

ELV-Serie Kfz-Elektronik: ELV-Fahrtcomputer

Mikroprozessorgesteuertes Tachometer-Wegstrecken-Meßsystem Teil 1

Die Fahrtgeschwindigkeit genau zu messen und digital anzuzeigen, ist der Wunsch vieler Autofahrer. Im ELV-Labor wurde auf der Basis eines Mikroprozessorsystems eine komfortable Schaltung entwickelt, die zahlreiche weitere Funktionen ermöglicht. Insgesamt stehen 9 Meßbereiche zur Verfügung:

1. Geschwindigkeitsmesser (Tachometer)
2. Mittelwert der Geschwindigkeit seit Start
3. Maximalwert (Höchstgeschwindigkeit) seit Start
4. Fahrtzeit seit Start
5. Tageskilometerzähler
6. Fahrtstrecke seit Start
7. Meterzähler
8. Beschleunigung von 0 auf 100 km/h
9. Beschleunigung „stehender Kilometer“

Die Schaltung zeichnet sich durch einfache und übersichtliche Bedienung mit nur einem Taster sowie zusätzliche Reset-Möglichkeiten der Positionen 2 bis 9 aus. Preiswerter Aufbau und günstige Nachrüstmöglichkeit tragen dazu bei, daß dieses Gerät sicherlich viele Freunde finden wird.

Allgemeines

Die im Vorwort beschriebenen Anzeigewerte werden bei dem hier vorgestellten Komfort-Meßgerät auf einem 3stelligen Digital-Display sowie zusätzlich 8 Funktionsleuchtdioden dargestellt.

Zur Meßwertverarbeitung dient als einzige Eingangsgröße das Geschwindigkeitssignal. Dieses wird dem fahrzeugeigenen Tachometer im allgemeinen über die Tachowelle zugeführt. Genaugenommen handelt es sich hierbei jedoch um ein Wegstreckensignal wie es von unserer Schaltung ebenfalls benötigt wird.

Zur Meßsignalbereitstellung unterscheiden wir grundsätzlich 2 Möglichkeiten:

1. Bei Fahrzeugen jüngerer Datums mit E-Tachometer steht ein entsprechender Steuerausgang für unsere Schaltung direkt an der Tachometer-Rückseite zur Verfügung (z. B. alle neueren BMW-Modelle der Serien 3 – 5 – 7, Mercedes DB W 126, Jaguar, Rover sowie zahlreiche weitere Fahrzeuge der Marken Audi, Austin, Renault ...).
2. Für alle anderen Fahrzeuge mit herkömmlicher mechanischer Tachowelle, wird ein kleiner, leicht einzubauender Tachogenerator nachträglich in die bestehende Tachowelle eingefügt.

Die prinzipielle Funktionsweise beider Versionen ist vollkommen gleich:

Pro Meter vom Fahrzeug zurückgelegte Wegstrecke wird eine bestimmte Impulszahl abgegeben, die sich für eine digitale, hochgenaue Signalverbindung bestens eignet. Aus diesen Impulsen leitet unsere Schaltung sämtliche Anzeigewerte her.

Anschluß und Einbau werden im weiteren Verlauf dieses Artikels noch ausführlich beschrieben. Bevor wir auf die Schaltungsbeschreibung eingehen, sollen nachfolgend die besonderen Eigenschaften dieses Gerätes erläutert werden.

Bedienung und Funktion

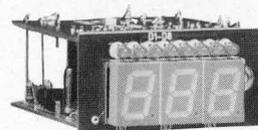
Das Gerät wird mit dem Einschalten der Zündung automatisch in Betrieb genommen und in seinen Grundzustand versetzt.

Über eine auf der Platine angeordnete Codiermöglichkeit kann festgelegt werden, in welchem Anfangsmeßbereich sich das Gerät nach dem Einschalten der Zündung befinden soll. Hierfür stehen 4 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Tachometer-Funktion
2. Fahrtzeit-Funktion
3. Tageskilometer-Funktion
4. Fahrtstrecken-Funktion.

