

AS151 – Vor-Rück-Zähler

Einfache Blinkschaltungen zählen zu beliebten Objekten für die Öffentlichkeitsarbeit mit Jugendlichen, da durch den simplen Aufbau nach kurzer Zeit ein vorzeigbares Objekt entstanden ist. Spielerisch wird dabei der Umgang mit moderner Technik angegangen. Der vorliegende Vor-Rück-Zähler vereint diskrete und integrierte Digitaltechnik mit Analogtechnik. Je nach Bestückung entsteht ein BCD- oder Binärzähler. Dabei erfolgt die Anzeige mittels Leuchtdioden (Bild 1).

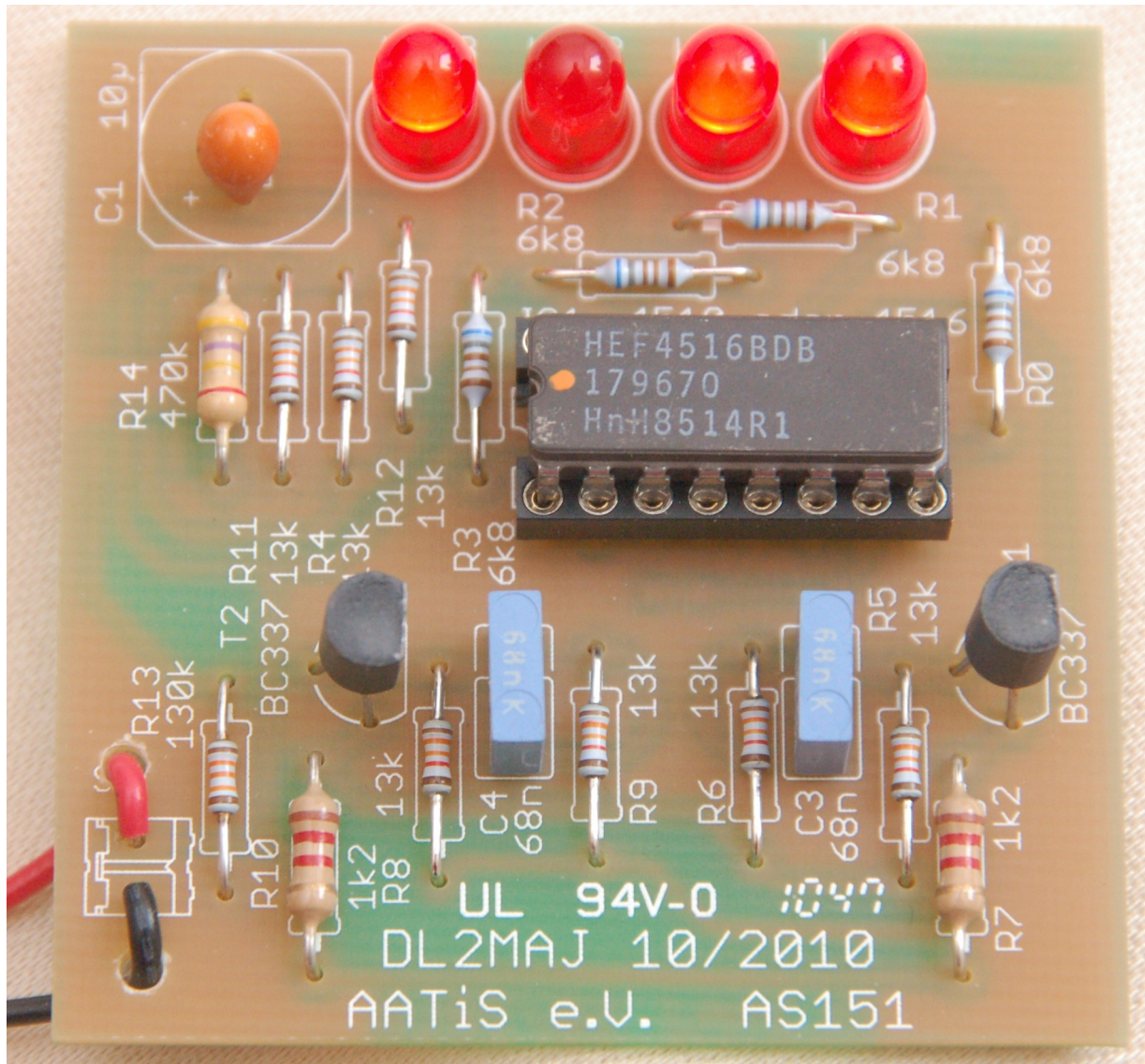


Bild 1 : Aufbaumuster

Schaltung

Die Schaltung (Bild 2) des Vor-Rück-Zählers sieht sehr ungewöhnlich aus.

