

# 100 Beispiele für den Praktiker

## Fachmathematik ..... Rechenprogramm

### Mathematische Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik

**Mathematik ist als Fachrechnen ein wesentlicher Kernbereich der Elektronik und Elektrotechnik.** Deshalb ist es notwendig, will man zu besseren Einsichten in diese modernen Technologien gelangen, mit rechnerischen Mitteln bestimmte Gesetzmäßigkeiten elektronischer Schaltungen praxisgerecht zu ergründen.

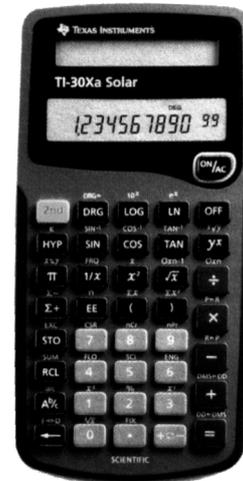
Diese **100 wirklichkeitsgetreuen Beispiele** haben die Aufgabe, dem Lernenden einen Überblick über die Grundlagen und Bauelemente der Elektronik und Elektrotechnik zu verschaffen und ihm ein Hilfsmittel zur Bewältigung weiterer Aufgabenstellungen in diesem Themenbereich in die Hand zu geben.

In den abgebildeten Schaltungen werden **handelsübliche Bauelemente** und aktuelle Schaltungstechniken der modernen Industrieelektronik verwendet (Widerstände aus der E 12 - Reihe, Diode 1N 4148, Transistor BC 547 B, ...).

Die Aufgabenstellungen sind ohne Ausnahme so **realistisch**, wie sie bei der praktischen Beschäftigung mit Elektronik und Elektrotechnik üblich sind. Dabei spielt das **Ohmsche Gesetz** und dessen Umfeld, wie in der Theorie behandelt, die entscheidende Rolle.

Der **Taschenrechner** ist in der Fachmathematik ein unverzichtbares Hilfsmittel, auch deshalb, weil **sehr genau** - also auf mehrere Kommastellen - gerechnet werden soll.

Entsprechend den dargestellten Beispielen kann eine Vielzahl von weiteren Beispielen mit veränderter Aufgabenstellung entworfen und gerechnet werden.



### Inhalt des Rechenprogramms

Kapitel	Thema	Anzahl der Beispiele	Seite	
A	.....	<b>Ohmsches Gesetz</b>	16 Beispiele	108
B	.....	<b>Gemischte Schaltung</b>	8 Beispiele	112
C	.....	<b>Elektrische Leistung</b>	8 Beispiele	114
D	.....	<b>Glühlämpchen im Stromkreis</b>	4 Beispiele	116
E	.....	<b>Temperaturabhängiger Widerstand - NTC</b>	4 Beispiele	117
F	.....	<b>Lichtabhängiger Widerstand - LDR</b>	4 Beispiele	118
G	.....	<b>Kondensator</b>	8 Beispiele	119
H	.....	<b>Diode</b>	8 Beispiele	121
I	.....	<b>Zener - Diode</b>	4 Beispiele	123
J	.....	<b>Leuchtdiode - LED</b>	4 Beispiele	124
K	.....	<b>Transistor als Schalter</b>	8 Beispiele	125
L	.....	<b>Transistor - Steuerung</b>	12 Beispiele	127
M	.....	<b>Transistor - Anwendung</b>	12 Beispiele	130
		<b>Lösungen zu den Beispielen</b>		133

## Informationen zu den Rechenaufgaben

Die **100 Beispiele** sind **aufbauend angeordnet**. Es ist also sinnvoll, mit Kapitel A zu beginnen, um schließlich mit den erlernten und geübten Voraussetzungen die Transistorberechnungen durchführen zu können.

In den Schaltplänen, Textangaben und Lösungen ist die Indizierung der elektronischen Größen auf ein notwendiges Mindestmaß begrenzt. Dies trägt wesentlich zur **Überschaubarkeit der Problemstellungen** bei.

### Felder für Berechnungen und Lösungen:

Das **freie Feld unterhalb der Textangabe** ist für **Berechnungen** gedacht. Die entsprechenden **Lösungen** werden in der vorgesehenen Dimension im Feld über den Erklärungen eingetragen.

### Bezugspunkt für Berechnungen:

Als **Bezugspunkt für Spannungen und Messpunkte M** in der Schaltung gilt der **MINUS - Pol** der angelegten Betriebsspannung. Er kann als **MASSE** bzw. als **0 Volt - Potential** betrachtet werden.

### Kennzeichnung von Bauelementen:

In elektronischen Schaltungen ist es üblich, daß man sich aus Platzgründen auf ein notwendiges Mindestmaß bei der Größenangabe von Bauelementen beschränkt. So handelt es sich beim **Transistor T** immer um den meistverwendeten Standardtypen **BC 547 B**.

### Auswahl aus der E 12 - Reihe:

In der Praxis gibt es nur bestimmte Größen von Widerständen (Reihen). Da die **E 12 - Reihe** ein **üblicher Standard** ist, wird bei vielen Beispielen die Auswahl aus dieser Reihe verlangt. Es wird immer jener Widerstandswert gewählt, der dem errechneten Wert in der E 12 - Reihe **am nächsten** liegt.

Beispiel: errechneter Wert .... **500 Ohm**  
ermittelter Wert ..... **470 Ohm**

Als **Hilfe bei der Auswahl** aus der E 12 - Reihe kann die Tabelle auf **Seite 14** (links unten) herangezogen werden. Hier sind alle in Frage kommenden Widerstandswerte tabellarisch angeführt.

### Toleranzen beim Ergebnis als Folge der Auswahl aus der E 12 - Reihe:

Ein geringfügig anderes Ergebnis als in den Lösungen angegeben kann sich ergeben, wenn **anstatt mit dem errechneten Widerstandswert** mit dem **aus der E 12 - Reihe ermittelten Wert (Zwischenergebnis)** weitergerechnet wird. Die Abweichungen sind jedoch äußerst minimal und liegen innerhalb der Toleranzen der elektronischen Bauelemente. Sie werden deshalb auch in der Praxis nicht berücksichtigt.

### Rechnen mit dem Ohmschen Gesetz:

Das Rechnen mit dem Ohmschen Gesetz ist die Basis für komplexere Berechnungen in der Elektronik. Es sollte demnach von vornherein auf die Proportion bei der Berechnung von Spannungsteilern etc. verzichtet werden. Es ist sinnvoller, Spannungsabfälle an Widerständen mit dem **Ohmschen Gesetz** (.... über die Stromberechnung) zu ermitteln.

### Bauelementedaten

#### Schleusenspannung + Sättigungsspannung

Die Daten elektronischer Bauelemente (Spannungsabfall an einem PN-Übergang, ...) sind abhängig vom Stromfluß. Es werden daher zur Berechnung gängige Normwerte (Durchschnittswerte) verwendet.

#### Diode 1N 4148:

Schleusenspannung  $U_F = 0,7$  Volt  
(maximale Sperrspannung  $U_R = 100$  Volt)

#### Leuchtdioden:

LED rot ..... Schleusenspannung  $U_F = 1,6$  Volt  
LED grün .... Schleusenspannung  $U_F = 2,2$  Volt

#### Transistor BC 547 B:

Schleusenspannung  $U_{BE} = 0,7$  Volt  
Sättigungsspannung  $U_{CEsat} = 0,1$  Volt

#### Transistor BC 337-25:

Schleusenspannung  $U_{BE} = 0,8$  Volt  
Sättigungsspannung  $U_{CEsat} = 0,2$  Volt  
(Die erhöhten Werte beim Transistor BC 337-25 werden deshalb angenommen, weil dieser Schalttransistor für höhere Stromstärken ausgelegt ist und mehr Strom größere Spannungsabfälle bewirkt.)

