

ELEXBO <small>A-Car-Engineering</small>	ELEXBO S Elektro-Experimentier-Box	1
	Lehrgang Elektronik	

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Elektronik	2
Theorie der Halbleitertechnik.....	3
Aufbau der Diode und Darstellung.....	5
Eigenschaften der Diode.....	6
Anwendungen der Diode.....	7
Die Zenerdiode.....	8
Anwendungen der Zenerdiode.....	9
Die LED.....	10
Der Transistor.....	11
Der Transistor als Schalter.....	11
Die Diode im Transistor.....	12
Leistungsverlust am Transistor.....	12
Der Transistor als Verstärker.....	13
Der PNP Transistor	13
Wie funktioniert der Transistor.....	14
Anwendungsschaltungen.....	15
Lichtschranke.....	15
Ein- und Ausschaltverzögerung.....	17
Astabiler Multivibrator.....	18
Bistabiler Multivibrator.....	18
Monostabiler Multivibrator	19
Schwellwertschalter	19
Abfallverzögertes Relais	20
Das IC	21

Einleitung

Es ist sehr empfehlenswert, vorgängig den Lehrgang Elektrotechnik zu lernen.

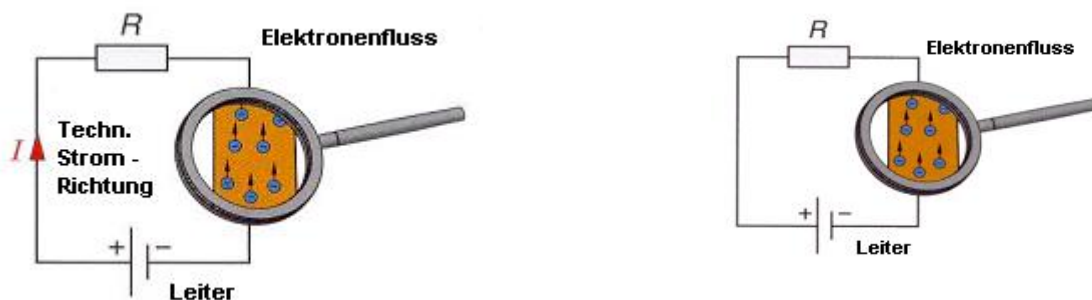
Um die Theorie möglichst zu vereinfachen, sind bewusst Abweichungen zur Realität entstanden.

Elektronik

Die Elektronik besteht im Wesentlichen aus der Halbleitertechnologie und hier muss leider auf ein wichtiges Detail hingewiesen werden!!

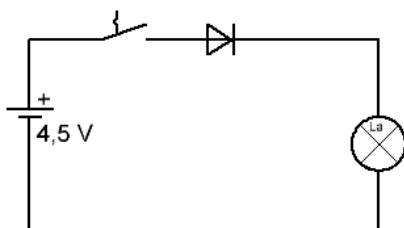
Die Elektronen fließen **nicht** von Plus nach Minus, sondern in der Realität hat man festgestellt, dass die Elektronen von Minus nach Plus fließen.

Da aber bereits Bauteile gebaut waren und alle Schriften den Stromfluss von Plus nach Minus beschrieben, hat man auf eine Umkehrung verzichtet.



Wir arbeiten also weiterhin so, als wenn die Elektronen von Plus nach Minus fließen.

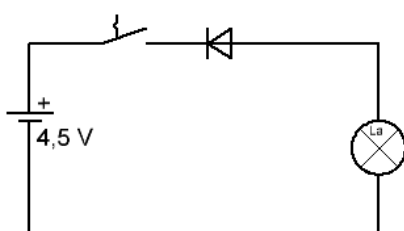
Bauen Sie nun diese Schaltung auf. Das neue Bauteil heisst **Diode**.



Wenn Sie den Schalter betätigen, leuchtet die Lampe.

Die Diode leitet den Strom in Pfeilrichtung

Bauen Sie nun die Diode mit dem Pfeil umgekehrt ein.



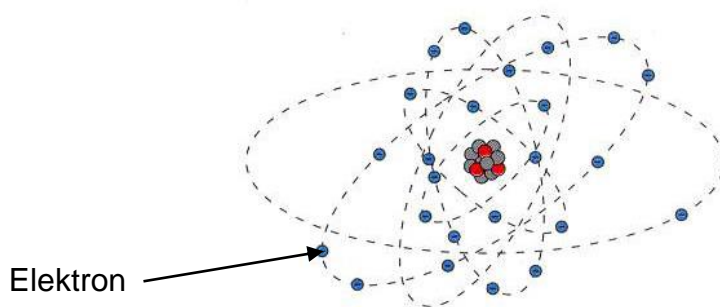
Wenn Sie den Schalter jetzt betätigen, stellen Sie fest, dass die Lampe nicht leuchtet.

Wir haben aber gelernt, dass es leitende und nichtleitende Materialien gibt, jetzt gibt es also Materialien, die nur auf eine Richtung leiten. Wie das?

Theorie zu Halbleitertechnologie

Wenn man ein Material bis ins Kleinste untersucht, stellt man fest, dass es aus Atomen besteht. Atome bestehen wiederum aus dem Kern mit Protonen und Neutronen.

Um den Kern kreisen Elektronen mit Lichtgeschwindigkeit .



Die Elektronen umkreisen den Kern in Bahnen. Je mehr Elektronen es hat, umso mehr Bahnen hat es.

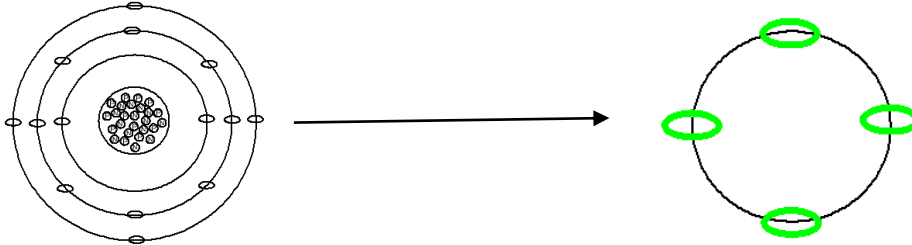
Nur die Elektronen auf der äussersten Bahn können bewegt werden. Und auch hier gibt es Eigenschaften.

