

## Übersicht

In diesem Workshop geht es um Zeit-Schaltungen. Sie werden mit einem Kondensator, einem Widerstand und dem Timer-555-Baustein hergestellt. In einer ersten Versuchsserie werden wir zunächst die Grundsaltung („Treppenhaus-Beleuchtung“, vgl. Abb. 1) untersuchen. Hierbei wird ein Lämpchen durch einen Taster zum Leuchten gebracht. Nach einiger Zeit, welche von der Kapazität  $C$  bzw. vom Widerstand  $R$  abhängt, geht das Lämpchen selbstständig aus.

### Leitfragen zur Grundsaltung:

- Wie funktioniert die Schaltung?
- Wie hängt die Leuchtdauer von  $R$  und  $C$  ab?
- Wie sieht die Ladekurve ( $t-U_C$ -Diagramm) aus?

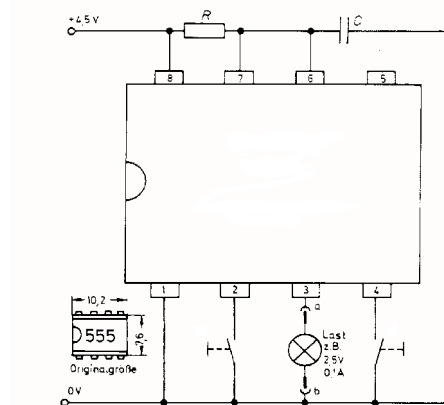


Abbildung 1

In einer zweiten Versuchsserie wird der Timer-Baustein benutzt, um eine Blinkschaltung aufzubauen. Diese wird schließlich auch zu einem Taktgebers bzw. Tongenerator umgebaut.

### Leitfragen zur Blinkschaltung:

- Warum ist das Blinksignal asymmetrisch?
- Wie kann man ein nahezu symmetrisches Signal erzeugen?
- Wovon hängt die Blinkfrequenz ab?
- Wie sieht die Ladekurve ( $t-U_C$ -Diagramm) hier aus?

Insbesondere für die Untersuchung der Zeit-Diagramme wird ein Oszilloskop eingesetzt. Dieser Workshop kann demnach auch als Übung im Umgang mit Oszilloskopen angesehen werden.

In diesem Workshop arbeiten wir nur mit Niederspannungen. Insofern geht von den Experimenten keine Gefährdung aus. Wenn Sie die Experimente von mehreren Schülergruppen bearbeiten lassen, müssen Sie aber beachten:

**Jede Gruppe sollte eine eigene erdfreie elektrische Quelle besitzen. Ansonsten kann es über die Masse des Oszilloskops zu einem Kurzschluss kommen, wenn das Oszilloskop nicht genauso angeschlossen wird, wie in der folgenden Anleitung beschrieben wird. Außerdem reagiert der Timer555 empfindlich auf Spannungsschwankungen, wie sie durch unterschiedliche Belastungen entstehen können.**

# 1 Grundsaltung (Treppenhausbeleuchtung)

- 1.1 Bauen Sie die Schaltung gemäß der Abb. 2 auf. Beachten Sie dabei, dass die Nummerierung bei der IC-Fassung nicht mit der Pin-Nummerierung übereinstimmt. Der Pin 8 des Timer-Bausteins (Anschluss an Plus-Pol der el. Quelle, vgl. Abb. 1) hat z. B. die Nummer 16 bei der Fassung. (**Erst nach Kontrolle durch den Lehrer an el. Quelle anschließen!**)