#### Fototransistor BPW 42:

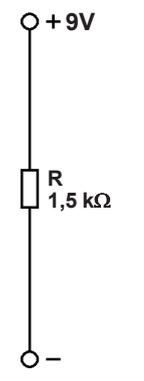
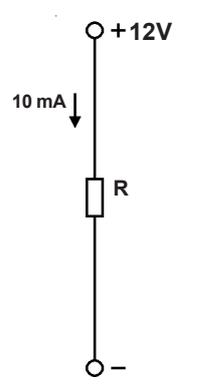
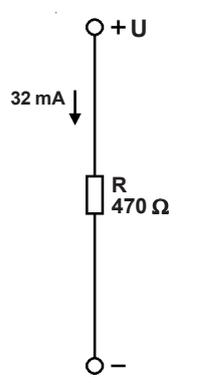
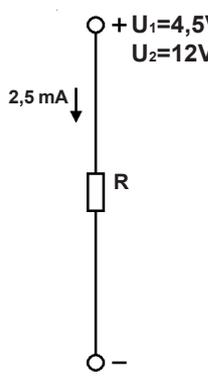
Sättigungsspannung  $U_{CEsat} = 0,1$  Volt

### Stromverstärkungsfaktor B

#### in der Praxis der Transistorberechnung:

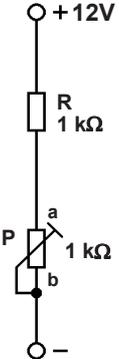
Beim **Transistorschalter** (Kapitel K: Transistor als Schalter) wird aus Sicherheitsgründen mit dem vom Hersteller für den Transistor BC 547 B garantierten **minimalen Stromverstärkungsfaktor  $B_{min} = 200$**  gerechnet. Entscheidend beim leitenden Transistor als Schalter ist, dass er ausreichend Basisstrom  $I_B$  erhält (**Übersteuerung**), damit seine Kollektor-Emitter - Strecke möglichst gut leitet. Dies bedeutet, dass seine Kollektor-Emitter - Spannung  $U_{CE}$  sehr gering sein soll. Um die errechnete Übersteuerung auch tatsächlich garantieren zu können, geht man von dem vom Hersteller als **minimal angegebenen Stromverstärkungsfaktor  $B_{min}$**  aus: BC 547 B .....  $B_{min} = 200$   
BC 337-25 ...  $B_{min} = 160$

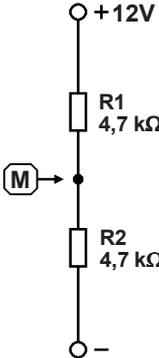
In allen anderen Fällen, wo es auf die **unmittelbare Abhängigkeit** von Basisstrom  $I_B$  zu Kollektorstrom  $I_C$  ankommt (Kapitel L: Transistor-Steuerung), wird der **übliche Mittelwert** von **B = 300** verwendet, um ein realistisches Ergebnis zu erhalten.

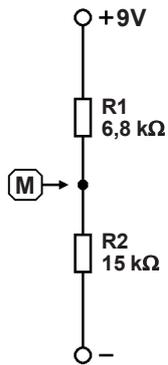
	<p><b>A 1</b></p>	<p><math>I = \underline{\hspace{2cm}}</math> mA</p>
<p>Ein Widerstand R von 1,5 kΩ liegt an einer Spannung von 9 Volt. Welcher <b>Strom I</b> fließt durch diesen Widerstand?</p>		
	<p><b>A 2</b></p>	<p><math>R = \underline{\hspace{2cm}}</math> kΩ</p>
<p>Durch den Widerstand R fließt bei einer Spannung von 12 Volt ein Strom I von 10 mA. Welchen <b>Wert</b> hat dieser <b>Widerstand</b>?</p>		
	<p><b>A 3</b></p>	<p><math>U = \underline{\hspace{2cm}}</math> Volt</p>
<p>Durch den Widerstand R fließt ein Strom von 32 mA. Wie groß ist die am Widerstand anliegende <b>Spannung U</b>?</p>		
	<p><b>A 4</b></p>	<p><math>I_2 = \underline{\hspace{2cm}}</math> mA</p>
<p>Bei einer angelegten Spannung von 4,5 Volt fließt durch den Widerstand R ein Strom <math>I_1</math> von 2,5 mA. Wieviel <b>Strom <math>I_2</math></b> fließt, wenn die Spannung von 4,5 Volt auf 12 Volt erhöht wird?</p>		

	<b>A 5</b>	$R_g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$
Die Abbildung zeigt die Widerstände R1 und R2, die in Reihe geschaltet sind. Wie groß ist der <b>Gesamtwiderstand</b> $R_g$ dieser Schaltung?		

	<b>A 6</b>	$I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$
Die Widerstände R1 und R2 sind in Reihe geschaltet. Wie groß ist der <b>Strom I</b> , der in dieser Reihenschaltung fließt?		

	<b>A 7</b>	$I_{\min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} \quad I_{\max} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$
Mit dem Trimpotentiometer P lässt sich der Strom in dieser Reihenschaltung innerhalb bestimmter Grenzen einstellen. Welcher <b>minimale (I<sub>min</sub>)</b> und welcher <b>maximale (I<sub>max</sub>) Strom</b> ist möglich?		

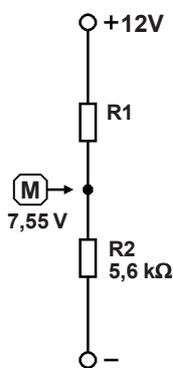
	<b>A 8</b>	$I_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} \quad I_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} \quad U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$
Zwei gleich große Widerstände ( $R_1 = R_2$ ) sind in Reihe geschaltet. Welcher <b>Strom I<sub>1</sub></b> fließt in R1, welcher <b>Strom I<sub>2</sub></b> fließt in R2? Welche <b>Spannung U</b> herrscht am Messpunkt M?		



**A 9**

$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt  $I = \underline{\hspace{2cm}}$  mA

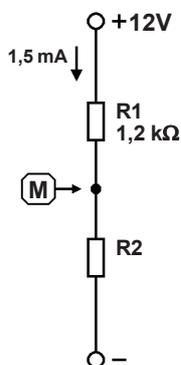
Im angegebenen Spannungsteiler (Reihenschaltung der beiden Widerstände R1 und R2) ist die **Spannung U** am **Messpunkt M** zu berechnen.  
Welcher **Strom I** fließt durch die beiden Widerstände?



**A 10**

$R1 = \underline{\hspace{2cm}}$  kΩ  $I = \underline{\hspace{2cm}}$  mA

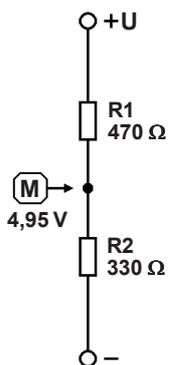
Am Messpunkt M wird eine Spannung von 7,55 Volt gemessen.  
Wie groß ist der **Widerstand R1**?  
Welcher **Strom I** fließt durch R1?



**A 11**

$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt  $R2 = \underline{\hspace{2cm}}$  kΩ

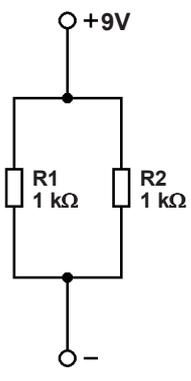
Im angegebenen Spannungsteiler fließt ein Strom I von 1,5 mA.  
Welche **Spannung U** kann am **Messpunkt M** gemessen werden?  
Welchen **Widerstandswert** hat R2?

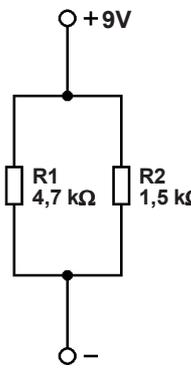


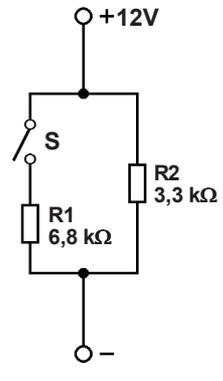
**A 12**

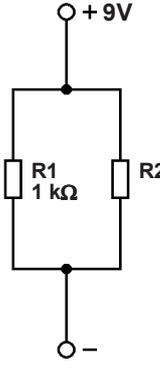
$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt

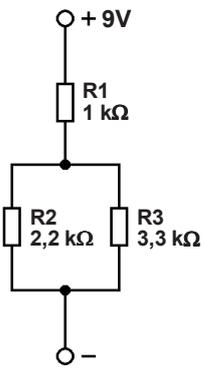
In diesem Spannungsteiler beträgt die Spannung am Messpunkt M 4,95 Volt.  
Welche **Betriebsspannung U** ist an dieser Reihenschaltung angelegt?

	<b>A 13</b>	$R_g = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$
<p>In der abgebildeten Schaltung sind zwei Widerstände von je 1 kOhm parallel geschaltet. Welcher <b>Gesamtwiderstand</b> <math>R_g</math> ergibt sich?                  Durch welchen <b>Widerstand</b> <math>R_x</math> wird in der Praxis eine derartige Parallelschaltung ersetzt? (<math>R_x</math> .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>		

	<b>A 14</b>	$R_g = \underline{\hspace{2cm}} k\Omega \quad I = \underline{\hspace{2cm}} mA$
<p>Die Widerstände <math>R_1</math> und <math>R_2</math> sind parallel geschaltet. Welcher <b>Gesamtwiderstand</b> <math>R_g</math> ergibt sich?                  Wie groß ist der gesamte <b>Strom</b> <math>I</math>, der in dieser Schaltung fließt?</p>		

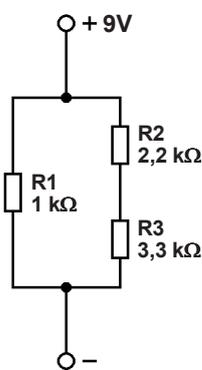
	<b>A 15</b>	$I_1 = \underline{\hspace{2cm}} mA \quad I_2 = \underline{\hspace{2cm}} mA$
<p>Die Abbildung zeigt eine Parallelschaltung von zwei Widerständen. Welcher <b>Gesamtstrom</b> <math>I_1</math> fließt, wenn der Schalter <math>S</math> offen ist?                  Welcher <b>Gesamtstrom</b> <math>I_2</math> fließt, wenn der Schalter <math>S</math> geschlossen ist?</p>		

	<b>A 16</b>	$R_2 = \underline{\hspace{2cm}} k\Omega$
<p>In der abgebildeten Parallelschaltung von zwei Widerständen soll ein Gesamtstrom <math>I_g</math> von 10,6 mA fließen. Auf welchen Wert ist der <b>Widerstand</b> <math>R_2</math> zu dimensionieren? (<math>R_2</math> .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>		



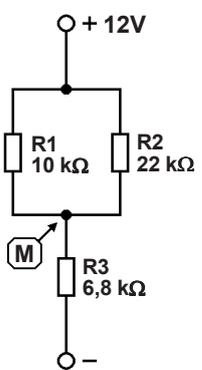
**B 1**  $R_g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$

In der abgebildeten Schaltung sind zwei parallel geschaltete Widerstände (R2 und R3) mit dem Widerstand R1 in Reihe geschaltet.  
Wie groß ist der **Gesamtwiderstand  $R_g$** ?