Man unterscheidet drei Arten von Atomen in Bezug auf die Leitfähigkeit von Strom

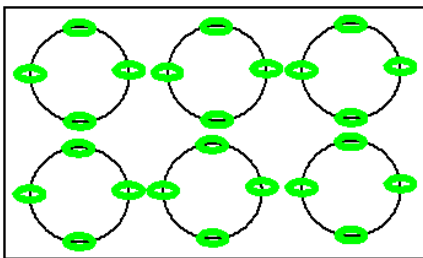
Leiter	Halbleiter	Nichtleiter
<p>Ein Elektron auf der äussersten Bahn kann bewegt werden und ist darum ein Leiter.</p>	<p>Vier Elektronen auf der äussersten Bahn können nicht mehr leicht bewegt werden und sind damit Halbleiter</p>	<p>8 Elektronen auf der äussersten Bahn sind das Maximum und es können keine Elektronen wegbewegt werden. Sie gelten darum als Nichtleiter oder Isolatoren.</p>
<p>Leitet den elektrischen Strom gut</p>	<p>Leitet den elektrischen Strom schlecht</p>	<p>Leitet den elektrischen Strom nicht.</p>
<p>Kupfer, Eisen, Aluminium leiten den Strom gut</p>	<p>Silizium, Germanium und Kohlenstoff leiten den Strom schlecht</p>	<p>Kunststoffe, Keramik und viele Naturstoffe leiten den Strom nicht.</p>

Bei der Elektronik interessieren uns besonders die Halbleiter.

Da uns hier nur die 4 äussersten Elektronen auf ihrer Bahn interessieren, stellen wir die inneren Teile nicht mehr dar.



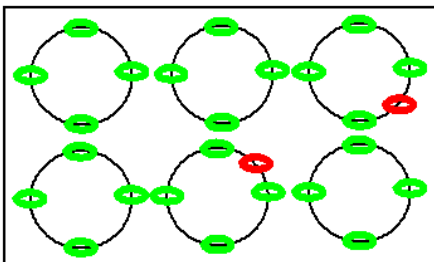
Silizium sieht dann also etwa so aus:



Silizium hat auf der äussersten Bahn vier Elektronen und kann damit den Strom schlecht leiten.

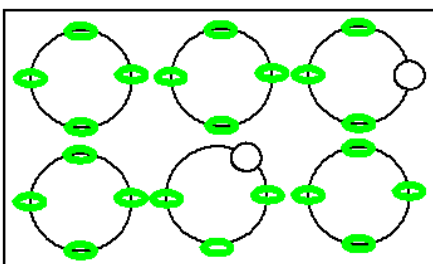
Und nun kommt die Genialität der Erfindung dazu.

Man hat diesem Silizium ganz wenig Antimon zugegeben.



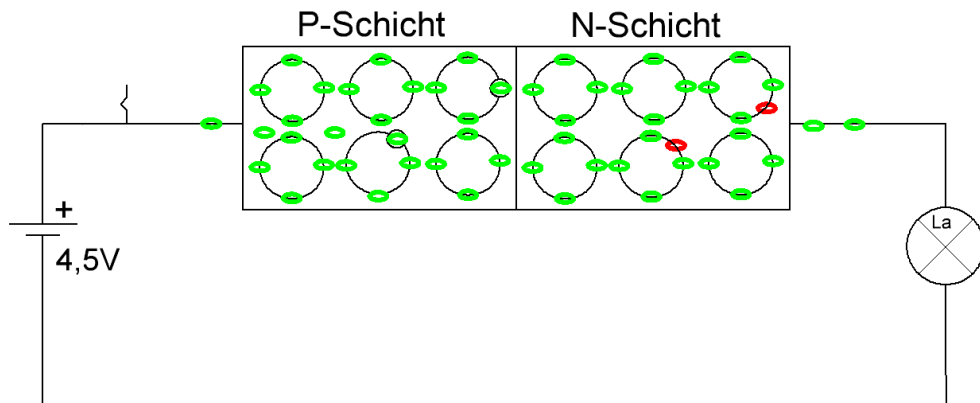
Antimon hat auf der äussersten Bahn 5 Elektronen und so sieht dann Silizium aus, wenn Antimon beigemischt wurde (Diesem Vorgang sagt man dotieren).

Diesem Material sagt man **N-Schicht**



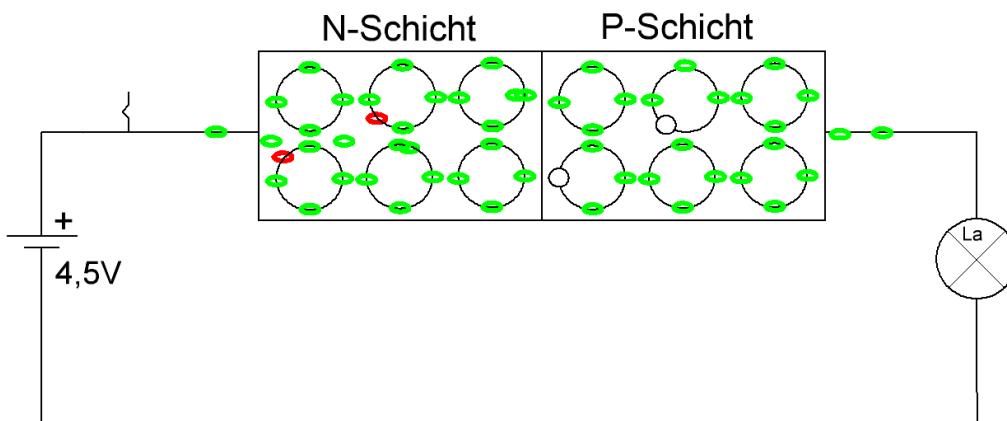
Gibt man dem Silizium Indium dazu, welches auf der äussersten Bahn nur 3 Elektronen besitzt, hat es Platz für Elektronen.

Diesem Material sagt man **P-Schicht**



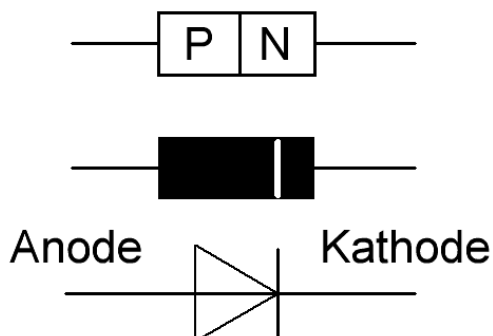
Erklärung:

In Durchlassrichtung können nun Elektronen die leeren Stellen des Indiums besetzen und es kann Strom fließen. Ebenso werden die überzähligen Elektronen aus der N-Schicht herausgedrückt.



Baut man nun diese PN-Schicht umgekehrt ein, ist die P-Schicht bereits mit Elektronen gefüllt und der Strom kann nicht mehr fließen. Die Diode sperrt.

Aufbau der Diode und Darstellung

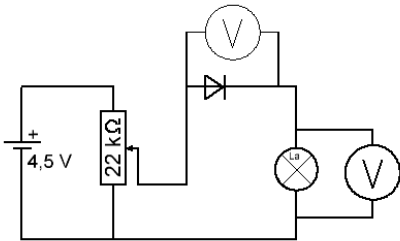


Hier die Darstellungsmöglichkeiten der Diode.

