

Ubachnir vwillmann

EMUF als Bordcomputer

Im Zeitalter steigender Benzinpreise, aber auch steigenden Umweltbewußtseins ist jeder Autofahrer bemüht, so benzinsparend wie möglich mit seinem Fahrzeug umzugehen. Eine wertvolle Hilfe dazu stellt das in diesem Beitrag vorgestellte Kraftstoffverbrauchsmeßgerät auf der Basis des 6504-EMUF dar.

Wie es sich für eine Lösung mit Mikroprozessor gehört, wurde Wert auf minimale Hardware, dafür aber auf maximalen Bedienungskomfort durch die Software gelegt. Neben der für ein solches Gerät obligatorischen Durchfluß- und Wegstreckenmessung kann dieser EMUF (siehe mc-EMUF-Sonderheft) auch noch als normale quartzgenaue Digitaluhr verwendet werden. Im Einzelnen sind folgende Anzeigemöglichkeiten vorhanden: Uhrzeit, Fahrzeit, gefahrene Wegstrecke, Gesamtverbrauch in Liter, Durchschnittsverbrauch in l/100

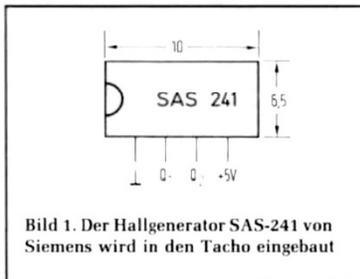


Bild 1. Der Hallgenerator SAS-241 von Siemens wird in den Tacho eingebaut

km, Durchschnittsgeschwindigkeit in km/h und Momentanverbrauch in l/100 km. Als Uhrzeitgeber wurde in der Schaltung das CMOS-IC M-755 (SGS) verwendet. Es handelt sich dabei um eine Uhr mit integrierter Anzeigensteuerung. Neben der Funktion als Uhr kann dieses IC auch über eine 6-Bit-Schnittstelle mit einer CPU verbunden werden und Daten, die in vier interne Register geschrieben werden, anzeigen. Über ei-

ne Interruptsteuerung wird die Uhr regelmäßig von der CPU abgefragt, um die Fahrzeit zu berechnen.

Die Durchflußmessung

Der Durchfluß, das heißt das Volumen des durch die Benzinleitung in den Vergaser fließenden Benzins, wird mit einem optischen Durchflußmesser der Firma KDM gemessen. Dieser gibt ziemlich genau 10 000 Impulse pro Liter Durchfluß ab. Der ebenfalls angebotene induktive Durchflußmesser hat sich in der Praxis nicht so bewährt, da zum einen das schwache Ausgangssignal der Induktionsspule durch die Zündung gestört werden kann, und zum andern eventuell vorhandene kleine Metallspäne aus dem Tank an den Magneten des Durchflußmessers haften bleiben und diesen zum Klemmen bringen. Das Gerät eignet sich für alle Motoren ohne Rücklaufleitung vom Vergaser in den Tank. Nicht geeig-

net ist es dagegen für die meisten Einspritzmotoren.

Die Wegstreckenmessung

Die Wegstrecke wird über einen im Tachometer angebrachten Wegstreckengeber gemessen. Im Tachometer rotiert ein mit der Tachowelle verbundener Magnet. Bringt man nun in die Nähe dieses Magneten (der optimale Punkt muß durch Versuche ermittelt werden) ein magnetfeldempfindliches Bauteil, wie in diesem Fall ein Hall-Generator (Bild 1), so erhält man durch Zählung der abgegebenen Impulse ein exaktes Maß für die gefahrene Wegstrecke. Hierzu muß man nur noch die Anzahl der Impulse bzw. der Umdrehungen des Magneten für eine feste Wegstrecke ermitteln. Da diese Anzahl von Fahrzeug zu Fahrzeug verschieden ist, muß sie zunächst entweder von Hand oder mit dem später gezeigten Abgleichprogramm ermittelt werden.

Die Auswertung

Aus den drei Eingangsgrößen Zeit, Durchfluß und Wegstrecke werden dann durch das Programm die Ausgabegrößen berechnet. Der Rechengang findet nach jedem Meßzyklus statt. Ein Meßzyklus ist beendet, wenn das Fahrzeug 100 Meter weiter gefahren ist. Die Durchschnittswerte für Verbrauch und Geschwindigkeit werden nach jedem ganzen Kilometer berechnet.