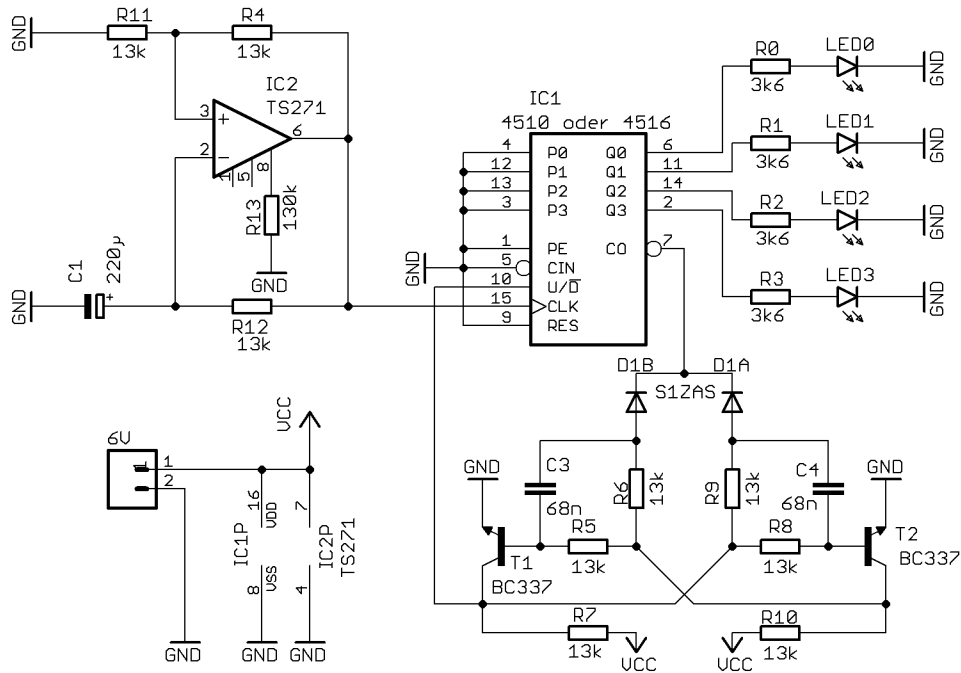


Bild 2 : Schaltung

Sie entstand aus der Problemstellung, eine größere Menge ICs der Typen 4510 bzw. 4516 einer sinnvollen Verwendung zuzuführen. Die ursprünglich als Taktgeber vorgesehenen Einzel-Gatter-ICs eigneten sich aber nicht dafür, daher kommt ein Operationsverstärker zum Einsatz. Mit den beiden Transistoren wird ein diskretes Flipflop realisiert, daß bei jedem Eingangsimpuls den Ausgangszustand wechselt. Zur Schaltung im Detail: Das Kernelement ist IC1, ein BCD-Zähler (4510) bzw. ein Binärzähler (4516, pinkompatibel). Je nach Pegel am Anschluß 10 wird aufwärts oder abwärts gezählt. An den Ausgängen zeigen die LEDs LED0 bis LED3 den digitalen Zählerstand an. Die Möglichkeit, den Zählerstand voreinzustellen, wird hier nicht ausgenutzt, die entsprechenden Eingänge (P0 .. P3, PE) liegen auf GND. Das Ausgangssignal am Pin CO (Pin 7) hängt von der Zählrichtung und vom Zählerstand ab. Wenn hochgezählt wird (Pin 10 = HIGH), liegt ein HIGH an CO an, das auf low schaltet, sobald alle Ausgänge den HIGH-Pegel erreicht haben, der Zähler also 1111 erreicht hat. Arbeitet der Baustein als Rückwärtszähler (Pin 10 = low), so schaltet der Ausgang bei Erreichen der digitalen 0 (0000) auf low – dazwischen führt der Ausgang auch ein HIGH. Dieses Ausgangssignal werten wir mit unserem diskreten Flipflop aus. Ein Ausgang des Flipflops liefert das Signal für die Zählrichtung an Pin 10 von IC1. Wenn T1 sperrt und T2 durchgeschaltet ist, erhöht jeder Taktimpuls am Eingang CLK (Pin 15) den Zählerstand um eins. Bei Erreichen des maximalen Zählerstandes schaltet der Ausgang CO auf low. Dadurch sperrt T2, T1 erhält Basisstrom und schaltet durch und IC1 zählt ab sofort rückwärts. Damit verschwindet auch der low-Pegel an CO. Nach 15 Taktimpulsen erscheint wieder ein low an CO, die Transistoren des Flipflops tauschen Ihre Zustände und der Zähler erhöht mit jedem Taktimpuls den Zählerstand. Jetzt noch ein Wort zur Funktionsweise des Taktoszillators. Der Operationsverstärker führt im Einschaltmoment am invertierenden Eingang keine Spannung, der nichtinvertierende Eingang liegt dagegen etwas positiver. Also liefert der Ausgang Spannung. Der Kondensator C1 lädt sich nun über den Widerstand R12 auf, bis die Spannung am Kondensator und damit am invertierenden Eingang den Pegel am nichtinvertierenden Eingang (ca. halbe Betriebsspannung) überschreitet. Jetzt schaltet der OP den Ausgang um, dadurch reduziert sich die Spannung am nichtinvertierenden Eingang deutlich. Der Kondensator wird jetzt über R12 entladen, bis die Spannung am Kondensator kleiner wie die Spannung am nichtinvertierenden Eingang ist. Der Ausgang schaltet wieder auf Spannung. Dieses Wechselspiel wiederholt sich solange die Betriebsspannung anliegt. Das Ausgangssignal des OPs ist rechteckförmig und eignet sich daher als Taktsignal für unseren Zähler.