Die Diode leitet den elektrischen Strom nur in Durchlassrichtung.

Eigenschaften der Diode

Bauen Sie diese Schaltung auf und messen den Spannungsabfall an der Diode.

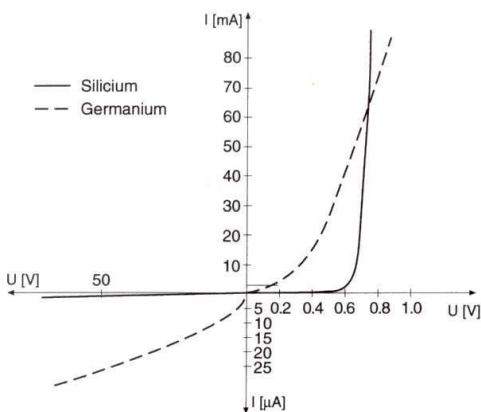


Drehen Sie langsam am Potentiometer und betrachten die Spannung an der Diode

Erst wenn die Diode einen Spannungsabfall von 0.7 V erreicht, beginnt die Glühlampe zu leuchten.

Damit die Diode leitend wird, braucht es eine gewisse Mindest-Spannung, nämlich die Schwellenspannung.

Dies wird im Diagramm dargestellt.



Diese erforderliche Schwellenspannung ist ein grosser Nachteil, denn dies ist auch ein Leistungs-Verlust und die Diode wird darum heiss.

Verlustleistung an der Diode:

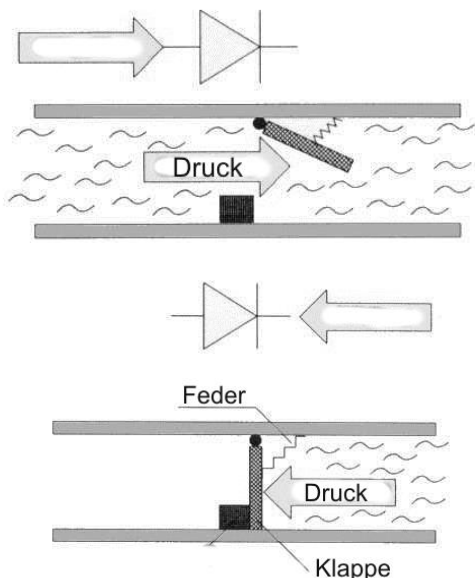
$$P = U \times I = 0.7 \text{ V} \times 0.07 \text{ A} = 0.049 \text{ W}$$

Vergleichen Sie die Schwellenspannung der Silizium und der Germanium-Diode:

$$U_{\text{Sil}} = 0.7 \text{ V}$$

$$U_{\text{Ger}} = 0.3 \text{ V}$$

Gedanklich kann man sich dies auch so vorstellen:



Mit der Schwellenspannung muss zuerst die Klappe mit der Schliessfeder geöffnet werden.

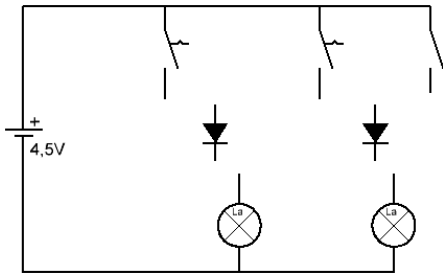
Eine Diode ist definiert über die maximale Spannung, die Sie in Sperrrichtung aushält und dem maximalen Strom in Durchlassrichtung (Siehe Reg 9)

Jetzt kann kein Strom fliessen.

Anwendungen der Diode

Logikschaltung

Bauen Sie diese Schaltung so auf, dass folgende Bedingungen erfüllt werden.

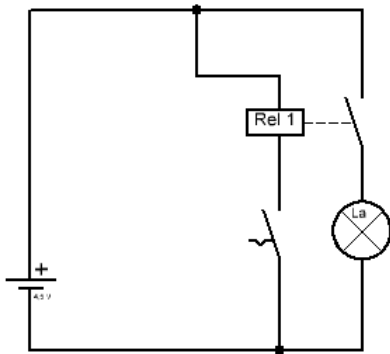


Beim Betätigen des linken Schalters soll die linke Lampe leuchten.
 Beim Betätigen des mittleren Schalters sollen beide Lampen leuchten.
 Beim Betätigen des rechten Schalters soll die rechte Lampe leuchten.

Die Lösung finden Sie auf der nächsten Seite!!

Die Diode wird hier als **Logikbauteil** eingesetzt und verhindert ein falsches Aufleuchten.

Schutz vor Induktionsspannungen



Beim Einschalten der Relaisspule entsteht ein Magnetfeld, welches den Laststrom-Schalter schliesst.

Beim Ausschalten der Relaisspule fällt das Magnetfeld zusammen und dabei entsteht eine sehr grosse Ausschaltinduktionsspannung von ca 150 V.

Diese Spannung könnte elektronische Bauteile zerstören.

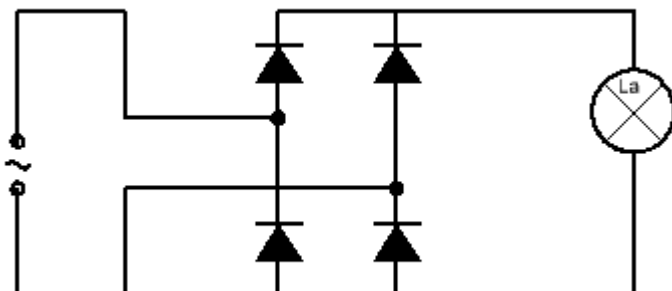
Eine Löschiode löst dieses Problem.

Ergänzen Sie das Schema mit einer **Löschiode** in Sperrrichtung angeschlossen an die Spule.

Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln

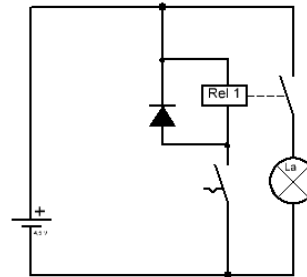
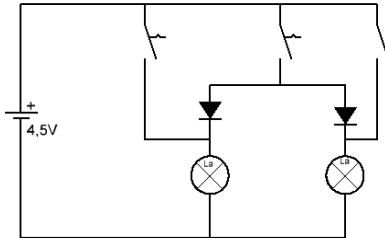
Wir lernten bisher, dass der Strom aus dem Batterie-Pluspol in den Minuspol gelangt. Der Strom bewegt sich in einer Richtung; dies heisst **Gleichstrom (DC= Direct Current)**

Ein Generator liefert jedoch **Wechselstrom (AC= Alternated Current)**. Dabei bewegen sich die Elektronen nur am gleichen Ort hin und her.



