

Kopf oder Zahl?



Elektronische Münze

Unsere kleine Schaltung simuliert das traditionelle „Werfen“ einer Münze durch eine elektronische Schaltung. Zwei LEDs leuchten in schneller Abfolge auf, wobei die Taktfrequenz langsam geringer wird, bis nur eine der beiden LEDs dauerhaft leuchtet. Eine Auto-Power-off-Schaltung sorgt für einen batterieschonenden Betrieb der auch für Elektronik-Einsteiger einfach nachbaubaren Schaltung.

Zufallswurf

Das Werfen und manchmal auch Drehen einer Münze hat eine lange Tradition. Vor Hunderten von Jahren ging es um Krieg und Frieden, um das Schicksal von Menschen, heute entscheidet der Münzwurf über die Spielfeldseitenwahl beim Sport oder über das Beginn-Recht bei einem Gesellschaftsspiel. Die Chancen, beim Münzwurf mit der jeweils gesetzten Seite zu gewinnen, stehen 50:50, und allein der Zufall bestimmt, wie es ausgeht. Der Werfer hat lediglich die Möglichkeit, den Wurf oder die Drehung der Münze langsamer oder schneller zu gestalten und damit indi-

rekt auch die Zeit zu bestimmen, wie lange das Spiel dauert, bis die Entscheidung fällt.

Genau diese Möglichkeiten bilden wir mit unserer kleinen Schaltung nach. Die „Intensität“ des Münzwurfs wird durch mehr oder weniger langes Drücken einer Taste nachgebildet. Diese sorgt für das entsprechende Aufladen eines Kondensators, der wiederum mit dieser Spannung einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) startet. Je höher diese Spannung ist, desto höher wird die Taktfrequenz des Oszillators. Dieser wiederum steuert einen Flipflop mit nachgeschalteten Leuchtdioden an, die entsprechend der Taktfrequenz wechselseitig aufleuchten. Sinkt die Spannung am erwähnten Kondensator ab,

verringert sich auch die Taktfrequenz des VCO, bis die Spannung einen Wert erreicht, der nicht mehr ausreicht, den VCO zu starten. Dann bleibt, nach immer langsamer werdendem wechselseitigen Aufleuchten der LEDs, am Schluss nur noch eine leuchtende LED übrig – die Entscheidung ist getroffen!

Aufgrund des recht großzügigen Aufbaus allein mit bedrahteten Bauteilen und der übersichtlichen Schaltung eignet sich das Projekt geradezu ideal als Einsteiger-Objekt.

Schaltung

Die Schaltung der elektronischen Münze ist in Abbildung 1 dargestellt. Zur Spannungsversorgung der Schaltung werden zwei Knopfzellen (BAT 1 und BAT 2) mit jeweils 1,5 V eingesetzt. Das Einschalten des Gerätes erfolgt durch kurze Betätigung des Tasters TA 1, wodurch sich der Elko C 1 über den Widerstand R 1 auflädt. Der vom Flipflop IC 1 A gesteuerte Transistor T 1 schaltet die Betriebsspannung. Durch das Schließen des Tasters TA 1 entsteht am Clock-Eingang von IC 1 A (Pin 11) ein Low-High-Übergang, wodurch das Flipflop gesetzt wird und der Ausgang /Q (Pin 8) auf Low-Pegel wechselt. Jetzt wird T 1 durchgesteuert.