Aufbau

Obwohl der Bausatz zwei oberflächenmontierbare Bauteile enthält, stellt die Bestückung kein großes Problem dar. Wir beginnen mit dem Auflöten des Operationsverstärkers IC2 und der Doppeldiode D1A/D1B. Der Bestückungsplan in Bild 3 zeigt die Lage der Bauteile an.

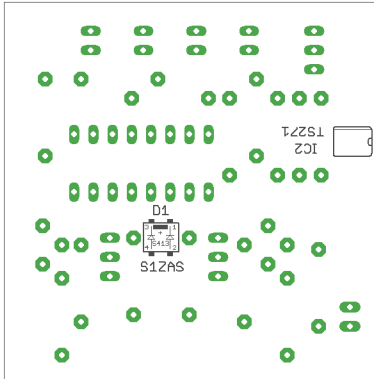


Bild 3 : Bestückungsplan Lötseite

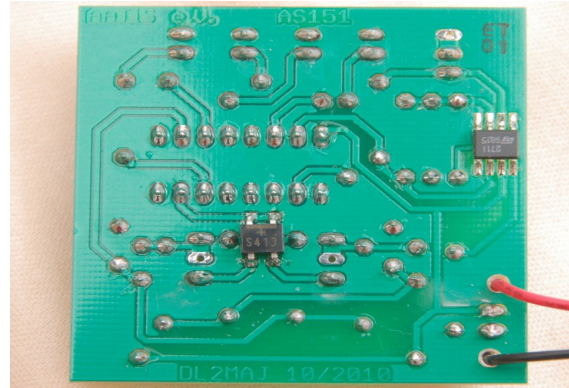


Bild 4 : SMDs eingelötet

Wenn das erledigt ist, erfolgt die bekannte Montage der übrigen Bauelemente gemäß Bild 5.

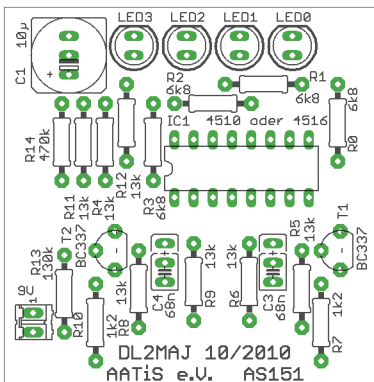


Bild 5 : Bestückungsplan Oberseite

Wir beginnen mit der Diode und den Widerständen, gefolgt von der Fassung und Beenden die Bestückung mit den Kondensatoren und den beiden Transistoren. Nach sorgfältiger Kontrolle der Lötstellen, Einsetzen des IC1 und Anlegen der Betriebsspannung läuft der Zähler zufallsgesteuert los – entweder aufwärts oder abwärts oder vorwärts oder rückwärts.

Quellenangaben :

[1] Datenblatt 4510 bzw. 4516

[2] Tietze-Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag.