

# Verkehrssampel

Trotz des geringen Aufwandes ist diese für den Modellbau vorgesehene Verkehrssampel genau ihrer großen Schwester, der Straßenverkehrssampel, nachgebildet.

## Allgemeines

Im Modellbereich wird häufig eine Verkehrssampel benötigt, um Situationen des Straßenverkehrs möglichst realitätsnah zu gestalten. Aus Gründen der Vereinfachung wird bei so mancher für den Modellbau vorgesehenen Schaltung etwas „großzügig“ mit dem Zeittakt umgegangen. So wird z. B. der Übergang von „Rot“ auf „Grün“ nicht in der Form „Rot“ - „Rot + Gelb“ - „Grün“, sondern in der Form „Rot“ - „Gelb“ - „Grün“ ausgeführt. Dies ergibt einen unnatürlichen Eindruck und stört die im Modellbau beabsichtigte Wirkung.

Die von ELV entwickelte Steuerschaltung hingegen arbeitet realitätsnah, ist in der Schaltgeschwindigkeit einstellbar und zudem besonders einfach aufzubauen. Der Ampelzyklus ist in Tabelle 1 dargestellt, wobei die Taktperioden in Klammern für den Fall gelten, daß der Jumper J 1 nicht gesteckt ist.

Tabelle 1: Ampelzyklus

Ampel 1 & 3	Ampel 2 & 4	Taktperioden
ROT	GRÜN	3 ( 7 )
ROT + GELB	GELB	1
GRÜN	ROT	3 ( 7 )
GELB	ROT + GELB	1

Der Versorgungsspannungsbereich erstreckt sich von 5 V bis 15 V, wodurch der Einsatz in vielen Modellen mit unterschiedlichen Spannungen möglich ist. Auch die Zykluslänge kann in weiten Bereichen von ca. 1 sek. bis hin zu ca. 22 sek. eingestellt werden, wie auch die Länge der Gelb-Phase auf 1/4 oder 1/8 der Rot/Grün-Phase mit J1 wählbar ist.

## Schaltung

Die gesamte Schaltung ist in Abbildung 1 dargestellt und umfaßt die 3 Teilbereiche „Binärzähler, Decodierung, Treiber“.

Der Binärzähler IC 1 des Typ CD4060 besitzt einen eingebauten Oszillator, dessen Frequenz mit den externen Bauelementen R 1, R 2, R 3 und C 1 bestimmt wird. Mit dem Trimmer R 1 kann die Oszillatorfrequenz zwischen ca. 46 Hz (langsamer Ablauf) und 1 kHz (schneller Ablauf) eingestellt werden.

Die Ausgänge Q 7 bis Q 10, die im Timing-Diagramm in Abbildung 2 die Bezeichnungen (1), (2), (3) und (4) haben, steuern den nachfolgenden Codierer. Ist die Länge der Gelb-Phase zu 1/4 der Rot/Grün-Phase gewählt (J 1 ist gesteckt), so ist das Signal (A) an Pin 2 von IC 1 gleich dem Signal (2). Im Timing-Diagramm ist dieser Fall gestrichelt eingezeichnet.

Ist hingegen J 1 nicht gesteckt und somit die Länge der Gelb-Phase auf 1/8 gesetzt, werden die Signale (1) und (2) über das Dioden-UND-Gatter D 1, D 2 und R 4 UND-verknüpft, und es ergibt sich das Signal (A), wie im Timing-Diagramm gezeigt.