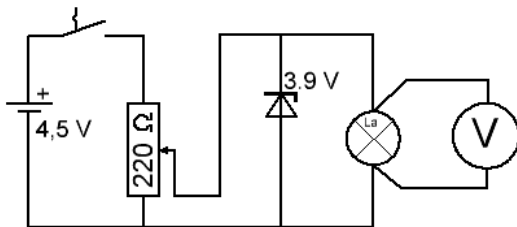
Links ist AC als Welle dargestellt und die 4 Dioden wandeln nun Wechselstrom in Gleichstrom um.

Lösung zu Schemas Diode



Die Zenerdiode

Bauen Sie diese Schaltung auf

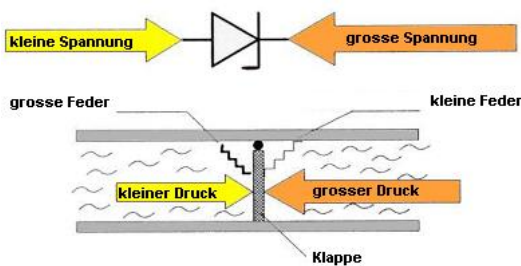


Drehen Sie nun am Potentiometer:
 Die Helligkeit der Lampe kann stufenlos verändert werden.

Eingebaut ist nun eine Zenerdiode. Welche maximale Spannung zeigt nun das Voltmeter?

Antwort: Die maximale Spannung an der Lampe ist ca. 3.9 V

Funktion:

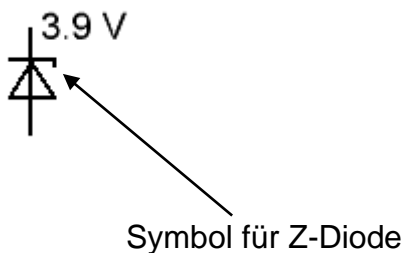


In Durchlassrichtung verhält sich die Zenerdiode wie eine normale Diode und leitet den Strom.

In Sperrrichtung sperrt die Zenerdiode nun nicht mehr total, sondern sie wird ab der aufgedruckten Spannung auch in Sperrrichtung leitend.

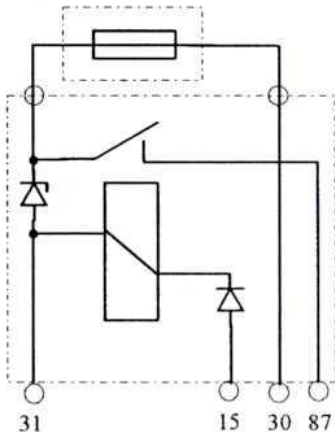
So kann Sie als Ueberspannungsschutz verwendet werden.

Die Zenerdiode verhindert in dieser Schaltung, dass die Glühlampe zu viel Spannung erhält und verglühen könnte.



Anwendungen der Zenerdiode

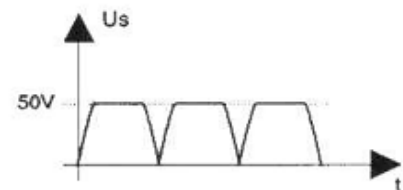
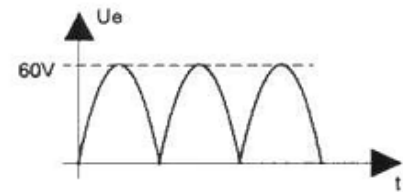
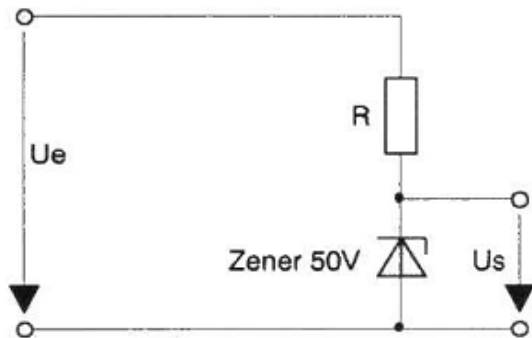
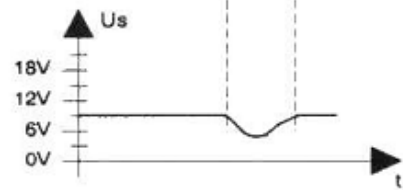
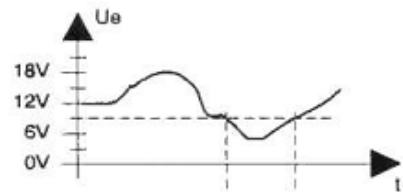
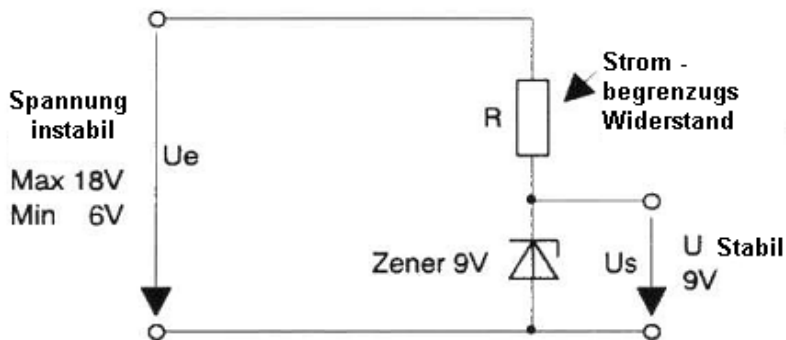
Relais mit Überspannungsschutz



Wenn die Spannung zwischen den Klemmen 30 und 31 ist höher als die Zener - Spannung (z.B. 28 V), wird die Diode leitend und die Klemme 30 über die Sicherung Kurzgeschlossen.

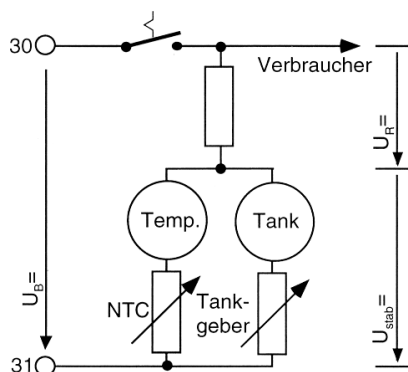
Die Diode schützt das Relais auch gegen eine Polaritätsvertauschung.