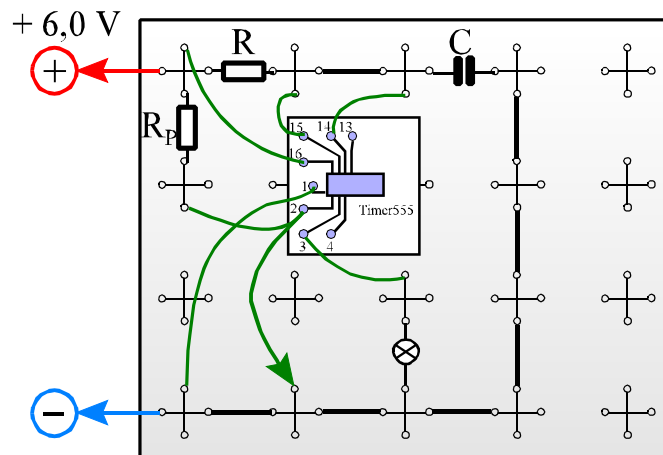


Abbildung 2:  $R = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $R_p = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $C = 470 \text{ }\mu\text{F}$

Bei dem Widerstand  $R_p$  handelt es sich um einen so genannten Pull-Up-Widerstand; dieser soll letztlich dafür sorgen, dass dem Set-Eingang nicht durch Elektrosmog ein Set-Signal vorgegaukelt wird.

**Beim Kondensator auf richtige Polung achten: Pluszeichen auf dem Schaltsymbol muss nach links zum Pluspol der el. Quelle weisen!**

Das Kabel mit dem Pfeil soll als Taster dienen; es soll nur am oberen Ende in die entsprechende Buchse gesteckt werden.

**Wurde die Schaltung durch den Lehrer kontrolliert?** Dann kann sie an die el. Quelle angeschlossen werden. Polung beachten!

- 1.2 “Taster” betätigen, d. h. Stecker am Pfeilende kurz in die Buchse stecken und Lämpchen beobachten. Versuch mehrfach durchführen und jeweils die Länge  $t_A$  der Arbeitsphase messen.

Beobachtung: \_\_\_\_\_

- 1.3 Wie bei 1.2 die Arbeitsphase messen für Kapazitäten  $470 \text{ }\mu\text{F}$  und  $100 \text{ }\mu\text{F}$  bei Wider-

ständen  $10\text{ k}\Omega$  und  $47\text{ k}\Omega$ .

Lege eine Wertetabelle an und überprüfe, ob  $t_A \sim RC$  gilt. Überprüfe, ob die Proportionalitätskonstante mit dem theoretischen Wert  $\ln(3)$  übereinstimmt. Worauf könnten etwaige Abweichungen zurückzuführen sein?

Tabelle:

---

---

---

---

- 1.4 Verbinde den Kondensator jetzt mit dem Y1-Eingang des Oszilloskops. Benutze das rot-schwarze Spezialkabel.

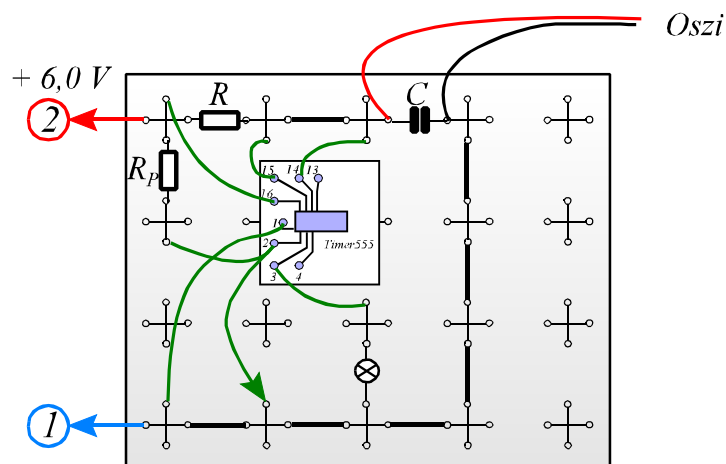


Abbildung 3

**Beachte dabei:**

**Roten** Stecker des Verbindungskabels an die **linke** Seite des Kondensators, also zum **Pluspol** der el. Quelle

**Schwarzen** Stecker des Verbindungskabels an die **rechte** Seite des Kondensators, also zum **Minuspol** der el. Quelle

**Einstellungen:** Y1:  $2\text{V}/1\text{cm}$ ; DC; Zeitablenkung:  $1\text{cm}/0,5\text{ ms}$ ; Trigger-Mode: Auto; in ungeladenem Zustand sollte das Diagramm auf der  $t$ -Achse liegen.

