

AUSMANÖVRIERT

Perfektes Parken mit einer Hilfe für das Rücksetzen

Von Ton Giesberts (Elektor Labs) basierend auf einer Idee von Ludovic Meziere (Frankreich)

Es ist nicht immer einfach, mit einem Auto zurückzusetzen. Es gibt daher gute Gründe, warum moderne Autos oft mit Sensoren ausgestattet sind, die anzeigen, wenn die Stoßstange gefährlich nahe an ein Objekt hinter dem Auto herankommt. Der hier beschriebene Schaltkreis ist die perfekte Lösung, um das Einparken an bestimmten Orten zu vereinfachen, wie z. B. in einer Garage.

Die meisten Personen finden es schwieriger, in einem Auto zurückzusetzen als es vorwärts zu fahren. Darüber hinaus ist es schwierig, abzuschätzen, wie viel Platz zwischen einem Objekt und Ihrer hinteren Stoßstange liegt, und das Zurückblicken kann außerdem zu Beschwerden im Hals- und Schulterbereich führen. Eine Lösung für dieses Problem ist eine Einparkhilfe, die meldet, wie weit Sie zurücksetzen können, ohne etwas anzufahren. Der hier beschriebene Schaltkreis sollte an einem festen Punkt montiert werden, wie z. B. an der Rückwand einer Garage. Mit Hilfe eines gut sichtbaren visuellen Displays können Sie dann erkennen, wie weit Sie zurücksetzen können, bevor Sie an die Wand stoßen.

Grundsätze

Für die Entfernungsmessung verwenden wir einen speziellen Sensor von Sharp, den GP2D120. Der Sensor misst die Entfernung mit Hilfe einer IR-LED, die eine Wellenlänge von ca. 850 nm hat. Die Ausgangsspannung des Sensors nimmt dabei ab, je größer die Entfernung wird.

Das visuelle Display dieses „Radars“ besteht aus einer Reihe von LEDs, die zu blinken beginnen, wenn ein Objekt für den Sensor in Reichweite kommt.

Je näher das Objekt dem Sensor kommt, desto schneller blinken die LEDs. Dies wurde über einen VCO (Voltage Controlled Oscillator) implementiert. Wenn eine bestimmte Mindestentfernung erreicht wird, leuchten die LEDs dauerhaft auf.

Schaltkreisdiagramm

Wie bereits weiter oben erwähnt misst der GP2D120 (MOD1 in Abbildung 1) die Entfernung und er reduziert die Ausgangsspannung, wenn die Entfernung zum Objekt (dem Auto) anwächst. Die Beziehung ist weder invers proportional noch ist sie

linear, da sich der Reflexionswinkel weniger ändert je mehr die Entfernung zunimmt. Um den folgenden auf IC1B aufbauenden VCO korrekt anzutreiben, wird das Signal zuerst über IC1A umgekehrt. Der Preset P1 wurde hinzugefügt, um die Ausgangsspannung von IC1A so zu verschieben, dass sie vollständig zum Betriebsbereich des VCO passt. Der VCO wird eingeschaltet wenn T1 leitend gemacht wird. Dies wird problemlos implementiert, indem Sie den Basiswiderstand von T1 mit dem Ausgang IC1A verbinden. Um die LEDs dauerhaft aufleuchten zu



lassen, muss die Ausgangsspannung von IC1A von P1 auf gerade unter 0,5V eingerichtet werden, wenn sich ein Objekt innerhalb der Mindestentfernung vom Sensor befindet. Der VCO wird dann von T1 ausgeschaltet, wenn die Mindestentfernung erreicht wird.

Der Betrieb des VCO ist relativ unkompliziert. C3 wird über R3 aufgeladen. (Wir gehen dabei davon aus, dass T1 eingeschaltet ist.) Wenn die Spannung an invertierenden Eingang von IC1B unter die Spannung am nicht-invertierenden Eingang absinkt, wird der Ausgang auf Hoch gesetzt und C3 wird über D1 und R4 entladen. Der von R5 und R6 festgelegte Schwellenwert bestimmt den Betriebsbereich.

