

Stabilisator-toepassingen

R. TER MIJTELEN

Met een normale driepoots-spanningsstabilisator is meer mogelijk dan men aanvankelijk zou vermoeden. Wat te doen bijvoorbeeld, als we beschikken over een 5 V-stabilisator, en we een 9 V-voeding nodig hebben? Of 2,5 V? Of regelbaar vanaf 0 V? Of als we de kortsluitstroom willen begrenzen op 100 mA, of juist willen opvoeren tot 5 A. Ook het aanbieden van een hogere ingangsspanning dan toelaatbaar is mogelijk. In dit artikel laten we zien hoe dit alles (en nog meer) met een gewone LM 7805CT kan worden uitgevoerd.

LM7805CT

De LM7805CT is een driepoots-spanningsregelaar in een TO-220(T)-behuizing van National Semiconductor. Eén aansluiting wordt met een positieve spanning verbonden en de andere met massa. Op de derde aansluiting staat dan een positieve spanning van 5 V ten opzichte van massa.

De minimale ingangsspanning bedraagt 7,3 V en de maximale ingangsspanning mag niet groter zijn dan 35 V.

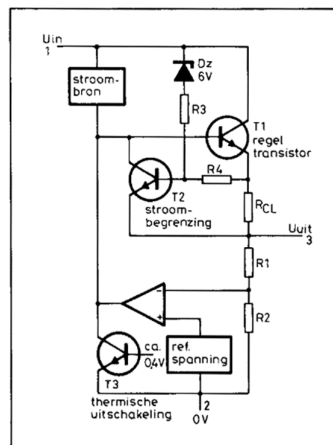
De maximale uitgangsstroom kan 1 A zijn, als de regelaar voldoende wordt gekoeld. Bij kortsluiting wordt de stroom begrensd tot maximaal 2,5 A, afhankelijk van het spanningsverschil tussen in- en uitgang. De dissipatie wordt intern begrensd tot een aanvaardbaar niveau (dissipatie = spanningsverschil maal stroom). Wordt de regelaar zonder koeling kortgesloten, dan zal de kortsluitstroom worden teruggeregeld tot de maximaal toelaatbare dissipatie.

De Werking

In afb. 1 is het inwendige van een spanningsregelaar te zien. We zien daar een stroombron, die de regeltransistor T1 van stroom voorziet. Op U_{uit} komt nu een spanning te staan, die ook over de serieschake-

ling van R1 en R2 staat. Het knooppunt van R1 en R2 is verbonden met de - ingang van een regelverstrekker. De + ingang van de regelverstrekker is met een stabiele referentiespanning verbonden. Is de spanning op het knooppunt van R1 en R2 hoger dan de referentiespanning, dan gaat de uitgang van de regelverstrekker naar nul en drukt daarmee de regeltransistor dicht, totdat er een spanning ontstaat, die gelijk is aan

Afb. 1 Inwendige van een spanningsregelaar.



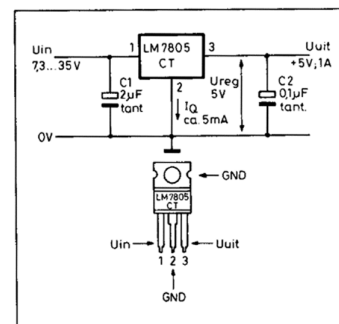
de referentiespanning. Bij oververhitting zorgt transistor T3 ervoor, dat de regeltransistor wordt dichtgedrukt. Wordt op U_{uit} een belasting aangesloten, dan gaat er een stroom lopen door R_{CL} en ontstaat daardoor een spanningsverschil over deze weerstand.

Als dit spanningsverschil groter wordt dan ca. 600 mV, gaat T2 geleiden en drukt daardoor de regeltransistor dicht. Is het spanningsverschil tussen in- en uitgang groter dan 6 V, dan gaat er via R3 een stroompje lopen door R4 en R_{CL} , waardoor T2 eerder gaat geleiden en de regeltransistor wordt dichtgedrukt bij een kleinere stroom om zodoende de dissipatie te begrenzen.

Standaard Regelaar

In afb. 2 is een schakeling te zien met de LM7805CT. Deze regelaar kan bijvoorbeeld op de printplaat bij de te voeden schakeling worden gemonteerd om zodoende de problemen met lange voedingsdraden te vermijden. Als de regelaar meer dan 5 centimeter van de buffercondensator afzit, moet er een ingangscondensator (C1) worden aangesloten.

