

Glücksrad

Solid-State-Variante mit 20 LEDs

Bestimmt kennen Sie das Glücksrad aus TV-Shows, von der Kirmes, von Straßenfesten oder aus der Spielhalle. Das Rad kurz angeschubst und dann warten, warten, warten, bis es stehenbleibt und man sieht, welchen Preis man gewonnen hat. Diese elektronische Version macht exakt das gleiche, fällt aber kompakter aus als die mechanische Variante.



Entwicklung:
Sunil Malekar
 (Elektor-Labor Indien)
 Text: **Harry Baggen**

Drehen der mechanischen Scheibe simulieren. Genau wie beim mechanischen Gegenstück verlangsamt sich die Drehgeschwindigkeit allmählich und geht auf Null, und natürlich gibt es auch ein paar Soundeffekte, die von einem kleinen Lautsprecher zu Gehör gebracht werden.

Viele mittelalterliche Kulturen kannten das Glücksrad als Rad des Lebens oder des Schicksals. So, wie wir es kennen, nimmt es seinen Ursprung aber wohl in den verr(a)uchten Saloons amerikanischer Goldgräberstädte. Auch wenn es heute nicht mehr um Nuggets geht, stellt die knatternde Drehscheibe mit den Kreissektoren eine beliebte Attraktion auf Volksfesten und Kindergeburtstagen dar. Das Glücksrad wurde auch weiterentwickelt als roulette-ähnliches Glücksspiel in Casinos oder als „Zufallsgenerator“ für Buchstabenrätsel wie in der legendären SAT.1-Spielshow Ende der achtziger Jahre.

Ein Glücksrad lässt sich als Pocket-Modell natürlich gut in elektronischer Form realisieren. Die hier beschriebene handliche Variante besitzt 20 in einem Kreis angeordnete LEDs, die nacheinander aufleuchten und so das