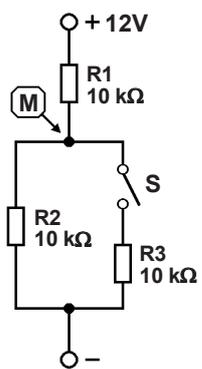
**B 2**  $R_g = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

In der abgebildeten Schaltung sind zwei in Reihe geschaltete Widerstände (R2 und R3) mit dem Widerstand R1 parallel geschaltet.  
Wie groß ist der **Gesamtwiderstand  $R_g$** ?



**B 3**  $U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$

Zwei parallel geschaltete Widerstände (R1 und R2) sind mit einem weiteren Widerstand (R3) in Reihe geschaltet.  
Welchen Wert hat die **Spannung U** am **Messpunkt M**?



**B 4**  $U_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$   $U_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$

Drei gleich große Widerstände sind in der angegebenen Weise zusammengeschaltet.  
Welche **Spannung  $U_1$**  kann am **Messpunkt M** bei offenem Schalter S gemessen werden?  
Welche **Spannung  $U_2$**  kann am **Messpunkt M** bei geschlossenem Schalter S gemessen werden?

# Rechenprogramm

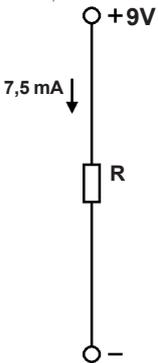
# Gemischte Schaltung

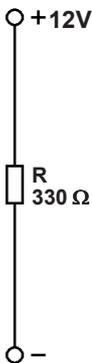
	<b>B 5</b>	$I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $U = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt
<p>Zwei in Reihe geschaltete Widerstände (R2 und R3) sind mit dem Widerstand R1 parallel geschaltet.</p> <p>Wie groß ist der <b>Gesamtstrom I</b>, der in dieser Schaltung fließt?            Welchen Wert hat die <b>Spannung U</b> am <b>Messpunkt M</b>?</p>		

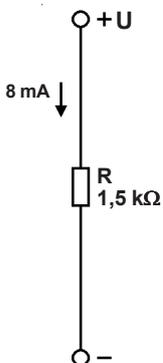
	<b>B 6</b>	$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $I_g = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
<p>Zwei parallel geschaltete Widerstände (R1 und R2) sind mit dem Widerstand R3 in Reihe geschaltet.</p> <p>Welcher <b>Strom I<sub>R1</sub></b> fließt im Widerstand R1, welcher <b>Strom I<sub>R2</sub></b> im Widerstand R2?            Wie groß ist der <b>Gesamtstrom I<sub>g</sub></b>, der in dieser Schaltung fließt?</p>		

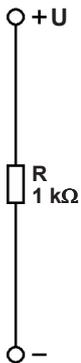
	<b>B 7</b>	$R1 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ $R2 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ
<p>In der angegebenen Schaltung fließt ein Gesamtstrom I<sub>g</sub> von 3,9 mA.            Die Spannung am Messpunkt M beträgt 3,6 Volt.</p> <p>Wie groß sind die <b>Widerstände R1</b> und <b>R2</b>?</p>		

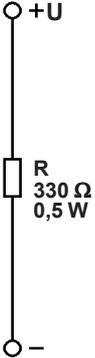
	<b>B 8</b>	$R2 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
<p>Der Gesamtstrom I<sub>g</sub> in dieser Schaltung beträgt 4 mA.</p> <p>Welchen Wert hat der <b>Widerstand R2</b>? (R2 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)            Welcher <b>Strom I</b> fließt durch den Widerstand R2?</p>		

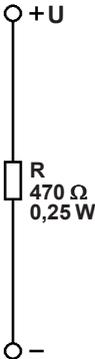
	<b>C 1</b>	P = _____ mW	<p>Im Widerstand R fließt ein Strom I von 7,5 mA. Welche <b>Leistung P</b> wird dabei im Widerstand R umgesetzt?</p>
---	------------	--------------	--

	<b>C 2</b>	P = _____ mW	<p>Am Widerstand R liegt eine Spannung U von 12 Volt an. Wie groß ist die im Widerstand R umgesetzte <b>Leistung P</b>?</p>
--	------------	--------------	---

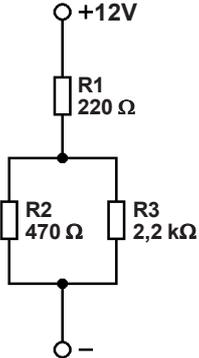
	<b>C 3</b>	U = _____ Volt    P = _____ mW	<p>Im Widerstand R fließt ein Strom von 8 mA. Wie groß ist die am Widerstand R anliegende <b>Spannung U</b>? Welche <b>Leistung P</b> wird im Widerstand R umgesetzt?</p>
---	------------	--------------------------------	---

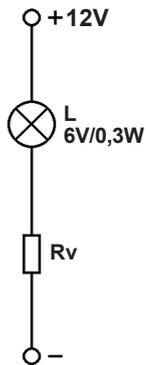
	<b>C 4</b>	U = _____ Volt	<p>Im Widerstand R wird eine Leistung P von 144 mW umgesetzt. Welche <b>Spannung U</b> liegt am Widerstand R an?</p>
---	------------	----------------	--

	<b>C 5</b>	$U = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt  Der Widerstand R ist für eine maximale Verlustleistung von 0,5 Watt ausgelegt. Welchen Wert hat die <b>größtmögliche Spannung U</b> , die an diesem Widerstand angelegt werden darf?
---	------------	---

	<b>C 6</b>	$I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $U = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt  Der Widerstand R ist für eine maximale Verlustleistung von 0,25 Watt ausgelegt. Wieviel <b>Strom I</b> darf maximal durch den Widerstand R fließen? Welchen Wert hat bei diesem Strom die an R anliegende <b>Spannung U</b> ?
--	------------	--

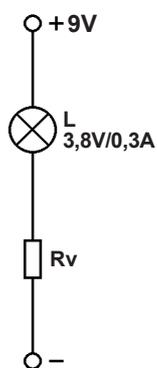
	<b>C 7</b>	$P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mW $P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mW  Die Widerstände R1 und R2 sind in Reihe geschaltet. Welche <b>Leistung P<sub>1</sub></b> wird im Widerstand R1 umgesetzt? Welche <b>Leistung P<sub>2</sub></b> wird im Widerstand R2 umgesetzt?
---	------------	--

	<b>C 8</b>	$P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mW $P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mW $P_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ mW  Die Abbildung zeigt eine gemischte Schaltung aus drei Widerständen. Wie groß sind die <b>Verlustleistungen P</b> der Widerstände R1, R2 und R3?
---	------------	--



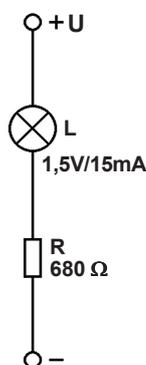
**D 1**     $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$      $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$

Ein Kleinlämpchen L mit den aufgedruckten Daten 6V/0,3W wird an eine Spannung von 12 Volt angeschlossen.  
 Welcher **Vorwiderstand R** ist zu wählen? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)  
 Welche **Leistung P** wird im Vorwiderstand R umgesetzt?



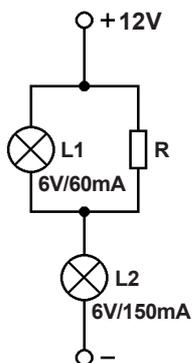
**D 2**     $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$      $P_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$      $P_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

Ein Taschenlampen-Birnenchen L mit den aufgedruckten Daten 3,8V/0,3A wird an eine Spannung von 9 Volt angeschlossen.  
 Welcher **Vorwiderstand R** ist zu wählen? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)  
 Welche **Leistung P<sub>1</sub>** wird im Lämpchen L umgesetzt?  
 Welche **Leistung P<sub>2</sub>** wird im Widerstand Rv umgesetzt?



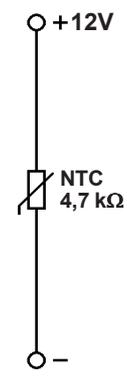
**D 3**     $U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$

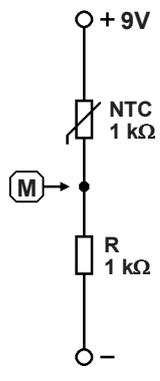
Ein Micro-Lämpchen L mit den Daten 1,5V/15mA hat einen Vorwiderstand R von 680 Ohm.  
 Welche **Spannung U** muss anliegen, damit das Lämpchen mit dem Nennstrom von 15 mA betrieben wird?

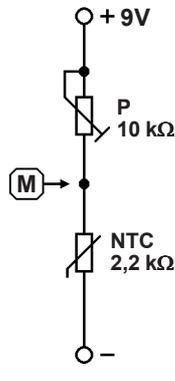


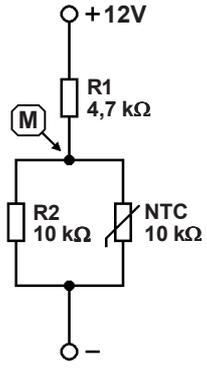
**D 4**     $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$      $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$

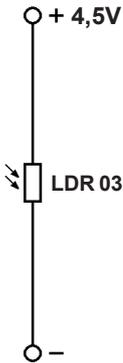
Zwei Lämpchen (L1: 6V/60mA, L2: 6V/150mA) werden in Reihe an einer Spannung von 12 Volt betrieben. Der Widerstand R wird dem höherohmigen Lämpchen L1 parallel geschaltet.  
 Wie groß muss der **Widerstand R** sein? (R .... Auswahl aus der E 12- Reihe)  
 Welche **Leistung P** wird im Widerstand R umgesetzt?

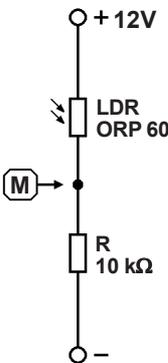
	<b>E 1</b>	$I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA Bei einer Temperatur von 25°C fließt im NTC ein Strom von 2,55 mA. Welcher <b>Strom I</b> fließt bei 0°C? (NTC: 25°C / 4,7 kΩ, 0°C / 16,8 kΩ)
---	------------	--

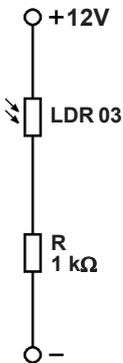
	<b>E 2</b>	$U = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt In der angegebenen Reihenschaltung hat der Messpunkt M bei einer Temperatur des NTC von 25°C eine Spannung von 4,5 Volt. Welche <b>Spannung U</b> herrscht am <b>Meßpunkt M</b> bei einer Temperatur des NTC von 55°C? (NTC: 25°C / 1 kΩ, 55°C / 320 Ω)
--	------------	---

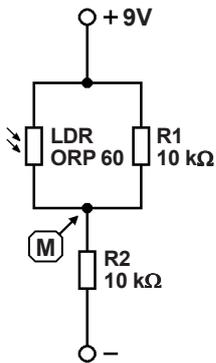
	<b>E 3</b>	$R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ Bei einer Temperatur von 25°C wird am Messpunkt M eine Spannung von 3,2 Volt gemessen. Auf welchen <b>Widerstandswert R1</b> ist das Trimpotentiometer P eingestellt? Auf welchen <b>Widerstandswert R2</b> ist das Trimpotentiometer P einzustellen, damit am Messpunkt M bei 20°C eine Spannung von 3,2 Volt herrscht? (NTC: 25°C / 2,2 kΩ, 20°C / 2,8 kΩ)
---	------------	--

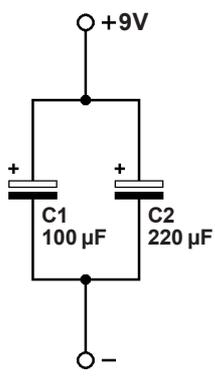
	<b>E 4</b>	$U_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt $U_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Volt In dieser gemischten Schaltung ist der dritte Widerstand ein NTC mit 10 kΩ. Welche <b>Spannung U1</b> herrscht am Messpunkt M, wenn die Temperatur des NTC 25°C beträgt? Welche <b>Spannung U2</b> herrscht am Messpunkt M, wenn die Temperatur des NTC auf 50°C gestiegen ist? (NTC: 25°C / 10 kΩ, 50°C / 3 kΩ)
---	------------	--

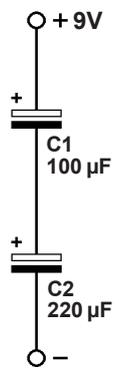
	<p><b>F 1</b>    <math>I = \underline{\hspace{2cm}}</math> mA    <math>P = \underline{\hspace{2cm}}</math> mW</p>
	<p>Ein lichtabhängiger Widerstand (LDR) liegt an einer Betriebsspannung von 4,5 Volt.                  Wieviel <b>Strom I</b> fließt bei einer Beleuchtung von 1000 Lux im LDR?                  Welche <b>Leistung P</b> wird dabei im LDR umgesetzt?                  (LDR: 1000 Lux / 150 Ohm)</p>

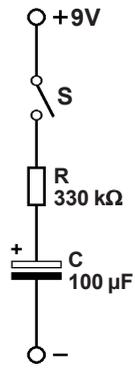
	<p><b>F 2</b>    <math>U = \underline{\hspace{2cm}}</math> Volt</p>
	<p>Bei einer Beleuchtung von 440 Lux hat der Messpunkt M eine Spannung von 6 Volt.                  Welche <b>Spannung U</b> hat der Messpunkt M, wenn die Beleuchtung auf 60 Lux zurückgeht?                  (LDR: 440 Lux / 10 kOhm, 60 Lux / 88 kOhm)</p>

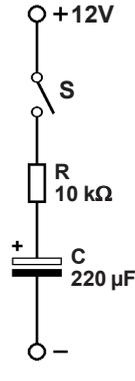
	<p><b>F 3</b>    <math>I_{max} = \underline{\hspace{2cm}}</math> mA    <math>I_{min} = \underline{\hspace{2cm}}</math> mA</p>
	<p>In dieser Reihenschaltung (R und LDR) schwankt die Beleuchtung zwischen 0,01 Lux und 100 Lux.                  Wie groß ist der maximale <b>Strom I<sub>max</sub></b>, der in dieser Schaltung fließt?                  Wie groß ist der minimale <b>Strom I<sub>min</sub></b>, der in dieser Schaltung fließt?                  (LDR: 100 Lux / 580 Ohm, 0,01 Lux / 10 kOhm)</p>

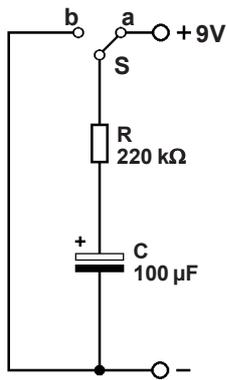
	<p><b>F 4</b>    <math>U = \underline{\hspace{2cm}}</math> Volt</p>
	<p>Bei einer Beleuchtung von 8 Lux hat der Messpunkt M eine Spannung von 4,5 Volt.                  Welche <b>Spannung U</b> hat der Messpunkt M, wenn die Beleuchtung auf 70 Lux ansteigt?                  (LDR: 8 Lux / 800 kOhm, 70 Lux / 6 kOhm)</p>

	<p><b>G 1</b>    <math>C_g = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{F}</math></p>
	<p>Die Abbildung zeigt zwei Elektrolytkondensatoren, die parallel geschaltet sind. Welche <b>Gesamtkapazität <math>C_g</math></b> ergibt sich?</p>

	<p><b>G 2</b>    <math>C_g = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{F}</math></p>
	<p>Die Abbildung zeigt zwei Elektrolytkondensatoren, die in Reihe geschaltet sind. Welche <b>Gesamtkapazität <math>C_g</math></b> ergibt sich?</p>

	<p><b>G 3</b>    <math>t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ sec}</math></p>
	<p>Die abgebildete RC-Kombination (Widerstand R und Kondensator C) wird über den Schalter S an eine Spannung von 9 Volt gelegt. Nach welcher <b>Zeit t</b> ab dem Schließen des Schalters ist der Kondensator auf 9 Volt aufgeladen?</p>

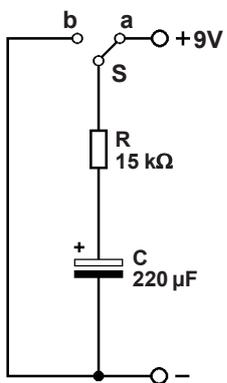
	<p><b>G 4</b>    <math>I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}</math></p>
	<p>Über den Schalter S wird die RC-Kombination mit der Betriebsspannung verbunden. Unmittelbar nach dem Schließen des Schalters S fließt ein maximaler Strom I durch den Widerstand R in den Kondensator C. Wie groß ist dieser <b>Strom I</b>?</p>



**G 5**

$t = \underline{\hspace{2cm}}$  sec

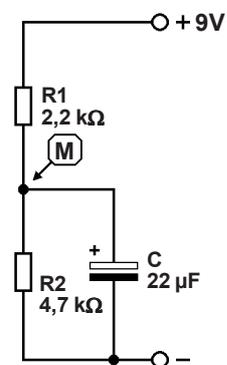
Der Kondensator C wurde über den Widerstand R auf 9 Volt aufgeladen (Schalter S in **Stellung a**).  
Nach welcher **Zeit t** ist der Kondensator auf 0 Volt entladen, wenn der Schalter S in **Stellung b** umgelegt wird?