Beobachte das Oszilloskopsignal, wenn der “Taster” betätigt wird.

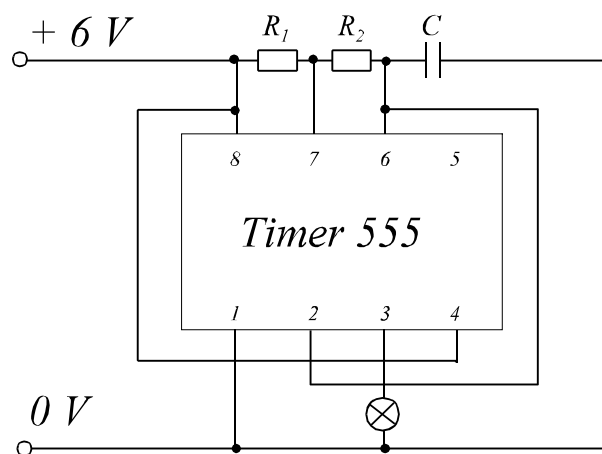
## 2 Blinkschaltung

### 2.1 Trenne zunächst die Verbindung zur el. Quelle.

Baue die dann Schaltung aus Abb. 4 auf.

**Vor dem Anschließen an die el. Quelle Schaltung kontrollieren lassen!**

*Hinweis:* Das Kabel am Reset-Eingang dient nur dazu, ungewollte Reset-Signale (durch Elektrosmog) zu unterbinden.



**Abbildung 4:**  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ;  $C = 47 \text{ }\mu\text{F}$

Was ändert sich, wenn die Widerstände gegeneinander ausgetauscht werden?

- 2.2 Schließe parallel zum Lämpchen einen Kopfhörer an. Auch hier sollten die beiden Widerstände wieder gegeneinander ausgetauscht werden.

Beobachtung: \_\_\_\_\_

- 2.3 Notiere Deine Beobachtungen aus 2.1 und 2.2 und versuche, sie zu erklären. Insbesondere soll klar gemacht werden, warum überhaupt das Lämpchen fortwährend blinkt. Benutze dazu folgende Information:

Ein Set-Signal wird schon dann ausgelöst, wenn das Potential am Set-Eingang kleiner als  $\frac{1}{3} U_{\text{Batt}}$  ist. Der Set-Eingang muss zum Auslösen also nicht auf Masse gelegt sein!

Erklärung:

- 2.4 Jetzt soll der Kondensator von 47  $\mu\text{F}$  durch den Kondensator 0,1  $\mu\text{F}$  ersetzt werden. Notiere die Beobachtung, insbesondere am Kopfhörer. Erkläre die Beobachtung:

---

---

- 2.5 Nun soll das Oszilloskop wieder so angeschlossen werden wie in Aufgabe 1.4. **Polung beachten!**  
Einstellungen: Y1:2V/1cm; DC; Zeitablenkung: 1 cm/0,5 ms; Trigger-Source: CH1; Trigger-Mode: Auto; Trigger-Level-Einstellung drehen, bis Graph steht.

Lege von dem Signalverlauf eine **möglichst genaue** Skizze an. Notiere die minimale und die maximale Spannung und erkläre diese Werte.

---

---

Was dauert länger: der Lade- oder der Entladevorgang? \_\_\_\_\_

Tausche auch wieder die beiden Widerstände aus. Kontrolliere nach: Der Ladevorgang ist auch hier länger als der Entladevorgang. Begründe, dass dies immer gilt.