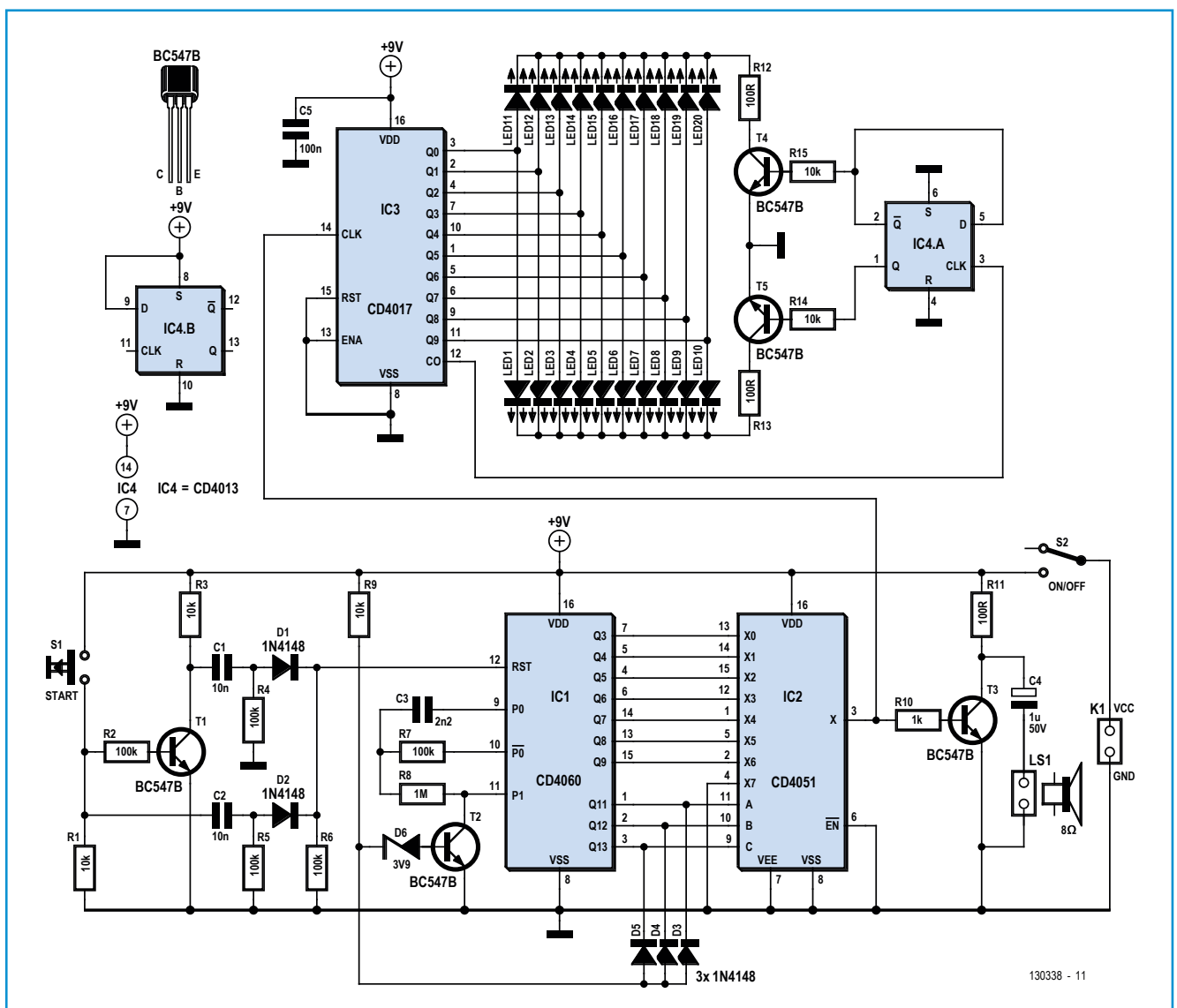
Schaltung

Damit auch Elektronik-Einsteiger das Glücksrad leicht verstehen und aufbauen können, wurde auf einen Mikrocontroller verzichtet. Stattdessen kommen, wie in **Bild 1** zu sehen, tatsächlich diskrete CMOS-Logik-ICs zum Einsatz (ja, die gibt es noch!). Zäumen wir das Pferd von hinten auf und beginnen mit dem Ringzähler und den LEDs. Dieser Teil der Schaltung besteht aus IC3, einem CMOS-Dekadenzähler, und IC4.A, einem Data-Flipflop CD4013. Reset- und Enable-Eingang des 4017 (Pins 13 und 15) liegen auf Masse, so dass der Zähler kontinuierlich durchzählt: Im Takt der steigenden Flanken am Takteingang des ICs (Pin 14) wird von

den Ausgängen Q0...Q9 nacheinander jeweils einer high. Nach Q9 kommt wieder Q0 an die Reihe. Die Ausgänge des 4017 können ausreichend Strom liefern, um jeweils eine LED direkt anzutreiben. Jetzt bräuchte man ja nur noch die Kathoden der LEDs über einen gemeinsamen Strombegrenzungswiderstand auf Masse legen und die Sache wäre geritzt. Doch für ein ordentliches Glücksrad wären nur zehn LEDs etwas mager. Deshalb haben wir die Anzahl mit einem Trick verdoppelt. Dazu kommt der Carry-Out-Ausgang (CO, Pin 12) des 4017 zum Einsatz. Dieser Ausgang wird High, wenn Ausgang Q0 aktiv wird und wieder Low, wenn Q5 erreicht ist. Der Ausgang soll eigentlich ein nachfolgendes 4017-IC in einer

Zählerkette freigeben. Hier wird die steigende Flanke von CO verwendet, um das Data-Flipflop IC4.A zu takten. Da der \bar{Q} -Ausgang (Pin 2) zum Data-Eingang (Pin 5) zurückgekoppelt ist, wechselt die Polarität des Q- und des \bar{Q} -Ausgangs bei jeder steigenden Flanke des CLK-Eingangs. An jedem Ausgang des Flipflops ist ein Schalttransistor angeschlossen, der eine Gruppe von je zehn LEDs nach Masse schaltet, wenn der jeweilige Q-Ausgang High ist. So wird erst eine Zehnergruppe von LEDs durchlaufen, dann wechseln wegen des CO-Signals des 4017 die Ausgänge von IC4.A ihre Polarität und die andere Zehnergruppe wird aktiv. Bei der nächsten CO-Flanke beginnt das Spiel von vorne.

Bild 1. Die Schaltung des elektronischen Glücksrads.



