



PHILIPS ***M**echanical
Engineer*



manuel d'instruction

Vous êtes maintenant l'heureux possesseur du coffret "Mechanical Engineer PHILIPS", un coffret de construction contenant plus de 600 pièces avec lesquelles vous pourrez réaliser autant de montages mécaniques que vous le désirez.

Vous trouverez dans ce livre la description de 41 modèles: pendules, moulins à vent, véhicules tous terrains, grues, pompes, etc. Il dépend de votre habileté, de vos dispositions techniques, et de votre esprit inventif d'en réaliser beaucoup d'autres, étant donné le grand nombre et la diversité des pièces contenues dans le coffret ME.

Pour animer les différents modèles, vous utiliserez de nombreuses sources d'énergie employées couramment en technique, telles que l'électricité, la force de l'eau, la pression de l'air et la pesanteur. De nombreuses constructions réalisées à partir du coffret ME peuvent être mises en mouvement à l'aide de ces sources d'énergie, mais si vous possédez également une boîte de construction électronique PHILIPS EE, vous pourrez adapter une commande électronique à la plupart de vos réalisations.

- pages 2 à 5: Description détaillée des pièces vous en permettant l'identification.
- pages 6 à 26: Rôle, utilisation et assemblage des éléments.
- pages 27 à 47: Lois mécaniques, engrenages, démultiplications, commutateurs, piles.
- pages 48 à 109: Description détaillée de 22 modèles.
- pages 110 à 121: Description succincte de 10 modèles dont la réalisation ne vous sera possible qu'une fois bien familiarisé avec le coffret ME.
- pages 122 à 138: Description des modèles utilisant les pièces électroniques des boîtes PHILIPS EE.

ATTENTION:

Il est indispensable après avoir lu les 47 premières pages, de vous exercer en manipulant toutes les différentes pièces décrites; ceci vous permettra de construire les modèles suivants beaucoup plus facilement.

UNE HORLOGE QUI FONCTIONNE

Nous avons décrit dans ce manuel d'instruction plus de 40 modèles que vous pouvez faire vous-même mais vous pouvez en inventer beaucoup d'autres.

Nous sommes convaincus que l'une des horloges que vous aurez montée fonctionnera dans votre chambre pendant longtemps.

Le fonctionnement de votre horloge dépendra naturellement des soins que vous apporterez au montage des pièces de ce coffret ME. Ne perdez jamais patience, ne forcez pas les pièces et utilisez toujours les outils spéciaux de la boîte; vous éviterez ainsi d'abîmer les pièces en plastique.

C'est une des raisons pour laquelle nous vous conseillons de débiter par les modèles les plus simples.

Desserrez les cônes et les pinces d'assemblages avant de déplacer un axe et n'essayez jamais d'enfoncer un cône dans un trou du mauvais côté.

Servez-vous toujours de l'outil spécial quand vous enfoncez ou vous retirez des goupilles. Si les pièces en plastique deviennent sales, lavez-les simplement avec de l'eau et du savon.

Vous pouvez huiler les paliers, si nécessaire, avec de l'huile pour machine à coudre.

Cependant, mettez-en peu, car l'huile et la poussière forment du cambouis d'un aspect désagréable, qui empêche les modèles de fonctionner convenablement.

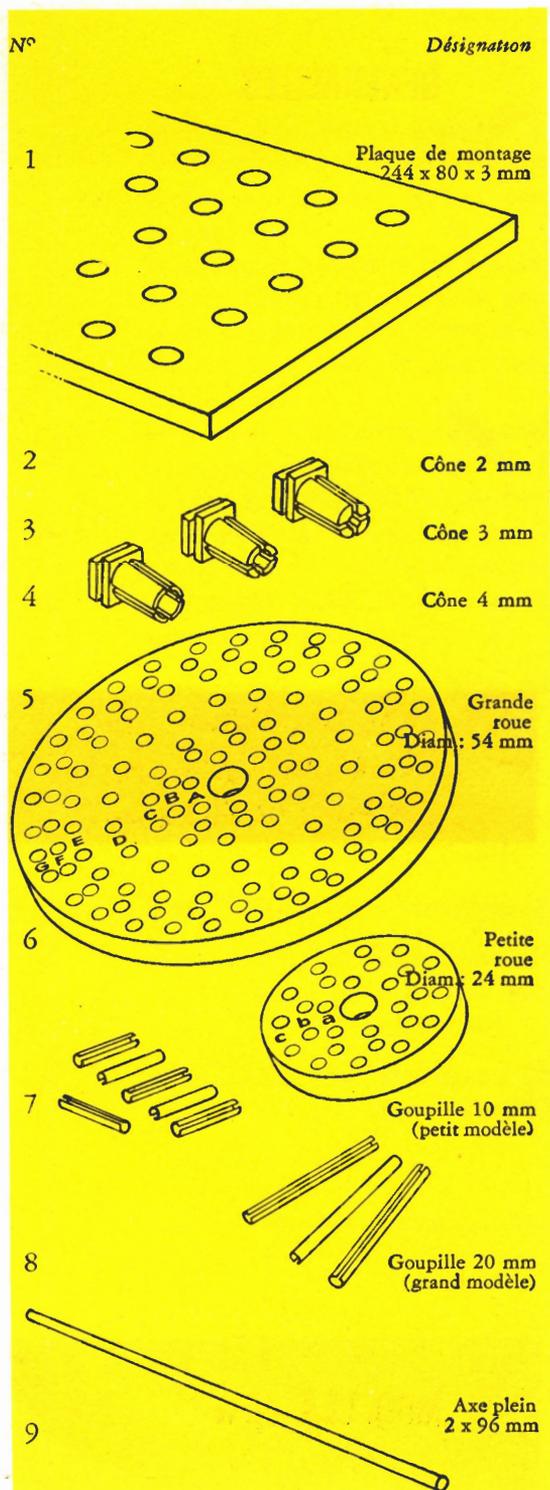
L'huile attaquant le caoutchouc, évitez d'en mettre sur les bandages des roues.

Si vous manquez de pièces, n'essayez pas de scier des axes; sans quoi vous auriez des difficultés pour les montages ultérieurs.

GENERALITES

TRANSMISSIONS page 27
COMMUTATEURS page 38
SUPPORT DE PILES page 92

MODELES page 48



Quantité

- 2 Plaque en plastique transparent avec trous coniques pour le montage des cônes et des contacts électriques. Utilisée comme châssis et comme plaque support ou d'assemblage des modèles.
- 8 Cône d'assemblage en plastique noir avec trous de 2, 3 ou 4 mm de diamètre.
- 24 Utilisé pour fixer les axes et les douilles dans les trous coniques des roues et des plaques.
- 16
- 12 Roue en plastique transparent avec 126 trous pour goupilles fendues et trou central conique pour montage d'un cône - Utilisée comme roue d'engrenage, roue ordinaire et élément de construction.
- 10 Comme ci-dessus, mais plus petite et avec 27 trous pour goupilles.
- 280 Goupille fendue en acier à ressort nickelé. Peut être montée sur les roues en plastique pour en faire des roues à goupilles.
- 30 Comme ci-dessus, mais plus longue.
- 5 Axe de 2 mm de diamètre en acier inoxydable, longueur 96 mm.

Axe creux en laiton nickelé, diamètre 3 mm (extérieur).

Emplois: axe normal dans tous les cas courants. Peut être utilisé comme bielle, levier ou canalisation.

Pince d'assemblage en forme de V, en acier inoxydable poli. Employée pour fixer des axes creux et des douilles de 3 mm, à angle droit les uns par rapport aux autres.

Tube à paroi mince en laiton argenté avec rebord à une extrémité. Disponible en six dimensions (le premier chiffre indique le diamètre extérieur).

Rondelles plates en laiton nickelé, trous de 2, 3 et 4 mm. Prévues principalement pour être montées sur les modèles tournants.

Tube souple en plastique noir. Des morceaux sont découpés pour servir de butées ajustables sur les axes.

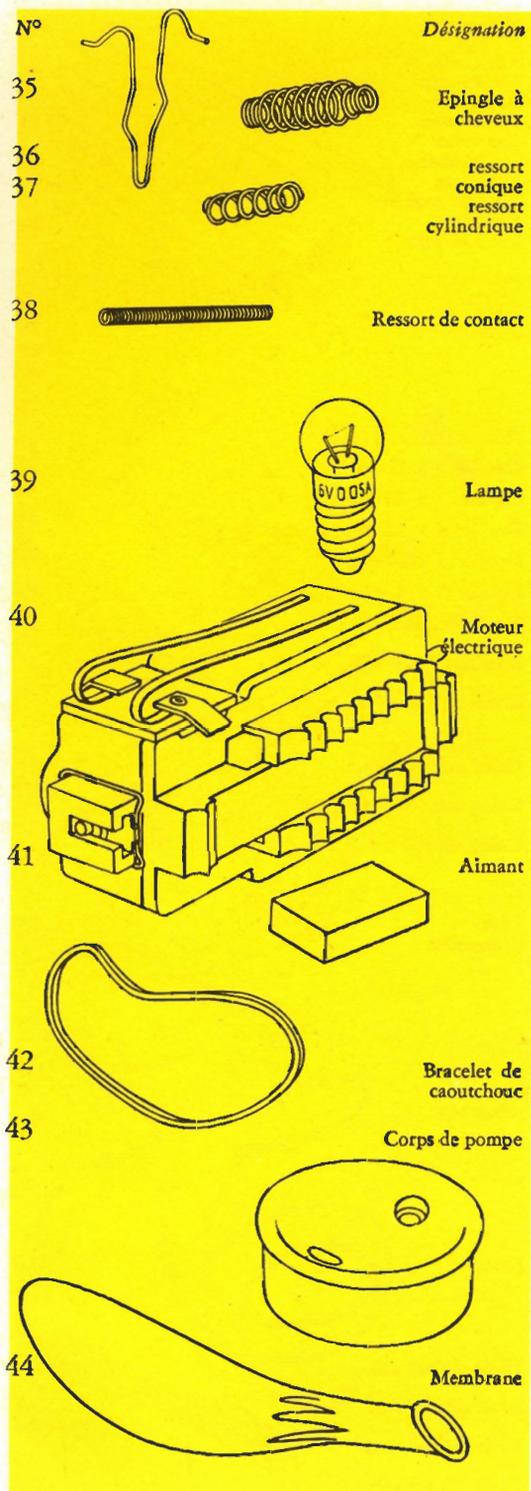
Tube en plastique transparent. Utilisé comme corps de valve et niveau visible pour liquides.

Tuyau en caoutchouc souple d'un diamètre extérieur de 3,5 mm. Utilisé pour l'air et l'eau.

Ficelle très robuste et résistante à l'usure. Utilisée comme câble de grue et chaîne de pendule.

Fil électrique souple isolé; existe en quatre couleurs. Utilisé pour le montage des circuits électriques.

Quantité	Désignation	Nr.
4	Axe creux 3 x 24 mm	10
7	Axe creux 3 x 48 mm	11
6	Axe creux 3 x 96 mm	12
4	Axe creux 3 x 120 mm	13
2	Axe creux 3 x 324 mm	14
24	Pince d'assemblage	15
3	Douille 1,5 x 8 mm	16
16	Douille 3 x 12 mm	17
6	Douille 3 x 24 mm	18
16	Douille 4 x 12 mm	19
4	Douille 4 x 24 mm	20
3	Douille 5 x 4 mm	21
24	Rondelle 2 mm	22
16	Rondelle 3 mm	23
6	Rondelle 4 mm	24
1,50 m	Gaine noire Ø 2 mm	25
0,50 m	Gaine noire Ø 3 mm	26
0,50 m	Gaine noire Ø 4 mm	27
0,50 m	Tuyau transparent	28
1 m	Tuyau caoutchouc	29
6 m	Ficelle	30
1 m	Fil de câblage gris	31
1 m	Fil de câblage noir	32
1 m	Fil de câblage rouge	33
1 m	Fil de câblage vert	34



Quantité

12 Ces trois ressorts en fil d'acier sont destinés au montage des connexions électriques. On les utilise également dans certains montages mécaniques.

16 Ces ressorts en fil d'acier au chrome-nickel sont utilisés pour le montage des commutateurs électriques et le montage d'axes souples de 3 mm.

6 Lampe à filament de tungstène et à faible consommation de courant. Employée pour l'éclairage des modèles et la signalisation. (6 V. - 0,05 A).

2 Moteur à collecteur pour courant continu 6 à 12 volts, en boîtier plastique transparent.

1 Aimant en ferroxdure. Employé dans les expériences de mécanique électronique.

12 Bracelets de caoutchouc noir. Utilisés pour la fixation d'accessoires et comme courroie d'entraînement.

2 Boîte ronde en plastique qui est utilisée avec une membrane; est employée comme cylindre de pompe à eau ou de moteur à air.

2 Le ballon est coupé en morceaux, qui sont utilisés comme membrane sur les modèles fonctionnant à l'air ou à l'eau.

Bille en acier nickelé. Utilisée comme clapet d'aspiration et de refoulement dans la construction des pompes.

Bouchon en caoutchouc souple à monter sur les robinets d'arrivée d'eau.

Levier en nylon noir. Utilisé sur les mécanismes de balance et de pendule.

Roue en plastique noire avec gorge en V. Utilisée comme galet de guidage pour la ficelle et les bracelets de caoutchouc.

Bandage de caoutchouc à monter sur les grandes roues en plastique.

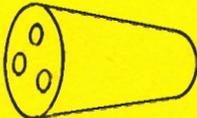
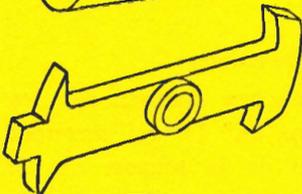
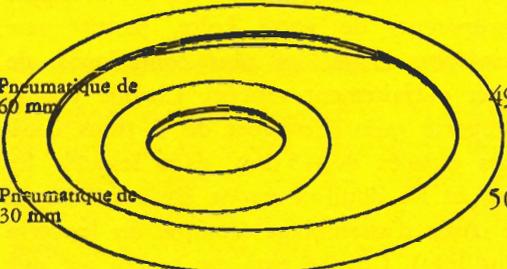
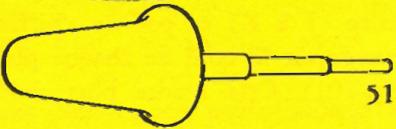
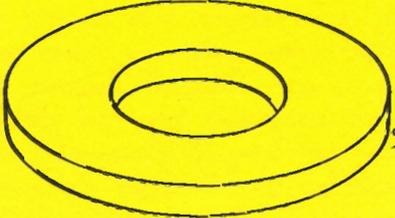
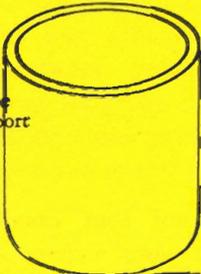
Bandage de caoutchouc à monter sur les petites roues en plastique.

Outil utilisé pour le montage et le démontage des goupilles fendues.

Bague en acier nickelé, utilisé comme support pour le montage et le démontage des goupilles fendues.

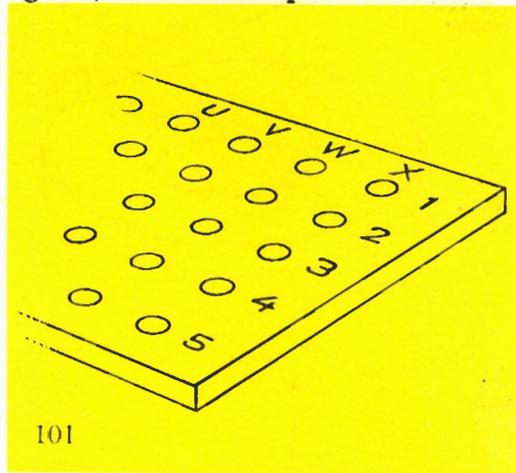
Tube d'acier nickelé, utilisé comme support pour le montage et le démontage des goupilles fendues.

Clé en acier au chrome-nickel, utilisée pour le montage et le démontage des cônes d'assemblage.

Quantité	Désignation	N°
10	Bille 	45
1	Bouchon en caoutchouc 	46
1	Echappement 	47
4	Poulie à gorge 	48
6	Pneumatique de 60 mm 	49
2	Pneumatique de 30 mm 	50
1	Outil pour goupilles 	51
1	Anneau plat 	52
1	Tube support 	53
1	Clé pour cônes 	54

Plaque de montage

Commençons d'abord par les plaques de montage (n° 1) qui serviront à la construction de la plupart des modèles. Elles mesurent 244 x 80 x 3 mm et sont réalisées en plastique transparent très robuste. Ce matériau, appelé "styrène acrylonitrine", qui est utilisé pour tous les éléments transparents de votre boîte, permet aux montages, même les plus compliqués, de rester parfaitement visibles. Chaque plaque comporte quinze rangées de 5 trous coniques espacés de 15 mm, dans lesquels les axes et les douilles seront fixés au moyen de cônes d'assemblage (comme on le verra plus loin). Chaque trou est repéré par une lettre (J à K) et par un chiffre (1 à 5) gravés sur le bord de chaque plaque. (Voir Fig. 101). Cela rendra plus claires les in-



101

structions de montage qui sont données pour chaque modèle et vous évitera des erreurs.

La face de la plaque où sont gravés les chiffres et les lettres doit être considérée

comme *le dessus*. C'est de ce côté que sont enfoncés tous les cônes utilisés pour la fixation de certains éléments. Il faut également disposer la plaque de la même façon et avec les lettres face à soi pour suivre les instructions de montage de chaque modèle. C'est seulement de cette façon que l'on évitera toutes erreurs de montage. Lorsque les instructions indiquent qu'un élément donné, un axe par exemple, doit être monté sur la plaque de manière à sortir vers le haut, son extrémité inférieure doit affleurer la partie inférieure du cône qui sert à le fixer. Par exemple, si on lit "Axe 3 x 24 ↑ dans le trou en Q3", la flèche indique qu'un axe de 3 mm de diamètre et de 24 mm de long doit être monté dans le trou en Q3 de façon à ressortir par dessus. Le fait qu'il faut utiliser un cône d'assemblage de 3 mm (n° 3) n'est pas mentionné, car il est évident qu'un cône de diamètre intérieur de 3 mm est nécessaire pour fixer un axe de 3 mm de diamètre. Tous les composants tels que: axes, douilles et ressorts peuvent ainsi se monter facilement en suivant les instructions. Les ressorts s'utilisent pour les circuits électriques et pour les montages mécaniques.

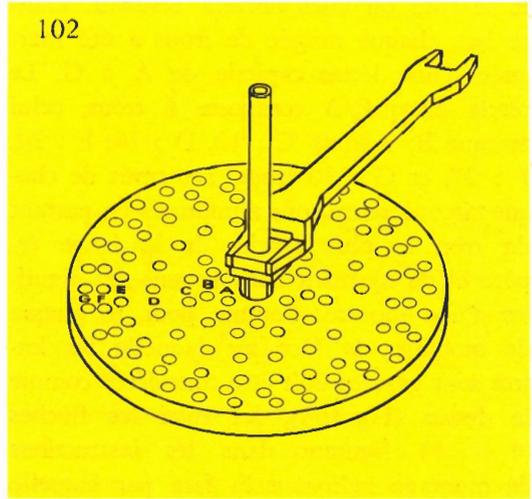
Trois modèles de cônes d'assemblage

Le coffret ME contient trois modèles de cônes (n° 2, 3 et 4). Bien qu'ils soient identiques extérieurement, ils diffèrent par leur diamètre intérieur de 2, 3 et 4 mm, ce qui permettra de fixer les axes et les douilles de différents diamètres dans les trous coniques des plaques et des roues.

Malgré leurs petites dimensions, les cônes doivent pouvoir résister à des forces considérables; ils sont fabriqués en matériau plastique noir robuste et très souple. Ils sont faciles à utiliser. Le cône est d'abord enfilé sur l'axe; l'axe est alors introduit dans le trou de la plaque ou de la roue et est fixé simplement en enfonçant, à la main, le cône dans le trou. Une clef spéciale (n° 54) est prévue lorsque le cône ne peut pas être atteint facilement. La clef est alors glissée sur les deux rebords supérieurs du cône. (figure 102).

On peut ainsi fixer solidement le cône en l'enfonçant avec cette clef que l'on fera pivoter en même temps d'avant en arrière. On peut de même dégager le cône en tirant la clef vers le haut au lieu de la pousser tout en la tournant d'avant en arrière. Le cône est muni de deux rebords; les rebords supérieurs sont utilisés pour le montage du cône et les rebords inférieurs pour son démontage.

Quand on monte une roue sur un axe plein de 2 mm, il faut prendre un soin tout particulier pour fixer convenablement le cône, car un glissement est plus fréquent avec un axe de faible diamètre qu'avec un axe de plus grand diamètre; c'est évidemment une chose qu'il faut éviter à tout prix (Fig. 102). Au cas où un axe de 2 mm est utilisé pour transmettre un couple important, le glissement peut être évité en plaçant un morceau de gaine (n° 25) sur l'axe et en y fixant la roue à l'aide d'un cône de 3 mm. La gaine ayant une épaisseur de 0,5 mm, un blocage énergétique est ainsi obtenu.

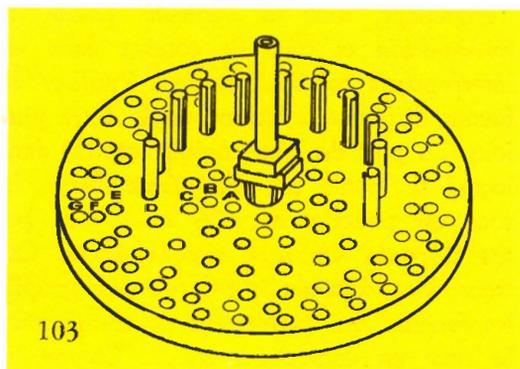


Les roues ont plusieurs applications possibles

La grande roue en plastique (n° 5) (54 mm de diamètre et 3 mm d'épaisseur) utilise le même matériau que les plaques. Elle offre de multiples possibilités et convient pour de nombreuses applications. Bien qu'en principe, elle soit prévue comme roue d'engrenage, roue de véhicule, poulie de transmission et roue de contact dans les interrupteurs rotatifs, on peut l'utiliser de façons différentes, comme on le verra plus loin. En plus du trou conique central dans lequel se monte un cône d'assemblage, la roue est pourvue de 126 trous plus petits disposés sur sept circonférences. Ces trous sont destinés à recevoir les goupilles fendues qui permettent de transformer la roue en engrenage, etc... Comme il faut une grande précision pour que les engrenages puissent tourner convenablement, les trous de la roue sont positionnés avec une précision de l'ordre de quelques centièmes de millimètre.

La façon dont les goupilles fendues doivent être placées ou retirées des roues sera indiquée ultérieurement. Nous devons d'abord savoir comment identifier les trous dans lesquels les goupilles seront enfoncées

et le côté où elles doivent ressortir. Dans ce but, chaque rangée de trous a été marquée d'une lettre capitale de A à G. Le cercle marqué A comporte 6 trous, celui marqué B: 9 trous, C : 12, D : 18, E : 24, F : 27, et G : 30 trous. Les trous de chaque circonférence sont numérotés en partant du trou le plus proche de la lettre repère et en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Comme pour la plaque de montage, la face sur laquelle les lettres sont gravées doit être considérée comme le dessus (Fig.103). Ici aussi les flèches (↑ - ↓) figurant dans les instructions de montage indiquent la face par laquelle une goupille doit ressortir (au-dessus ou au-dessous). Le cône d'assemblage doit toujours être enfoncé dans la roue du dessus vers le dessous. Une fois tout ceci établi, le montage des goupilles sur les roues ne doit présenter aucune difficulté. Pour réaliser un interrupteur (ceci est traité en dé-



tail dans le chapitre sur l'électricité) on utilise deux roues. L'une d'elles, le rotor, peut tourner et est pourvue de ressorts de contact. La position et le sens de montage de ces ressorts (n° 38) sont indiqués de la même manière que pour les goupilles. La petite roue en plastique (n° 6) (24 mm de diamètre) ne diffère de la grande que par son diamètre et le nombre de

trous. Elle est identique à la partie centrale de la grande roue et ne compte que trois circonférences de trous comportant 6, 9 et 12 trous respectivement. Les cercles de cette roue sont repérés par les lettres minuscules a, b et c. On voit ainsi immédiatement qu'un trou désigné par b3 se rapporte à une petite roue. Les petites roues, de même que les grandes, servent principalement d'engrenage (roues avec goupilles), de roues pour véhicules, de poulies de transmission, et permettent de réaliser un type simplifié de commutateur, par exemple un inverseur pour moteur électrique.

Goupilles fendues en acier nickelé

Les goupilles fendues en acier nickelé sont des petits tubes fendus qui rentrent dans les trous des roues. Leur diamètre est d'environ 2,3 mm et leur longueur est de 10 mm (n° 7); le coffret ME contient en outre plusieurs goupilles longues de 20 mm (n° 8) pour des applications spéciales. Le diamètre des goupilles doit se tenir dans des limites très précises, sinon elles pourraient jouer dans les roues ou être très difficiles à monter. Les goupilles fendues servent principalement à réaliser des roues d'engrenage, des poulies ou des commutateurs. Ces goupilles peuvent également

être montées sur des axes de 2 mm ou dans des axes de 3 mm et peuvent ainsi être utilisées pour d'autres applications.

Seules des goupilles fendues parfaitement rondes doivent être montées dans les roues sous peine d'en déformer les trous. Les goupilles endommagées doivent être immédiatement rejetées.

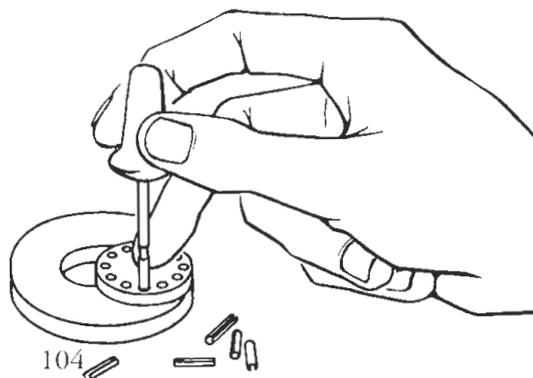
Montage des goupilles fendues

Les goupilles sont montées au moyen de l'outil à insérer les goupilles (n° 51), qui sert à les enfoncer dans les roues. Pour cette opération, la roue doit reposer parfaitement à plat sur l'anneau plat (n° 52). Le dessus de la roue (côté lettre) sera tourné vers le haut; le renforcement central sera donc orienté vers le bas et placé au centre de l'anneau pour éviter de fausser la roue. Les trous dans lesquels on doit enfoncer les goupilles devront porter sur la partie métallique de l'anneau plat.

Sans indication contraire, les goupilles doivent toujours être montées avec la fente tournée vers le centre de la roue. C'est la seule position correcte pour la plupart des transmissions par engrenages.

Quelle est la méthode exacte de montage? Nous plaçons une goupille fendue dans l'outil (n° 51), nous la maintenons avec le majeur et l'amenons au-dessus du trou approprié. Une légère pression suffit alors pour permettre à la goupille de rentrer dans le trou. Cette opération est représentée en Fig. 104. Souvenez-vous qu'il ne faut jamais forcer; si la goupille n'entre pas dans le trou de la roue, avec une pression modérée, c'est, ou bien qu'elle n'est pas exactement placée au-dessus du trou, ou bien que l'outil ne se trouve pas perpendiculaire à la roue.

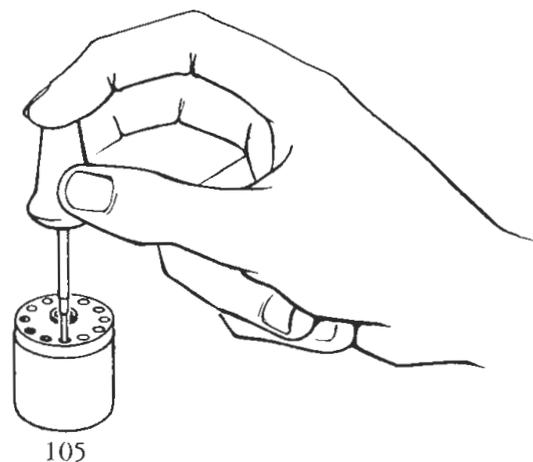
Si la goupille n'est pas enfoncée bien droite, vous courez le risque d'ovaliser le trou et



de détériorer définitivement la roue. Le même outil (n° 51) sert aussi à retirer les goupilles; à cette fin, une partie de l'outil a un diamètre tel, qu'il peut pénétrer sans difficulté dans les trous de la roue. Cette opération de démontage est réalisée à l'aide du tube support (n° 53) sur lequel on place la roue, les goupilles étant tournées vers le bas. (Fig. 105). L'outil est alors simplement enfoncé dans la goupille et poussé vers le bas, jusqu'à ce que celle-ci soit chassée. Souvenez-vous que l'outil doit être perpendiculaire à la roue et qu'il suffit d'une légère pression.

Utilisations spéciales des goupilles

Après vous avoir montré comment se ser-



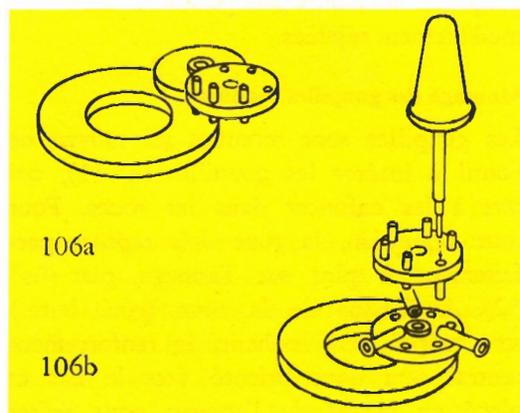
vir de l'outil de montage, nous examinerons quelques réalisations particulières, utilisant les goupilles fendues dont on verra l'application dans de nombreux montages tels que poulies doubles (fig. 107), engrenages doubles (fig. 108), assemblage de goupilles de 2 mm dans un axe creux de 3 mm ou sur un axe plein de 2 mm, fixation des axes aux roues à l'aide de goupilles munies ou non de rondelles.

Montage d'une poulie double

Une poulie double est constituée par deux roues réunies par des goupilles, mais ayant entre elles un intervalle pour le passage d'une courroie. Prenons, par exemple, une poulie double formée de deux petites roues (n° 6) assemblées par des goupilles situées sur le cercle "c". On n'utilisera que les six trous: c1, c3, c5, c7, c9, c11 sur les 12 trous que comporte le cercle "c". Les deux roues seront placées avec leurs dessous vis à vis pour nous permettre de placer plus tard un cône de chaque côté. L'écart intérieur entre les deux roues est déterminé par la longueur de la goupille (10 mm) et l'épaisseur des roues (3 mm). Cet écart sera donc de $10 - (2 \times 3) = 4$ mm.

Pour monter cette poulie double, commençons par placer sur l'anneau plat une roue et y enfoncer les 6 goupilles sur la circonférence c de la première roue. Comme celles-ci doivent dépasser en haut de 3 mm, retourner cette roue et la poser sur l'anneau plat en engageant à moitié une deuxième roue entre l'anneau plat et la roue munie de goupilles.

Comme la roue intercalaire a 3 mm d'épais-

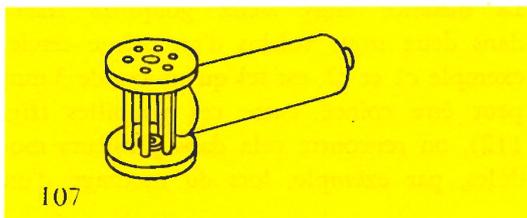


seur (fig. 106 a), les goupilles seront automatiquement à la hauteur voulue les enfonçant pour qu'elles viennent buter contre l'anneau plat. On enfonce complètement l'une des goupilles de manière qu'elle affleure le dessus de la roue. Si les goupilles de la poulie double doivent être revêtues de tuyau de caoutchouc, pour les horloges par exemple, on enfilera d'abord ces morceaux de tuyau sur les goupilles situées sur le dessous de la roue.

On place ensuite sur l'anneau plat le dessus de la 2ème roue et on engage dans l'un des trous de la deuxième roue, la goupille qui dépasse entièrement de la première roue fig. 106 b. Pour obtenir l'espacement nécessaire, on intercale 3 douilles (n° 19) de (4 x 12) ou (n° 20) de (4 x 24) et on enfonce à l'aide de l'outil les goupilles dans la deuxième roue en faisant attention que les goupilles soient bien alignées en face des trous de la roue inférieure. L'espacement correct entre les deux roues a été donné automatiquement par le diamètre des douilles. Les collerettes des deux

roues de la poulie double doivent être vis à vis.

On procède de même pour le montage d'une poulie double réalisée avec des grandes roues. Les opérations de démontage sont exactement les mêmes, mais elles doivent être faites dans l'ordre inverse en utilisant alors



le tube support.

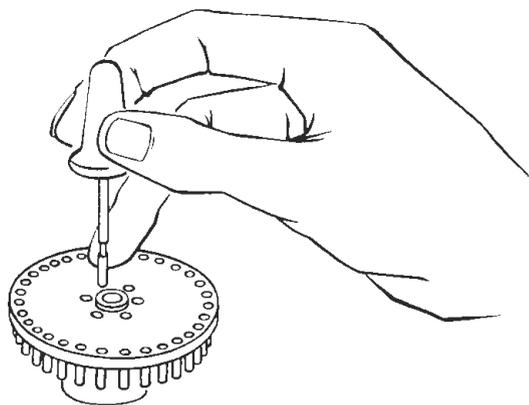
Quelques fois, nous avons besoin d'une poulie double, munie de goupilles longues, pour l'utiliser par exemple comme tambour d'enroulement du câble d'une grue ou d'un monte-charge; dans ce cas, la distance entre les deux roues sera de $20 - (2 \times 3) = 14$ mm. Cette dimension correspond au diamètre des piles de 1 V 5 que nous utilisons dans nos montages; les instructions précédentes pourront encore s'appliquer, les piles étant ainsi utilisées pour ajuster l'écartement entre les roues (fig. 107).

Construction d'une roue à double engrenage

Dans les roues à double engrenage, qui sont couramment utilisées dans les modèles, les goupilles doivent être montées suivant une certaine succession. La roue à double engrenage aura souvent, d'un côté, plus de goupilles montées sur un cercle, que de l'autre. Les goupilles devront donc être montées d'abord sur un côté et ensuite sur l'autre.

Comme la roue doit être retournée pour effectuer ces deux opérations, on ne peut plus la placer sur l'anneau plat (n° 52), les goupilles dépassant de la roue. On la place alors sur le tube support (n° 53). Cela complique un peu le travail, parce que le tube n'est pas très large; nous devons donc prendre un soin particulier pour que le trou dans lequel on doit enfoncer une goupille porte exactement sur le bord. C'est pourquoi il convient de monter en premier lieu le cercle qui a le maximum de goupilles.

Une roue à double engrenage très employée dans les horloges est celle qui comporte trente goupilles d'un côté (cercle G) et seulement six goupilles de l'autre côté (cercle A). Nous commencerons par conséquent à monter les trente goupilles sur le cercle C (Fig. 108). Mais par quel côté de la roue les introduirons-nous? Naturellement, sur le

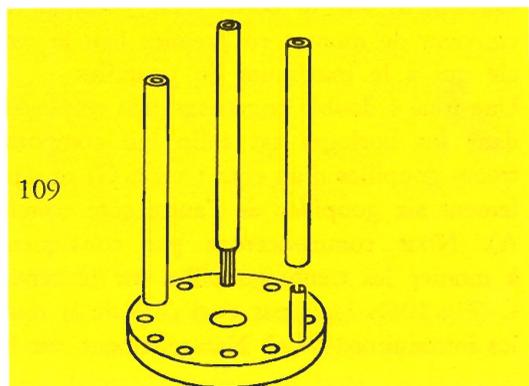


dessus de la roue, là où le cône central sera également monté; ainsi, la partie carrée du cône restera accessible à la clef de montage (n° 54). Cela serait impossible, si les six goupilles du petit cercle devaient être placées sur le dessus de la roue.

Cela montre l'importance qu'il y a à réfléchir à ce que vous devez faire lors de la construction d'un modèle.

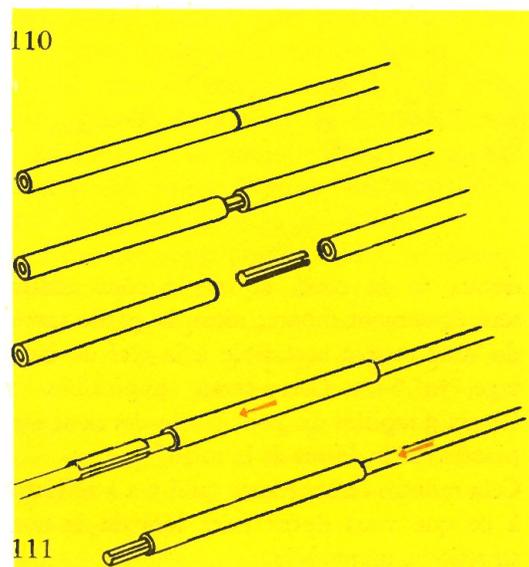
Goupilles montée à l'intérieur et à l'extérieur des axes:

Le diamètre des goupilles est tel qu'elles peuvent être placées à l'aide de l'outil pour goupilles (n° 51) dans les axes creux de 3 mm. Elles peuvent être également montées autour des axes plein de 2 mm. Les goupilles peuvent, par conséquent, être utilisées



pour fixer des axes sur une roue ou pour assembler entre eux deux axes (Fig. 109 et 110).

On ne peut pas utiliser l'outil pour retirer les goupilles des axes. Cependant, on peut



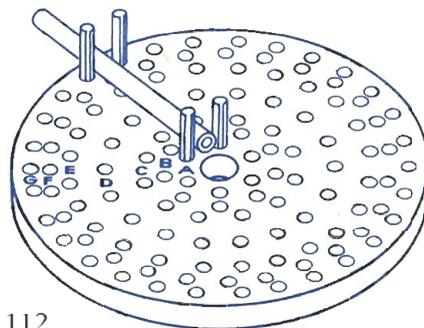
chasser une goupille montée sur un axe de 2 mm au moyen d'un axe de 3 mm, de même qu'on peut faire sortir une goupille enfoncée dans un axe de 3 mm au moyen d'un axe de 2 mm.

Avec les grands axes de 120 ou 324 mm de long (n° 13 et n° 14), on devra utiliser plusieurs axes de 2 mm à la suite les uns des autres pour chasser les goupilles.

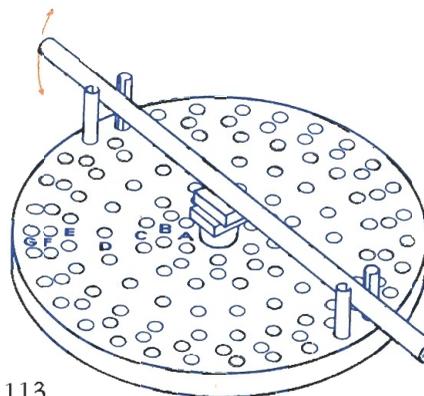
Tout ceci est clairement représenté dans les figures.

Quelques emplois spéciaux

La distance entre deux goupilles fixées dans deux trous voisins d'un même cercle, exemple c1 et c2, est tel qu'un axe de 3 mm peut être coincé entre ces goupilles (fig. 112), on rencontre cela dans plusieurs modèles, par exemple, lors du montage d'un

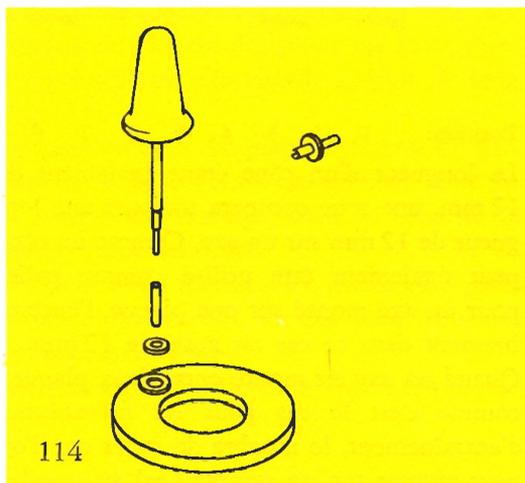


112



113

levier sur un commutateur rotatif. Lorsque les fentes sont vis à vis, la distance entre les deux goupilles est légèrement plus grande et permet à un axe de 3 mm, placé entre elles, de tourner librement (fig. 113). Cette particularité est utilisée pour le montage de l'essieu avant d'un véhicule et pour entraîner le balancier d'une horloge.



Il est quelquefois nécessaire de monter une rondelle de 2 mm sur une goupille. Cela s'obtient en plaçant la rondelle de 2 mm sur une rondelle de 3 ou 4 mm et en enfonçant la goupille normalement à l'aide de l'outil (fig. 114).

La goupille dépassera ainsi d'environ 0,5 mm hors de la rondelle. Quand on enfonce la goupille dans une roue, la rondelle appuie contre la roue et sert de butée.

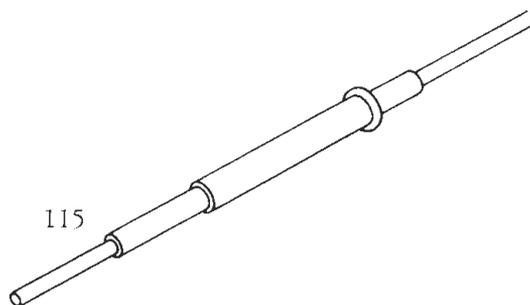
L'écartement de 0,5 mm peut être modifié en appliquant la rondelle montée sur la goupille contre une roue et en enfonçant, à la distance voulue, la goupille dans la rondelle.

Axes courts et axes longs

Les axes creux de 3 mm de diamètre sont couramment utilisés dans le coffret ME.

Celui-ci en contient un grand nombre en cinq longueurs différentes. On les utilise, aux endroits qui ne comportent pas d'exigences particulières.

Pour les cas spéciaux, le coffret ME contient des axes pleins de 2 mm de diamètre qui rentrent dans les axes creux. On les utilise quand deux axes doivent tourner l'un



dans l'autre ainsi que dans les montages où les frottements doivent être réduits au minimum (mouvements d'horlogerie par exemple).

Il est également possible d'avoir axes tournant concentriquement les uns dans les autres.

L'axe extérieur est alors formé par une douille de 4 mm sur laquelle une roue peut être fixée au moyen d'un cône (fig. 115). Cela est utilisé par exemple sur une horloge ayant une aiguille centrale des secondes (trotteuse). Les axes creux de 3 mm sont en laiton nickelé. Le nickelage n'est pas fait pour protéger les axes contre la rouille, puisque le laiton ne rouille pas, mais parce que dans certains montages, les axes sont en contact avec du caoutchouc qui oxyderait le laiton.

Les axes de 2 mm sont en acier au chrome-nickel. On a utilisé cette matière coûteuse, parce que ces axes doivent, d'une part, être de faible diamètre pour pouvoir tourner aisément, et d'autre part, assez robustes pour ne pas se tordre trop facilement. En outre,

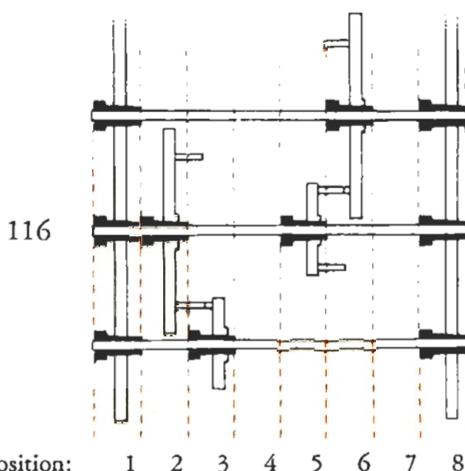
ils doivent être inoxydables parce que certains modèles sont employés avec de l'eau. Ces axes doivent être parfaitement droits, car la moindre courbure les empêcherait de tourner librement dans un axe de 3 mm. Les axes sont désignés dans les descriptions de montages par leur diamètre et leur longueur. Ainsi, "axe de 3 x 120" désigne un axe en laiton nickelé de 3 mm de diamètre et de 120 mm de long.

Les axes normaux de 3 mm sont d'un emploi universel. Il suffit de citer, par exemple, la réalisation de bielles en combinaison avec une pince d'assemblage (n° 15); des longueurs d'axes, de 3 mm, peuvent être raccordés entre eux pour former des conduits d'air ou d'eau. Bien d'autres exemples se rencontreront dans la plupart des modèles.

Pourquoi toutes les longueurs d'axes sont-elles des multiples de 12 mm?

Les longueurs des axes sont toutes des multiples de 12 mm, à savoir 24 mm, 48 mm, 96 mm, 120 mm et 324 mm. Ceci parce que la dimension de 12 mm a une signification spéciale dans nos montages. C'est ainsi que dans une transmission par engrenages bien construite, la distance qui sépare deux roues est toujours de 12 mm. Vous pouvez vous-même le vérifier.

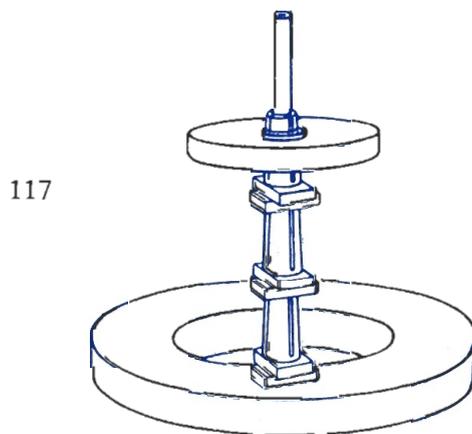
Si nous plaçons dans une roue de 3 mm d'épaisseur une goupille de 10 mm de long, celle-ci dépassera de 7 mm. Pour obtenir un bon engrenage, les goupilles de deux roues se faisant face doivent s'engrener les unes les autres sur une longueur de 5 mm. Il reste ainsi un espace de $7 - 5 = 2$ mm entre la face d'une des roues et l'extrémité des goupilles de l'autre. L'écart entre les faces des 2 roues vis à vis est de: $2 + 5 + 2 = 9$ mm. Comme chaque roue a une épaisseur de 3 mm, la distance qui sépare chaque roue est de: $9 + 3 = 12$ mm.



Position: 1 2 3 4 5 6 7 8

La longueur d'un cône étant également de 12 mm, une roue occupera toujours une longueur de 12 mm sur un axe. Comme un cône peut également être utilisé comme palier pour un axe monté sur une plaque, l'encombrement dans ce cas est aussi de 12 mm.

Quand un axe est monté entre deux plaques, comme c'est le cas pour les mécanismes d'entraînement, le nombre de roues que l'on peut monter sur cet axe est égal au nombre de cônes qui peuvent être enfilés sur cet axe moins deux. Ainsi, un axe de 96 mm peut recevoir un maximum de $8 - 2 = 6$ roues (fig. 116). On emploie rarement autant de roues sur un même axe, mais ce calcul vous facilitera l'assemblage des roues sur les axes. De cette façon, on peut mettre



117

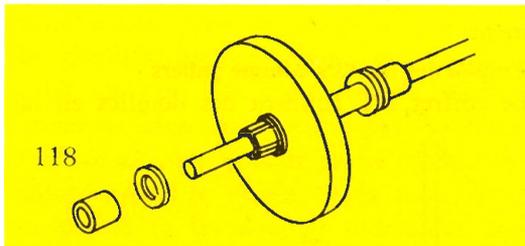
sur l'axe, les roues à leur place exacte, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de le faire au moment du montage.

On peut lire dans une description: "monter un axe de 3 x 96 mm avec une petite roue à la 3ème place et une grande à la 5ème"; chaque place occupe, en fait, un espace de 12 mm. La première et la dernière place sont habituellement réservées aux paliers. Le nombre de places disponibles peut être déterminé en glissant des cônes sur l'axe, puisque ceux-ci ont exactement 12 mm de long (fig. 117).

La numérotation des places s'effectue en partant de la base carrée du premier cône de la plaque de montage, dans le sens de la partie effilée des cônes.

On peut donc mesurer les distances d'après la place qu'occupent, sur les axes, les cônes de fixation des roues.

Les cônes, pour mesurer la distance, peuvent



donc être utilisés en même temps pour supporter les roues lorsqu'on les enfonce.

Rondelles et gaines noires

Si l'on convient que tous les cônes, fixés sur les plaques de montages et sur les roues, sont montés dans le même sens, cela signifie aussi que tous les dessus de plaques et des roues sont dirigés dans le même sens.

Quand c'est impossible, cela est indiqué spécialement dans les descriptions. Avant de monter sur un châssis les axes et les roues

préparés à l'avance, il faut vérifier que les axes peuvent se déplacer longitudinalement; sinon les roues pourraient être poussées l'une contre l'autre ou gêner les autres roues et tout votre travail de placement précis sur l'axe serait inutile. Les axes peuvent être maintenus en place en les verrouillant au moyen de rondelles (n° 22, 23 et 24) et de gaines en plastique (n° 25, 26 et 27). Les rondelles, en laiton nickelé, sont prêtes à l'usage, tandis que les gaines doivent d'abord être coupées avec des ciseaux (fig. 118), des morceaux de 3 à 5 mm convenant parfaitement. Il est recommandé de mettre ces morceaux de gaine de côté après le démontage des modèles; ce coffret contient un approvisionnement suffisant, mais qui peut s'épuiser à la longue.

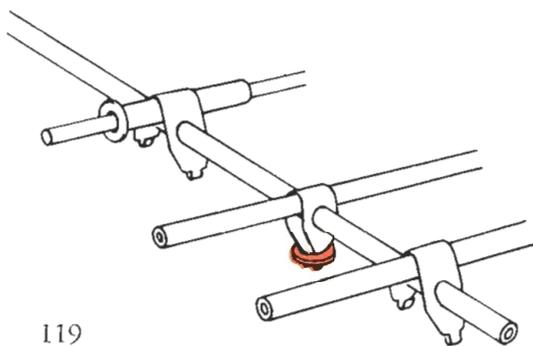
Les rondelles comme les gaines sont également fournies en trois dimensions, correspondant à ceux des axes, soit 2, 3 et 4 mm. Il y a une petite différence, cependant, en ce sens que le diamètre intérieur des rondelles est légèrement plus grand, et celui des gaines légèrement plus petit que ceux des axes; cela est fait pour permettre aux rondelles de glisser plus facilement sur les axes et aux gaines de s'y adapter exactement. Les rondelles sont prévues pour empêcher les frottements superflus entre une gaine tournante et une pièce fixe telle qu'une douille (palier) ou un cône.

Les morceaux de gaine de 2 mm peuvent être élargis légèrement en les poussant sur un des côtés conique de la clef pour cônes, la matière plastique dont est faite la gaine s'élargit un peu quand on l'écarte de son diamètre original. Le glissement de la gaine sur les axes peut être aussi facilité en mouillant au préalable la gaine et l'extrémité de l'axe.

Pinces d'assemblage

Ces pinces à ressort en forme de V (n° 15) servent à monter des axes et des douilles de 3 mm perpendiculairement les uns aux autres. Ils sont en acier inoxydable au chrome-nickel et conviennent donc pour les modèles fonctionnant avec de l'eau.

La méthode pour assembler les axes de 3 mm est la suivante: on introduit un axe

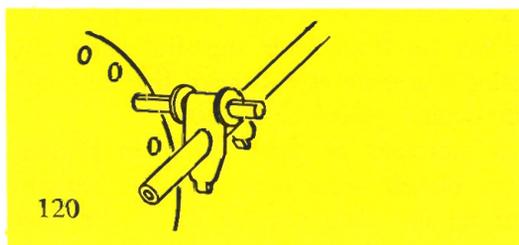


119

dans les deux trous. La pince est comprimée entre le pouce et l'index tandis qu'on pousse l'autre axe dans l'angle arrondi formé par la pince contre le premier axe. Quand on libère la pince, les deux axes se trouvent solidement assemblés.

Ne jamais essayer de déplacer un axe dans une pince sans comprimer la pince à fond, sinon l'axe serait gravement endommagé.

Si on doit monter simultanément plusieurs



120

pinces d'assemblage, on peut les maintenir serrées en glissant une rondelle de 4 mm (n° 24) sur les 2 pattes qui dépassent et en la retirant lorsque tout est en position.

L'axe situé dans l'angle arrondi de la pince

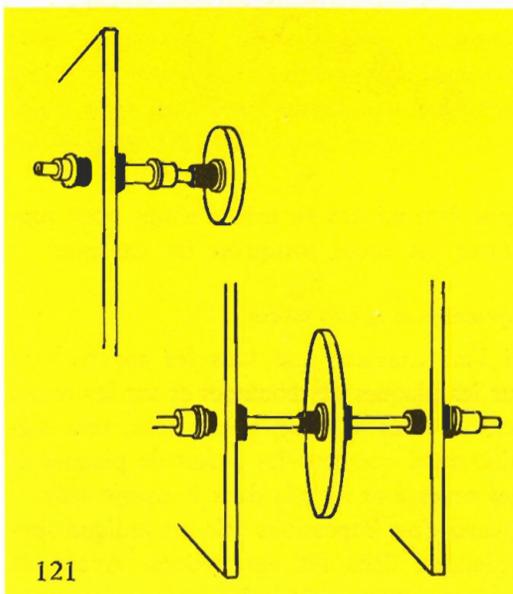
peut coulisser beaucoup plus facilement longitudinalement que lorsqu'il est placé dans les trous. Dans les modèles de conception personnelle, les axes ayant la plus grande tendance à glisser doivent donc être insérés dans les trous des pinces d'assemblage. Deux douilles de 3 x 12 mm (n° 17) montées avec deux pinces d'assemblage sur deux axes parallèles immobiles peuvent servir à supporter un axe rotatif de 2 mm (fig. 119). Il faut vérifier soigneusement que les deux douilles sont parfaitement en ligne sinon l'axe ne tournerait pas librement.

On utilise également une pince d'assemblage pour le montage de manivelles et dans les pompes. La manivelle se compose d'une roue avec une goupille longue (fig. 120), sur laquelle on a enfilé deux rondelles de 2 mm.

Lorsque la pince d'assemblage est placée sur la goupille entre les rondelles, on enfle un axe de 3 mm dans les 2 trous de la pince; cet axe agit comme une bielle d'entraînement.

Emploi des douilles comme paliers

Le coffret ME contient des douilles en lai-



121

ton argenté de 3, 4 et 5 mm de diamètre (n° 17 à 21) prévues pour des axes de 2, 3 et 4 mm. Leur rôle principal est de servir de paliers aux axes. Le montage est fait en glissant la douille par l'extrémité carrée du cône dont la partie conique effilée est enfoncée dans le trou de la plaque de montage.

Vous savez déjà que les douilles de 3 mm peuvent se monter également avec une pince d'assemblage sur un axe de 3 mm.

Le diamètre de 5 mm des douilles (n° 21) correspond exactement à celui des trous de la plaque de montage. Si un montage nécessite un palier de 4 mm, on glisse une douille de 4 mm dans une douille de 5 mm qui est elle-même enfoncée dans un trou de la plaque de montage.

Quand un axe doit être maintenu en deux endroits, ce qui est généralement le cas, on utilise deux douilles courtes de 4 x 12 mm (n° 19). Par contre, on emploiera une douille longue de 4 x 24 mm (n° 20) si l'axe ne peut être fixé qu'en un seul point (fig. 121).

Les douilles longues sont aussi utilisées quand les axes des roues doivent tourner librement. Elles sont insérées par l'extrémité carrée du cône dont la partie conique est enfoncée dans le dessus de la roue.

Les paliers et les douilles tournantes doivent être graissés avec un peu d'huile fine, de préférence de l'huile pour machine à coudre. On utilise également les douilles pour d'autres applications: par exemple, comme pièces d'écartement (entretoises) sur les axes et les éléments de construction; pour fixer une pièce, par exemple, un corps de pompe (voir page 24).

Coupe à longueur des fils, gaines et tuyaux

Comme le fil électrique souple est utilisé sur nos modèles en différentes longueurs, on peut aussi bien le couper en plusieurs longueurs normalisées qui pourront toujours servir ensuite pour d'autres modèles.

Les trous de la plaque de montage (n° 1) sont à 15 mm les uns des autres; cet espacement peut être pris comme mesure. Une série convenable de longueurs normalisées pourrait être de 60, 120, 210 mm (quatre, huit et quatorze espacements). Ces longueurs conviennent non seulement au fil de câblage, mais aussi aux tuyaux et aux gaines. Cependant, il est bon de réfléchir avant de les couper à ces longueurs. Par exemple, un morceau de tuyau de caoutchouc doit être suffisamment long pour réaliser la pendule à ressort; un morceau de 420 mm conviendrait bien à cet usage. Le reste du tuyau peut alors être à nouveau coupé en longueurs normalisées. Quelques morceaux plus petits seront utiles pour les poulies ou pour augmenter la rigidité des goupilles dans certains modèles.

Deux longueurs de 550 mm de la gaine (n° 25) devront être réservées pour réaliser le tracteur à chenilles, et une longueur de 2 mètres de ficelle (n° 30) pour la pendule à poids.

Tuyau de caoutchouc

En plus de sa fonction principale qui est de conduire l'air ou l'eau, le tuyau (n° 29) fourni dans le coffret ME est également employé à d'autres usages. En enfilant des morceaux de tuyau sur les goupilles ou sur les axes, on assurera un plus grand frottement et une meilleure adhérence à la ficelle ou aux cordons qui s'enroulent dessus.

L'épaisseur du tuyau - 1 mm - est une garantie de robustesse lorsqu'il est utilisé comme joint entre des axes creux de 3 mm pour réaliser des conduits. Le montage des tuyaux sur les douilles de 3 mm, et plus encore sur celles de 4 mm, sera facilité en humectant légèrement les extrémités avec de l'alcool, de préférence à l'eau.

L'introduction des petits morceaux sera également facilitée en les enfilant d'abord sur l'outil pour goupilles et en enfonçant l'ex-

trémité de l'outil dans l'axe ou dans la douille; on pousse ensuite sans difficulté le morceau de tuyau.

Pour conserver les tuyaux de caoutchouc, il faut:

- A. Eviter tout contact avec de l'huile ou de la graisse.
- B. Les conserver après usage à l'abri de la lumière.
- C. Les saupoudrer de talc.

Fil de câblage

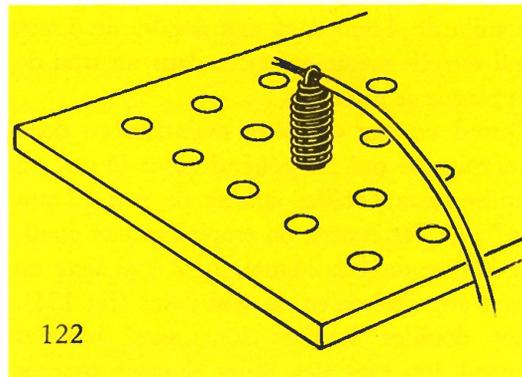
Le fil électrique souple (n° 31 à 34), fourni avec le coffret ME, sert à faire les connexions électriques. Bien que ce coffret soit spécialement prévu pour réaliser des modèles mécaniques, un certain nombre de modèles utilisent l'électricité, ne serait-ce que pour l'alimentation du moteur.

Ce fil souple est livré en quatre couleurs différentes pour faciliter la disposition du câblage sur nos modèles et pour éviter les erreurs.

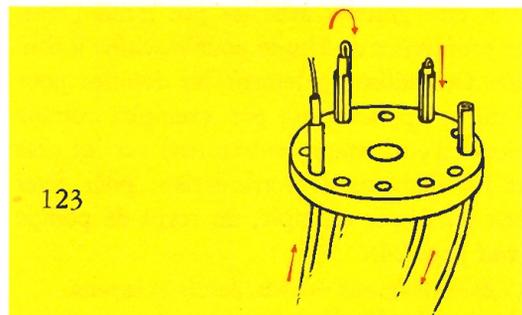
Etablissement des connexions électriques

Pour faire les connexions électriques, il faut couper la longueur voulue de fil de la couronne et enlever l'isolant aux extrémités sur une longueur de 5 à 10 mm. Cela se fait en coupant d'abord légèrement l'isolant tout autour avec un canif et en le retirant du fil. Il faut éviter d'appuyer le couteau trop profondément, sinon plusieurs brins du toron pourraient être coupés ou se briser ensuite. On évitera ce risque en chauffant légèrement l'extrémité du fil avec une allumette pour ramollir l'isolant de manière à pouvoir le retirer simplement avec les doigts. Veillez toutefois à ne pas vous brûler les doigts! Les extrémités dénudées sont alors connectées aux cosses du moteur ainsi qu'aux bornes de l'interrupteur et de la batterie de piles. Le détail de l'opération sera expliqué plus loin. Avant de connecter le fil aux bornes, il faut torsader ensemble les petits

brins du toron dénudés de manière à accroître leur rigidité. Cela empêche le fil de se replier dans les bornes, ce qui peut donner un contact moins bon (fig. 122). Pour connecter un morceau de fil découpé à une goupille, il faut d'abord l'enfiler dans la goupille (fig. 123) puis replier la partie dénudée, le long de l'isolant, qui est ensuite rentrée à force dans la goupille. Le fil de cuivre est ainsi bien serré entre la goupille et l'isolant. Prendre soin que le fil de cuivre soit placé du côté opposé à la fente de la goupille. Il se peut que vous ayez des dif-



ficultés, du premier coup, à placer tous les brins du fil dans la goupille mais vous y



arriverez avec un peu de pratique.

On peut aussi replier les brins dénudés et non torsadés tout autour de l'isolant et enfiler le tout dans la goupille.

Lampes d'éclairage et de signalisation

Les lampes (n° 39) du coffret ME sont prévues en premier lieu pour illuminer le modèle le cas échéant. Elles peuvent également servir pour une signalisation éventuelle telle que celle des feux de stop sur une voiture quand les freins sont serrés.

Un autre exemple est celui d'une pendule à poids, sur laquelle, une lampe peut indiquer que les poids, arrivés en bout de course, doivent être remontés.