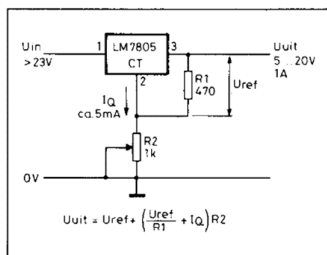
Afb. 2 Standaardschakeling voor 5 volt.



Dit kan een 0,22 μ F keramische schijfcondensator, een 2 μ F tantaal of een 25 μ F aluminium elco zijn. Het gedrag van de regelaar op spanningssprongen wordt verbeterd door toevoeging van C2.

Hogere spanning

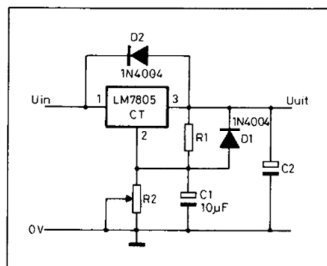
In afb. 3 is de schakeling te zien, waarmee we uit een 5 V-regelaar een hogere spanning kunnen halen. Tussen pen 3 en 2 staat altijd een constante spanning van 5 V en uit pen 2 loopt een vaste stroom van ca. 5 mA. Door R1 loopt een constante stroom van $5/470 = \text{ca. } 11 \text{ mA}$. Samen met de stroom uit pen 2 ontstaat nu een spanning over R2, die de hele regelaar „optilt“, en zo een hogere spanning ten opzichte van massa geeft.



Afb. 3 Schakeling voor hogere uitgangsspanning.

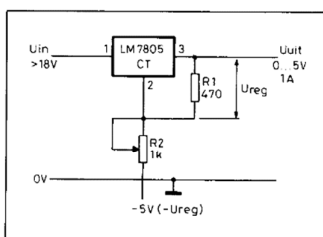
In de schakeling van afb. 4 is C1 toegevoegd voor een betere rimpelonderdrukking. De diode D1 dient voor het beschermen van de regelaar tegen C1 bij kortsluiting, zodat pen 2 niet kortstondig hoger wordt dan pen 3. Bij kortsluiting of ontbreken van de ingangsspanning beschermt D2 de regelaar en is nodig als C2 groter is dan 25 μ F.

Afb. 4 Schakeling met beveiligingsdioden.



Lagere spanning

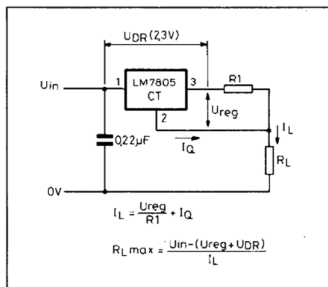
Afb. 5 toont een schakeling, waarin de uitgang regelbaar is vanaf 0 V. De weerstand R2 aan pen 2 moet op een negatieve spanning worden aangesloten, die net zo groot is als de uitgangsspanning van de regelaar. De spanning tussen pen 2 en 3 blijft 5 V, maar ten opzichte van massa is dit dan 0 V.



Afb. 5 Schakeling voor spanningen vanaf 0 volt.

Stroombron

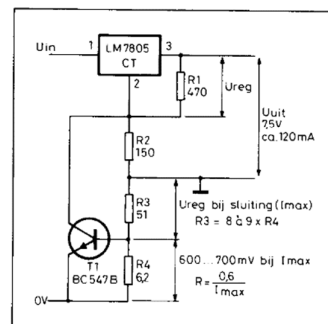
In de schakeling van afb. 6 loopt een constante stroombron door een belasting. De stroom kan afhankelijk van R1 variëren van 10 tot 1000 mA. De belastingsweerstand mag van nul tot een maximale waarde variëren, waarbij dan de stroom constant blijft. In plaats van een weerstand kan men ook een rij LED's aansluiten of een condensator die dan lineair wordt geladen.



Afb. 6 Constante stroombron.

Kleinere stroom

In afb. 7 is een schakeling te zien, waarbij het mogelijk is om een kleinere kortsluitstroom te kiezen. Een spanning van 600 mV over R4 veroorzaakt door de kortsluitstroom, stuurt

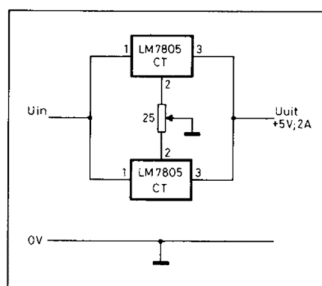


Afb. 7 Schakeling voor kleinere stroom.