Die andere Diode wirkt als Löschiode



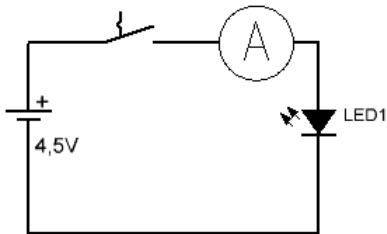
Spannungsstabilisierung

1. Zeichnen Sie eine Z-Diode so ein, dass Temperaturanzeige und Tankanzeige an einer konstanten Spannung von 9 V liegen.
2. Tragen Sie auf den Spannungspfeilen die Spannungswerte ein, die bei einem Motorfahrzeug mit 12 V-Anlage etwa auftreten können.



Die LED

Bauen Sie diese Schaltung auf:



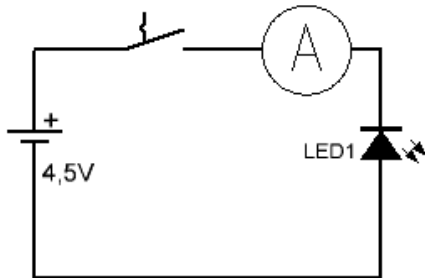
Beim Betätigen des Schalters leuchtet die LED
 Es fließt ein Strom von ca. 40 mA = 0.04 A

Die LED darf nur eine Spannung von ca. 2.5 V erhalten.
 Darüber würde sie zerstört.

Aus diesem Grund ist auf dem Bauteil ein Vorwiderstand
 in Serie eingebaut:

$$R_{\text{Vorw.}} = U : I = 2 \text{ V} : 0.04 \text{ A} = 50 \text{ Ohm} = \mathbf{470\text{Ohm}}$$

Bauen Sie nun die LED umgekehrt ein

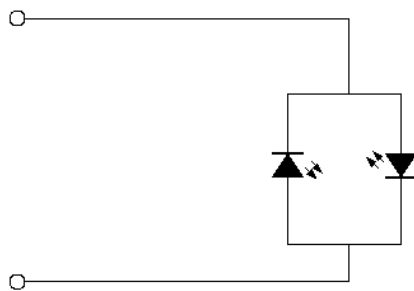


Nun leuchtet die LED nicht!

Die LED funktioniert wie eine Diode und sendet bei
 fließendem Strom Licht aus.

LED = Light Emitting Diode

Bauen Sie nun diese Schaltung auf:



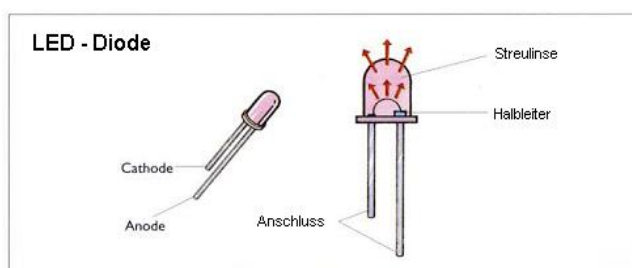
Schliessen Sie nun die Batterie an.

Eine LED leuchtet

Schliessen Sie nun die Batterie verkehrt an.

Die andere LED leuchtet.

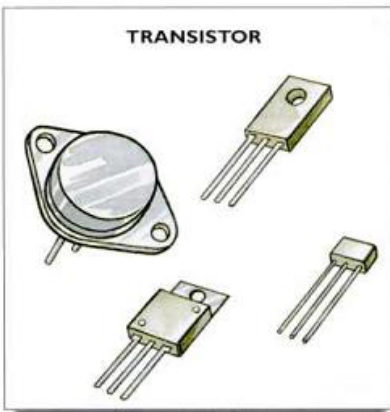
Damit kann die Polarität einer Spannungsquelle (Batterie)
 herausgefunden werden.



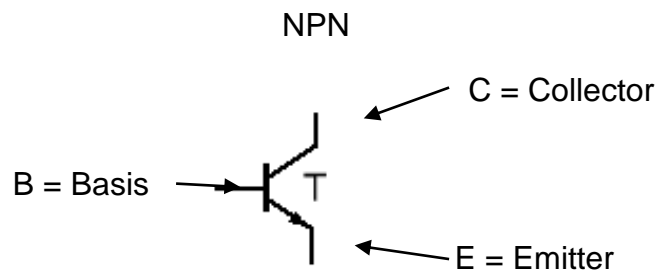
Der Transistor

Die wichtigste Entwicklung in der Elektronik ist der Transistor. Er ist das Bauteil für alle Elektronik-Anwendungen und ist auch die Grundlage für die Informationstechnologie; das heisst, ein Computer besteht aus zig-Millionen von Transistoren.

So sehen Transistoren aus



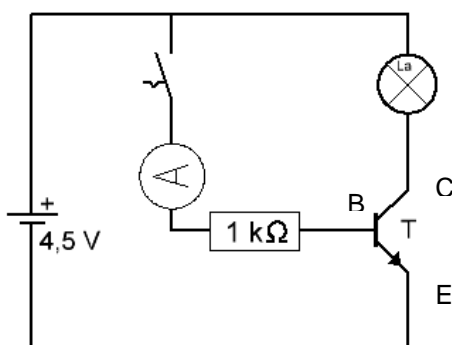
Und so sieht das Symbol aus:



Und wie funktioniert nun ein Transistor?

Der Transistor als Schalter

Bauen Sie diese Schaltung auf:



Betätigen Sie den Schalter links.

Wenn Sie nun Spannung an die Basis leiten, indem Sie den Schalter schliessen, beginnt die Lampe zu leuchten.

Der Glühlampenstrom beträgt = 70 mA

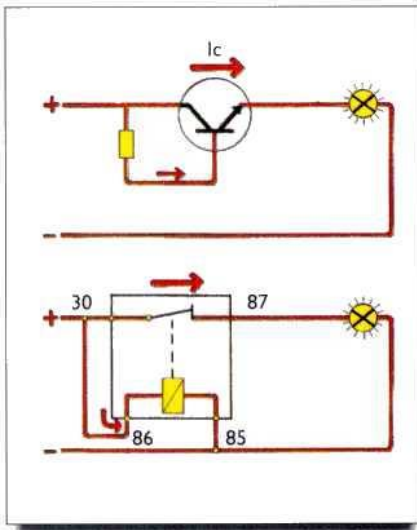
Messen Sie den Strom, der in die Basis des Transistors fliesst = 0.004 A = 4 mA

Mit einem kleinen Basisstrom von 4 mA kann ein grosser Kollektorstrom (Strom von C zu E) geschaltet werden.