Schauen wir mal, woher der 4017 seine Taktimpulse an Pin 14 empfängt. Hier kommt IC1, ein Oszillator des Typs CD4060, zum Einsatz. Die Oszillatorfrequenz wird von R7 und C3 bestimmt und liegt bei etwa 450 Hz. Neben der Oszillatorfunktion verfügt das IC intern über eine Kette von 14 Zweiteilern, deren Ausgänge zum Teil nach außen geführt sind. Q3 ist beispielsweise der Ausgang des vierten Zweiteilers, so dass die Frequenz an diesem Ausgang $450 \text{ Hz} / 2^4 \approx 28 \text{ Hz}$ beträgt; an Ausgang Q4 (der fünfte Zweiteiler) sind es dann $450 / 32 \approx 14 \text{ Hz}$ und so weiter. Wenn wir dem 4017 eine immer niedrigere Frequenz als Taktsignal zuführen, erreichen wir genau, was wir wollen: Das Glücksrad „dreht“ immer langsamer, bis es zum Stillstand kommt.

Für das Weiterleiten einer immer niedrigeren Frequenz wird IC2 eingesetzt, ein 8-nach-1-Multiplexer CD4051. Mit den logischen Pegeln an den Eingängen A...C wird festgelegt, welcher der Eingänge X0...X7 zum Ausgang X (Pin 3) durchgeschleift wird. Die Ausgänge Q3...Q9 von IC1 sind mit den Eingängen X0...X6 des Multiplexers verbunden, die Ausgänge Q11...Q13 bestimmen an den Eingängen A...C die Stellung des Multiplexers.

So funktioniert das Ganze: Durch einen Druck auf den Start-Taster S1 wird der 4060 zurückgesetzt und der Oszillator gestartet (dazu später mehr). In diesem Augenblick sind alle Ausgänge Low, also auch die A...C-Eingänge des 4051. So ist Eingang X0 ausgewählt und eine Frequenz von ungefähr 28 Hz taktet IC3. Nach einiger Zeit (knapp 5 s) wird Q11 High, so dass statt X0 nun X1 mit seinen 14 Hz zum 4017 geleitet wird. Nach weiteren 5 s ändert sich wiederum die Information an Q11...Q13, X2 ist ausgewählt und so fort, bis schließlich die Pins Q11...Q13 komplett High sind und X7 ausgewählt ist. Dieser Eingang liegt fest auf Masse, es wird kein Taktsignal für IC3 weitergeleitet und das Glücksrad steht still. Damit der Oszillator dann auch abgeschaltet wird, wurden D3...D5 und R9 hinzugefügt. Diese Bauteile bilden ein diskretes AND-Gatter: Nur wenn alle Ausgänge Q11...Q13 High sind, wird auch der Knoten R9/D3/D4/D5 High, so dass über die Z-Diode D6 der Transistor T2 eingeschaltet wird und den Oszillatoreingang P1 (Pin 11) auf Masse zieht. Der Oszillator stoppt und diese Situation bleibt so lange erhalten, bis IC1 zurückgesetzt wird. Die Sound-Abteilung der Schaltung ist sehr