**G 6**

$I = \underline{\hspace{2cm}}$  mA

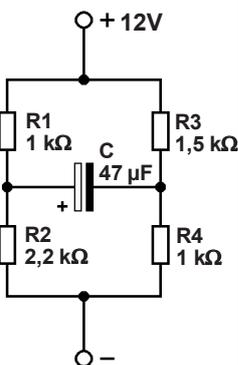
Der Kondensator C wurde über den Widerstand R auf 9 Volt aufgeladen (Schalter S in **Stellung a**).  
Welcher maximale **Strom I** fließt unmittelbar nach dem Umlegen des Schalters S von **Stellung a** nach **Stellung b**?



**G 7**

$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt

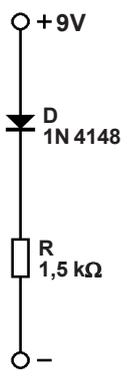
Die Spannung am Messpunkt M dieses Spannungsteilers wird mit dem Kondensator C stabilisiert.  
Welche **Spannung U** liegt am Messpunkt M nach Ablauf der Ladezeit des Kondensators C an?

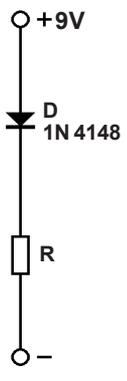


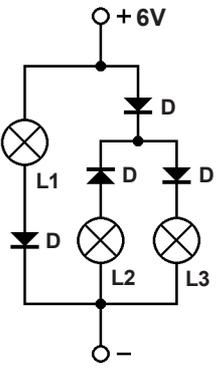
**G 8**

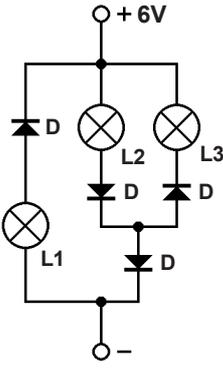
$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt

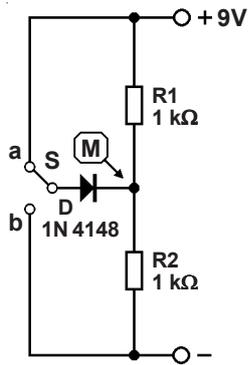
Der Kondensator C ist zwischen zwei Spannungsteiler geschaltet.  
Welche **Spannung U** liegt am Kondensator C nach Ablauf der Ladezeit an?

	<b>H 1</b>	U = _____ Volt I = _____ mA
	<p>Die Abbildung zeigt die Diode D, die mit dem Widerstand R in Reihe geschaltet ist.                  Welche <b>Spannung U</b> liegt am Widerstand R an?                  Welcher <b>Strom I</b> fließt durch die Diode D?</p>	

	<b>H 2</b>	R = _____ Ω P = _____ mW
	<p>In der angegebenen Schaltung soll ein Strom I von 55 mA fließen.                  Welcher <b>Widerstand R</b> ist zu wählen? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)                  Welche <b>Leistung P</b> wird im Widerstand R umgesetzt?</p>	

	<b>H 3</b>	U <sub>1</sub> = _____ Volt U <sub>2</sub> = _____ Volt U <sub>3</sub> = _____ Volt
	<p>In dieser Schaltung sind die Lämpchen L (6V/50mA) und die Dioden (1N 4148) in der abgebildeten Weise zusammengeschaltet.                  Welche <b>Spannungen U</b> liegen an den einzelnen Lämpchen an?                  (L1 ..... U<sub>1</sub>, L2 ..... U<sub>2</sub>, L3 ..... U<sub>3</sub>)</p>	

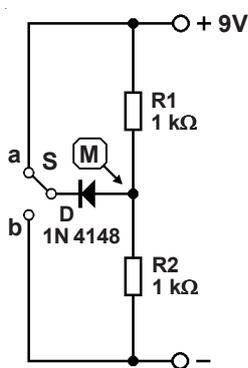
	<b>H 4</b>	U <sub>1</sub> = _____ Volt U <sub>2</sub> = _____ Volt U <sub>3</sub> = _____ Volt
	<p>In dieser Schaltung sind die Lämpchen L (6V/50mA) und die Dioden (1N 4148) in der abgebildeten Weise zusammengeschaltet.                  Welche <b>Spannungen U</b> liegen an den einzelnen Lämpchen an?                  (L1 ..... U<sub>1</sub>, L2 ..... U<sub>2</sub>, L3 ..... U<sub>3</sub>)</p>	



H 5

$U_a = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt  $U_b = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt

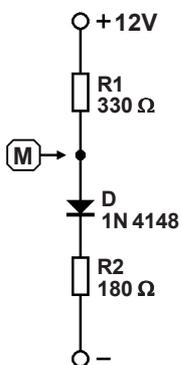
Über den Schalter S kann die abgebildete Schaltung zwei Zustände einnehmen. Welche **Spannung  $U_a$**  herrscht am Messpunkt M, wenn sich der Schalter in **Stellung a** befindet? Welche **Spannung  $U_b$**  herrscht am Messpunkt M, wenn sich der Schalter in **Stellung b** befindet?



H 6

$U_a = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt  $U_b = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt

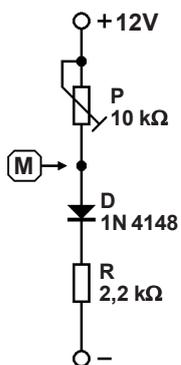
Über den Schalter S kann die abgebildete Schaltung zwei Zustände einnehmen. Welche **Spannung  $U_a$**  herrscht am Messpunkt M, wenn sich der Schalter in **Stellung a** befindet? Welche **Spannung  $U_b$**  herrscht am Messpunkt M, wenn sich der Schalter in **Stellung b** befindet?



H 7

$U = \underline{\hspace{2cm}}$  Volt  $P = \underline{\hspace{2cm}}$  mW

Die Abbildung zeigt eine Reihenschaltung von zwei Widerständen mit einer Diode. Welche **Spannung  $U$**  kann am Messpunkt M gemessen werden? Welche **Leistung  $P$**  wird in der diode umgesetzt?



H 8

$R = \underline{\hspace{2cm}}$  kΩ

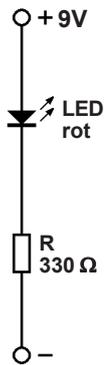
Am Messpunkt M der abgebildeten Schaltung wird eine Spannung  $U$  von 3,5 Volt gemessen. Auf welchen **Widerstandswert  $R$**  ist das Trimpotentiometer P eingestellt?

	<b>11</b>	$I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $P = \underline{\hspace{2cm}}$ mW
	<p>Der Widerstand R und die Zener-Diode ZD sind in Reihe geschaltet.                  Wieviel <b>Strom I</b> fließt in der Zener-Diode?                  Welche <b>Leistung P</b> wird in der Zener-Diode umgesetzt?</p>	

	<b>12</b>	$R = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ
	<p>Die Abbildung zeigt eine Spannungsstabilisierung mit einer Zener-Diode.                  Welcher <b>Vorwiderstand R</b> ist zu wählen, wenn der Diodenstrom <b>4 mA</b> betragen soll? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>	

	<b>13</b>	$R = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω
	<p>Die Zener-Diode ZD ist für eine maximale Verlustleistung von 400 mW ausgelegt.                  Welcher kleinstmögliche Wert darf in der angegebenen Schaltung für den <b>Widerstand R</b> gewählt werden? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>	

	<b>14</b>	$R1 = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω
	<p>In der angegebenen Schaltung soll in der Zener-Diode ZD ein Strom von 8 mA fließen.                  Welcher Wert ist für den <b>Widerstand R1</b> zu wählen?                  (R1 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>	



**J 1**

$I = \underline{\hspace{2cm}}$  mA    $P = \underline{\hspace{2cm}}$  mW

Eine rote Leuchtdiode wird mit einem Vorwiderstand von 330 Ohm an eine Betriebsspannung von 9 Volt angeschlossen.

Wieviel **Strom I** fließt durch die Leuchtdiode?

Welche **Leistung P** wird im Vorwiderstand R umgesetzt?



**J 2**

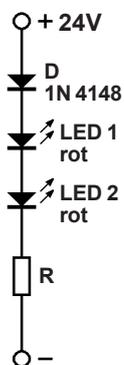
$R = \underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$     $P = \underline{\hspace{2cm}}$  mW

Eine grüne Leuchtdiode soll mit einem Strom von 25 mA betrieben werden.

Wie groß muß der **Vorwiderstand R** gewählt werden?

(R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)

Welche **Leistung P** wird im Vorwiderstand R umgesetzt?