Mit einem an nahezu beliebiger Stelle anzuordnenden Taster können die verschiedenen Meßbereiche angewählt werden. Bei jeder kurzen Tastenbetätigung (kleiner als 0,7 Sek.) wird auf den jeweils nächsten Meßbereich umgeschaltet. Insgesamt stehen 9 verschiedene Meßmöglichkeiten zur Verfügung. Die Meßbereiche 2 bis 9 werden durch eine LED gekennzeichnet. Beim Meßbereich 1 sind alle 8 LEDs erloschen.

1. Tachometer-Funktion (Geschwindigkeitsmessung in km/h – Auflösung: 1 km/h).
2. Mittelwert der Fahrtgeschwindigkeit seit Start. Die erste Anzeige erfolgt in diesem Meßbereich 4 Minuten nach dem Start. Vorher bleiben die 7-Segment-Anzeigen erloschen. Nach insgesamt 32

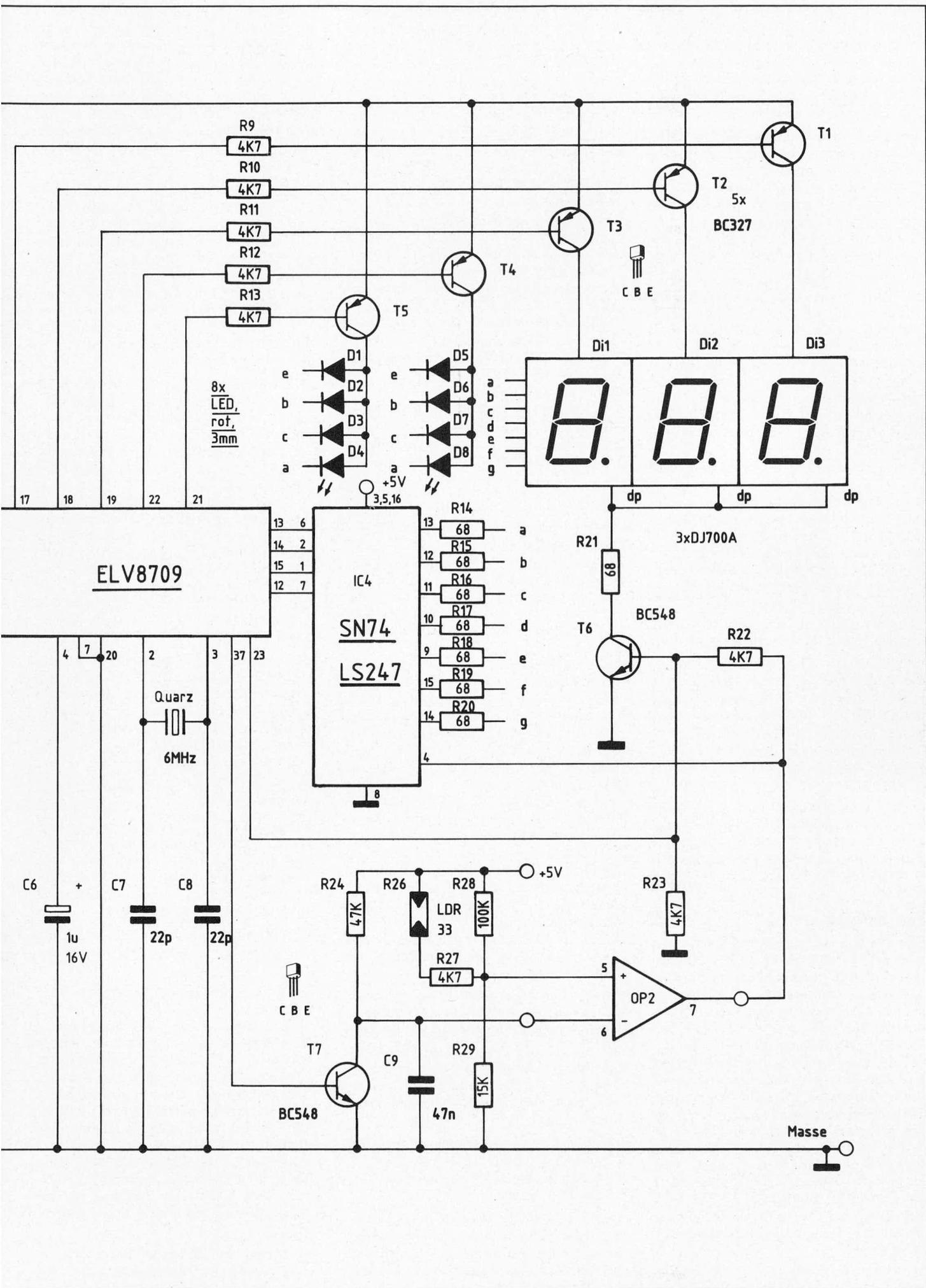


Minuten erhöht sich die Auflösung dieses Meßbereichs auf 0,1 km/h (!) bei Geschwindigkeiten unter 100 km/h.

3. Maximalwert der Fahrtgeschwindigkeit (Höchstgeschwindigkeit) seit Start.
4. Fahrtzeit seit Start (zu Beginn in „Minuten“ und „Sekunden“ mit automatischer Umschaltung nach 10 Minuten in die Anzeige „Stunden“ und „Minuten“).
5. Tageskilometer bis 4999 km. Ab 1000 km erfolgt die Anzeige der „Tausender-Kilometer“ in codierter Form durch die Dezimalpunkte, entsprechend der Tabelle 1.

Anzeige	Weg (km)
9 9 9	999
9 9 9.	1999
9 9.9.	2999
9.9.9.	3999
9.9.9	4999
0 0 0	5000 bzw. 0

6. Fahrtstrecke seit Start in „Kilometer“ (max 999) mit zusätzlicher Ergänzung durch den Meterzähler der nachfolgenden Funktion (7).
7. Meterzähler, der in seiner Grundfunktion an die Fahrtstrecke gekoppelt ist und so eine erhöhte Auflösung (auf 1 m) erlaubt. Durch separate Reset-Möglichkeit kann der Meterzähler von der Fahrtstrecken-Funktion abgekoppelt und separat eingesetzt werden (z. B. bei Rallye-Fahrten o. ä./z. B.: „nach 150 m rechts ab“).