Diese Verstärkung von 4 mA auf 70 mA wird als Stromverstärkung B bezeichnet.

$$\text{Stromverstärkung} = \frac{\text{Kollektorstrom}}{\text{Basisstrom}} \quad B = \frac{I_C}{I_B} = \frac{70 \text{ mA}}{4 \text{ mA}} = \mathbf{18} \text{ (gerundet)}$$

Hier arbeitet der Transistor vergleichbar mit einem Relais

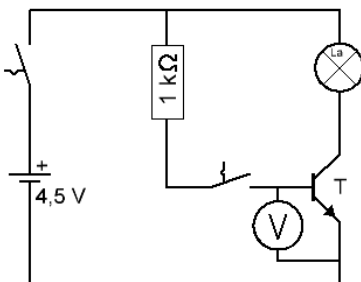


Beim Transistor steuert der kleine Basisstrom den grossen Kollektorstrom

Beim Relais steuert der kleine Steuerstrom den grossen Laststrom.

Die Diode im Transistor

Schliessen Sie nun das Voltmeter wie im Schema gezeichnet an.



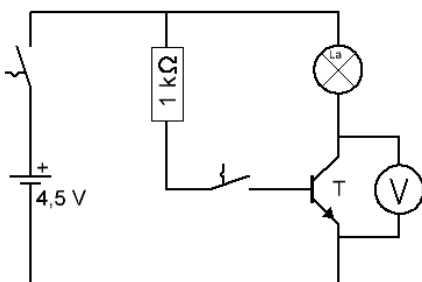
Messen Sie nun den Spannungsabfall von Basis zu Emitter bei eingeschalteten Schaltern.

Resultat = 0.7 V

Die Anschlüsse von Basis zu Emitter verhalten sich wie eine Diode in Durchlassrichtung und bei einem Spannungsabfall von 0.7 V leitet der Transistor voll durch.

Leistungsverlust am Transistor

Schliessen Sie nun das Voltmeter wie im Schema gezeichnet an.



Wenn die Lampe leuchtet, zeigt das Voltmeter einen Spannungsabfall U_{CE} von 0.1 V

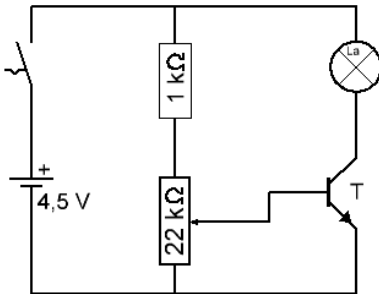
Dies ist ein Leistungsverlust von:

$$P = U \times I = 0.1 \text{ V} \times 0.07 \text{ A} = \mathbf{0.007 \text{ W}}$$

Dies erscheint als sehr kleiner Wert, wenn man aber bedenkt, dass in einem Computer Millionen von Transistoren diesen Leistungsverlust erzeugen, ist dies der Hauptgrund für die Wärmeentwicklung in einem Computer und auch der Grund dafür, dass Computer gekühlt werden müssen.

Transistor als Verstärker

Bauen Sie diese Schaltung auf:



Drehen Sie nun am Potentiometer.

Resultat: die Leuchtstärke kann variabel geregelt werden.

Man kann den Transistor also auch nur teilleitend ansteuern.

Im halbangesteuerten Bereich ist die Verlustleistung am Grössten.

$$P = U \times I = 2.2 \text{ V} \times 35 \text{ mA} = \mathbf{0.077 \text{ W}}$$

Wenn der Transistor also nur halb angesteuert wird, wird er maximal heiss und damit ist auch die Verlustleistung dann am Grössten. Darum baut man besser Schaltungen, bei denen der Transistor voll leitend ist oder gar nicht; also digital.

Ein Transistor ist bestimmt durch den maximalen Kollektorstrom und die maximale Spannung.

Wie funktioniert der Transistor

Wie oben gesehen hat der Transistor drei Anschlüsse und sobald man die Basis mit Plus ansteuert, leitet der Transistor.

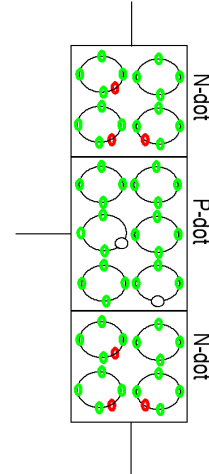
Dies kann man sich nun so vorstellen:

Der NPN Transistor besteht aus 3 Schichten,

eine N-Schicht mit zuviel Elektronen

eine P-Schicht mit zuwenig Elektronen

eine N-Schicht mit zuviel Elektronen

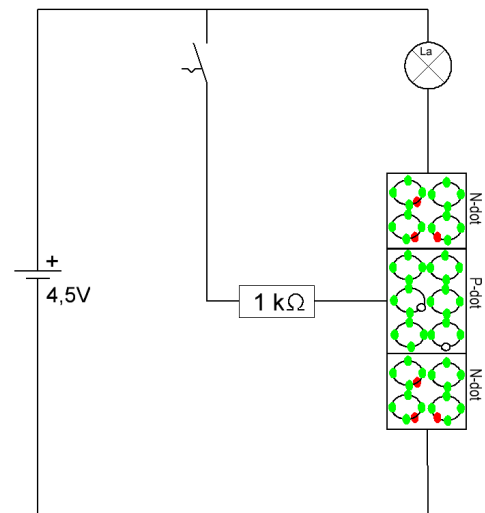


Wenn nun Elektronen in die Basis strömen, wird die P-Schicht leitend und der grosse Strom kann so ausgelöst werden.

Je mehr Elektronen in die Basis fließen, umso besser leitet die Kollektor-Emitter-Strecke.

So kann der Transistor also auch teilleitend werden.

Die maximale Spannung an der Basis darf 0.7 Volt nicht übersteigen. Darüber wird der Transistor zerstört.



(Wie wurde der Basis-Vorwiderstand von 1000 Ω bestimmt.

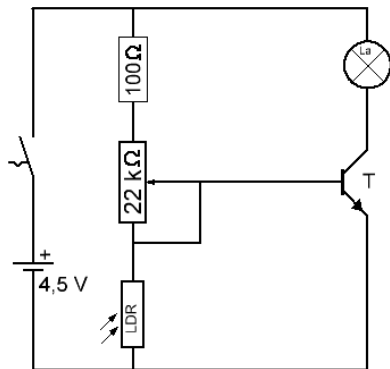
Wie Sie auf Seite 11 sehen, haben wir zur Bestimmung des Basis-Stromes bereits einen 1kΩ-Widerstand verwendet. Ueber ein Potentiometer habe ich ganz langsam den Basisstrom auf den Transistor erhöht. Dabei habe ich festgestellt, dass bei einem Basisstrom von 4mA die Glühlampe hell leuchtet und der Transistor damit voll leitet. Wenn nun am Potentiometer der Strom unzulässig erhöht würde, würde der Transistor durch Ueberhitzung zerstört. Darum haben wir diesen Vorgang nicht durchgeführt.