R8 wurde so ausgewählt, dass die Hysterese etwa 0,5V beträgt. Wenn der VCO in Betrieb ist, liegt die Hysterese zwischen 3,4V und 3,9V. Die maximale Eingangsspannung des VCO beträgt dann ca. 3V. Mit den richtigen Einstellungen – in unserem Prototyp richten wir die Spannung auf dem Schleifer von P1 (Pin 3 von IC1A) auf 1,45V ein – deckt dies den gesamten Ausgangsbereich des Sensors ab. Der VCO ist so konzipiert dass sich sowohl die Impulsbreite als auch die Frequenz ändert. Bei höheren Frequenzen verursacht die größere Stromstärke durch R3 eine größere Stromstärke durch R4 und dies bedeutet, dass es etwas länger dauert, bevor C3 genügend entladen ist, um wieder den Ausgang des IC1B-Schalterstatus zu bilden.

Die Ausgangsspannung des Sensors wird vom Operationsverstärker IC1D überwacht, der als Komparator konfiguriert ist. Seine Funktion ist, sicherzustellen, dass die LEDs mit der niedrigsten Frequenz zu blinken beginnen, wenn ein Objekt in Reichweite gerät. P2 wird verwendet, um die Spannung über R11 zwischen 0,1V und 0,32V einzustellen. Bei der niedrigsten Einstellung von P2 schien der Sensor eine Reichweite von etwa 1 m zu haben. Dies war mehr als wir erwartet hatten, da die maximale Reichweite laut Datenblatt

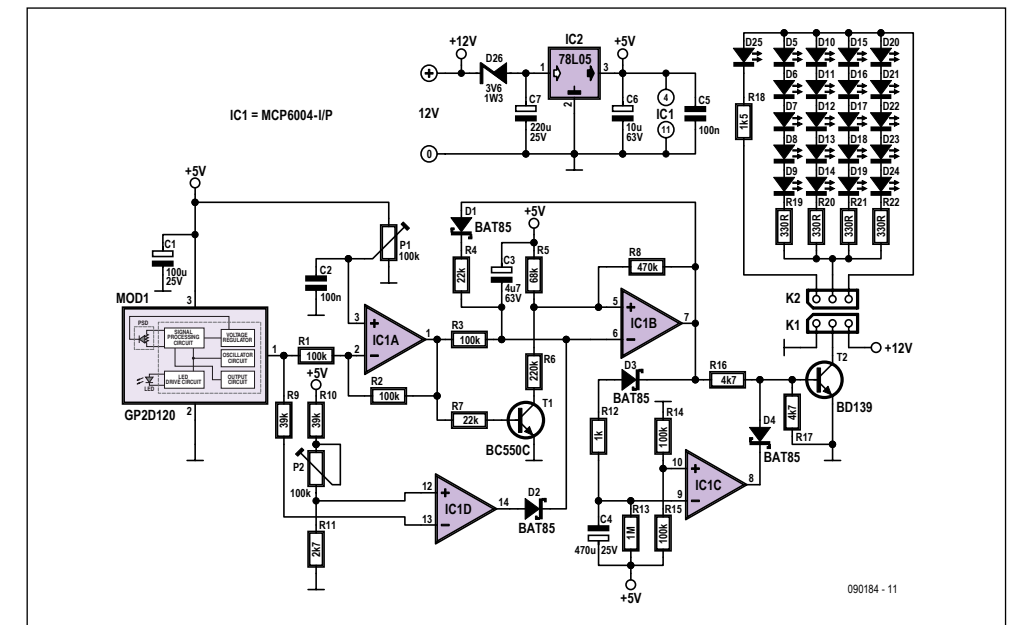


Abb. 1. Im Schaltkreisdiagramm sehen wir klassische Verwendungen von Operationsverstärkern: Ein Umkehrer und ein Komparator.

nur 30 cm (1 Fuß) betragen sollte. Wenn der Spannungsausgang des Sensors auf einen zu niedrigen Wert absinkt, wird der Ausgang von IC1D auf Hoch eingerichtet und D2 verhindert dann, dass C4 aufgeladen wird. Der Ausgang von IC1B bleibt dann Niedrig. Nachdem das Auto geparkt wurde, leuchten die LEDs weiter für ca. 5 Minuten, bevor sie von IC1C ausgeschaltet werden.