8. Beschleunigungsmessung von 0 auf 100 km/h in „Sekunden“ mit einem Meßbereich bis „99,9“ s und vollautomatischer „Start/Stop“-Funktion.



9. Beschleunigungszeit „stehender Kilometer“, d. h. es wird diejenige Zeit angezeigt, die das Fahrzeug benötigt, um aus dem Stand eine Strecke von 1000 m zurückzulegen. Die Ablaufsteuerung erfolgt auch hier entsprechend der Funktion 8 vollautomatisch.

Die Bereiche 8 und 9 können nur im Stand angewählt werden. Bei einer Meßbereichsumschaltung während der Fahrt werden diese Funktionen übersprungen. Wurde ein Meßwert abgespeichert, bleibt er solange erhalten, bis ein manueller Reset über die Bedientaste erfolgt, d. h. auch vor einer neuen Messung ist ein Reset erforderlich.

Als weitere Features besitzt das Gerät für alle Meßbereiche (außer „I“) jeweils manuelle Reset-Möglichkeiten bei Betätigung der Taste länger als 1 Sek., sofern während der Fahrt das Zurücksetzen eines Meßwertes gewünscht wird. Es wird jeweils derjenige Meßwert zurückgesetzt, in dessen Meßbereich sich das Gerät bei der Tastenbetätigung gerade befand. Die Meßbereiche 2, 4 und 6 werden immer gemeinsam zurückgesetzt.

Für die Bereiche 2 bis 4 sowie 6 und 7 besitzt das Gerät zusätzlich einen automatischen Reset. Dieser wird ausgelöst, wenn nach ausgeschalteter Zündung das Fahrzeug wieder neu gestartet und angefahren wurde. Dies bedeutet, daß beim Einschalten der Zündung vor dem Losfahren noch sämtliche Speicherwerte der vorangegangenen Fahrt zur Verfügung stehen.

Tastenbetätigungen, kürzer als 0,7 Sek., schalten jeweils auf den nächsten Meßbereich um.