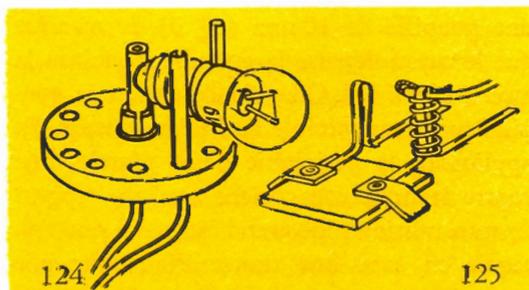
Les lampes contenues dans le coffret fonctionnent sous 6 V, 0,05 A et sont du type utilisé comme feu arrière sur les bicyclettes. On peut donc les remplacer sans difficulté. Comme le montre le dessin (fig. 124); la lampe peut se monter sur une petite roue. Les goupilles sont enfoncées dans les trous c1 et c3 de manière que les fentes soient vis à vis.

L'axe ou la douille doit dépasser de 6 mm du trou central.

Le moteur électrique

Le moteur (n° 40) est alimenté par une source de courant continu de 6 à 12 V. Il ne faut donc pas le connecter au secteur, même au moyen d'un transformateur, sous peine de l'endommager.

La tension appliquée au moteur ne doit jamais dépasser 12 volts; la tension normale de fonctionnement est de 9 V. Le moteur tournera encore avec une tension inférieure à 6 V, mais la puissance sera faible.



Le moteur peut tourner dans les deux sens suivant la manière dont la batterie est connectée. Le sens de rotation est changé en inversant les connexions aux bornes du moteur. Cette faculté est souvent utilisée sur les modèles de voitures, etc.

Pour connecter les fils souples au moteur, il faut replier les fils ou les bandes de connexion du moteur sur une longueur d'environ 8 mm et faire glisser de petits ressorts (n° 37) (fig. 125). L'extrémité du fil souple est alors serrée entre la bande (ou le fil) pliée et le ressort. Comme on ne branche habituellement qu'un fil à la fois, il est recommandé de replier les brins dénudés du fil contre l'isolant de la même façon que pour les goupilles, sinon la grosseur du fil serait insuffisante. Dans les montages, le moteur étant habituellement supporté par deux axes de 3 mm, son couvercle a donc été pourvu de 4 ouvertures dans lesquelles on fait coulisser les axes (fig. 126). Deux de ces ouvertures sont espacées de 15 mm et sont parallèles à l'axe du moteur, tandis que les deux autres, espacées de 30 mm, sont perpendiculaires à son axe. Les distances de 15 et 30 mm ont été intentionnellement choisies, car elles correspondent aux écartements des trous des plaques de montages, sur lesquelles la plupart des modèles sont réalisés.

Il y a trois possibilités de fixer le moteur:

- 1° En enfilant les axes parallèlement au rotor du moteur dans les ouvertures du couvercle du moteur.
- 2° En enfilant les axes perpendiculairement au rotor du moteur.
- 3° En plaçant les axes dans les rainures extérieures du couvercle (à des distances autres que 15 ou 30 mm) qui sont perpendiculaires au rotor du moteur. Le moteur est dans ce cas immobilisé par un bracelet de caoutchouc (n° 42) entourant deux axes parallèles.

Il faut prendre soin de ne pas endommager le moteur en enfilant les axes dans les ouvertures du couvercle.

L'accouplement du moteur

L'extrémité de l'arbre du moteur peut être couplé de différentes façons au montage. La manière la plus simple est d'enfiler sur l'arbre une goupille petite ou longue, avec deux rondelles de 2 mm (n° 23) et de l'utiliser comme poulie pour une transmission par courroie (fig. 127). Quoique le bracelet de caoutchouc (n° 42) tende à glisser sur la goupille qui est lisse, cette manière convient quand il faut obtenir le rapport de démultiplication le plus élevé possible.

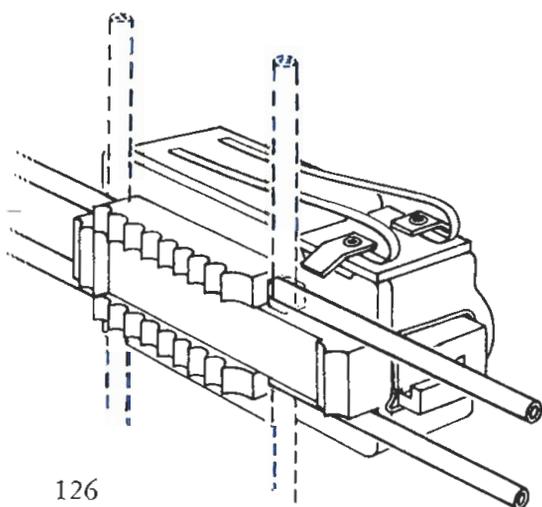
On peut réaliser une poulie moteur ayant une adhérence plus grande en enfilant sur la goupille un morceau de tuyau de caoutchouc avec deux rondelles (n° 23) de 3 mm (fig. 128).

Lorsque l'axe d'utilisation n'est pas en ligne avec le moteur, on peut cependant réaliser une transmission souple d'un axe plein de 2 x 96 (n° 9), par exemple, avec l'arbre du moteur. On la monte en enfonçant une

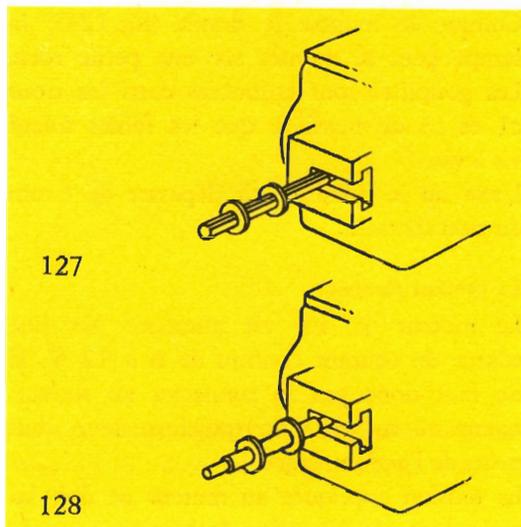
goupille sur l'arbre et mettre une douille sur l'axe de 2 x 96 et en les couplant avec un morceau de tuyau de caoutchouc (fig. 129), qui est serré sur les goupilles par deux rondelles (n° 23).

Comme le bout d'arbre du moteur est court, il est difficile d'y monter directement une roue. Pour ce faire, il faut enfoncer une goupille sur l'arbre et mettre une douille de 3 x 12 sur cette dernière. La roue se monte facilement sur la douille avec un cône (n° 3).

Pour réaliser une transmission par friction, on enfile une rondelle (n° 23) sur un mor-



126



127

128

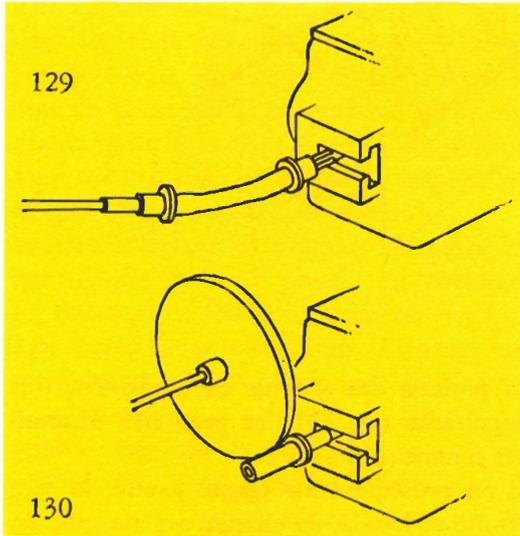
ceau de tuyau de caoutchouc (n° 29) d'environ 12 mm de long. On le fait glisser sur une goupille de 10 mm (n° 7) de manière que le tuyau dépasse la goupille d'environ la moitié (fig. 130). On enfonce ensuite la goupille sur l'extrémité de l'arbre du moteur. En appliquant la périphérie d'une grande roue contre le tuyau, on obtient ainsi un rapport de transmission plus grand que celui que l'on aurait eu avec une transmission avec une courroie et une poulie de caoutchouc.

REMARQUES IMPORTANTES

Points à surveiller

Prendre soin de ne pas exercer une trop grande force sur l'arbre du moteur quand on le place sur un montage ou lorsqu'on enfonce une goupille ou un morceau de tuyau sur cet arbre. Bien que l'arbre, en acier très dur, soit robuste; la force appliquée est transmise aux paliers et aux différentes pièces en plastique du moteur, et celles-ci peuvent se détériorer.

La meilleure manière de l'éviter consiste à maintenir le moteur verticalement et à ap-



puyer le bout inférieur de l'arbre sur un support pendant qu'on enfonce une goupille sur l'autre bout. Quand la transmission est faite par une courroie, la ficelle ne doit pas être plus tendue qu'il n'est nécessaire, car tout effort anormal sur l'arbre fatigue le moteur et accroît l'usure des paliers.

En service normal, le moteur tourne entre 2000 et 5000 tours/minute. Comme cette vitesse est trop élevée pour la plupart des modèles, on la réduit à l'aide d'une

transmission mécanique dont la réalisation sera décrite plus loin. Dans la plupart des cas, nous aurons à faire une transmission d'une grande roue avec l'arbre moteur au moyen d'une ficelle. La vitesse est réduite d'environ 12 fois; on peut encore diminuer la vitesse, si nécessaire, avec une seconde transmission similaire. En abaissant la vitesse, on réduit la charge du moteur et la consommation de courant, d'où l'utilité d'une transmission. Sur beaucoup de modèles, la charge, sans l'intermédiaire d'une réduction de vitesse, serait telle que le moteur calerait, que la consommation de courant serait très élevée et que la batterie s'épuiserait rapidement. Par conséquent, ne jamais freiner le moteur avec la main pour ne pas décharger rapidement la batterie. C'est également la raison pour laquelle il faut couper le courant dès qu'un défaut apparaît dans un montage en fonctionnement; le moteur est capable de supporter momentanément un courant élevé, mais c'est mauvais pour la durée de la batterie.

Emploi du moteur comme générateur

Un grand avantage de notre moteur, c'est qu'on peut s'en servir comme générateur. On l'emploie de cette façon dans plusieurs modèles que l'on décrira plus loin. Les propriétés du générateur sont exactement à l'inverse de celles du moteur. C'est ainsi que:

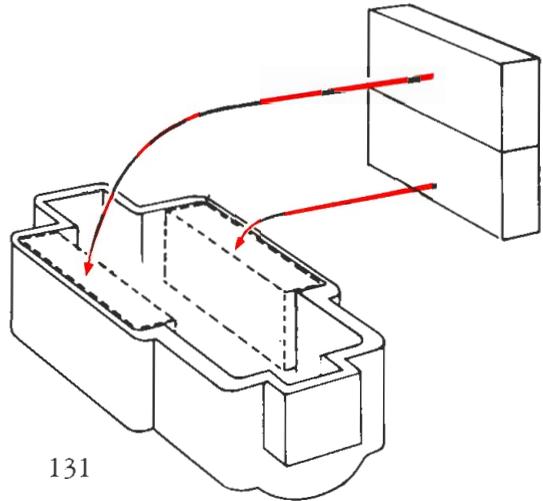
- A. Si on inverse le sens de rotation, la polarité, positive et négative, change également.
- B. La tension fournie par le générateur augmente avec sa vitesse.
- C. Le moteur tourne d'autant plus lentement qu'il fournit un courant plus intense.

Ces propriétés sont faciles à vérifier. Si nous tournons l'arbre du générateur à la main, nous constaterons qu'il tourne très facilement, et même qu'il continue à tourner après l'avoir lâché. Par contre, si nous mettons le générateur en court-circuit en plaçant ses deux fils en contact, nous constaterons qu'il tourne beaucoup moins facilement et qu'il s'arrête dès que nous le relâchons.

Conception du moteur

Le moteur a été conçu de telle sorte qu'on puisse le démonter et le remonter facilement. Toutefois, il n'est pas recommandé de le faire sans nécessité, puisqu'on peut examiner en détail l'intérieur du moteur sans le démonter grâce à son boîtier transparent. Cependant, si on doit le démonter, parce qu'il y a des poussières à l'intérieur ou pour toute autre raison, il faut d'abord examiner soigneusement comment l'ensem-

ble est monté, en faisant bien attention à la disposition des paliers et des ressorts.



131

La position des aimants est également très importante (fig. 131) et peut être déterminée comme suit:

Si on présente l'une contre l'autre, la face étroite et longue de chacun des aimants, on constate qu'ils s'attirent ou se repoussent. S'ils s'attirent, ils sont dans la position correcte qu'ils doivent occuper dans le moteur. S'ils se repoussent, on doit retourner l'un des aimants avant de le remettre dans le moteur. Quand un des aimants est monté à l'envers, le moteur consomme un courant excessif et ne développe que très peu de puissance; et dans certains cas, il s'arrête de tourner. Si les aimants sont montés à l'envers, le moteur fonctionne correctement, mais il tourne dans l'autre sens. Les paliers du moteur sont auto-lubrifiés et ne récla-

ment normalement aucun graissage; cependant, après environ 200 heures de fonctionnement, ou quand le moteur est encrassé et doit être nettoyé à la brosse ou avec un chiffon, il peut être utile de le huiler légèrement. Prendre alors bien soin de ne pas laisser l'huile pénétrer à l'intérieur du moteur, en particulier sur le collecteur et sur les balais sinon le moteur ne fonctionnerait pas correctement.

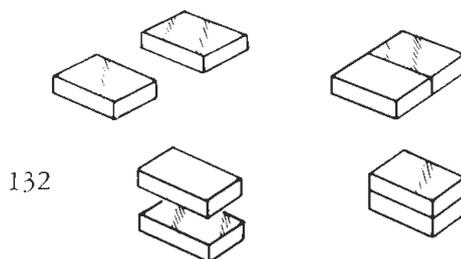
Aimants en ferroxdure

Peut-être la présence des deux aimants dans le coffret vous a-t-elle étonné. On se figure généralement que les aimants sont formés d'un barreau d'acier droit ou en fer à cheval dans lequel la direction du magnétisme est parallèle à la longueur. Ici, par contre, le sens du magnétisme est perpendiculaire aux grands côtés. Cela tient à ce que nos aimants sont réalisés dans le matériau magnétique le plus récent appelé „ferroxdure”.

Le ferroxdure est un produit céramique, ce qui signifie qu'il est obtenu en chauffant un mélange de matières premières dans un four à très haute température. Etant un matériau céramique, il s'apparente directement à la porcelaine à laquelle, en fait, il ressemble, bien que la porcelaine ne soit pas magnétique. Tout comme la porcelaine, le ferroxdure est fragile, cassant et est un isolant électrique. Ses propriétés magnétiques, qui dans la plupart des cas, sont supérieures à celles des aimants en acier, obligent à lui donner cette forme plate. Si on lui donnait la même forme qu'un aimant en acier, ses propriétés seraient moins bonnes et il faudrait utiliser beaucoup plus de matière.

Pour étudier les propriétés particulières des aimants en ferroxdure, il convient d'examiner comment ils se comportent en présence l'un de l'autre ou avec de petits objets tels que des clous (fig. 132). Prendre soin d'éloigner les aimants des montres, car cel-

les-ci ne sont pas toutes anti-magnétiques. Au cours des expériences sur les aimants, il faut éviter d'exercer sur eux de trop grands efforts ou de les laisser tomber sur un sol



dur. Rappelez-vous qu'ils sont fragiles et qu'ils peuvent facilement se réduire en morceaux.

Dans nos modèles mécaniques, nous aurons quelquefois l'occasion d'utiliser la force d'attraction entre les aimants et les objets en fer dans les appareils de levage et dans les accouplements magnétiques. Les applications où l'on peut faire appel aux aimants seront considérablement accrues si l'on utilise un coffret ME en combinaison avec une boîte EE.

Corps de pompe

Sur le corps de pompe en plastique, on applique une membrane élastique. L'espace entre la membrane et le corps de pompe varie lorsque la membrane est poussée vers le bas ou tirée vers le haut, ce qui a pour effet de faire sortir ou entrer l'air à travers les trous du corps de pompe.

La combinaison du corps de pompe et de la membrane peut ainsi servir de cylindre pour un appareil fonctionnant à l'air comprimé.

Dans un cylindre, l'air, un autre gaz ou un liquide est chassé au dehors quand le piston est poussé, et aspiré quand le piston est tiré. Le corps de pompe a été livré dans ce coffret de préférence à un cylindre avec

piston parce qu'il se prête mieux à des constructions légères. Il travaille avec moins de frottements et il n'offre que peu de risques de fuite.

Le corps de pompe est en polythène, matière plastique tendre. Il est rendu hermétique à l'air par l'enfoncement des douilles dans les trous.

La membrane est formée d'un morceau de ballon en caoutchouc qui est à la fois robuste et souple, et qu'on peut se procurer à bon compte, de sorte qu'un diaphragme défectueux est facile à remplacer.

Les trous au fond du corps de pompe sont espacés de 15 mm, ce qui permet donc de le monter sur une plaque au moyen de cônes de 3 mm.

La membrane doit, naturellement, être raccordée à un mécanisme de pompe. Voici la méthode à suivre pour monter le corps de pompe avec une membrane et une bielle;

1. montage de la bielle

Insérez des douilles de 20 mm dans les trous a1 et a7 de deux petites roues, leur dessous vis à vis. La longueur de l'axe de 3 mm dépend du modèle (fig. 133).

2. découpage de la membrane du ballon (n° 44)

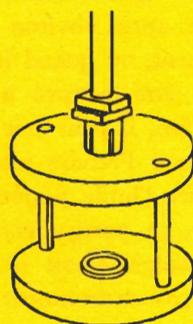
Coupez le col du ballon; découpez le ballon le long des plis pour obtenir deux morceaux de caoutchouc bien plats.

3. Enfoncez deux douilles de 3 x 24 (n° 18) dans l'intérieur du corps de pompe (fig. 134).

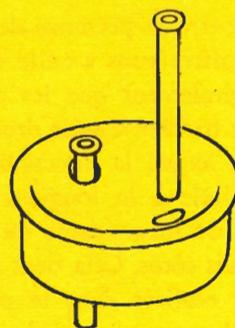
4. Placez le corps de pompe sur le tube support (n° 53) (fig. 135).

5. Introduisez une bille (n° 45) (fig. 136) dans la cavité du corps de pompe. Placez la membrane la-dessus et fixez la avec

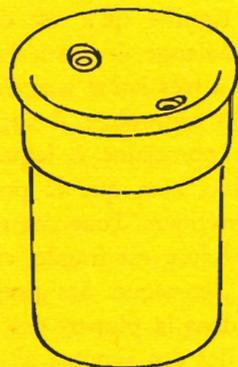
133



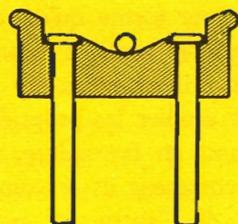
134

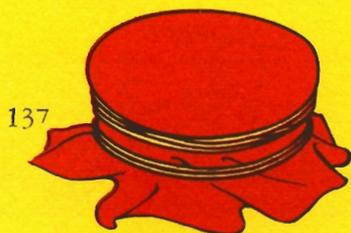


135

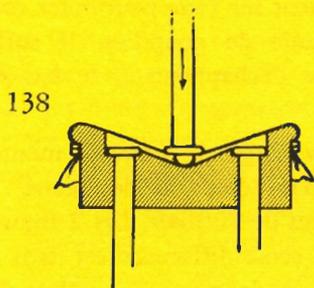


136

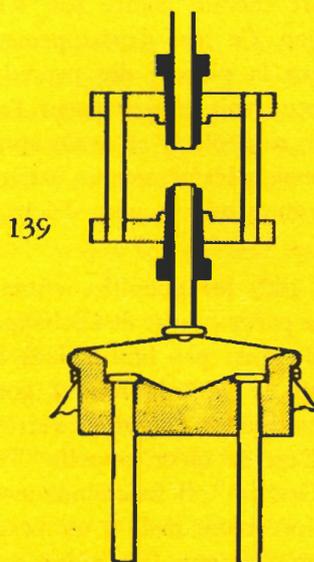




137



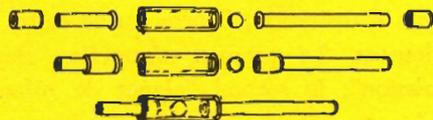
138



139

des bracelets de caoutchouc (n° 42). La membrane ne doit pas gondoler même quand elle n'est pas tendue. Ne serrez pas trop fortement le bracelet de caoutchouc, sinon vous ne pourriez pas mettre la membrane bien à plat; elle ne doit pas être raide. Otez le bracelet de caoutchouc supérieur (fig. 137).

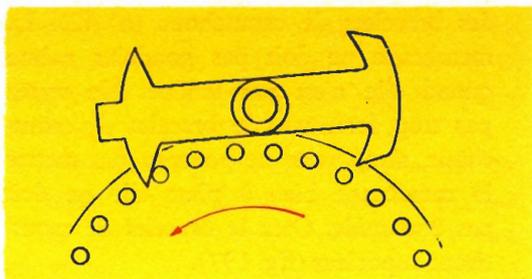
6. Placez une douille de 4 x 24 (n° 20) exactement au milieu de la membrane et assurez-vous que la bille est bien au centre du corps de pompe. Pressez la douille contre la membrane pour fixer la bille dans la douille (fig. 138). Au cas où la bille échappe, ajoutez une deuxième épaisseur de ballon entre la bille et le rivet.
7. Fixez le corps de pompe sur le montage au moyen de cônes (n° 23) ou de pinces



140

d'assemblage (n° 15), en maintenant en place les douilles de 3 x 24 à travers la membrane, avec un doigt, si nécessaire.

8. Fixez la tige de commande au moyen d'un cône n° 4 à une douille de 4 x 24 (fig. 139). Les détails pour monter l'ensemble sur un modèle sont données au chapitre des instructions de montage.



141

Fabrication des clapets de pompe

Une pompe comporte des clapets afin d'empêcher l'eau qui est aspirée de revenir en arrière pendant le rappel de la membrane. On y parvient en obturant le trou d'un axe creux de 3 mm au moyen d'une bille (n° 45) fournie dans le coffret. Cela est représenté en fig. 140. Un morceau de 2 cm de longueur de tuyau transparent (n° 28) sert de "logement au clapet" et permet d'en vérifier ainsi le fonctionnement. L'étanchéité des raccords est assurée par de petits morceaux de tuyau de caoutchouc que l'on enfle sur les axes et les douilles de 3 mm. Une pompe à eau aspirante du type à membrane exige toujours deux clapets, l'un sur le tuyau d'aspiration, l'autre sur le tuyau de refoulement. Le premier s'appelle "clapet d'admission", le second "clapet de refoulement."

Echappement

Ce nom d'échappement est tout à fait précis parce que cette pièce immobilise une goupille à la fois sur une roue à goupille, puis la laisse échapper en saisissant la suivante immédiatement après. C'est ce qui donne naissance au bruit du "tic-tac" des pendules. L'échappement fourni dans le coffret peut être utilisé de quatre façons différentes. En réalité, il n'y a que deux possibilités, mais l'échappement peut servir des deux côtés. C'est un avantage appréciable, car lorsqu'un côté est légèrement usé après plusieurs années de service, on peut se servir de l'autre.



142

Dans quelques cas, la tête du cône qui maintient l'échappement sur l'axe peut buter contre la roue munie de goupilles. Il suffit alors de tourner l'échappement de bas en haut.

En plus de l'avantage de pouvoir monter l'échappement d'un côté ou de l'autre, il y a deux manières de l'utiliser. Les 2 figures montrent que la seule différence est dans le sens de rotation de la roue à goupilles. La première manière est celle dans laquelle les goupilles entrent en contact avec la partie droite de l'échappement (fig. 141). Si le balancier, et par conséquent l'échappement, continue à se déplacer dans la même direction après le "tic" la roue à goupilles sera poussée un court chemin contre son sens normal de rotation. Ce type d'échappement a été utilisé dans la plupart des pendules anciennes. On peut voir effectivement l'aiguille des minutes se déplacer en avant après chaque "tic" et revenir légèrement en arrière, c'est ce qui est connu sous le nom d'échappement "à recul".

Dans la figure 142, les goupilles entrent en contact avec la partie courbe de l'échappement. Le pendule n'est pas limité dans sa course, mais après le "tic" la roue à goupilles, et par conséquent l'aiguille, s'arrête complètement. C'est ce qu'on appelle "l'échappement de Graham". Il fonctionne avec une très grande précision, mais il est beaucoup plus délicat à mettre au point que l'échappement "à recul".

THÉORIE PLUS ÉVOLUÉE DE LA CONCEPTION

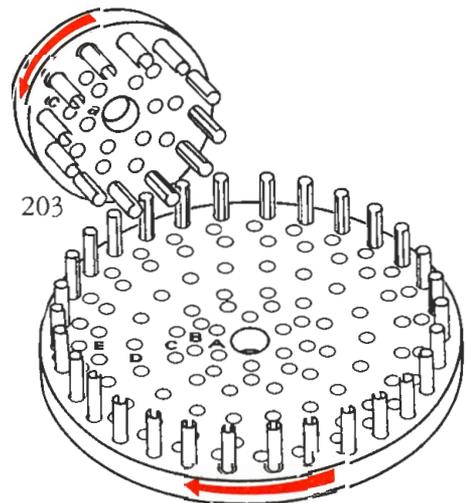
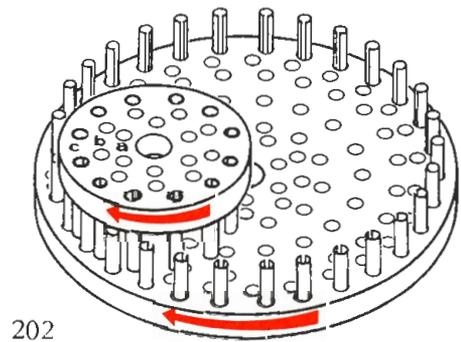
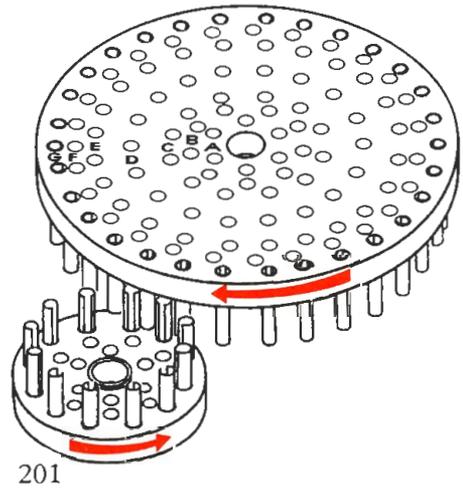
Nous supposons que vous ne vous contenterez pas uniquement de reproduire les modèles décrits dans le dernier chapitre et que vous désirerez concevoir vos propres modèles. Aussi ne doutons-nous pas que vous aimerez comprendre comment fonctionnent exactement les modèles que vous construisez.

C'est le but de ce chapitre et nous vous y expliquerons, entre autres choses, comment faire les roues d'engrenages, comment monter les supports de piles, et les commutateurs pour les modèles équipés d'un moteur électrique. Nous vous donnerons beaucoup d'informations utiles pour la construction et l'équipement des modèles représentés dans ce manuel d'instruction, ainsi que des centaines d'autres. Laissez courir votre imagination et ce chapitre vous servira de guide.

TRANSMISSIONS PAR ROUES A ENGRENAGES

Les transmissions par roues à engrenages servent à augmenter ou réduire les vitesses (nombre de tours par minute) et les couples. Elles jouent un rôle très important dans certains équipements, comme les voitures par exemple (engrenages) et dans la plupart des modèles que vous pouvez réaliser avec le coffret ME. La manière dont fonctionnent les engrenages sera expliquée dans le chapitre intitulé "Théorie". Ici, c'est la réalisation pratique qui sera étudiée et vous verrez toutes les possibilités de nos roues à goupilles et comment vous devez procéder pour réaliser les modèles que vous désirez construire.

La transmission normale par roues à engrenages droits, représentée en fig. 201, est la plus utilisée. Les roues tournent sur deux



axes parallèles et les goupilles placées sur une roue s'engrenent avec celles de l'autre roue.

La deuxième méthode est connue sous le nom de *transmission par engrenages intérieurs* et représentée en fig. 202. Elle comprend également deux roues tournant sur des axes parallèles, les goupilles d'une des roues engrenent avec celles de l'autre roue, mais de l'intérieur.

Il y a enfin une troisième méthode, la *transmission par engrenages d'angles* (fig. 203) dans laquelle deux roues tournent sur des axes montés à angle droit l'un par rapport à l'autre. On peut remarquer que les trois genres de transmissions décrits ci-dessus nécessiteraient normalement 3 types différents d'engrenages que l'on peut ici réaliser avec un seul type de roue à goupilles.

Le rapport de transmission est déterminé par le nombre de goupilles utilisées.

La plus importante propriété de deux roues engrenées est le *rapport de transmission*. On peut le déterminer très facilement en divisant le nombre de goupilles de la roue entraînée par celui de la roue entraînée. Par exemple, si la roue entraînée a 6 goupilles, et la roue entraînée en a 30, le rapport de transmission sera de 6 : 30, soit 1 : 5.

Cela signifie que la roue entraînée doit accomplir cinq tours pour que la roue entraînée en accomplisse un. Avec des transmissions comportant plusieurs roues d'engrenages travaillant à la suite l'une de l'autre, on peut calculer le rapport de chaque paire. En multipliant chaque rapport de transmission par l'autre, on obtient le rapport total de transmission.

Roues à goupilles pour entraînement intermittent

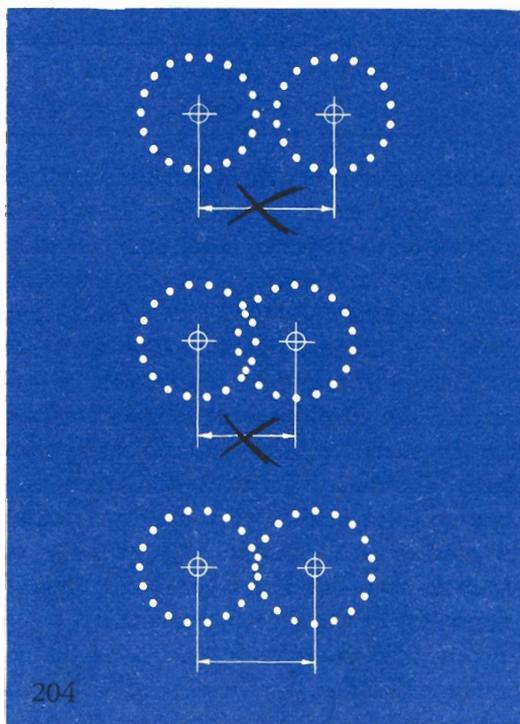
En enlevant une ou plusieurs goupilles sur la roue d'entraînement, on peut changer le rapport de transmission. Si, sur la roue à

30 goupilles de l'exemple précédent, on retire cinq des six goupilles de l'autre roue, le rapport de transmission sera de 1 : 30. Une roue dont on a retiré un certain nombre de goupilles s'appelle une *roue à goupilles à entraînement intermittent*.

Une telle roue ne peut être utilisée que si la roue entraînée reste immobile aux endroits où on n'a pas placé de goupilles. Ceci s'obtient en augmentant la dureté de roulement de la roue entraînée par un freinage extérieur.

Position des axes

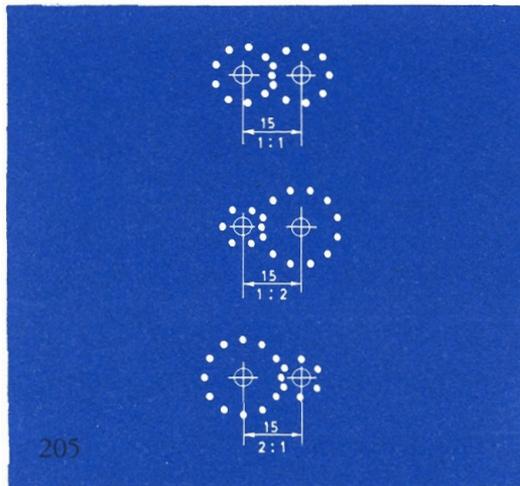
Les axes doivent être placés correctement pour que les roues à goupilles engrenent convenablement. S'ils sont trop écartés, les goupilles ne rentreront pas les unes entre les autres; si, par contre, ils sont trop rapprochés, les goupilles s'entre-choqueront (fig. 204).



Comme le problème est différent pour les diverses méthodes de transmissions, il sera traité séparément pour chacune d'elles.

A. Transmission normale

L'axe d'une des roues est monté parallèlement à celui de l'autre roue. Les deux axes seront normalement fixés à chaque extrémi-



té dans une plaque dont les trous sont espacés de 15 mm. La distance entre les deux axes sera, par conséquent de 15, 30 ou 45 mm.

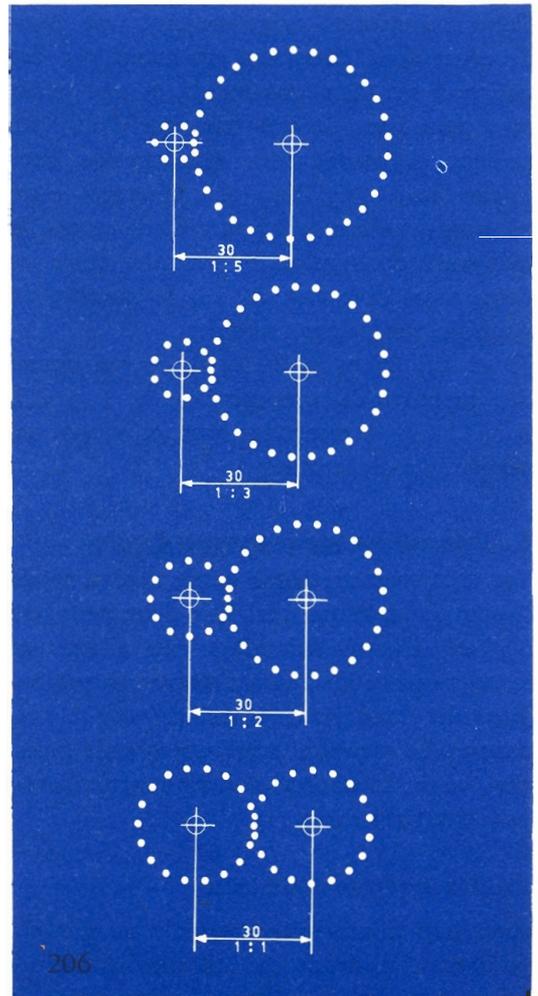
A une distance minimale de 15 mm, on ne peut monter que deux petites roues qui comporteront 18 goupilles au total.

Si chaque roue en a 9, le rapport de transmission sera de 1 : 1 (fig. 205). Mais on peut avoir le même nombre total de goupilles réparties autrement: 6 goupilles sur une roue et 12 sur l'autre roue. Le rapport de transmission sera alors de: 1 : 2 si la roue d'entraînement porte 6 goupilles et 2 : 1 si elle en a 12.

Les grandes roues peuvent être et sont normalement utilisées quand les axes sont espacés de 30 mm. On peut naturellement utiliser, si on le désire, une combinaison

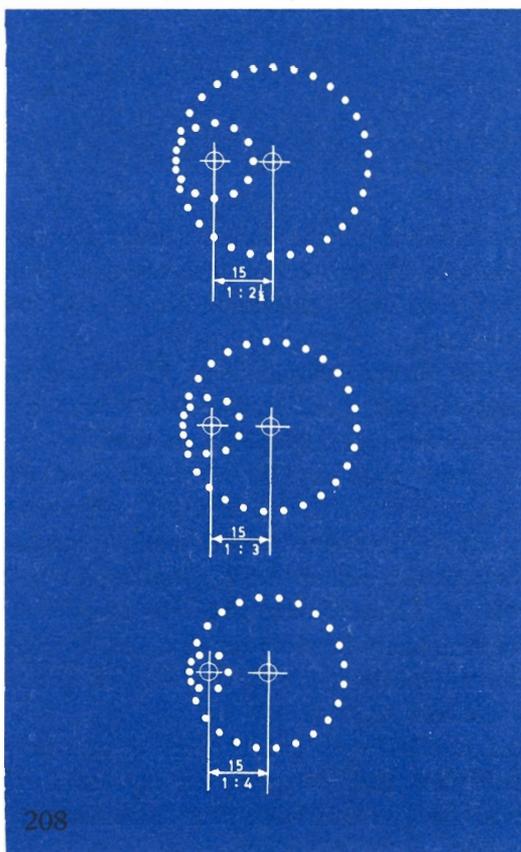
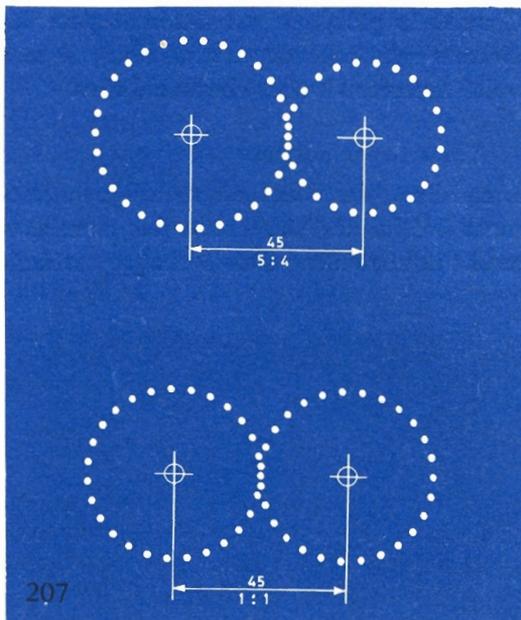
d'une petite et d'une grande roue. Le nombre total de goupilles est alors deux fois plus grand que ci-dessus, c'est-à-dire de 36. Cela offre de nouvelles possibilités, de répartition de nombre de goupilles sur les roues, à savoir: 6 et 30, 9 et 27, 12 et 24, et 18 et 18 (fig. 206), ce qui donne des rapports de transmission de: 1 : 5, 1 : 3, 1 : 2 et 1 : 1 respectivement, si c'est la première roue qui entraîne, ou 5 : 1, 3 : 1, 2 : 1 et 1 : 1 si c'est la deuxième roue qui entraîne.

Pour un écartement de $3 \times 15 = 45 \text{ mm}$



entre les axes, il faut toujours prendre deux grandes roues. Le nombre total de goupilles est alors de $3 \times 18 = 54$ et le nombre de variantes de deux, soit 30 et 24, ou 27 et 27, ce qui donne des rapports de transmission de 4 : 5, 5 : 4 et 1 : 1 selon la roue entraînée. (fig. 207).

Au lieu de monter les axes sur les plaques, on peut les écarter à une distance quelconque au moyen de douilles et de pinces d'assemblage, ce qui permet d'avoir un grand choix de rapport de transmission.



B. Transmission par engrenages intérieurs

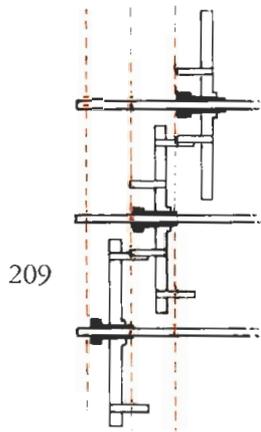
Cette transmission exige toujours une grande roue, dont l'axe sera maintenu par des paliers à ses deux extrémités, et une petite roue dont l'axe ne sera tenu que d'un côté, puisque la grande roue empêche de fixer l'autre bout (fig. 208). La distance entre les axes est alors de 15 mm. Dans ce cas, la différence du nombre de goupilles entre les deux roues doit être de 18, le nombre de goupilles sur les roues sera de; 30 et 12, 27 et 9, 24 et 6, ce qui donne des rapports de transmission de 1 : 2,5, 1 : 3, 1 : 4 respectivement et vice-versa, suivant la roue entraînée.

C. Transmission par engrenages d'angle

Les axes sont disposés à angle droit l'un de l'autre, de sorte que seul l'un d'eux peut être déplacé. L'autre doit alors être aligné sur le même plan. En d'autres termes, en prolongeant les deux axes, ceux-ci doivent se rencontrer. Le montage exige une grande précision, sinon la transmission ne fonctionnerait pas convenablement.

Position des roues sur les axes

Avec une transmission normale ou par engrenages intérieurs, la distance entre les roues doit être de 12 mm. Les goupilles de



209

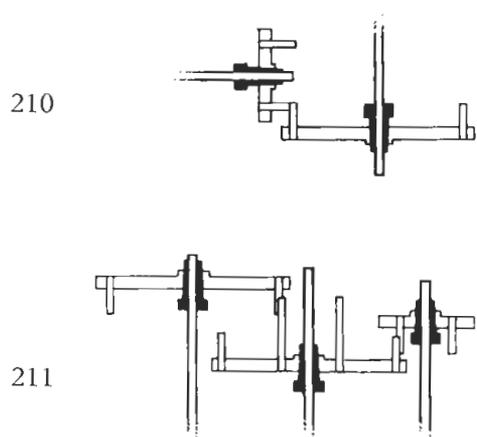
10 mm dépassent de 7 mm les roues qui ont une épaisseur de 3 mm.

Les goupilles d'une des roues doivent toujours être maintenues à 2 mm de l'autre roue, de manière que les goupilles engrenent les unes avec les autres sur une longueur de 5 mm. La distance entre les roues est ainsi de $7 + 2 = 9$ mm et comme l'épaisseur d'une roue est de 3 mm la roue suivante se trouve toujours à 12 mm. C'est exactement la longueur d'un cône (fig. 209). Ainsi, comme l'indiquent les lignes en pointillé de la figure, l'extrémité carrée d'un cône d'une roue est sur la même ligne que le bout conique du cône de la roue précédente.

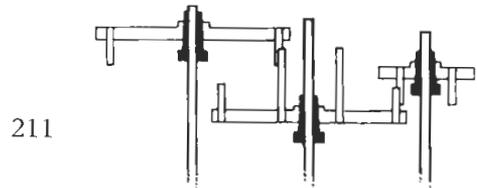
Cela signifie que le cône de chaque roue qui suit doit être écarté du cône de la roue précédente d'une distance égale à la longueur d'un cône. Cela concorde avec ce que nous avons dit plus haut concernant la position des axes à l'aide des cônes non fixés. Avec les transmissions à renvoi d'angle, les roues doivent être en position sur les axes de telle sorte que seules les extrémités des goupilles engrenent (voir fig. 210).

Engrenages multiples

On peut obtenir des rapports élevés de transmission au moyen de plusieurs étages d'en-



210



211

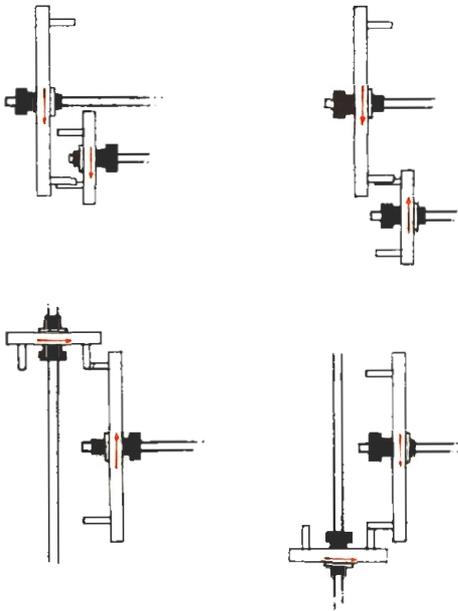
grenages que l'on peut associer de différentes façons. Il est important cependant de réduire le plus possible le nombre des étages, car plus on emploie de roues, plus on augmente les frottements et par conséquent les pertes. Pour la même raison, nous utiliserons des axes minces pour un bon fonctionnement, car les axes minces sont moins sujets à usure que les gros.

On peut réduire le nombre des engrenages en utilisant des *roues à engrenages multiples* sur lesquelles des goupilles sont montées des deux côtés. Comme nous l'avons déjà signalé plus haut, l'emploi d'un petit cercle de goupilles du côté du bout carré du cône doit être évité, car on ne pourrait pas le serrer avec la clef pour cônes.

Dans un autre type de roues à engrenages multiples, les deux cercles de goupilles dépassent du même côté. Dans ce cas, l'un des cercles est monté avec des goupilles longues. L'avantage de cette disposition est qu'elle occupe moins de place, comme le montre clairement la figure 211. De plus, une grenage et de poulie ou de tambour de frein.

Sens de rotation

Dans une transmission normale à engrena-



212

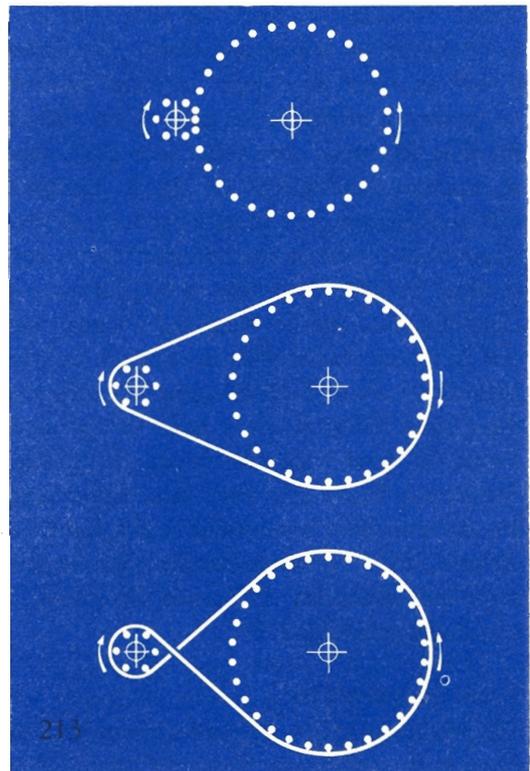
ges, les deux roues tournent en sens opposé, mais elles tournent dans le même sens avec des engrenages intérieurs. Les figures 212 et 213 montrent également que les transmissions à engrenages d'angle peuvent tourner dans l'un ou l'autre sens, que l'on peut ainsi choisir.

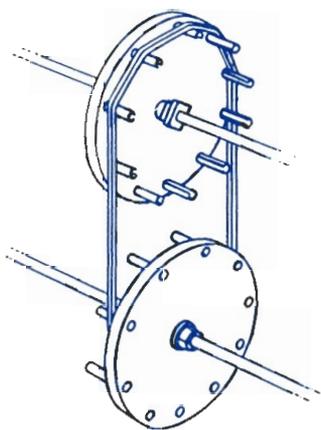
Transmissions par poulies

Les poulies sont des roues sur lesquelles passe une ficelle ou un bracelet de caoutchouc. Différentes combinaisons sont possibles. Les poulies en plastique noir (n° 48) du coffret ne peuvent pas être fixées sur un axe et ne sont utilisables que comme galets de guidage pour la ficelle ou l'élastique. Pour les transmissions, nous devons donc constituer des poulies avec des roues normales et des axes. Cependant, il y a des exceptions. Considérons une transmission normale avec engrenages droits de 30 et 6 goupilles. Les deux axes tournent ainsi en sens opposés avec un rapport de transmission de 1 : 5. Ecartons maintenant les axes et plaçons un bracelet de caoutchouc sur

chacune des deux roues. Bien que les goupilles ne soient plus en contact, les roues continuent d'être reliées par le bracelet de caoutchouc. Le rapport de transmission reste inchangé à 1 : 5, car il est déterminé par les périphéries des deux cercles de goupilles qui sont restées les mêmes. Comme le montre la figure 213, le sens de rotation dépend de la manière dont la bande de caoutchouc est placée autour des roues.

Il n'est pas nécessaire d'insérer une goupille dans chaque trou du cercle sur les poulies de grand diamètre. Il suffit de placer une goupille tous les troisièmes trous sur les deux plus grands cercles et tous les deuxièmes trous dans les trois cercles plus petits. Par contre, dans les cercles de 6 ou 9 trous, il faut monter une goupille dans chaque trou. Avec les transmissions par poulies, il est évidemment nécessaire d'empêcher la cour-

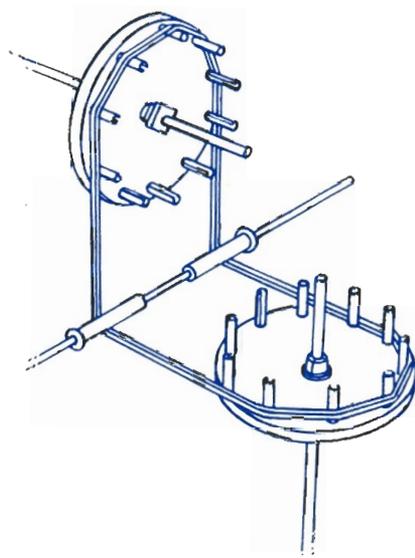




214

roie de quitter les roues pendant leur rotation. Dans la disposition représentée fig. 214, ceci s'obtient facilement en disposant les roues de manière que leurs goupilles soient tournées en sens opposé. De cette façon, une des roues empêche la courroie de glisser d'un côté et l'autre roue de l'autre côté. Dans le cas où c'est impossible, l'une des poulies doit être réalisée avec deux roues. Pour une courroie d'angle comme le montre la figure 215, des douilles tournant sur un axe peuvent être utilisées comme galets de renvoi.

Le grand avantage des transmissions par poulies est qu'elles sont naturellement silencieuses et n'exigent aucun graissage; en fait, le caoutchouc ne doit jamais entrer en contact avec de l'huile. Il y a par contre l'inconvénient que le frottement est plus grand qu'avec les engrenages et qu'un certain glissement se produit suivant la charge, de sorte que le rapport de transmission n'est pas absolument rigoureux. Les transmissions



215

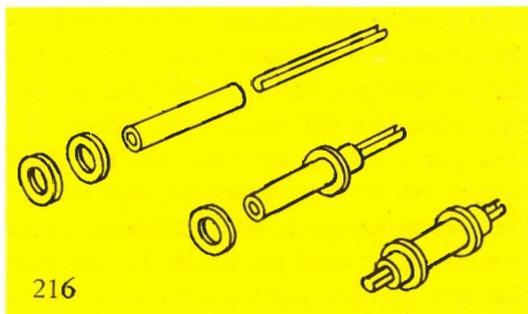
par poulies ne doivent donc jamais être utilisées dans les équipements qui doivent fonctionner exactement à une vitesse donnée, tels que les horloges. Dans d'autres cas, un certain glissement est souhaitable. Nous citerons, par exemple, les roues arrières d'une voiture, où la roue intérieure doit tourner plus lentement que la roue extérieure quand le véhicule est dans un virage. La transmission par poulies, avec bracelets de caoutchouc est idéale pour cet usage.

On peut réduire le glissement entre la courroie et la poulie en augmentant la tension de la courroie ou le frottement entre la courroie et la poulie.

La tension peut être accrue en prenant un bracelet de caoutchouc plus petit ou en écartant davantage les axes. Cependant, la meilleure méthode consiste à augmenter le diamètre des roues, car la courroie porte sur une longueur plus grande et les forces de frottement s'exercent sur un plus grand diamètre, de sorte que le glissement n'appa-

raît qu'avec des charges plus fortes.

On peut encore empêcher le glissement en augmentant le frottement entre la courroie et la poulie. Si nous utilisons un morceau de ficelle pour l'entraînement, nous pouvons la remplacer, par exemple, par un bracelet de caoutchouc, tandis que nous pourrions remplacer une roue ordinaire par une roue avec des goupilles sur lesquelles nous aurons glissé des morceaux de tuyau de caoutchouc. Bien qu'un bracelet de caoutchouc puisse servir à entraîner directement un axe, le glissement est généralement trop grand pour assurer une transmission efficace. Cela se résout en glissant simplement un morceau de tuyau de caoutchouc sur l'axe. Toutefois, ce dernier ne s'ajuste exactement que sur les axes de 3 mm alors que nous voulons utiliser également les axes de 2 mm. Un cas particulier se présente dans la liaison à l'arbre du moteur électrique. On



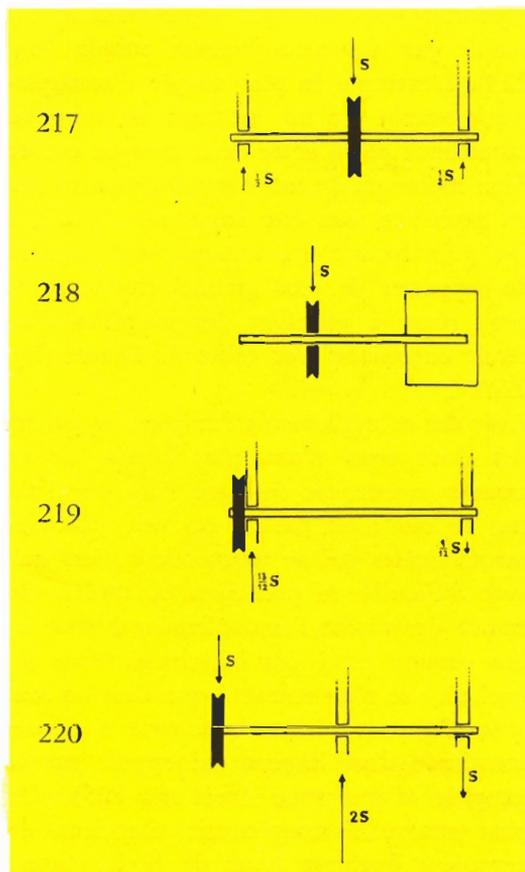
le réalise en plaçant d'abord une goupille sur l'arbre, ce qui augmente son diamètre à 2,4 mm (fig. 216) et nous procédons comme indiqué précédemment page 20 (fig. 128). Ce montage empêche la courroie de quitter l'axe. Avec des axes de 3 mm, nous prendrons des rondelles de 4 mm au lieu de 3 mm. Comme le montre la figure, il est préférable de glisser les rondelles, quand le tuyau de caoutchouc est à moitié enfilé, sur l'axe ou sur la goupille et l'on enfonce ensuite l'ensemble sur l'axe.

Axes et paliers

Comme indiqué sur le manuel d'instruction, le coffret ME contient un axe mince en acier et un axe creux plus gros en laiton. Pour pouvoir monter les paliers, on a prévu un grand nombre de douilles différentes à l'intérieur desquelles les axes minces peuvent passer. Les paliers sont des supports prévus pour maintenir un axe tournant en position correcte. Il faut cependant laisser un peu de jeu. Ce "jeu" ne doit pas être trop faible, car l'axe se bloquerait, ni trop grand sinon l'axe se déplacerait trop dans le palier et cela empêcherait le modèle de fonctionner convenablement. Dans la plupart des cas, l'axe exerce une certaine force sur le palier, appelée *charge de roulement*, et c'est ce qui cause le frottement et l'usure pendant la rotation de l'axe. L'effet du jeu et de l'usure peut être réduit en rendant la charge aussi faible que possible. Avec une transmission par poulies, par exemple, le bracelet de caoutchouc applique une charge supplémentaire (tension S) en direction latérale. Des coussinets peuvent servir à supporter les axes de différentes manières.

Sur les figures 217 à 220, les forces agissant sur l'axe sont représentées par des flèches qui indiquent non seulement la direction, mais également la grandeur de la force. Plus la flèche est longue, plus la force est grande. En mécanique, cette flèche s'appelle un *vecteur*. Pour un axe qui doit tourner facilement, la *charge totale de roulement* doit être aussi petite que possible.

Puisqu'il faut réduire la charge de roulement au minimum, le mieux est de placer les deux roulements de chaque côté de la poulie ou de monter le roulement à l'intérieur même de la poulie et de maintenir l'axe fixe (fig. 217 et 218). En certains cas, il peut être nécessaire de monter deux paliers sur un seul côté de la poulie; il faudra alors les disposer



aussi loin que possible l'un de l'autre (fig. 219). Avec des paliers disposés comme le montre la fig. 220, la charge totale de roulement atteint 3 fois celle de la tension S ; cette méthode ne convient pas pour un axe devant tourner librement. Le frottement et le degré d'usure dépendent du matériau dont sont faits les axes et les roulements. Les axes minces sont établis dans un acier très dur, ils conviennent donc parfaitement pour les douilles et les axes creux. Si on les plaçait directement dans les petits trous des roues en plastique, l'usure serait beaucoup trop grande, car ce matériau a été choisi d'abord pour sa résistance et sa transparence et non pour servir de palier.

Certaines matières plastiques ont d'excellentes

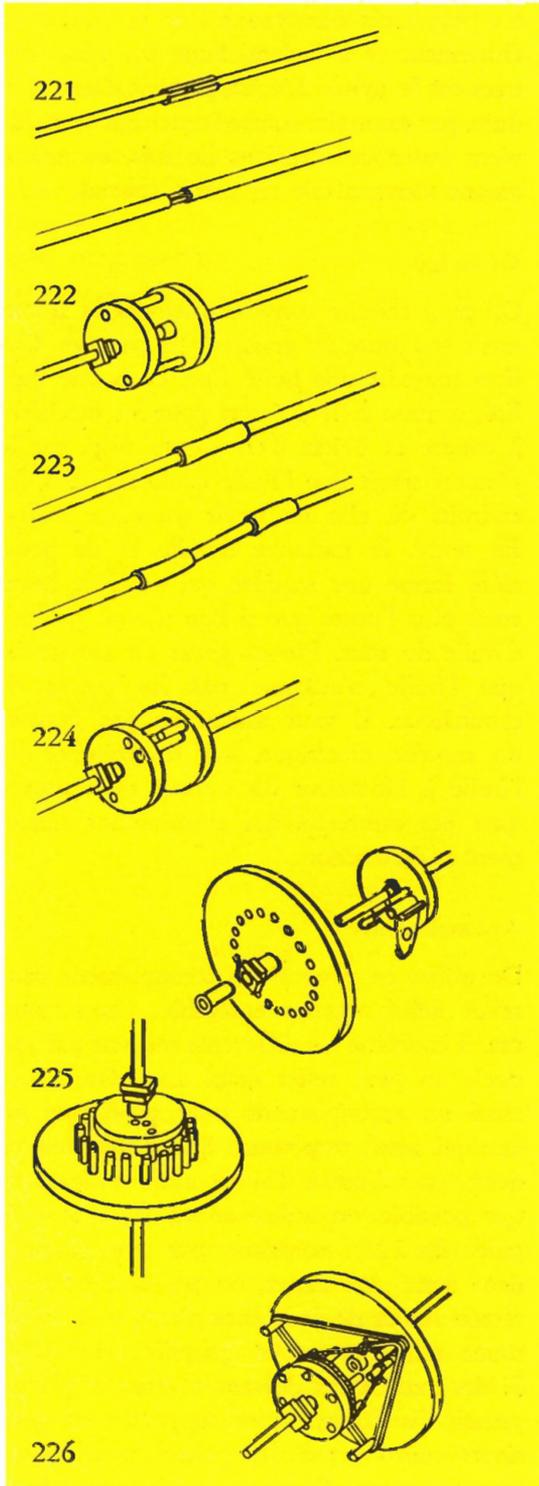
propriétés concernant leur résistance au frottement et à l'usure, l'une des plus connues est le nylon. L'échappement d'une pendule, par exemple, contre lequel une goupille vient buter des millions de fois, est maintenant souvent fait en nylon spécial.

Graissage

On peut réduire considérablement le frottement et l'usure en graissant les organes. Utilisez toujours une huile fine, de bonne qualité, comme celle qui sert pour les machines à coudre et évitez d'en mettre trop, car le résultat serait que l'huile coulerait dans des endroits où elle ne serait d'aucune utilité. En outre, le mélange d'huile et de poussière forme une matière qui accélère beaucoup plus l'usure que si l'on n'avait pas mis d'huile du tout. Prenez garde en particulier que l'huile n'atteigne pas les pièces en caoutchouc. Il vaut mieux ne pas graisser un moteur électrique, car la présence de l'huile à l'intérieur du moteur peut provoquer des étincelles qui entraîneront finalement sa destruction.

Accouplements

On utilise en général un accouplement pour relier deux organes ensemble. Dans notre cas, il concerne les différents moyens par lesquels on peut relier deux axes. On utilise aussi un accouplement pour prolonger un axe qui serait trop court. Si on doit coupler deux axes l'un à l'autre aussi solidement que possible, on utilise un accouplement rigide (fig. 221), constitué par une goupille dans deux axes creux, ou par une goupille serrée autour de deux axes pleins ou de deux roues reliées par des goupilles (fig. 222). Si des axes longs doivent tourner à grande vitesse, ils doivent être supportés en plusieurs endroits par des paliers pour éviter les oscillations. Dans ce cas, il vaut mieux

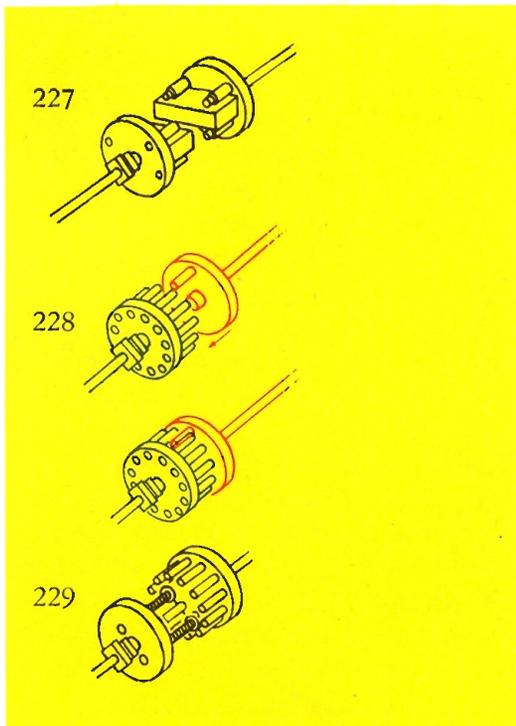


supporter les deux axes séparément et les réunir par un accouplement souple (fig. 223). L'exemple le plus simple d'accouplement souple est un morceau de tube de caoutchouc placé entre deux axes ou encore deux morceaux de tubes souples séparés par un petit axe sans être supportés (fig. 223). On peut former un accouplement capable de supporter de plus grandes charges avec deux roues à goupilles, les goupilles d'un cercle engrenant avec celles de l'autre (fig. 224).