Die Bedienung des EMUF ist denkbar einfach. Wird eine Taste gedrückt, so leuchtet danach die zugehörige LED auf. Damit ist auch klar, welcher Meßwert sich gerade in der Anzeige befindet. Bild 2 zeigt die vorhandenen Tasten und deren Funktion. Drückt man die Tasten 0, 1, 6 und 7 gleichzeitig, so kommt man

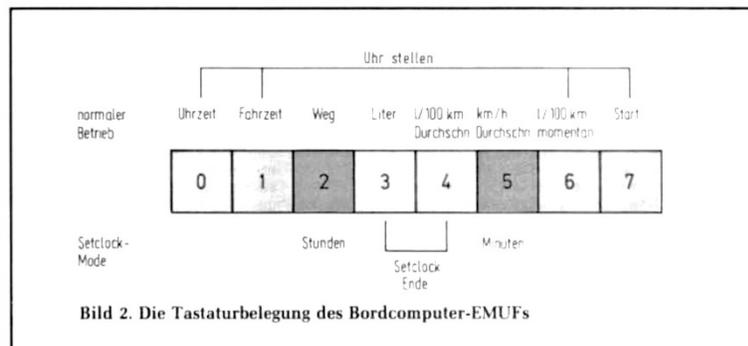


Bild 2. Die Tastaturbelegung des Bordcomputer-EMUFs

mc-applikation

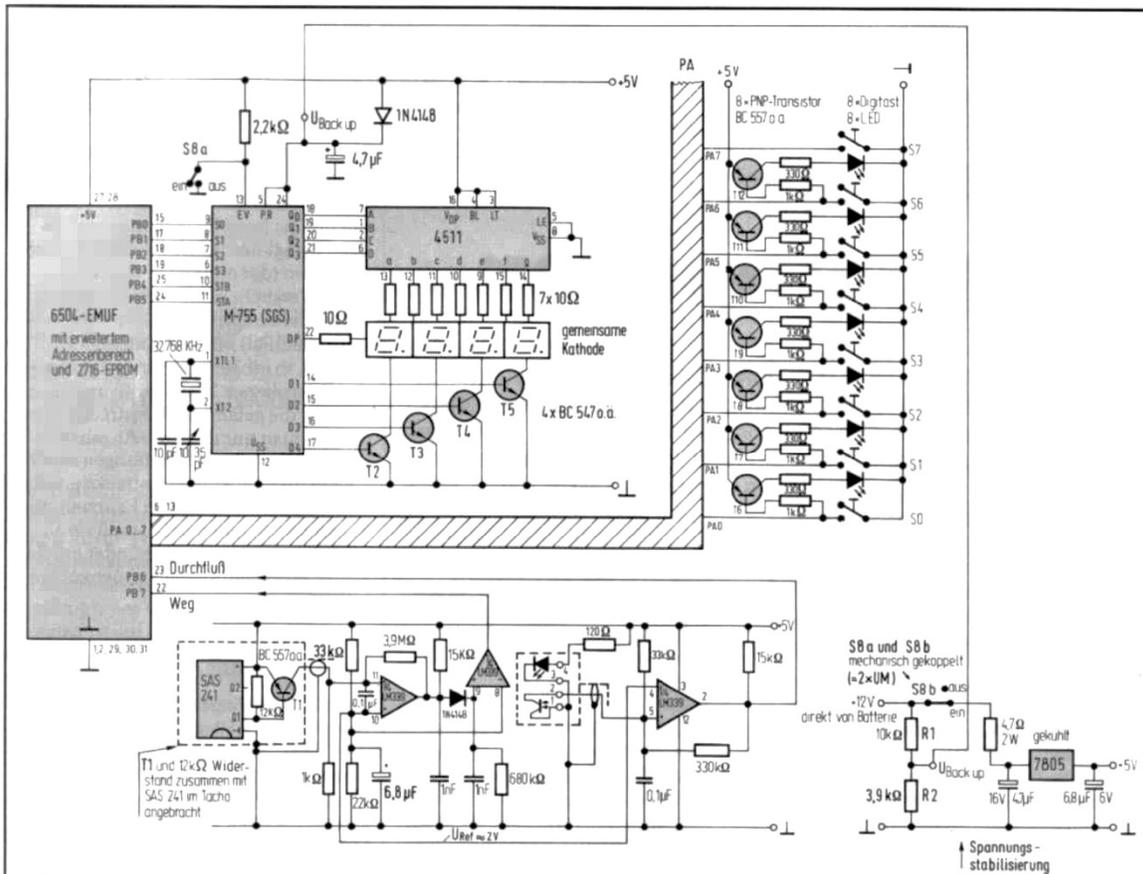


Bild 3. Die zusätzliche Hardware für den Spritspar-EMUF. Die Versorgungsspannung sollte direkt von der Autobatterie, also nicht über das Zündschloß kommen. Den Drehkondensator zwischen Pin2 des M-755 und Masse stellt man so ein, daß der Oszillator sicher anschwingt

```

0800- A2 FF 9A D8 A0 7F 84 0F
0808- A9 FF 8D 1F 02 A9 BE 85
0810- 33 20 42 0C F8 A0 EF 84
0818- 30 A9 3F 8D 03 02 A9 00
0820- 85 0B 85 0C 85 31 85 32
0828- A2 01 86 0D 86 0E D8 C6
0830- 1F D0 07 A9 FF 85 1F 20
0838- 13 0C AD 02 02 29 B0 D0
0840- 0D 58 A2 01 86 0D A9 00
0848- 85 0C 78 4C 65 0B A5 0C
0850- D0 07 A2 01 86 0C 4C 65
0858- 08 A5 0D F0 08 A9 00 85
0860- 0D C6 30 F0 3A AD 02 02
0868- 29 40 D0 0B A2 01 86 0E
0870- A9 00 85 0B 4C 2E 0B A5
0878- 0B D0 07 A2 01 86 0B 4C
0880- 2E 08 A5 0E F0 A8 F8 18
0888- A9 00 85 0E A5 31 69 01
0890- 85 31 90 9A A5 32 18 69
0898- 01 85 32 18 4C 2E 0B 18
08A0- FB A9 01 65 12 85 12 B0
08A8- 03 4C B3 08 A9 01 18 65
08B0- 13 85 13 A5 31 85 1A A5
08B8- 32 85 1B F8 18 A5 18 65
08C0- 1E 85 1E A5 1A 65 1D 85
08C8- 1D 90 07 18 A5 1E 69 01
    
```

```

08D0- 85 1E A5 1E C9 10 30 17