Daraus folgt folgende Berechnung:

Die Basisspannung darf maximal 0.7 V betragen. Der Widerstand muss also einen Spannungsabfall von $4.5\text{ V} - 0.7\text{ V} = 3.8\text{ V}$ erzeugen.

Der Basisstrom beträgt wie oben gemessen = 0.004 A (4 mA)

$R = U : I = 3.8\text{ V} : 0.004\text{ A} = 950\text{ }\Omega$ (in der Praxis darum ein 1kΩ-Widerstand))



Einfache Lichtschranke (Hellschaltung)

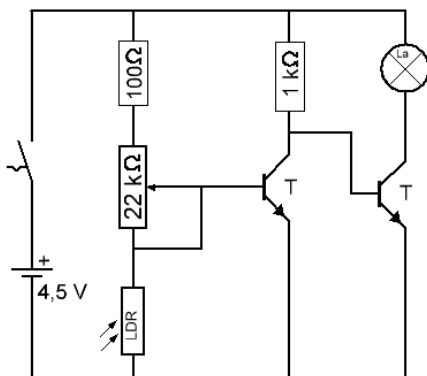
Drehen Sie am Poti, bis die Lampe ganz leicht zu glühen beginnt.

Sobald der LDR-Widerstand verdunkelt wird, leuchtet die Lampe heller.

Funktion:

Der LDR-Widerstand ist bei Lichteinfall gut leitend, das heisst, der Widerstand ist klein. Dadurch fliesst viel Strom direkt durch den LDR nach Minus. Die Spannung an der Basis ist klein und die Lampe leuchtet schwach.

Sobald der LDR abgedunkelt wird, steigt der Widerstand und es kann kein Strom mehr abfliessen. Jetzt fliesst der Strom in die Basis und der Transistor leitet.



Verbesserte Lichtschranke (Dunkelschaltung)

Drehen Sie am Poti so, dass die Lampe knapp noch leuchtet.

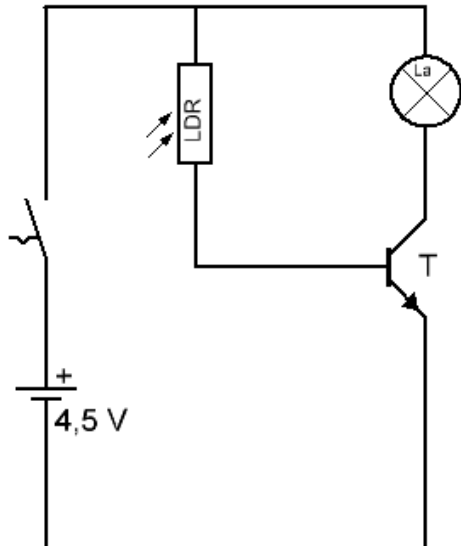
Sobald der LDR-Widerstand verdunkelt wird, erlöscht auch die Lampe.

Der Umschaltunkt ist exakter geworden gegenüber der ersten Schaltung.

Diese Schaltung hat Aehnlichkeit mit der Darlingtonschaltung. Der Kollektorstrom durch den linken Transistor ist mit dem 1kΩ-Widerstand viel kleiner und damit kann der Basisstrom auf den linken Transistor kleiner werden.

Dadurch reagiert diese Schaltung viel direkter (digitaler) auf Aenderung der Lichthelligkeit.

Der rechte Transistor ist der Lastschalter.

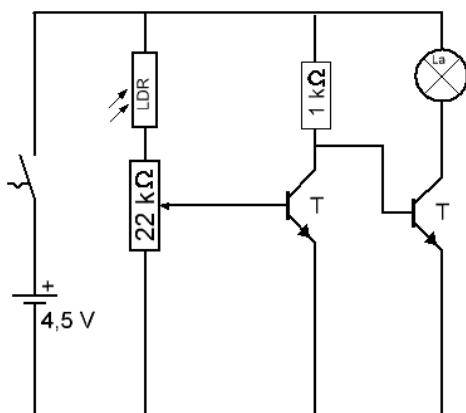


Direkte Lichtschranke

Diese Schaltung bewirkt, dass die Lampe nur leuchtet, wenn der LDR Licht erhält.

Diese Schaltung kann also nicht als Lichtautomat, der abends das Licht einschaltet, eingesetzt werden.

Aufgrund der richtigen Werte des LDR arbeitet die Schaltung richtig.



Umgekehrte Lichtschranke mit Verstärkung

Drehen Sie das Poti so, dass die Lampe knapp nicht leuchtet.

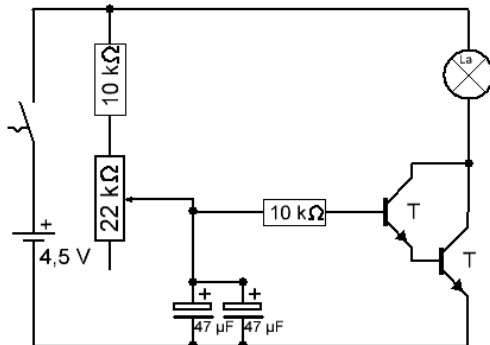
Verdunkeln sie den LDR.

Sobald der LDR abgedunkelt wird, leuchtet die Lampe voll hell.

Bei Helligkeit ist der LDR leitend und dadurch fließt viel Strom in die Basis des linken Transistors. Der linke Transistor ist damit leitend und die Spannung an der Basis des rechten Transistors ist damit Minus.

Sobald der LDR abgedunkelt wird, sperrt der linke Transistor. Damit wird die Basis des rechten Transistors leitend und die Lampe leuchtet.

Durch die kombinierte Schaltung der Transistoren wird der Umschaltspunkt sehr genau (kein glühen der Lampe)



Einschaltverzögerung

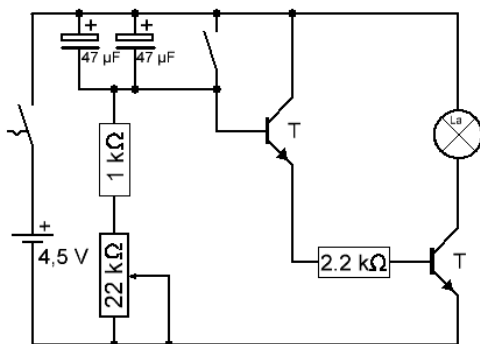
Betätigen Sie den Schalter und beobachten die Zeit, bis die Lampe zu leuchten beginnt.

Drehen Sie nun am Poti von einem Anschlag in den anderen Anschlag und betätigen wieder den Schalter.

Beim Einschalten werden zuerst über den 10kΩ und das 22kΩ-Poti die Kondensatoren geladen bis die Spannung ausreicht, dass die Darlingtonschaltung leitend wird.

Je nach Stellung des Potis ändert die Einschaltzeit.