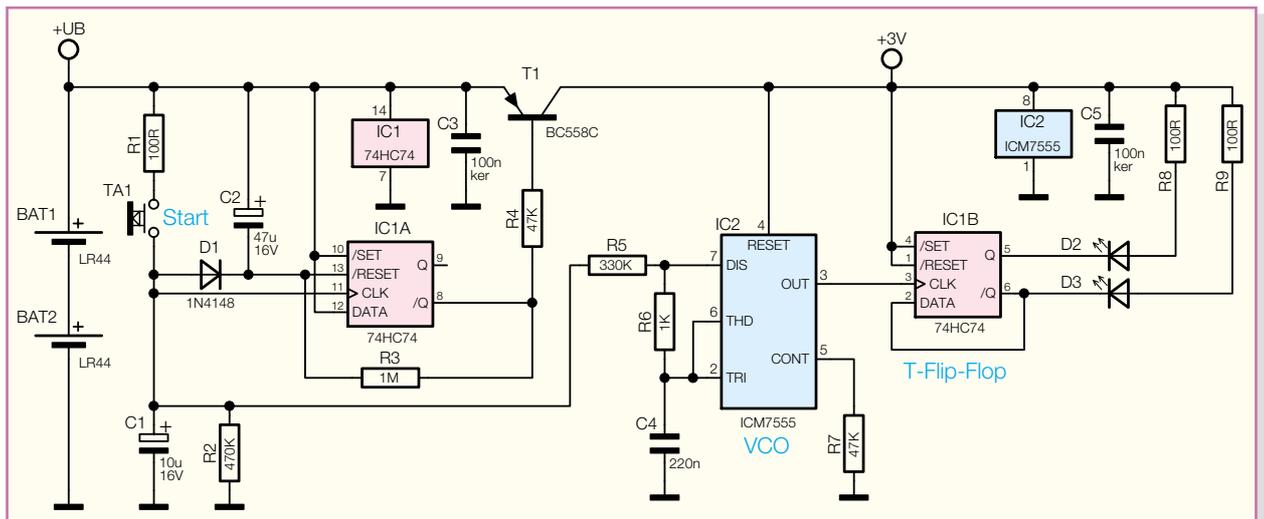
Gleichzeitig lädt sich der Elko C 2 über R 3 auf, bis der Pegel am Reset-Eingang (Pin 13, IC 1) ca. 2/3 der Betriebsspannung erreicht hat. In diesem Moment wird das Flipflop wieder zurückgesetzt – T 1 sperrt. In diesem Zustand ist IC 1 A zwar immer noch mit der Betriebsspannung verbunden, die Stromaufnahme liegt aber im Nano-Amperebereich, und somit unterhalb der Selbstentladung der Batterien (Knopfzellen). Durch diese Schaltungstechnik wird eine Auto-Power-off-Funktion realisiert. Die Zeitspanne, bis sich C 2 aufgeladen hat, liegt bei ca. 30 Sekunden. Nach dieser Zeit erfolgt also das Abschalten des Gerätes, sofern das Flipflop inzwischen nicht erneut mit TA 1 gestartet wurde.

Wie schon beschrieben, erfolgt mit dem Betätigen von TA 1 auch das Aufladen des Kondensators C 1. Die Höhe der Spannung an C 1 ist ausschlaggebend für die Taktfrequenz des Oszillators IC 2 vom Typ ICM7555, der als VCO arbeitet. Die Frequenz wird, neben der Spannung von C 1, von den Bauteilen R 5, R 6 und C 4 festgelegt. Je höher die Spannung an C 1 ist, desto höher ist auch die Taktfrequenz. Sinkt die

Technische Daten:

Spannungsversorgung: 3 V (2 x Knopfzelle LR44)
Stromaufnahme: max. 1 mA
Abmessungen: 79 x 45 mm

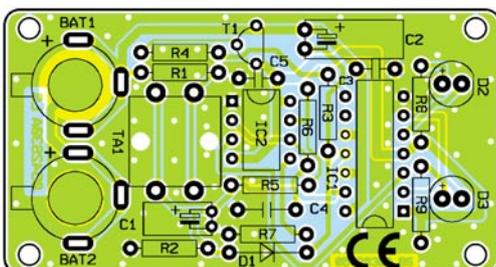
Bild 1:
Schaltbild
der Elektronischen
Münze