08D8- A5 1E 38 E9 10 85 1E A5
08E0- 10 18 69 01 85 10 90 07
08E8- 18 A5 11 69 01 85 11 EA
08F0- A5 12 4A 4A 4A 4A C5 21
08F8- D0 03 4C 3C 09 85 21 85
0900- 23 A9 00 85 17 85 16 A5
0908- 13 0A 0A 0A 0A 05 23 85
0910- 2A A5 13 4A 4A 4A 4A 85
0918- 2B A9 00 85 25 18 A5 11
0920- 85 27 A5 10 85 26 A5 2A
0928- D0 07 A5 2B D0 03 4C 3C
0930- 09 20 A0 09 A5 29 85 17
0938- A5 28 85 16 4C 11 0B A5
0940- 14 D0 07 A5 15 D0 03 4C
0948- 9F 09 A5 14 85 2C A0 06
0950- A5 12 85 25 A5 13 85 26
0958- A9 00 85 27 18 8B F0 2C
0960- A5 25 65 12 85 25 90 03
0968- 20 7A 09 18 A5 26 65 13
0970- 85 26 90 E8 20 84 09 4C
0978- 5C 09 18 A5 26 69 01 85
0980- 26 B0 01 60 18 A5 27 69
0988- 01 85 27 60 A5 14 85 2A
0990- A5 15 85 28 20 A0 09 A5
0998- 28 85 18 A5 29 85 19 60
    
```

```

09A0- A9 00 85 28 85 29 F8 A5
09A8- 25 A6 2A 20 FD 09 85 25
09B0- 20 EA 09 8A F0 08 20 D2
09B8- 09 F0 EB 4C FC 09 A5 26
09C0- A6 2B 20 FD 09 85 26 8A
09C8- F0 DC 20 DF 09 F0 D7 4C
09D0- FC 09 A5 26 A2 01 20 FD
09D8- 09 85 26 8A D0 01 60 A5
09E0- 27 A2 01 20 FD 09 85 27
09E8- 8A 60 18 A5 28 69 01 85
09F0- 28 B0 01 60 18 A5 29 69
09F8- 01 85 29 60 60 F8 86 24
0A00- 85 22 A5 22 30 0E 38 E5
0A08- 24 30 17 C5 22 30 18 F0
0A10- 16 4C 22 0A 38 E5 24 10
0A18- 0E C5 22 30 0A F0 08 4C
0A20- 22 0A 85 22 A2 01 60 85
0A28- 22 A2 00 60 D8 48 8A 48
0A30- 98 48 C6 33 D0 32 A9 BE
0A38- 85 33 20 2E 0B F8 A6 09
0A40- E4 1C F0 1F 20 3F 09 A6
0A48- 09 86 1C A5 14 18 69 01
0A50- 85 14 90 0F 18 A5 15 69
0A58- 01 85 15 90 06 A9 00 85
0A60- 14 85 15 D8 18 20 42 0C
0A68- A9 FF 8D 1F 02 68 A8 68
    
```