Avec des accouplements flexibles, les paliers des deux axes n'ont plus besoin de se trouver exactement en ligne l'un avec l'autre, ce qui n'est pas le cas des accouplements rigides qui ne tourneraient alors qu'avec difficulté ou pourraient se tordre. On trouve également l'accouplement à roue libre comme celui des bicyclettes, dans lequel un axe n'est entraîné que dans un seul sens. On peut réaliser une roue à cliquet constituée d'un linguet qui appuie sur la goupille d'une roue (voir fig. 225). On peut rendre l'accouplement silencieux en enroulant quelques tours de ficelle autour des cercles de goupilles (fig. 226). Si on attache l'une des extrémités de la ficelle à la roue libre et l'autre bout à la même roue par un bracelet, l'axe et la roue tourneront ensemble dans un sens, mais glisseront dans l'autre sens l'un par rapport à l'autre.

En attachant les deux bouts de la ficelle à la roue au moyen d'un bracelet de caoutchouc, nous obtiendrons un *accouplement glissant*. Avec cet accouplement, l'axe est entraîné pour de faibles charges, mais il glisse pour les fortes charges. On peut déterminer la charge limite en modifiant la tension de la ficelle.

Pour accoupler deux axes au travers d'une paroi qui n'est pas en fer et qu'on ne peut pas percer, on utilise un *accouplement mag-*



nétique. Ce dernier permet d'entraîner à l'extérieur un mécanisme plongé dans l'eau, par exemple, par le fond ou le côté d'une cuve (fig. 227).

Nous avons enfin les *boîtes de vitesse à*

engrenages coulissants dans lesquelles deux arbres peuvent être embrayés ou débrayés à volonté. L'exemple le plus simple est l'embrayage (fig. 228). Une roue est munie de goupilles sur un cercle complet; le cercle correspondant de l'autre roue ne comporte qu'une seule goupille avec la fente tournée vers l'extérieur. Quand les deux roues sont rapprochées; les goupilles engrenent et l'on dit que l'embrayage est en prise, si l'on écarte l'une des roues, les goupilles n'engrenent plus et l'on dit que le mécanisme est débrayé.

Un type spécial d'embrayage est celui que l'on appelle *l'embrayage centrifuge*, dont la fig. 229 montre le fonctionnement.

La roue de gauche comporte deux ressorts (n° 38) munis de rondelles (n° 22) aux extrémités. Quand la vitesse de rotation s'élève, les rondelles sont entraînées vers l'extérieur jusqu'à ce qu'elles s'engagent avec les goupilles de la roue droite, avec lesquelles elles restent ensuite en contact. L'embrayage s'est ainsi fait automatiquement de lui-même et le débrayage se produira quand le nombre de tours diminuera en dessous d'une certaine valeur.

CIRCUITS ELECTRIQUES

Un circuit électrique est une combinaison de composants électriques connectés les uns aux autres de manière que l'ensemble puisse assurer une fonction donnée.

Le coffret ME est principalement prévu pour la réalisation de modèles mécaniques, il ne comprend donc que peu de composants électriques et de très simples circuits sont seulement utilisés.

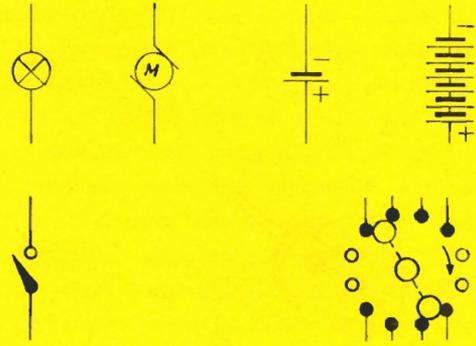
Les accessoires électriques utilisés dans nos modèles comprennent:

1. Une batterie de piles formée de plusieurs éléments de 1,5 V montés dans un support.
2. Des lampes à placer dans des supports, voir page 19.
3. Un moteur électrique pour la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique.
4. Des interrupteurs à monter avec des roues, des goupilles et des ressorts de contact.

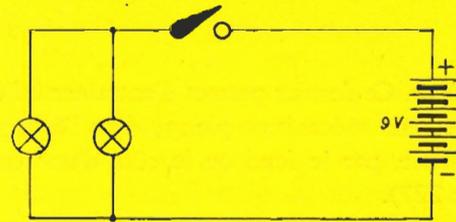
Quand ces composants sont reliés les uns aux autres de manière adéquate, ils forment ensemble un circuit électrique. Les connexions sont établies au moyen de fil souple et, si nécessaire, avec des bornes, (fig. 122). Pour faciliter la lecture des schémas, on se sert de symboles (fig. 230) pour indiquer les accessoires livrés dans le coffret ME. Pour montrer l'utilisation de ces symboles dans les schémas de circuits électriques, nous donnerons quelques exemples qui vous feront saisir comment un circuit électrique se présente en réalité (fig. 231, 232).

Supports de piles

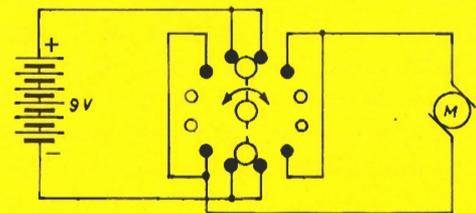
En étudiant la méthode à suivre pour construire des supports de piles et des interrupteurs, nous constaterons une fois de plus la souplesse d'emploi de nos composants



230



231



232

normalisés, car les mêmes pièces utilisées à maintes reprises pour monter beaucoup d'autres modèles mécaniques, trouveront ici de nouveaux emplois.

Les explications suivantes vous donneront une idée, après un peu de pratique, de la manière de concevoir vos propres circuits et de réaliser les supports de piles et les commutateurs.

Nous commencerons par les supports de piles, parce que tous les circuits en comportent et qu'il y a moins de modèles que pour les commutateurs.

Pour l'alimentation, le coffret ME utilise des piles normales de 1,5 V qu'on peut se procurer partout. Dans la plupart des cas, le diamètre des éléments "R6" est d'environ 14 mm et la longueur de 50 mm. La désignation "R6" et des autres types sont celles des normes internationales et ne concernent pas une marque déterminée.

On utilise habituellement le type R6 sur les petits récepteurs à transistors. Il en faut 6 pour obtenir les 9 V nécessaires au fonctionnement de nos modèles. Les piles sont alors connectées en série, ce qui signifie que le pôle négatif d'un élément est raccordé au pôle positif de la suivante. C'est ce que montre clairement l'examen des symboles de la figure 230.

On peut réaliser deux modèles de support de piles. Le premier est formé de deux grandes roues et est assez grand pour contenir les six éléments. Le deuxième est formé par deux petites roues et ne contient que trois éléments, de sorte qu'il en faut deux pour une alimentation à 9 V.

Le type de batterie à choisir pour un modèle déterminé dépend de divers facteurs tels que l'espace disponible et les possibilités de fixation du ou des supports de piles. Il peut dépendre également des pièces dont on dispose.

Dans un modèle, utilisant onze grandes

roues, par exemple, il ne restera pas les deux roues nécessaires pour construire un grand support de piles. On ne peut établir deux supports de trois éléments que si le modèle n'utilise pas plus de six petites roues. Par ailleurs, le nombre de grandes goupilles disponibles peut être insuffisant, car il en faut plusieurs pour monter le support de piles. Un autre type de pile, que l'on peut également trouver partout, est le modèle "R20" qui a un diamètre de 33 mm environ pour une longueur de 60 mm. Ces éléments sont souvent utilisés sur les lampes-torches et dans les gros modèles de récepteurs à transistors. Comme ses dimensions sont plus grandes, cette pile dure beaucoup plus longtemps que la R6; elle a, en fait, une durée de vie six fois plus grande et, dans beaucoup de pays, son prix est à peine le double de celui de la "R6". Bien que ces piles soient, par conséquent, beaucoup plus économiques à l'usage que les petites, elles sont malheureusement trop grandes et trop lourdes pour la plupart de nos modèles. Nous étudierons néanmoins la manière de monter ces éléments dans les supports de piles pour les employer sur les modèles fixes qui doivent fonctionner pendant plus longtemps.

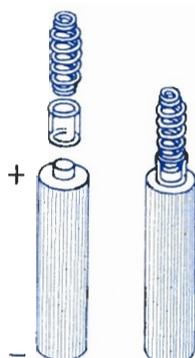
Par suite de leur grand diamètre, on ne peut placer que trois éléments seulement entre deux grandes roues, et il faut, par conséquent, faire deux supports de piles pour réaliser une alimentation à 9 V.

Support de piles 9 V pour six piles R 6 (fig. 233a)

Placez des goupilles longues, avec les fentes tournées vers l'extérieur, dans les trous ↓ C1, C3, C5, C7, C9, C11, E2, E5, E13, E18 et E21, de deux grandes roues et des goupilles courtes dans les trous ↓ E1, E6, E9, E14, E17 et E22. Prenez ensuite 6 goupilles courtes sur lesquelles vous enfiler une rondelle de 2 mm (n° 22) (voir page 13)



233a

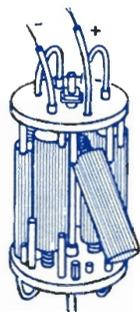


233b

et enfoncez les ↓ en D3, D9 et D15. Les rondelles viennent au dessous de la roue. Placez des goupilles courtes en D6, D12 et D18 de façon qu'elles dépassent de 4 mm au-dessus de la roue en se servant de l'anneau plat (n° 52) qui a 4 mm d'épaisseur.

Jusque là les deux roues sont identiques. Fixez maintenant les fils de connexions, qui sont différents pour chaque roue.

Tous les fils viennent sur la partie extérieure de la roue du support de piles. Le mode de fixation des connexions dans les goupilles a déjà été décrit (page 18). La première roue comporte les fils du support de piles, d'où le fil positif (rouge) branché en D3 et le fil négatif (noir) en D6. Cette roue comporte aussi deux fils d'interconnexion: D9 est connecté à D12 et D15 à D18. Dans



234

la seconde roue, D18 est connecté à D3, D6 à D9 et D12 à D15 et utilisez pour ces connexions des fils de couleurs différentes, soit gris ou vert.

Fixez ensuite les deux roues sur un axe de 3 x 96 de manière que leurs dessous soient vis à vis et écartés de 60 mm environ (1) et que le contact D3 de la première roue soit exactement opposé au contact D18 de la seconde.

Avant d'être mises en place dans leur support, les piles doivent être pourvues d'un ressort de contact sur le plot positif (+) (voir fig. 233 b). Pour ce faire, coupez un morceau de tuyau plastique d'environ 4 mm de longueur et enfoncez le d'environ 2 mm sur le plot du pôle positif (+). Vissez ensuite, de l'autre côté, à l'intérieur du tube plastique les dernières spires d'un ressort conique (n° 36) (2).

Vous pouvez maintenant mettre les piles en place dans le support. Prenez chaque pile et enfitez le bout du ressort sur la goupille de contact contre la rondelle de 2 mm et poussez la pile en biais contre les goupilles longues jusqu'à ce que la partie inférieure de la base (négatif "—") passe librement au-dessous des petites goupilles de l'autre roue.

Avant la mise en place des piles, il est bon de vérifier que la position des interconnexions et des roues soit correcte, pour éviter que des court-circuits se produisent. Certains modèles nécessitent une tension autre que 9 volts. On réalise un tel branchement en remplaçant l'interconnexion par deux conducteurs séparés qui sont reliés à des bornes.

1) Des piles de marques différentes n'ont pas toujours la même longueur. On doit donc ajuster la distance entre les deux roues du support pour les piles dont on dispose.

2) Si le morceau de tuyau plastique est trop long, il peut empêcher le contact entre la goupille et le plot de la pile.

Support de piles 4,5 V pour 3 piles R 6 (fig. 235)

Ce support de piles est plus facile à construire que le grand modèle et comporte moins de pièces. Toutefois, il présente l'inconvénient que le changement des piles est moins facile.

Trois éléments R6 sont emboîtés entre deux petites roues dans lesquelles trois goupilles courtes servent de contact et trois goupilles longues servent de guide. Toutes les goupilles sont enfoncées par le dessous des roues et doivent faire saillie de 4 mm, ce qui correspond à l'épaisseur de l'anneau plat (n° 52). Les goupilles courtes sont enfoncées dans les trous c1, c5 et c9 et les longues dans les trous b2, b5 et b8 avec les fentes de ces dernières tournées vers l'extérieur.

Deux supports de piles sont alors nécessaires, les goupilles courtes et longues sont enfoncées dans quatre petite roues dont toutes les goupilles c5 et c9 sont interconnectées. Les trois piles sont alors attachées ensemble avec un bracelet de caoutchouc en-

roulé deux fois autour d'elles; l'une des piles doit être placée avec le plot (pôle positif "+") en bas et les deux autres avoir le plot situé en haut, tournées vers vous, comme l'indique la figure 235.

L'autre roue est placée alors sur l'autre extrémité du groupe de piles de manière que la goupille c1 de l'une des roues repose contre la goupille c5 de l'autre.

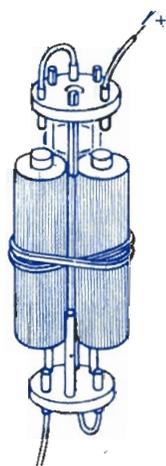
La pression nécessaire des contacts est obtenue au moyen de bracelets de caoutchouc serrés autour des extrémités opposées des goupilles longues qui dépassent des roues. Les connexions du support de piles sont raccordées aux goupilles placées dans les trous c1. Le support de piles peut être fixé par un axe de 3 x 96 enfoncé dans les trous du centre des roues munies d'un cône d'un seul côté, sans quoi le contact serait incertain.

Support de piles 4,5 V pour trois piles "R 20" (fig. 236)

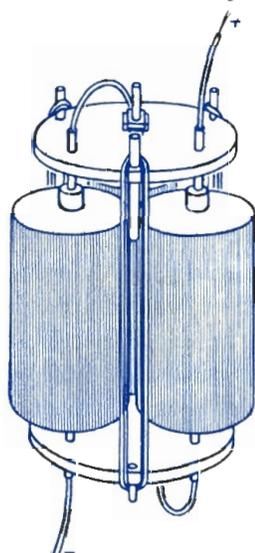
Le montage de ce support de piles est analogue à celui du précédent sauf qu'on utilise de grandes roues, qui sont différentes en ce que l'une est équipée de trois goupilles longues servant de support et que l'autre n'en a pas.

Les trois goupilles de contact sont placées en E3, E9 et E17 et dépassent de 4 mm le dessus des roues. Les petites goupilles en G7, G17 et G27 sont montées avec la fente tournée vers l'extérieur pour faciliter la fixation des bracelets de caoutchouc qui maintiennent les roues ensemble. Une des roues est munie de goupilles longues en ↑ D4, ↑ D10, ↑ D16 et d'un axe de 3 x 96 qui doit dépasser le dessus du cône d'environ 1 cm. Les goupilles en E9 et E17 sont interconnectées dans les deux roues. La première roue doit être en position de façon que la goupille en E1 fasse contact avec celle de droite des deux pôles positifs. Les roues devront être en position de manière que les goupil-

235



236



les de contact E1 et E19 soient exactement à l'opposé les unes des autres. Les fils sont connectées aux deux goupilles en E1.

La partie extérieure de certaines marques de piles est protégée par de la laque qui peut s'érafler quand on monte les piles dans le support. Pour éviter des court-circuits il suffit de mettre un tour de ruban "scotch" à chacune des extrémités de la surface cylindrique.

Constructions des commutateurs

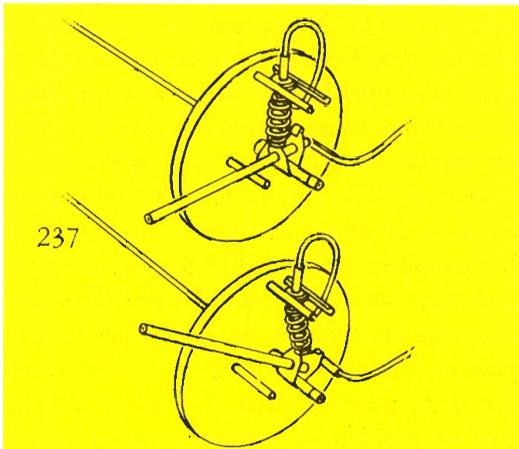
La construction des commutateurs est plus difficile que celle des supports de piles dont la fonction est la même pour tous les modèles. Les commutateurs doivent être établis pour remplir une fonction spéciale sur chaque modèle.

Ceci ne concerne pas le simple interrupteur "marche-arrêt" qui sert simplement à relier deux points d'un circuit électrique en vue de mettre un appareil en marche.

Description de l'interrupteur "marche-arrêt"

Cet interrupteur peut facilement se monter sur l'une des deux roues du support de piles pour six éléments R6. On choisira dans ce but la roue qui comporte les fils de sortie (fig. 237).

Enfoncez deux grandes goupilles en C4 ↑ et C10 ↑ et deux grandes (avec leurs fentes



tournées l'une vers l'autre) en F2 ↑ et F3 ↑.

Enfilez une rondelle de 2 mm à environ 3 mm de l'extrémité d'une petite goupille et fixez cette goupille à l'aide de deux rondelles de 3 mm entre les fentes des goupilles F2 et F3 de façon que sa petite extrémité (côté rondelles) soit tournée vers le centre de la roue.

Fixez une douille de 3 x 12 au bout d'un axe de 3 x 48 à l'aide d'une pince d'assemblage. La douille tourne ainsi au centre de la roue autour de l'axe central de 2 x 96 du support de piles. Si on utilisait un axe de 3 x 96, la douille devrait être fixée à une goupille longue qui aurait été insérée en premier sur l'axe. Dans ces deux cas, la douille doit être retenue par un morceau de gaine de 2 mm.

Quand un ressort conique est alors inséré entre une branche de la pince d'assemblage et la petite goupille fixée par les rondelles, l'axe pivotant de 3 x 48 pourra seulement prendre les deux positions suivantes:

- avec l'axe de 3 x 48 reposant contre la goupille longue en C10;
- avec la branche de la pince d'assemblage (cette branche ne pénétrant pas dans le ressort conique) reposant contre la goupille longue en C4.

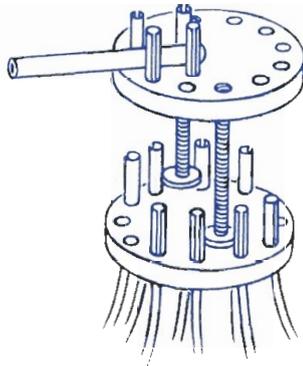
Quand le montage a été fixé convenablement, il ne reste plus qu'à établir les connexions électriques. Par exemple:

Le fil rouge de la goupille du support de piles sera relié à la petite goupille en D3 qui est fixée avec des rondelles, et un fil sera branché de la goupille longue en C4 à la borne positive du modèle.

Le fil négatif (noir) contourne le commutateur et va ainsi directement du support de piles (goupille en D6) au modèle.

Commutateur rotatif

Les commutateurs rotatifs utilisant plus de



deux positions différentes seront traités plus en détail, parce que les modèles de votre propre conception nécessiteront quelquefois l'étude d'un nouveau type de commutateur. Un commutateur rotatif (fig. 238) est formé de deux roues montées sur le même axe; l'une est fixe, et l'autre peut tourner sur l'axe. La roue fixe supporte les goupilles auxquelles sont connectés les fils et qui forment les *contacts fixes* du commutateur.

La roue tournante est équipée de ressorts de contacts (n° 38) sur lesquels on a enfilé des rondelles de 2 mm (n° 22). Ces rondelles forment les *contacts mobiles* du commutateur. Elles appuient toujours contre deux goupilles à la fois et les relient électriquement de même que les fils qui leur sont connectés. Quand le commutateur est placé sur la position suivante, les rondelles frottent contre une goupille seule et s'arrêtent entre les deux goupilles suivantes. Par exemple, une rondelle connectant les goupilles E6 et E7 pourra relier soit E7 à E8, soit E5 à E6, suivant le sens dans lequel le commutateur sera tourné.

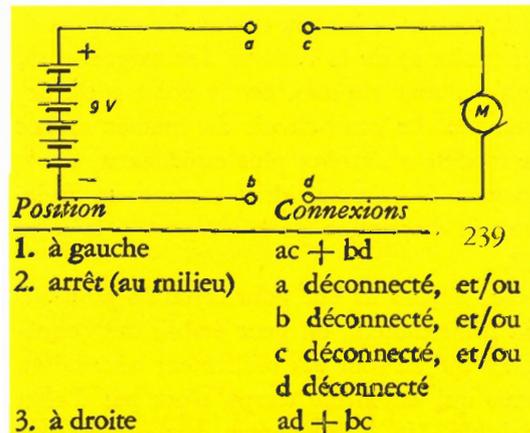
Pour établir un commutateur pour un emploi déterminé, il faut d'abord vérifier quels sont les points de notre circuit qui devront être connectés ou déconnectés pour les différentes positions du commutateur et cette information sera inscrite sur un tableau. Les points du circuit seront indiqués par des

lettres. Nous établirons un schéma du commutateur et désignerons les contacts avec les lettres du circuit. De cette façon, nous essaierons d'arriver au nombre de conducteurs noté sur le projet de "programma" de fils voulu. Cela peut se démontrer à l'aide d'un simple exemple, c'est-à-dire un commutateur inverseur pour un moteur, comme exposé ci-après.

Construction d'un commutateur inverseur pour un moteur

Le commutateur peut être placé sur trois positions différentes: à gauche au milieu, (sur arrêt), et à droite. Il est muni de deux bornes a et b pour le raccordement à la batterie et de deux bornes c et d pour le raccordement au moteur (fig. 239).

Il n'y a par conséquent que quatre bornes et, bien que certaines d'entre elles doivent être connectées à plusieurs contacts, nous pouvons réaliser le commutateur avec une petite roue (n° 6). Ensuite, nous établissons un tableau des connexions nécessaires. Il faut noter que dans la position "arrêt", de la place a été laissée pour différentes possibilités. Il apparaît logique, quand nous réfléchissons, que la seule exigence imposée à ce montage est que le courant puisse être coupé, et cela peut se faire de différentes manières.

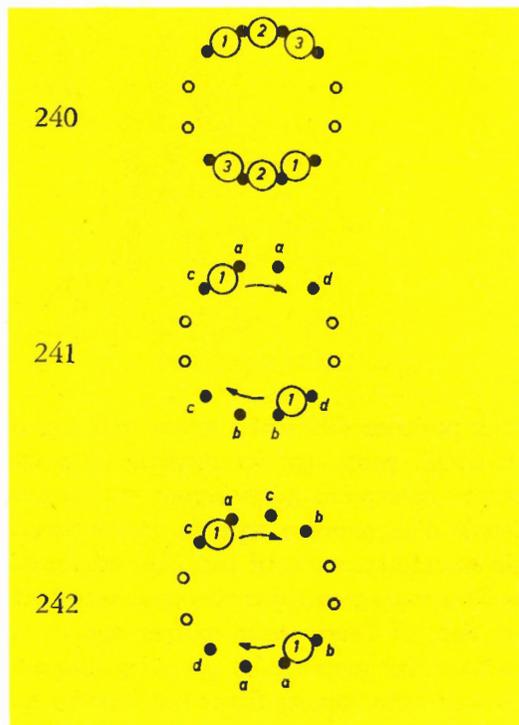


Nous commencerons par tracer sur une feuille 12 petits cercles sur la circonférence c d'une petite roue; la position exacte de ces cercles peut se repérer en enfonçant la pointe d'un crayon dans les trous. Un trou plein indique qu'une goupille y est enfoncée. Comme le commutateur doit relier deux connexions séparées, deux contacts mobiles (cercles 2) sont nécessaires.

Ceux-ci sont également indiqués dans le schéma pour toutes les positions du commutateur qui se présentent au moyen de ces figures (fig. 240).

Ceci étant fait, nous voyons immédiatement que nous aurons besoin de 8 goupilles pour établir les connexions dans les positions 1 et 3. Nous tracerons donc huit cercles noirs et nous déterminerons ensuite où on doit inscrire les lettres indiquant les points de notre circuit. Dans beaucoup de cas, on peut trouver plusieurs solutions possibles et nous choisirons celle qui correspond le mieux à notre but. Dans le cas en question, nous choisirons la solution représentée en fig. 241, parce qu'elle paraît la plus logique du point de vue envisagé et parce que les deux pôles de la batterie sont déconnectés du reste du circuit sur la position "arrêt". A cette occasion, examinons d'un peu plus près l'autre solution (fig. 242). Sur la position "arrêt" (position 2) a est relié à c et a à d ; cela met le moteur en court-circuit, tout en le laissant connecté au pôle positif (point a) de la batterie. Les exigences du tableau sont requises, car le point b est débranché. Le court-circuit du moteur amène le modèle à s'arrêter plus rapidement, car le moteur fonctionne, alors comme un frein, voir la description de la dynamo à la page 22.

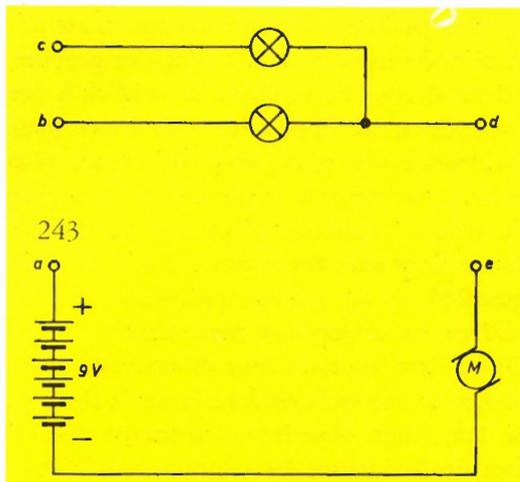
Nous voyons ici que pour certaines positions du commutateur, on peut établir des connexions qui ne sont pas réellement nécessaires, mais qui, en même temps, n'ont pas d'effet nuisible. Un commutateur, par conséquent,



pourrait être souvent d'une conception plus simple qu'il ne serait possible, si toutes les connexions ne figurant pas sur le tableau devaient être absolument évitées. Si l'on adopte la version simplifiée, il est essentiel, toutefois, que les résultats en soient soigneusement examinés, afin d'éviter la possibilité d'établir des connexions erronées.

Pour illustrer cela encore plus clairement, et parce que nous pensons que le schéma des commutateurs peut quelquefois paraître difficile ou embrouillé, nous donnons un autre exemple légèrement plus compliqué. Examinons le cas d'un commutateur destiné à faire tourner un moteur électrique à des vitesses différentes, et cela par l'emploi de résistances en série. Comme les deux lampes sont les seuls composants, fournis dans le coffret ME, qui peuvent être considérés comme des "résistances", nous les utiliserons comme résistances "série" (fig. 243).

Il n'est pas intéressant d'employer cette mé-



thode pour régler la vitesse sur les montages, parce qu'elle diminue fortement le couple du moteur, c'est-à-dire sa force d'entraînement. Cet effet est encore plus marqué avec les lampes qu'avec les résistances normales, parce que leur résistance augmente avec l'intensité du courant qui entraîne une élévation de température.

Etude d'un commutateur à 5 positions

Le commutateur à étudier doit avoir cinq positions. La première est la position "arrêt". Sur les quatre autres, la vitesse du moteur est augmentée par échelons en réduisant les résistances en série dans chaque circuit; sur la position 5, les résistances en série sont court-circuitées. Ainsi nous avons besoin de trois valeurs différentes de résistances en série, ce que nous obtiendrons en faisant passer le courant d'abord à travers deux lampes montées en série, ensuite à travers une seule lampe, et enfin à travers les deux lampes montées en parallèle. Le procédé reste le même que dans le dernier exemple. On dessine un schéma et les différents points à connecter sont marqués avec des lettres. Nous établissons ensuite un tableau dans lequel sont définies les connexions à établir pour les différentes positions du commutateur.

Position	Circuit	Connections
1	arrêt	a déconnecté
2	2 lampes en série	ab + ce
3	1 lampe	ab + de
4	2 lampes en parallèle	ab + bc + de
5	direct à la batterie	ae

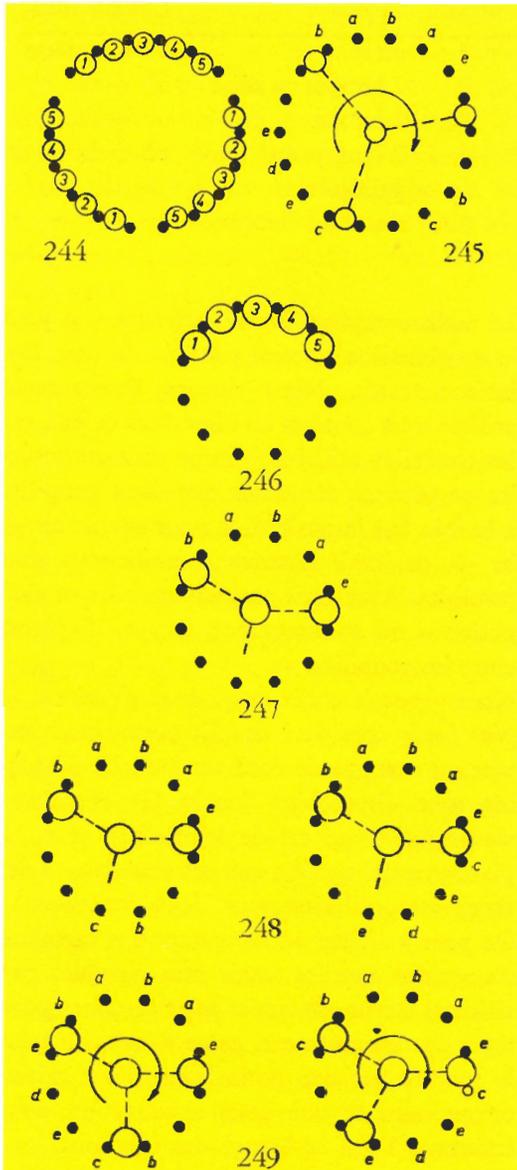
Le tableau montre immédiatement que pour la combinaison 4, trois contacts doivent être interconnectés. Nous devons évidemment utiliser trois contacts mobiles dans ce but, car les rondelles utilisées comme contacts mobiles ne peuvent connecter que deux goupilles à la fois. Sur la position 4, nous avons: ab + bc + de, mais d'autres combinaisons sont possibles. Avec trois contacts mobiles et cinq positions du commutateur, il y a 15 places entre les goupilles.

Nous avons le choix entre deux solutions: la plus facile consiste à établir notre commutateur sur une grande roue sur laquelle 30 places sont disponibles (cercle G) et l'autre moins facile qui est de le réaliser avec 12 places, ce qui signifie que certaines places devront être utilisées pour deux fonctions.

On peut y arriver en admettant que certaines connexions inutiles (mais non nuisibles par ailleurs) soient effectuées pour certaines positions du commutateur, grâce à quoi on peut le monter sur une petite roue. Pour mieux comprendre ce que nous envisageons, nous traiterons l'une et l'autre des solutions.

Nous commencerons d'abord par construire le commutateur sur une grande roue. Nous montons alors 18 goupilles dans le cercle D. La roue fixe sur laquelle ces contacts fixes sont montés s'appelle le *stator* et la roue tournante qui porte les contacts mobiles s'appelle le *rotor*.

La figure 244 montre les positions successives qui sont occupées par les trois contacts du rotor par rapport aux contacts du stator pour



les cinq positions du commutateur. Il est nécessaire de monter les 18 goupilles prévues, même si elles ne sont pas raccordées à des connexions, car elles servent de butée pour les contacts du rotor, lesquels, n'étant plus guidés, sortiraient à l'extérieur des goupilles du stator. Maintenant il est aisé de repérer les contacts avec les lettres à l'aide de la figure 245 et du tableau précédent afin de réaliser les connexions nécessaires.

Différentes solutions sont de nouveau possibles, mais une seule est donnée sur la fig. 245. Si l'on veut obtenir un montage net, il faut étudier toutes les solutions possibles et choisir celle qui permettra le câblage le plus propre entre le commutateur et le reste du circuit.

Nous avons construit un commutateur (fig. 245) qui réalise toutes les liaisons requises sur le tableau et ce, avec le minimum de connexions, sans risques ni erreurs.

Maintenant, nous allons monter le commutateur sur le cercle c d'une petite roue. On peut remarquer qu'il n'est pas possible de repérer par des lettres au préalable, toutes les positions des contacts du rotor, parce que nous ne connaissons pas encore quelles sont les places qui seront utilisées deux fois. Cependant, nous pouvons commencer par le faire, pour une position du rotor (fig. 246) et les contacts correspondants du stator en prenant une des lettres du tableau. Pour ce faire, nous utiliserons, de préférence, la rangée gauche qui est la plus large (Page 45).

Nous nous apercevons maintenant qu'il ne reste pas de place à l'extrémité de cette rangée de contacts (dans le sens des aiguilles d'une montre) pour faire une commutation double, parce que le point a doit être déconnecté dans la position 1.

On doit donc mettre le deuxième contact du rotor à cinq places du premier (Fig. 247). Ce deuxième contact du rotor peut servir maintenant à compléter les connexions de la deu-

Position	Connexions	Connexions
1	a déconnecté (bc + be)	a déconnecté (be + ce)
2	ab + ce	ab + ce
3	ab + de	ab + de
4	ab + bc + de	ab + bc + de
5	ae + (ce) + (be)	ae + (ab)

xième ou troisième rangée. (Page 45).
Ensuite nous déterminons la position du troisième contact du rotor en nous rappelant que celui-ci n'a pas nécessairement besoin d'être en dehors de la zone du premier contact de rotor, puisqu'en position 5 le point *a* n'a pas besoin d'être déconnecté (fig. 248). On peut obtenir une solution satisfaisante de deux façons et le fait que l'une sera préférée à l'autre dépend du câblage que l'on doit connecter au commutateur.

Pour la vérification finale, on consultera alors le tableau des connexions des deux commutateurs établi d'après le schéma des commutateurs complets. *Les connexions superflues sont placées entre parenthèses.*

En vérifiant le schéma en même temps que les tableaux, on est assuré de ne pas avoir fait de connexions indésirables. Cela ne se présente en aucun cas dans les deux exemples donnés.

INSTRUCTIONS GENERALES DE MONTAGE

Nous avons enfin atteint le moment où nous pouvons attaquer la construction réelle des modèles. Pour le faire avec succès, vous devez avoir toutefois compris les explications qui ont été données sur les différents composants.

Bien qu'il ne soit évidemment pas nécessaire de les apprendre par coeur, comme un écolier, vous devez avoir au moins parcouru les chapitres précédents. Si des difficultés se présentaient dans la construction d'un modèle, vous pourrez toujours vous rafraîchir la mémoire en revenant sur le point qui ne vous paraît pas clair.

Les instructions de montage données dans les pages suivantes sont détaillées; tous les aspects possibles, qui sont nécessaires pour vous donner une idée exacte du modèle, sont exposés dans le texte. De plus, chaque description est accompagnée d'une illustration claire du modèle terminé. Celle-ci a été prise de manière à motrer le maximum de détails; les numéros se rapportent au texte et nous montrent les parties du modèle qui sont à préparer à l'avance.

Les roues livrées dans le coffret ME sont transparentes, mais sur les illustrations, elles sont opaques pour éviter toute confusion dans le montage des pièces.

De même, les cônes figurant sur les illustrations différent légèrement de ceux utilisés dans la pratique, la partie supérieure est arrondie au lieu d'être carrée comme ceux qui sont fournis; mais cela n'a aucune importance car les dimensions sont identiques.

En plus, on a divisé les modèles en plusieurs groupes, en commençant par les plus simples. Cela ne veut pas dire qu'il faille les construire strictement dans l'ordre où ils sont présentés. Souvenez-vous cependant qu'il

vaut mieux commencer par un modèle facile et le réussir, que d'entreprendre un modèle difficile et ne pas pouvoir le terminer.

INDEX DES MODELES

Descriptions détaillées

Modèles simples

- 301 Balance
- 302 Moulin à vent
- 303 Turbine hydraulique avec dynamo
- 304 Emetteur de signal de détresse: S.O.S. (Save Our Souls)

Véhicules

- 305 Voiture avec volant
- 306 Remorque
- 307 Voiture avec volant de direction, frein et phares
- 308 Voiture électrique
- 309 Voiture électrique avec feux clignotants
- 310 Camion à six roues
- 311 Tracteur à chenilles

Modèle fonctionnant à l'air comprimé

- 312 Moteur à air réglable

Engins de levage

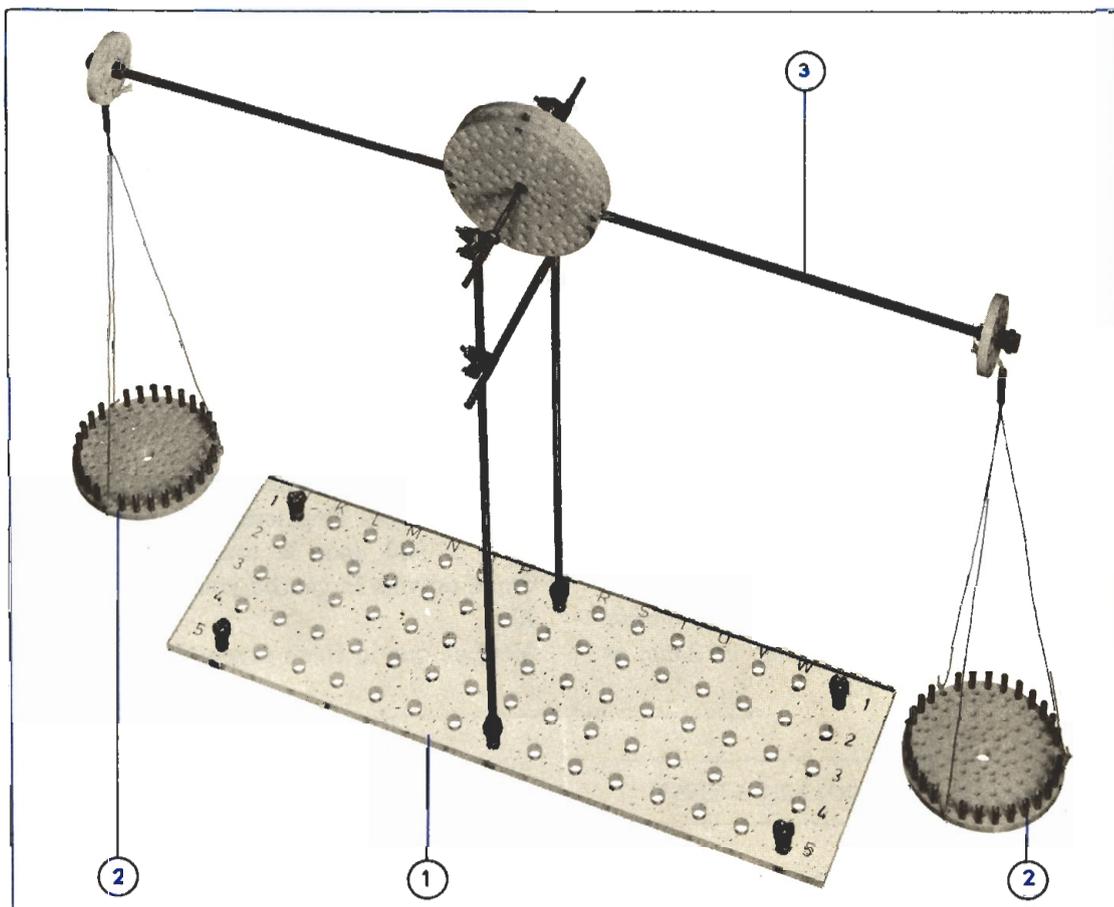
- 313 Grue simple
- 314 Marteau pilon avec moteur électrique
- 315 Grue électrique
- 316 Téléphérique de manutention

Pompes

- 317 Pompe double à main
- 318 Camion avec pompe électrique réversible
- 319 Pompe à eau à double effet

Horloges

- 320 Pendule à poids
- 321 Pendule à ressort
- 322 Pendule automatique



MODELE N° 301 - BALANCE

Introduction

Les balances sont utilisées depuis l'antiquité pour la pesée des marchandises. On s'en sert également dans les laboratoires pour mesurer de très faibles poids.

Description

Préparation des éléments

① *Plaque support*: c'est la plaque de montage sur laquelle vous fixez 4 douilles de 3 x 12 en J1, J5, X1 et X5, avec le collet en dessous. Montez un grand axe en enfonçant une goupille à l'intérieur de deux axes de 3 x 120 et fixez le dans

le trou en Q1 ↑.

Faites en autant en ↑ Q5.

Sur chacun de ces axes, enflez par en haut deux pinces d'assemblage, l'une au centre et l'autre au sommet.

Passez un axe de 3 x 96 dans les deux pinces d'assemblage, du centre, l'une des pinces étant maintenue serrée (fig. 119) par une rondelle de 4 mm. Placez une douille de 3 x 12 (avec le collet du côté intérieur) dans chaque pince du haut.

② *Plateaux*: Un plateau est constitué d'une grande roue dans laquelle vous placez ↑ 27 goupilles sur le cercle extérieur G, à l'exception de G1, G11, G21. Prenez trois morceaux de ficelle de 25 cm de

long et attachez l'un des bouts à chacun des trois trous restés libres de la grande roue. Glissez les trois autres bouts dans un morceau de gaine et attachez les dans le trou en c1 de la petite roue.

Faites de même pour le 2eme plateau.

- ③ *Fléau*: Montez une roue double avec deux grandes roues (leurs dessous étant vis-à-vis), et des goupilles ↓ en G1, G2, G14, G15 et G23. Glissez ensuite un axe de 3 x 324 entre les goupilles en G1, G2, G14 et G15.

Assemblage du modèle

Sur la plaque support ①, enfiler un axe de 2 x 96 dans une des douilles de 3 x 12 placées au sommet des grands axes verticaux. Glissez sur cet axe: la roue double supportant le fléau ③, un cône de 2 mm et

faites passer ensuite l'axe de 2 x 96 dans l'autre douille de 3 x 12. Immobilisez le aux deux extrémités par un morceau de gaine et une rondelle de 2 mm. Fixez avec le cône de 2 mm la roue double au milieu de l'axe de 2 x 96. Celui-ci doit se trouver au-dessus de l'axe de 3 x 324.

Maintenez avec deux cônes de 3 mm les deux petites roues supportant les plateaux ② aux extrémités des bras du fléau et la balance est terminée.

Instructions d'emploi

Les deux plateaux étant vides, le fléau doit être horizontal. Déplacez, si nécessaire, l'axe de 3 x 324 dans la roue double vers la droite ou vers la gauche pour obtenir l'équilibre.

Vérifiez que le fléau pivote librement.

MODEL N° 302 - MOULIN A VENT

Les moulins à vent sont connus depuis des temps très reculés. Leur grand avantage est que l'énergie nécessaire à leur fonctionnement ne coûte rien et que leur fonctionnement est silencieux. Il n'ont été bâtis que dans certaines régions suffisamment ventées.

Instructions de montage

Préparation des éléments

- ① *Plaque support*: C'est la plaque de montage sur laquelle vous fixez avec des cônes: trois axes de 3 x 48 en ↓ J1, J5 et X3 (place 1) et deux axes de 3 x 120 en ↑ J3 et K3 (place 10).

Mettez une pince d'assemblage à l'extrémité de ces deux axes et glissez un axe de 3 x 48 dans ces deux pinces de manière que l'axe ne dépasse pas la ran-

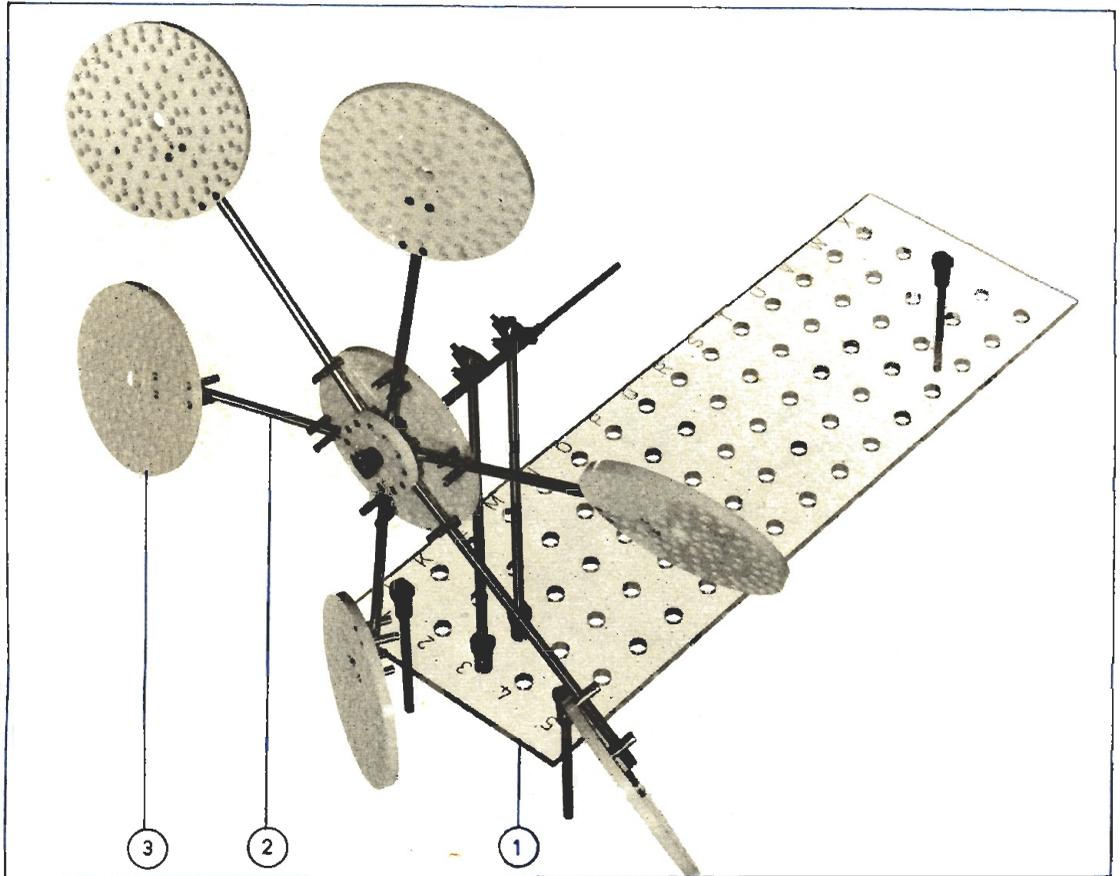
gée de trous "L" de la plaque de montage.

- ② *Support de pales*: Montez-le avec une grande roue comportant 12 goupilles ↓ en "C" et 12 autres ↓ en G3, G4; G8, G9, G13, G14, G18, G19, G23, G24, G28 et G29. Prenez une petite roue, fixez la sur les goupilles en "C" de la grande roue de manière que les dessous des roues soient vis à vis (voir page 10, roue double).

Placez un axe de 3 x 96 entre les goupilles en G3, G4, C1 et C2 jusqu'à ce que le bout de l'axe bute contre le moyeu de la roue; et faites de même pour les cinq autres axes de 3 x 96.

Fixez le support de pales sur un axe de 2 x 96 (place 1) à l'aide d'un cône enfoncé dans la petite roue.

- ③ *Pales*: Les 6 pales sont constituées par des grandes roues dans lesquelles vous



placez des goupilles ↓ en C1, C2, G3 et G4.

Assemblage du modèle

Enfilez une rondelle sur l'arbre de 2 x 96 de la roue support de pales ② et glissez cet arbre dans l'axe creux horizontal de 3 x 48 fixé à la plaque support par 2 axes de 3 x 120. Immobilisez l'autre extrémité de l'arbre de 2 x 96 par un morceau de gaine et une rondelle de 2 mm.

Mettez en place les pales ③ et inclinez-les légèrement. Leur angle d'inclinaison doit être le même pour toutes et il sera déterminé par tâtonnements.

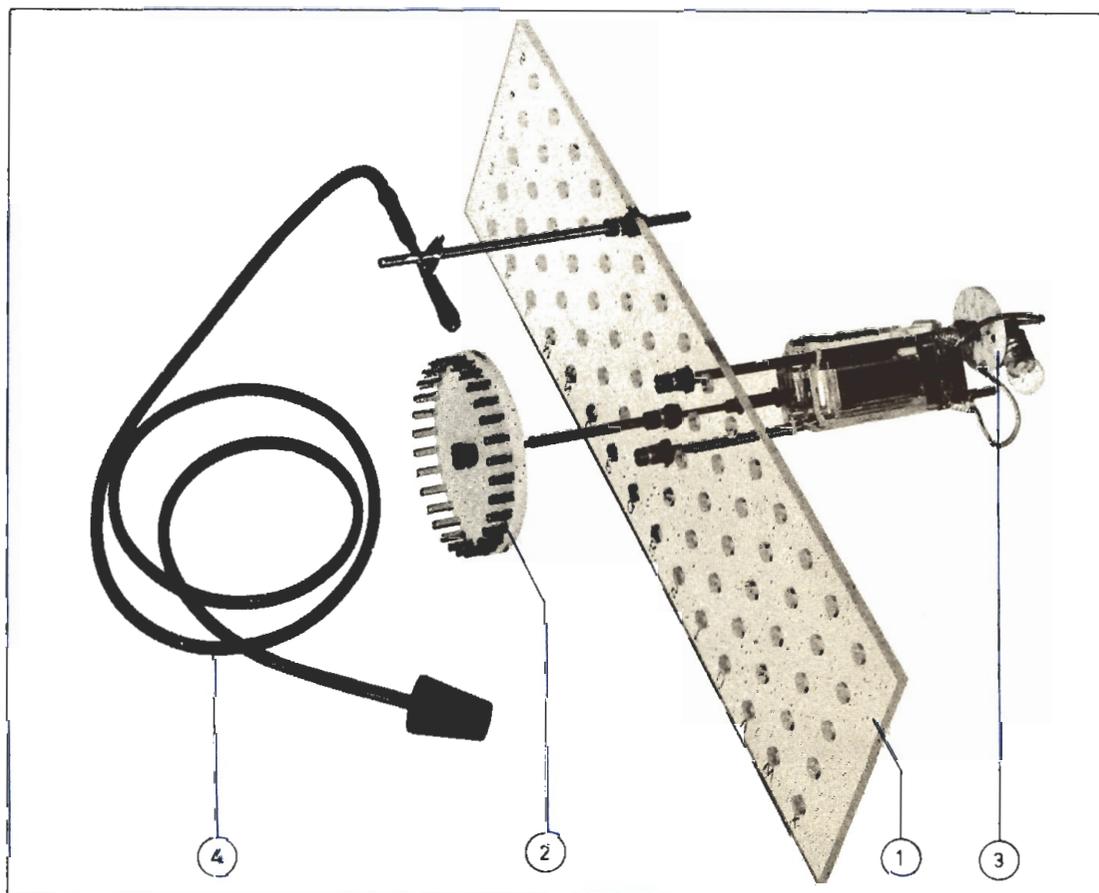
Instructions d'emploi

Vérifier que les pales tournent facilement et qu'elles sont bien équilibrées. Elles tourneront si le vent est suffisamment fort.

MODELE N° 303 - TURBINE HYDRAULIQUE AVEC DYNAMO

Introduction

Ce modèle est très facile à construire et montre qu'une forme d'énergie peut être convertie en une autre. Ici, c'est la force des chutes d'eau qui sert à fournir de l'énergie électrique. Dans les régions montagneuses



où il y a beaucoup de rivières dont le courant est rapide, l'électricité est presque entièrement fournie de cette façon. Comme il n'y a pas de dépense de combustible, l'eau est alors appelée la "houille blanche", à l'instar des autres régions où l'énergie est produite par la houille.

Description

Préparation des éléments

- ① *Plaque support*: plaque de montage sur laquelle vous fixez avec des cônes deux axes de 3 x 120 en Q2 et Q4 (place 10); un axe de 3 x 96 en N5 (place 10) et un axe de 3 x 48 en Q3 (place 1).
- ② *Roue de turbine*: grande roue avec 30 goupilles ↑ en G, orientez la fente de

chaque goupille vers la goupille précédente, ainsi la fente de la goupille en G7 est tournée vers la goupille en G6. Fixez ensuite avec un cône (place 1) la roue sur un axe de 2 x 96.

- ③ *Support de lampe*: petite roue avec goupilles ↓ en c1 et c3 (orientez les fentes vis à vis).
- ④ *Conduit*: Prenez le bouchon de caoutchouc et obturez deux des trous à l'aide de 2 billes. Enfoncez dans le troisième trou une douille 3 x 24 dont le collet dépasse du côté le plus large du bouchon. Prenez un tuyau de caoutchouc de 50 à 100 cm de long et fixez le à la douille de 3 x 24.

Pour empêcher le tuyau de sauter, placez une pince, autour du tuyau, dont les deux branches sont maintenues serrées par une goupille passée dans les deux trous. Assemblez une douille de 3 x 24 et une de 3 x 12 à l'aide d'une goupille longue (avec les collets à l'extérieur), et placez l'ensemble à l'extrémité du tuyau de caoutchouc.

A l'autre bout, enfoncez une gaine d'environ 2 cm de long et poussez la pour qu'elle dépasse d'environ 8 mm de la douille. Rentrez y une douille de 1,5 x 8 dont le collet doit toucher à peine l'autre collet de la douille. Placez une rondelle de 3 mm sur le tuyau pour y retenir la douille.

Assemblage

Prenez la plaque support ① et enfoncez l'axe de 2 x 96 de la roue de la turbine ② par dessous la plaque dans l'axe placé en Q3. Enfoncez une goupille à l'extrémité libre supérieure de l'axe de 2 x 96 et une autre sur l'arbre de la dynamo. Glissez un morceau de gaine d'environ 2 cm de long sur la moitié de cette goupille et fixez la gaine avec une rondelle de 3 mm pour l'empêcher de sortir. Maintenez la dynamo au moyen de deux bracelets de caoutchouc entre les axes placés en Q2 et Q4. La dynamo se trouve ainsi maintenue en diagonale entre ces deux

axes et immobilisée aux deux extrémités par un bracelet de caoutchouc. Ce mode de fixation de la dynamo est assez compliqué, mais il permet d'avoir l'axe au-dessus du trou Q3 de la plaque.

Enfoncez une autre rondelle de 3 mm sur la gaine placée en bout d'arbre de la dynamo et raccordez ensemble la gaine et l'arbre de la turbine.

Vérifiez que la turbine tourne librement. Fixez le support de lampe ③ avec sa lampe sur l'axe en Q4 et branchez les fils de la dynamo, l'un sur l'axe en Q4 et l'autre à l'une des goupilles du support de lampe.

Attachez les douilles assemblées du conduit ④ à l'axe en N5, à l'aide d'une pince d'assemblage.

Instructions d'emploi

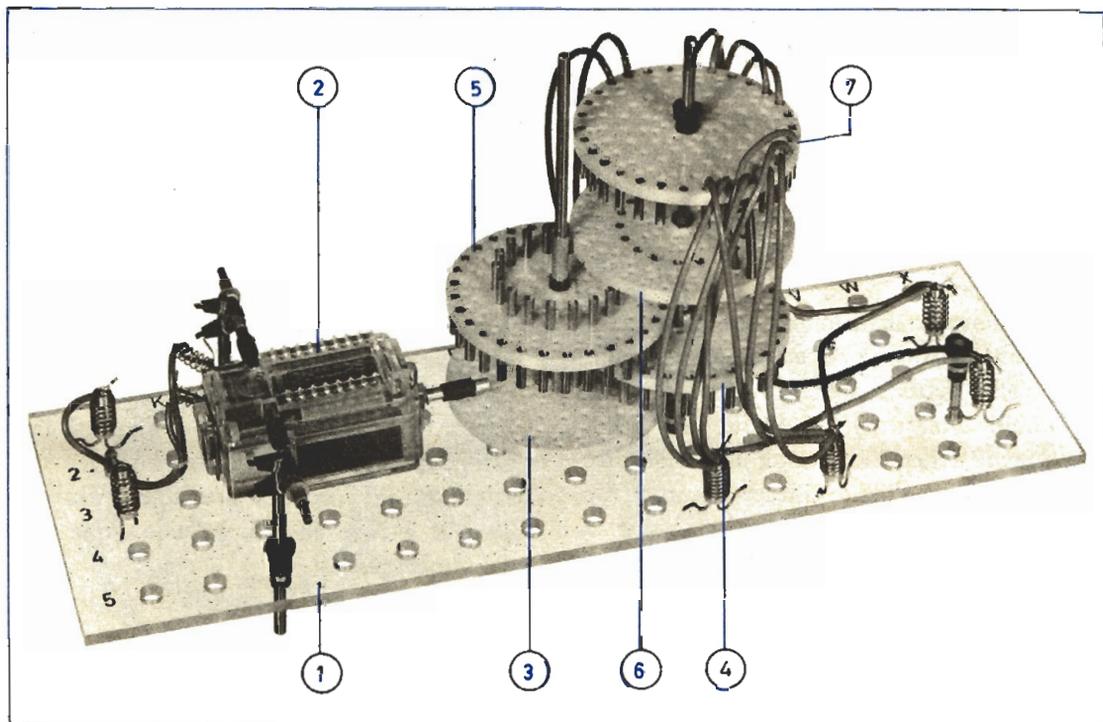
Placez le modèle sur un récipient. La plaque doit reposer sur les bords, de manière que la roue de la turbine soit tournée vers le fond du récipient.

Enfoncez le bouchon de caoutchouc dans un robinet d'eau et ouvrez doucement ce dernier. A l'aide de la pince, déplacez sur l'axe en N5, le conduit et l'axe de 3 x 24 jusqu'à ce que la turbine tourne à la vitesse maximale. Vous pouvez également monter le bouchon sur un tuyau d'arrosage pour la faire fonctionner à l'extérieur.

MODELE N° 304 EMETTEUR DE SIGNAL DE DETRESSE (S.O.S.)

Un appareil de signalisation automatique est un appareil qui émet automatiquement des signaux et qui équipe habituellement les balises utilisées pour la navigation maritime ou aérienne.

Le signal est transmis par radio et peut ainsi être capté par un récepteur approprié. Les signaux morse peuvent être également émis par un émetteur à lampes, la portée en est augmentée. Seul l'assemblage du commutateur tournant sera décrit, car toutes les pièces le composant ont déjà été réalisées dans les montages précédents. La combinaison de commutation a été prévue pour transmettre



le signal de détresse 'SOS' composé de trois points suivis de trois traits et de trois points (Save-Our-Souls).

Description

Préparation des éléments

- ① *Plaque support*: plaque de montage avec deux axes de 3 x 96 en Q3 et S3 (place 8), deux axes de 3 x 48 en L1 et L5 (place 3), une douille de 3 x 24 en X3 (place 1) et 8 bornes ↑ en J1, J3, S1, S5, U1, U5, X2 et X4. (fig. 122)
- ② *Moteur*: Enfilez une goupille sur l'arbre du moteur et une douille de 3 x 12 sur la goupille, le collet étant placé du côté du palier. Enfilez un morceau de 4 mm de gaine de 3 mm et placez-la au milieu de cette douille.
- ③ *Roue d'engrenage*: grande roue avec 6 goupilles ↓ en A. Montez la roue avec un cône (place 1) sur une douille de 4 x 24.
- ④ *Roue d'engrenage*: grande roue avec 6 goupilles en A et 30 goupilles ↑ en G. Montez la roue avec un cône (place 2) sur une douille de 4 x 24.
- ⑤ *Roue d'engrenage*: grande roue avec 18 goupilles ↓ en D et 30 goupilles ↑ en G. Montez la roue avec un cône (place 1) sur une douille de 4 x 24.
- ⑥ *Rotor*: grande roue avec 18 goupilles ↑ en D et trois ressorts de contact ↓

en G6, G14 et G28. Les ressorts de contact sont munis à leur bout libre d'une rondelle de 2 mm. Les ressorts placés en G28 et G6 sont attachés l'un à l'autre avec un morceau de ficelle. Montez la roue avec un cône sur une douille de 4 x 24 (place 2).

- ⑦ *Stator*: grande roue: 30 goupilles ↓ en G, les fentes tournées vers l'extérieur. Les fils électriques sont tous de 120 mm de long et sortent dessus la roue, G1 rouge, G4 gris, G5 gris, G6 vert, G7 vert, G8 gris, G9 gris, G10 vert, G22 noir, G23 noir, G26 rouge, G27 rouge, G30 rouge.

Assemblage

Prenez la plaque support ① et, sur l'axe en "Q3", enfitez une rondelle de 3 mm et ensuite la roue ③, les goupilles placées en haut. Sur les axes en L1 et L5, placez en haut, une pince et engagez une douille de 3 x 12 dans l'ouverture de la pince. Dans le trou du couvercle du moteur, sous l'écusson PHILIPS, engagez un axe de 3 x 48 et placez aux deux extrémités un morceau de gaine de 3 mm. Suspendez le moteur ② en passant dans cet axe et dans les deux douilles de 3 x 12 des axes en L1 et L5 un axe de 2 x 96 qui sera immobilisé aux deux extrémités avec un morceau de gaine et une rondelle de 2 mm. La gaine, placée en bout d'arbre du moteur pivotant, doit appuyer sur la roue ③ et l'entraîner.

Reliez les deux cosses du moteur aux bornes en J1 et J3 avec deux fils de câblage de 60 mm de long.

Enfitez ensuite dans l'ordre suivant: sur l'axe en S3: Une douille de 3 x 12 (avec le collet en haut) et la roue ④ de manière qu'elle engrene avec la roue ③; sur l'axe en Q3: la roue ⑤; sur l'axe en S3: le rotor ⑥, et fixez sur l'axe en S3 le rotor ⑦ avec le dessus de la roue placé en haut et le trou

G14 près de l'axe en Q3.

Les rondelles de contact du rotor ⑥ doivent se trouver à l'intérieur et frotter contre les goupilles du stator ⑦.