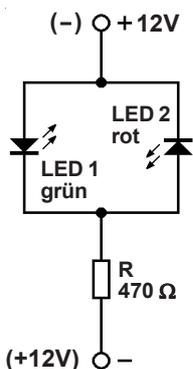
**J 3**

$R = \underline{\hspace{2cm}}$  k $\Omega$     $P = \underline{\hspace{2cm}}$  mW

Um die beiden roten Leuchtdioden vor falscher Polung der Versorgungsspannung zu schützen, wird ihnen die Diode D in Reihe vorgeschaltet.

Welcher **Vorwiderstand R** ist zu wählen, damit durch die Leuchtdioden ein Strom I von 20 mA fließt? (R .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)

Welche **Leistung P** wird im Vorwiderstand R umgesetzt?



**J 4**

$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  mA    $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  mA

Diese Polaritätsanzeige zeigt durch antiparallel geschaltete Leuchtdioden (LED grün, LED rot) die Polarität der angeschlossenen Betriebsspannung an.

Wieviel **Strom I<sub>1</sub>** fließt, wenn die grüne LED leuchtet?

Wieviel **Strom I<sub>2</sub>** fließt, wenn die rote LED leuchtet?

	<b>K 1</b>	$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mA $I_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
Die Abbildung zeigt einen Transistor, der mit dem Taster Ta geschaltet wird. Taster offen:                      Welcher <b>Strom I<sub>1</sub></b> fließt im Widerstand R1? Welcher <b>Strom I<sub>2</sub></b> fließt in der Leuchtdiode? Taster geschlossen:              Welcher <b>Strom I<sub>3</sub></b> fließt im Widerstand R1?		

	<b>K 2</b>	$B_r = \underline{\hspace{2cm}}$
Der Stromverstärkungsfaktor B des Transistors BC 547 B hat laut Datenbuch einen Wert zwischen $B_{min} = 200$ und $B_{max} = 450$ . Wie groß ist die in dieser Schaltung zum Zweck der Übersteuerung tatsächlich eingestellte relative <b>Stromverstärkung B<sub>r</sub></b> ? (B <sub>r</sub> .... Beziehung von Kollektorstrom zu Basisstrom)		

	<b>K 3</b>	$\ddot{U} = \underline{\hspace{2cm}}$
Der Transistor BC 547 B besitzt laut Datenbuch eine minimale Stromverstärkung $B_{min}$ von 200. Tatsächlich ist in dieser Schaltung eine niedrigere Stromverstärkung (relative Stromverstärkung $B_r$ ) eingestellt. Wie groß ist der <b>Übersteuerungsfaktor <math>\ddot{U}</math></b> , wenn man sich aus Sicherheitsgründen auf die minimale Stromverstärkung von $B_{min} = 200$ bezieht?		

	<b>K 4</b>	$R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ kΩ
In der angegebenen Schaltung fehlt der Wert für den Widerstand R1. Der Widerstand R1 ist so zu dimensionieren, dass der Übersteuerungsfaktor <b><math>\ddot{U} = 4</math></b> beträgt. Welchen Wert hat <b>R1</b> ? (R1 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)		

	<b>K 5</b>	$R2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$
<p>In der angegebenen Schaltung fehlt der Wert für den Widerstand R2.                  Wie groß ist der <b>Widerstand R2</b> zu wählen, wenn der Übersteuerungsfaktor <math>\ddot{U} = 3</math> betragen soll? (R2 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)                  Welche <b>Leistung P</b> wird im Widerstand R2 umgesetzt?</p>		

	<b>K 6</b>	$R1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega \quad R2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$
<p>In dieser Schaltung fließt bei einem Übersteuerungsfaktor <math>\ddot{U} = 3</math> ein Strom von 22 mA in der Leuchtdiode.                  Wie groß sind die <b>Widerstände R1 und R2</b>?                  (R1, R2 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)</p>		

	<b>K 7</b>	$R1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega \quad R2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$
<p>Da das Glühlämpchen L (6 V / 50 mA) einen erhöhten Einschaltstrom benötigt, ist die Übersteuerung <math>\ddot{U}</math> des Transistors mit 7-fach festgelegt.                  Wie groß sind die <b>Widerstände R1 und R2</b>?                  (R1, R2 .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)                  Welche <b>Leistung P</b> wird im Widerstand R2 umgesetzt?</p>		

	<b>K 8</b>	$R1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega \quad R2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$
<p>Auf Grund des hohen Stromverbrauches des Lämpchens L (0,3 A) wird in dieser Schaltung der Schalttransistor BC 337-25 verwendet.                  Die Übersteuerung <math>\ddot{U}</math> ist mit 6-fach festgelegt.                  Wie groß sind die <b>Widerstände R1 und R2</b>? (R1, R2 ... Auswahl aus der E 12 - Reihe)                  Daten des Schalttransistors BC 337-25: <math>U_{CEsat} = 0,2 \text{ Volt}</math>, <math>U_{BE} = 0,8 \text{ V}</math>, <math>B_{min} = 160</math></p>		

	<b>L 1</b>	$I_{min} = \underline{\hspace{2cm}} \mu A \quad I_{max} = \underline{\hspace{2cm}} \mu A$
<p>In der abgebildeten Schaltung lässt sich der Basisstrom <math>I_B</math> des Transistors mit dem Trimpotentiometer P einstellen.</p> <p>Welchen <b>minimalen Wert (<math>I_{min}</math>)</b> und welchen <b>maximalen Wert (<math>I_{max}</math>)</b> kann der Basisstrom <math>I_B</math> einnehmen.</p>		

	<b>L 2</b>	$U_C = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Volt}$
<p>In dieser Schaltung ist das Trimpotentiometer P so eingestellt, dass in der Leuchtdiode ein Strom von 8 mA fließt.</p> <p>Welche <b>Kollektorspannung <math>U_C</math></b> kann am Messpunkt M des Transistors gemessen werden?</p>		

	<b>L 3</b>	$I_B = \underline{\hspace{2cm}} \mu A \quad I_{LED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$
<p>Das Trimpotentiometer P ist auf einen Widerstandswert von 1 MΩ eingestellt.</p> <p>Welcher <b>Strom <math>I_B</math></b> fließt in die Basis des Transistors?</p> <p>Welcher <b>Strom <math>I_{LED}</math></b> fließt in der Leuchtdiode, wenn man von einer mittleren Stromverstärkung von <math>B = 300</math> beim Transistor BC 547 B ausgeht?</p>		

	<b>L 4</b>	$I_{min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} \quad I_{max} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$
<p>Mit dem Trimpotentiometer P wird die Leuchtstärke der LED eingestellt.</p> <p>Welchen minimalen Wert <b><math>I_{min}</math></b> kann der Strom in der Leuchtdiode annehmen?</p> <p>Welchen maximalen Wert <b><math>I_{max}</math></b> kann der Strom in der Leuchtdiode annehmen?</p>		

	<p><b>L 5</b>     <math>U_C = \underline{\hspace{2cm}}</math> Volt</p>
<p>In der abgebildeten Schaltung befindet sich das Trimpotentiometer P in Mittelstellung.                  Welche <b>Spannung</b> <math>U_C</math> kann am Messpunkt M des Transistors (= Kollektor C) gemessen werden?</p>	
	<p><b>L 6</b>     <math>Br = \underline{\hspace{2cm}}</math></p>
<p>Das Trimpotentiometer P befindet sich in <b>Stellung b</b>. Es fließt demnach ausreichend Basisstrom, damit der Transistor voll leitet.                  Welchen Wert hat die bei dieser Trimpotentiometerposition eingestellte tatsächliche relative <b>Stromverstärkung</b> <math>Br</math>?</p>	
	<p><b>L 7</b>     <math>R = \underline{\hspace{2cm}}</math> kΩ</p>
<p>In der Leuchtdiode fließt ein Strom <math>I_{LED}</math> von 10 mA.                  Auf welchen <b>Widerstandswert</b> <math>R</math> ist das Trimpotentiometer P eingestellt?</p>	
	<p><b>L 8</b>     <math>R = \underline{\hspace{2cm}}</math> kΩ     <math>P = \underline{\hspace{2cm}}</math> mW</p>
<p>Am Kollektor des Transistors T (Messpunkt M) herrscht eine Spannung <math>U_C</math> von 5,2 Volt.                  Auf welchen <b>Widerstandswert</b> <math>R</math> ist das Trimpotentiometer P eingestellt?                  Welche <b>Leistung</b> <math>P</math> wird im Transistor bei dieser Trimpotentiometerstellung umgesetzt?</p>	

	<b>L 9</b>	$I_B = \underline{\hspace{2cm}} \mu A$ $I_{LED} = \underline{\hspace{2cm}} mA$	
<p>Das Trimpotentiometer P befindet sich in Mittelstellung.                  Welcher <b>Strom</b> <math>I_B</math> fließt in die Basis des Transistors?                  Welcher <b>Strom</b> <math>I_{LED}</math> fließt bei dieser Einstellung des Trimpotentiometers in der Leuchtdiode?</p>			

	<b>L 10</b>	$Br = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_{LED} = \underline{\hspace{2cm}} mA$	
<p>Das Trimpotentiometer P befindet sich in Mittelstellung. Es fließt also ausreichend Basisstrom, damit der Transistor voll leitet.                  Welchen Wert hat die eingestellte relative <b>Stromverstärkung</b> <math>Br</math>?                  Welcher <b>Strom</b> <math>I_{LED}</math> fließt bei dieser Einstellung des Trimpotentiometers in der Leuchtdiode?</p>			