Bild 4. Die Software zum Spritspar-EMUF. Zusätzlich ist als Reset-Vektor \$00 in \$0FFC, \$08 in 0FFD und als IRQ-Vektor \$2C in \$0FFE und \$0A in \$0FFF zu programmieren. Die unterstrichene Speicherstelle muß vor dem Programmieren mit dem Abgleichwert belegt werden

In den Setclock-Modus. In diesem Modus kann die Uhr gestellt werden. Das Stellen wird durch das gleichzeitige Drücken von Taste 3 und 4 beendet. Wird der EMUF mit Schalter S 8 ausgeschaltet, so wird die CMOS-Uhr gleichzeitig auf Backup-Betrieb umgestellt und über den Spannungsteiler R1/R2 aus der Autobatterie versorgt. Aus diesem Grund sollte das Gerät auch nicht über das Zündschloß, sondern direkt mit 12 V betrieben werden. Der Stromverbrauch beträgt dann nur noch einige µA.

Aufbau und Abgleich

Beim Aufbau gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Entweder man besorgt sich einen EMUF-Bausatz und baut die Schaltung in Bild 3 bis auf Tastatur und Anzeigen auf dem zusätzlichen Lochrasterfeld auf, oder man baut den kompletten EMUF mit der Schaltung von Bild 3 zusammen auf einer eigenen Lochrasterplatte auf. Die zweite Möglichkeit hat den Vorteil, daß das Gerät kompakter aufgebaut und den Einbaugegebenheiten im Auto angepaßt werden kann. Um das EPROM zu programmieren, wird nun noch die Zahl der Impulse pro 100 Meter des Tachogebers benötigt. Dies ist gleichzeitig auch der einzige Abgleich- bzw. Anpassungspunkt. Diese Zahl kann ermittelt werden, indem man den ausgebauten Tacho von Hand dreht und die Ausschläge eines an den Geber angeschlossenen Meßgerätes zählt. Die Anzahl dieser Ausschläge für eine Weg-

```
0800- A2 FF 9A D8 A9 FF 85 0A
0808- A9 00 85 08 85 09 85 01
0810- 05 02 20 58 08 A9 3F 8D
0818- 03 02 AD 02 02 29 80 D0
0820- 08 A2 01 86 07 A9 00 85
0828- 06 4C 1A 08 A5 06 D0 07
0830- A2 01 86 06 4C 1A 08 A5
0838- 07 F0 DF A9 00 85 07 20
0840- E7 08 F8 18 A9 01 65 08
0848- 85 08 90 CE 18 A9 01 65
0850- 09 85 09 90 C5 4C 04 08
0858- D8 A9 3F 8D 03 02 A2 00
0860- D0 20 09 8D 02 02 E8 E0
0868- 06 D0 F5 A9 0E 85 03 A5
0870- 01 85 04 20 D1 08 20 CA
0878- 08 20 A5 08 C6 03 20 D1
0880- 08 20 C1 08 20 A5 08 A5
0888- 02 C9 10 10 0A 18 69 F0
0890- C9 F0 D0 03 18 69 0F 85
```

```
0898- 04 C6 03 A5 03 C9 0A F0
08A0- 03 4C 73 08 60 A5 05 49
08A8- 0F 09 30 8D 02 02 A5 05
08B0- 49 0F 09 20 8D 02 02 A5
08B8- 05 49 0F 09 30 8D 02 02
08C0- 60 A5 04 4A 4A 4A 4A 85
08C8- 05 60 A5 04 29 0F 85 05
08D0- 60 A5 03 09 30 8D 02 02
08D8- A5 03 09 10 8D 02 02 A5
08E0- 03 09 30 8D 02 02 60 D8
08E8- A9 00 8D 01 02 AD 00 02
08F0- C9 FF D0 03 4C FC 08 AD
08F8- 00 02 85 0A 20 00 09 60
0900- A5 0A C9 7F D0 0E A0 09
0908- A9 00 99 00 00 88 D0 FA
0910- A0 FF 84 0A A5 08 85 01
0918- A5 09 85 02 20 58 08 60
0920- 3F 1F 3F 3F 2F 3F FF FF
0928- FF FF FF FF FF FF FF FF
```