Connectez:

- 1°. les fils gris à la borne en S5 qui sera elle-même reliée à la borne en X4 par un morceau de fils gris de 90 mm.
- 2°. les fils verts à la borne en U5 et celle-ci à la borne en X2 par un fil de couleur verte.
- 3°. les fils noirs à la borne en S1 et à la borne en X4 par un morceau de fil noir de 90 mm de long.
- 4°. les fils rouges à la borne en U1 et à X2 par un fil rouge de 60 mm.

Instructions d'emploi

Le moteur tourne quand on branche une pile aux bornes en J1 et J3. Si le montage est fait correctement, les contacts du rotor toucheront successivement ceux du stator. On peut comparer les bornes en X2 et X4 aux bornes d'un interrupteur "Marche-Arrêt", et obtenir ainsi un signal lumineux en montant le commutateur en série avec une lampe et une batterie de piles. Le commutateur peut également servir à commander le circuit de signalisation E1 d'une boîte électronique.

En enlevant une goupille quelconque du cercle G de la roue ⑤; le rotor s'arrêtera après la fin du signal; il repartira de nouveau en poussant légèrement la roue dans le sens convenable.

MODELE N° 305 - VOITURE AVEC VOLANT

Introduction

La voiture décrite ci-dessous est très simple et elle peut servir de montage de base pour beaucoup d'autres modèles. Elle se dirige très facilement.

Description

Préparation des éléments

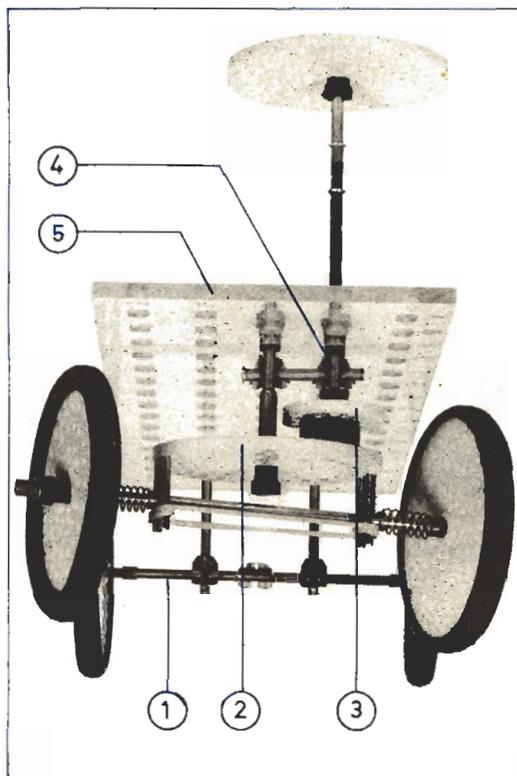
① *Essieu arrière avec roues:* Deux grandes roues sont munies chacune d'un bandage. Enfilez dans l'ordre suivant sur chaque extrémité d'un axe de 3 x 120: une gaine et une rondelle de 3 mm, une roue (avec bandage) fixée à un cône (avec l'extrémité carrée à l'extérieur) et à une douille de 4 x 12, une rondelle et une gaine de 3 mm. Vérifier que les roues tournent librement.

② *Montage des roues avant sur l'essieu:* deux grandes roues avec des goupilles ↓ en E20, 21, 22, 23, 24, 1, 2, 3, 4, D4 et D15 et des goupilles longues ↑, avec leurs fentes vis à vis, en G30, G1, G15 et G16. Fixez la roue sur un axe de 3 x 48 (place 1). Entre les goupilles longues, placez un axe de 3 x 120 qui sera maintenu par un bracelet de caoutchouc enroulé autour des goupilles longues. A chaque extrémité de cet axe, enfiler dans l'ordre suivant: un ressort conique, une rondelle de 3 mm, une grande roue (munie d'un bandage), avec un cône (partie carrée à l'extérieur) et une douille de 4 x 12, une rondelle et une gaine de 3 mm.

③ *Colonne de direction avec pignon:* petite roue avec 6 goupilles ↓ en a. Fixez cette roue avec un cône sur un axe de 2 x 96 (place 8).

④ *Amortisseur de direction:* Enfilez deux pinces sur une douille de 3 x 24 et bloquez l'une des pinces contre le collet de la douille avec une rondelle de 4 mm (voir page 16).

⑤ *Chassis de voiture:* C'est une plaque de montage sur laquelle vous fixez trois axes de 3 x 48 en ↓ L2, ↓ L4, et

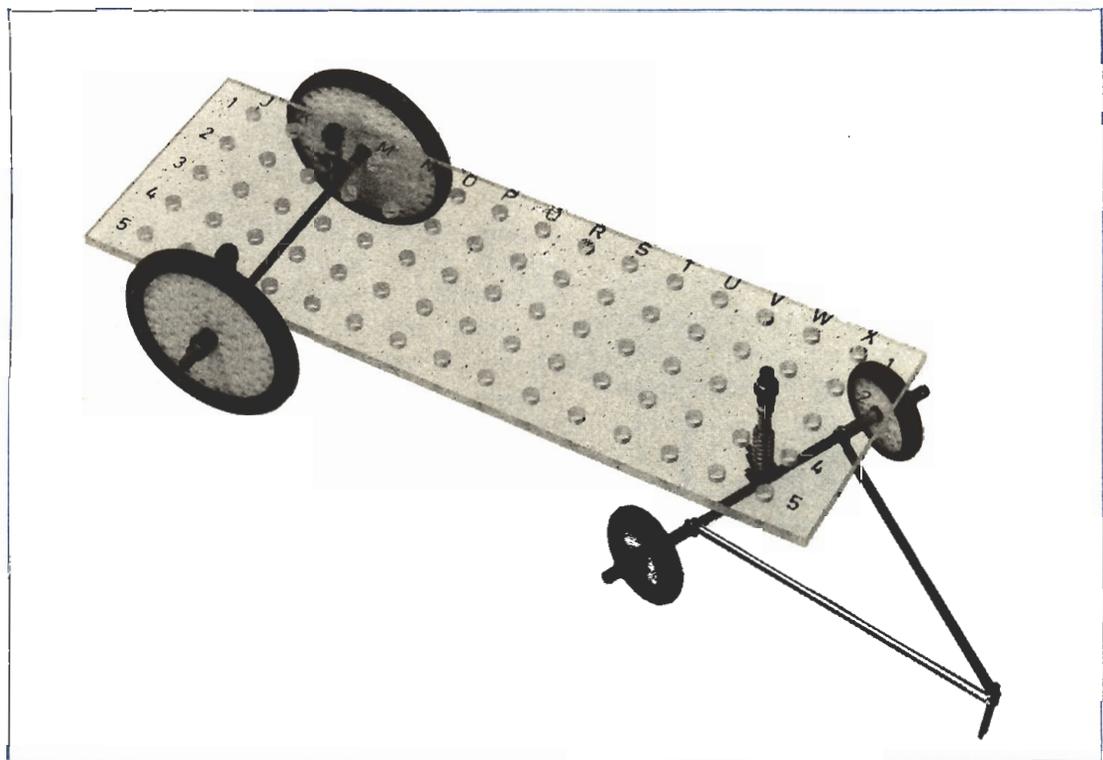


↑V2. L'axe en V2 doit dépasser du cône de 7 mm seulement, qui est la largeur de la pince. Fixez une douille de 4 x 12 et un cône en V3.

Assemblage

Prenez l'essieu arrière avec ses roues ① et fixez le sur les axes en L2 et L4 du chassis ⑤ avec deux pinces. Assurez-vous que l'essieu roule bien parallèlement au chassis et qu'il en est éloigné le plus possible. Placez par dessous le chassis l'amortisseur de direction ④ sur l'axe en V2 de façon que la pince bloquée soit placée sensiblement sous la douille fixée en V3.

Faites passer la colonne de direction ③, par dessous le chassis, dans l'axe en V2 et glissez par en haut deux douilles de 3 x 12 (avec le collet en bas) sur la colonne de direction. Fixez y, comme volant



de direction, une grande roue avec un cône (la tête carrée en bas).

Prenez l'essieu avant avec ses roues ②; glissez une douille de 4 x 12 (le collet en bas) sur l'axe et faites le passer par dessous le châssis dans la pince maintenue serrée de l'amortisseur de direction et la douille en V3.

Enlever la rondelle de 4 mm qui maintient le pince et la voiture est prête à rouler.

Instructions d'emploi

Vérifiez que les roues d'engrenage de la direction soient placées de telle sorte que les extrémités des goupilles d'une des roues soient écartées de l'autre roue.

Pour tirer une remorque, montez, au milieu de l'essieu arrière, une pince d'assemblage qui servira de crochet.

MODELE N° 306 - REMORQUE

Introduction

On utilise une remorque pour transporter les charges qui sont trop encombrantes pour être placées dans une voiture ordinaire.

Description

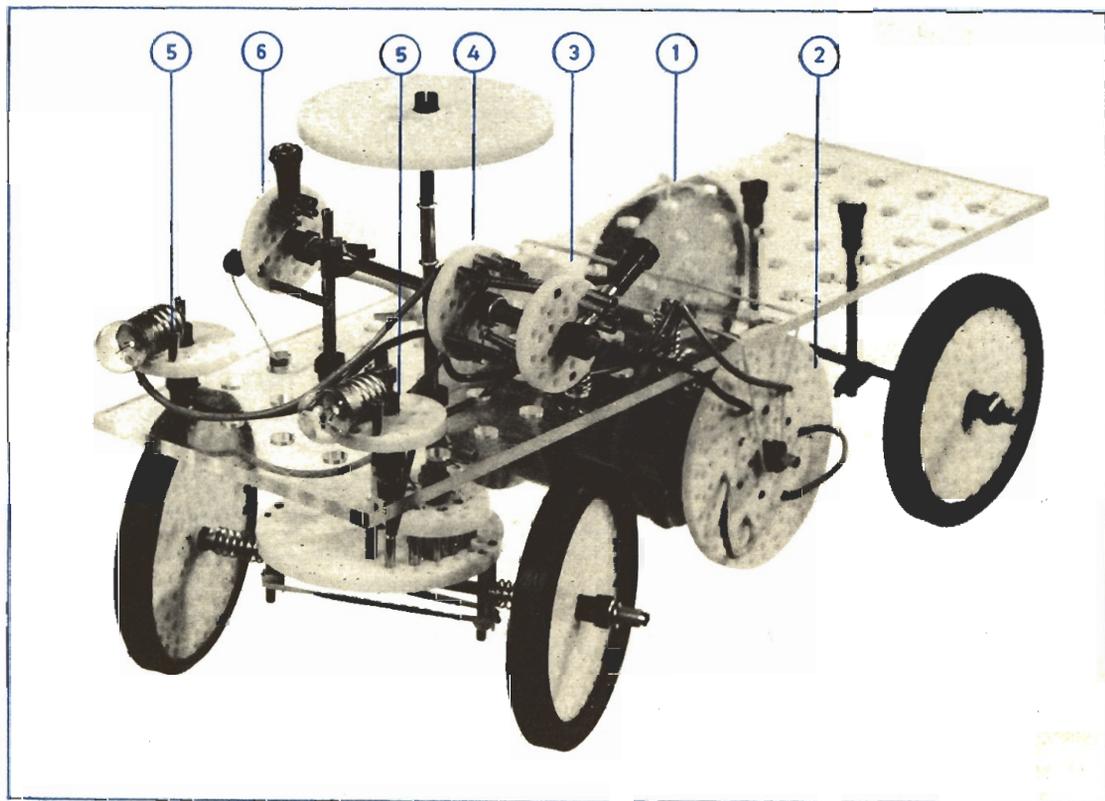
Prenez une plaque de montage et fixez y, avec deux cônes (place 1) ,deux axes de 3 x 24 en L1 et L5, et une douille de 4 x 24 en W3 ↓.

Engagez sur les axes en L1 et L5 deux pinces, dont les pointes seront dirigées vers

K, et fixez y un axe de 3 x 120 le plus près possible de la plaque. A chacune des extrémités de cet axe, enfitez dans l'ordre suivant: une gaine et une rondelle de 3 mm, une grande roue (munie d'un bandage) avec un cône et une douille de 4 x

12, une rondelle et une gaine de 3 mm. La gaine doit être placée de manière que les roues tournent librement.

Enfoncez une goupille avec une rondelle de 3 mm sur un axe de 3 x 48 et fixez cet axe dans W3 ↓ avec un cône; glis-



sez ensuite un ressort conique et une pince sur l'axe. Fixez un axe de 3 x 120 dans la pince d'assemblage.

Prenez un bracelet de caoutchouc, passez l'une des boucles dans l'axe de 3 x 120 fixé en W3; au moyen d'une ficelle, faites passer l'autre boucle à l'intérieur d'un axe de 3 x 120 et ensuite autour d'une goupille longue.

Faites de même pour la deuxième tige de traction.

A chacune des extrémités de l'essieu directeur, placez dans l'ordre suivant: une ron-

delle de 3 mm, une douille de 4 x 12 (avec le collet du côté de W3), une petite roue (munie d'un bandage) avec un cône et une douille de 4 x 12, une rondelle et une gaine de 3 mm.

Vérifiez ensuite que les roues tournent librement.

Instructions d'emploi

La goupille longue du crochet d'attache se loge dans la pince d'assemblage qui est fixée au milieu de l'essieu arrière de la voiture motrice.

**MODELE N° 307 -
VOITURE AVEC VOLANT
DE DIRECTION FREIN ET PHARES**

Introduction

Les premières automobiles avaient conservé les systèmes d'éclairage et de freinage qui équipaient les voitures à chevaux. Les lanternes à bougie, si elles prévenaient les piétons de l'approche du véhicule, ne rendaient aucun service au conducteur et un premier progrès fut réalisé avec les phares à acétylène, ancêtres de nos phares à codes européens et lampes à iode. Une réglementation très précise est en vigueur de nos jours et l'éclairage exigé par le Code de la Route pour les feux avant, arrière ou latéraux, correspond aux besoins actuels du trafic de nuit.

Description

Préparation des éléments

- ① *Châssis*: Pour faire ce modèle, il est recommandé de se baser sur le montage n° 305, dont il ne diffère que par la roue arrière droite qui est constituée par une grande roue, avec 6 goupilles ↓ en A, à laquelle est fixée une petite roue qui servira de tambour de frein. Les dessous des roues sont vis à vis.
- ② *Support de piles*. Il est monté avec deux grandes roues, deux cônes, un axe de 3 x 96 et il contient six piles R6 (voir page 39).
- ③ *Rotor du commutateur*: Il est constitué par une petite roue avec 4 goupilles ↑ en b2, b3, c3 et c4. Enfoncez deux rondelles de 2 mm sur les goupilles en b2 et c4. Le levier est fait avec un cône, une gaine de 3 mm et une douille de 3 x 24 que l'on place entre les goupilles et sur laquelle on applique fortement les rondelles. Montez deux

rondelles de 2 mm à l'extrémité de deux ressorts de contact tandis que l'autre est enfoncée en c1 ↓ et c7 ↓ (en les tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre, voir page 43). Fixez un cône (place 1) et une douille de 4 x 24 dans le trou central de la roue.

- ④ *Stator du commutateur*: petite roue avec 8 goupilles dont les fentes sont orientées vers l'extérieur: 6 goupilles ↓ en c2, c3, c7, c8, c9 et c10; et 2 longues ↓ en c1 et c4.

Placez les connections suivantes dans les goupilles (du côté qui affleure le dessus de la roue):

90 mm, noir en c1; 60 mm noir en c2; pas de connections en c3, c4 et c10; 90 mm rouge en c7; 90 mm vert en c8; 120 mm vert en c9.

- ⑤ *Deux supports de lampe*: chaque support est constitué par une petite roue avec deux goupilles ↓ en c1 et c3, avec les fentes vis à vis.
- ⑥ *Levier de frein*: petite roue avec 4 goupilles ↑ en b8, b9, c11 et c12. Engagez une douille de 3 x 24 avec un cône, et une gaine de 3 mm sur la roue, entre ces goupilles. Enfoncez deux rondelles de 2 mm à l'extrémité d'une goupille qui sera fixée ↓ en c8 et placez une goupille longue ↑ en c7 et ensuite une douille de 4 x 12 avec un cône dans le trou central de la roue.

Assemblage

Prenez la voiture et l'essieu avec la roue arrière modifiée ① et montez: des bornes ↑ en R1 et T1, un axe de 3 x 48 (place 4) en V4. Enfoncez par le dessous du châssis une douille de 5 x 4 en V5. Fixez un axe de 3 x 96 avec des pinces enfilées sur les axes placés en V2 et V4 de manière que le bout de l'axe de 3 x 96 dépasse V4

d'environ 15 mm. Placez le levier de frein ⑥ sur ce bout d'axe de manière qu'en tournant, la grande goupille se déplace au dessus des trous V4 et W4. Mettez une gaine de 3 mm en bout d'axe pour maintenir la roue. Prenez une ficelle d'environ 35 cm de long et attachez la en faisant une boucle dans les trous L5 et M5, et un noeud; faites la passer par dessus le bord et enroulez la deux fois autour du tambour de frein de la roue arrière. Tirez la ficelle vers l'avant pour la faire passer de bas en haut par la douille V5 et ensuite entre les deux rondelles de la goupille en c8 du levier de frein. Attachez la à un bracelet de caoutchouc qui est enroulé autour d'une goupille longue fixée en R5.

Placez le support de piles ② en dessous du châssis, à l'aplomb du trou P et fixez le avec plusieurs bracelets de caoutchouc, si nécessaire à l'aide d'épingles à cheveux ↓ en N1, N5, Q1 et Q5. Reliez le pôle positif du support de piles à la borne R1 par 60 mm de fil rouge et à la borne T1 par 90 mm de fil noir. Sous le volant de direction (approximativement en place 5), fixez le stator ④ à l'axe de 3 x 96 avec un cône de façon que la goupille en c2 se trouve au-dessus du trou V1.

Placez les supports de lampe ⑤ en X1 et X5; chaque support sera fixé avec un axe de 3 x 24 sur lequel on enfile deux cônes dont les extrémités carrées se touchent. Enfoncez une goupille à la partie supérieure de chaque axe et orientez les lampes vers l'avant.

Branchez comme suit les fils du stator:

- fil noir, de c2 à la borne T1
- fil noir, de c1 à c3, support de lampe de droite
- fil vert, de c9 à c1, support de lampe de droite
- fil vert, de c8 à c1, support de lampe de gauche

fil rouge, de c7 à la borne R1.

Reliez par un fil noir de 90 mm la goupille de l'axe de 3 x 24 en X1 à la borne T1. Reliez par un fil rouge de 150 mm la goupille de l'axe de 3 x 24 en X5 à la borne R1. Posez le Rotor ③ en disposant les rondelles de contact, montées sur les ressorts, de manière qu'elles frottent contre les goupilles du stator et enfitez sur l'axe une rondelle et une gaine de 3 mm.

Instructions d'emploi

La position normale du levier de frein est verticale; quand on le tire en arrière, la ficelle se tend et le freinage est appliqué à la roue arrière droite. Le levier du commutateur de phares comporte trois positions:

ARRET: le levier est placé de biais, en haut.

CODE: le levier est placé de biais, en bas. Les lampes s'illuminent faiblement: la tension n'est que de 4,5 volts, car les lampes sont en série.

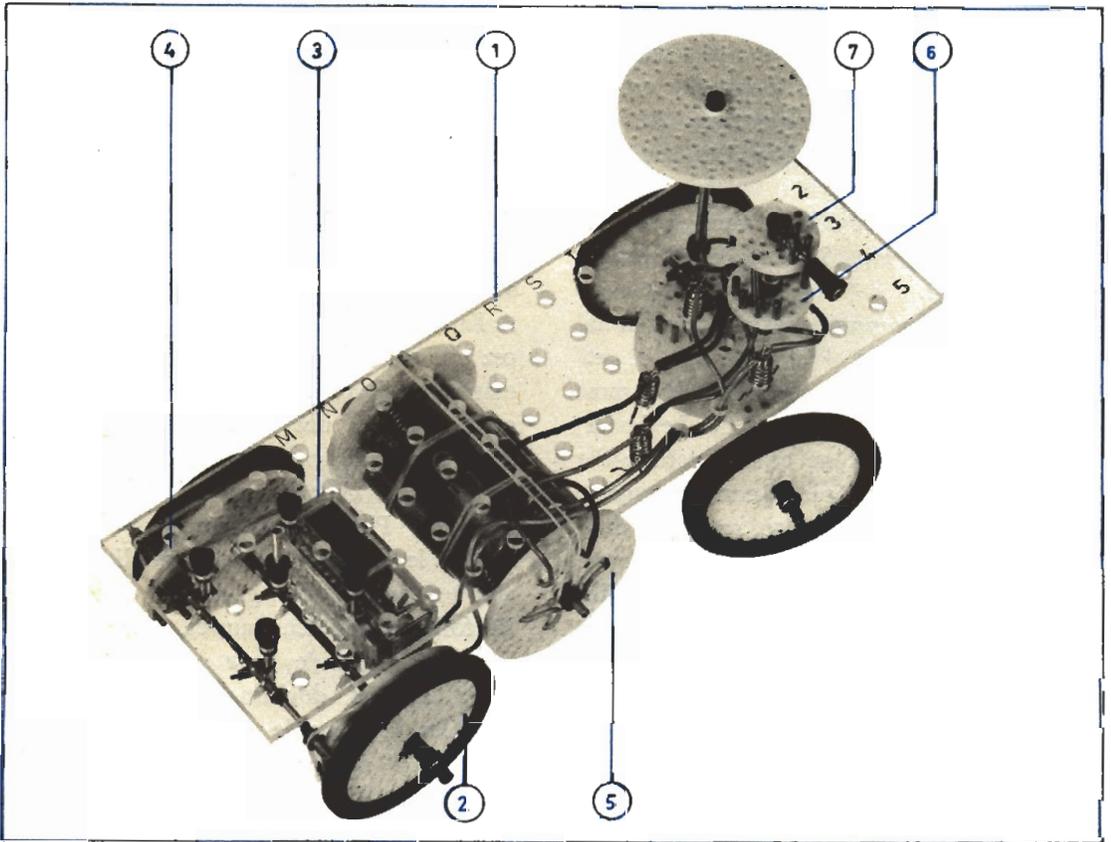
PHARES: le levier est placé en bas. Les lampes s'illuminent brillamment, car elles sont branchées en parallèle et la tension est de 9 volts.

MODELE N° 308 - VOITURE ELECTRIQUE

Introduction

Les autos électriques sont des véhicules simples, mus par l'électricité. Leur vitesse maximale est de 15 km à l'heure, ce qui est approximativement la vitesse moyenne d'un cycliste.

Les avantages des moteurs électriques pour la traction sont leur silence et l'absence de gaz d'échappement. C'est pourquoi on les utilise fréquemment dans des bâtiments partiellement fermés, tels que les stations de chemin de fer, les centraux postaux et



les usines. L'alimentation par des accumulateurs, qui doivent être rechargés tous les soirs est un inconvénient. Leur rayon d'action est donc limité et de ce fait, ils ne peuvent jamais s'éloigner au delà d'une certaine distance de leur poste de recharge.

Description

Préparation des éléments

- ① La construction de ce modèle est basée sur la voiture avec volant (n° 305).
- ② Les deux roues arrière sont remplacées par des roues doubles, dont chacune se compose de deux grandes roues (avec leur dessous vis à vis) qui sont assemblées par dix goupilles ↓ réparties régulièrement sur le cercle "G". La roue

extérieure, munie d'un bandage, est fixée avec un cône (place 1) et une douille de 4 x 24.

- ③ *Moteur*: Sur son arbre est montée une poulie (voir page 20) constituée par une goupille, une gaine et deux rondelles de 2 mm.
- ④ *Poulie folle*: constituée d'une petite roue avec six goupilles placées en c ↑, dans les trous impairs. Enfoncez une douille de 3 x 12 avec un cône dans le trou central de la roue.
- ⑤ *Support de piles*: Il est monté avec deux grandes roues, deux cônes et un axe de 3 x 96. Il contient six piles R6 (voir page 39).
- ⑥ *Stator du commutateur*: Il comprend une petite roue avec huit goupilles dont

les fentes sont orientées vers l'extérieur: 6 goupilles ↓ en c4, c5, c9, c10, c11, c12 et deux longues ↓ en c3 et c6. Placez des connections de 60 mm de long dans les goupilles (du côté qui affleure la roue):

fil noir en c3 et c6, fil vert en c4 et c11, fil gris en c5 et c10, fil rouge en c9 et c12.

- ⑦ *Rotor de commutateur*: petite roue avec 4 goupilles ↓ en a1, a6, c1 et c12. Enfoncez deux rondelles de 2 mm sur les goupilles en a6 et c1. Le levier est fait avec un cône et une douille de 3 x 24 que l'on place entre ces goupilles et sur laquelle on applique fortement les rondelles de 2 mm. Montez deux rondelles de 2 mm à l'extrémité de deux ressorts de contact tandis que l'autre est enfoncée ↑ en c4 et ↑ c10 (en les tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre, voir page 19). Enfoncez une douille de 4 x 24 avec un cône (place 2) dans le trou central de la roue.

Assemblage

Montez des bornes ↑ en S5, T4, U3 et U5 sur le châssis ①. Dégagez momentanément l'essieu arrière des axes de 3 x 48 situés en L2 et L4 et placez le moteur ③ sur ces axes, avec la poulie du moteur approximativement au-dessous du trou M1.

Mettez en place les nouvelles roues arrière ② sur l'axe, en montant simultanément les pinces qui doivent raccorder l'essieu arrière avec les axes en L2 et L4. Remontez l'essieu arrière, après avoir placé une rondelle de 3 mm sur l'axe L4: la position des pinces n'est plus alors la même que sur le modèle n° 305.

Prenez deux pinces, enfiler dans chacune d'elles une douille de 3 x 12 dans les

deux trous, et montez le (avec les branches des pinces vers l'arrière du châssis et les collets des douilles vers l'extérieur) sur deux axes de 3 x 24 que vous fixerez ensuite sur le châssis en J2 et J4 (place 1).

Placez la poulie folle ④ sur un axe de 2 x 96 (place 7) qui passe dans les deux douilles de 3 x 12 ci-dessus. Elle doit se trouver juste en-dessous du trou J1. A l'autre extrémité de l'axe de 2 x 96, placez une rondelle et une gaine de 2 mm pour empêcher l'axe de se déplacer latéralement. Montez une poulie (voir page 20) avec tuyau de caoutchouc, deux rondelles de 3 mm à chaque extrémité de l'axe de 2 x 96. Placez trois bracelets de caoutchouc: le premier entre la poulie du moteur et autour des goupilles de la poulie folle, et les deux autres, entre les poulies d'extrémité de l'axe de 2 x 96 et les roues arrière doubles. Fixez le support de piles ⑤ sous la voiture, à la hauteur du trou P avec un ou deux bracelets de caoutchouc. Les deux fils de 90 mm, rouge (+) et noir (-), sont maintenant sous le châssis du côté du repère ⑤. Placez sur le châssis un axe de 3 x 48 en V4, et fixez-y le stator ⑥ à l'avant de la voiture, au moyen de deux goupilles longues dirigées en haut.

Branchez:

1° deux fils de 210 mm, l'un gris et l'autre vert, au bornes du moteur

2° tous les fils verts à la borne U5

gris U3

noirs T4

rouges S5

Placez le rotor avec son levier de commande ⑦ sur le stator en V5.

Instructions d'emploi

En poussant le levier du rotor d'un cran en avant, la voiture avance (si elle roule en arrière, inversez les fils sur le moteur). La

voiture reculera en poussant le levier en arrière. On peut comparer le rotor à la clef d'allumage de la voiture, si on la retire personne ne peut faire la marche.

Remarque:

On peut naturellement réaliser une voiture plus rapide; vous pouvez établir vous-même un modèle capable de rouler à plusieurs vitesses (voir n° 311 tracteur à chenilles).

MODELE N° 309
VOITURE ELECTRIQUE AVEC FEUX
CLIGNOTANTS

Introduction

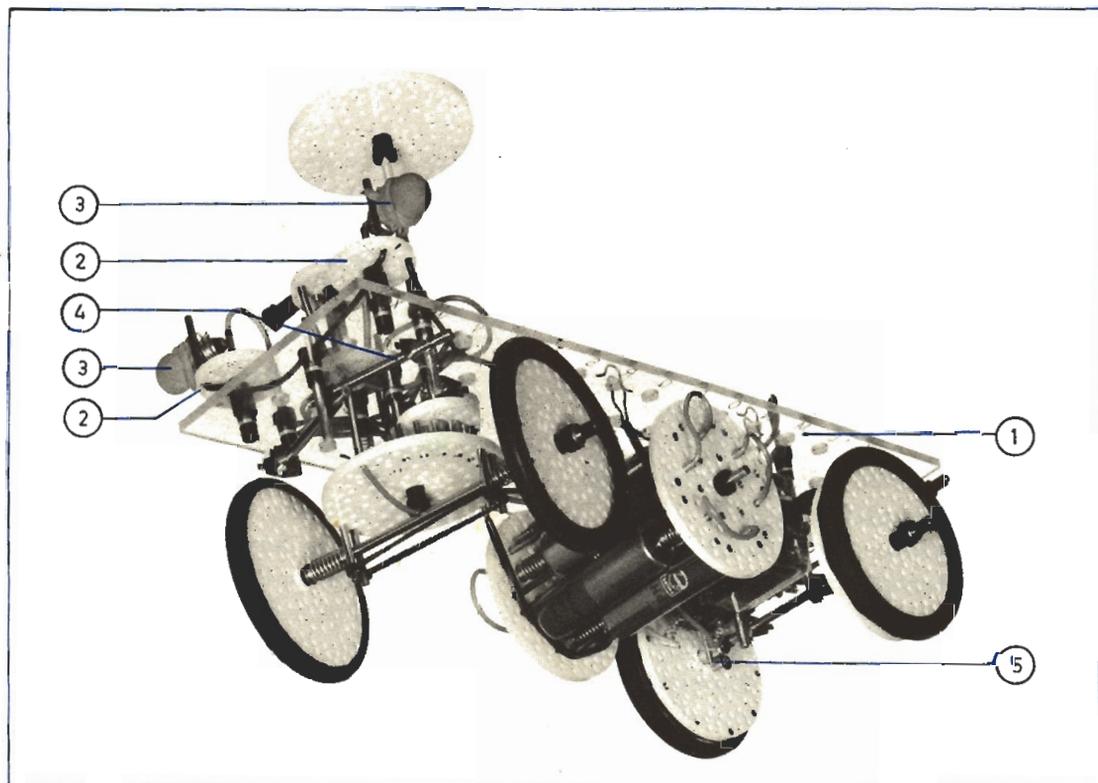
Dans la circulation actuelle, il est de la plus haute importance que les usagers in-

diquent clairement et à l'avance qu'ils désirent tourner à droite ou à gauche. Dans le temps, on se contentait, même dans les véhicules automobiles, de passer la main par la fenêtre. Peu après, on s'est servi d'un indicateur de direction mécanique, mais depuis une douzaine d'années, cet indicateur est remplacé par des lampes clignotantes rouges - oranges à l'arrière et sur le côté et blanches à l'avant de la voiture. Dans le modèle décrit, nous avons prévu le clignoteur latéral.

Description

Préparation des éléments

- ① Commencez avec la voiture électrique (n° 308).
- ② Deux supports de lampe: constitués chacun d'une petite roue avec des goupilles ↓ en c1 et c3; d'un cône (place



2) et d'une douille de 3 x 24 dans le trou central. Placez une goupille dans cette douille du côté de la fixation de la roue, fentes vis à vis.

- ③ *Deux lampes rouges*: tendez un morceau de membrane de ballon autour de chaque lampe et fixez le avec un bracelet découpé dans le col du ballon.
- ④ *Contact de lampe*: enfitez 8 mm de gaine de 3 mm à l'une des extrémités d'un axe de 3 x 48. Placez à l'autre extrémité une pince avec une douille de 3 x 24 (dont le collet est placé contre la pince). Enfitez une goupille à l'autre extrémité de la douille de 3 x 24. Faites le deuxième contact de la même façon.
- ⑤ *Rupteur*: axe de 3 x 24 avec une goupille d'un côté et un ressort de contact de l'autre.

Assemblage

Placez dans le côté intérieur de la roue arrière droite de la voiture ① une goupille (avec une rondelle de 2 mm à l'extrémité) en A1 ↑ de la roue intérieure. Placez le rupteur ⑤ en L5 de façon que le ressort de contact vienne en contact avec la douille de 4 x 24 de la roue arrière.

Lorsque la roue tourne, la goupille que vous venez de mettre en place soulève le ressort de contact pendant un demi-tour (la rondelle de 2 mm empêche le ressort du rupteur de glisser latéralement hors de la goupille).

Placez les supports de lampe ② avec les lampes ③ en X1 et X5.

Placez une douille de 3 x 24 en X3 (place 1). Fixez les contacts de lampe ④ au moyen de leurs douilles de 3 x 24 en W1 et W5 de façon que les extrémités des pinces soient dirigées vers l'arrière et que les extrémités des axes de 3 x 48, munies de gaine de 3 mm, reposent contre la douille de 3 x 24 en X3. Placez un ressort de contact ↓ en G23 de

la grande roue à laquelle est fixé l'essieu avant. Avec un fil gris (longueur 120 mm), reliez ce ressort de contact à la borne en U3 (en faisant passer le fil par l'axe de 3 x 48 en V3).

Avec deux fils verts de 60 mm, reliez W5 à X5 et W1 à X1. Reliez par un fil gris de 120 mm, les deux goupilles en c1 des deux supports de lampe et reliez la goupille en c3 du support de lampe en X1 à une goupille enfoncée dans l'axe de 3 x 48 en L2 (210 mm de fil gris). Reliez enfin le contact du rupteur en L5 à la borne en U5 du moteur à laquelle aboutit un fil vert de 120 mm.

Instructions d'emploi

Les contacts doivent être ajustés de façon qu'aucune des deux lampes ne s'allume quand la voiture roule en ligne droite; quand la voiture tourne, la lampe doit clignoter du côté du virage.

Remarque

Il eût été préférable de commander l'allumage des clignotants avec interrupteur séparé afin de pouvoir signaler à l'avance le changement de direction. Cette description est seulement donnée pour en expliquer le système.

MODELE N° 310 - CAMION A 6 ROUES

Introduction

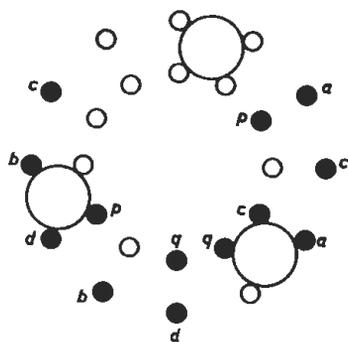
Les deux particularités de ce modèle sont: 1° dans la suspension indépendante des roues arrières qui sont motrices toutes les quatre.

2° dans l'installation électrique du camion qui a une vitesse arrière et deux vitesses avant, mais dans tous les cas le courant est fourni par les 6 piles.

Le commutateur double nécessaire à cet effet pourra être utilisé dans de nombreuses autres applications. Ce commutateur possède un rotor, tandis que deux petites roues servent de stator. De cette façon, un ressort du

rotor, muni de deux rondelles de contact, peut relier entre eux 4 contacts du stator. L'examen du schéma et du tableau des connexions nécessaires, montre que cette disposition convient très bien.

Les contacts du stator supérieur sont dessinés à l'intérieur du stator inférieur.



Position	Interconnexions				
Marche arrière	b	d	p	a c q	---
Arrêt	b	d	p	a c	---
Marche avant 1	b	d	q	a c q	---
Marche avant 2		d	q	a p	b c

Commutateur dessiné en position "marche arrière".

Quatre positions: arrière, arrêt, avant 1, avant 2.

En position "arrière" et "avant 1", les deux batteries de 4,5 V sont branchées en parallèle de sorte que chaque pile ne fournit que la moitié du courant, ce qui est intéressant pour leur durée de vie.

En position "avant 2", les deux batteries sont mises en série; la tension pour le moteur est alors de 9 V et la vitesse est deux fois plus grande.

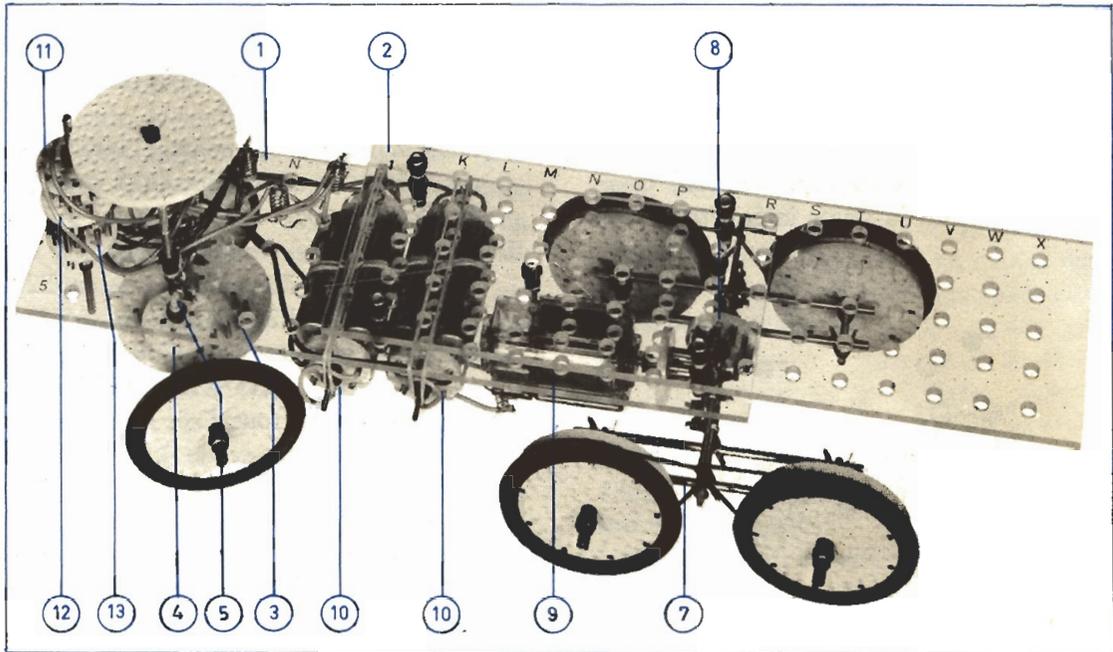
Description

Préparation des éléments:

- ① *Châssis*: plaque de montage avec 6 bornes ↑ en J2, K1, L2, M1, N2 et O1; un axe de 3 x 96 avec un cône (place 5) en J4; deux axes de 3 x 48 avec deux cônes (place 1) en T3, V3; deux axes de 3 x 48 (en utilisant quatre

axes de 3 x 24, assemblés deux par deux avec une goupille), avec deux cônes (place 1) en X2 et X4. Un cône et une douille de 4 x 12 en L3.

- ② *Plateau*: Plaque de montage avec 4 cônes (place 1) et douilles de 4 x 24 en J1, J5, Q1 et Q5.
- ③ *Assemblage de l'essieu avant et des roues*: 15 goupilles dont 11 ↓ en E20, E21, E22, E23, E24, E1, E2, E3, E4, D4, D15 et 4 longues ↑ en G30, G1, G15 et G16 (avec leurs fentes vis à vis), dans une grande roue fixée avec un cône (place 1) sur un axe de 3 x 48. Posez un axe de 3 x 120 entre les goupilles longues et placez un bracelet de caoutchouc autour des extrémités de ces goupilles pour empêcher l'axe de tomber. Montez à chaque extrémité de l'axe: un ressort conique, une rondelle de 3 mm, une grande roue avec un bandage (montée avec une douille de 4 x 12 sur un cône dont la partie carrée est dirigée vers l'extrémité de l'axe), une rondelle et une gaine de 3 mm.
- ④ *Colonne de direction avec pignon*: six goupilles ↓ en a dans une petite roue, fixée avec un cône (place 8) sur un axe de 2 x 96.
- ⑤ *Amortisseur de direction*: enfillez deux pinces sur une douille de 3 x 24 et serrez les extrémités des pinces (du côté du collet de la douille) par une rondelle de 4 mm.
- ⑥ *Roues arrières*: constituée chacune par une roue double formée de deux grandes roues et assemblées dos à dos au moyen de neuf goupilles régulièrement réparties sur le cercle F, d'un cône avec une douille de 4 x 12 et d'un bandage de 60 x 7. Faites quatre roues identiques.
- ⑦ *Suspension arrière*: chacune est constituée de deux axes parallèles, pivotant sur l'essieu arrière, qui sert à sup-



porter les roues doubles. Sur deux axes de 3 x 96, enfiler trois pinces dont les extrémités sont serrées dans une rondelle de 4 mm. Placez une des pinces au milieu de l'axe et les deux autres aux extrémités (les pointes de la pince du milieu étant dans le sens opposé aux deux autres). Réunissez les deux pinces au centre à l'aide d'une douille de 3 x 24. Passez un axe de 3 x 48 à chaque extrémité dans les pinces extérieures, les axes étant dans la même direction. Faites une deuxième suspension arrière identique à la première.

- ⑧ *Axe d'entraînement avec pignon*: 12 goupilles ↑ en c dans une petite roue, fixée avec un cône (place 4) sur un axe de 2 x 96. Enfiler sur l'axe, du côté des goupilles, 4 mm de gaine de 2 mm. Ensuite glissez, sur l'axe, des deux côtés: une rondelle de 2 mm, une douille de 3 x 12, munie d'une pince et une goupille longue, engagée à moitié.
- ⑨ *Moteur*: six goupilles ↓ en a dans une petite roue, fixée sur l'arbre du moteur

au moyen d'une goupille, d'une douille de 3 x 12 et d'un cône. Les goupilles de la roue étant dirigées à l'opposé du moteur.

- ⑩ *Deux supports de piles*: chacun d'eux est monté avec deux petites roues et un axe de 2 x 96 (voir page 41). Connectez un fil rouge (+) de 120 mm de long et un fil noir (—) de 150 mm sur chacun des supports de piles.
- ⑪ *Stator supérieur de commutateur*: douze goupilles (fentes vers l'extérieur) ↓ en c dans une petite roue. Branchez y les fils suivants en les faisant sortir par le dessus de la roue:
c1 : 90 mm vert ; c7 : 120 mm vert,
c9 : 90 mm rouge; c10: 120 mm gris,
c11: 120 mm gris.
- ⑫ *Rotor de commutateur*: six goupilles (dépassant toutes de 4 mm du dessous), 5 en a1, a6, c1, c8, c12 et une longue en b3. Mettez des ressorts de contact (dépassant d'une même longueur des deux côtés) en b2, b5 et b8, sur lesquels vous

placez, à chaque extrémité, une rondelle de 2 mm. Faites un levier, avec une douille de 3 x 24, une gaine et un cône de 3 mm, et glissez le sur le dessous de la roue, entre les goupilles a1, a6, c1 et c12 et appliquez des rondelles sur les goupilles en a1 et c12 pour maintenir solidement le levier. Mettez un cône et une douille de 4 x 12 dans le trou central de la roue.

⑬ *Stator inférieur de commutateur*: placez dans une petite roue 13 goupilles: 11 ↓ en c (fentes vers l'extérieur) et, dépassant de 5 mm au dessus: une en b1 et une longue en c1. Branchez y les fils suivants en les faisant sortir par le dessus de la roue:

c3 : 90 mm rouge, c4 : 90 mm noir,
c5 : 90 mm noir, c6 : 90 mm noir,
c7 : 90 mm noir, c9 : 60 mm rouge,
c10: 90 mm rouge, c11: 60 mm rouge.

Assemblage

Glissez la pince d'assemblage non serrée de l'amortisseur de direction ⑤ sur une douille de 3 x 24 et fixez cette douille en L4 du châssis ① de façon que la pince serrée de l'amortisseur se trouve environ en-dessous de L3.

Glissez la colonne de direction avec pignon ④ par en-dessous en L4. Enfilez par le haut 4 douilles de 3 x 12 sur cet axe et fixez le volant de direction (grande roue) sur l'extrémité de l'axe.

Passez une douille de 4 x 12 et une gaine de 3 mm sur l'axe de 3 x 48 de l'ensemble de l'essieu avant ③ et glissez cet axe par le bas dans la pince serrée de l'amortisseur de direction en L3. Enlevez la rondelle de 4 mm de la pince.

Engagez le moteur ⑨ sur les axes de 3 x 48 en T3 et V3 de façon que la roue d'engrenage se trouve sous W3 et W4. Bloquez le moteur à sa partie inférieure à l'aide de

morceaux de gaine glissés sur les axes en T3 et V3.

Passez maintenant les deux pinces de l'axe d'entraînement avec pignon ⑧ sur les axes de 3 x 48 en X2 et X4 de façon que le pignon engrène avec la roue d'engrenage du moteur en prenant soin que les deux axes soient au même niveau.

L'axe d'entraînement avec pignon ⑧ doit passer derrière les axes en X2 et X4. Mettez sur l'extrémité inférieure de ces axes une pince d'assemblage (pointes vers l'arrière) et glissez y une douille de 3 x 12 avec le collet vers l'extérieur. Glissez dans ces douilles un axe de 2 x 96.

Fixez à chaque extrémité de cet axe une suspension arrière ⑦ et maintenez la en place par une rondelle et un morceau de gaine de 2 mm.

Mettez en place les roues arrières ⑥ avec une rondelle de 3 mm de chaque côté et maintenez les avec un morceau de gaine de 3 mm. Disposez la suspension arrière de façon que les roues soient en position correcte. Reliez chacune des roues par un bracelet de caoutchouc aux goupilles longues de l'axe d'entraînement. Placez les deux supports de piles ⑩ sous P et R du châssis de façon que les fils rouges se trouvent du côté 1 et les noirs du côté 5. Raccordez la borne positive (+) du support de piles sous R en L2 et la borne négative (—) en M1. Le (+) de l'autre support de piles se raccorde en J2 et le (—) en K1. Glissez un cône sur l'axe en J4 (les parties carrées se touchant) et fixez y le stator (inférieur) du commutateur ⑬ (goupille longue face au trou J5).

Raccordez les fils rouges de c9 et c11 en J2 et les fils de c3 et c10 en L2.

Les fils noirs de c4 et c6 sont à raccorder en K1 et ceux de c5 et c7 en M1. Glissez sur l'axe en J4 un morceau de gaine de 3 mm et ensuite le rotor ②, de façon que la face inférieure de la roue se trouve au-dessus et

que le levier se trouve au-dessus de J2. De cette position médiane, le levier doit pouvoir être déplacé d'un cran en arrière et de deux en avant. Mettez ensuite le stator ① en place (avant de la roue vers la haut, la goupille c5 au dessus de J5). Vérifiez que le rotor tourne bien d'un cran vers l'arrière et de deux vers l'avant.

Raccordez le fil rouge de c9 en L2, les fils gris de c10 et c11 en O1 et les fils verts de c1 et c7 en N2.

Raccordez le moteur en O1 et N2.

Fixez le plateau ② avec des cônes et des douilles en Q1, Q5, X1 et X5 du châssis ①.

Instructions d'emploi

Mettez les roues arrières en position et vérifiez que les plaques sont à peu près horizontales. A l'arrêt, le levier du commutateur doit être perpendiculaire au côté du véhicule. En le poussant d'un cran en avant, le véhicule doit avancer. Si le véhicule recule, il faut inverser les connexions du moteur. En avançant le levier d'un deuxième cran, le véhicule roule plus vite.

Il n'y a qu'une seule vitesse en marche arrière.

MODELE N° 311 TRACTEUR A CHENILLES

Introduction

On utilise ce type de véhicule sur les terrains difficiles ou glissants, là où les roues d'un camion ordinaire buteraient dans les trous et s'enliseraient dans la boue.

Un tracteur à chenilles transporte pour ainsi dire sa propre route avec lui. Celle-ci se déroule par terre devant le véhicule, lui permettant ainsi d'avancer et remonte ensuite au-dessus des roues. Les bandes s'enroulant autour des roues avant et arrière ondulent suivant les aspérités du terrain comme des chenilles, d'où leur nom.

Description

Préparation des éléments

- ① *Deux trains de chenilles*: constituée chacune par une longueur d'environ 55 cm de gaine - de 2 mm. Rattachez ses deux extrémités avec deux cm de fil souple dont l'isolant sera enlevé aux deux bouts sur environ 5 mm. Les brins de cuivre formeront une sorte de barbe qui retiendra le fil souple dans la gaine.
- ② *Trois roues doubles* avec 9 goupilles ↓ en F1, F4, F7, F10, F13, F16, F19, F22 et F25.
- ③ *Roue motrice*: roue double, selon ② et 30 goupilles ↑ en G, fixée avec un cône (partie carrée du côté des goupilles en G) sur un axe de 3 x 120 dépassant l'extérieur de la roue d'environ 5 mm.
- ④ *Roue d'engrenage*: grande roue, avec 30 goupilles ↑ en G et 6 ↓ en A (fentes dirigées vers l'extérieur), fixée avec un cône (place 7) sur un axe de 2 x 96.
- ⑤ *Roue d'engrenage*: grande roue, avec 30 goupilles ↑ en G et 18 ↓ en D (fentes vers l'extérieur), fixée avec un cône (place 8) sur un axe de 2 x 96.
- ⑥ *Roue d'engrenage*: petite roue, avec 6 goupilles ↓ en a, fixée sur la goupille de l'arbre du moteur avec un cône et une douille de 3 x 12 (les goupilles en a vers l'extérieur).
- ⑦ *Commutateur*: (stator): grande roue avec 30 goupilles ↑ en G (fentes vers l'extérieur) et une goupille ↓ en D13. Deux goupilles longues ↑ en D7 et D12.

Câblage des goupilles du cercle G (fils sortant du dessous de la roue):

G5 rouge	60 mm,	G6 vert	60 mm,
G9 vert	60 mm,	G10 noir	60 mm,
G11 vert	90 mm,	G12 noir	90 mm,
G13 noir	90 mm,	G14 gris	90 mm,
G15 noir	90 mm,	G16 gris	90 mm,
G20 gris	120 mm,	G21 gris	120 mm,

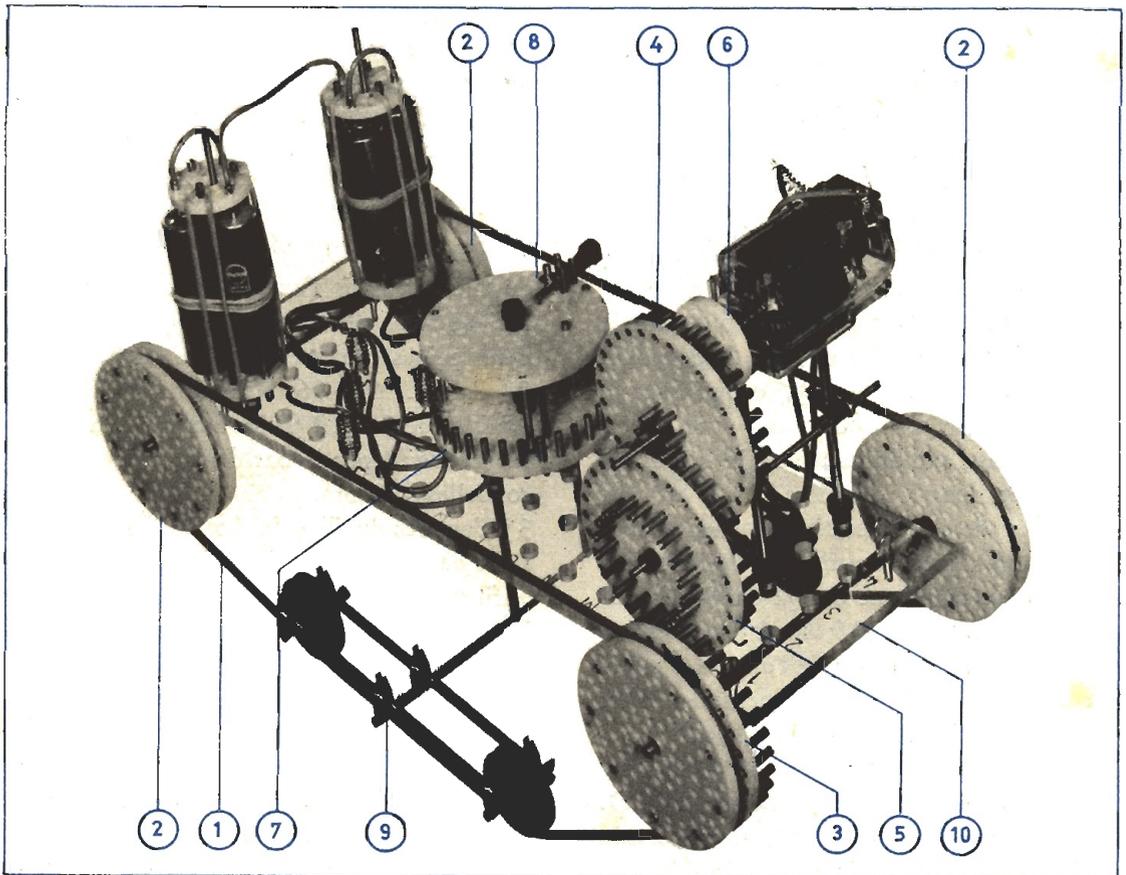
G22 noir 120 mm, G23 noir 120 mm,
G24 vert 120 mm, G25 gris 120 mm,
G29 rouge 90 mm, G30 gris 90 mm.

- ⑧ *Commutateur* (rotor) grande roue avec 3 ressorts de contact ↓ en G10, G20 et G30, avec une rondelle de 2 mm à l'extrémité libre.

4 goupilles ↑ en D12, D13, F18 et F19 et une longue ↓ en D14 avec une rondelle de 2 mm. Les goupilles en D13 et F18 sont munies d'une rondelle de 2 mm à l'extrémité libre. Le levier est fait avec un cône et une douille de 3 x 24 que l'on place entre les goupilles et sur laquelle on applique fortement les rondelles. Fixez une douille de ~~4 x 24~~ ^{4 x 18} ↓ avec un cône de 4 mm dans le trou central de roue.

- ⑨ *Deux trains de galets de roulement*: composés *chacun* de: deux axes de 3 x 96 sur chacun desquels on place 3 pinces (avec des rondelles; voir page 16, fig. 119): une au milieu et une à chaque extrémité. Placez devant vous un de ces axes avec les pointes des pinces dirigées vers vous et insérez successivement dans chacune des pinces extrêmes: un axe de 3 x 24, une rondelle de 3 mm, une poulie et une autre rondelle de 3 mm. Prenez le 2^{ème} axe de 3 x 96 et fixez le avec les deux pinces extrêmes aux axes de 3 x 24 placés devant vous.

Placez un axe de 3 x 48 dans les pinces situées au centre des axes de 3 x 96, et assurez vous que les poulies tournent librement.



⑩ **Chassis:** Plaque de montage sur laquelle on monte des bornes ↑ en T1, T3, T5, U2, U4, V3. (fig. 122). Pour la fixation des paliers, glissez un ressort N° 36 sur une épingle à cheveux et insérez l'ensemble, par le dessus, dans la plaque en J1. Passez sous la plaque, dans l'ouverture de l'épingle à cheveux, une douille de 4 x 24 jusqu'à ce que le collet bute contre le bord de la plaque. Faites de même en J5, X1 et X5.

Montez ensuite les axes suivants dans la plaque de montage: 3×48

3×48 ↑ en K2, 3×96 ↑ en K3 et K5, 3×48 ↓ en Q2, ↑ Q3, ↓ Q4, 2×96 ↑ en W1 et W5. Fixez une douille de 3×12 en P3.

Assemblage

Fixez un axe de 2×96 sur les axes en Q2 et Q4. Pour ce faire, passez une ficelle, par le haut, dans l'axe en Q2 et, en bas de l'axe, dans la boucle d'un bracelet de caoutchouc. Repassez la ficelle par le bas dans l'axe en Q2 et glissez l'axe de 2×96 , à fixer, dans la boucle du bracelet. Tirez la ficelle, avec le bracelet au bout, dans l'axe en Q2, en appliquant fortement l'axe de 2×96 contre le bout inférieur de l'axe en Q2. Répétez ces opérations pour l'axe en Q4, en utilisant le même bracelet de caoutchouc, mais en le passant dans l'axe du haut vers le bas. Ainsi le bracelet, dont la première boucle est passée autour de l'axe de 2×96 , monte dans l'axe en Q2, passe ensuite horizontalement au dessus de la plaque de Q2 en Q4 et descend dans l'axe de Q4; la 2^{ème} boucle passe de nouveau autour de l'axe de 2×96 . Cet axe doit dépasser également des deux côtés du chassis et lui être parallèle.

Fixez le stator du commutateur ⑦ à l'axe de 3×48 en Q3 de la plaque de montage ⑩. Enfoncez la goupille en D13 du stator dans la douille en P3 de la plaque. Insérez les fils

noirs venant de G22 et G23 dans la borne en U2, les fils gris de G20 et G25 dans la borne en V3 et tous les autres fils gris (G14, G16, G21 et G30), en T3.

Connectez les fils verts (G6, G9, G11 et G24) à U4. Connectez les fils noirs (G10, G12, G13 et G15) à T5. Connectez les fils rouges (G5 et G29) à T1.

Placez une pince sur chacun des deux axes en K2 et K5 à 30 mm environ au dessus de la plaque et fixez y deux douilles de 3×12 dont les collets sont du côté extérieur J de la plaque.

Placez une pince sur chacun des axes en K3 et K5 et fixez y un axe de 3×48 à 60 mm environ au dessus de la plaque, avec l'axe du côté de l'extrémité J de la plaque. Enfilez sur les axes en K3 et K5 deux petits morceaux de gaine contre les pinces.

Placez, du côté J de la plaque, le moteur avec sa roue d'engrenage ⑥ sur les axes en K3 et K5, avec les bornes tournées vers le haut et raccordées aux bornes en T3 et U4.

Insérez:

1° l'axe de 2×96 de la roue ④, au dessous du moteur, dans l'axe de 3×48 qui sera maintenu en place aux deux extrémités par deux gaines et deux rondelles de 2 mm.

2° l'axe de 2×96 de la roue ⑤ dans les douilles de 3×12 fixées aux axes en K2 et K5 et maintenez le par deux gaines et deux rondelles de 2 mm.

3° dans les douilles de 4×24 , en J1 et J5, l'axe de la roue motrice ③ sur lequel vous enfilez une gaine de 3 mm pour éviter que les goupilles de la roue ne frottent contre le chassis.

Placez une roue double ② sur le bout d'arbre dépassant de la douille sous J5 et déplacez les pinces sur les axes en K2, K3 et K5 jusqu'à ce que les roues d'engrenage engrènent correctement l'une avec l'autre. Glissez un axe de 3×120 dans les douilles en X1 et X5,

en dessous de la plaque, et fixez y une roue double ② à chacune des extrémités. Montez les trains de chenilles ① autour des roues doubles.

Fixez les trains de galets de roulement ③ sur l'axe de 2 x 96 (les pointes des ressorts tournées vers le haut) et placez les gaines sur les poulies.

Faites deux supports de piles avec des petites roues, comme indiqué page 41 (fig. 235), mais avec les connexions suivantes:

1° support de piles en W1: sur la roue supérieure, reliez les goupilles en c5 et c9 avec 60 mm de fil gris et sur la roue inférieure, mettez les connexions suivantes: c1 à T1 (fil rouge de 90 mm) c5 à V3 (Gris 90 mm), et c9 à K3 (gris 90 mm). à V3

Placez les piles dans le support avec c1 et c5 de la roue supérieure faisant contact avec le pôle négatif et c9 avec le pôle positif d'une pile. Placez la roue inférieure de manière que c1 et c5 fassent contact avec le pôle positif et c9 avec le pôle négatif de l'autre pile.

2° support de piles en W5, reliez c5 et c9 dans la petite roue supérieure avec 60 mm de fil gris. Raccordez la goupille en c1 à la goupille en c1 de l'autre support de piles avec un fil vert de 120 mm. Sur la petite roue inférieure, connectez c1 à T5 (noir 90 mm); c5 à U2 (gris 90 mm) et c9 à U2 (gris 90 mm). Disposez les supports de manière que les goupilles en c1 et c5 de la roue supérieure soient "positives" et les goupilles en c1 et c5 de la roue inférieure soient "négatives" et c9 "positive".

Instructions d'emploi

Placez le rotor du commutateur ④ sur l'axe en Q3; vérifiez que le levier se trouve du côté 5 du châssis et que les ressorts de contact soient à l'intérieur du cercle des goupilles du stator. Réglez la hauteur avec une douille de 4 x 12.

Le tracteur doit s'arrêter quand le levier est tourné sur le côté. S'il est tourné d'un cran en avant, le tracteur doit avancer. S'il recule, inversez les connexions sur le moteur.

Il comporte trois vitesses "avant" et trois vitesses "arrière". Il doit être équilibré de telle manière que sa partie avant tende à se soulever quand il roule en avant, tandis que c'est la partie arrière qui se soulève en marche arrière.

Si les gaines paraissent trop lâches, enlevez les et raccourcissez les légèrement.

MODELE N° 312 MOTEUR A AIR REGLABLE

Introduction

Dans ce modèle, le moteur fonctionne avec de l'air sous une pression légèrement supérieure à celle de l'atmosphère. Quand le mécanisme est réglé convenablement, le moteur fonctionne simplement en soufflant dans le tuyau de caoutchouc. Mais il tournera une trentaine de minutes si vous le raccordez à une chambre à air d'auto.

Le fonctionnement est le suivant: la membrane fait office de piston et les soupapes sont constituées par deux tuyaux de caoutchouc qui sont alternativement serrés au moyen d'une basculeur.