IC1C wird verwendet, um zu prüfen, dass die LEDs blinken. Wenn der Ausgang von IC1B Niedrig ist, wird C4 schnell aufgeladen und der Ausgang von IC1C bleibt Hoch, so dass D4 blockiert wird. Die LEDs sind jetzt in allen Umständen ausgeschaltet. Wenn der Ausgang von IC1B Hoch bleibt, dann wird C4 über R13 langsam entladen. Schließlich, nach etwa 5 Minuten, wird der Ausgang von IC1C Niedrig und der Grundstrom von T2 wird dann über die Schottky-Diode D4 umgeleitet. Die LEDs bleiben jetzt ausgeschaltet, bis sich das Auto wieder entfernt, wobei die LEDs solange blinken, bis das Auto außer Reichweite ist.

Beim Höchstabstand ist das Intervall der blinkenden LEDs etwa 240 ms mit einer Impulsbreite von 50 ms (D = 21%). Beim Mindestabstand beträgt das Intervall 160 ms mit einer Impulsbreite von 95 ms (D = 59%). Die Frequenzänderung von 4 Hz zu 6 Hz mag zwar nicht bedeutend erscheinen, aber die Änderung im Arbeitszyklus macht sie stärker bemerkbar.

Stromversorgung und Leiterplatte

Der Sensor und der Schaltkreis um die Operationsverstärker werden über ein 78L05 mit

Strom versorgt. Eine Zener-Diode wurde zum Eingang des Reglers hinzugefügt, um dessen Verlustleistung zu minimieren. Andernfalls würden 7V über den kleinen Regler anliegen, ohne dass dies erforderlich ist. Die LEDs werden direkt über den Netzstromadapter mit Strom versorgt. Mit einem Netzstromadapter von 12V können Sie problemlos fünf rote LEDs in Serie aneinander anschließen. Der aktuelle Stromverbrauch im Standbymodus (keine Reflexion) beträgt 39 mA. Wenn alle LEDs eingeschaltet sind, werden 76 mA aufgenommen.

Für diesen Schaltkreis wurde eine kleine einseitige Leiterplatte entwickelt, die sich aus zwei Teilen zusammensetzt. Das Leiterplattendesign kann von der eTech Webseite heruntergeladen werden. Die LEDs wurden getrennt gehalten, so dass sie an einer deutlich sichtbaren Position montiert werden können.

Der Sensor und der Rest des Schaltkreises können dann an einem passenden Ort montiert werden. Für die Verbindung zwischen den beiden Platinen wurden Stiftleisten verwendet. Auf der LED-Seite ist eine rechtwinklige Version am besten geeignet. Mit passenden Sockeln können Sie eine einfache zu verwaltende Verbindung zwischen den Platinen konstruieren. Der von Sharp hergestellte Sensor kann ebenfalls über eine Stiftleiste angeschlossen werden. Der Sensor selbst muss über einen speziellen 3-poligen Sockel mit einem Kontaktabstand von 2 mm angeschlossen werden, der von JST (Japan Solderless Terminals) hergestellt wird.

Fortsetzung auf Seite 30 >

Komponentenliste

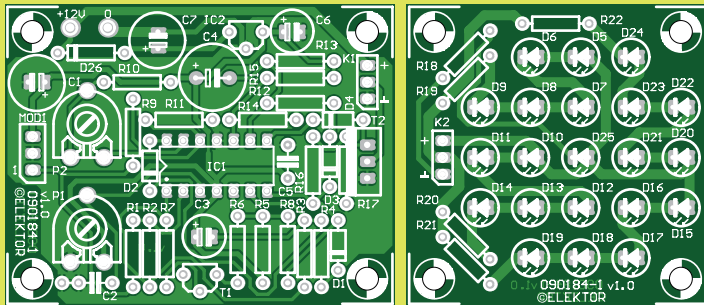


Abb. 2. Das Layout der relativ kleinen Platinen erscheint recht gedrängt. Dank der Verwendung von Durchsteckkomponenten sollte das Löten jedoch keine Probleme mit sich bringen.