	<b>L 11</b>	$I_a = \underline{\hspace{2cm}} mA$ $I_m = \underline{\hspace{2cm}} mA$ $I_b = \underline{\hspace{2cm}} mA$	
<p>In dieser Schaltung nimmt das Trimpotentiometer P drei verschiedene Positionen ein.                  Welcher <b>Basisstrom</b> <math>I_B</math> fließt in den Transistor, wenn sich das Trimpotentiometer P in <b>Stellung a</b> (<math>I_a</math>) befindet, wenn es sich in <b>Mittelstellung</b> (<math>I_m</math>) befindet und wenn es sich in <b>Stellung b</b> (<math>I_b</math>) befindet?</p>			

	<b>L 12</b>	$R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ $P = \underline{\hspace{2cm}} mW$	
<p>Am Meßpunkt M wird eine Spannung von 0,5 Volt gemessen. Es fließt daher kein Basisstrom <math>I_B</math>.                  Auf welchen <b>Widerstandswert</b> <math>R</math> ist das Trimpotentiometer P eingestellt?                  Welche <b>Leistung</b> <math>P</math> wird im Widerstand R2 umgesetzt, wenn sich das Trimpotentiometer in <b>Stellung b</b> befindet?</p>			

	<b>M 1</b>	$I_B = \underline{\hspace{2cm}}$ mA	<p>Das Trimpotentiometer P ist so eingestellt, daß bei einer Temperatur von 60°C am Messpunkt M eine Spannung <math>U_B</math> von 0,5 Volt herrscht.</p> <p>Wieviel <b>Strom</b> <math>I_B</math> fließt in die Basis des Transistors, wenn bei gleichbleibender Trimpotentiometereinstellung die Temperatur auf 25°C fällt? (NTC: 60°C / 400 Ohm, 25°C / 1,5 kOhm)</p>
--	------------	-------------------------------------	--

	<b>M 2</b>	$Br = \underline{\hspace{2cm}}$	<p>Das Trimpotentiometer P ist so eingestellt, daß bei einer Temperatur von 10°C am Messpunkt M eine Spannung <math>U_B</math> von 0,4 Volt herrscht.</p> <p>Welche relative <b>Stromverstärkung</b> <math>Br</math> stellt sich ein, wenn die Temperatur bei gleichbleibender Trimpotentiometereinstellung auf 60°C steigt? (NTC: 10°C / 9,7 kOhm, 60°C / 1,2 kOhm)</p>
--	------------	---------------------------------	--

	<b>M 3</b>	$I_B = \underline{\hspace{2cm}}$ mA	<p>Bei einer Beleuchtung von 100 Lux ist das Trimpotentiometer P so eingestellt, daß am Messpunkt M eine Spannung <math>U_B</math> von 0,45 Volt herrscht.</p> <p>Welcher <b>Basisstrom</b> <math>I_B</math> stellt sich bei gleichbleibender Trimpotentiometereinstellung ein, wenn die Beleuchtung auf 0,2 Lux zurückgeht? (LDR: 100 Lux / 580 Ohm, 0,2 Lux / 3,9 kOhm)</p>
--	------------	-------------------------------------	---

	<b>M 4</b>	$I_{LED} = \underline{\hspace{2cm}}$ mA	<p>Bei einer Beleuchtung von 0,01 Lux ist das Trimpotentiometer P so eingestellt, daß am Messpunkt M eine Spannung <math>U_B</math> von 0,4 Volt herrscht.</p> <p>Welcher <b>Strom</b> <math>I_{LED}</math> fließt in der Leuchtdiode, wenn die Beleuchtung auf 1 Lux ansteigt? (LDR: 0,01 Lux / 10 kOhm, 1 Lux / 1,3 kOhm)</p>
--	------------	---	---

	<p><b>M 5</b></p>	<p><math>I_B = \underline{\hspace{2cm}} \mu A</math>   <math>Br = \underline{\hspace{2cm}}</math></p> <p>In dieser Schaltung wird der Fototransistor FT nicht beleuchtet (0 Lux). Er sperrt daher und es fließt somit praktisch kein Strom durch ihn hindurch.                  Wieviel <b>Strom <math>I_B</math></b> fließt in diesem Zustand in die Basis des Transistors T?                  Auf welchen Wert ist dabei die relative <b>Stromverstärkung <math>Br</math></b> im Transistor T eingestellt.</p>
--	-------------------	--

	<p><b>M 6</b></p>	<p><math>I_B = \underline{\hspace{2cm}} \mu A</math>   <math>Br = \underline{\hspace{2cm}}</math></p> <p>Das Trimpotentiometer P befindet sich in dieser Schaltung in Mittelstellung.                  Welcher <b>Strom <math>I_B</math></b> fließt in die Basis des Transistors T, wenn der Fototransistor FT voll beleuchtet wird?                  Welche relative <b>Stromverstärkung <math>Br</math></b> ergibt sich in diesem Zustand?</p>
--	-------------------	--

	<p><b>M 7</b></p>	<p><math>R2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega</math>   <math>P = \underline{\hspace{2cm}} mW</math></p> <p>In dieser Schaltung wird ein Relais mit den Daten 6 V / 137 Ohm lichtabhängig geschaltet.                  Welcher Wert ist für den <b>Vorwiderstand <math>R2</math></b> zu wählen?                  (<math>R2</math> .... Auswahl aus der E 12 - Reihe)                  Welche <b>Leistung <math>P</math></b> wird im Widerstand <math>R2</math> umgesetzt, wenn der Fototransistor FT voll beleuchtet wird?</p>
--	-------------------	---

	<p><b>M 8</b></p>	<p><math>P = \underline{\hspace{2cm}} mW</math>   <math>Br = \underline{\hspace{2cm}}</math></p> <p>In dieser Schaltung wird ein Relais mit den Daten 5 V / 60 Ohm lichtabhängig geschaltet.                  Welche <b>Leistung <math>P</math></b> wird in der Relaispule umgesetzt, wenn der Fototransistor FT nicht beleuchtet wird? (0 Lux = Fototransistor hochohmig = kein Strom)                  Welche relative <b>Stromverstärkung <math>Br</math></b> ergibt sich in diesem Zustand?</p>
--	-------------------	---

	<b>M 9</b>	$I_{LED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$ $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$	<p>Bei dieser Konstantstromquelle fließt nahezu unabhängig von der Betriebsspannung immer derselbe Strom in der Leuchtdiode.</p> <p>Wie groß ist der <b>Strom</b> <math>I_{LED}</math> in der Leuchtdiode?                  Welche <b>Leistung</b> <math>P</math> wird dabei im Transistor T umgesetzt?</p>
--	------------	---	---

	<b>M 10</b>	$I_{max} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$ $I_{min} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{A}$ $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$	<p>In dieser Konstantstromquelle wird eine Zener-Diode mit den Daten 4,7 Volt bei maximal 400 mW als konstante Referenzspannung benützt.</p> <p>Auf welchen <b>maximalen Wert</b> <math>I_{max}</math> bzw. auf welchen <b>minimalen Wert</b> <math>I_{min}</math> kann der Strom in der Leuchtdiode mit dem Trimpotentiometer P eingestellt werden?                  Welche <b>Leistung</b> <math>P</math> wird im Widerstand R2 umgesetzt, wenn das Trimpotentiometer P in <b>Stellung a</b> steht?</p>
--	-------------	--	---

	<b>M 11</b>	$B_r = \underline{\hspace{2cm}}$ $I = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{A}$	<p>Eine Darlingtonschaltung wird dann eingesetzt, wenn es auf eine hohe Stromverstärkung ankommt.</p> <p>Welche relative <b>Stromverstärkung</b> <math>B_r</math> ist in dieser Darlingtonschaltung eingestellt?                  Wieviel <b>Strom</b> <math>I</math> verbraucht die gesamte Schaltung, wenn der Schalter S geschlossen ist?</p>
--	-------------	---	--

	<b>M 12</b>	$t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ sec}$ $C = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{F}$	<p>Nach dem Schließen des Schalters S verlöscht die Leuchtdiode für die Zeit <math>t</math> (<math>t = 0,7 \cdot R_2 \cdot C</math>).</p> <p>Für welche <b>Zeit</b> <math>t</math> ist daher die LED nach dem Schließen des Schalters dunkel?                  Wie groß müßte der <b>Kondensator</b> <math>C</math> sein, wenn die Zeit <math>t</math>, in der die Leuchtdiode nicht leuchtet, etwa 15 Sekunden dauern soll?                  (C .... Normwert aus 100 <math>\mu\text{F}</math>, 220 <math>\mu\text{F}</math>, 470 <math>\mu\text{F}</math>, 1000 <math>\mu\text{F}</math>, 2200 <math>\mu\text{F}</math>)</p>
--	-------------	---	--