Bild 5. Das Abgleichprogramm. Es dient dazu, das Hauptprogramm an das jeweilige Fahrzeug anzupassen. Zusätzlich ist als Reset-Vektor \$00 in \$0FFC und \$08 in \$0FFD zu programmieren

strecke von 100 m wird nun in eine Hexadezimalzahl umgewandelt und in die im Listing in Bild 4 unterstrichene EPROM-Speicherstelle geschrieben. Da diese Möglichkeit im allgemeinen recht langwierig und unter Umständen auch ungenau ist, kann man sich auch ein EPROM mit dem in Bild 5 angegebenen Abgleichprogramm programmieren. Setzt man dieses in den fertig aufgebauten EMUF ein, so wird auf dem Display die Anzahl der ankommenden Impulse angezeigt. Durch Drücken der Start-Taste kann diese auf Null rückgesetzt werden. Man fährt nun eine Wegstrecke von z. B. 1 km oder 10 km und teilt die ermittelte Impulszahl durch 10 bzw.

100. Als Hexadezimalzahl fügt man diese Zahl dann genauso wie bei der ersten Möglichkeit in das Listing von Bild 3 ein. Das Hauptprogramm (Bild 4) sowie das Abgleichprogramm (Bild 5) wurden auf einem Apple-kompatiblen Computer entwickelt. Das Hauptprogramm belegt beim EMUF die Adressen \$0800...\$0D2F, was die im EMUF-Sonderheft beschriebene erweiterte Adressierung notwendig macht. Hat man das Programm einschließlich der Abgleichspeicherstelle in ein 2716-EPROM programmiert und die beiden Geber in den PKW eingebaut, so kann der Spritspar-EMUF ohne weitere Abgleichmaßnahmen in Betrieb genommen werden.

```
0A70- AA 68 40 A9 08 85 0A 20
0A78- 06 0B A9 3F 8D 03 02 A2
0A80- 00 8D 0A 0D 8D 02 02 E8
0A88- E0 0D D0 F5 60 A9 3F 8D
0A90- 03 02 85 2F 0A 00 84 2D
0A98- 84 2E 20 EC 0A A0 FF 84
0AA0- 0F 20 13 0C F8 A5 0F C9
0AA8- FB D0 10 A5 2E 18 69 01
0AB0- C9 25 D0 02 A9 00 85 2E
0AB8- 20 EC 0A A5 0F C9 DF D0
0ACO- 10 A5 2D 18 69 01 C9 60
0AC8- D0 02 A9 00 85 2D 20 EC
0AD0- 0A A5 0F C9 E7 D0 C6 A2
0AD8- 00 86 2F 8D 17 0D 8D 02
0AE0- 02 E8 E0 06 D0 F5 A0 10
0AE8- 84 0F D8 60 A5 2D 85 01
0AF0- A5 2E 85 02 20 80 0B 20
0AF8- FB 0A 60 A0 FF A2 FF CA
0B00- D0 FD 88 D0 F8 60 A9 3F
0B08- 8D 03 02 A2 00 8D 1D 0D
0B10- 8D 02 02 E8 E0 09 D0 F5
0B18- A5 0A 09 30 8D 02 02 A5