einfach aufgebaut. Wir verwenden das Signal mit der abnehmenden Frequenz nicht nur, um den Zähler IC3 zu takten, sondern auch, um den Lautsprecher LS1 anzusteuern. T3 spielt dabei eine Rolle als Puffer-Verstärker, der Kondensator C4 verhindert, dass ein Gleichstrom über R11 und den Lautsprecher fließen kann. Schließlich noch zur Start- und Reset-Schaltung. Wie bereits gesagt, wird der Oszillator mit Hilfe von T2 gestoppt. Um die Schaltung neu starten zu können, muss der Reset-Eingang RST einen Augenblick auf High gelegt werden. Nichts einfacher als das, da brauchen wir ja lediglich einen Taster und einen Widerstand! Allerdings müssen wir in die ganze Angelegenheit noch einen Zufallsaspekt einbauen, das könnte für ein Glücksrad recht sinnvoll sein. Was passiert nämlich? Nach dem Einschalten durchläuft das Glücksrad „von selbst“ einen Zyklus, um dann einzufrieren und auf einen Start/Reset-Impuls zu warten. Der Zähler nimmt einen bestimmten Stand ein (unwichtig, welchen). Der Rest der Schaltung ist so konzipiert, das mit einiger Rechen- und Denkarbeit bestimmt werden kann, bei welcher LED das Glücksrad beim nächsten Mal zum Stillstand kommt. Und das ist natürlich nicht Sinn der Sache! Wir könnten natürlich einen „echten“ Zufallsgenerator bauen, aber dies würde (zu) viele zusätzliche Bauteile erfordern. Die hier gezeigte Lösung des Problems kann mit recht wenigen Bauteilen realisiert werden und ist genau so „zufällig“: Als Zufallsvariable wird die Zeit eingesetzt, in der der Drucktaster S1 niedergedrückt ist, und die ist niemals gleich. Wenn man den 4060 mit zwei Reset-Impulsen versorgt, einen beim Drücken und einen beim Loslassen der Taste, erhält man den Zufallseffekt, so dass sich die Schaltung als echtes Glücksrad erweisen kann. Dazu wird der 4060 nicht mit einem, sondern mit zwei Reset-Impulsen versorgt. Drückt man den Taster S1, erscheint über das Differenzierglied C2/R5 und D2 ein Reset-Impuls am 4060. Gleichzeitig schaltet T1 durch, so dass der Knoten R3/C1 Low wird. Wenn S1 losgelassen wird, sperrt T1 und der Knoten geht zurück auf High. Dieser Spannungssprung wird nun von C1/R4 zu einem kurzen (zweiten) Impuls differenziert, der über D1 ebenfalls zum Reset-Eingang gelangt.

Aufbau

Wir haben für die Schaltung eine doppelseitige Platine entworfen (**Bild 2**), auf der alle Bauteile bis auf die Schalter/Taster Platz finden. Die Platine kann über Elektor bestellt werden, das Layout ist gratis verfügbar [1]. Der Aufbau der Schaltung ist ganz einfach, es werden ausschließlich bedrahtete Bauteile verwendet. Halten Sie die bewährte Reihenfolge beim Bestücken ein: zuerst Stiftleisten und Verbinder, dann (eventuell) IC-Fassungen, Widerstände, Dioden, LEDs, Kondensatoren und zum Schluss die ICs. Die 20 LEDs werden in einem Abstand von der Platine montiert. Der Abstand ist natürlich abhängig vom verwendeten Gehäuse. Die Fotos unseres Prototyps zeigen deutlich, worauf es ankommt. Eine mögliche Frontplatte ist in **Bild 3** zu sehen,

die Vorlage als PDF ist ebenfalls unter 130338-11 [1] verfügbar.

Die 20 LEDs schauen durch kreisförmig angeordnete Löcher im Gehäusedeckel nach außen. Der Lausprecher kann dazwischen in die Mitte genommen werden. Auch hier sorgen einige Löcher über der Membran für eine gute (laute) Soundwiedergabe. Den An/Aus-Schalter und den Taster bringt man am Gehäuse an und verbindet sie mit kurzen Drähtchen mit den korrespondierenden Stiften der Platine.

Als Energiequelle kann durchaus eine 9-V-Blockbatterie verwendet werden, die Schaltung verbraucht ziemlich wenig Strom, da immer nur eine LED leuchtet und das Glücksrad ja auch nicht im „Dauerbetrieb“ eingesetzt wird. Auf der Platine muss nichts abgeglichen werden, so dass nach einer

Stückliste

Widerstände:

- R1,R3,R9,R14,R15 = 10 k
- R2,R4..R7 = 100 k
- R8 = 1 M
- R11..R13 = 100 Ω
- R10 = 1 k

Kondensatoren:

- C1,C2 = 10 n
- C3 = 2n2
- C4 = 1 µ/50 V radial
- C5 = 100 n

Halbleiter:

- D1..D5 = 1N4148
- D6 = Z-Diode 3,9 V/500 mW
- T1..T5 = BC547
- LED1..LED20 = LED rot, 5 mm
- IC1 = CD4060
- IC2 = CD4051
- IC3 = CD4017
- IC4 = CD4013

Außerdem:

- S1 = Drucktaster für Platinenmontage (z.B. Multicomp MCDTS2-1R, Farnell 9471669)
- S2 = 3-polige Stiftleiste, RM 2,54 mm für An/Aus-Schalter
- K1,LS1 = 2-polige Stiftleiste
- Miniatur-Lautsprecher 8 Ω (z.B. Visaton FR8)
- 9-V-Blockbatterie mit Anschlussclip
- Gehäuse 150x70x50 mm, mit Fach für 9-V-Block
- Platine 130338-1 [1]