Widerstände

R1, R2, R3, R14, R15 = 100k Ω
R4, R7 = 22k Ω
R5 = 68k Ω
R6 = 220k Ω
R8 = 470k Ω
R9, R10 = 39k Ω
R11 = 2,7k Ω
R12 = 1k Ω
R13 = 1M Ω
R16, R17 = 4,7k Ω
R18 = 1,5k Ω
R19 - R22 = 330 Ω
P1, P2 = 100k Ω Preset (Piher)

RS Best.-Nr.

151-303
151-167
157-531
157-480
151-331
151-325
151-072
157-446
151-123
151-000
151-094
151-375
473-590

Kondensatoren

C1 = 100 μ F 25V, radial, Kontaktabstand 2,5mm (0,1"), Durchm. 8mm max.
C2 = 100nF MKT, Kontaktabstand 5mm (0,2") oder 7,5mm (0,3")
C3 = 4,7 μ F 63V, radial, Kontaktabstand 2,5mm (0,1"), Durchm. 6,3mm max.
C4 = 470 μ F 25V, radial, Kontaktabstand 5mm (0,2"), Durchm. 10mm max.
C5 = 100nF Keramik, Kontaktabstand 5mm (0,2")
C6 = 10 μ F 63V, radial, Kontaktabstand 2,5mm (0,1"), Durchm. 6,3mm max.
C7 = 220 μ F 25V, radial, Kontaktabstand 2,5mm (0,1"), Durchm. 8 mm max.

Halbleiter

D1–D4 = BAT85
D5–D24 = LED, 5mm, rot, Niederstrom
D25 = LED, grün, 5mm, Niederstrom
D26 = Zener-Diode 3,6V, 1,3W

RS Best.-Nr.

T1 = BC550C	545-2254
T2 = BD139	314-1823
IC1 = MCP6004-I/P	403-181
IC2 = 78L05	398-552

Verschiedenes

K1, MOD1 = 3-polige SIL-Stiftleiste
K2 = 3-polige rechteckige SIL-Stiftleiste
MOD1 (nicht auf Leiterplatte) = GP2D120
2 Stk. Lötstift, Durchm. 1,3mm
3 Stk. BPH-002TP0.5S, JST BPH-002TP0.5S
PHR-3, JST PHR-3
Sockel für 3-polige SIL-Stiftleiste

RS Best.-Nr.

RS Best.-Nr.

684-1942
463-1765
520-1040
684-1958
652-9995
440-6547
193-6815
681-3269
681-2521
315-400
434-138
353-1276
353-1311
681-3269

Wahl des Operationsverstärkers

Für den Quad-Operationsverstärker haben wir eine kostengünstige Rail-to-Rail-Version von Microchip ausgewählt (MCP6004-I/P), die sich für diese Anwendung ideal eignet. Die Spezifikationen des Operationsverstärkers, die für diesen Schaltkreis bedacht werden müssen, sind nicht wie üblich Bandbreite, Anstiegsgeschwindigkeit oder Ausgangsspannung, sondern das maximale Eingangsspannungsdifferential. Wir verwenden zwei Operationsverstärker als Komparatoren, was bedeutet, dass die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingängen mehrere Volt betragen könnte. Der hier verwendete Verstärker kann eine Spannungsdifferenz bewältigen, die gleich der Versorgungsspannung ist. Diese

Versorgungsspannung kann zwischen 1,8V und 5,5V liegen (7V ist das absolute Maximum).

In vielen Rail-to-Rail-Operationsverstärkern sind Schutzdioden anti-parallel zwischen den Eingängen geschaltet, was bedeutet, dass das maximale Eingangsspannungsdifferential nur 1V betragen kann. Theoretisch könnte unser Schaltkreis auch solche Verstärker verwenden.

Aus diesem Grund wurde R9 zum invertierenden Eingang von IC1D hinzugefügt. Wir haben beispielsweise versucht, einen TS924IN zu verwenden. Das Problem in diesem Fall ist, dass die beiden Eingänge der Komparatoren sich gegenseitig beeinflussen. Die Zeitkonstante von C4 und R13 ist

niedriger aufgrund des Hinzufügens von R14 und R15.



Mehr online...

Laden Sie das Leiterplattendesign in „Design Tipps“ unter www.rsonline.de/etech herunter.