# 100 Beispiele für den Praktiker ..... Lösungen

## Kapitel A

- A 1:  $I = 6 \text{ mA}$   
 A 2:  $R = 1,2 \text{ k}\Omega$   
 A 3:  $U = 15,04 \text{ Volt}$   
 A 4:  $I_2 = 6,66 \text{ mA}$   
 A 5:  $R_g = 3,7 \text{ k}\Omega$   
 A 6:  $I = 6,12 \text{ mA}$   
 A 7:  $I_{\min} = 6 \text{ mA}$   
 $I_{\max} = 12 \text{ mA}$   
 A 8:  $I_1 = 1,276 \text{ mA}$   
 $I_2 = 1,276 \text{ mA}$   
 $U = 6 \text{ Volt}$   
 A 9:  $U = 6,19 \text{ Volt}$   
 $I = 0,413 \text{ mA}$   
 A 10:  $R_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$   
 $I = 1,348 \text{ mA}$   
 A 11:  $U = 10,2 \text{ Volt}$   
 $R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega$   
 A 12:  $U = 12 \text{ Volt}$   
 A 13:  $R_g = 500 \Omega$   
 $R_x = 470 \Omega$   
 A 14:  $R_g = 1,137 \text{ k}\Omega$   
 $I = 7,9 \text{ mA}$   
 A 15:  $I_1 = 3,63 \text{ mA}$   
 $I_2 = 5,4 \text{ mA}$   
 A 16:  $R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$

## Kapitel B

- B 1:  $R_g = 2,32 \text{ k}\Omega$   
 B 2:  $R_g = 846 \Omega$   
 B 3:  $U = 5,967 \text{ Volt}$   
 B 4:  $U_1 = 6 \text{ Volt}$   
 $U_2 = 4 \text{ Volt}$   
 B 5:  $I = 9,244 \text{ mA}$   
 $U = 4,8 \text{ Volt}$   
 B 6:  $I_{R_1} = 2,093 \text{ mA}$   
 $I_{R_2} = 1,395 \text{ mA}$   
 $I_g = 3,488 \text{ mA}$   
 B 7:  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$   
 B 8:  $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$   
 $I = 2,723 \text{ mA}$

## Kapitel C

- C 1:  $P = 67,5 \text{ mW}$   
 C 2:  $P = 436 \text{ mW}$   
 C 3:  $U = 12 \text{ Volt}$   
 $P = 96 \text{ mW}$   
 C 4:  $U = 12 \text{ Volt}$   
 C 5:  $U = 12,84 \text{ Volt}$   
 C 6:  $I = 23,06 \text{ mA}$   
 $U = 10,84 \text{ Volt}$   
 C 7:  $P_1 = 157,7 \text{ mW}$   
 $P_2 = 231,4 \text{ mW}$   
 C 8:  $P_1 = 85,9 \text{ mW}$   
 $P_2 = 124,6 \text{ mW}$   
 $P_3 = 26,62 \text{ mW}$

## Kapitel D

- D 1:  $R = 120 \Omega$   
 $P = 300 \text{ mW}$   
 D 2:  $R = 18 \Omega$   
 $P_1 = 1,14 \text{ W}$   
 $P_2 = 1,56 \text{ W}$   
 D 3:  $U = 11,7 \text{ Volt}$   
 D 4:  $R = 68 \Omega$   
 $P = 540 \text{ mW}$

## Kapitel E

- E 1:  $I = 0,714 \text{ mA}$   
 E 2:  $U = 6,818 \text{ Volt}$   
 E 3:  $R_1 = 3,987 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 5,075 \text{ k}\Omega$   
 E 4:  $U_1 = 6,185 \text{ Volt}$   
 $U_2 = 3,95 \text{ Volt}$

## Kapitel F

- F 1:  $I = 30 \text{ mA}$   
 $P = 135 \text{ mW}$   
 F 2:  $U = 1,224 \text{ Volt}$   
 F 3:  $I_{\max} = 7,59 \text{ mA}$   
 $I_{\min} = 1,09 \text{ mA}$   
 F 4:  $U = 6,54 \text{ Volt}$

## Kapitel G

- G 1:  $C_g = 320 \mu\text{F}$   
 G 2:  $C_g = 68,75 \mu\text{F}$   
 G 3:  $t = 165 \text{ sec}$   
 G 4:  $I = 1,2 \text{ mA}$   
 G 5:  $t = 110 \text{ sec}$   
 G 6:  $I = 0,6 \text{ mA}$   
 G 7:  $U = 6,13 \text{ Volt}$   
 G 8:  $U = 3,45 \text{ Volt}$

## Kapitel H

- H 1:  $U = 8,3 \text{ Volt}$   
 $I = 5,53 \text{ mA}$   
 H 2:  $R = 150 \Omega$   
 $P = 456 \text{ mW}$   
 H 3:  $U_1 = 5,3 \text{ Volt}$   
 $U_2 = 0 \text{ Volt}$   
 $U_3 = 4,6 \text{ Volt}$   
 H 4:  $U_1 = 0 \text{ Volt}$   
 $U_2 = 4,6 \text{ Volt}$   
 $U_3 = 0 \text{ Volt}$   
 H 5:  $U_a = 8,3 \text{ Volt}$   
 $U_b = 4,5 \text{ Volt}$   
 H 6:  $U_a = 4,5 \text{ Volt}$   
 $U_b = 0,7 \text{ Volt}$   
 H 7:  $U = 4,688 \text{ Volt}$   
 $P = 15,5 \text{ mW}$   
 H 8:  $R = 6,678 \text{ k}\Omega$

## Kapitel I

- I 1:  $I = 6,9 \text{ mA}$   
 $P = 35,19 \text{ mW}$   
 I 2:  $R = 2,2 \text{ k}\Omega$   
 I 3:  $R = 82 \Omega$   
 I 4:  $R_1 = 470 \Omega$

## Kapitel J

- J 1:  $I = 22,42 \text{ mA}$   
 $P = 165,9 \text{ mW}$   
 J 2:  $R = 270 \Omega$   
 $P = 170 \text{ mW}$   
 J 3:  $R = 1 \text{ k}\Omega$   
 $P = 402 \text{ mW}$   
 J 4:  $I_1 = 20,85 \text{ mA}$   
 $I_2 = 22,13 \text{ mA}$

## Kapitel K

- K 1:  $I_1 = 0,377 \text{ mA}$   
 $I_2 = 22,12 \text{ mA}$   
 $I_3 = 0,409 \text{ mA}$   
 K 2:  $Br = 36,69$   
 K 3:  $\ddot{U} = 4,46$   
 K 4:  $R_1 = 18 \text{ k}\Omega$   
 K 5:  $R_2 = 330 \Omega$   
 $P = 136 \text{ mW}$   
 K 6:  $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 470 \Omega$   
 K 7:  $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 56 \Omega$   
 $P = 145 \text{ mW}$   
 K 8:  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 15 \Omega$

## Kapitel L

- L 1:  $I_{\min} = 5,085 \mu\text{A}$   
 $I_{\max} = 513,6 \mu\text{A}$   
 L 2:  $U_C = 5,24 \text{ Volt}$   
 L 3:  $I_B = 8,1213 \mu\text{A}$   
 $I_{LED} = 2,436 \text{ mA}$   
 L 4:  $I_{\min} = 1,52 \text{ mA}$   
 $I_{\max} = 29,39 \text{ mA}$   
 L 5:  $U_C = 6,336 \text{ Volt}$   
 L 6:  $Br = 57,23$   
 L 7:  $R = 324 \text{ k}\Omega$   
 L 8:  $R = 332 \text{ k}\Omega$   
 $P = 37,8 \text{ mW}$   
 L 9:  $I_B = 14,7 \mu\text{A}$   
 $I_{LED} = 4,4 \text{ mA}$   
 L 10:  $Br = 32,76$   
 $I_{LED} = 33,18 \text{ mA}$   
 L 11:  $I_a = 0 \text{ mA}$   
 $I_m = 0,26 \text{ mA}$   
 $I_b = 0,96 \text{ mA}$   
 L 12:  $R = 276 \Omega$   
 $P = 242 \text{ mW}$

## Kapitel M

- M 1:  $I_B = 0,754 \text{ mA}$   
 M 2:  $Br = 5,039$   
 M 3:  $I_B = 0,579 \text{ mA}$   
 M 4:  $I_{LED} = 35,9 \text{ mA}$   
 M 5:  $I_B = 307,4 \mu\text{A}$   
 $Br = 99,069$   
 M 6:  $I_B = 980 \mu\text{A}$   
 $Br = 31,849$   
 M 7:  $R_2 = 68 \Omega$   
 $P = 123,67 \text{ mW}$   
 M 8:  $P = 417 \text{ mW}$   
 $Br = 111$   
 M 9:  $I_{LED} = 31,81 \text{ mA}$   
 $P = 213 \text{ mW}$   
 M 10:  $I_{\max} = 40 \text{ mA}$   
 $I_{\min} = 396 \mu\text{A}$   
 $P = 160 \text{ mW}$   
 M 11:  $Br = 3947$   
 $I = 9 \mu\text{A}$   
 M 12:  $t = 3,388 \text{ sec}$   
 $C = 1000 \mu\text{F}$