Der Codierer erzeugt im Rahmen der nachfolgend aufgeführten Verknüpfungen die Ampelsignale (B) bis (F), wobei zu beachten ist, daß die nachfolgenden Treiber in negativer Logik (d. h.: die LEDs leuchten, wenn das Signal „low“ ist) angesteuert werden.

$$(B) = \overline{(4)}$$

Über das Gatter IC 2 B wird das Signal (4) invertiert und über den Widerstand R 5 dem Treibertransistor T 1 zugeführt. Dieser steuert über den Vorwiderstand R 10 die roten LEDs der Ampeln I und III.

$$(C) = (3) + (A)$$

Über das Gatter IC 2 A werden die Signale (3) und (A) NAND verknüpft und über den Widerstand R 6 dem Treibertransistor T 2 zugeführt. Da die Gelb-Phasen an allen 4 Ampeln gleichzeitig auftreten, steuert der Transistor sowohl über den Vorwiderstand R 11 die gelben LEDs der Ampeln I und III als auch über den Vorwiderstand R 14 die gelben LEDs der Ampeln II und IV an.

$$(D) = \overline{(B) + (C)} = \overline{\overline{(4)} + (3) + (A)}$$

Mit Hilfe des Gatters IC 2 C wird durch die NAND-Verknüpfung der Signale (B) und (C) über den Widerstand R 7 der Treibertransistor T 3 angesteuert, welcher wiederum über den Vorwiderstand R 12 die grünen LEDs der Ampeln I und III einschaltet.

$$(E) = (4)$$

Das Signal (4) steuert direkt über den Widerstand R 8 den Treibertransistor T 4 und dieser über den Vorwiderstand R 13 die roten LEDs der Ampeln II und IV an.

$$(F) = \overline{(4) + (C)} = \overline{(4) + (3) + (A)}$$

Letztendlich wird durch die NAND-Verknüpfung der Signale (4) und (C) mittels des Gatters IC 2 D über den Widerstand R 9 der Treibertransistor T 5 angesteuert, der wiederum über den Vorwider-