T1 en deze trekt op zijn beurt pen 2 van de regelaar onder de massa-aansluiting. Als de spanning over R3 gelijk is aan de spanning van de regelaar, is de spanning ten opzichte van massa 0 V.

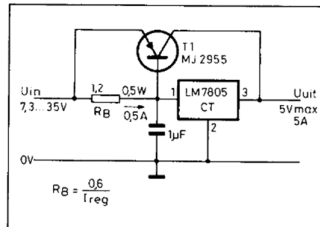
Grotere stroom

Voor het verkrijgen van een grotere uitgangsstroom kunnen twee regelaars parallel worden geschakeld (afb. 8). Met een potmeter kunnen we de verschillen in uitgangsspanning van de regelaars wegwerken, zodat zij beide evenveel stroom leveren.



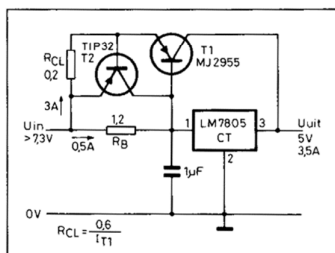
Afb. 8 Parallelschakeling van twee regelaars.

Afb. 9 Schakeling voor grotere stroom.



Afb. 9 toont een schakeling, waarmee grotere stromen te realiseren zijn. De maximale stroom hangt af van de externe regeltransistordissipatie. Wanneer de externe regeltransistor moet bijspelen in de stroomleverantie wordt bepaald door weerstand R_B .

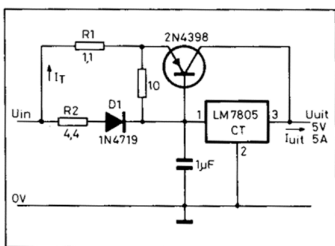
In afb. 10 is een kortsluitbeveiliging voor de externe regeltransistor in de schakeling opgenomen. R_{CL} bepaalt wanneer de beveiliging ingrijpt. De schakeling in afb. 11 reageert op de kortsluitbeveiliging van de regelaar.



Afb. 10 Grotere stroom met kortsluitbeveiliging.

De drempelspanning van de diode moet ongeveer gelijk zijn aan de BE-spanning van de transistor. Welke stroom er door de transistor loopt, wordt bepaald door de verhouding R_2/R_1 .

De koeling voor de transistor moet in dezelfde verhouding groter zijn dan die van de regelaar.

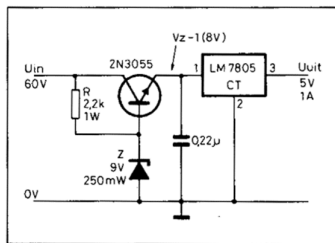


Afb. 11 Kortsluitbeveiliging door middel van de regelaar.

Hoge ingangsspanning

Moeten we uit een hogere ingangsspanning dan toelaatbaar een spanning maken, dan kunnen we een zenerdiode in serie met de regelaar opnemen.

Wordt er echter met grotere stromen gewerkt, dan wordt dit vaak een dure zenerdiode. De schakeling uit afb. 12 laat zien, dat het ook met een kleinere en goedkope zenerdiode gaat.



Afb. 12 Grotere ingangsspanning.

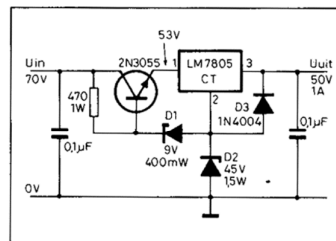
Hoge uitgangsspanning

Willen we een stabiele uitgangsspanning hebben, die hoger ligt dan de toelaatbare ingangsspanning, dan

kunnen we de schakeling uit afb. 13 gebruiken.

De spanning aan de ingang van de regelaar is de zenerspanning van (D1 + D2) min 1V (ten opzichte van massa). De spanning ten opzichte van pen 2 is de zenerspanning van D1 min 1V.

Bij kortsluiting dient D3 ervoor dat de spanning op de ingang wordt teruggebracht tot D1 min 1V.



Afb. 13 Grote uitgangsspanning.