0B20- 0A 09 20 8D 02 02 A5 0A
0B28- 09 30 8D 02 02 60 A2 00
0B30- A0 3F 8C 03 02 8D 26 0D
0B38- 8D 02 02 E8 E0 02 D0 F5
0B40- 20 6E 08 8C 03 02 85 08
0B48- 8D 26 0D 8D 02 02 E8 E0
0B50- 0A D0 F5 20 6E 08 85 09
0B58- 8C 03 02 8D 26 0D 8D 02
0B60- 02 E8 E0 0D D0 F5 A5 08
```

```
0B68- 85 05 20 D1 0B 60 A9 30
0B70- 8D 03 02 A9 00 8D 02 02
0B78- AD 02 02 49 0F 29 0F 60
0B80- D8 A9 3F 8D 03 02 A2 00
0B88- 8D 32 0D 8D 02 02 E8 E0
0B90- 06 D0 F5 A9 0E 85 03 A5
0B98- 01 85 04 20 FD 0B 20 F6
0BA0- 08 20 D1 0B C6 03 20 FD
0BAB- 08 20 ED 0B 20 D1 0B A5
0BB0- 02 A4 2F D0 0E C9 10 10
0BB8- 0A 18 69 F0 C9 F0 D0 03
0BC0- 18 69 0F 85 04 C6 03 A5
0BC8- 03 C9 0A F0 03 4C 9B 08
0BD0- 60 A5 05 49 0F 09 30 8D
0BD8- 02 02 A5 05 49 0F 09 20
0BE0- 8D 02 02 A5 05 49 0F 09
0BE8- 30 8D 02 02 60 A5 04 4A
0BF0- 4A 4A 4A 85 05 60 A5 04
0BF8- 29 0F 85 05 60 A5 03 09
0C00- 30 8D 02 02 A5 03 09 10
0C08- 8D 02 02 A5 03 09 30 8D
0C10- 02 02 60 D8 A9 00 8D 01
0C18- 02 AD 00 02 C9 FF D0 08
0C20- A9 FF 8D 01 02 A5 0F 8D
0C28- 00 02 60 AD 00 02 85 0F
0C30- 48 A9 FF 8D 01 02 68 8D
0C38- 00 02 A5 2F D0 03 20 42
0C40- 0C 60 A5 0F C9 FE D0 03
0C48- 20 73 0A A5 0F C9 FD D0
0C50- 12 A5 14 85 01 A5 15 85
```

```
0C58- 02 A9 0F 85 0A 20 06 0B
0C60- 20 80 0B A5 0F C9 FB D0
0C68- 12 A5 12 85 01 A5 13 85
0C70- 02 A9 0D 85 0A 20 06 0B
0C78- 20 80 0B A5 0F C9 F7 D0
0C80- 12 A5 10 85 01 A5 11 85
0C88- 02 A9 0D 85 0A 20 06 0B
0C90- 20 80 0B A5 0F C9 EF D0
0C98- 12 A5 16 85 01 A5 17 85
0CA0- 02 A9 0D 85 0A 20 06 0B
0CA8- 20 80 0B A5 0F C9 DF D0
0CB0- 12 A5 18 85 01 A5 19 85
0CB8- 02 A9 0F 85 0A 20 06 0B
0CC0- 20 80 0B A5 0F C9 BF D0
0CC8- 12 A5 1A 85 01 A5 1B 85
0CD0- 02 A9 0D 85 0A 20 06 0B
0CDB- 20 80 0B A5 0F C9 7F D0
0CE0- 12 D8 A0 32 A9 00 99 00
0CE8- 00 88 D0 FA A0 FE 84 0F
0CF0- 4C 42 0C A5 0F C9 3C D0
0CF8- 06 20 8D 0A 20 73 0A A9
0D00- FF 8D 01 02 A5 0F 8D 00
0D08- 02 60 3F 1F 3F 36 26 36
0D10- 3A 1A 3A 3B 2B 3B 3F 3F
0D18- 1F 3F 34 24 34 3F 1F 3F
0D20- 3F 2F 3F 3A 1A 3A 3F 1F
0D28- 3F 1F 3F 36 26 36 3E 1E
0D30- 3F 1F 3F 1F 3F 3F 2F 3F
0D38- FF FF FF FF FF FF FF FF
0D40- FF FF FF FF FF FF FF FF
```