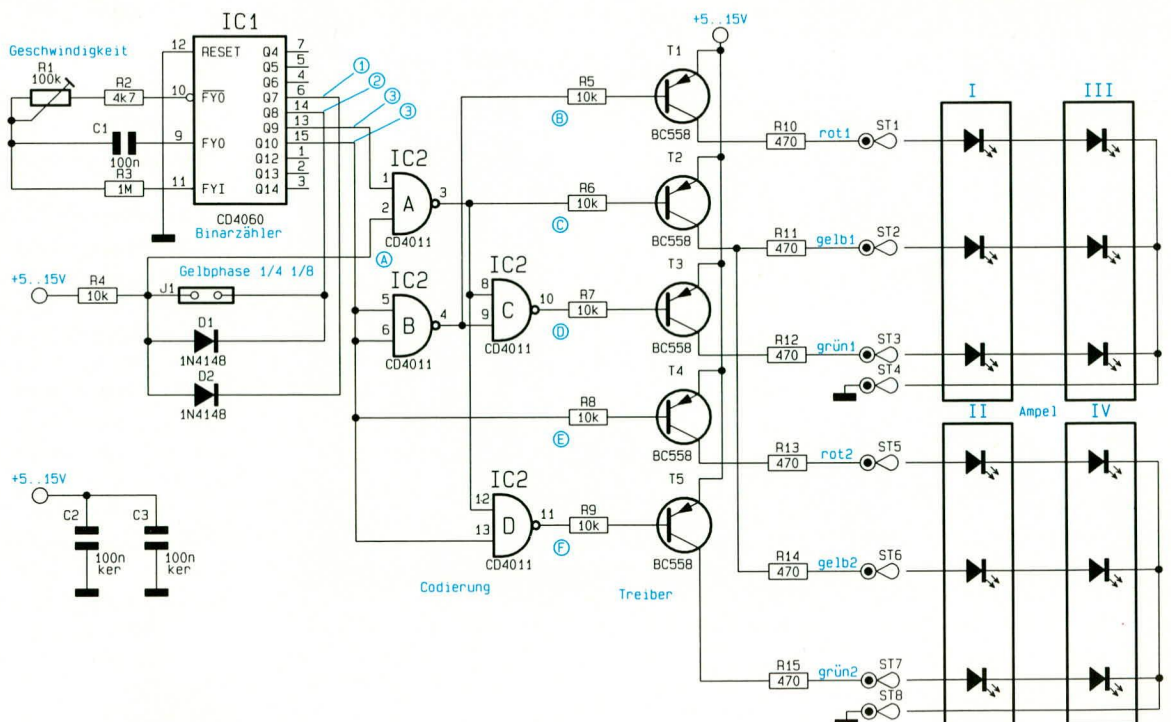


Bild 1: Schaltbild der Verkehrssampel

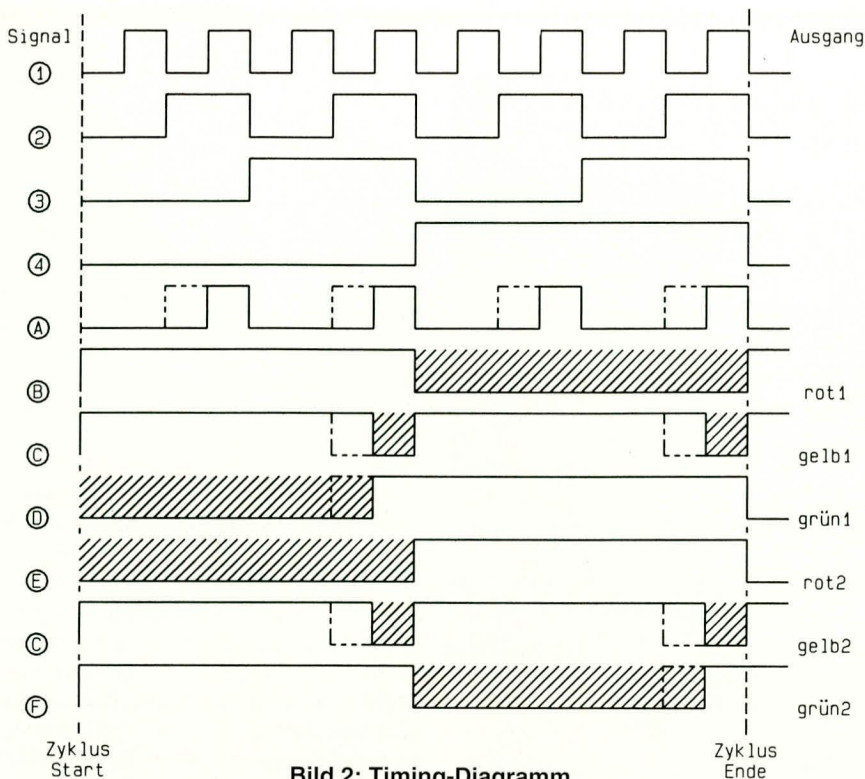
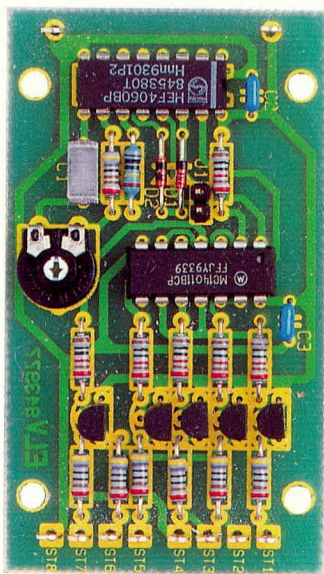


Bild 2: Timing-Diagramm



### Stückliste: Verkehrs-ampel für Modellbau

#### Widerstände:

470Ω .....	R10 - R15
4,7kΩ .....	R2
10kΩ .....	R4 - R9
1MΩ .....	R3
PT10, liegend, 100kΩ .....	R1