---

---

- 2.6 Schließe nun das Oszilloskop parallel zur Glühbirne an (**Achtung mit der Polung: oben rot, unten schwarz**).

Lege eine Skizze von dem Oszilloskopsignal an und erkläre seinen Verlauf.

Messe die Länge der "Arbeitsphase".

Hier gilt **nicht**  $\frac{t_A}{RC} = \ln(3)$ , sondern  $\frac{t_A}{RC} = \ln(2)$ . Prüfe dies experimentell nach. Leite

die neue Beziehung auch deduktiv her.

Herleitung:

- 2.7 Versuche ein möglichst symmetrisches Signal herzustellen. Beachte, dass  $R_1$  mindestens  $470 \Omega$  sein sollte; ansonsten könnte der Timer -Baustein überlastet werden.

**Die folgenden Aufgaben sollten erst dann bearbeitet werden, wenn alle vorigen Aufgaben bereits bearbeitet worden sind!**

### 3. Erweiterungen

- 3.1 Benutze wieder die Schaltung aus Abbildung 4, diesmal mit  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$  und  $C = 100 \text{ nF}$ . SchlieÙe auch hier einen Kopfhörer parallel zum Lämpchen an. SchlieÙe auch das Oszilloskop an (wie in 2.5). Schalte - nach Kontrolle - die Versorgungsspannung ein und beobachte. Das Puls-Pausen-Verhältnis sollte nicht überraschen; erkläre es:

Schalte nach Ende des Versuchs die Versorgungsspannung ab.

- 3.2 Ergänze nun die Schaltung aus 3.1 um die Diode gemäß nebenstehendem Schaltbild. Beachte die Polung der Diode. Schalte - nach Kontrolle - die Versorgungsspannung ein und beobachte insbesondere das Puls-Pausen-Verhältnis.

Erkläre die Form des Rechtecksignals. Bei entsprechender Vorsicht kannst Du bei laufendem Versuch mehrfach die Diode entfernen und wieder einstecken, um so den Unterschied deutlich zu sehen.

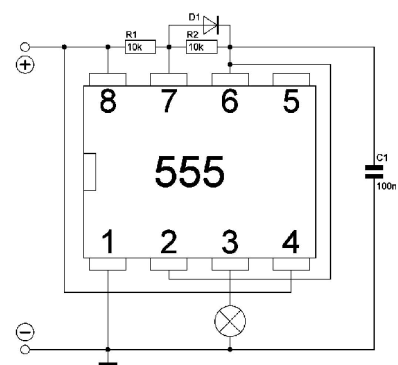


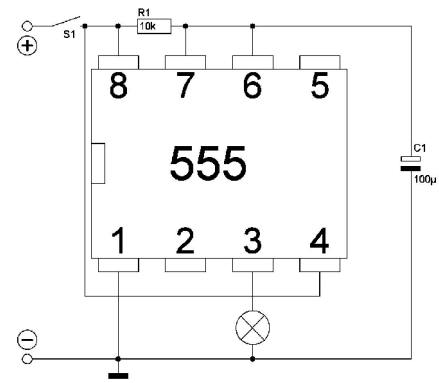
Abbildung 5

Erklärung: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3.3 Baue die Schaltung aus Abbildung 6 auf (Der Schalter S1 kann durch ein Kabel simuliert werden.). Es gibt hier keinen Taster am Pin 2, die Modellschaltung wird durch den Schalter S1 in Betrieb genommen. Schalte – nach Kontrolle – die Versorgungsspannung ein und beobachte. Vor Wiederholung des Versuchs muss ggf. der Kondensator entladen werden.

Schalte nach Ende des Versuchs die Versorgungsspannung ab.



**Abbildung 6**

Hinweis: Mit einem Relais-Zusatz (wie im Vortrag beschrieben wird) wird diese Schaltung zum verzögerten Ausschalten der Auto-Innenbeleuchtung oder als Nachlaufsteuerung zur Badentlüftung benutzt.