Die Information über den Beginn einer Fahrt (Start) erhält der Prozessor durch das Einschalten der Zündung. Zusätzlich wird dadurch auch das Digital-Display automatisch aktiviert, d. h. bei abgeschalteter Zündung befindet sich die Schaltung in einem extrem stromsparenden Arbeitsmodus.

Anhand vorstehender Beschreibung kann die Funktionsvielfalt dieses Fahrtcomputersystems gut erkannt werden. Durch den Einsatz eines Single-Chip-Mikroprozessors ist der Aufbau sowie der Anschluß leicht möglich.

Zur Schaltung

Zentrales Bauteil des ELV-Fahrtcomputers ist das IC 3 des Typs ELV 8709. Hierbei handelt es sich um einen Single-Chip-Mikroprozessor, in dem das Programm der gesamten Ablaufsteuerung bereits implementiert ist.

Als Meßwertaufnehmer dient ein Tachogenerator, der in die Tachowelle eingefügt wird. Dies kann man anhand der im weiteren Verlauf dieses Artikels folgenden ausführlichen Beschreibung selbst vornehmen oder von einer entsprechenden Fachwerkstatt ausführen lassen (Kfz-Werkstätten, die Fahrtschreiber o. ä. einbauen, sind häufig entsprechend ausgerüstet). Außerdem besteht die Möglichkeit, von ELV für jedes Fahrzeug eine passende Tachowelle mit dem darin eingefügten Tachogenerator zu beziehen.

An den beiden Anschlußklemmen des Tachogenerators liegt ein Wechselspannungs-

Meßsignal an, dessen Frequenz der Tachowellen-Drehzahl direkt proportional ist. Es werden exakt 6 Impulse pro Umdrehung abgegeben.

Über R 1, 2 gelangt dieses Signal auf den invertierenden (-) Eingang, des als Komparator geschalteten OP 1. Die beiden Dioden D 9 und D 10 dienen der Eingangsspannungsbegrenzung, da die Abgabespannung des Tachogenerators je nach Drehzahl zwischen einigen 100 mV und mehr als 20 V_{ss} liegen kann.

Am Ausgang des OP 1 steht ein Rechtecksignal an, dessen Frequenz der Drehzahl der Tachowelle und damit der Fahrtgeschwindigkeit direkt proportional ist.

Zur Erkennung des logischen Pegels gelangt dieses Signal auf Pin 39 des IC 3 und in differenzierter Form über C 5 auf Pin 6 des IC 3 zur Impulzzählung.

Die Taste Ta 1 zur Meßbereichsumschaltung arbeitet auf den Eingang Pin 1 des IC 3.

Zur Erkennung der eingeschalteten Zündung wird die vom Zündschloß geschaltete Spannung an den Platinenanschlußpunkt „c“ gelegt und über R 7 auf den Steuereingang Pin 38 des IC 3 gegeben. Die Z-Diode D 11 dient zur Spannungsbegrenzung, während R 8 bei ausgeschalteter Zündung den Steuereingang Pin 38 definiert auf Massepotential zieht.

Mit den Anschlußpins 35 und 36 kann, wie bereits erwähnt, derjenige Meßbereich vorgewählt werden, den das Gerät nach dem Einschalten der Zündung annehmen soll. Die Zuordnung ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Die Kalibrierung des Systems ist besonders einfach und kann über die Anschlußbeinchen Pin 27 bis Pin 34 sehr genau vorgenommen werden. Hierauf gehen wir im weiteren Verlauf dieses Artikels ausführlich ein.

Mit Hilfe des Kondensators C 6 wird an Pin 4 nach dem Ausfall der Versorgungsspannung unmittelbar beim Einschalten ein General-Reset ausgelöst, der das Gerät in einen definierten Grundzustand versetzt (alle Speicher auf „000“).

An Pin 2 und Pin 3 des IC 3 wird in Verbindung mit dem Quarz und den beiden Kondensatoren C 7 und C 8 die Taktfrequenz des Systems generiert.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung der Signalausgabe zur Ansteuerung des Digital-Displays.

An den Anschlußbeinchen 17 bis 19 sowie 21 und 22 stehen die Steuersignale für die Digit-Treibertransistoren T 1 bis T 5 an.