#### Kondensatoren:

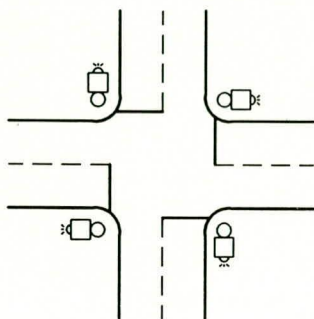
100nF .....	C1
100nF/ker .....	C2, C3

#### Halbleiter:

CD4060 .....	IC1
CD4011 .....	IC2
BC558 .....	T1 - T5
1N4148 .....	D1, D2

#### Sonstiges:

- 1 Jumper
- 1 Stiftleiste, 1 x 2polig
- 10 Lötstifte mit Lötöse



Beispiel einer Ampelkreuzung

bei einer gegebenen Versorgungsspannung gefordert ist, kann der Wert der Vorwiderstände nach folgender Formel berechnet werden :

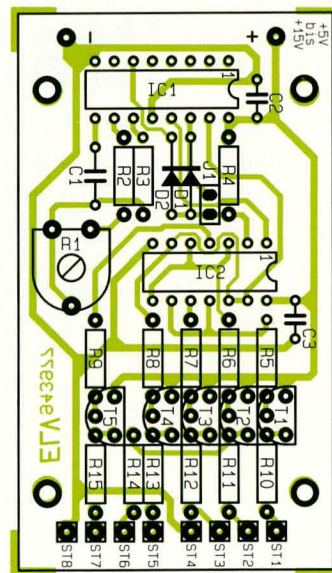
$$R_V = \frac{U_B - 2 \cdot U_F - U_S}{I_F} = \frac{U_B - 4,3V}{0,025 A},$$

wobei  $R_V$  der Vorwiderstand,  $U_B$  die Versorgungsspannung,  $U_F$  die Vorwärtsspannung der LED,  $U_S$  die Sättigungsspannung des Transistors und  $I_F$  der Vorwärtsstrom der LED ist. Für eine Versorgungsspannung von 6 V ergibt sich somit ein Vorwiderstand von 68 Ω.

### Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen Schaltung ist aufgrund der geringen Anzahl von Bauelementen in kürzester Zeit erledigt.

Zuerst werden die beiden Dioden D1 und D2 bestückt, wobei auf die richtige Polung dieser Bauteile zu achten ist. Es folgen die Widerstände, das Poti und die Kondensatoren.



### Bestückungsplan der Verkehrsampel

Anschließend werden die 5 Transistoren und die beiden ICs bestückt, wobei bei den ICs auf die richtige Einbauposition geachtet werden muß. Abschließend werden die Stifte für den Jumper und die 10 Lötösen eingelötet.

Nachdem die Leiterplatte nochmals auf korrekte Bestückung hin überprüft wurde, kann die Schaltung an eine vorhandene, mit Leuchtdioden betriebene Modell-Ampel angeschlossen werden. Auf die richtige Polarität ist dabei zu achten, da Leuchtdioden in Flußrichtung zu betreiben sind, d. h. diejenige Seite einer LED, in welche die Pfeilspitze des Schaltungssymbols weist, ist mit dem Minusanschluß (Masse) zu verbinden (hier: ST 4 bzw. ST 8). **ELV**

### Ansicht der fertig aufgebauten Platine

stand R 15 die grünen LEDs der Ampeln II und IV ansteuert.

Alle diese Verknüpfungen sind im Timing-Diagramm noch einmal dargestellt, wobei die schraffierten Bereiche die Leuchtphasen der verschiedenen LEDs kennzeichnen.

Da die Schaltung in CMOS-Technologie ausgeführt ist, ergibt sich ein weiterer Versorgungsspannungsbereich von 5 bis 15 V. Die Widerstände R 10 bis R 15 sind so bemessen, daß sich bei der maximalen Versorgungsspannung von 15 V ein Strom von 25 mA pro LED ergibt. Bei niedrigerer Versorgungsspannung sinkt der Strom durch die LEDs und somit auch die Leuchtstärke. Falls die maximale Leuchtstärke