Spannung an C 1 auf 1/3 der Betriebsspannung ab, dann bleibt der Oszillator „stehen“, das heißt, am Oszillatorkausgang Pin 3 von IC 2 steht kein Taktsignal mehr an. Der Oszillatorkausgang steuert (taktet) das nachgeschaltete T-Flipflop IC 1 B. Bei jedem Taktsignal wechselt das Flipflop seinen Ausgangszustand, d. h. die LEDs D 2 und D 3 leuchten abwechselnd auf. Welche der beiden LEDs am Schluss dauerhaft aufleuchtet, ist von der Anzahl der Takte abhängig, und dies wird durch die Länge der Tastenbetätigung von TA 1 bestimmt. Die Zeitdifferenz zwischen zwei verschiedenen Ergebnissen (Rot oder Grün) liegt im Bereich von einigen Millisekunden, so dass ein gezieltes Manipulieren des Endergebnisses nicht möglich ist – Zufall eben!

Nachbau

Für den Nachbau steht eine einseitige Platine mit den Abmessungen 79 x 45 mm zur Verfügung, die in ein entsprechend kompaktes Gehäuse passt.



Ansicht der fertig bestückten Platine der Elektronischen Münze mit zugehörigem Bestückungsplan

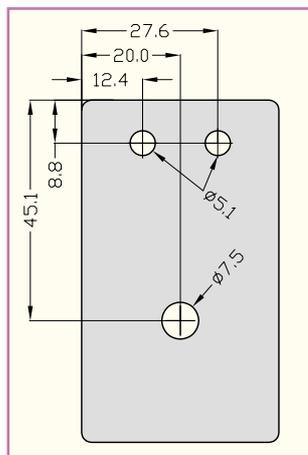


Bild 2:
Die Maße
für die
Bohrungen

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans. Wir beginnen zunächst mit dem Bestücken der niedrigen Bauteile (Widerstände, Dioden), gefolgt von den höheren. Die Anschlüsse der Bauteile werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Unterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden.

In gleicher Weise werden alle Bauteile eingesetzt und verlötet. Bei den Elkos C 1 und C 2 sowie den Halbleitern ist unbedingt auf die richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten, das heißt: Die Lage der Diode ist an der Katodenmarkierung zu erkennen, die von T 1 an der Grafik des Bestückungsdrucks, die der ICs an der Gehäusemarkierung an Pin 1 und die der Elkos an der Minus-Markierung am Gehäuse. Wie auch im Platinenfoto zu erkennen, werden C 1 und C 2 liegend bestückt.

Die Leuchtdioden müssen eine Einbauhöhe von 10 mm aufweisen (gemessen zwischen LED-Oberkante und Platine). Der Pluspol (Anode) einer LED ist durch den etwas längeren Anschlussdraht gekennzeichnet.

Nach Prüfung der Platine auf eventuelle Lötzinnbrücken und dem polrichti-

gen Einsetzen der Batterien (Pluspol nach oben) erfolgt ein Funktionstest.

Vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse müssen noch entsprechende Bohrungen für TA 1 und die Leuchtdioden in das Gehäuse-Oberteil eingebracht werden. Die Maße hierfür sind in Abbildung 2 dargestellt.

Nach erfolgreichem Funktionstest legt man die Platine in die Gehäuseunterschale und verschraubt anschließend Gehäuse-Unter- und -Oberteil über vier Knippingschrauben miteinander.

Damit ist das Gerät betriebsbereit und es kann losgehen – Kopf oder Zahl! **ELV**

Stückliste: Elektronische Münze

Widerstände:

100 Ω	R1, R8, R9
1 kΩ	R6
47 kΩ	R4, R7
330 kΩ	R5
470 kΩ	R2
1 MΩ	R3

Kondensatoren:

100 nF/ker	C3, C5
220 nF/100 V	C4
10 μF/16 V	C1
47 μF/16 V	C2

Halbleiter:

74HC74	IC1
ICM7555	IC2
BC558C	T1
1N4148	D1
LED, 5 mm, Rot	D2
LED, 5 mm, Grün	D3

Sonstiges:

Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1
Batteriehälter für LR44 ..	BAT1, BAT2
Knopfzelle LR44	BAT1, BAT2
1 Tastkappe, 10 mm, Grau	