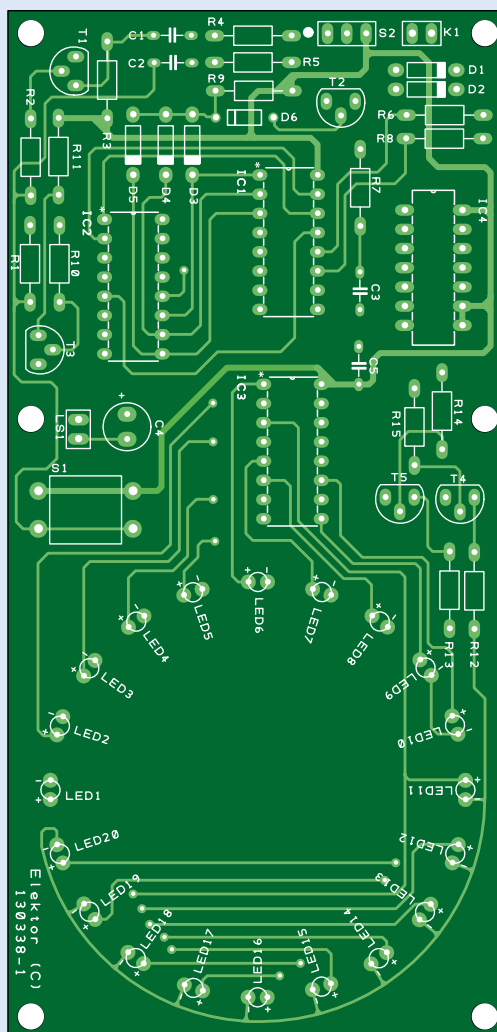


Bild 2. Auf die doppelseitige Platine passen alle Bauteile inklusive des aus 20 LEDs bestehenden Rads.

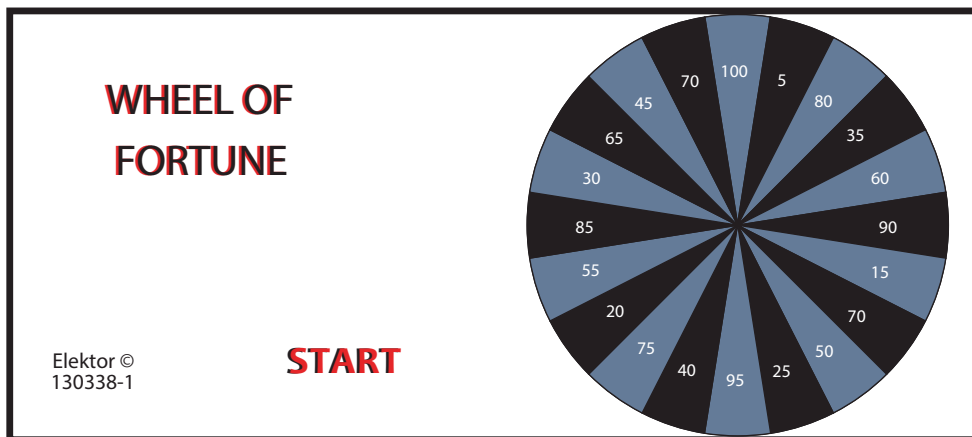


Bild 3.
Eine Frontplatte für das Glücksrad.
Sie können natürlich auch eine eigene mit anderen Werten entwerfen. Ganz wie es beliebt...

gründlichen Sichtkontrolle (alle Bauteile auf ihrem angestammten Platz? Keine ICs falsch herum eingesteckt?) die Batterie angeschlossen und das Glücksrad eingeschaltet und per Tastendruck in Schwung gebracht werden kann. Wenn Sie die Drehzahl ändern wollen, können Sie R7 und/oder C3 anpassen: kleinere Kapazität - höhere Drehzahl, höhere Kapazität - niedrigere Drehzahl. Und nun viel Spaß mit dem Glücksrad!

(130338)

Weblink

[1] www.elektor-magazine.de/post

Bild 4.
Die ganze Schaltung passt prima in ein Standard-Gehäuse mit einem Fach für eine 9-V-Blockbatterie.