T 1 bis T 3 treiben die gemeinsamen Anoden der 3 7-Segment-Anzeigen, während T 4 und T 5 jeweils 4 Anoden der 8 Leuchtdioden D 1 bis D 8 zur Meßbereichserkennung steuern.

Als Segment-Decoder/Treiber-IC dient das IC 4 des Typs SN 74 LS 247, das seine Informationen von den Ausgangspins 12 bis 15 des IC 3 erhält.

Da das IC 4 nicht die Ansteuerung der Dezimalpunkte übernehmen kann, ist hierfür ein zusätzlicher Transistor (T 6) erforderlich, der seine Steuersignale vom Ausgang Pin 23 des IC 3 erhält.

Eine automatische Helligkeitsregelung, die für optimale Kontrastverhältnisse des Digital-Displays auch bei großen Schwankungen der Umgebungshelligkeit im Kfz sorgt, ist mit dem OP 2 mit Zusatzbeschaltung aufgebaut. Als Helligkeitssensor dient ein fotoempfindlicher Widerstand (R 26) des Typs LDR 33. Nachfolgend beschreiben wir die Funktionsweise dieses Schaltungsteils:

Zu Beginn eines jeden Digit-Steuersignals erscheint an Pin 37 des IC 3 ein kurzer Impuls, der T 7 durchschalten läßt und somit C 9 entlädt. Daraufhin sinkt das Potential am invertierenden (-) Eingang des OP 2 unterhalb des Potentials, das am nicht invertierenden (+) Eingang anliegt. Der Ausgang des OP 2 führt „high“-Potential (ca. + 3,5 V). Über R 22 ist T 6 durchgesteuert und über Pin 4 auch die Ausgänge des IC 4. Das Display ist hell.

Der Kondensator C 9 wird nun über R 24 aufgeladen. Je höher die Umgebungshelligkeit, desto niederohmiger ist der Fotowiderstand R 26 und desto höher ist auch die Vergleichsspannung am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2. In dem Moment, in dem die Spannung am invertierenden (-) Eingang des OP 2 die Spannung, die am zweiten Eingang (+) anliegt, überschreitet, wechselt der Ausgang des OP 2 sein Potential von „high“ auf „low“ (ca. 0 V). Über Pin 4 wird das IC 4 sowie über R 22 der Transistor T 6 gesperrt. Das Display ist dunkel. Dieser Vorgang wiederholt sich alle 3,5 ms, d. h. er läuft ca. 300mal pro Sekunde ab.

Bei sinkender Umgebungshelligkeit nimmt der Widerstand des LDR 33 (R 26) zu, und das Potential am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 sinkt – die Ausschaltswelle wird schneller erreicht, d. h. die Einschaltphasen werden kürzer und die Dunkelphasen länger.

Es ergibt sich somit die gewünschte Regelcharakteristik.

Die positive 12 V-Kfz-Bordspannung wird dem Gerät am Platinenanschlußpunkt „a“ zugeführt. Sie kann zwischen 8 V und 15 V schwanken. D 12 und L 1 nehmen eine Entkopplung und Störunterdrückung in Verbindung mit C 1 und C 2 vor.

Der Festspannungsregler IC 1 des Typs 7805 stabilisiert die Versorgungsspannung auf 5 V.

Soll das Gerät nicht permanent eingeschaltet bleiben, kann in die Zuleitung zum Platinenanschlußpunkt „a“ ein Kippschalter eingebaut werden, mit dem das Gerät komplett ausgeschaltet werden kann. Grundsätzlich kann auch dieser Schalter entfallen, und der Platinenanschlußpunkt „a“ bleibt unbeschaltet. In diesem Fall erhält das Gerät mit dem Einschalten der Zündung über Platinenanschlußpunkt „c“ sowie die Entkopplungsdiode D 13 seine Versorgungsspannung. Unmittelbar nach dem Ausschalten der Zündung werden dann allerdings sämtliche Speicherwerte gelöscht.

Im zweiten und letzten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen den kompletten Nachbau sowie die Einstellung des Gerätes vor.