Description

Préparation des éléments

- ① *Plaque support*: Plaque de montage avec: 3 axes de 3 x 48 ↓ en J1, J5 et X3; 2 axes de 3 x 96 ↑ en L1 et L3; 7 mm de gaine de 5 mm à placer par dessous dans T4; une douille de 4 x 12 en T2; un axe de 3 x 24 ↓ en S2; deux axes de 3 x 24 en Q2 et Q3, dépassant également de chaque côté du cône.
- ② *Roue de réglage*: 9 goupilles ↓ en b dans une petite roue fixée avec un cône (place 1) sur un axe de 3 x 48.

- ③ *Plateau tournant*: Huit goupilles ↓ en F1, F2, F3, G16, G17, G18, E1 et E2 dans une grande roue.
- ④ *Basculeur*: grande roue avec un cône (place 2) et une petite roue avec un cône (place 3) fixées sur un axe de 3 x 48.
- ⑤ *Corps de pompe avec bielle*: à monter (voir page 24) et à fixer avec un cône et une douille de 4 x 24 ↑ dans une petite roue et avec un cône et un axe de 3 x 48 ↑ dans l'autre.
- ⑥ Coupez des morceaux de tuyau de caoutchouc aux longueurs suivantes: trois de 5 mm, deux de 10 mm, un de 90 mm, deux de 120 mm et un de 420 mm.
- ⑦ *Volant avec manivelle*: placez deux rondelles de 2 mm sur une goupille longue, l'une à environ 10 mm de l'extrémité (longueur d'une goupille), l'autre à environ 3 mm de l'extrémité (épaisseur d'une roue); la distance comprise entre les rondelles doit permettre d'y placer une pince. Insérez ensuite cette goupille dans le trou A 1 ↓ d'une grande roue, avec les rondelles écartées de la roue. Placez à présent la roue, avec le dessous vers le bas, sur le tube support. Déposez ensuite sur la roue l'anneau plat et fixez le à l'aide de trois goupilles gainées de 5 mm de tuyau de caoutchouc et terminées par des rondelles de 2 mm, enfoncées dans les trous en G1 ↑, G11 ↑ et G21 ↑. Fixez maintenant la roue avec un cône (place 8) sur un axe de 2 x 96.

Assemblage

Enfoncez du tuyau de caoutchouc aux extrémités supérieures des axes suivants: 420 mm sur l'axe en O3 et 120 mm sur l'axe en Q2. Placez le plateau tournant ③, avec le dessous vers le bas, sur la douille en T4. Insérez les deux tuyaux de caoutchouc entre les goupilles en G16, G17 et G18 du plateau tournant ③. Passez le basculeur ④ dans deux

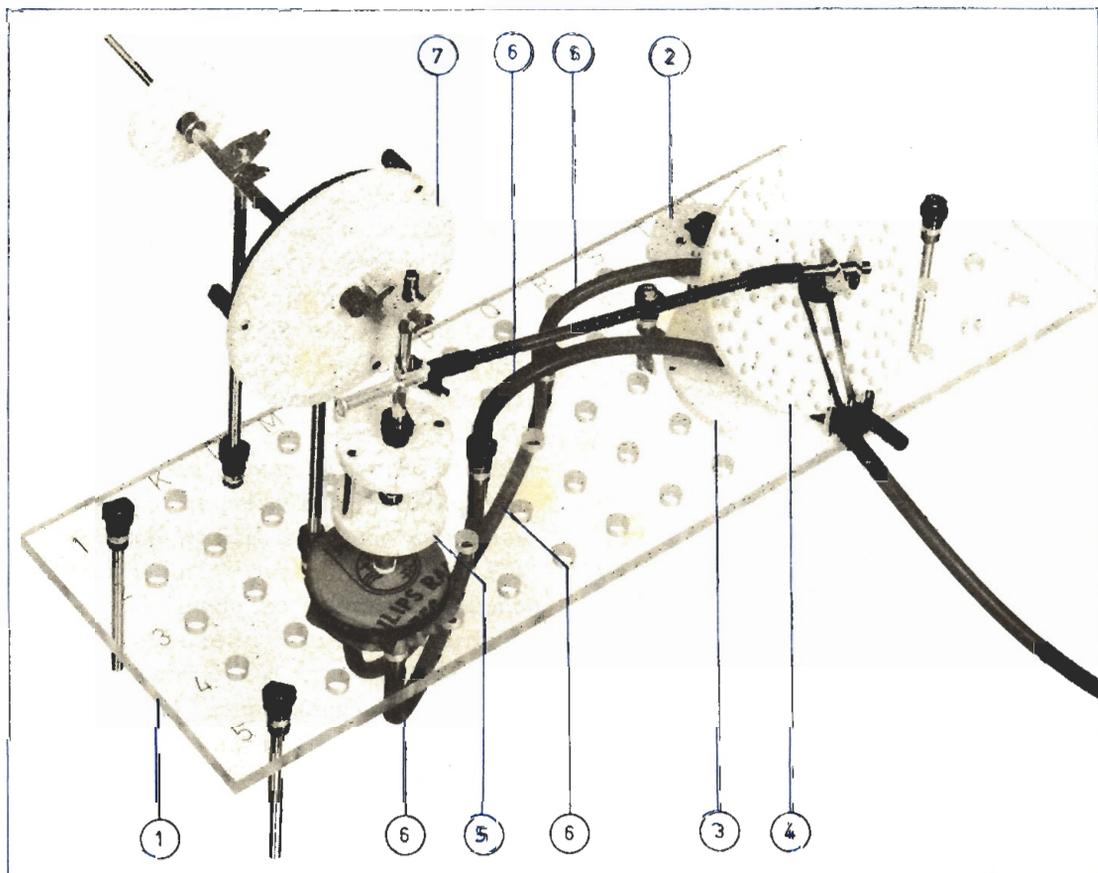
bracelets de caoutchouc de manière que ceux-ci passent entre ses deux roues. Insérez les deux bracelets de caoutchouc à travers le centre du plateau tournant ③, vers le bas. Tirez les bracelets de caoutchouc, tendus sous la plaque support, et tendez les vers le haut et autour du bord de la plaque. De ce fait, le basculeur sera à peu près en place. Placez les extrémités des bracelets de caoutchouc autour du cône de la grande roue.

Veillez à ce que:

- a) une extrémité des bracelets de caoutchouc se trouve sous l'extrémité carrée du cône de la petite roue du basculeur ④.
- b) l'autre extrémité des bracelets se trouve sous l'extrémité carrée du cône de la grande roue du basculeur ④.
- c) le tuyau long va en O3 et passe entre les goupilles en G16 et G17 du plateau tournant ③.
- d) le tuyau de 120 mm vienne de Q2 entre les goupilles en G17 et G18 de sorte que son extrémité dépasse d'environ 10 mm du plateau tournant ③.
- e) l'extrémité inférieure de l'axe du basculeur ④ soit entre les goupilles en E1, E2 et F2 du plateau tournant ③.
- f) le basculeur ait un léger mouvement de va et vient sur les 2 tuyaux.

Insérez maintenant l'axe de la roue de réglage ② vers le bas dans la douille en T2. Fixez ensuite à l'aide de deux pinces, un axe de 3 x 24, d'une part à l'axe de la roue de réglage ② et d'autre part à la douille de 3 x 24 en S2 (Ceci se fait sous la plaque support).

Montez à l'extrémité des deux axes en L1 et L3, un axe de 3 x 48 avec deux pinces. Cet axe horizontal est monté à la gauche des deux axes verticaux, vers J, et dépasse la pince d'environ 1 mm sur l'axe en L3. A l'autre extrémité, l'axe dépassera d'environ 10 mm de la pince. Glissez à présent,



une rondelle de 2 mm sur l'axe du volant ⑦ et introduisez cet axe dans l'axe horizontal de 3 x 48 que vous venez de monter.

Sur la partie de l'axe qui dépasse, enfitez d'abord une rondelle de 2 mm et ensuite une petite roue. Vérifiez que le volant tourne librement. Montez le corps de pompe avec sa bielle ⑤ dans les trous en L4 et L5, en enfonçant bien, à travers la membrane, les deux douilles de 3 x 24. Placez une pince autour de la goupille de la manivelle, entre les deux rondelles de 2 mm, et introduisez l'extrémité de la bielle dans les trous de la pince. Fixez la bielle de telle sorte que, lorsque la manivelle se trouve en son point le plus bas, la douille de 4 x 24 ne vienne pas

en contact avec le fond du corps de pompe. Contrôlez que l'ensemble fonctionne correctement. Terminez en raccordant la douille en L5 à l'axe en O3 par un tuyau de 90 mm de longueur et la douille en L4 à l'axe en Q2 par un tuyau de 120 mm. Placez autour de la bielle, entre la manivelle et la petite roue supérieure, une pince dont les trous seront traversés par une douille de 3 x 24. Placez autour de l'extrémité supérieure de l'axe du basculeur ④ une pince dont les deux extrémités sont dirigées vers le haut et passez un axe de 3 x 24 dans les trous. Prenez maintenant un axe de 3 x 96 sur lequel vous gliserez, à chaque bout, 5 mm seulement d'un tuyau de 10 mm de long. Enfoncez dans les

5 mm restant les douilles et axes de 3 x 24 fixés à la bielle ⑤ et l'axe du basculeur ④.

Instructions d'emploi

Pour que le moteur à air fonctionne, réglez convenablement la position du basculeur ④ (qui commande l'admission et l'échappement de l'air) en tournant d'abord la roue de réglage ② jusqu'à ce que le plateau tournant ③ soit à peu près en position centrale (la goupille en G17 doit être en ligne avec la rangée T de trous).

Ajustez maintenant l'axe d'accouplement situé entre la bielle et le basculeur en coulisant l'axe de 3 x 24 dans la pince de manière que la "valve d'admission" (le tuyau de 420 mm) s'ouvre lorsque la manivelle du volant est à son point le plus bas. Pour ce faire, soufflez dans le tuyau d'admission et vérifiez que la membrane se gonfle vers l'extérieur.

Le moteur doit tourner quand ce réglage est effectué convenablement. Soufflez fortement

dans le tuyau d'admission et lancez le volant à la main. Dès que le moteur commence à tourner, réglez la roue de commande ② pour obtenir le meilleur fonctionnement.

Le raccordement du tuyau d'admission du moteur à une chambre à air peut être réalisé ainsi: avec une aiguille, une vrille ou la pointe d'une paire de ciseaux, percez un petit trou dans la partie épaisse de la chambre, située près de la valve. Faites le soigneusement pour éviter de pas déchirer ou traverser la chambre à air de part en part.

Enfoncez un axe de 3 x 96 ou de 3 x 48 dans ce petit trou, en vous servant de l'outil à goupilles. Raccordez ensuite le tuyau d'admission du moteur à l'axe qui doit être fixé solidement dans la partie épaisse du caoutchouc, pour rester en place, même quand la chambre à air est gonflée à bloc.

Ce moteur ne peut pas fonctionner sur les canalisations d'air comprimé dans le genre de celles qui sont utilisées dans les garages et ateliers.

MODELE N° 313 - GRUE SIMPLE

Introduction

Ce modèle est destiné à vous familiariser avec le levage et la manutention des charges. De même que pour la plupart des constructions, vous pourrez exercer votre imagination à la réalisation d'autres types de grues.

Description

Préparation des éléments:

- ① *Plaque avant*: plaque de montage avec 3 cônes (place 1) et 3 axes de 2 x 96 en J1, M1 et S1; 2 cônes (place 1) et 2 axes de 3 x 96 en X1 et X4; et 5 douilles de 4 x 12 en J5, L1, L4, P2 et V2.
- ② *Plaque arrière*: plaque de montage avec 5 douilles de 4 x 12 en J5, L1, L4, P2 et V2.
- ③ *Flèche*: constituée par deux axes de 3 x 324, assemblés en leur milieu par un axe de 3 x 48 et des pinces d'assemblage. Prenez un axe de 3 x 120, muni en son milieu d'une poulie maintenue en place par des gaines et des rondelles de 3 mm. Fixez le avec deux pinces, à l'une des extrémités des axes longs, de façon qu'il dépasse des deux côtés des axes longs d'environ 36 mm (soit 3 fois la longueur d'un cône) de l'axe de 3 x 120.
A l'autre extrémité des axes longs, fixez deux axes de 3 x 48 à environ 20 mm l'un de l'autre, et mettez, sur celui qui est près de l'extrémité, deux poulies qui sont maintenues par des gaines et des rondelles de 3 mm. Vérifiez que toutes les pinces soient bien mises de la même façon, c'est à dire, enfiler les pinces d'abord sur les axes longs et fixez - y ensuite les axes transversaux.
- ④ *Deux tambours de câble*: roue double constituée par une grande et une petite roue assemblées, avec leurs dessous vis à vis, par 6 goupilles longues ↓ en A et a

et 18 goupilles ↑ en D. Montez le tambour avec deux cônes au milieu d'un axe de 3 x 120. Faites un deuxième tambour identique.

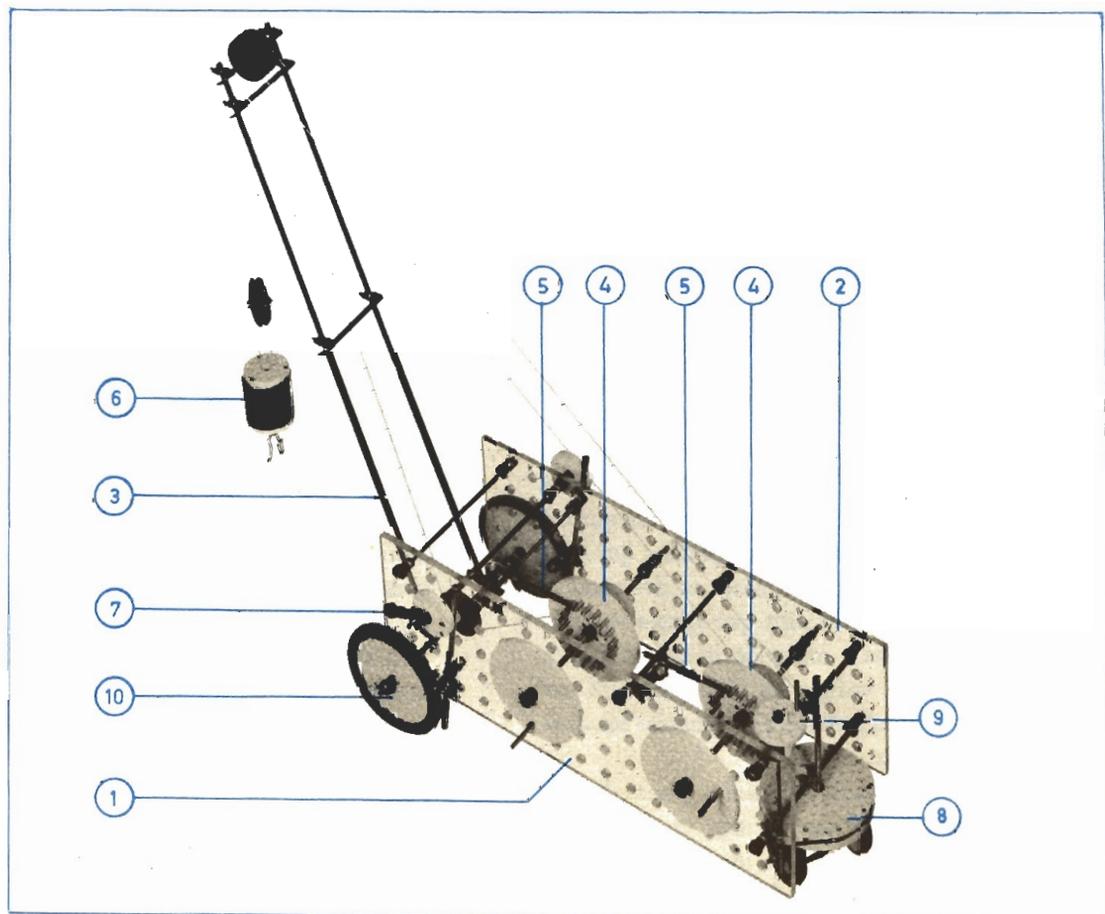
- ⑤ *Cliquet*: sur une douille de 3 x 24, glissez un cône, dont la partie carrée appuie contre le collet de la douille, et maintenez le en place avec une gaine. Passez l'extrémité libre de cette douille dans une pince et glissez la à l'extrémité d'un axe de 3 x 24. Enfoncez une autre pince sur un axe de 3 x 48 et fixez la à l'autre extrémité de l'axe de 3 x 24. Faites une autre pièce identique.
- ⑥ *Crochet de grue*: on alourdit le crochet avec un contrepoids qui est constitué par deux petites roues, avec des goupilles ↓ en c1, c5 et c9, que vous enfoncez dans le tube support.
Placez une poulie, entre deux gaines, au milieu d'une douille de 3 x 12. Passez une ficelle (env. 15 cm) dans cette douille et nouez en les deux bouts. Tirez le noeud dans la douille, pliez la ficelle en double au point opposé à ce noeud et passez la boucle ainsi formée dans les trous d'axe des petites roues du contrepoids et ensuite dans une gaine de 2 mm. Accrochez une épingle à cheveux dans la boucle et tirez la gaine en arrière sur la moitié du ressort.
- ⑦ *Levier de frein*: petite roue avec 4 goupilles ↓ en a4, a5, c8 et c9. Placez une douille de 3 x 24 avec un cône et une gaine de 3 mm entre ces goupilles et maintenez la avec deux rondelles de 2 mm qui seront enfoncées fortement sur les goupilles en a4 et c9. Placez deux goupilles ↑ en b1 et c12 et fixez la roue avec un cône (place 10) sur un axe de 3 x 120.
- ⑧ *Train directeur*: Quatre goupilles longues ↑ en c1, c2, c7 et c8, avec les fentes vis à vis, dans une petite roue fixée sur une

douille de 4 x 24 avec un cône (place 1). Faites une roue double avec deux grandes roues (leurs dessous vis à vis) avec dix goupilles \downarrow en G. Fixez aussi cette roue double sur une douille de 4 x 24 avec un cône (place 2). Mettez un bandage sur une petite roue et fixez la sur une douille de 4 x 12 avec un cône. Faites une deuxième petite roue. Placez entre les goupilles longues un axe de 3 x 48 et enfillez à chaque extrémité de cet axe une rondelle de 3 mm et une roue avec bandage et enfin une goupille avec une rondelle de 2 mm.

- ⑨ *Volant avec axe:* Une goupille longue \downarrow en c1 dans une petite roue fixée avec un cône (place 8) sur un axe de 2 x 96.
- ⑩ *Deux roues avant:* grande roue, avec bandage, fixée sur une douille de 4 x 12 avec un cône.

Assemblage

Prenez la plaque ① et engagez les deux cliquets ⑤ avec leurs axes de 3 x 24 sur les axes de 2 x 96 en M1 et S1 de façon que la manivelle (cône) se trouve contre la paroi intérieure de la plaque. Maintenir le cliquet en place avec une gaine de 2 mm.



Insérez l'axe de 3 x 120 de la flèche ③ en J5 et les tambours ④ en P2 et V2 (grande roue à l'avant). Glissez deux pinces sur l'axe de 3 x 96 en X1 et deux autres sur l'axe en X4. Mettez en place la plaque arrière ② et fixez la en J1, M1, S1, X1 et X4 avec des cônes (place 8).

Montez une manivelle (grande roue avec une goupille longue ↑ en E1) à l'extrémité avant des axes des tambours en P2 et V2 et une gaine avec une rondelle de 3 mm à l'arrière. Réglez le cliquet de façon qu'il repose sur le haut des goupilles en couronne du tambour de câble et que le levier du cliquet soit dirigé vers le haut. Poussez les pinces sur les axes en X1 et X4 l'une au milieu et l'autre près de la paroi intérieure de la plaque avant. Glissez dans les pinces situées au milieu un axe de 3 x 96 (dépassant d'environ de la longueur d'un cône du côté de X1) et enfitez sur son extrémité inférieure une rondelle de 3 mm et le train directeur ⑥. Passez dans les autres pinces de X1 et de X4 une douille de 3 x 12 et glissez y l'axe du volant ⑨. Placez un bracelet de caoutchouc autour de cet axe et de la roue double du train directeur.

Montez maintenant les roues avant ⑩ sur l'axe en J5 et maintenez les en place en enfonçant une goupille munie d'une rondelle de 2 mm dans les extrémités de l'axe. Ensuite, enfitez, d'arrière en avant, une douille de 3 x 24 en L4 et fixez y à l'avant, un axe de 3 x 96 avec une pince.

Mettez l'axe du levier de frein ⑦ dans L1 de façon que le levier se trouve à l'avant de la plaque avant. Au revers de la plaque avant, enfitez sur cet axe, une rondelle de

3 mm, un ressort cylindrique, une rondelle et une gaine de 3 mm, de façon que l'axe ne tourne pas trop librement. La roue doit être bloqué quand vous mettez le levier dans la position J2. Montez maintenant un frein identique sur la plaque arrière: passez une douille de 3 x 24 dans L4 et fixez y un axe de 3 x 96 avec une pince. Montez une petite roue avec une goupille ↑ en b1 sur l'axe en L1.

Pour terminer, voici l'équipement en câbles: prenez environ un mètre de ficelle et nouez un des bouts au milieu de l'axe en X1. Faites passer la ficelle par dessus tous les axes autour d'une des deux poulies au sommet de la flèche en la faisant revenir, par dessus tous les axes, au tambour en V2 où on l'attache à une des goupilles.

Le câble de levage a une longueur d'environ 1 mètre: nouez une des extrémités au sommet de la flèche, au milieu de l'axe (sans poulies) de 3 x 48. Passez ensuite la ficelle sur la poulie du crochet ⑧, au sommet de la flèche, faites la redescendre le long de la flèche et passez la autour de la poulie en J5 pour la faire aboutir finalement au tambour en P2, où on l'attache à une des goupilles.

Instructions d'emploi:

Veillez, lors du fonctionnement de la grue, à ce que les câbles restent bien sur les poulies. Si la grue tend à basculer en avant, vous pouvez placer l'anneau plat en haut de l'axe vertical du train directeur ⑥. D'autre part, la grue bascule d'autant moins que la flèche se rapproche plus de la verticale. Evitez le levage d'objets lourds qui peuvent endommager des éléments de la grue.

MODELE N° 314 - MARTEAU-PILON AVEC MOTEUR ELECTRIQUE

Introduction:

Le marteau-pilon est utilisé entre autres pour enfoncer des pieux et des palplanches. Il est aussi utilisé comme outil de forge. Il fonctionne en général par l'intermédiaire d'un mécanisme, à la vapeur, à l'air comprimé, à la force hydraulique, avec moteur Diesel ou moteur électrique. Dans la pratique, le mouvement de montée et de descente du marteau est commandée manuellement. Nous avons cependant adopté pour notre modèle une commande automatique en utilisant une roue partiellement dentée.

Description:

Préparation des éléments:

① Moteur avec poulie:

La poulie montée sur l'axe du moteur est constituée par une goupille, un petit morceau de tuyau de caoutchouc et deux rondelles de 3 mm.

② Poulie avec pignon:

36 goupilles dont 30 ↑ en G et 6 ↓ en A, dans une grande roue fixée avec un cône (place 6) sur un axe de 2 x 96.

③ Roue d'engrenage:

30 goupilles ↑ en G dans une grande roue.

④ Roue d'engrenage:

6 goupilles en ↓ a dans une petite roue.

⑤ Axe de 3 x 96 sur lequel vous placez la roue ④ avec un cône (place 2) et la roue ③ avec un cône (place 7).

⑥ Roue d'engrenage:

46 goupilles dont 30 en ↓ en G; 8 goupilles ↑ en E1 à E8 et huit ↑ en E13 à E20, dans une grande roue fixée avec un cône (place 6) sur un axe de 2 x 96.

⑦ Treuil:

Deux roues assemblées avec 15 goupilles en G. D'un côté de la roue double 12

goupilles ↑ en c et de l'autre côté une goupille ↑ en D1. Placez un cône et une douille de 4 x 24 dans le trou central de la roue double. Attachez le bout d'une ficelle de 60 cm à la goupille en G10 de cette roue double.

⑧ Pilon:

6 goupilles ↓ en c1, c3, c6, c7 et c10, dans une petite roue. Placez cette roue sens dessus dessous sur deux autres petites roues avec leurs dessous tournés vers le haut. Enfoncez les goupilles en c7 et c9 dans deux trous du cercle c d'une des roues et les goupilles en c9 et c10 dans deux trous du cercle c de l'autre roue. Fixez la roue du centre sur le tube support. Placez une autre petite roue comportant 4 goupilles ↓ en c1, c4, c7 et c10 en dessous dans le tube support. Rallongez un axe de 3 x 120 au moyen d'une goupille et d'un axe de 3 x 24 ↑ et placez le dans le trou central de la petite roue fixée au dessus du tube support.

⑨ Guidage pour pilon:

Assemblez trois petites roues de la même façon qu'en ⑧, mais sans placer de goupilles en c1 et c3 dans la roue du centre.

⑩ Support de piles:

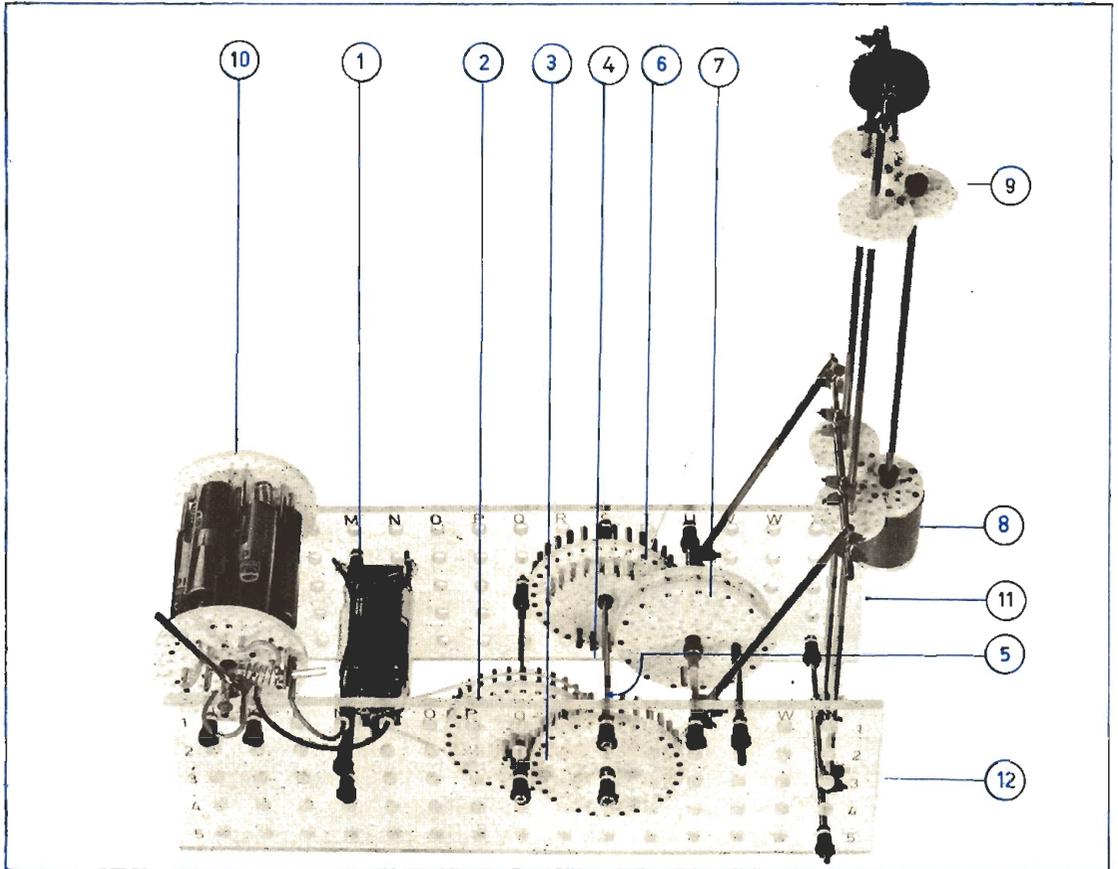
Faites un support pour 6 piles du type "R6", avec un axe de 2 x 96 et un interrupteur "Marche-Arrêt" incorporé. (voir page 42). Les deux conducteurs, noir (négatif) et rouge (positif), ont 120 mm de long.

⑪ Armature:

Plaque de montage avec 9 cônes, 4 axes de 3 x 96 ↑ en M2, M3, U1 et X5; deux axes de 2 x 96 ↑ en J1 et K1; deux douilles de 3 x 12 en Q3 et S1 et une douille de 4 x 12 en S3.

⑫ Armature:

Plaque de montage avec des cônes, 4



douilles de 3 x 12 en J1, K1, Q3 et S1; une douille de 4 x 12 en S3; un axe de 3 x 48 avec cône (place 2) en V1 avec une gaine de 3 mm enfoncée à l'extrémité de cet axe.

Assemblage:

Placer l'armature ⑩ à plat sur la table, avec le dessus vers le haut. Enfilez le support de piles, avec l'interrupteur en dessus, en G1 et G4 sur les axes de 2 x 96, et le moteur, avec la poulie au dessus, sur les axes de 3 x 96 en M2 et M4. Appliquez le moteur contre la paroi de l'armature ⑩.

Montez deux gaines et deux rondelles de 2 mm sur l'axe de la poulie ② et insérez le dans la douille en Q3, avec le cône de sens

opposé à la normale, donc avec la partie carrée du cône en bas. Placez un bracelet de caoutchouc autour de cet axe, en dessous de la poulie. Enfilez deux rondelles de 3 mm sur l'axe portant les roues ⑤ et insérez le dans la douille en S3, avec la partie carrée du cône vers le bas. Enfilez également deux gaines et deux rondelles de 2 mm sur l'axe de la roue ⑥ et insérez le dans la douille en S1. Enfilez sur l'axe de 3 x 96 en U1: une gaine et une rondelle de 3 mm, le treuil ⑦, une gaine et une rondelle de 3 mm.

Maintenant mettez en place l'armature ③, en ayant soin que tous les axes soient bien en position exacte, et fixez la avec des cônes en M2, M3, U1 et X5.

Réglez l'écartement entre les roues d'engre-

nage au moyen des gaines placées sur les axes différents, jusqu'à ce qu'ils tournent doucement. Placez le bracelet de caoutchouc sur la poulie du moteur et sur la poulie avec pignon ②. Connectez les fils du support de piles au moteur. Déplacez latéralement le treuil ⑦ contre l'axe de 3 x 48 en V1, mettez l'interrupteur sur "marche" et assurez vous que le moteur tourne dans le sens convenable. Remplacez ensuite le treuil dans sa position normale.

Fixez sur l'axe en X5 deux axes de 3 x 324, avec deux pinces écartées de 24 mm, ce qui correspond au diamètre d'une petite roue. Glissez sur ces deux axes le pignon ⑧ et la roue du guidage ⑨ et fixez y un axe de 3 x 48, sur lequel vous aurez placé auparavant une poulie avec de chaque côté une gaine et une rondelle de 3 mm. Assemblez avec un cône les roues du guidage ⑨ au pignon ⑧ et vérifiez que l'ensemble coulisse bien sur toute la hauteur. Montez, avec deux pinces, un axe de 3 x 96 transversalement juste en dessous du point le plus bas atteint par les roues supérieures du guidage ⑨. Placez, avec deux pinces aux extrémités de cet axe transversal, deux axes de support d'angle de 3 x 120 qui seront eux-mêmes fixés, avec deux autres pinces, à l'axe en U1 de la roue ⑦. Disposez les axes support pour qu'ils maintiennent bien verticalement les axes de 3 x 324.

Passez la ficelle, qui est attachée au treuil ⑦, dans le trou a4 de la roue du centre du guidage ⑨ et nouez la dans le trou en c2 de cette roue. Glissez la ficelle sur la poulie et ajustez sa longueur de manière que lorsque le pignon ⑧ touche le sol, la goupille en D1 du treuil ⑦ vienne toucher l'axe de butée en V1.

Il faut s'assurer que la corde reste constamment tendue lorsque le pignon tombe, sinon la ficelle pourrait sauter hors de la poulie ou hors du treuil.

Instructions d'emploi:

Mettez l'interrupteur sur "marche": le poids doit tomber à peu près toutes les secondes. Si le modèle fonctionne correctement, les quatre petites roues qui glissent dans les axes de 3 x 324 ne doivent jamais, que ce soit dans la position la plus haute ou la plus basse, entrer en contact avec les pinces de fixation de l'axe transversal de 3 x 96. Si ce n'est pas le cas, retouchez la position des pinces.

Vérifiez toujours que les axes longs sont verticaux.

Quand le poids repose sur le sol, vous pouvez ajuster la tension de la ficelle en déplaçant légèrement la poulie de l'extrémité supérieure des axes longs.

MODELE N° 315 GRUE ELECTRIQUE

Introduction:

Cette grue permet de transporter des charges d'un endroit à un autre. Le levage de la charge et le déplacement de la flèche se font indépendamment l'un de l'autre, grâce à deux embrayages séparés.

Le sens des déplacements est déterminé par la position du commutateur du moteur.

Description:

Préparation des éléments:

① Colonne de direction avec volant:

Deux goupilles ↑ en C1 et C7 dans une grande roue avec deux axes de 3 x 48 enfoncés sur chaque goupille. Fixez la roue avec un cône (entre les places 2 et 3) sur un axe de 3 x 96. Fixez transversalement et le plus bas possible un axe de 3 x 48 sur les trois axes de la grande

roue. En dessus et parallèlement à cet axe, fixez avec deux pinces un autre axe sur lequel vous aurez enfilé une petite roue avec bandage, un cône, une douille de 4 x 12 et une rondelle de 3 mm de chaque côté.

Déplacez les pinces sur les axes de 3 x 48 de la grande roue pour que la roue tourne librement et que le bandage ne frotte pas.

Mettez une rondelle de 3 mm et deux pinces, espacées de 30 mm, du côté long de l'axe de 3 x 96, avec une douille de 3 x 12 dans les trous de chaque pince. Enfilez un axe de 2 x 96 dans la douille la plus proche de la grande roue et immobilisez le avec deux morceaux de 10 mm de long de gaine de 2 mm.

Fixez une grande roue munie d'un bandage, avec un cône, à l'extrémité supérieure de l'axe vertical de 3 x 96.

② *Commutateur sur axe de 2 x 96:*

Placez quatre goupilles longues (avec les fentes vers l'extérieur) ↓ en c1, c4, c7 et c10 et quatre goupilles ↓ en c2, c3, c8 et c9, dans une petite roue, fixée avec un cône (place 2) sur un axe de 2 x 96. Disposez toutes les goupilles, comme indiqué page 18, avec des fils de 90 mm de long:

c1 rouge, c3 gris, c7 noir, c9 vert, c2 gris, c4 noir, c8 vert, c10 rouge. Placez quatre goupilles ↓ en a2, a3, c4 et c5 dans une autre petite roue. Faites le levier du commutateur avec un cône, une douille de 3 x 24 et 10 m de gaine de 3 mm. Placez le entre les goupilles et serrez le sur les côtés par deux rondelles de 2 mm enfoncées dans les goupilles en a3 et c4 au dessous de la roue. Mettez des ressorts de contact ↑ en c1 et c7 à l'extrémité desquels vous placez une rondelle de 2 mm (voir pages 19 et 43).

Faites dépasser les ressorts de contact

d'environ 5 mm du dessous de la roue. Mettez un cône et une douille de 3 x 12 dans le trou central.

Du côté long de cet axe de 2 x 96, enfilez 8 mm de gaine, une rondelle de 2 mm et la roue ainsi montée. Engagez les rondelles de 2 mm, placées sur les ressorts de contact, pour qu'elles frottent intérieurement contre les goupilles reliées aux fils. Vérifiez que les ressorts de contact ne frottent pas contre la roue qui supporte les fils.

③ *Suspension du moteur:*

Montez, sur l'arbre du moteur (voir page 34), une poulie avec un morceau de tuyau de caoutchouc et deux rondelles de 3 mm. Glissez parallèlement à l'axe du moteur, dans l'ouverture la plus éloignée de la plaquette de connexions, un axe de 3 x 120. Fixez le moteur sur cet axe avec deux morceaux de 8 mm de gaine de 3 mm.

④ *Support de piles 9 volts:*

Le montage en est donné à la page 39 et nécessite un axe de 2 x 96. Les fils de connexions sont de couleur noire et rouge et ont 90 mm de long. La longueur du support ne dépasse pas 82 mm, cônes compris.

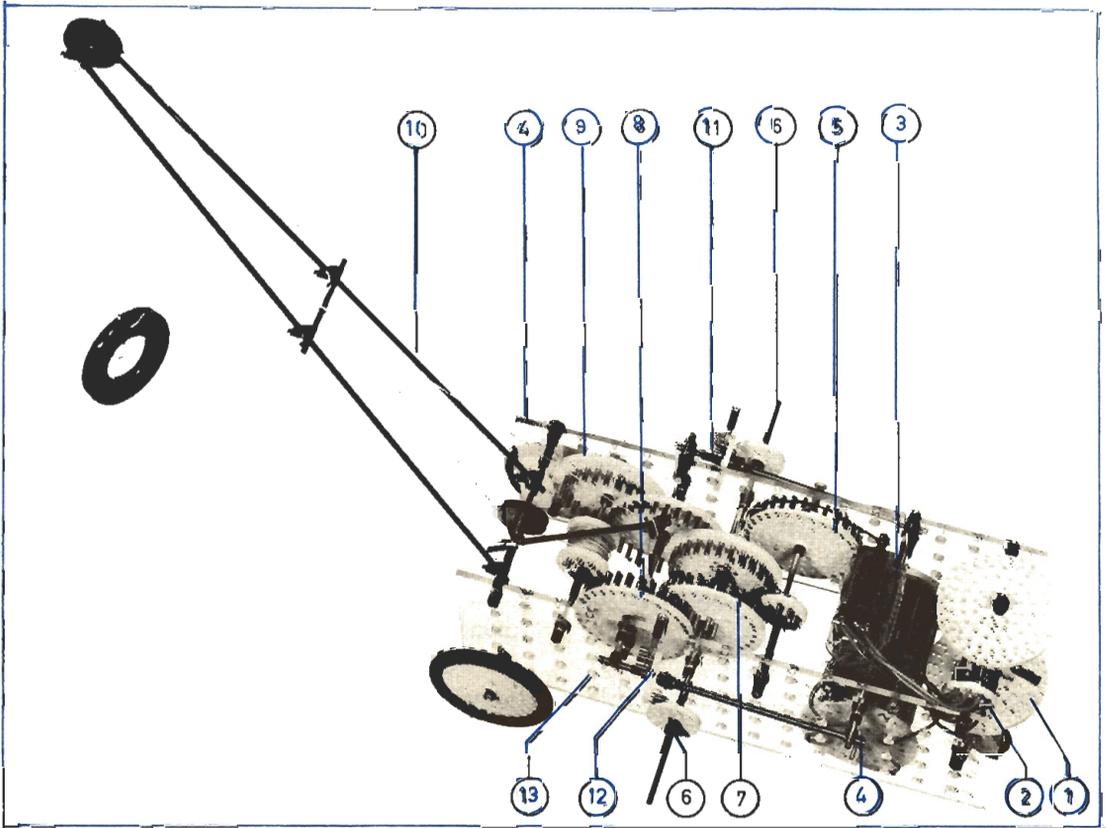
⑤ *Arbre principal:*

Neuf goupilles, avec les fentes vers l'extérieur, et dépassant également de chaque côté de la roue, en b dans une petite roue qui est fixée avec un cône (place 5) sur un axe de 3 x 96.

Insérez 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue, fixée avec un cône (place 2) sur le même axe. Placez autour des 30 goupilles un bracelet de caoutchouc qui servira de courroie de transmission. Glissez une longueur de 8 mm de gaine de 3 mm sur l'axe du côté de la petite roue.

⑥ *Deux arbres intermédiaires:* chacun est constituée par: 33 goupilles, dont 27 ↑

- en F et six ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône (place 1) sur un axe de 3 x 96. A l'autre extrémité de l'axe, enfiler un ressort cylindrique, une rondelle de 3 mm, une douille de 4 x 24 (avec le collet du côté de la roue) et une gaine de 3 mm qui sera retirée lors de l'assemblage final de la grue.
- ⑦ *Axe de renfort:*
Axe de 2 x 96 ayant en son milieu 8 mm de gaine de 2 mm.
- ⑧ *Arbre de treuil de la flèche avec roue d'engrenage à moyeu libre:*
30 goupilles ↑ en G dans une grande roue fixée avec un cône (place 7) sur un axe de 3 x 96. La roue d'engrenage consiste en une grande roue avec 30 goupilles ↓ en G, 12 ↑ en C et une douille de 4 x 12 fixée avec un cône de 4 mm. Maintenez cette roue entre deux rondelles de 3 mm et un morceau de 10 mm de gaine de 3 mm.
- ⑨ *Arbre de tambour de câble:*
Le tambour de câble est fait avec deux petites roues, l'une avec 9 goupilles ↑ en b et l'autre avec 9 goupilles ↓ en b. Fixez la première petite roue avec un cône (place 2) sur un axe de 3 x 48. Enfoncez une douille de 3 x 12 sur chaque goupille. Montez la deuxième petite roue de manière que les goupilles s'emboîtent exactement dans les douilles. Presser les deux roues l'une contre l'autre avant d'enfoncer le deuxième cône. Vérifiez que les goupilles dépassent de 1 mm de la roue du côté où le cône doit être enfoncé. Fixez maintenant les douilles aux deux extrémités. Montez une grande roue avec 24 goupilles ↓ en E, avec un cône (place 1 à partir de l'autre bout). Enfoncez un axe de 2 x 96 à travers cet ensemble. Placez une rondelle et 8 mm de gaine de 2 mm à l'extrémité de l'axe du tambour.
- ⑩ *La flèche:*
Elle est constituée de deux axes de 3 x 324 avec chacun trois pinces pour la fixation d'axes transversaux. Au haut de la flèche, montez un axe de 3 x 24 avec une poulie entre deux rondelles de 3 mm. Fixez un axe de 3 x 48 au milieu et en bas, un axe de 3 x 96 avec une autre poulie et une troisième pince. Placez entre cette pince et la poulie 8 mm de gaine de 3 mm. Sur cette troisième pince, placez un axe de 3 x 120 avec une pince à l'autre extrémité.
- ⑪ *Arbre de commande d'embrayage du levage:*
Quatre goupilles ↓ en a1, a2, c2 et c3 et deux goupilles ↑ en c6 et c7 dans une petite roue à moyeu avec un cône et une douille de 4 x 12. Le levier est fixé de la même manière qu'en ② et est monté avec 10 mm de gaine de 3 mm sur un axe de 3 x 24.
Montez cette roue (place 7) entre deux gaines et deux rondelles de 3 mm sur un axe de 3 x 120.
- ⑫ *Arbre de commande d'embrayage du déplacement de la flèche:*
Même montage qu'en ⑪, mais avec deux goupilles ↑ en c10 et c11 au lieu de c6 et c7.
- ⑬ *Plaque de montage (gauche):*
(sur le dessous pour l'assemblage final).
L1 Epingle à cheveux avec ressort conique par dessus.
N1 Epingle à cheveux avec ressort conique par dessus.
P2 Cône avec douille de 4 x 12.
T1 Cône avec douille de 3 x 24, le collet contre la tête carrée du cône.
T2 Cône avec douille de 4 x 12.
X1 Cône avec douille de 4 x 12.
X5 Grande roue avec bandage et moyeu (cône avec douille de 4 x 12) tournant librement sur la douille de 3 x



24 à l'arrière de la plaque de montage.

⑭ *Plaque de montage (droite):*

J3 Cône avec douille de 3 x 12.

P2 Cône avec douille de 4 x 24, non serré.

T1 douille de 3 x 24, avec le collet contre l'arrière du cône.

T2 Cône avec douille de 4 x 12.

X1 Cône avec douille de 4 x 12.

X5 Grande roue avec bandage et moyeu (cône avec douille de 4 x 12) tournant librement sur la douille de 3 x 24 au sommet de la plaque de montage.

Assemblage:

La plaque de montage (gauche), sera surélevée d'environ 1 cm pour permettre de passer

les pièces par dessous, les trous J étant à gauche.

Insérez l'axe du ②, avec le commutateur en bas, en J1 (le levier étant à gauche). Montez la colonne de direction avec volant ① avec un cône en J3. Glissez la deuxième douille dans la pince sur l'axe du commutateur et serrez la par 10 mm de gaine de 2 mm. L'axe vertical de 3 x 96 est à gauche des axes minces de 2 x 96. Fixez la suspension du moteur ③ sur l'axe de 3 x 120 avec un cône (place 9) en M2, avec la poulie vers le haut et la plaquette de connexions vers le bas et à l'opposé. Placez le support de piles en M4 (sans cône) avec les fils rouge et noir. Assemblez ⑥ et ⑦ ensemble. Glissez l'axe de renfort ⑦, en ajoutant une rondelle de 2 mm dans l'axe intermédiaire ⑥ à l'extrémité de la grande roue d'engrenage. Met-

tez de l'autre côté de l'axe de renfort, une rondelle de 2 mm et ensuite le deuxième axe de couplage. Les roues d'engrenage ont donc leurs goupilles qui se font face. Mettez une gaine de 2 mm de sorte que la distance entre les goupilles des deux roues soit de 4 mm.

Voici maintenant la partie la plus difficile de l'assemblage:

Montez les éléments ⑤, les deux ⑥ avec ⑦, ⑧ et ⑨ simultanément dans les trous en P2, R2, T2 et V2 en prenant soin:

- a) d'ajouter une rondelle de 3 mm à ⑤ sous la gaine de 3 mm et une rondelle de 3 mm à l'extrémité de la grande roue.
- b) de monter un cône de 4 mm sur la douille de 4 x 24 en ⑥ en R2.
- c) d'enfiler une rondelle de 3 mm sous la roue d'engrenage sur ⑧ en T2.
- d) de fixer ⑨ en V2 avec un cône (place 8) à l'extrémité de l'axe du tambour de câble de 2 x 96, et une rondelle de 2 mm à l'autre bout.

Placez la flèche avec une rondelle de 3 mm en X1, avec une gaine de 3 mm en haut et par dessus une autre rondelle de 3 mm. Montez la plaque de montage (droite) ⑭ par dessus tous les axes et cônes en J1, M2, R2 et V2.

Insérez un axe de 3 x 48 en M1 pour fixer le moteur solidement. Alignez ensuite les roues d'engrenage et posez le modèle sur ses roues.

Agencez l'arbre principal avec la douille de 4 x 24 de sorte que la grande roue d'engrenage soit près de la plaque de montage (droite). Enfoncez un morceau de gaine vers la plaque de montage (gauche) de manière à éviter tout jeu longitudinal. Maintenez en place l'arbre du tambour de câble avec une gaine de 2 mm et placez la grande roue d'engrenage aussi près que possible de la plaque de montage (droite) ⑭. Poussez les roues d'engrenage de l'arbre de treuil de la flèche ⑤ aussi loin que possible l'une de l'autre et

maintenez une roue d'engrenage au milieu avec une gaine de 3 mm. Mettez en place chaque arbre intermédiaire avec un cône de 4 mm et une douille de 4 x 24, en prenant soin que lorsque le ressort de compression est détendu, les goupilles de la grande roue d'engrenage ne doivent pas toucher celles de la petite roue de l'arbre principal. C'est la condition de bon fonctionnement de l'embrayage.

Les couronnes de goupilles sur les axes intermédiaires ne doivent pas s'engrener sur plus de la moitié, sinon tout débrayage serait impossible. Corrigez, si nécessaire, la position de la petite roue sur l'arbre principal ⑤ en déplaçant le cône sur l'axe. Placez maintenant sur la poulie du moteur le bracelet de caoutchouc que vous avez déjà placé autour des goupilles de la grande roue de l'arbre principal ⑤. Mettez le moteur en place avec des morceaux de gaine et assurez vous que la transmission fonctionne correctement. Ajustez la colonne de direction avec volant, qui est légèrement décentrée, avec des morceaux de gaine. Vous devez pouvoir manoeuvrer facilement le levier du commutateur sur l'une quelconque de ses trois positions. La position de l'axe inférieur de la flèche est déterminée par la pince à gauche et une gaine de 3 mm à droite. La distance entre les axes longs doit être d'environ 5 cm à la base. Prenez soin de ne pas intervertir les arbres ① et ② lors du montage. Montez l'axe avec les pinces sous M2 et T1. Placez une petite roue avec un cône de 3 mm (place 3) sur l'arbre intermédiaire, après avoir d'abord enlevé la gaine. Poussez levier de la petite roue sur l'arbre de commande d'embrayage gauche, vers le haut, et déplacez la roue par des gaines jusqu'à ce que les deux goupilles appuient fermement contre la petite roue de l'axe de commande d'embrayage. Déplacez la petite roue sur l'axe de commande d'embrayage jusqu'à ce que, la grande roue d'em-

brayage soit dégagée, sous la pression du ressort, de la petite roue d'engrenage de l'arbre principal. Procédez de même pour le réglage de l'ensemble d'embrayage à droite. Faites maintenant le câblage électrique.

Fixez les trois fils rouges dans le ressort conique en N1 et les trois fils noirs dans l'autre ressort conique en J1. Sur la plaquette de connexions du moteur, raccordez les deux fils verts à l'une des bornes et les deux fils gris à l'autre.

Terminez par le montage des câbles de déplacement de la flèche et de levage de la charge. Le câble de la flèche est constitué par une ficelle de 60 cm de longueur qui doit être accrochée à la roue d'engrenage fixe sur l'arbre de treuil de la flèche ①. Si le support de piles contient les piles, le levier du commutateur du moteur doit être placé en position haute. Enclenchez le levier de commande d'embrayage de gauche et enroulez environ 15 tours sur le treuil de la flèche. Placez le levier du commutateur sur la position médiane.

Placez la ficelle deux fois dans la pince sur l'axe vertical de 3 x 120, et attachez l'extrémité de la ficelle à l'axe transversal de la flèche (voir l'illustration).

Le câble de levage est constitué par une fi-

celle de 1 mètre de longueur, dont vous attachez une des extrémités à une des douilles du treuil de levage. Enclenchez seulement le levier de la commande d'embrayage du tambour de levage. Mettez le levier du commutateur du moteur de nouveau en position haute et faites enrouler environ 50 cm de ficelle sur le tambour. Passez ensuite l'autre extrémité sous la poulie du bas, sur la poulie supérieure de la flèche, et attachez la à une épingle à cheveux, qui constitue le crochet de levage.

Instructions d'emploi:

Pour le maniement de cette grue, vous devez faire attention aux deux points suivants:

- 1° N'abaissez pas ou ne levez pas la ficelle sans qu'un poids n'y soit accroché. Vous éviterez ainsi que la ficelle ne se prenne dans les engrenages.
- 2° N'enroulez pas la ficelle trop loin, la flèche pourrait tomber en arrière, ainsi que le crochet.

Le commutateur est établi de telle sorte que la flèche et la charge s'élèvent quand le levier est en position haute.

Pendant le fonctionnement de la grue, placez toujours la roue arrière perpendiculaire par rapport aux roues avant: la grue ne peut pas se déplacer en avant.

MODELE N° 316 TELEPHERIQUE DE MANUTENTION

C'est un chariot, supportant une cabine ou une benne, qui se déplace sur un ou plusieurs câbles aériens. Le téléphérique est fréquemment utilisé pour le transport de personnes ou de marchandises dans les pays montagneux ou au dessus des fleuves où tout autre moyen d'acheminement est difficile.

Description:

Préparation des éléments:

① *Plaque avant:* Plaque de montage (située

à l'avant sur l'illustration) avec un axe de 3 x 48 et un cône (place 3) en U5; trois axes de 3 x 24 avec cônes (place 1) en O5, S1 et S5 et deux bornes ↑ en J3 et K2.

② *Plaque arrière:* plaque de montage avec trois axes et cônes (place 10) en Q1, Q5 et X1; trois axes de 3 x 96 avec cônes (place 8) en J1, P2 et Q2 et trois axes de 3 x 48 avec cônes (place 3) en O5, S1 et S5.

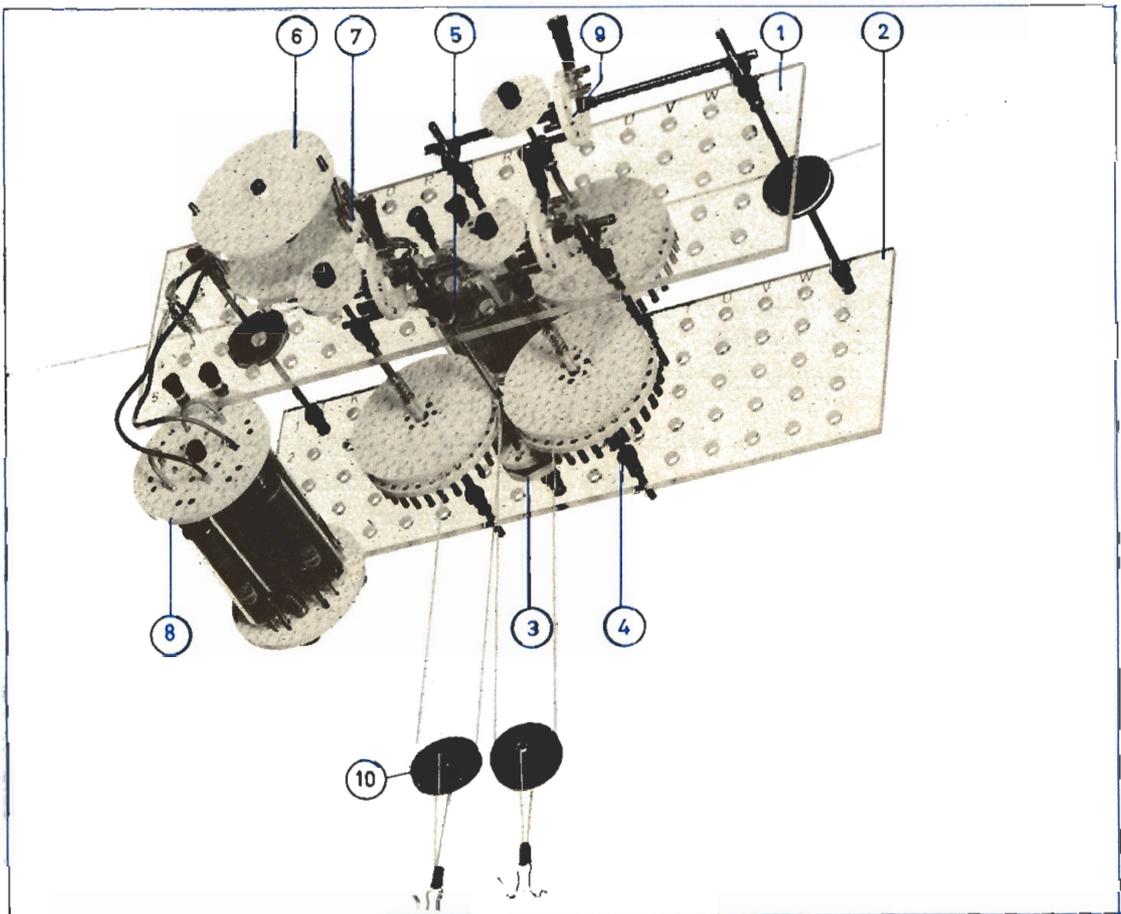
③ *Deux roues doubles:* Douze goupilles dans une petite roue: 6 ↑ en a (avec les

fentes vers l'extérieur) et 6 ↓ dans les trous impairs de c. Placez sur ces dernières une deuxième petite roue (voir page 10) avec leurs dessous vis à vis, et insérez un cône (place 1) avec une douille de 4 x 24 dans cette roue. Faites en une deuxième identique.

④ *Trois tambours de câble:* Faites une roue double (voir page 10) avec deux grandes roues et six goupilles ↓ en A. Enfon-

⑤ *Moteur:* Montez sur l'arbre du moteur une poulie avec une goupille, un morceau de tuyau de caoutchouc et deux rondelles de 3 mm (voir page 34).

⑥ *Rotor du commutateur:* une grande roue avec deux ressorts de contact en G1 et G16 qui dépassent la roue d'environ 5 mm. Placez une rondelle de 2 mm sur chaque extrémité supérieure des ressorts de contact. Fixez la roue avec un cône



cez dans l'une des roues 30 goupilles ↑ en G. Fixez le tambour avec un cône (place 2), dont la partie carrée est du côté des 30 goupilles, sur un axe de 2 x 96. Faites en deux autres identiques.

(place 4) sur un axe de 3 x 48 et glissez environ 6 mm de gaine sur l'axe contre le cône.

⑦ *Stator du commutateur:* huit goupilles, avec les fentes vers l'extérieur, dont six ↑

en G30, G1, G14, G15, G16 et G17 et deux longues ↑ en G29 et G2 dans une grande roue, fixée avec un cône (place 1) et une douille de 4 x 24 dans le trou central. Câblez ces goupilles, en faisant sortir les fils du dessous de la roue:

G29 noir 60 mm, G30 vert 120 mm,
G1 gris 120 mm, G2 noir 60 mm,
G14 rouge 120 mm, G15 gris 90 mm,
G16 vert 90 mm, G17 rouge 120 mm.

- ⑧ *Support de piles*: 9 volts, avec 6 éléments R6, contenus dans deux grandes roues, assemblées par un axe de 3 x 96 (voir page 39).
- ⑨ *Trois leviers de commande*: chaque levier est constitué d'une petite roue avec 4 goupilles ↓ en a1, a6, c1 et c12. Mettez 16 mm de gaine sur une douille de 3 x 24 et par dessus, un cône de 4 mm avec la partie carrée contre le collet de la douille. Insérez l'extrémité de la douille entre les 4 goupilles jusqu'au renfort de la roue. Enfoncez des rondelles de 2 mm sur les goupilles a1 et c12 et appliquez les fortement contre la douille. Enfoncez deux goupilles ↑ en c3 et c4, une goupille longue ↑ en c5 et une douille de 4 x 12 dans le trou central de la roue. Faites en deux autres identiques.
- ⑩ *Deux poulies*: Sur une douille de 3 x 12, placez une poulie avec de chaque côté une gaine et une rondelle de 3 mm. Passez un morceau d'environ 10 cm de ficelle dans la douille et nouez en les deux bouts. Tirez le noeud dans la douille. A l'opposé du noeud, pliez la ficelle en double et passez la dans une gaine de 2 mm. Accrochez l'épingle à cheveux dans la boucle de la ficelle et repoussez la gaine sur le ressort. Faites en une autre identique.

Assemblage:

Mettez sur une table la plaque arrière ② à

plat avec le dessus en haut. Placez un bracelet de caoutchouc, autour des cônes en Q1, Q2 et Q5, qui servira de courroie de transmission. Enfilez une rondelle de 3 mm sur l'axe en Q1, abaissez une des roues doubles ③ et mettez une autre rondelle et une gaine de 3 mm. Faites en de même pour l'axe en Q5. Placez une gaine de 3 mm sur l'axe en Q2 jusqu'à 20 mm environ au dessus du cône. Abaissez le moteur ⑤ sur les axes en P2 et Q2 (l'arbre avec la poulie vers le bas et les fils du côté O). Placez le bracelet de caoutchouc autour des deux roues ③ et sur la poulie du moteur du côté Q. Déplacez la gaine sur l'axe en Q2 jusqu'à ce que le bracelet de caoutchouc soit bien en ligne avec la poulie du moteur et glissez ensuite une autre gaine sur l'axe pour maintenir le moteur en place. Mettez une poulie, avec deux gaines et deux rondelles de 3 mm au milieu de l'axe en J1 et une autre sur l'axe en X1. Insérez un tambour de câble ④, avec les goupilles vers le bas, en O5 et enfiler sur son axe: une douille de 3 x 12, une rondelle de 2 mm, un ressort cylindrique et une autre rondelle de 2 mm. Montez de même les deux autres tambours de câble en S1 et S5. Mettez soigneusement en place la plaque avant ① et insérez des cônes (place 1) en J1, P2, Q2 et (place 3) en Q1, Q5 et X1. Enfoncez un cône sur la douille du stator ⑦ et fixez le en M2 de façon que la lettre G de la roue se trouve près de la borne en K2.

Fixez le support de piles ⑧ avec deux axes de 2 x 96 en J5 et K5 (avec des cônes seulement sur la face avant) et avec les fils tournés vers l'avant. Reliez le fil positif (rouge 90 mm) à J3, le fil noir (120 mm) à K2, les deux fils rouges du stator à J3, les deux fils noirs à K2, les deux fils verts à une borne du moteur et les deux fils gris à l'autre.

Placez maintenant le rotor du commutateur ⑥ dans la douille en M3 et glissez une rondelle et une gaine de 3 mm sur l'arbre du

moteur à l'arrière. Les ressorts de contact devront être à l'intérieur des goupilles et l'angle de rotation sera limité par les goupilles longues.

Montez un levier de commande ⑨, avec deux gaines de 3 mm (en place 5) sur un axe de 3 x 120. Enfoncez une pince d'assemblage sur l'axe en Q1 et une autre sur l'axe en X1, et serrez cette dernière par une rondelle de 4 mm (voir page 16). Engagez l'axe avec le levier de commande dans les pinces en X1 et Q1, avec les branches dirigées du côté 5 de la plaque. La goupille longue du levier sera du côté S2 le long de l'axe en S1.

Montez un cône (place 1) et une petite roue sur l'axe de 2 x 96 en S1. Enlevez la rondelle de 4 mm de la pince de l'axe en X1.

Montez de la même façon, en places 2 et 7, les deux autres leviers de commande. Les leviers tournent sur l'axe de 3 x 96 fixé sur les axes en Q5 et U5 fixés par des pinces d'assemblages et de même, les petites roues sur les axes en O5 et S5. Nouez le bout d'une ficelle, d'environ 2 mètres de long, à une goupille du tambour de câble en O5 et passez l'autre extrémité dans la boucle de la ficelle d'une poulie ⑩ et attachez la à l'axe en Q5 entre les deux tambours. Faites de même pour la ficelle du tambour en S5.

