

## Aufgabe 1.2

Das Lämpchen leuchtet nach dem “Tasten” jeweils für etwa 5 Sekunden (Länge der Arbeitsphase).

## Aufgabe 1.3

Im Gegensatz zu den Widerständen ist die Genauigkeit der Angaben bei den Kondensatoren häufig recht ungenau. (Wo 470  $\mu\text{F}$  draufsteht, ist nicht unbedingt auch 470  $\mu\text{F}$  drin!). Deswegen ist die Proportionalität nicht immer gut zu erkennen. Ggf. müsste man die Kapazität der Kondensatoren experimentell ermitteln.

Die Konstante  $\ln(3)$  erhält man so:

Für die Spannung am Kondensator gilt in der Ladephase:  $U(t) = U_{\text{Batt}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$ . Diese steigt an, bis  $\frac{2}{3} U_{\text{Batt}}$  erreicht wird:

$$\frac{2}{3} U_{\text{Batt}} = U_{\text{Batt}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$\frac{2}{3} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{1}{3} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\ln(1) - \ln(3) = -\frac{t}{RC}$$

$$t = \ln(3) RC$$

## Aufgabe 1.4

Nach dem Betätigen des “Tasters” steigt die horizontale Linie und wird dabei langsamer. Wenn sie den Spannungswert 4 V erreicht hat, fällt sie schlagartig wieder auf die Nulllinie.

## Aufgabe 2.1

Das Lämpchen blinkt periodisch; die Arbeitsphase (Lämpchen an) ist dabei länger als die Ruhephase (Lämpchen aus). Nach dem Vertauschen der Widerstände ist die Arbeitsphase genauso lang wie vorher, die Ruhephase ist jetzt aber länger als vorher.

## Aufgabe 2.2

Man hört ein humpelndes Knacken. Das Zeitverhältnis beim Humpeln ändert sich beim Vertauschen der Widerstände. Das Knacken entsteht jedesmal, wenn der Elektromagnet im Kopfhörer ein- *oder* ausgeschaltet wird.

## Aufgabe 2.3

$C$  ungeladen

↓

$U_C < 1/3 U_{Batt}$

↓

Potential bei T-Eingang (Pin 2)  $< 1/3 U_{Batt}$

↓

Arbeitsphase:  $S_1$  geschlossen  $\Rightarrow$  Lämpchen an  
 $S_2$  offen

↓

$C$  wird über  $R_1$  und  $R_2$  geladen

↓

$U_C$  steigt, bis  $U_C > 2/3 U_{Batt}$

↓

Ruhephase:  $S_1$  offen  $\Rightarrow$  Lämpchen aus  
 $S_2$  geschlossen

↓

$C$  wird (nur) über  $R_2$  entladen

↓

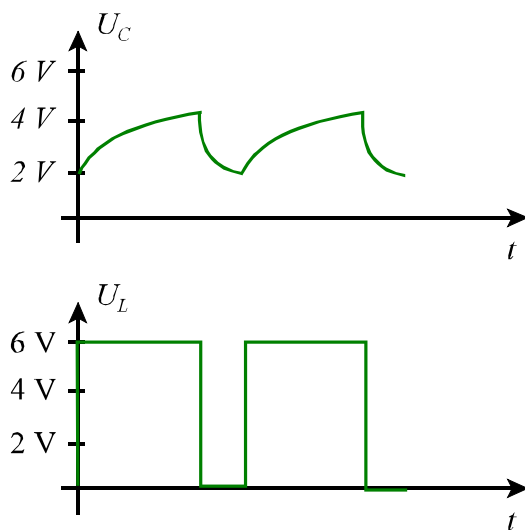
$U_C$  sinkt, bis  $U_C < 1/3 U_{Batt}$

usw. (s. o. 2. Punkt)

## Aufgabe 2.4

Der Elektromagnet im Kopfhörer wird jetzt sehr rasch immer wieder ein- und ausgeschaltet; die Kopfhörermembran gerät in Schwingung und wir hören einen Ton.

## Aufgabe 2.5 und 2.6



Der Ladevorgang wird beendet, wenn  $2/3 U_{\text{Batt}}$ , also 4 V, erreicht ist. Der Entladevorgang wird bei  $1/3 U_{\text{Batt}}$ , also 2 V, beendet. Der Ladevorgang muss immer länger dauern als der Entladevorgang; denn das Aufladen geschieht über den Gesamtwiderstand  $R_1 + R_2$ , das Entladen über den Einzelwiderstand  $R_2$ .

Die Herleitung der Formel  $t_A = \ln(2) RC$  geschieht ähnlich wie bei Aufgabenlösung 1.3; von der Zeit  $\ln(3) RC$  muss noch die Zeit abgezogen werden, welche bis zum Erreichen von  $1/3 U_{\text{Batt}}$  benötigt wird.

## Aufgabe 2.7

Um ein möglichst symmetrisches Signal zu erhalten, muss  $R_1$  möglichst klein gegenüber  $R_2$  gewählt werden. In diesem Fall ist nämlich der Widerstand im Ladestromkreis nahezu gleich groß wie der Widerstand im Entladestromkreis.