Cherchez deux points d'attache solides, de 50 à 100 cm du sol, à peu près au même niveau, et attachez à l'un de ces points une ficelle de longueur suffisante pour relier ces deux points. Faites la traverser le chariot de la manière suivante: en partant de la gauche, passez la sur le côté gravé de la plaque, le long de la poulie en J1, en enroulant un tour complet autour de cette poulie, et sur le tambour en S1. Passez la de nouveau le long du côté gravé de la plaque, sur la poulie en X1 en faisant un tour complet et fixez la au deuxième point d'attache. Pendant que vous tendrez la ficelle, il est bon que quelqu'un tienne le modèle pour l'empêcher de tomber.

Instructions d'emploi:

Placez les leviers de commande ⑨ verticalement vers le haut. Les tambours de câble sont ainsi déplacés latéralement et n'engrènent pas les roues d'engrenages. Tourner le levier du commutateur en dehors de sa position médiane: le moteur tourne et le sens de sa rotation dépend de la position du levier.

Déplacez les pinces de fixation du levier de commande, si nécessaire pour permettre aux tambours de câble de tourner librement, avec les dents complètement dégagées. Poussez le levier d'un quart de tour vers le bas: le tambour de câble doit engrener d'environ 2 mm dans les dents de la roue double. Si c'est le cas, vous enroulez les deux ficelles de levage sur leurs tambours. Le levage doit se faire quand le tambour tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (vu du côté avant). Si l'action du frein est insuffisante pour maintenir une charge lourde, enfoncez un morceau de tuyau de caoutchouc sur la goupille c4 de la roue ⑨. Comme le frein n'agit seulement que dans une direction, il est important que la ficelle soit enroulée dans le bon sens sur les tambours.

Redressez le modèle en déplaçant les poulies sur les axes en J1 et X1. Le téléphérique est maintenant prêt à fonctionner.

Les poulies sont prévues pour la manutention d'une charge. Par exemple, si vous attachez une bouteille aux deux crochets, vous pouvez la descendre horizontalement dans un récipient contenant de l'eau et la remplir. Vous pouvez, après l'avoir retirée de l'eau, la transporter en un autre endroit où elle peut être vidée.

Vous pouvez aussi prévoir d'autres applications:

- godets à bascule pour décharger des camions,
- grues avec palan magnétique.

MODELE N° 317
POMPE DOUBLE A MAIN

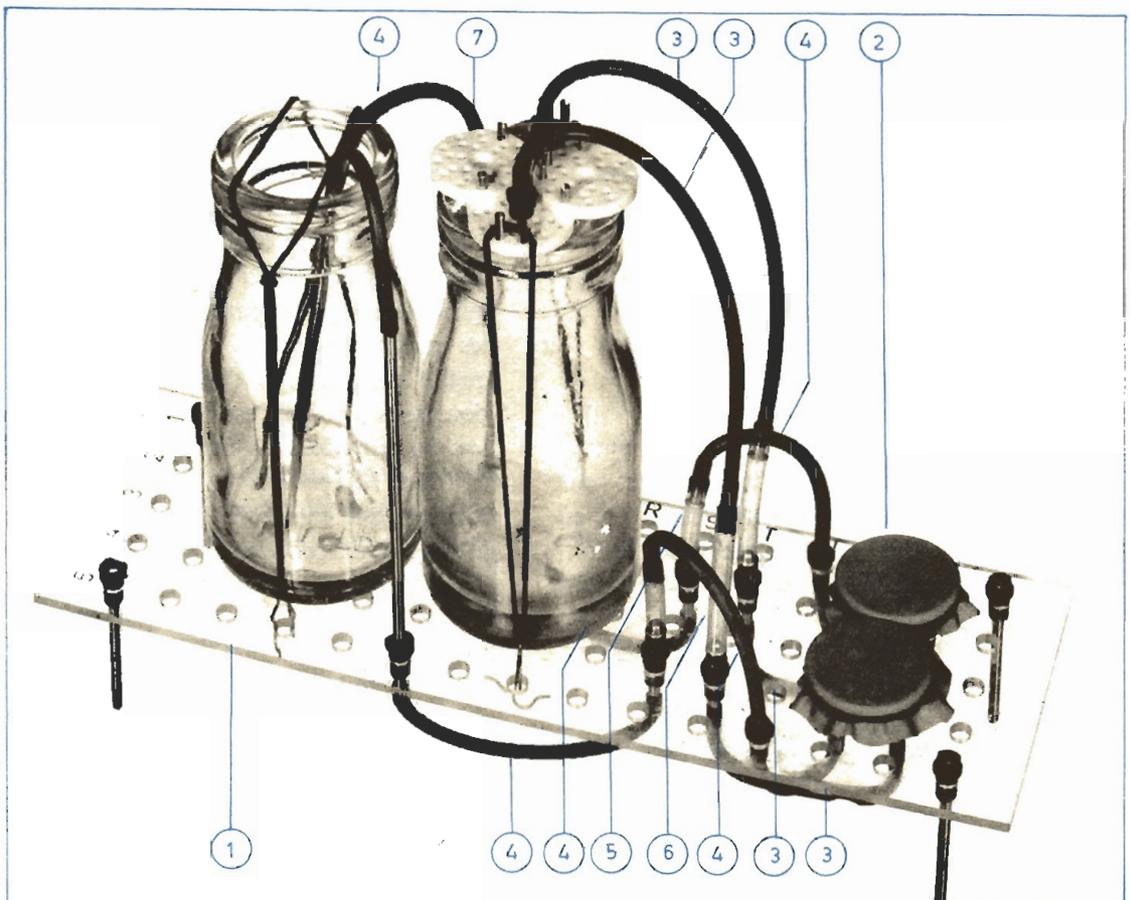
Introduction

Les pompes servent à transporter les liquides. Il existe de nombreux types de pompes, chacun assurant des fonctions spéciales. Le type de pompe à adopter dans certains cas dépend de multiples facteurs notamment le genre de liquide et sa température, la pression requise et la quantité de liquide à déplacer à la minute.

La pompe du coffret ME est une pompe à main qui est analogue aux pompes à essence montées sur les automobiles. Les pompes à membrane sont étroitement apparentées aux

pompes à piston. Toutes deux comprennent une chambre dont le volume peut être réduit ou agrandi (le cylindre ou la chambre à membrane) et des valves d'entrée et de sortie qui obligent le liquide à s'écouler dans une seule direction.

Bien que la pompe à piston ait existé avant le début de l'ère chrétienne, elle resta ignorée jusqu'à ce qu'un Hollandais, Jan v. d. Heyden imaginât une pompe à incendie, utilisant deux cylindres de pompe, qui représentait un grand perfectionnement en comparaison des seaux d'eau utilisés pour combattre le feu.



Description

Préparation des éléments:

- ① *Plaque support*: Plaque de base avec 6 cônes, 4 axes de 3 x 48 ↓ en J1, J5, X1 et X5 et deux axes de 3 x 120 ↑ en O1 et O5. Ces derniers doivent dépasser légèrement en dessous des cônes pour permettre d'y brancher par la suite un tuyau de caoutchouc.
- ② *Deux corps de pompe*: Chacun avec deux douilles de 3 x 24 et une membrane, mais sans tige de commande, et par conséquent, sans bille dans la cavité du corps de pompe (voir page 25).
- ③ *Gaine de 3 mm*: Deux morceaux de 90 mm de long et deux de 150 mm.
- ④ *Tuyau de caoutchouc*: deux morceaux de 60 mm de long, deux de 90 mm et deux de 120 mm.
- ⑤ *Deux valves d'aspiration*: (voir page 25). Composées chacune d'un tube de plastique transparent de 24 mm, d'une bille et de deux douilles de 3 x 12. Branchez le tuyau de caoutchouc de 120 mm en haut et celui de 90 mm en bas.
- ⑥ *Deux valves de refoulement*: Même montage qu'en ⑤, mais avec un tube en plastique de 48 mm de long. Fixez la gaine de 150 mm en haut et celle de 90 mm en bas.
- ⑦ *Couvercle*: Constitué de quatre petites roues, le dessous vers le bas, que vous réunissez par des goupilles en c1, c3, c4 et c6 placées dans chaque roue. Enfoncez des goupilles ↑ en c9 et c10 et mon-

tez un axe de 3 x 48 avec un cône (place 2) dans les deux roues du dessous.

Assemblage

Montez les deux corps de pompe ② dans les trous en V2, W2, V4 et W4 dedans la plaque support ①. Fixez les valves d'aspiration en S2 et S4 et les valves de refoulement en T2 et T4. Raccordez la gaine située au bas des valves de refoulement au conduit le plus proche des corps de pompe (rangée V). Branchez les tuyaux de caoutchouc de l'extrémité supérieure des valves d'aspiration aux autres douilles des corps de pompe (rangée W). Passez le tuyau par les trous U1 et U5 et maintenez le avec une rondelle de 4 mm. Branchez la gaine de l'extrémité supérieure des valves de refoulement aux deux douilles de 3 x 24 du couvercle ⑦.

Fixez l'extrémité inférieure des valves d'aspiration au moyen de tuyaux de caoutchouc à l'extrémité inférieure des axes de 3 x 120 en O1 et O5. Branchez le tuyau de caoutchouc de 60 mm en haut de ces axes et les axes de 3 x 120 à l'autre bout du tuyau, lequel sera placé plus tard dans la bouteille d'où le liquide sera aspiré. Prenez des petites bouteilles comme réservoirs. La bouteille dans laquelle plongent les deux conduits d'aspiration (axes 3 x 120) est fixée avec trois bracelets de caoutchouc à des épingles à cheveux en M1 et M5.

Maintenez le couvercle ⑦ sur l'autre bouteille avec deux bracelets de caoutchouc passés dans les épingles à cheveux en Q1 et Q5.

MODELE N° 318 - CAMION AVEC POMPE ELECTRIQUE REVERSIBLE

Introduction

Les camions avec pompe sont fréquemment utilisés pour les travaux exigeant des déplacements en des endroits différents, tels que la construction d'immeubles ou les travaux publics. La particularité de cette pompe est qu'elle peut fonctionner aussi bien dans les deux sens; on peut donc l'utiliser pour remplir ou pour vider le réservoir (bouteille).

Dans ce but, les valves ont été montées sur un inverseur hydraulique et fonctionnent comme valves d'aspiration ou de refoulement suivant la position du disque.

La pompe est actionnée par un moteur électrique au moyen d'une transmission indirecte par engrenages.

Le moteur est mis hors circuit quand le commutateur est en position de repos.

Cette pompe diffère des modèles décrits ici. En effet c'est le corps de pompe qui se déplace tandis que le centre de la membrane, qui est fixé au châssis, reste immobile. Ceci a été fait afin de réduire la longueur des tuyaux entre le corps de pompe et les valves.

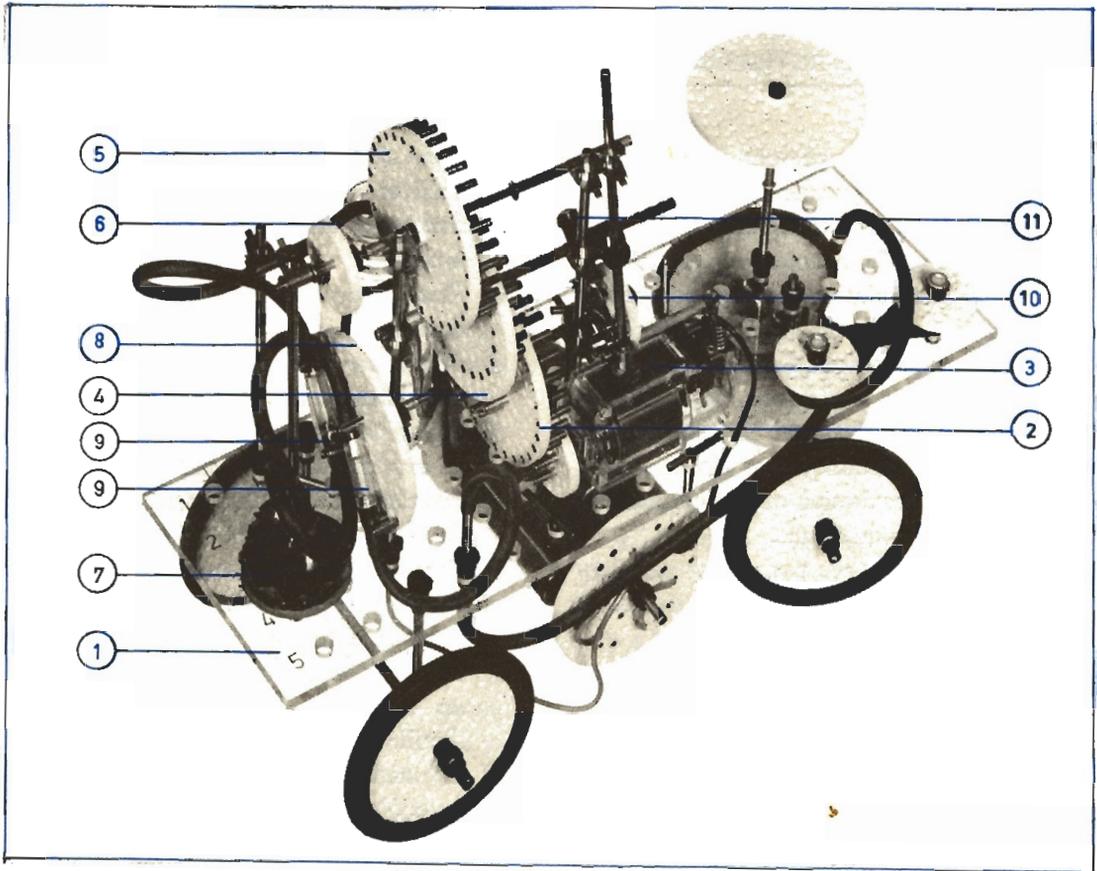
Description

Préparation des éléments

- ① *Châssis*: plaque de montage avec douille de 4 x 12 en V3 et 5 axes de 3 x 48 en L1 ↓, L5 ↓ et R4 ↑ et, avec des cônes (place 3) en M5 et en V2, 2 axes de 3 x 120 ↑ en L4 et P4, un axe de 3 x 96 ↑ en K1 avec à son extrémité un axe de 3 x 24 qui dépasse également aux deux bouts de la pince d'assemblage.
- ② *Moteur*: 6 goupilles ↓ en a dans une petite roue, montée sur l'arbre avec une goupille et une douille de 3 x 12.
- ③ *Roue d'engrenage double*: 30 goupilles ↑ en G, et 12 ↓ en C dans une grande

roue fixée avec un cône sur un axe de 3 x 24 qui dépasse approximativement de 3 mm au-dessus de la partie carrée du cône.

- ④ *Roue d'engrenage double*: 24 goupilles ↑ en E et 6 ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône sur une douille ↓ de 4 x 24.
- ⑤ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue.
- ⑥ *Manivelle*: une grande goupille ↓ en a1 dans une petite roue. Enfillez deux rondelles sur cette goupille, l'une à environ 10 mm et l'autre à 2 mm de l'extrémité. Fixez la roue avec un cône sur un axe ↑ de 2 x 96.
- ⑦ *Corps de pompe avec bielle de commande*: comme sur le modèle précédent, le corps de pompe est muni de deux douilles de 3 x 24, d'une bille et d'une membrane, au centre de laquelle vous fixez une douille de 4 x 12. La bielle de commande est constituée par un axe de 3 x 96 monté parallèlement aux deux douilles du corps de pompe à l'aide d'une pince que l'on place au milieu d'une douille de 3 x 24, sur laquelle vous ajoutez deux autres pinces que vous enfoncez par les trous sur les deux douilles du corps de pompe.
- ⑧ *Inverseur hydraulique*: 8 goupilles ↓ en A2, A5, C3, C9, E11, F14, F26, G30 dans une grande roue fixée avec un cône sur un axe ↑ de 2 x 96.
- ⑨ *Deux valves*: composées chacune d'un tube de plastique de 24 mm, d'une bille et de deux douilles de 3 x 12. Reliez chaque valve à un tuyau de caoutchouc de 90 mm à un bout et de 120 mm à l'autre bout.
- ⑩ *Commutateur*: 8 goupilles ↓ en c1, c2, c3, c4, c6, c7, c10 et a6; une goupille longue en c5 de niveau avec les goupilles au-dessous de la roue, dépassant donc de 10 mm au-dessus; une goupille avec une



rondelle de 2 mm en c11; une goupille avec deux rondelles de 2 mm en a5 dans une petite roue. Placez une goupille de 3 x 24 en haut de la goupille longue. Montez le levier d'interrupteur consistant en une douille de 3 x 24 dans un cône de 3 mm et environ 6 mm de gaine de 3 mm et enfoncez le levier entre les goupilles en a5, a6, c10 et c11.

- ⑩ *Levier d'arrêt:* sur un axe de 3 x 96, fixez une pince d'assemblage avec une douille de 3 x 12 approximativement en place 3. Placez une autre pince avec son extrémité lâche à peu près en place 8. Les positions des deux pinces sur l'axe devront être exactement les mêmes.
- ⑪ *Support de piles:* Faites un support de piles pour 6 piles "R6" comme il est dé-

crit page 39. Un fil rouge de 120 mm est connecté au pôle positif (D3) et un fil noir de 120 mm au pôle négatif (D6).

Assemblage

Engagez le moteur ② sur les axes en P4 et R4 avec la roue d'engrenage tournée vers l'arrière du camion (rangée J). Le capot est au bout de la rangée 5.

Placez une douille de 3 x 12, avec le collet tourné vers l'arrière, sur l'axe en L4 et un axe de 3 x 24 sur l'axe en P4. Tous deux sont fixés avec une pince au bout de la rangée 3 avec les axes en P4 et R4 passant dans les trous des pinces. Ceci s'applique également aux autres douilles et axes à fixer à ces axes verticaux.

Enfoncez l'axe du plateau tournant ⑧ dans

la douille de 3 x 12 et poussez une gaine de 2 mm, une rondelle 2 mm, une roue à engrenage double ③ avec des goupilles en A tournées vers l'arrière et une rondelle 2 mm sur cet axe. Poussez encore cet axe dans l'axe de 3 x 24 sur l'axe en P4. Placez la plaque de commutation ⑩ au bout de l'axe de 2 x 96. Poussez la douille de 3 x 12 et l'axe de 3 x 24 aussi loin que possible vers l'avant et déplacez le morceau de gaine de 2 mm sur la roue d'engrenage ③, en laissant un jeu suffisant pour que cette roue tourne librement. Le levier de la plaque de commutation doit être approximativement parallèle aux valves et sa position peut se voir d'après celle des goupilles sur la plaque tournante ⑧. La goupille longue en c5 doit entrer en contact avec l'axe de 3 x 24 qui sert ici de palier. Pour ce faire, passez un ressort de contact entre le palier et les goupilles en a5 et a6 et cambrez le avec son extrémité contre la goupille longue en c5.

Sur un axe de 3 x 96, passez une gaine de 3 mm, une rondelle de 3 mm, la roue d'engrenage double ④ avec les goupilles en E contre la gaine et une autre rondelle de 3 mm et montez cet axe contre les axes en L4 et P4 à un niveau d'environ 30 mm plus élevé que celui de l'axe du plateau tournant et aussi loin que possible vers l'avant. Les roues d'engrenage double ③ et ④ seront ainsi en prise. Enfoncez une gaine de 3 mm sur l'axe, en laissant un jeu suffisant pour que la roue d'engrenage double ④ puisse tourner.

Placez une douille de 3 x 12, avec le collet tourné vers l'arrière, en haut contre l'axe en L4 et un axe de 3 x 24 contre l'axe en P4, tous deux aussi loin que possible en arrière. Passez l'axe de 2 mm de la manivelle ⑥ dans la douille de 3 x 12 et montez successivement une rondelle de 2 mm, la roue d'engrenage ⑤ avec les goupilles vers l'avant, un cône de 2 mm avec la partie carrée en

avant, 2 mm de gaine et une rondelle 2 mm sur l'axe. Poussez le dans l'axe de 3 x 24 en haut de l'axe en P4.

Fixez la roue d'engrenage ⑤ à son axe de telle façon que la roue étant appuyée contre le palier arrière, la distance entre le cône de la manivelle ⑥ et la douille palier soit de 2 à 3 mm.

Poussez la gaine tout le long en laissant juste assez d'espace à l'axe pour tourner.

Ajustez les 6 pinces d'assemblage jusqu'à ce que les roues d'engrenage engrenent convenablement et vérifiez que toutes les roues d'engrenage sont en position correcte avec les goupilles espacées d'environ 2 mm de la roue voisine.

Montez le corps de pompe avec la bielle de commande ⑦, la douille sur la membrane étant fixée en J4 et le sommet de la bielle de commande étant fixé avec une pince à la goupille de la manivelle ⑥. La douille de 3 x 24 avec laquelle la bielle de commande est fixée au corps de pompe doit se déplacer parallèlement au petit côté du châssis.

Mettez les valves à leur place sur l'inverseur hydraulique ⑨ comme suit: Fixez les valves entre les 8 goupilles en ⑩, avec les tuyaux de 120 mm sortant de la périphérie de ⑩. Passez les tuyaux de 90 mm le long de l'arrière de la bielle de commande et branchez les sur le corps de pompe.

Raccordez les tuyaux de 120 mm au sommet de l'axe en M5 et à l'arrière de l'axe de 3 x 24 placé à angle droit de l'axe en K1.

Vérifiez que le plateau tournant peut tourner en avant et en arrière sans serrer ou plier les tuyaux, sinon, c'est qu'une erreur s'est produite dans l'assemblage à laquelle on peut remédier en tordant les tuyaux sur les points de raccord.

Si tout est bien en place, la pompe est prête à fonctionner. Pour équiper le châssis en camion, montez dans la douille en V3 et l'axe en V2 un essieu avant avec direction,

comme ceux des véhicules précédemment décrits.

Montez aussi un essieu arrière de 3 x 120 au bas des axes en L1 et L5, qui passent dans les trous des pinces d'assemblages. Montez une grande roue avec un bandage, avec un cône et une douille de 4 x 12 aux deux extrémités de l'essieu arrière. Les roues sont maintenues en place au moyen de gaines et de rondelles de 3 mm.

Mettez le levier d'arrêt ⑩ en position telle qu'il puisse tourner presque en haut de l'axe de 2 mm et placez la pince d'assemblage à l'extrémité entre les goupilles sur le commutateur ⑩. Le levier est maintenu étroitement avec un bracelet de caoutchouc, replié plusieurs fois et fixé à l'extrémité qui dépasse de l'axe horizontal du centre.

Placez maintenant les connexions électriques. Fixez le support de piles avec deux bracelets de caoutchouc aux points O1, R1, O5, et R5 au moyen de quatre goupilles longues. Connectez le fil positif avec une goupille à l'extrémité inférieure de l'axe en L4 et le fil négatif au moteur. L'autre borne du moteur est reliée au ressort de contact fixé en haut de l'axe en R4.

En poussant le ressort de côté, passez la patte de connexion du moteur juste au-dessus de l'axe entre deux tours du ressort. La patte se trouve alors solidement fixée quand on re-

lâche le ressort.

Dans les positions extrêmes du commutateur ⑩, la douille de 3 x 24 qui y est fixée, appuie contre le ressort de contact, faisant tourner le moteur. Dans les positions intermédiaires, le moteur ne tourne pas.

Branchez maintenant la pompe sur un tuyau de raccordement et sur une bouteille d'environ 50 cc qui constitue le réservoir. Cette bouteille est fixée au points O1 et L2 avec trois bracelets de caoutchouc. Reliez un axe de 3 x 48 à un tuyau de 60 mm et branchez l'autre bout du tuyau au sommet de l'axe vertical en K1. Le tuyau de raccordement de 420 mm est relié à la partie inférieure de l'axe en M5. Pour l'enrouler, deux petites roues sont montées avec des douilles de 4 x 24 en U5 et X5.

Instructions d'emploi

Avant de mettre le moteur en marche, vérifiez que le modèle fonctionne correctement en le tournant doucement à la main. En position basse de la manivelle, la membrane doit s'approcher du cône de fixation, mais sans la toucher.

Le levier de commutation étant en position haute, la pompe aspire; en d'autres termes, la bouteille se remplira si on plonge le tuyau dans l'eau. En position basse, l'eau est évacuée de la bouteille par le tuyau.

MODELE N° 319
POMPE A EAU A DOUBLE EFFET

Introduction

Cette pompe comporte deux corps de pompe qui agissent alternativement, c'est-à-dire que lorsque l'un aspire, l'autre refoule et vice versa. En comparaison d'une pompe à simple effet, les interruptions du courant d'eau sont plus réduites et le débit est doublé.

Pour rendre l'écoulement de l'eau encore plus régulier et faire débiter les deux corps de pompe dans un seul conduit, on utilise une bouteille fermée avec un bouchon de caoutchouc perforé (n° 46), ce qui constitue un réservoir d'air.

Une bouteille en verre d'une contenance de 10 à 20 cc convient; pour pouvoir la monter sur ce modèle, il faut que sa hauteur ne dépasse pas 55 mm.

Comme ce modèle comporte plusieurs conduits par tubes et que nous devons réserver pour le modèle (n° 321) une longueur de tuyau de caoutchouc de 420 mm, nous utiliserons de la gaine de 3 mm pour certains conduits.

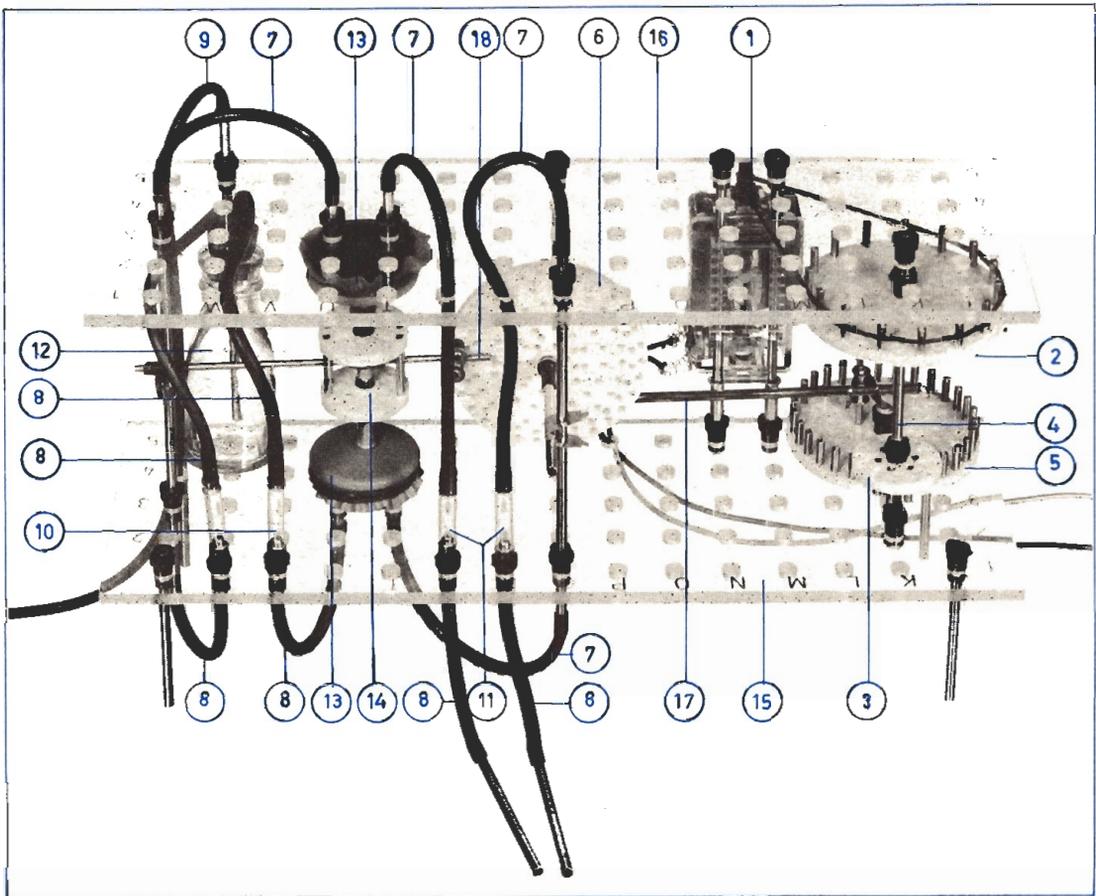
Description

Préparation des éléments

- ① *Moteur électrique:* avec poulie caoutchouc. Voir "poulie de transmission", page 34.
- ② *Poulie de transmission:* avec 15 goupilles ↑ en G dans une grande roue.
- ③ *Roue d'engrenage:* avec 6 goupilles ↓ en a dans une petite roue.
- ④ *Sur un axe de 3 x 96,* fixez avec un cône (place 2) la poulie de transmission ② et la roue d'engrenage ③ avec un cône (place 6).
- ⑤ *Roue d'engrenage:* avec 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue, un cône et une douille de 4 x 12 dans le trou cen-

tral et une goupille longue ↑ en B1 avec deux rondelles, espacées de 7 mm, ce qui correspond à la largeur de la pince.

- ⑥ *Basculeur:* grande roue avec 2 goupilles ↓ en G22 et G23, et enfitez sur chacune d'elles, 5 mm de tuyau de caoutchouc et une rondelle de 2 mm. Une goupille longue ↑ en G1 avec deux rondelles de 2 mm, comme dans ⑤. Une douille de 4 x 24 ↑ et un cône dans le trou central.
- ⑦ *Coupez deux morceaux* de 90 mm et deux de 150 mm de gaine de 3 mm (équivalent à des distances de 6 et 10 trous, à mesurer sur la plaque de montage).
- ⑧ *Tuyau de caoutchouc:* deux morceaux de 10 mm (longueur d'une goupille), deux de 60 mm, deux de 90 mm et deux de 120 mm (distances de 4, 6 et 8 trous respectivement).
- ⑨ *Le morceau de tuyau restant,* environ 430 mm, est utilisé comme tuyau de sortie.
- ⑩ *Deux valves de refoulement:* composées chacune d'un tube de plastique transparent de 24 mm de long, de deux douilles de 3 x 12 et d'une bille, avec un morceau de tuyau de caoutchouc de 120 mm monté en haut et un morceau de 90 mm en bas. Le tuyau du bas est muni d'un cône de 4 mm qui est poussé contre le logement de la valve (tirer le tuyau).
- ⑪ *Deux valves d'aspiration:* Comme en ⑩, mais avec un morceau de 150 mm de gaine de 3 mm monté en haut et un morceau de 60 mm de tuyau de caoutchouc avec un axe de 3 x 48 fixé en bas.
- ⑫ *Dans le bouchon de caoutchouc* (n° 46), deux axes de 3 x 24 sont enfoncés de niveau avec le dessous de la plaque et également un axe de 3 x 96. L'axe de 3 x 96 doit affleurer le fond de la bouteille.
- ⑬ *Deux corps de pompe:* (voir page 24). Deux douilles de 3 x 24 dans le corps de pompe avec une douille de 4 x 24 fixée sur la membrane.



⑭ *Manchon d'accouplement:* Deux petites roues reliées ensemble avec quatre goupilles longues en c1, c2, c7 et c8, leurs dessous vis à vis.

⑮ *Plaque support:*

Plaque de montage: insérez quatre axes de 3 x 48 ↓ en J1, J5, X1 et X5, une douille de 4 x 12 en K2, trois axes de 3 x 96 ↑ en M5, N5 et Q5 et deux axes de 3 x 120 avec des cônes (place 9). Montez la roue ⑤ avec une douille de 3 x 24 ↑ et deux rondelles de 3 mm en K4. Fixez un des corps de pompe ⑬ ↓ en T3 et U3.

⑯ *Plaque supérieure:*

Plaque de montage avec une douille de 4 x 12 en K2 et un corps de pompe ⑬ en T3 et U3.

Assemblage

Enfoncez des douilles de 4 x 12, avec le collet en bas, et ensuite le moteur ①, avec la poulie en haut, sur les axes en M5 et N5 de la plaque support ⑮ et une pince sur les axes en Q1, Q5 et X3.

Placez le basculeur ⑥ sur un axe de 3 x 96, avec une rondelle de 3 mm, un morceau de gaine de 3 mm (côté dessus de la roue) et

une rondelle de 3 mm (côté dessous). Fixez cet axe avec le basculeur aux axes en Q1 et Q5, avec deux pinces. Le dessus de la roue étant placé du côté 5 de la plaque support. L'axe est environ à mi-hauteur entre les deux plaques de montage et dépasse également des deux côtés. Maintenez la roue en déplaçant la gaine.

Fixez avec deux pinces un axe de 3 x 120 aux goupilles longues de la roue d'engrenage ⑤ et du basculeur ⑥ de manière que la courbure intérieure de la pince appuie contre la goupille entre les rondelles de 2 mm. Cet axe, qui agit comme bielle d'entraînement, dépasse environ de 10 mm de chacun des côtés extérieurs des pinces. Placer l'axe ④ avec la poulie de transmission ② et la roue d'engrenage ③ dans le palier en K2 avec la petite roue en bas. Ajustez un morceau de gaine et une rondelle de 3 mm au-dessous de la petite roue et une rondelle de 3 mm au dessus de la grande roue, en prenant soin que les goupilles des roues ③ et ⑤ ne s'accrochent pas les unes aux autres. Placez un bracelet de caoutchouc entre la poulie de transmission ② et celle de l'arbre du moteur.

Fixez la plaque supérieure sur les axes en M5, N5 et Q5 en vue de déterminer la hauteur et ensuite sur les axes en X3 et Q1. Vérifiez que la plaque supérieure soit bien fixée parallèlement à la plaque support. Placez un cône de 4 mm, avec la partie carrée vers la membrane, sur les douilles de 4 x 24 des corps de pompe.

Insérez deux douilles dans le manchon d'accouplement ⑭ sans les bloquer pour l'instant.

Enfilez un morceau de 10 mm de tuyau de caoutchouc sur un axe de 2 x 96 ⑩ et passez celui-ci entre les quatre goupilles du manchon ⑭ avec son extrémité entre les deux goupilles de la roue ⑥. Cette roue se trouvera alors à peu près en position médiane et ainsi les goupilles seront de niveau avec

l'axe. Un des morceaux de tuyau sera alors au centre du manchon d'accouplement; l'autre morceau de tuyau sert à fixer le bout de l'axe ⑩ dans la pince montée sur l'axe en X3.

Bloquez les deux douilles de 4 x 24 dans le manchon d'accouplement ⑭ de façon que celui-ci soit au milieu entre les corps de pompe ③ et serrez légèrement le morceau de tuyau de caoutchouc entre les extrémités des 2 douilles. La pince sur l'axe en X3 sera ajustée de manière que les membranes soient à peu près plates.

Ajustez la hauteur de l'axe ④ en déplaçant la gaine et vérifiez le fonctionnement du modèle en manoeuvrant la poulie ② à la main. Retouchez les positions si nécessaire.

Pour monter les deux valves de refoulement ⑩, fixez leurs cônes en V1 et W1 sur la plaque support. Branchez les deux tuyaux de caoutchouc de l'extrémité supérieure des valves aux deux axes de 3 x 24 du bouchon de caoutchouc, avant de mettre la bouteille en place. Passez l'axe de 3 x 96, traversant le bouchon, par le trou V5 dans la plaque supérieure et fixez le avec un cône, de manière à maintenir la bouteille bien droite sur la plaque support. Fixez les deux valves d'aspiration ⑩ dans les trous R1 et S1 de la plaque support et branchez tous les morceaux non utilisés du tuyau et de gaine en vous rapportant à la figure.

Fixez les morceaux restants de 90 mm de gaine de 3 mm: l'un de l'axe en X3 jusqu'au corps de pompe supérieur en V3 et l'autre de l'axe en Q1 jusqu'au corps de pompe inférieur en T3. Branchez le tuyau ⑨ sur l'axe de 3 x 96 en V5 de la plaque supérieure.

Connectez avec des ressorts (n° 37) deux fils sur les bornes du moteur et reliez les à une batterie de 9 V. Le sens de la rotation du moteur (et par conséquent la polarité du courant) n'a pas d'importance.

Instructions d'emploi

Mettez le modèle en marche et placez les deux axes raccordés aux valves d'aspiration dans un récipient d'eau. Il s'écoulera un certain temps avant que la pompe se remplisse complètement. Vous verrez l'eau couler d'abord dans les valves d'admission et ensuite dans les valves de refoulement pour remplir la bouteille. Mettez le tuyau de sortie ⑨ en

un endroit convenable. Il est fascinant de voir les valves de la pompe se soulever alternativement.

On ne peut monter un support de piles que sur la plaque supérieure. Cela alourdit le haut du modèle et nuit à son aspect. Si vous voulez le faire quand même, construisez le support de piles avec un axe de 2 x 96, puisque les 6 axes de 3 x 96 fournis dans le coffret sont tous utilisés pour la pompe.

MODELE N° 320 PENDULE A POIDS

Introduction

Les pendules sont les modèles les plus difficiles à réaliser et doivent par conséquent passer en dernier. On peut construire des pendules de différentes manières, mais des trois modèles décrits ici, celui-ci est le plus simple. Cette pendule est actionnée par un poids, mais peut être placée néanmoins sur une table, une cheminée, ou une commode. Comme beaucoup d'anciennes pendules, ce modèle ne comporte qu'une seule aiguille. Toutes les pendules construites avant 1700 n'avaient qu'une aiguille, peut-être parce qu'alors, le temps s'écoulait moins vite. Rappelez-vous cependant que la construction des pendules est un travail de précision, qui exercera votre patience jusqu'à la limite.

Description

Préparation des éléments

- ① *Panneau avant*: c'est une plaque de montage avec 5 cônes et 5 axes: 4 axes de 3 x 96 en J1, J5, X1 et X5 (place 1); un axe de 3 x 24 en L3 (place 1), et 6 cônes et 6 douilles: 2 de 4 x 12 en R3 et T3 et 4 de 3 x 12 en N3, P3, P5 et R5.
- ② *Panneau arrière*: Plaque de montage avec

un cône (place 2) et un axe de 3 x 24 en L3 et 6 cônes et 6 douilles: 2 douilles de 4 x 12 en R3 et T3 et 4 de 3 x 12 en N3, P3, P5 et R5.

- ③ *Echappement*: fixez-le avec un cône (place 4) sur un axe de 2 x 96.
- ④ *Roue d'engrenage*: Enfoncez 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue fixée avec un cône (place 6) sur un axe de 2 x 96.
- ⑤ *Roue d'engrenage*: 6 goupilles ↓ en a dans une petite roue fixée avec un cône (place 2) sur l'axe de la roue ④.
- ⑥ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 goupilles ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône (place 3) sur un axe de 2 x 96.
- ⑦ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 goupilles ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône (place 4) sur un axe de 2 x 96.
- ⑧ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 goupilles ↓ en A, dans une grande roue fixée avec un cône (place 5) sur un axe de 2 x 96.
- ⑨ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 goupilles ↓ en B dans une grande roue fixée avec un cône (place 6) sur un axe de 3 x 96.
- ⑩ *Roue d'engrenage*: 27 goupilles ↑ en F dans une grande roue fixée avec un cône (place 9) sur un axe de 3 x 120.

de même pour l'axe de la roue ⑥ que vous placez en P3. Sur l'axe portant les roues ⑤ et ④, enfillez 5 mm de gaine et une rondelle de 2 mm du côté de la roue ④; une rondelle de 2 mm du côté de la roue ⑤ et placez l'axe en N3. Enfillez sur l'axe de l'échappement ③, du côté de l'extrémité fine du cône, 5 mm de gaine et une rondelle de 2 mm et placez l'axe en L3.

Sur l'axe X5 du panneau avant ①, enfillez une rondelle de 3 mm, une poulie, une rondelle de 3 mm, une poulie, une rondelle et 5 mm de gaine de 3 mm.

Prenez le panneau avant ①; mettez-le en position au dessus du panneau arrière et emboîtez y les axes en J1, J5, X1 et X5 (place 8). Placez l'ensemble debout et déplacez les gaines de manière que le mécanisme tourne avec un jeu suffisant, en tenant compte qu'avec un excès de jeu les roues peuvent frotter les unes contre les autres, et qu'un manque de jeu amène des frottements excessifs. On réalise un échappement de Graham en plaçant la palette de l'échappement au dessus de L2; et un échappement à recul si elle est placée au-dessus de L4 (voir page 26). Fixez avec un cône la fourchette de balancier ⑭ sur l'axe en L3. Montez un axe de 3 x 48 avec un cône en J3 sur le panneau arrière (place 1) et suspendez y le balancier ⑯. Placez avec un cône la roue support et son aiguille ⑬ en T3 sur le panneau avant.

Fixez, au moyen de pinces, les extrémités de deux axes de 3 x 324 à l'axe en X5, et placez l'une des pinces contre l'intérieur du panneau avant et l'autre, de l'autre côté des poulies, à 4 cm environ de la première. Enfillez sur un axe de 3 x 48 deux poulies séparées par une rondelle de 3 mm, et de chaque côté de l'axe 5 mm de gaine et une rondelle de 3 mm. Fixez ensuite cet axe avec deux pinces aux deux extrémités.

Prenez une ficelle d'environ 2 mètres, à la-

quelle vous attachez une épingle (n° 35) à chaque bout. Faites passer un bout de la ficelle de bas en haut, sur une des poulies de l'axe de 3 x 48 et ensuite sur une des poulies de l'axe en X5, remontez la et faites la tourner de 1/2 tour autour du tambour ⑩ et redescendre autour de la deuxième poulie en X5, et en dernier au dessus de la deuxième poulie de l'axe de 3 x 48.

Le fonctionnement de la pendule nécessite un poids d'environ 300 gr. qui peut être constitué par une bouteille remplie de sable et un contrepoids qui sera l'anneau plat.

Instructions d'emploi

Le poids et le contrepoids étant fixés aux crochets de la ficelle, on donne une poussée initiale au balancier qui doit continuer à osciller. Si le tic-tac de l'horloge est irrégulier, déplacez la fourchette et l'échappement l'un par rapport à l'autre pour un réglage approximatif, et pour un réglage précis: l'axe de 3 x 24 (auquel le balancier est suspendu) autour de l'axe en J3.

La cadence correcte est de 78 oscillations donc de 156 "tic" par minute. Ceci peut être déterminé exactement pour chaque horloge à condition de connaître le rapport de transmission entre le balancier et l'aiguille. Dans ce modèle, le balancier doit aller et revenir 30 fois pour accomplir une révolution complète de la roue ④. La transmission additionnelle entre cette roue ④ et l'aiguille s'élève à: $5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 3 = 1875$. Le balancier doit par conséquent aller et revenir: 30×1875 fois pour que l'aiguille accomplisse un tour. Ceci demande 12 heures ou 12×60 minutes; le balancier accomplit donc, par minute:

$$\frac{30 \times 1875}{12 \times 60} = 78,125 \text{ oscillations.}$$

Le remontage de la pendule se fait en relevant le poids.

MODELE N° 321
PENDULE A RESSORT

Introduction

L'énergie qui anime cette pendule n'est pas fournie par des poids, mais par un moteur à ressort. Le grand avantage est que ce moteur occupe beaucoup moins de place qu'un poids qui, par ailleurs, a besoin d'espace pour descendre. L'inconvénient, toutefois, est que la tension d'un ressort ordinaire diminue au fur et à mesure qu'il revient à sa longueur d'origine.

Comme la régularité de la force motrice est le premier élément essentiel dans les pendules, toutes les pendules à remontage sont équipées d'un ressort spiral plat. Comme il n'y en a pas de prévu dans le coffret, nous emploierons dans ce but, un tuyau de caoutchouc ou un certain nombre de bracelets de caoutchouc noués ensemble.

Description

Préparations des éléments

- ① *Panneau avant*: c'est une plaque de montage avec 6 cônes et 6 douilles: trois douilles de 4 x 12 en N3, Q3 et Q5 et trois de 3 x 12 en Q1, S1 et S3 et un cône (place 1) avec un axe de 3 x 24 en U3.
- ② *Panneau arrière*: plaque de montage avec 8 cônes et 8 douilles:
Une de 4 x 24 en Q3 (place 2), trois de 4 x 12 en N3, J2 et Q5, quatre de 3 x 12 en Q1, S1, S3 et U3.
et cinq axes: quatre de 3 x 96 en J1, J5, X1 et X5 (place 8) et un de 3 x 48 en V3 (place 1).
- ③ *Echappement*: fixez-le avec un cône sur un axe de 2 x 96 (place 2).
- ④ *Roue à rochet*: enfoncez 30 goupilles ↑ en G et 6 ↓ en A dans une grande roue; fixez-la avec un cône (place 3) sur un axe de 2 x 96.
- ⑤ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G

et 6 ↓ en A dans une grande roue; fixez-la avec un cône (place 4) sur un axe de 2 x 96.

- ⑥ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 ↓ en A dans une grande roue; fixez-la avec un cône (place 5) sur un axe de 2 x 96.
- ⑦ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 5 ↓ en A dans une grande roue (il reste un trou libre en A) fixée avec un cône (place 9) sur un axe de 3 x 120.
- ⑧ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue fixée avec un cône (place 8) sur un axe de 3 x 120.
- ⑨ *Roue d'engrenage*: petite roue avec 12 goupilles ↑ en C.
- ⑩ *Petite aiguille*: est supportée par une grande roue d'engrenage qui comprend 24 goupilles ↓ en E et 4 ↑ en D2, D3, G3 et G4. Enfoncez deux rondelles de 2 mm sur les goupilles en D2 et G4. Enfoncez un cône (place 1) et une douille de 4 x 24 dans le trou central. Entre les 4 goupilles, placez un axe de 3 x 48 et appliquez fortement les 2 rondelles sur cet axe qui constitue la petite aiguille.
- ⑪ *Grande aiguille*: c'est un axe de 3 x 96 fixé entre 4 goupilles enfoncées ↓ en a1, a6, c1 et c12 dans une petite roue. L'axe est appuyé contre la roue par deux rondelles de 2 mm enfoncées sur les goupilles en a1 et c12 et vient buter contre le moyeu.
- ⑫ *Roue d'engrenage*: grande roue avec 18 goupilles ↓ en D et 24 ↓ en E et un cône avec une douille de 4 x 12 dans le trou central.
- ⑬ *Roue à cliquet et tambour pour ficelle*: roue double constituée par deux petites roues (dessous vis à vis) assemblées par 6 goupilles: une longue en a6 dépassant de 10 mm au dessus de l'une des roues, et cinq ↓ en a1 à a5, à laquelle on ajoute: trois goupilles ↑ en b6, b8 et c11 du côté

du dépassement de la goupille longue. Placez une pince maintenue avec une rondelle (voir page 36), entre c11 et a6 pivotant autour de b8, avec la goupille en b6 entre ses branches.

Enfoncez une rondelle de 2 mm sur la goupille longue en a6 pour maintenir la pince.

Fixez la roue double sur un axe de 3 x 96 avec un cône (place 2) placé sur la roue qui ne comporte pas le rochet.

- ⑭ *Tambour de remontage*: deux petites roues, avec leurs dessous vis à vis, sont munies d'un bandage et sont fixées, avec deux cônes, sur un axe de 4 x 24.
- ⑮ *Fourchette de balancier*: petite roue avec deux goupilles ↑ en c7 et c8, avec leurs fentes vis à vis, et en position telle que l'axe de 3 x 120 se déplace entre elles avec le jeu minimal. Enfoncez deux goupilles ↓ en c1 et c2 sur lesquelles vous monterez une autre petite roue (les moyeux étant du même côté) de manière à faire un ensemble en "8" avec ces deux roues.
- ⑯ *Balancier*: Il est composé de deux grands axes de 3 x 324 et entre les deux un axe de 3 x 120 à suspension souple. Ces trois axes sont écartés les uns des autres au moyen de deux axes perpendiculaires de 2 x 48. En voici le montage:
faites passer un bracelet dans un axe de 3 x 120 en le tirant au moyen d'une ficelle de manière à laisser la moitié du bracelet sortir de l'axe. Tirez cette extrémité (toujours avec une ficelle) dans un axe de 3 x 24. Les deux axes sont donc raccordés par le bracelet, mais espacez-les d'environ 2 mm. Tenant l'axe de 3 x 24 avec la main, faites balancer l'axe de 3 x 120 et observez le sens vers lequel le balancier tend à ralentir plus rapidement pour en tenir compte lors de l'assemblage des autres pièces. Sinon, le ba-

lancier pourrait vaciller quand il sera terminé.

Placez deux pinces sur l'axe de 3 x 120: l'une au centre et l'autre à l'extrémité qui n'a pas le bracelet de caoutchouc.

Prenez deux axes de 3 x 324 et sur chacun, enfiler deux pinces par leurs trous. Passez ensuite deux axes de 3 x 48 dans 3 pinces (en les maintenant serrées momentanément par une rondelle de 2 mm voir page 16), en intercalant au milieu l'axe de 3 x 120.

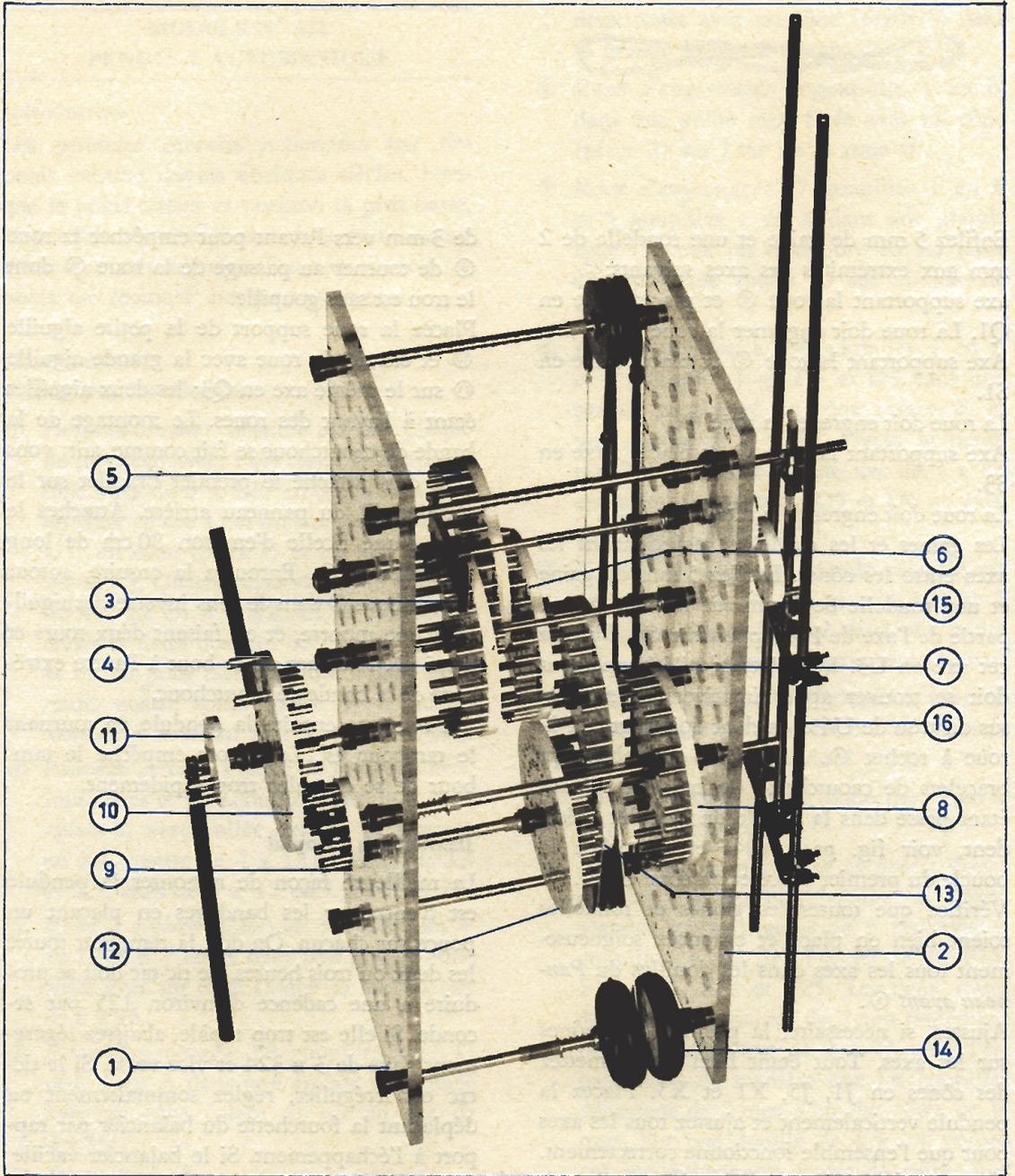
Assemblage

Panneau arrière ②. Enfiler sur l'axe en J1 une rondelle de 3 mm, une poulie, une rondelle de 3 mm, une poulie, une rondelle et 5 mm de gaine de 3 mm.

Faites de même pour l'axe en X1. Enfiler sur l'axe en J5 le tambour de remontage ⑭ et serrez le avec une rondelle de 3 mm, un ressort (N° 37), une rondelle et 10 mm de gaine de 3 mm. Enfiler une rondelle de 3 mm sur l'axe de la roue ⑥ (côté dessous) et placez le dans la douille en Q5 (avec les goupilles dirigées vers le panneau avant); mettez ensuite sur l'axe 10 mm de gaine, une rondelle de 3 mm et un ressort (N° 37).

Enfiler une rondelle de 3 mm sur l'axe de la roue ⑦ (côté dessous) et placez le dans la douille en Q3, la roue ⑦ engrenant avec la roue ⑥. Mettez ensuite 5 mm de gaine et une rondelle de 3 mm.

Enfiler une rondelle, 3 mm de gaine et une autre rondelle de 3 mm sur l'axe du tambour pour ficelle ⑬ (côté dessus) et placez la roue ⑫ sur cet axe et maintenez le par 5 mm de gaine et une rondelle de 3 mm. La roue ⑬ doit engrener avec la roue ⑦ et en même temps, la pince qui fait office de cliquet sur le tambour ⑬ doit s'engager dans le cercle intérieure des goupilles de la roue ⑫. Placez sur cet axe une rondelle et 5 mm de gaine de 3 mm pour maintenir l'axe.





Enfilez 5 mm de gaine et une rondelle de 2 mm aux extrémités des axes suivants: axe supportant la roue ⑥ et placez l'axe en Q1. La roue doit engrener la roue ⑦.

Axe supportant la roue ⑤ et placez l'axe en S1.

La roue doit engrener la roue ⑥.

Axe supportant la roue ④ et placez l'axe en S3.

La roue doit engrener la roue ⑤.

Les gaines et les rondelles maintiennent les axes entre les cônes. Enfilez 5 mm de gaine et une rondelle de 2 mm sur la plus longue partie de l'axe de l'échappement ③ et placez cet axe en U3. La palette de l'échappement doit se trouver approximativement au dessus du trou de U4 et la dent doit engrener la roue à rochet ④. Assemblez ensemble sept bracelets de caoutchouc (le bracelet suivant étant passé dans la boucle du bracelet précédent, voir fig. page 104) et accrochez la boucle du premier bracelet au cône en J1.

Vérifiez que toutes les gaines et rondelles soient bien en place et enfoncez soigneusement tous les axes dans les douilles du *Panneau avant* ①.

Ajustez, si nécessaire, la position des gaines sur les axes. Tout étant bien placé, mettez des cônes en J1, J5, X1 et X5. Placez la pendule verticalement et ajustez tous les axes pour que l'ensemble fonctionne correctement. Placez la fourchette de balancier sur l'extrémité arrière de l'axe en U3 et suspendez le balancier ⑩ sur l'axe en V3.

Placez la roue ⑨ sur l'extrémité avant de l'axe en Q5 et tendez légèrement le ressort vers le panneau arrière en déplaçant la gaine

de 3 mm vers l'avant pour empêcher la roue ⑧ de tourner au passage de la roue ⑦ dont le trou est sans goupille.

Placez la roue support de la petite aiguille ⑩ et ensuite la roue avec la grande aiguille ⑪ sur le même axe en Q3; les deux aiguilles étant à l'avant des roues. Le montage de la bande de caoutchouc se fait comme suit: vous avez déjà attaché le premier bracelet sur le cône en J1 du panneau arrière. Attachez le bout d'une ficelle d'environ 80 cm de long au tambour ⑬. Enroulez la ensuite, autour du tambour ⑬ dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, et en faisant deux tours et demi ⑬. Attachez en le bout à l'autre extrémité de la bande de caoutchouc.*

On remonte ensuite la pendule en tournant le tambour ⑬. Le ressort empêche le tambour de se dérouler trop rapidement.

Instructions d'emploi

La meilleure façon de remonter la pendule est d'entraîner les bandages en plaçant un pouce sur chacun. On doit la remonter toutes les deux ou trois heures. Le tic-tac doit se produire à une cadence d'environ 125 par seconde. Si elle est trop rapide, abaissez légèrement l'axe de 3 x 324 et vice versa. Si le tic-tac est irrégulier, réglez sommairement en déplaçant la fourchette du balancier par rapport à l'échappement. Si le balancier vacille, relisez une fois encore ce qui a été écrit à ce paragraphe, page 102.

* que l'on passé sur les 4 poulies de la façon suivante: du cône J 2 sur les poulies arrières en X1 et J1, et ensuite sur les poulies avant en X1 et J1. Attachez l'extrémité de la bande à l'autre bout de la ficelle.

MODELE N° 322
PENDULE AUTOMATIQUE

Introduction

Les pendules murales actionnées par des poids existent depuis quelques siècles. Lorsque le poids atteint sa position la plus basse, la pendule s'arrête, il faut donc le remonter avant que cela n'arrive. Dans ce modèle, le poids est remonté automatiquement.

Description

Préparation des éléments

- ① *Panneau Avant*: constitué par une plaque de montage avec: trois cônes (place 1) et trois axes de 3 x 120 en J3, V5 et X1; un cône (place 1) et un axe de 3 x 48 en U5; un cône (place 2) et un axe de 3 x 24 en L3. Quatre cônes et quatre douilles de 4 x 12 en R3, T1, T3 et X5. Deux cônes et deux douilles de 3 x 12 en N3 et P3. Et pour faciliter l'assemblage ultérieur: quatre cônes (place 4) et quatre axes de 3 x 48 en K1, K5, W1 et W5.
- ② *Panneau arrière*: Plaque de montage avec huit cônes et huit douilles: une de 4 x 24 (place 2, avec collet dessous la plaque) en X3, quatre de 4 x 12 en R3, T1, T3 et X5, trois de 3 x 12 en L3, N3 et P3.
- ③ *Roue à rochet*: enfoncez 30 goupilles ↑ en G et 6 ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône (place 3) sur un axe de 2 x 96.
- ④ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G et 6 ↓ en A dans une grande roue fixée avec un cône (place 4) sur un axe de 2 x 96.
- ⑤ *Roue d'entraînement*: 30 goupilles ↑ en G et 6 goupilles recouvertes chacune de 4 mm de tuyau de caoutchouc ↓ en A dans une grande roue. Placez une petite roue (le dessous en face de la grande roue) sur les six goupilles et fixez les deux roues avec un cône (place 5) dans la grande roue, sur un axe de 3 x 96.
- ⑥ *Roue d'engrenage*: 9 goupilles ↓ en b, dans une petite roue fixée avec un cône (place 2) sur l'axe de la roue ⑤.
- ⑦ *Roue d'engrenage*: 27 goupilles ↑ en F et 5 goupilles ↓ en A dans une grande roue (il reste un trou libre en A) fixée avec un cône (place 6) sur un axe de 3 x 120.
- ⑧ *Roue d'engrenage*: 24 goupilles ↑ en E et 2 goupilles ↓ en D5 et D6 dans une grande roue avec un cône (place 2) et une douille de 4 x 24. Placez la petite aiguille constituée par un axe de 3 x 48 entre les goupilles en D5 et D6 en laissant libre le trou central.
- ⑨ *Grande aiguille*: La grande aiguille est un axe de 3 x 96 qui est placé entre 2 goupilles ↑ en c1 et c2 dans une petite roue, tout en laissant le trou central libre.
- ⑩ *Roue d'engrenage*: 30 goupilles ↑ en G dans une grande roue fixée avec un cône (place 5) sur un axe de 3 x 96.
- ⑪ *Roue d'engrenage*: 12 goupilles ↑ en c dans une petite roue.
- ⑫ *Deux roues de remontée du poids*: Roues doubles constituées chacune de deux grandes roues (dessous vis à vis) avec 9 goupilles ↓ en F1, F4, F7, F10, F13, F16, F19, F22 et F25. Les deux roues doivent être espacées de 2 mm seulement (se servir d'un axe de 2 x 96 pour l'espacement) de manière que les goupilles dépassent de 2 mm d'un des côtés de la roue. Sur une douille de 4 x 24, enfoncez successivement: 8 mm de gaine, une rondelle, 4 mm de gaine et un cône de 4 mm (place 2). Fixez l'ensemble sur le côté de la roue où les goupilles affleurent.

Faites de même pour l'autre roue.

- ⑬ *Fourchette de balancier*: petite roue avec 4 goupilles en \uparrow c1, \uparrow c2, \downarrow c7 et \downarrow c8. Les fentes des goupilles en c1 et c2 doivent être vis à vis de manière à laisser environ 0,2 mm de jeu à un axe de 3 mm placé entre ces goupilles. Insérez les goupilles en c7 et c8 dans les trous identiques d'une autre petite roue, de manière à réaliser un ensemble en forme de "8", avec les dessous des roues vis à vis.
- ⑭ *Supports de piles*: Faites deux supports pour 3 piles R6 avec des petites roues comme il est expliqué page 41. Toutes les piles seront connectées en série pour 9 volts.
- ⑮ *Moteur*: enfoncez ensemble sur l'arbre du moteur: une goupille avec une gaine et deux rondelles de 3 mm (voir page 34).
- ⑯ *Balancier*: réunir ensemble avec des goupilles deux axes de 3 x 324 et deux de 3 x 96. Montez une roue double avec deux grandes roues ayant des goupilles \uparrow en G1, G2, G16 et G17 (les dessus des roues vis à vis) et enfoncez la à une extrémité de l'axe long de manière à le serrer entre les goupilles.

Suspension du balancier: prenez une ficelle de 120 mm, faites un noeud à chaque extrémité, pliez la ficelle en double et enfiler la d'un bout à l'autre (depuis l'extrémité avec les noeuds jusqu'à celle qui n'en a pas) dans une gaine de 2 mm. Rentrez les noeuds et la gaine dans l'autre extrémité de l'axe long.

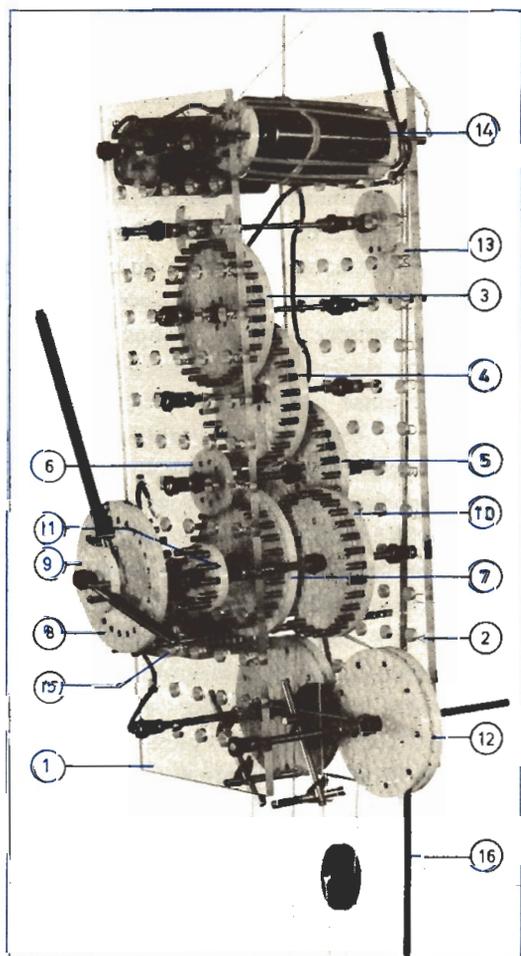
Passer l'autre bout de la ficelle double dans une gaine de 2 mm et dans un axe de 3 x 24. Placez une pince sur un axe de 3 x 24 et repliez le long de cet axe le bout de la ficelle double qui dépasse de l'axe de 3 x 24.

Maintenez le avec une gaine de 3 mm que vous enfoncez sur la ficelle et sur l'axe. Assurez vous que les axes placés aux deux extrémités de cette suspension

à ficelle sont suffisamment espacés de manière à laisser visible 2 à 3 mm de ficelle. On peut aussi réaliser la suspension en rentrant un ressort de contact à peu de distance dans l'axe long et dans l'axe de 3 x 24 (rappelez vous de la manière de rentrer le ressort: en le tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre).

Assemblage

Placez le panneau avant ① sens dessus dessous sur les axes de 3 x 48. Fixez l'échappement avec un cône de 2 mm (place 2) sur un



axe de 2 x 96. Placez une gaine et une rondelle de 2 mm aux deux extrémités de l'axe et insérez le en L3. La palette de l'échappement doit se trouver approximativement au dessus du trou L2. Enfilez deux gaines et deux rondelles de 2 mm sur les extrémités de l'axe de la roue ③ et placez le en N3. Les palettes de l'échappement doivent se trouver en prise avec les dents de la roue ③, mais la barre de l'échappement ne doit pas toucher la roue. Enfilez deux gaines et deux rondelles de 2 mm aux deux extrémités de l'axe de la roue ④ et placez le en P3, avec les dents

de la roue ④ engrenant celles de la roue ③. Prenez l'axe avec les roues ⑤ et ⑥ et enfilez une gaine et une rondelle de 3 mm sur son extrémité du côté de la roue ⑤ et seulement une rondelle de 3 mm sur son autre extrémité. Placez l'axe en R3 et la roue ⑤ doit engrener la roue ④.

Placez à chaque extrémité de l'axe de la roue ⑦ une gaine et une rondelle de 3 mm et placez le en T3, (ceci sera facilité en soulevant légèrement l'axe en R3).

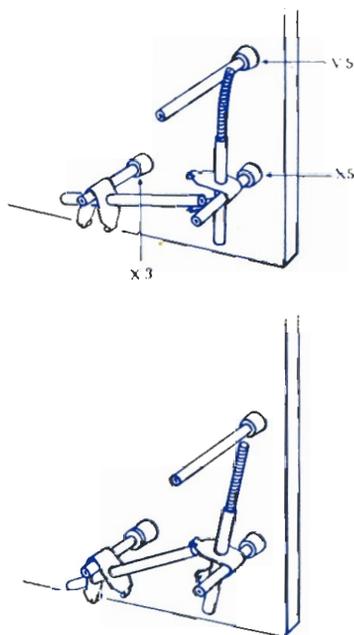
La roue ⑦ doit maintenant engrener la roue ⑥.

Sur la roue ⑩, du côté où les goupilles dépassent, enfilez 6 mm de gaine, une rondelle de 3 mm et un ressort (N° 37) et placez le en T1. La roue ⑩ doit engrener la roue ⑦. Placez le moteur ⑮ sur les axes en U5 et V5, appuyé contre le panneau avant avec le bout d'arbre du moteur dirigé vers le haut et les connections du côté T. Le moteur sera maintenu en place avec une gaine de 3 mm sur l'axe en V5. Placez un bracelet de caoutchouc sur les axes en V5 et X1; et sur l'axe en X1: une gaine de 3 mm (à environ 30 mm au dessus de la plaque), une rondelle de 3 mm et une roue de remontée du poids ②, avec le côté du dépassement des goupilles dirigé vers le haut. Montez des cônes sur les axes en J3, V5 et X1 (place 7).

Vérifiez que toutes les rondelles sont bien

sur les axes et mettez soigneusement le panneau arrière ② en place. Le montage est délicat et on doit veiller particulièrement que toutes les goupilles soient bien placées dans les douilles prévues, et qu'il n'y ait pas de renversement d'engrènement des roues. Il sera peut être nécessaire de déplacer une ou deux gaines.

Fixez le panneau arrière sur les axes en J3, V5 et X1 avec des cônes (place 7) et enlevez les axes en K1, K5, W1 et W5 du panneau avant. Placez la roue ⑩ devant le panneau avant avec un cône (place 1) sur l'axe de la roue ⑩. Tendez légèrement le ressort monté sur cet axe en déplaçant la gaine de 3 mm. Ceci a pour but d'empêcher la roue ⑩ de tourner trop facilement (voir entraînements intermittents, page 28). Ajustez alors la gaine de manière que les dents engrènent



correctement et vérifiez que les roues ne se touchent pas et que les axes ont un jeu latéral maximal de 1 mm. Passez un axe de 3 x 96 dans les douilles en X5, et placez en même temps la deuxième roue de remontée du poids ⑫ et le bracelet de caoutchouc déjà en place sur les axes en V5 et X1. Placez le bracelet de caoutchouc sur l'arbre du moteur et les deux roues de remontée du poids.

Montez un ressort de contact à une extrémité d'un de axe de 3 x 24 et des pinces sur cet axe. Placez la pince avec l'axe à l'extrémité de l'axe en X5 dépassant d'environ 12 mm du panneau arrière. S'assurer que le ressort de contact touche l'axe en V5 quand on tourne l'axe en X5, car l'ensemble constitue l'interrupteur "marche - arrêt" du moteur.

Fixez, avec une pince, un axe de 3 x 48 sur l'axe en X5, avec la roue de remontée du poids, serrée contre le côté intérieur du panneau arrière, pour l'empêcher de se déplacer en avant (tout en laissant, bien entendu, un petit peu de jeu). Cet axe sert de levier pour la mise hors circuit du moteur.

Passez un axe de 3 x 48, auquel vous aurez fixé à l'arrière un axe de 3 x 48 avec une pince, dans la douille en X3 sur le panneau arrière.

Une extrémité de cet axe doit pouvoir tomber entre les branches de la pince qui est placée sur l'axe de 3 x 48 en X5.

Sur la partie intérieure de l'axe en X3, placez une poulie et une pince à laquelle est fixée un axe de 3 x 48 qui sera le levier au moyen duquel le moteur est mis en service. Ajouter à ces deux "moitiés" d'interrupteur une pince avec une douille de 3 x 24 qui sera orientée dans le même sens que les axes placés entre les plaques de montage.

Montez les deux supports de piles ⑭ en J1 et J5, sur le panneau avant, avec deux cônes et deux axes de 2 x 96. Connectez le pôle positif d'un des supports de piles au négatif de l'autre: la tension des 2 batteries de piles

sera de 9 volts. Reliez le pôle positif à l'avant de l'axe V5 et le pôle négatif au moteur, l'autre borne du moteur étant connectée à l'axe en X5. Quand on regarde la pendule de face, le moteur doit tourner dans le sens des aiguilles d'une montre quand le ressort de contact, monté sur l'axe en X5, est appliqué contre l'axe en V5. Dans le cas contraire, inversez les connections du moteur.

Derrière le panneau arrière, fixez la fourchette du balancier ③ à l'axe en L3, la fourchette étant tournée vers le bas, et suspendez le balancier ⑥ à l'axe en J3.

Enfoncez un clou dans le mur à environ 1,50 à 2 mètres de hauteur. La corde de suspension de la pendule est attachée à l'axe en J3 à l'avant du panneau arrière. L'axe en J3 doit être à environ 20 cm en dessous du point de fixation. Faites ensuite deux poulies, chacune avec une douille de 3 x 12, de la gaine et une rondelle de 3 mm, une poulie, une rondelle et de la gaine de 3 mm. Passez dans la douille 10 cm de ficelle et nouez ensemble les deux bouts, et enfoncez le noeud dans la douille. A l'opposé du noeud, pliez la ficelle en deux et enfoncez la dans une gaine de 2 mm. Passez une épingle à cheveux dans la boucle et tirez la gaine en arrière à mi-distance vers l'épingle, ce qui maintiendra ainsi à sa place la ficelle bien tendue. Faites en de même pour l'autre poulie.

Attachez quelque chose de lourd: par exemple l'anneau plat à un mètre de ficelle et passez l'autre bout, d'abord sur la gorge d'une poulie (en la passant dans la boucle de la ficelle qui traverse l'axe de la poulie), ensuite, depuis le bas, par dessus les goupilles recouvertes de tubes de caoutchouc de la roue ⑤ (vue de face, de gauche à droite), ensuite vers le bas sur la seconde poulie, et vers le haut par dessus le caoutchouc sur la roue ② montée sur l'axe en X1, vers la gauche (en passant devant la ficelle qui pend de la roue ⑤) par dessus le caoutchouc sur la roue

②, montée sur l'axe en X5, enfin vers le bas; attachez la à l'autre bout par un noeud aussi petit que possible, après avoir enlevé l'anneau plat. Suspendez un poids d'environ 300 grammes à la poulie de gauche (par exemple une bouteille, remplie au besoin avec du sable), et un anneau plat, servant de contrepoids, à la poulie de droite. La ficelle, allant et revenant de la roue ⑤ passe sur la poulie montée sur l'axe en X3.

Pour monter les aiguilles, avancez sur l'axe en T3, vers l'avant, la roue ③ pour l'engager dans la roue ⑩. Si l'ensemble est monté correctement, l'axe en T3 dépassera de 12 mm à l'avant, de la douille de la roue ③. Montez la grande aiguille ⑨ sur cet axe.

On peut obtenir des aiguilles noires en enfilant une gaine de 4 mm sur les axes.

Instructions d'emploi:

Placez les leviers "marche-arrêt" en position correcte. Le contrepoids étant en haut, le levier doit faire contact avec l'axe en V5 par l'intermédiaire de l'axe en X3. Le moteur doit alors remonter le poids et s'arrêter automatiquement quand la poulie, qui soulève le poids, touche le levier monté sur l'axe en X5.

Réglage du balancier:

Pour le réglage de l'échappement, la pendule doit être de niveau et bien droite (et soutenue, si nécessaire, près de l'axe en X1). Pour une légère déviation du balancier, l'échappement doit se déplacer également de chaque côté. Le tic-tac doit être régulier; on peut l'ajuster en tournant très légèrement l'axe de 3 x 48 auquel le balancier est suspendu.

La pendule se règle en déplaçant la roue double montée à l'extrémité inférieure du balancier; il faut la remonter si la pendule retarde et la descendre, si elle avance.

La cadence correcte est de 75 "tic-tac" à la minute.

Pour graisser la pendule, mettez un peu d'huile fine sur les paliers seulement.

DESCRIPTIONS ABREGÉES

Comme l'indique le titre, la description des modèles suivants sera beaucoup moins détaillée que celle des précédents.

Nous supposons que l'expérience que vous avez acquise entre temps est suffisante pour vous permettre de construire ces modèles. Elle vous préparera également à réaliser des modèles de votre propre conception, ce qui, après tout, est le but de ce manuel.

Désormais, les détails seront surtout indiqués par les illustrations; le texte explique uniquement certaines particularités qui n'apparaissent pas très clairement. Le mode de construction et les dispositions restent les mêmes que précédemment.

Nous vous souhaitons beaucoup de succès avec cette nouvelle série de modèles.

MODELES

Modèle simple

- 401 Dynamo entraînée à la main

Véhicules

- 402 Remorque avec pompe
403 Camion grue six roues

Modèles fonctionnant à l'air comprimé

- 404 Manège
405 Moteur à air avec pompe

Engin de levage

- 406 Grue électrique

Pompes

- 407 Moulin à vent actionnant une pompe
408 Pompe électrique de dosage

Pendules

- 409 Pendule avec trotteuse
410 Minuterie

MODELE N° 401
DYNAMO ENTRAINEE A LA MAIN

Ce modèle montre que le moteur livré avec le coffret ME peut fonctionner en dynamo et fournir ainsi réellement de l'énergie électrique.

Faites le châssis avec deux plaques et quatre axes de 3 x 96 en J1, J5, W1, W5 qui doivent être solidement fixés, car ils supporteront de grands efforts pendant le fonctionnement du modèle.

Maintenez le moteur par deux axes transversaux de 3 x 96, son arrière reposant contre la plaque. Montez sur l'arbre du moteur une petite roue avec 9 goupilles.

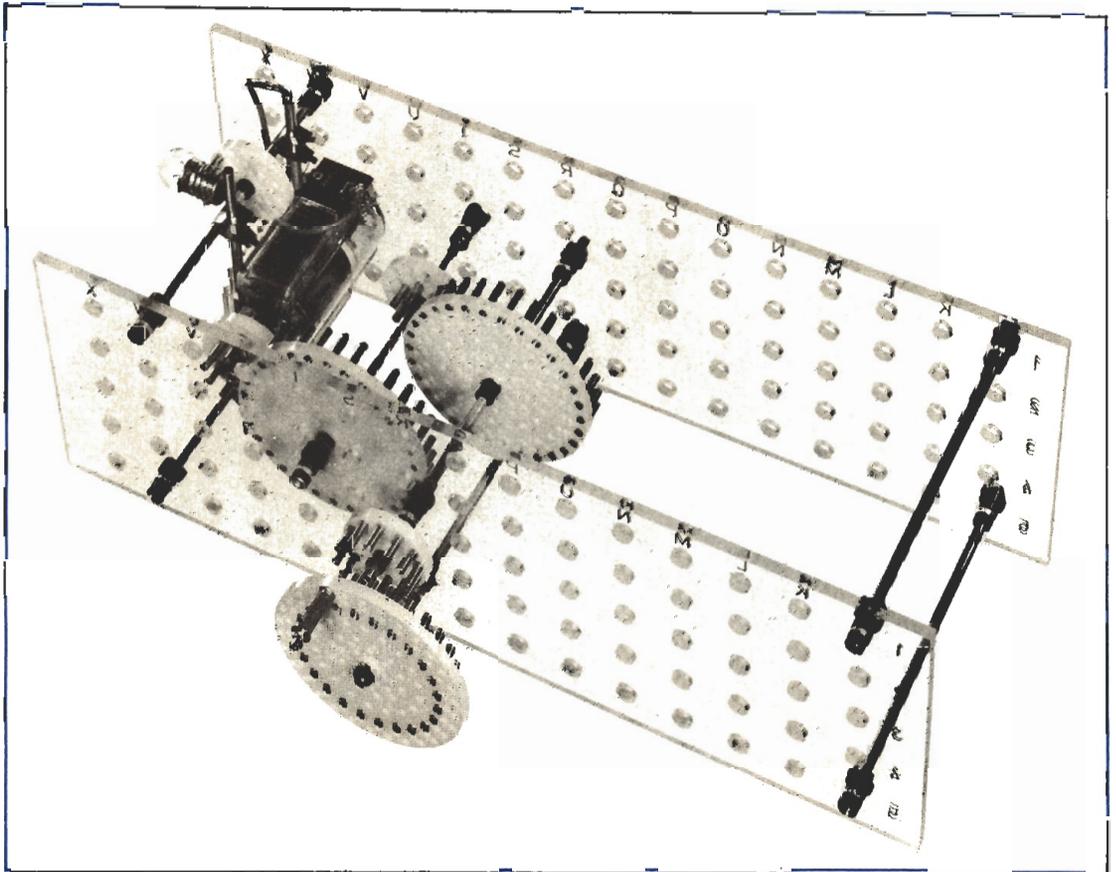
Placez l'axe de la manivelle en R5, le palier avant étant constitué par une douille de 4 x 24.

Les autres détails de construction sont clairement représentés par l'illustration.

Le rapport total de transmission est de:

$$\frac{24}{12} \times \frac{30}{6} \times \frac{30}{9} = 33\frac{1}{3}$$

Une bonne cadence est de trois tours à la seconde, soit 180 tours à la minute; la dynamo tourne alors à 6 000 tours par minute et développe plus de 10 V. Comme la lampe consomme 0,05 A, la puissance de sortie dépasse alors 0,5 watt.



C'est ainsi que la dynamo peut éclairer deux lampes sans difficulté quand la puissance de sortie dépasse 1 W.

Maintenez le modèle par la plaque, du côté de la manivelle, pendant son fonctionnement.

MODELE N° 402
REMORQUE AVEC POMPE

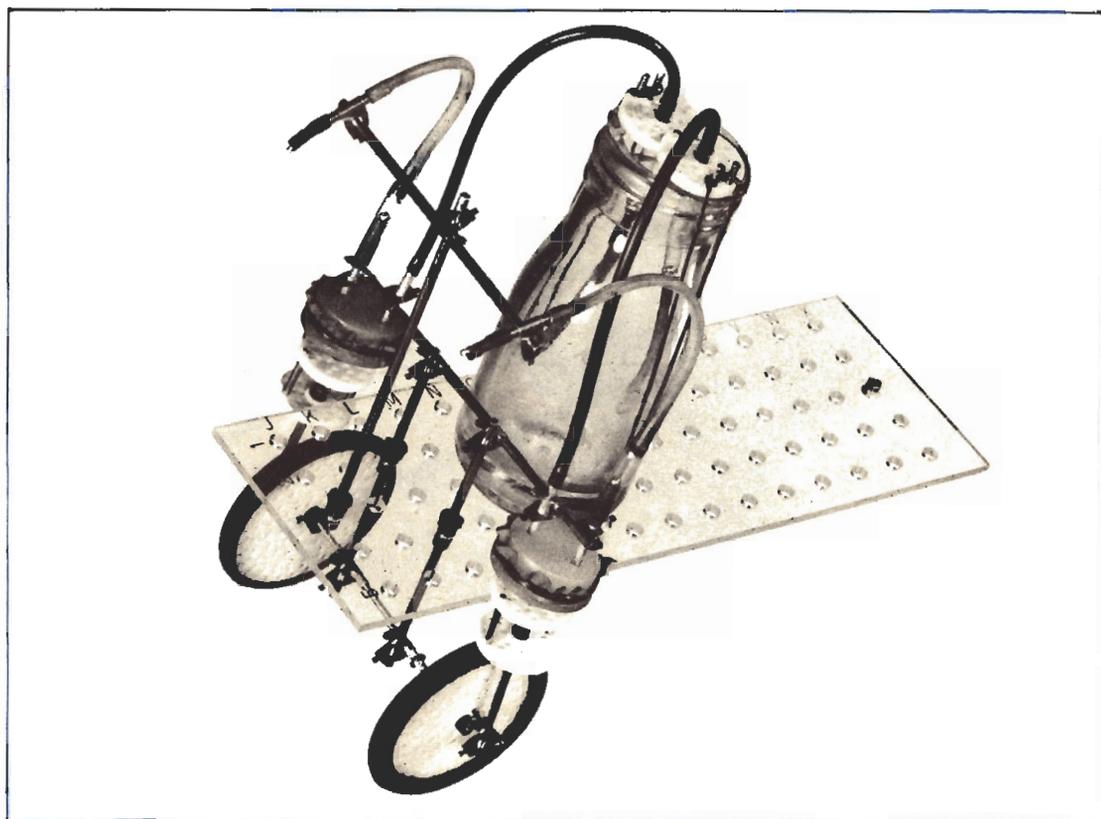
C'est une remorque à deux roues dont l'avant repose sur l'arrière du tracteur.

Placez deux axes de 3 x 96 en L2 et L4 (place 4) dans la plaque et monter des douilles de 3 x 12 avec des pinces à leur extrémité inférieure.

Passez un axe de 2 x 96 dans les douilles de 3 x 12 et montez les deux roues. Enfoncez une goupille longue passée dans chacune de

ces roues pour servir d'axe de bielle. Disposez les roues de manière que, lorsqu'une goupille se trouve en haut, l'autre soit en bas.

Montez un axe de 3 x 120 avec des pinces d'assemblage en haut des axes en L2 et L4 et faites les dépasser également de chaque côté. Cet axe supporte les douilles de 3 x 24 des corps de pompe qui sont placées alternativement d'un côté ou de l'autre de l'axe, pour équilibrer les efforts. Les bielles d'entraînement des pompes sont constituées par des axes de 3 x 48, par deux petites roues avec des goupilles longues et des douilles de 4 x 12. Veillez particulièrement à ce que les roues soient ajustées de manière que la hauteur et la longueur des bielles soient bien déterminées, pour éviter que les petites roues ne viennent buter contre la plaque ou les bandages.



Raccordez les valves aux corps de pompe (valves de refoulement) et à la bouteille servant de réservoir (valves d'aspiration).

Placez en X3 vers le haut, une douille de 5 x 4 qui constitue l'attache de la remorque; cette douille peut recevoir un axe de 3 x 24, le crochet d'un tracteur électrique par exemple.

Remplissez le réservoir d'eau et quand vous levez la remorque, des jets d'eau sont pulvérisés, tour à tour, à gauche et à droite, par les lances (douilles de 1,5 x 8 enfoncées dans un tuyau).

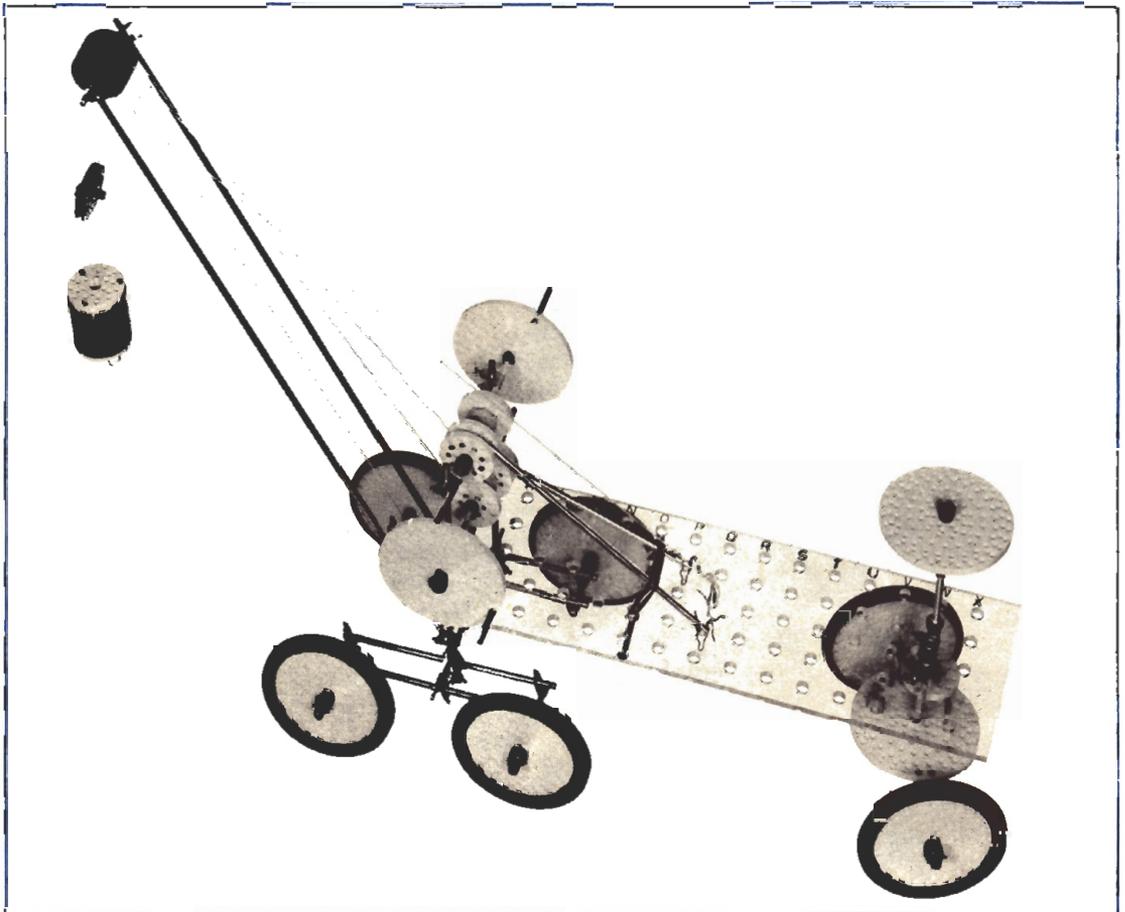
MODELE N° 403
CAMION GRUE A SIX ROUES

Ce modèle est dérivé du camion à six roues (n° 310).

Le mécanisme de direction est le même, mais il a été légèrement déplacé vers l'avant.

Les roues arrière sont simples et non pas doubles comme dans le modèle n° 310. Fixez les suspensions arrière entre les axes de 3 x 96 avec une pince d'assemblage montée sur les axes de 3 x 120 dans les trous en J1 et J5 (place 6).

Enfoncez un axe de 2 x 96 dans les axes de 3 x 24 des suspensions arrière et fixez les



axes longs de 3 x 24 avec des douilles de 3 x 12 et des pinces d'assemblage.

Montez un axe de 3 x 48, portant trois poulies, au sommet de la flèche. Faites chaque tambour de câble avec une petite roue et 15 goupilles; dont 9 ↑ en b et 6 longues ↑ en a, avec une petite roue montée aux deux bouts. Réunissez ainsi une roue double et un tambour l'un à l'autre. Montez un cliquet avec un axe qui passe sur les goupilles de la roue double. Fixez les tambours sur des axes de 2 x 96 avec un cône aux deux extrémités. Le tambour supérieur sert à régler le déplacement de la flèche; passez le ficelle venant du tambour sur la poulie disposée au centre des trois autres et nouez la directement sur l'épingle à cheveux en Q3.

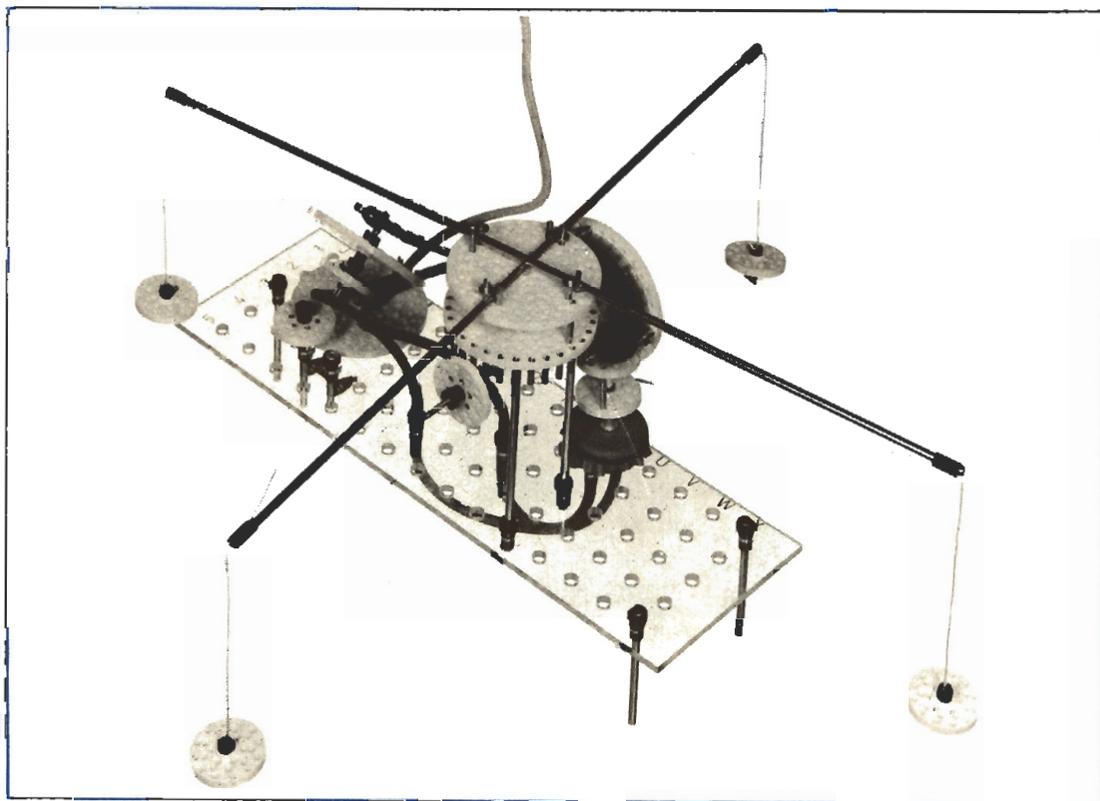
Le tambour inférieur est le tambour de levage; ici, faites passer la ficelle du tambour

sur l'une des poulies extérieures de la flèche, ensuite par la poulie de levage et par l'autre poulie extérieure vers l'axe de 2 x 96, monté entre les suspensions arrières auquel vous la nouez.

MODELE N° 404
MANEGE

Ce modèle utilise le moteur à air réglable (n° 312) précédemment décrit, mais ce moteur est rapproché du centre de la plaque de montage afin de rendre l'ensemble plus stable.

Disposez les axes en croix et fixez les sur une grande roue munie de 8 goupilles en E. Montez une deuxième roue avec un axe de 2 x 96 (sur lequel l'ensemble tourne) et as-



semblez la à la roue supérieure avec 3 goupilles longues en F.

Montez une transmission à engrenages d'angle pour entraîner le manège.

MODELE N° 405
MOTEUR A AIR AVEC POMPE

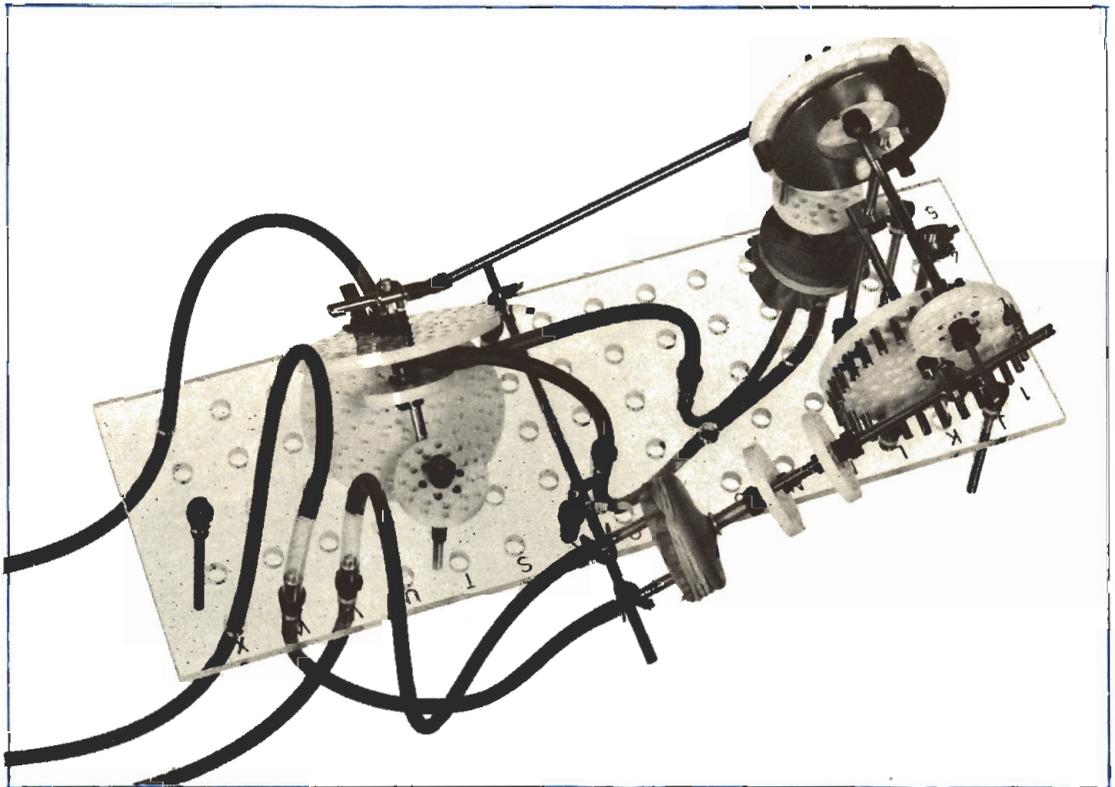
Ce modèle est basé sur le moteur à air réglable (modèle n° 312) mais l'axe de 3 x 48 en X3 est remplacé par un axe de 3 x 96 (place 5) et le dispositif de friction en-dessus de T2 est supprimé par manque d'axes. Sous l'arbre du moteur, montez un deuxième axe de 3 x 48 sur lequel tourne la roue de la

pompe, que vous réalisez avec une grande roue munie de 30 goupilles ↓ en G, d'une goupille longue ↓ en A1 et d'une douille de 4 x 12 dans le trou d'axe; verrouillez la en insérant une goupille avec des rondelles dans son axe.

Enfoncez 6 goupilles ↓ en a dans la petite roue sur l'axe du moteur. Faites la bielle d'entraînement de la pompe de la manière habituelle avec un axe de 3 x 96.

Montez deux axes de 3 x 24 en R1 et R5 (place 2) et au-dessus sur un axe de 3 x 120, la pompe assemblée avec la membrane.

Equipez les valves placées en V1 et W1 de douilles de 3 x 12 à leurs extrémités supérieures et inférieures, et fixez les aux tuyaux avec des cônes de 4 mm.



MODELE N° 406
GRUE ELECTRIQUE

Bien que ce modèle soit assez compliqué, c'est cependant une version simplifiée du modèle n° 215.

Il est plus simple du fait que le relevage de la flèche se fait manuellement, la commande électrique étant utilisée uniquement pour élever et abaisser la charge; les deux embrayages sont ainsi supprimés.

Le réglage manuel de la flèche s'effectue maintenant au moyen d'un tambour formé par deux petites roues (les dessous vis à vis), que vous assemblez l'une à l'autre avec 9 goupilles. Montez sur une roue un cercle de 12 goupilles avec le cliquet à l'intérieur.

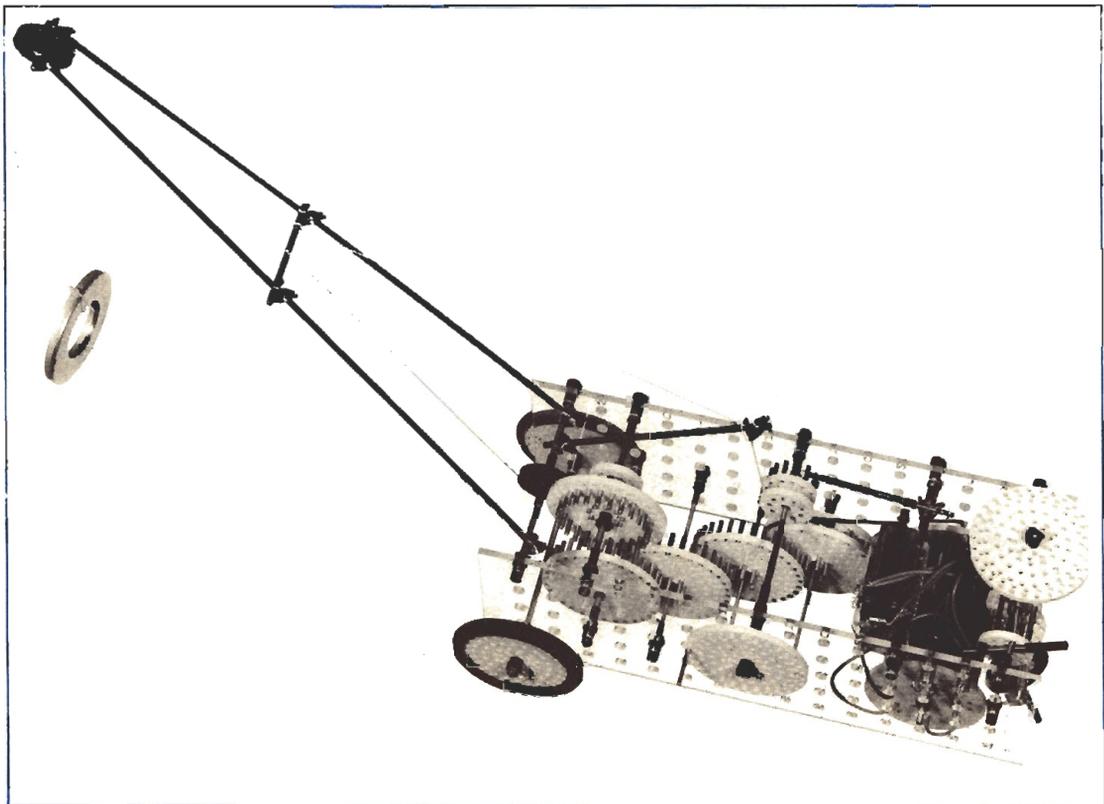
Le moteur entraîne une roue double sur un

axe de 2 x 96 en P4 au moyen d'un bracelet de caoutchouc. Les autres roues sont centrées en R4, T4 et V4.

Sur le modèle représenté par l'illustration, le rapport de transmission entre chaque de roues est de 1 : 5; toutefois, si vous préférez élever la charge plus rapidement, vous pourrez réduire ce rapport.

Faites le tambour de levage en V1 avec une grande et une petite roue avec 9 goupilles dans les cercles C et c de chaque roue. Une douille de 3 x 12 est fixée toutes les trois goupilles; les deux roues sont fixées avec un cône.

Montez le support de palier plus à l'arrière et remplacez la grande roue à l'extrémité inférieure de la colonne de direction par une petite.



MODELE N° 407
MOULIN A VENT
ACTIONNANT UNE POMPE

Ce modèle est dérivé du moulin à vent (n° 302).

Enfoncez six grandes goupilles ↑ dans la grande roue montée sur l'axe du moulin.

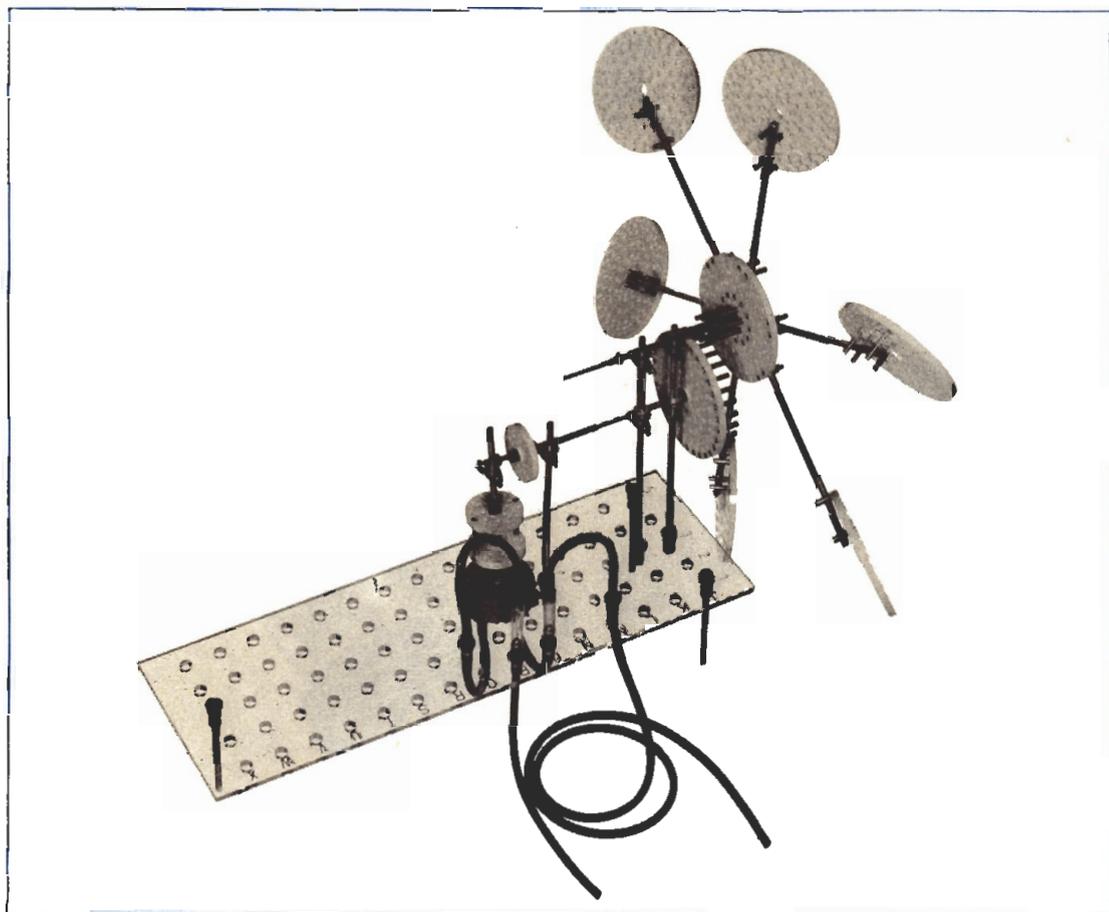
Ces goupilles entraînent une autre grande roue avec 30 goupilles ↑ en G (place 1) d'un axe de 2 x 96 que vous placez au-dessous de l'axe du moulin.

Fixez en N3 sur la plaque de montage un axe de 3 x 96 (réalisé avec deux axes de 3 x 48 et une goupille). Montez des valves en O1 et en P1.

Fixez le corps de pompe en O3 et en P3 et un axe de 3 x 24 en Q2 en le faisant ressortir du cône de part et d'autre du trou. Raccordez du tuyau de caoutchouc de chaque côté de cet axe.

Le tuyau supérieur va à la valve en P2. Le tuyau inférieur va au corps de pompe.

Faites la bielle d'entraînement de la manière habituelle avec un axe de 3 x 48.



MODELE N° 408
POMPE ELECTRIQUE DE DOSAGE

Ce modèle se caractérise par un récipient suspendu à une extrémité du fléau et par un contrepoids légèrement plus lourd que le récipient à l'autre extrémité.

Quand la pompe fonctionne, le récipient se remplit d'eau par l'axe creux constituant l'un des bras du fléau et s'alourdit de ce fait.

Quand son poids dépasse celui du contrepoids, le fléau bascule, le récipient se vide, le

fléau retombe de l'autre côté et le même processus recommence.

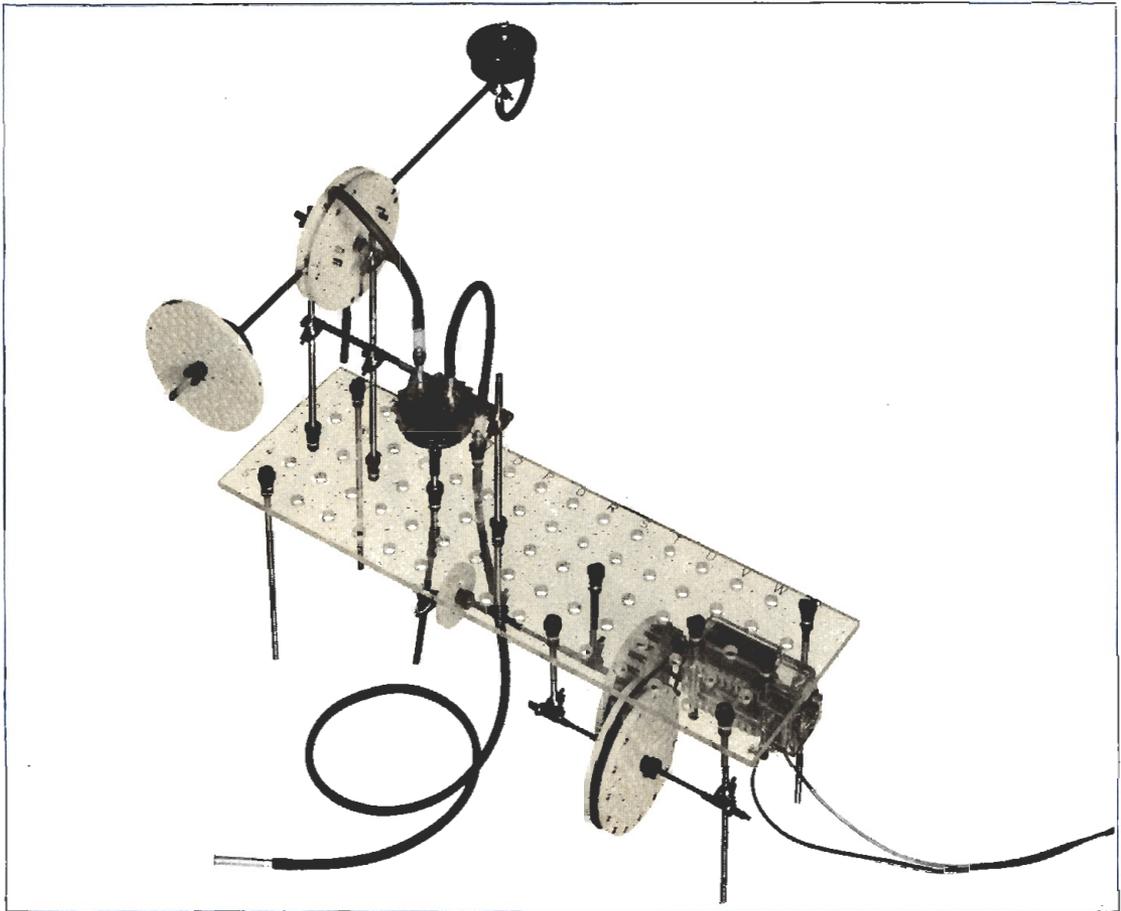
Un tel dispositif permet de mesurer les quantités de liquide débitées par une machine de remplissage.

En remplaçant la pompe par un autre mécanisme d'alimentation, le fléau peut également servir à mesurer d'autres matières, du sable par exemple, ou des quantités de petits composants, tels que des vis.

La plaque de montage repose sur quatre axes de 3 x 96.

Montez le fléau sur deux axes de 3 x 120 ↑ en J3 et L3.

Suspendez la manivelle sur un axe de 3 x 48



↓ en S3 et un axe de 3 x 120 fixé en P3 avec le cône en place 7.

Placez le corps de pompe sens dessus dessous sur un axe de 3 x 96 situé à environ 60 mm au-dessus de la plaque qui réunit ensemble les trois axes qui dépassent vers le haut.

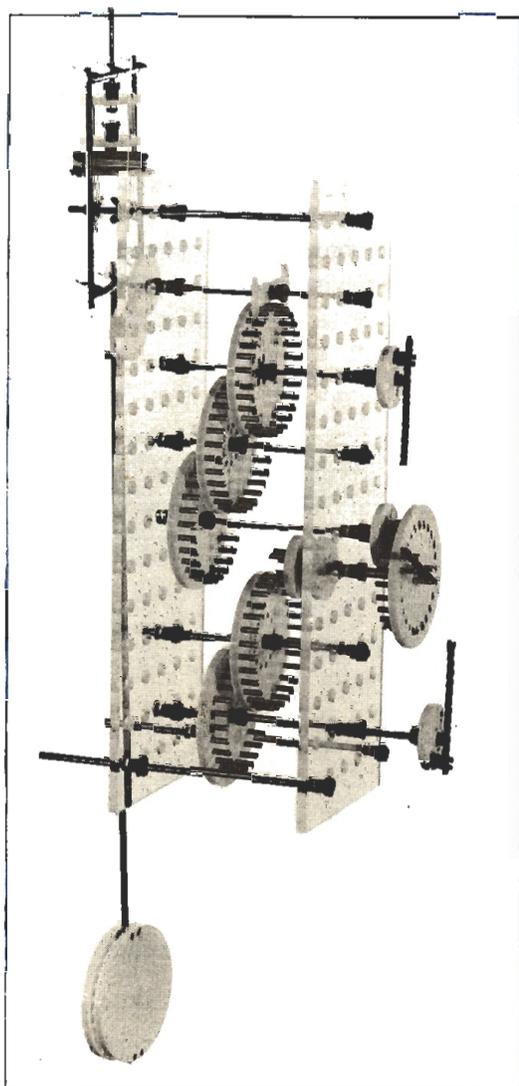
Faites une bielle avec deux axes de 3 x 48 réunis ensemble par un morceau de tuyau de caoutchouc de manière à former une articulation souple.

L'axe supérieur va et vient verticalement en

glissant dans une douille de 4 x 12 montée en N3. Enfilez cet axe dans la douille de 4 x 12 fixée à la membrane et maintenez le par un morceau de tuyau de caoutchouc.

Fixez les deux bras du fléau sur une grande roue double sur laquelle vous fixez un axe de 3 x 24 avec un ressort de contact engagé à l'intérieur.

Fixez l'ensemble à la roue double par des goupilles dans les trous en G1, G3, G7, G8, G17, G24, G25, D4, D5, D15 et D16.



MODELE N° 409

PENDULE AVEC TROTTEUSE

La pendule est montée sur un châssis formé par deux plaques et trois axes fixés en place 1 et place 7. La distance entre les plaques se trouve donc diminuée de 12 mm par rapport à la plupart des autres modèles.

La pendule comporte trois aiguilles: pour les secondes, les minutes et les heures.

L'aiguille des secondes (trotteuse) est fixée à l'axe de la roue d'échappement et fait un tour toutes les 60 secondes. La roue comporte 30 goupilles, donc chaque goupille doit se déplacer toutes les deux secondes. L'échappement (de Graham) donne deux "tic" pour chaque goupille soit 60 "tic" par seconde.

Un balancier oscillant à cette cadence devrait normalement être très long et serait très difficile à construire avec les composants contenus dans le coffret ME. C'est pourquoi la pendule est équipée d'un balancier muni d'un contre-poids à la partie supérieure. Ce balancier accomplit un mouvement à chaque seconde, soit une oscillation complète toutes les deux secondes. Pour réduire l'amortissement au minimum, le balancier est suspendu sur une membrane tendue qui assure la souplesse voulue. Formez la partie inférieure du balancier par un axe de 3 x 324 et deux grandes roues; la partie supérieure par deux axes

(respectivement de 3 x 324 et de 3 x 96) et une petite roue pour régler le balancement. Reliez les deux parties au moyen de deux axes de 3 x 96, deux axes de 3 x 48 et de six pinces d'assemblage.

La transmission par engrenages depuis l'aiguille des minutes sur l'axe du câble de commande jusqu'à l'aiguille des secondes (roue d'échappement) présente un rapport total de:

$$\frac{24}{6} \times \frac{27}{6} \times \frac{30}{9} = 60$$

A l'arrière du tambour, montez cinq goupilles dans le cercle a pour assurer l'entraînement de la transmission par engrenages à la roue des heures.

Le rapport final de transmission est donc:

$$\frac{5}{30} \times \frac{12}{24} = \frac{1}{12}$$

Fixez l'axe de 3 x 48 du tambour et de l'aiguille des minutes en O3 avec une douille

de 4 x 24 dépassant à l'avant. Comme la transmission à l'axe suivant en M3 se fait au moyen d'une roue à denture interrompue, l'axe en M3 est freiné par un ressort hélicoïdal. Montez les cônes des quatre roues à l'avant de la pendule en sens opposé des autres cônes.

Utilisez des axes de 3 x 48 garnis de gaine de 4 mm pour les aiguilles des minutes et des heures, mais non pour l'aiguille des secondes, car le couple d'entraînement de l'axe d'échappement est tellement faible que le moindre excès de poids sur cette aiguille pourrait arrêter la pendule. Faites l'aiguille des secondes, par exemple, d'un morceau de 60 mm de gaine de 4 mm. Insérez des goupilles sur la roue en a1, a2, c8, c9 et enfoncez de la gaine jusqu'à 12 mm entre les goupilles en a1 et a2. Enfilez une douille de 4 x 12 dans la gaine pour servir de contrepoids. L'aiguille est ainsi virtuellement équilibrée.

MODELE N° 410 - MINUTERIE

Cette minuterie est dérivée d'un modèle de pendule, auquel on a adapté un système de contacts pour l'utiliser comme interrupteur horaire "Marche-Arrêt".

Cependant, comme les contacts ne sont pas protégés, *vous ne devez jamais pour des raisons de sécurité, utiliser ce modèle pour commander des appareils reliés directement au réseau électrique.*

Vous pouvez néanmoins vous en servir pour réaliser des circuits électriques avec les boîtes EE8 et EE20, car les tensions utilisées ne sont pas dangereuses.

Comme c'est le dernier modèle avec descrip-

tion détaillée, vous pouvez, au lieu d'allumer une lampe, commander le déclenchement d'un avertisseur d'alarme de votre conception ou d'une sirène entraînée par le moteur électrique.

La minuterie est montée sur le châssis de la pendule, constitué de deux plaques de montage et de quatre axes de 2 x 96 avec des cônes en place 1 et 8.

Dans les deux paliers en S3, constitués par deux douilles de 4 x 12, placez l'axe principal, qui supporte un tambour réalisé avec deux grandes roues, assemblées l'une à l'autre avec des goupilles longues. Attachez à ce tambour le câble "ressort", qui est fait avec six bracelets de caoutchouc noués l'un à l'autre.

À l'avant de ce tambour, la roue dentée, fixée à une douille de 4 x 24, tourne sur l'axe principal et forme avec le tambour une roue à cliquet pour le remontage de la minuterie (voir page 35, accouplements).

Montez à l'avant, sur l'axe principal, une grande roue double avec des goupilles longues, à laquelle vous fixez l'aiguille, qui sert également de levier de contact.

La minuterie se remonte en tournant cette roue double.

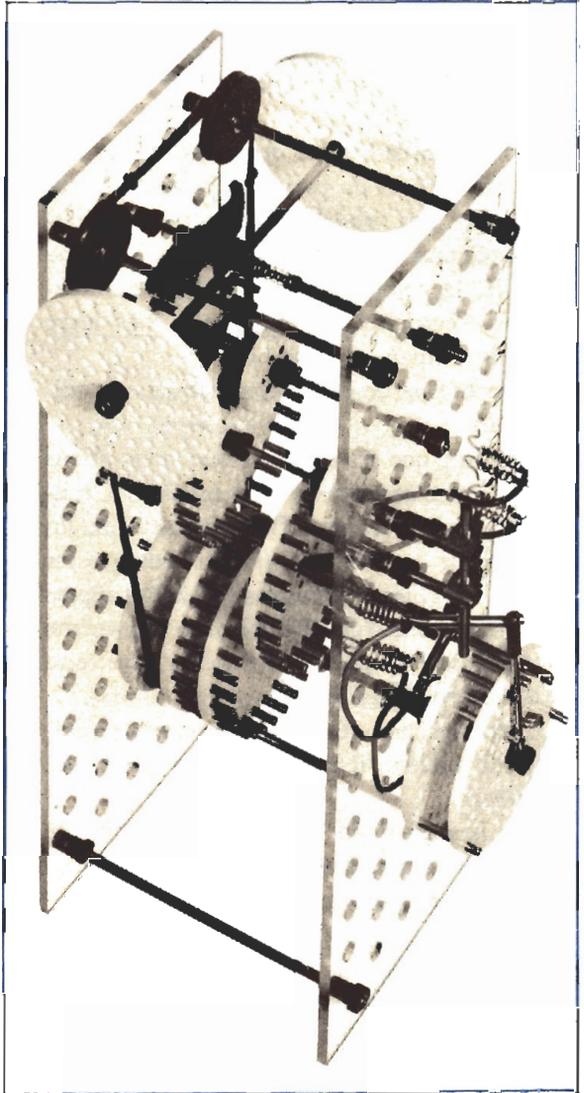
Fixez, avec deux douilles de 3 x 12 en M3, la roue d'échappement, qui est entraînée par une transmission à trois roues dentées de rapport 1 : 5. Montez l'échappement et le balancier sur un axe de 3 x 24, qui tourne autour d'un axe de 2 x 96, fixé avec un cône de 2 mm (place 8) en K3 sur la plaque arrière. Placez de chaque côté, et sur les extrémités vis à vis, de cet axe mince et de l'axe d'échappement de 3 x 24: un morceau de gaine de 3 mm sur laquelle vous enfoncez un ressort cylindrique. Ceci sert de ressort d'équilibrage exerçant une force de guidage sur le balancier.

Avec l'axe de 3 x 48 en K3, placez l'échappement dans la position dans laquelle l'ensemble fonctionne correctement.

Fixez le balancier, avec une pince d'assemblage, en dessous de l'axe d'échappement. Faites le avec un axe de 3 x 120 et deux grandes roues fixées avec des cônes aux extrémités.

Quand la minuterie est remontée à fond, elle fonctionne pendant 20 minutes environ. Cette durée peut être augmentée en allongeant les bras du balancier ou en montant des roues doubles à la place des roues simples.

Le balancier doit toujours être en équilibre,



c'est à dire horizontal, lorsque le bracelet de caoutchouc est détaché. Il est donc en position libre, n'étant plus soumis à l'action du ressort.

MODELES MECANIQUES ELECTRONIQUES

Si vous avez la chance de posséder à la fois une boîte EE et un coffret ME, vous pouvez construire des modèles encore plus intéressants. Comme dans la construction à grande échelle, la combinaison des principes mécaniques, électriques et électroniques vous ouvre un vaste domaine de possibilités.

Une petite partie de ce domaine sera examinée ici.

C'est ainsi que les modèles que nous allons décrire sont formés avec des accessoires contenus dans les deux coffrets ME et EE. En démontant ces modèles, assurez-vous que les pièces sont bien remises dans les boîtes appropriées, ceci afin d'éviter d'accroître vous-même votre travail quand vous voudrez construire d'autres modèles.

Comme certains détails de montages se présentent souvent, il est utile de les décrire en premier.

Dans beaucoup de modèles, le support de piles doit comporter une prise négative à 1,5 V par rapport au pôle positif.

Dans le support de piles décrit en page 39, cela signifie que la connexion D3-D18 est remplacée par deux fils qui aboutissent ensemble à une borne du circuit. Cette prise se fait sur la roue portant les trois interconnexions et est donc située entre la première et la deuxième pile, à partir de la borne positive, ou entre la cinquième et la sixième pile à partir de la borne négative.

Comme le support comporte maintenant trois connexions, vous devrez utiliser un double commutateur et pour cela le petit commutateur à glissière de la boîte EE conviendra admirablement. Fixez le avec deux goupilles et deux rondelles de 2 mm à deux douilles ou à deux axes de 3 mm que vous écartez de 30 mm sur la plaque d'assemblage.

Raccordez les fils aux cosses avant de mettre le commutateur en place. Pour le câblage, utilisez le fil d'équipement de la boîte EE, à l'exception des conducteurs qui doivent être connectés aux goupilles, et pour lesquels vous emploierez de préférence les fils fournis dans le coffret ME. Vous pouvez monter le potentiomètre de la boîte EE avec sa rondelle et son écrou sur deux axes de 3 mm, écartés de 15 mm sur la plaque de montage.

Nous n'avons pas prévu de feuilles de montage similaires à celles qui sont contenues dans la boîte EE, et qui montrent comment monter les circuits dans les modèles combinés pour les raisons suivantes:

Nous présumons tout d'abord que les personnes qui entreprennent la réalisation de tels modèles ont acquis une expérience suffisante pour pouvoir s'en passer, et ensuite que ces feuilles de montages seraient assez difficiles à consulter, car la construction mécanique et la câblage électronique s'y trouveraient mélangés.

En outre, les circuits électroniques ne sont pas nécessairement conçus pour un seul modèle et peuvent très bien convenir à d'autres modèles, pour lesquels le câblage serait complètement différent. Vous donner des descriptions de modèles, peut vous encourager à développer votre imagination et à établir des appareils de votre propre conception. C'est pourquoi nous avons donné à la fin de ce manuel quatre circuits qui ne dépendent pas d'un modèle particulier. C'est à vous de trouver à quels usages vous pouvez les appliquer. Des illustrations montrant clairement les détails sont fournies pour vous donner une idée du montage des circuits électroniques et sur les schémas théoriques des circuits figurent les endroits de la plaque de montage, où les conducteurs doivent être connectés. Le câblage, cependant, n'a aucunement besoin d'être disposé exactement comme il est montré.

Les fils et leurs longueurs sont également in-

diqués sur les schémas des circuits; les fils non marqués spécialement sont des fils ordinaires venant de la boîte EE.

La construction mécanique, elle aussi, est décrite sommairement et aucun "ingénieur mécanicien" n'y verra d'objection,

**LISTE DES MODELES
MECANIQUES ELECTRONIQUES**

- | | |
|---|-------|
| 1. Sirène magnétique avec écouteur | EE 8 |
| 2. Sirène magnétique avec dynamo, amplificateur et haut-parleur | EE 20 |
| 3. Voiture avec feux clignotants électroniques | EE 8 |
| 4. Voiture électrique avec arrêt automatique selon l'éclairnement | EE 8 |
| 5. Voiture électrique avec allumage automatique des phares | EE 8 |
| 6. Sirène électronique avec deux haut-parleurs | EE 20 |
| 7. Voiture électronique avec arrêt automatique et feu "stop" | EE 20 |
| 8. Voiture électrique avec réduction de vitesse et allumage des phares selon l'éclairnement | EE 20 |
| 9. Voiture électrique commandée électroniquement par sifflet | EE 20 |

EXPERIMENTATIONS

- | | |
|--|-------|
| A. Contrôle du niveau pour installation de pompage | EE 8 |
| B. Commutateur à position maximale réglable | EE 8 |
| C. Commande de moteur par résistance variable à la lumière | EE 20 |
| D. Moteur commandé électroniquement par sifflet | EE 20 |

E.M. MODELE N° 1
SIRENE MAGNETIQUE AVEC ECOUTEUR

Le fonctionnement de ce modèle est basé sur le principe de l'induction, c'est-à-dire qu'une tension est induite dans une bobine quand le champ magnétique qui traverse cette bobine varie d'intensité.

Ici, une partie du champ d'un aimant permanent traverse une bobine d'arrêt de la boîte EE.

Dans ce montage, ce sont des goupilles montées sur une roue en rotation qui passent entre l'aimant et la bobine.

Quand une goupille arrive entre l'aimant et la bobine, la partie du champ traversant la bobine diminue, parce que le champ est attiré par la goupille en acier. Lorsque la roue de modulation tourne, le champ varie continuellement dans la bobine.

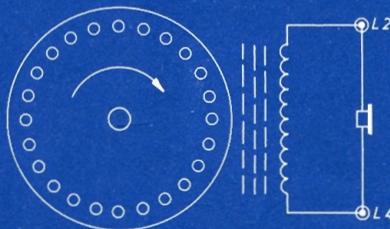
La tension induite dans la bobine atteint au plus 0,1 V. Comme elle est insuffisante pour attaquer un haut-parleur, nous utilisons un écouteur.

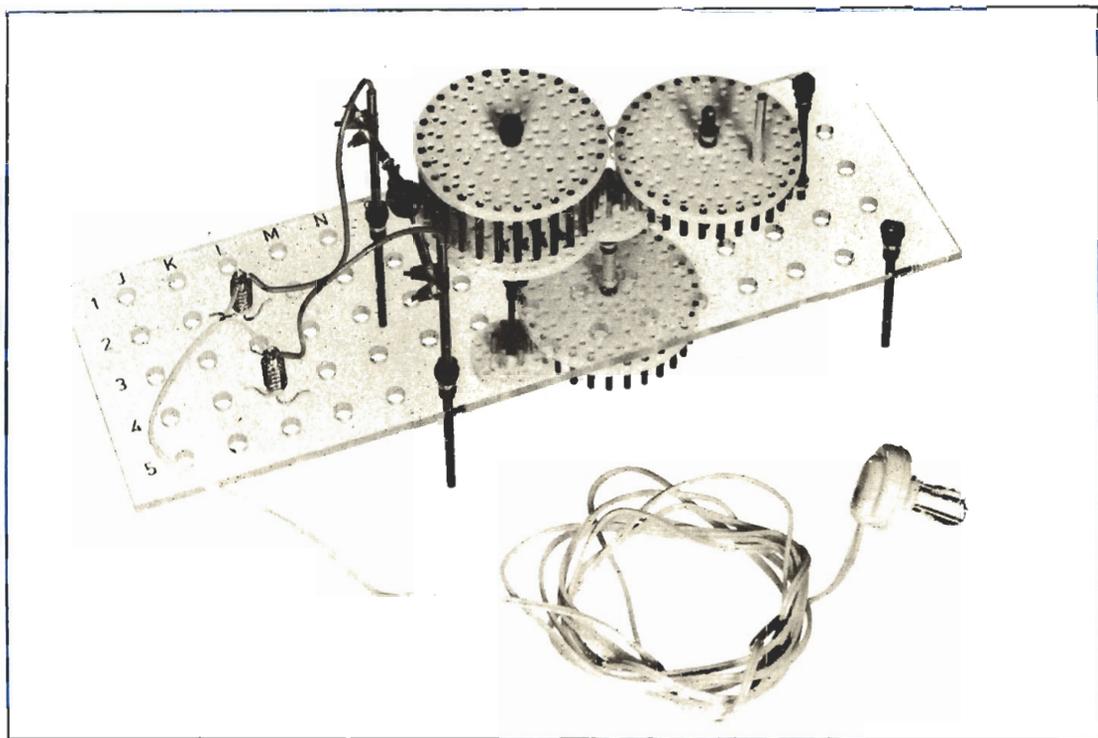
Montez sur la plaque de base: des pinces d'assemblage ↑ en L2 et L4; des axes de 3 x 96 en O1 et O5, avec cônes (place 5); des axes de 3 x 48 ↑ en Q3 et U3; une douille de 4 x 24 ↓ en S3; des axes de 3 x 48 ↓ en X1 et X5. Montez sur la roue de modulation 30 goupilles longues dans le cercle G et un axe de 3 x 96 muni à l'autre extrémité d'une petite roue avec six goupilles.

Faites un arbre intermédiaire avec un axe de 3 x 48 supportant une petite roue avec 12 goupilles et une grande roue avec 30 goupilles. La roue d'entraînement comporte 24 goupilles et un moyeu: douille de 4 x 24 qui tourne sur l'axe fixé en U3.

Fixez immédiatement en dessous des goupilles de la roue de modulation une grande roue avec un cône (place 2) sur l'axe en Q3. Fixez sur cette roue l'aimant avec l'un des côtés étroits tourné vers l'extérieur, au moyen de bracelets de caoutchouc passant en double dans les trous en D2, D3, E2 et E3.

La bobine et l'aimant doivent être rapprochés le plus possible des goupilles de la roue de modulation.





E.M. MODELE N° 2
SIRENE MAGNETIQUE AVEC DYNAMO,
AMPLIFICATEUR ET HAUT-PARLEUR

La partie électronique de ce modèle est très simple. Un transistor AC 126 sert d'amplificateur et est suivi d'un haut-parleur. Le transistor est attaqué par une bobine d'arrêt, dont l'assemblage avec une roue à goupilles et deux aimants produit le son.

Quand les champs des aimants traversent le noyau de la bobine, leurs intensités varient au passage des goupilles et ils induisent ainsi dans la bobine des tensions qui produisent un son audible.

La hauteur du son dépend de la vitesse à laquelle tourne la roue. Cette roue est fixée sur l'arbre du moteur électrique qui fonc-

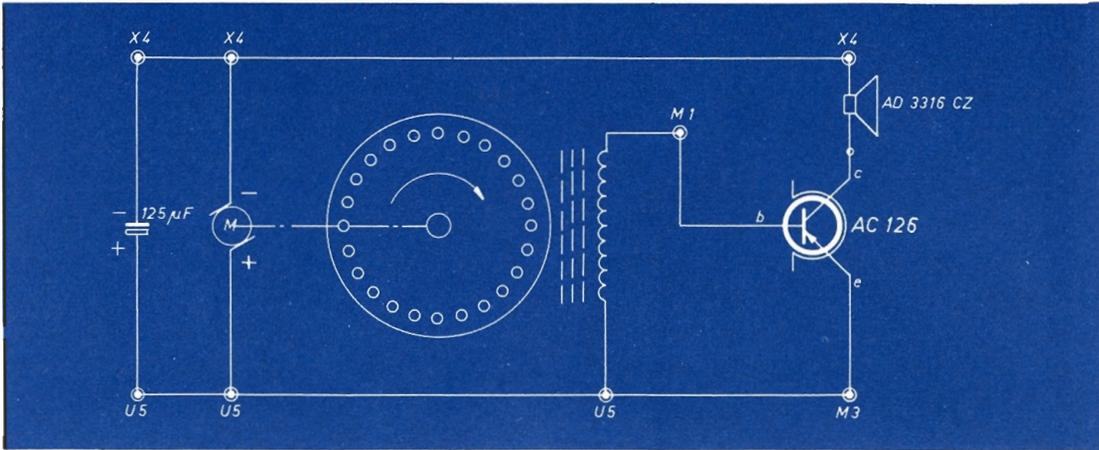
tionne ici en dynamo. L'énergie électrique fournie par cette dynamo est employée pour alimenter l'amplificateur.

Pour monter la sirène, vous faites un châssis avec deux plaques que vous fixez l'une à l'autre par quatre axes de 3 x 96 en J1, J5, W1 et W5. (Ce châssis doit être très robuste pour pouvoir supporter les efforts auxquels il est soumis quand vous tournez la manivelle). Montez :

1° la plaque avant (du côté de la manivelle) avec deux douilles de 4 x 12 en R1 et R3, une douille de 3 x 12 en T3 et deux axes de 3 x 24 ↓ en W3 et X3.

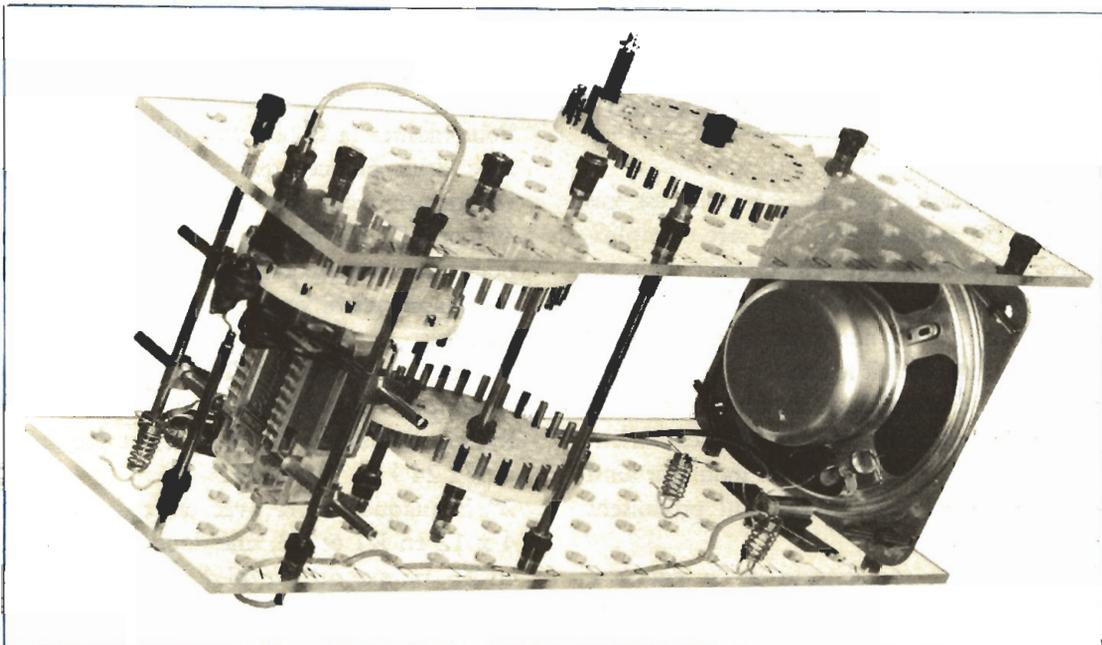
2° la plaque arrière avec deux douilles de 4 x 12 en R1 et R3, une douille de 3 x 12 en T3, un axe de 3 x 48 ↑ en X3 et quatre bornes ↑ en M1, M3, U5 et X4.

Placez une goupille à chaque bout dans l'axe



en W1 et dans les deux axes en X3.
 Montez le moteur sur deux axes de 3 x 96 fixés par des pinces d'assemblage aux axes du châssis en W1 et W5. Mettez deux douilles de 4 x 12 sur l'axe transversal arrière pour l'empêcher de se déplacer. Placez le moteur aussi loin que possible vers l'arrière.
 Enfilez dans les paliers en R1 un axe de 3 x 120 avec, du côté avant, une douille d'écartement de 4 x 12 et une roue avec 24 gou-

pilles ↓ dans le cercle E et une goupille longue ↑ en F1, sur laquelle vous enfiler une douille de 3 x 12 recouverte d'un morceau de gaine et munie d'une rondelle de 2 mm. Montez dans les paliers en R3, un axe de 3 x 120 avec une grande roue portant 30 goupilles ↑ dans le cercle G et à l'avant une petite roue avec 12 goupilles ↓ dans le cercle c.
 Placez dans les paliers en T3 un axe de 2 x



96 avec une petite roue avec six goupilles ↓ dans le cercle a, et une grande roue avec 30 goupilles ↓ dans le cercle G.

Montez sur la roue de modulation neuf goupilles ↑ dans le cercle B et 15 dans le cercle G, ces dernières dépassant de 4 mm au-dessous de la roue que vous fixez ensuite à l'arbre de la dynamo avec une goupille et une douille de 3 x 12.

Placez un aimant sur le boîtier de la dynamo avec un bracelet de caoutchouc. Le deuxième aimant doit être placé dans l'autre sens, donc avec son pôle nord en face du pôle sud du premier. Il est maintenu entre les axes en W3 et X3, en équipant le premier d'un morceau de tuyau de caoutchouc, et le second d'un cône de 3 mm. Assurez une bonne fixation de l'aimant en plaçant un morceau aplati de tuyau de caoutchouc entre le cône et l'aimant.

Dans chacune des extrémités des deux axes en X3 enfoncez une goupille dans laquelle vous insèrerez les fils de la bobine (repliés en double, si nécessaire). Cambrez les de ma-

nière que le bobine soit aussi près que possible de la roue. Fixez le transistor avec son refroidisseur avec un bracelet de caoutchouc dans les trous en K2 et L2 de la plaque arrière.

Dans ce modèle, le rôle de la dynamo est de fournir de l'énergie au transistor. Vous devez donc apprendre comment repérer la polarité des bornes: positive et négative. Comme il est noté en page 22, le sens de rotation donne la polarité et celui-ci ne doit donc pas être changé lors du fonctionnement du modèle.

Vous déterminez la polarité en connectant une lampe et une diode en série avec la dynamo et en faisant tourner cette dernière. Si la lampe éclaire, le pôle négatif de la dynamo se trouve du côté de la diode marqué par un point. Sinon, inversez les fils de la dynamo. Ne laissez pas la lampe éclairer plus de quelques secondes, car la diode est surchargée pendant l'essai.

Pour faire fonctionner le modèle, maintenez le par la plaque avant et lancez le progressivement.

E.M. MODELE N° 3 VOITURE AVEC FEUX CLIGNOTANTS ELECTRONIQUES

Le circuit électronique allume et éteint périodiquement une lampe suivant une cadence réglable par un potentiomètre.

Le mécanisme de direction comprend un commutateur qui met en circuit automatiquement les lampes de gauche ou de droite suivant que le volant est tourné à gauche ou à droite.

Construisez cette voiture comme le modèle n° 305 en page 55.

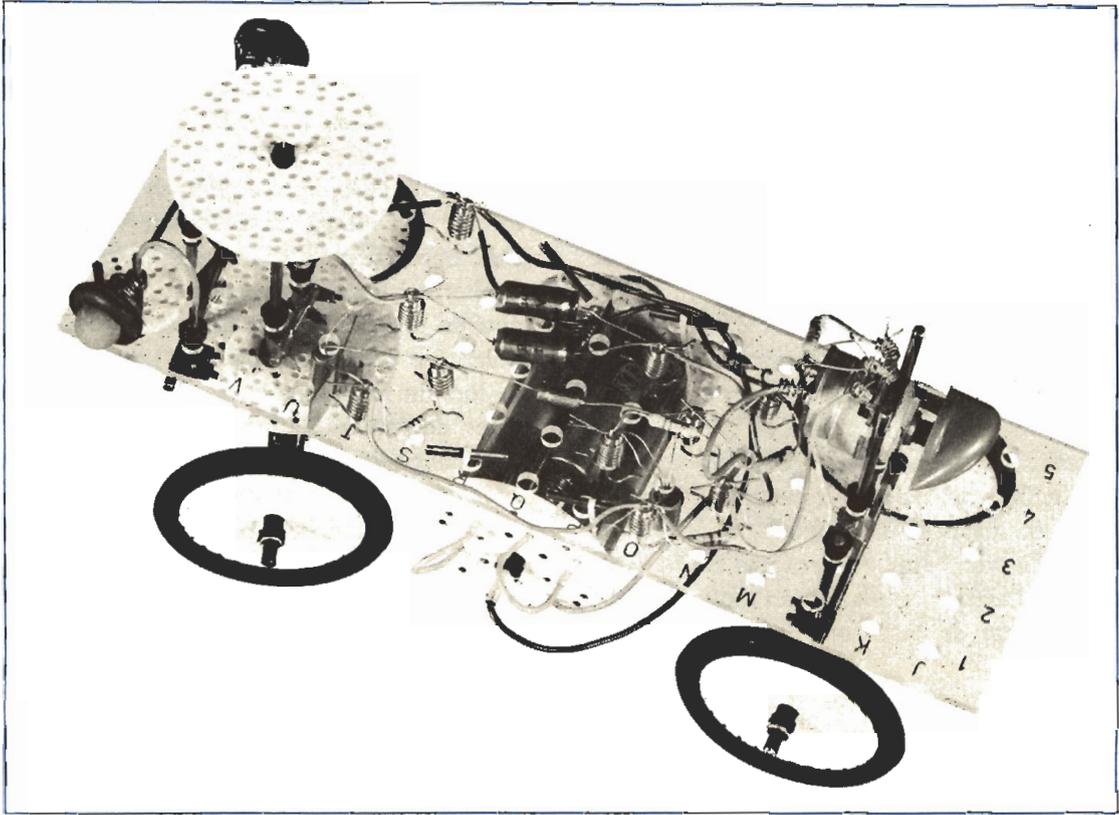
Elle n'est pas entraînée par un moteur électrique parce que la commutation du courant au collecteur empêcherait le circuit électro-

nique de fonctionner correctement.

Montez le potentiomètre sur un axe de 3 x 48 ↑ en L3 et un axe de 3 x 96 en L4 dépassant de 48 mm au-dessus du cône de fixation qui sert également à fixer l'essieu arrière. L'interrupteur électronique est monté sur des bornes ↑ en N2, N4, O1, O3, P2, P4, S2, T1, T3, T5 (voir schéma).

Fixez les supports de lampe avec des axes de 3 x 24 en X1 et X5.

Le commutateur des feux clignotants comprend deux axes de 3 x 48 et un ressort de contact. Montez les axes avec des pinces sur des axes de 3 x 24 ↓ en W1 et W5. Insérez le ressort de contact dans le trou en G23 de la plaque tournante et connectez le à la borne en T3 par un fil qui remonte dans l'axe tournant.

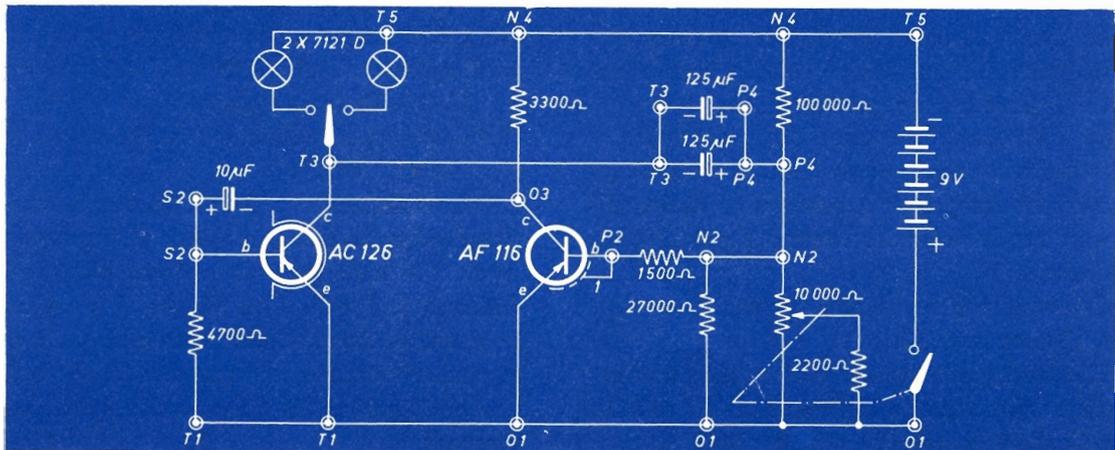


Connectez les lampes aux axes en W1 et W5 au moyen de goupilles et de fils de 60 mm.

Enfilez aux extrémités des axes de 3 x 48

un morceau de gaine qui appuie contre une douille de 3 x 24 ↓ en X3.

Vous avez besoin des fils suivants: 7 fils de 60 mm, 2 de 90, 2 de 120, 1 de 210.



E.M. MODELE N° 4
VOITURE ELECTRIQUE AVEC ARRET
AUTOMATIQUE SELON L'ECLAIREMENT

Vous pouvez réaliser ce modèle mécanique et électrique très divertissant avec les pièces de la boîte EE 8.

A l'avant sous le châssis, vous montez une résistance, variable avec la lumière, munie d'un écran qui absorbe uniquement la lumière réfléchie par la surface sur laquelle se déplace la voiture. Si la lumière réfléchie est suffisamment intense, un courant passe dans le moteur en traversant le transistor AC 126 et la voiture se met en mouvement. Si la surface devient plus sombre, le courant du moteur est interrompu. Vous pouvez régler par le potentiomètre le niveau auquel cette interruption se produit.

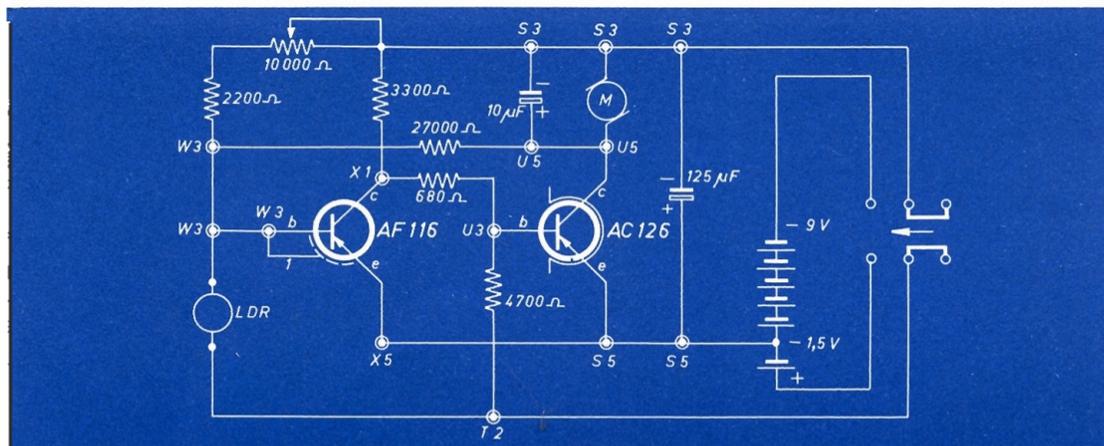
Les mécanismes d'entraînement et de direction sont établis de la même manière que

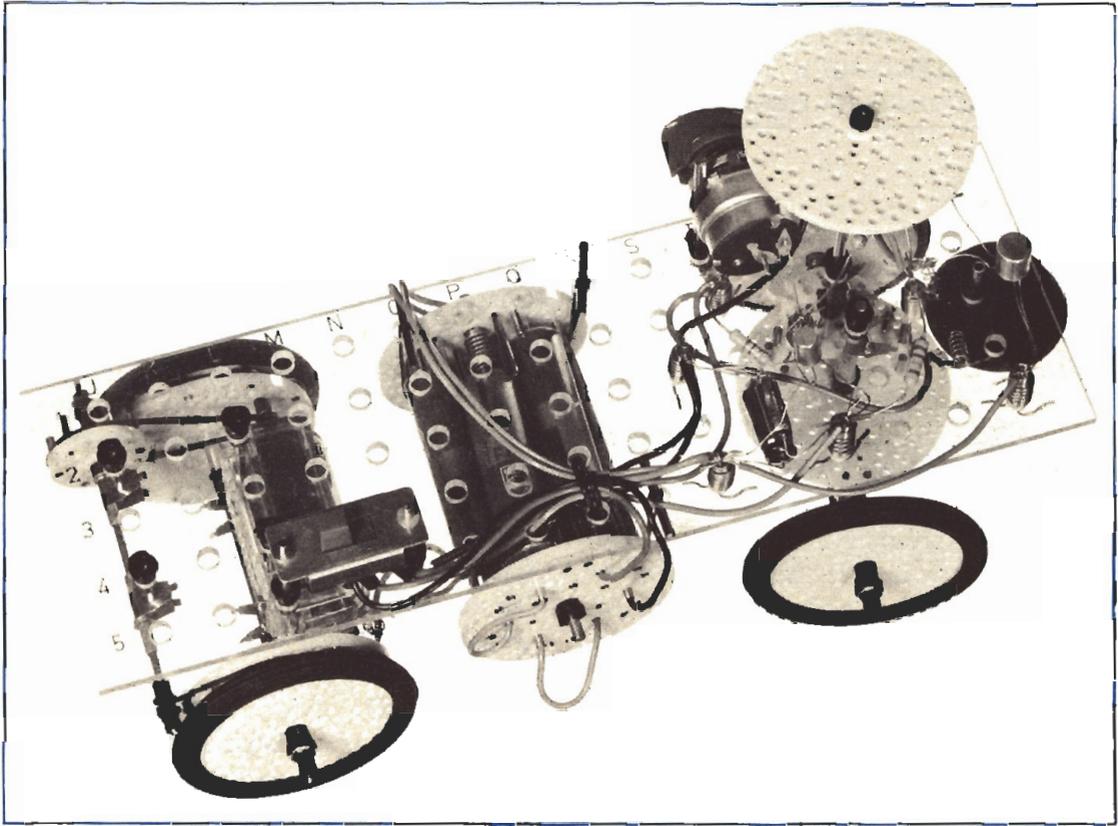
pour la voiture électrique décrite en page 61. Montez le support de piles de 9 V avec une prise donnant une tension négative de 1,5 V par rapport à la borne positive. A cette fin, remplacez la connexion entre D3 et D18 par deux fils d'une longueur de 120 mm qui aboutissent tous deux à une borne que vous placez en T4 de la plaque de montage. Placez la résistance, variable avec la lumière, de la boîte EE dans un corps de pompe et recouvrez la d'un morceau de carton, dans lequel vous faites un trou du diamètre de cette résistance, que vous maintenez avec un bracelet de caoutchouc.

Montez ce corps de pompe avec une douille de 3 x 24 dans le trou en X3. Le potentiomètre est fixé à deux axes de 3 x 48 ↑ dans les trous en T1 et U1.

Fixez l'interrupteur à glissière marche-arrêt (de la boîte EE) sur deux douilles de 3 x 24 ↑ en L5 et N5.

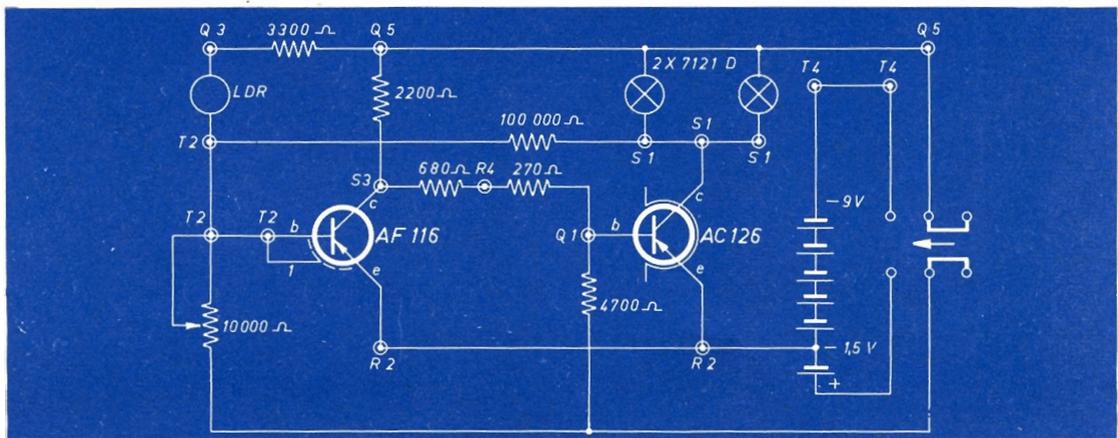
Faites les deux connexions du support de piles avec deux fils de 120 mm de long.

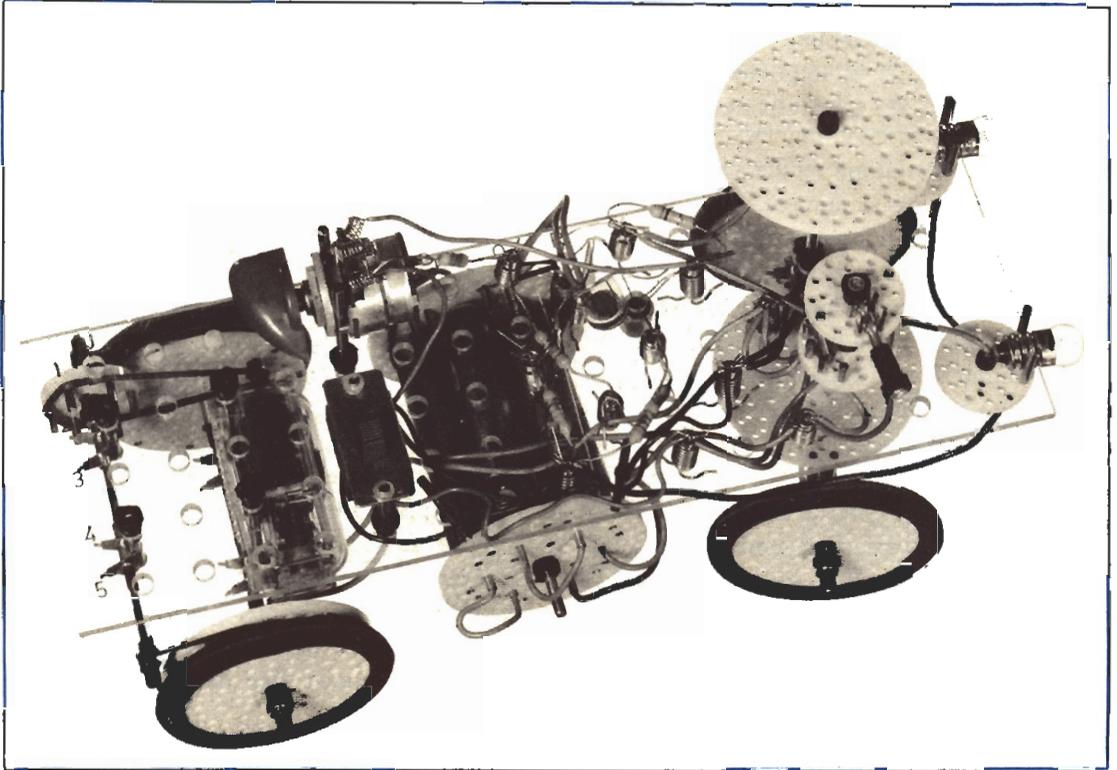




**E.M. MODELE N° 5
VOITURE ELECTRIQUE AVEC
ALLUMAGE AUTOMATIQUE DES
PHARES**

Ici encore, vous montez le circuit électronique sur la voiture électrique décrite en page 61. La résistance, variable avec la lumière, qui est fixée en haut de la plaque de montage absorbe la lumière environnante. Quand cet-





te lumière tombe au-dessous d'un certain niveau, réglable au moyen du potentiomètre, les phares s'allument. Si la lumière augmente de nouveau, ils s'éteignent. Le circuit ressemble beaucoup à celui du dernier modèle; vous devez cependant apporter quelques modifications pour en permettre le fonctionnement.

Vous laissez le commutateur du moteur d'entraînement à la même place; vous devez donc monter l'interrupteur "marche-arrêt" et le potentiomètre d'une manière différente de celle du modèle précédent.

Fixez:

1° l'interrupteur sur deux douilles de 3 x 24
↑ en N3 et N5;

2° le potentiomètre entre deux axes de 3 x 48 ↑ en N1 et N2;

3° les supports de lampe avec deux axes de 3 x 24 ↑ en X1 et X5.

Il peut arriver que les phares vacillent quand la voiture passe d'une zone sombre dans une zone plus noire. Cela est dû à ce que la lumière des phares est absorbée par la résistance, variable avec la lumière, soit directement, soit par réflexion sur les objets d'alentour.

Vous pouvez supprimer cet effet en masquant les lampes et la résistance, variable avec la lumière, les unes par rapport à l'autre, avec des écrans de carton.

E.M. MODELE N° 6
SIRENE ELECTRONIQUE
A DEUX HAUT-PARLEURS

La lumière d'une lampe tombe sur une résistance variable avec la lumière. Entre la lampe et la cellule, on fait passer un certain nombre de morceaux de carton fixés sur une roue montée sur l'arbre du moteur électrique. La résistance varie avec la lumière: elle augmente et diminue alors si rapidement qu'elle produit un son. Celui-ci est amplifié et transmis aux deux haut-parleurs.

La hauteur du son est déterminée par la vitesse à laquelle tourne le moteur.

Le circuit amplificateur est semblable à celui qui porte le N° A3 de la boîte EE 20, avec quelques modifications mineures.

Vous installez la sirène entre deux plaques de montage, espacées de manière à permettre de placer entre elles des axes de 96 mm de long. Les axes de 120 mm, placés dans les trous en J1, J5, X1 et X5, servent également de pieds sur lesquels repose le modèle.

Montez:

1° des axes de 3 x 96 dans les trous en N1, N5, V3 et X3.

2° des axes de 2 x 96 dans les trous en J3, N3, S3 et S4.

3° un axe de 3 x 48 ↑ dans le trou en X4 de la plaque inférieure, ainsi que l'amplificateur.

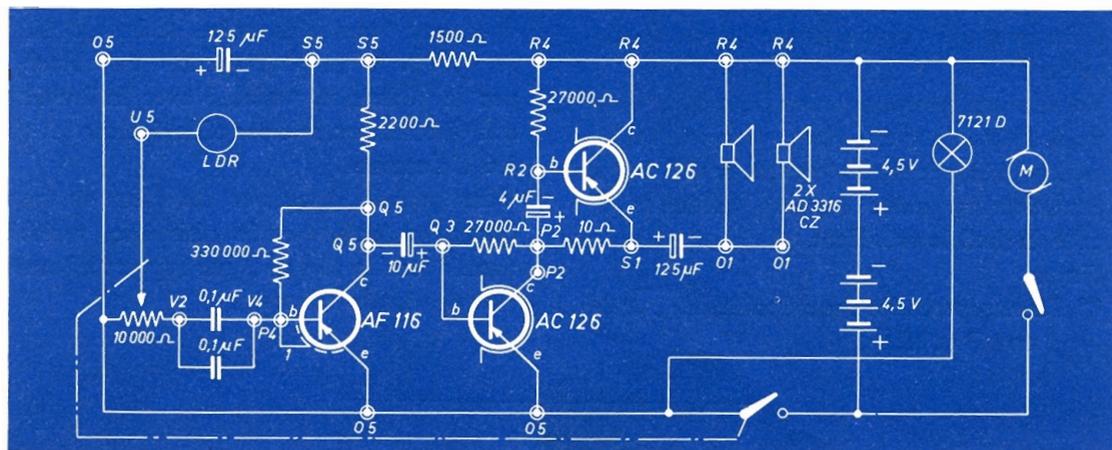
Placez des bornes ↑ dans les trous en O1, O5, P2, P4, Q3, Q5, R2, R4, S1, S5, U5, V2 et V4.

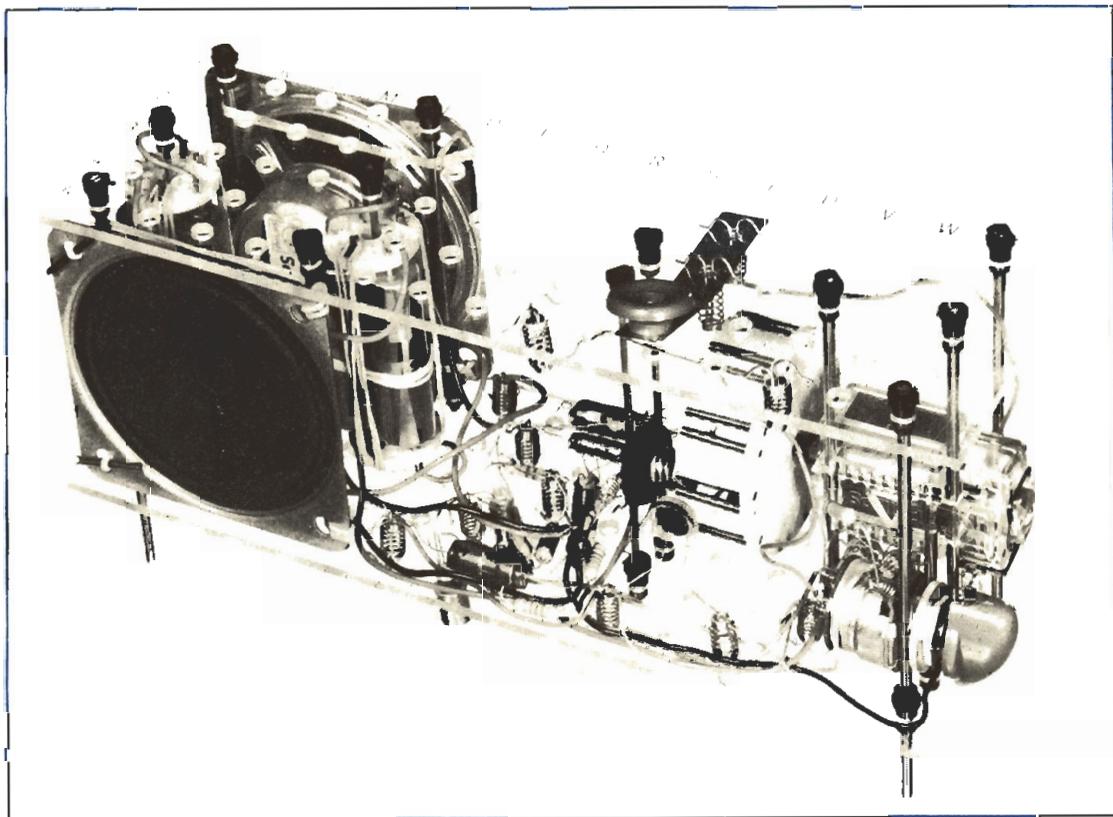
Fixez les haut-parleurs sur les axes en J1, N1 et J5, N5, les supports de piles (deux de 4,5 V) aux axes en J3 et N3, la lampe avec une bague de caoutchouc entre les axes en S3 et S4, le moteur aux axes en V3 et X3 et le potentiomètre, avec sa rondelle et son écrou, aux axes en X4 et X5.

Montez le bouton-poussoir de mise en marche du moteur au-dessus de la plaque de montage et fixez le aux goupilles en T2 ↓ et T3 ↓, tandis que vous insérez le fil nu servant de contact fixe dans les bornes en R5 ↓ et V5 ↓.

Maintenez en place les écrans de carton pour l'interruption de la lumière par des goupilles longues qui sont placées par paires, leurs fentes vis à vis, dans les trous en G3 et G5, G6 et G8, G9 et G11, etc. d'une grande roue.

Construisez de modèle dans l'ordre suivant:
 1. Fixez toutes les bornes dans la plaque de montage inférieure.





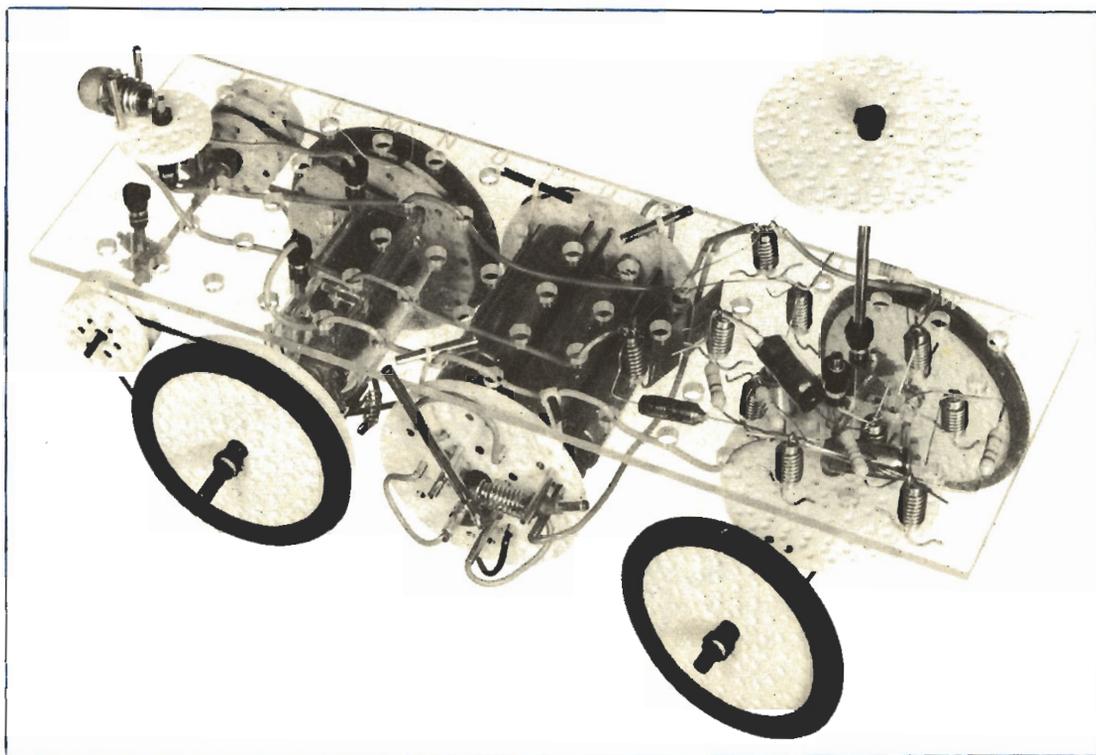
2. Fixez les quatre axes de 3 x 120 dans les angles.
3. Montez le plus loin possible l'amplificateur.
4. Placez tous les autres axes dans la plaque de montage inférieure.
5. Montez et connectez le potentiomètre, le moteur avec sa roue, la lampe, les supports de piles, les haut-parleurs.
6. Préparez la plaque de montage supérieure.
7. Fixez la sur le modèle.

E.M. MODELE N° 7
VOITURE ELECTRIQUE AVEC
ARRET AUTOMATIQUE ET FEU "STOP"

Ce modèle illustre une fois de plus les multiples possibilités offertes par l'électronique. Une voiture circule un certain temps, puis s'arrête en allumant son feu de "stop". Au bout d'un certain temps, elle repart à nou-

veau. Tout cela s'accomplit de manière entièrement automatique.

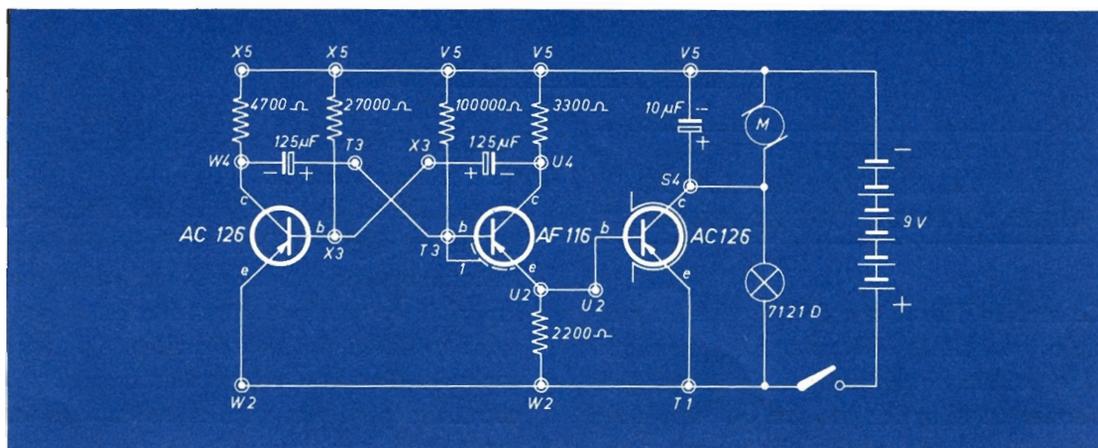
Ce modèle est basé sur la voiture électrique décrite en page 61. Il en diffère en ce que le commutateur monté près du volant est supprimé et que la transmission est légèrement modifiée. Les roues arrière, qui sont déplacées d'un trou vers l'avant, ne sont pas entraînées par deux poulies en caoutchouc sur le demi-arbre comme dans le modèle ori-



ginal, mais par deux poulies avec six goupilles dans le cercle a.

Cela augmente la vitesse de la voiture et rend plus spectaculaire l'effet de freinage; pour permettre à la voiture de s'arrêter brus-

quement, le moteur a dû être chargé un peu plus fortement. Si vous soulevez la voiture, ses roues sembleront donc tourner lentement. Placez un interrupteur "marche-arrêt" sur le support de piles (voir page 42).



Montez le circuit électrique sur des bornes placées ↑ en X3, X5, W2, W4, V5, U2, U4, T1, T3 et S4 de la plaque de montage.

Placez le support de lampe sur un axe de 3 x 24 en J3, le moteur et l'essieu arrière sur des axes de 3 x 48 insérés ↓ en M2 et M4.

Vous avez besoin des fils suivants pour le câblage: trois fils de 210 mm, un de 120, un de 90 et six de 60 mm, y compris les fils de 60 mm qui sont utilisés pour les interconnexions dans le support de piles.

E.M. MODELE N° 8
VOITURE ELECTRIQUE AVEC
REDUCTION DE VITESSE ET ALLUMAGE
DES PHARES SELON L'ECLAIREMENT

Il s'agit ici encore d'une nouvelle variation sur la voiture électrique décrite en page 61. La voiture circule normalement jusqu'à ce qu'elle arrive dans un endroit où la lumière est plus faible, par exemple sous un meuble. Elle ralentit alors automatiquement et allume ses phares. Quand la lumière redevient plus forte, la voiture reprend sa vitesse et éteint ses phares.

Vous pouvez modifier par le potentiomètre le niveau d'éclairement pour lequel ce changement intervient.

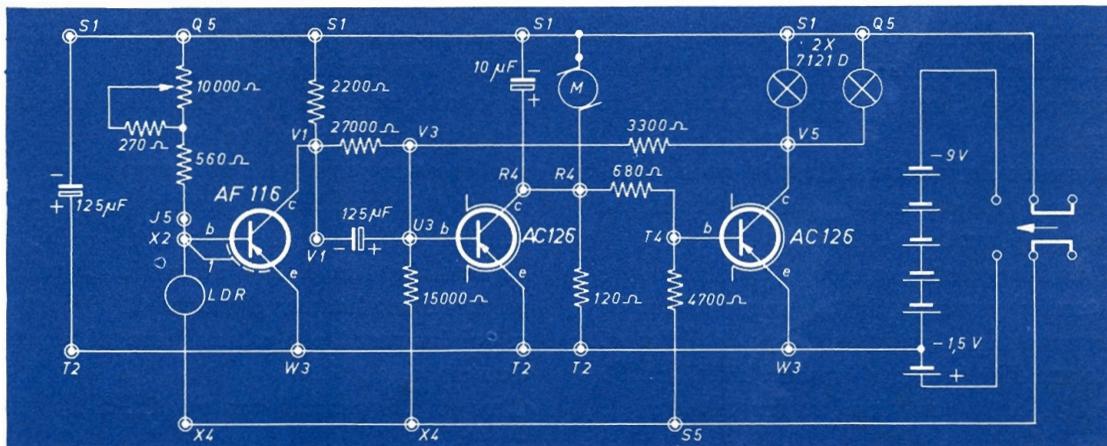
Veillez au montage du mécanisme d'entraînement pour lui assurer un bon fonctionnement.

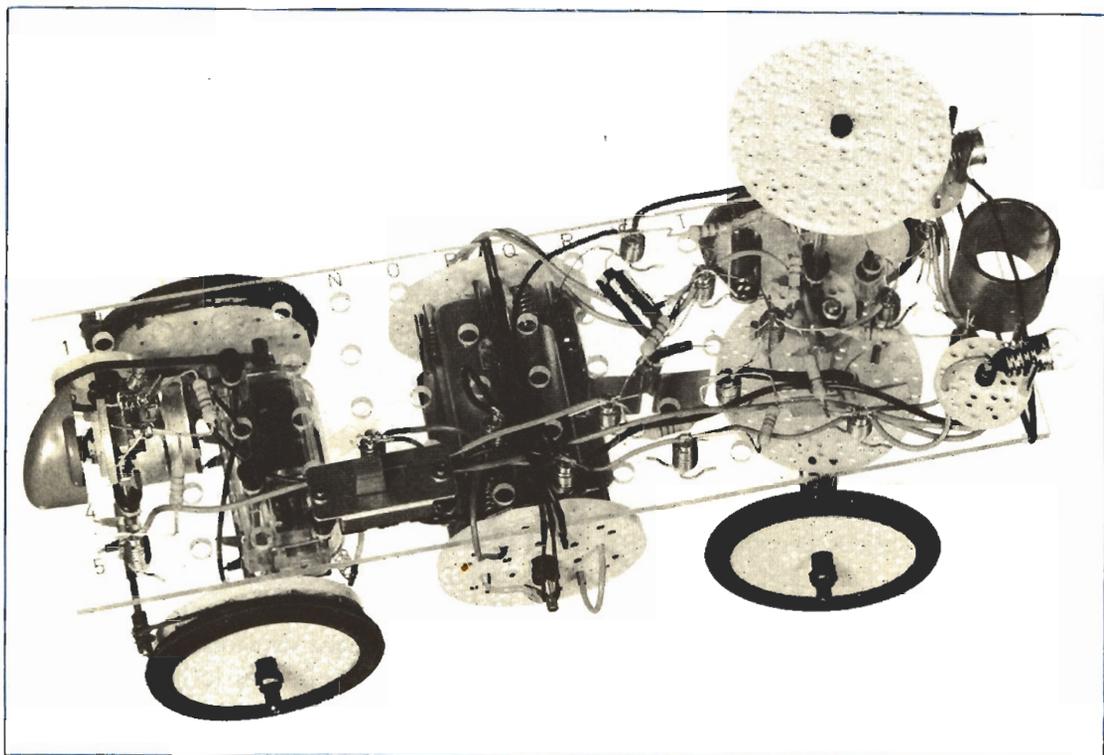
Fixez le potentiomètre sur un axe de 3 x 24 ↑ en J3 et un axe de 3 x 48 ↑ en J4 et l'interrupteur "marche-arrêt" sur deux douilles de 3 x 24 ↑ en M5 et O5. Le commutateur habituel de réglage est éliminé.

Mettez la prise de 1,5 V au support de piles et fixez:

- 1° les supports de lampe sur deux axes de 3 x 24 ↑ en X1 et X5.
- 2° la résistance, variable avec la lumière, sous la plaque de montage avec sa face sensible tournée vers le haut, en faisant passer par le trou en X3 les fils que vous raccordez aux bornes en X2 et X4.

Maintenez en place, au-dessus de la résistance variable le tube-support (N° 53) au moyen d'un bracelet de caoutchouc. Il empêche la lumière des phares d'atteindre la résistance variable qui, alors, ne serait plus sensible à "l'obscurité", ce qui paralyserait le mécanisme.





MODELE N° 9
VOITURE ELECTRIQUE COMMANDEE
ELECTRONIQUEMENT PAR SIFFLET

Ce modèle est l'un des plus spectaculaires de cette série.

Une voiture en marche peut être arrêtée par un sifflet. Après cinq à sept secondes, elle reprend son chemin et peut à nouveau être arrêtée.

Le circuit électronique nécessaire pour atteindre ce résultat peut être entièrement réalisé avec les pièces de la boîte EE 20.

Vous faites encore ce modèle avec la voiture électrique normale, sans le commutateur de commande placé près du volant de direction. Montez l'interrupteur "marche-arrêt" en P5 et R5, et le potentiomètre sur des axes de 3 x 48 ↑ placés en M5 et N5.

Placez les axes de 3 x 96 ↑ dans les trous en J1 et J5 pour supporter le haut-parleur, fixé par quatre bracelets de caoutchouc, qui sert de microphone. Réunissez les extrémités supérieures des axes par un troisième axe de 3 x 96 pour augmenter la rigidité de l'ensemble du bâti.

Ajoutez à la batterie de piles la prise habituelle avec deux fils sur les goupilles en D3 et D18, connectés à la borne R4.

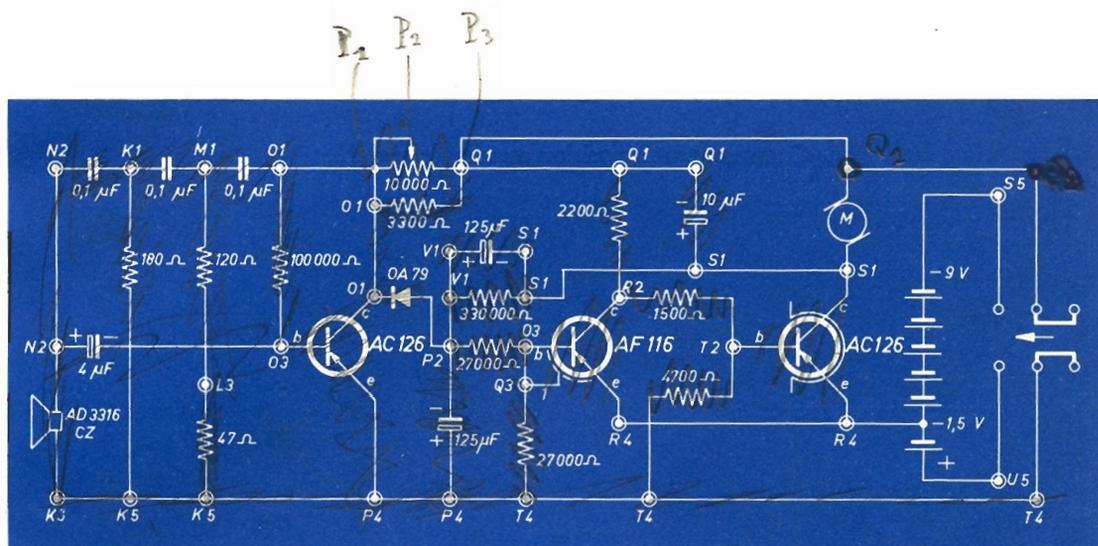
Le circuit est établi pour être sensible à un son d'une certaine hauteur et moins sensible sur les autres sons, ceci afin d'empêcher le circuit d'être déclenché par les bruits ambiants.

La sensibilité du circuit est maximale pour un son d'une hauteur d'environ 2500 hertz, ce qui équivaut à peu près au 4ème mi bémol d'un piano.

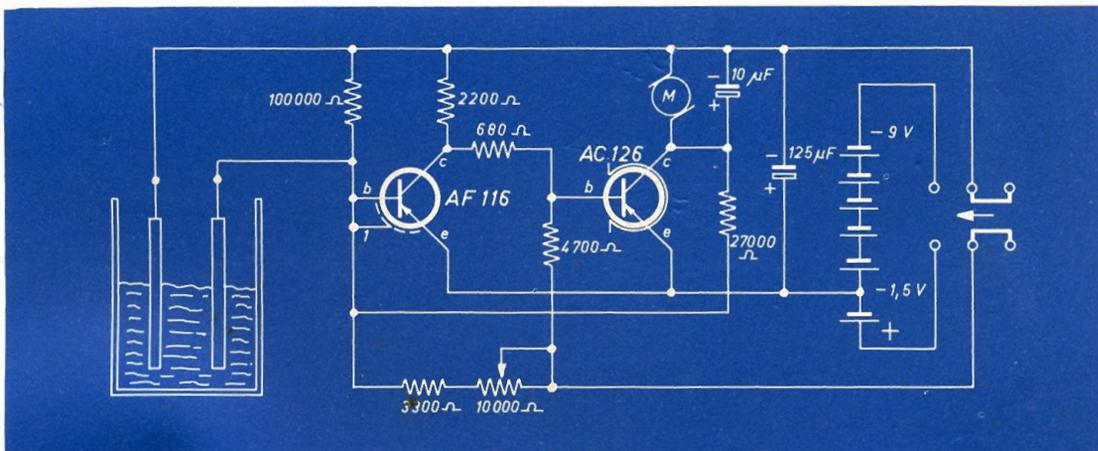
C'est le son produit par un sifflet à bon marché.

Vous réglez le potentiomètre pour la sensibilité maximale. Si celle-ci est trop grande, le circuit oscillera; ceci se manifeste par un léger bruit de sifflement dans le haut-parleur et par le fait que le modèle s'arrête en permanence. Dans ce cas, tournez le potentiomètre doucement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'au point précis où ce

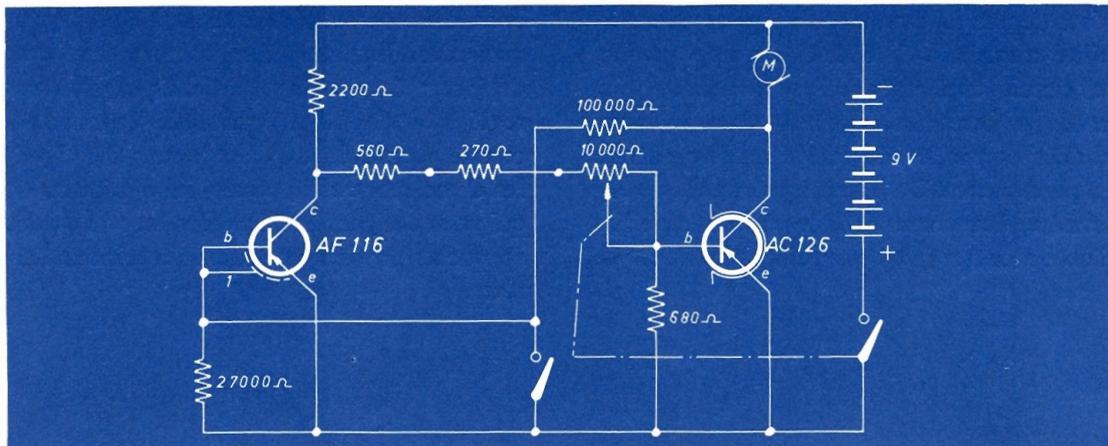
bruit cesse de se faire entendre. Après quelques secondes, la voiture commencera à se déplacer: à ce point, le circuit se trouvera réglé à la sensibilité maximale. Tournez encore le potentiomètre dans le sens des aiguilles d'une montre: la sensibilité diminuera ce qui vous obligera à siffler plus fort ou à vous approcher davantage de la voiture pour l'arrêter.



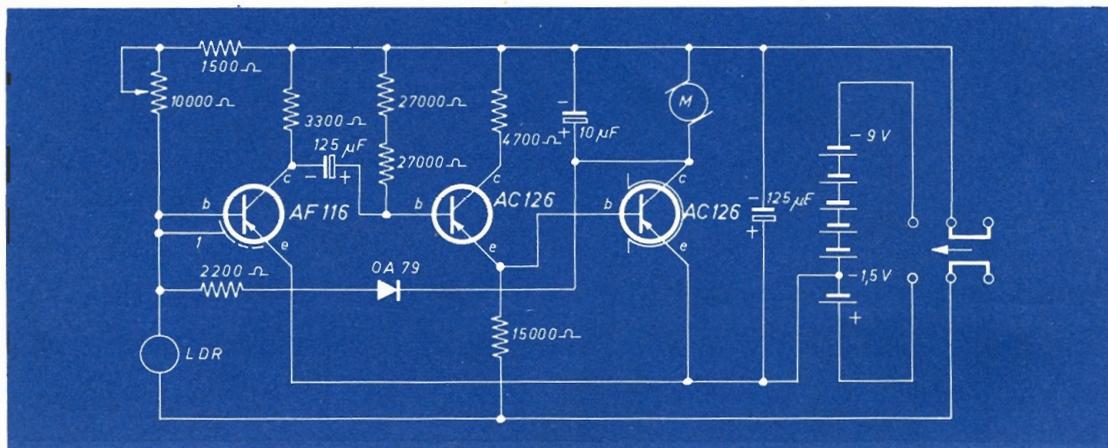
EXPERIMENTATIONS



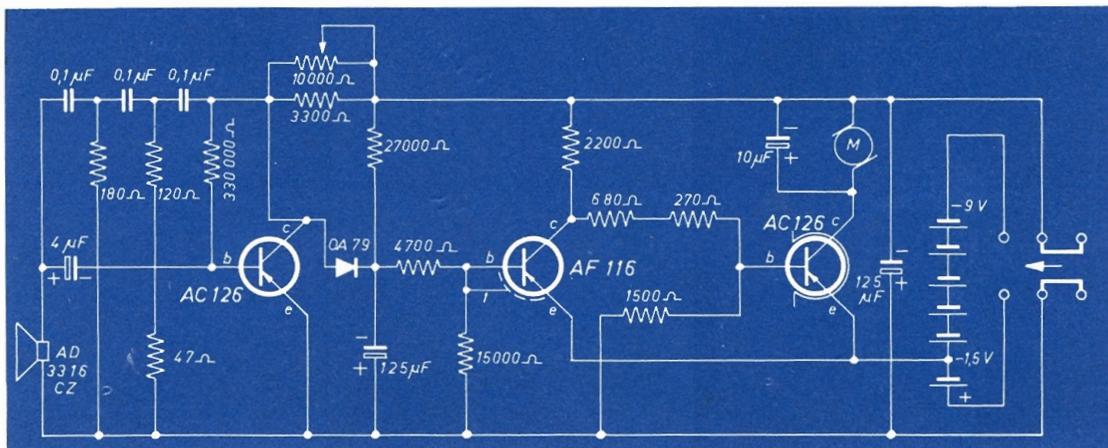
Contrôle du niveau pour installation de pompage



Commutateur à position maximale réglable



Commande de moteur par résistance variable à la lumière



Moteur commandé électroniquement par sifflet