Beim Ausschalten entladen sich die Kondensatoren über die Transistoren.



Ausschaltverzögerung

Betätigen Sie den Taster oben

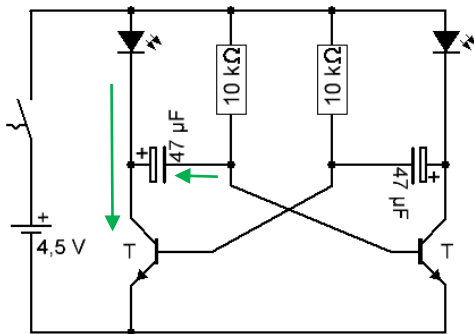
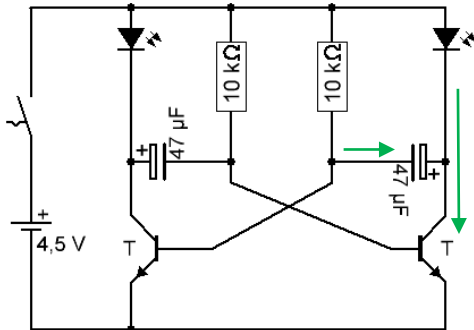
Die Lampe leuchtet hell auf weil der obere Transistor auf die Basis Strom erhält und damit auch der rechte Transistor leitend wird.

Ebenso werden die Kondensatoren entladen (Auf beiden Seiten ist Plus)

Drehen Sie nun am Poti von einem Anschlag in den anderen Anschlag und drücken den Taster

Sobald der Taster losgelassen wird, leuchtet die Lampe je nach Stellung des Potis noch länger auf.

Nach dem Loslassen des Tasters entleeren sich die Minusplatten der Kondensatoren und dabei fließt Strom in die Basis des oberen Transistors. Je nach Stellung des Potis fließt mehr oder weniger Strom direkt nach Minus.



Astabiler Multivibrator (Blinkerschaltung)

Die LED werden abwechselnd ein und ausgeschaltet.

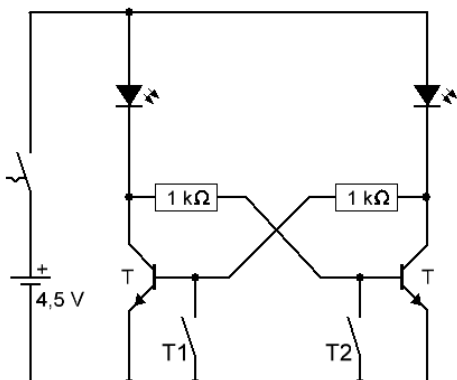
Beim Einschalten erhalten bei Transistoren über die 10kΩ Widerstände Strom und wollen zu leiten beginnen.

Aufgrund der Bauteile-Toleranzen schaltet einer der Transistoren zuerst.

Beispiel: Der rechte Transistor schaltet zuerst. Der rechte Kondensator wird dadurch entladen; das heisst, dass nun Elektronen in die Minusplatte des rechten Kondensators fließen. Dadurch fliesst so lange kein Strom in die Basis des linken Transistors, bis der rechte Kondensator geladen ist.

Wenn der rechte Kondensator geladen ist, fliesst nun Strom in die Basis des linken Transistors und der linke Transistor wird leitend. Dadurch entlädt sich der linke Kondensator. Die Plusplatte wird von Elektronen entleert und die Minusplatte erhält Elektronen. Sobald der linke Kondensator geladen ist, fliesst nun wieder Strom in die Basis des rechten Transistors und dieser leitet.

Der Kreislauf ist geschlossen.



Bistabiler Multivibrator

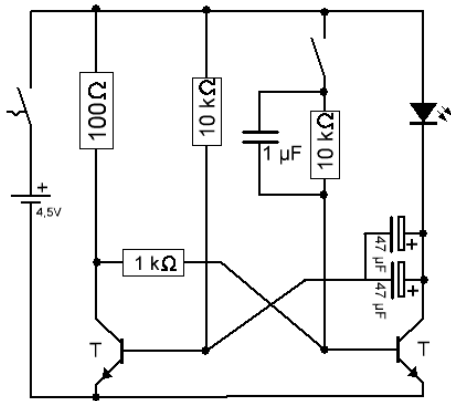
Wenn T_1 betätigt wird, sperrt T_{links} und die linke LED erlischt. Der linke 1kΩ Widerstand erhält dadurch links ein Plus und ein Strom fliesst zur Basis von T_{rechts} . T_{rechts} leitend und die rechte LED leuchtet.

Nach Loslassen des Tasters bleibt dieser Zustand so erhalten.

Bei Betätigen von T_2 leuchtet die linke LED und auch dieser Zustand bleibt so, bis wieder T_1 betätigt wird.

Nach Betätigen eines Tasters bleibt der Zustand erhalten = in beiden Stellungen stabil = bistabil.

Dies ist die Grundschaltung zum Speichern einer Information 1 oder 0



Monostabiler Multivibrator (Zeitgeber)

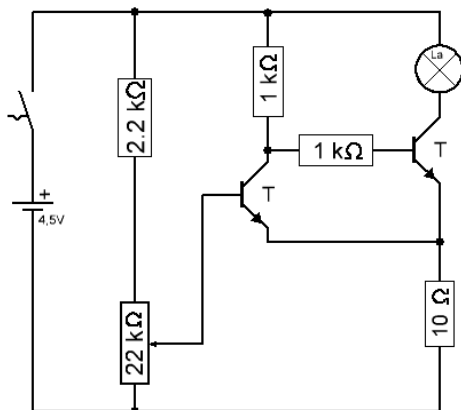
Betätigen Sie den Taster

Die LED leuchtet für eine kurze Zeit auf und dann wieder aus.

In der Grundstellung ist T_{ii} leitend über den $10k\Omega$. Der $1k\Omega$ hat nun links Minus und es fließt kein Strom zu T_{re} und T_{re} sperrt. Die LED ist dunkel und die beiden grossen Kondensatoren werden über die LED aufgeladen.

Wird der Taster gedrückt, erhält T_{re} vom $10k\Omega$ Plus und wird leitend. Die LED leuchtet auf. Dabei entladen sich die Kondensatoren.

Beim Loslassen des Tasters laden sich die Kondensatoren wieder auf und sobald die Kondensatoren geladen sind, kann auch wieder Strom in die Basis von T_{ii} fließen und den Ausgangszustand wieder herstellen.



Schwellwertschalter

Drehen Sie am Poti und betrachten die Lampe.

Die Lampe schaltet bei einer genauen Position des Pots blitzartig ein und umgekehrt wieder aus.

Messen Sie dazu die Spannung am Poti-Ausgang gegen Masse.

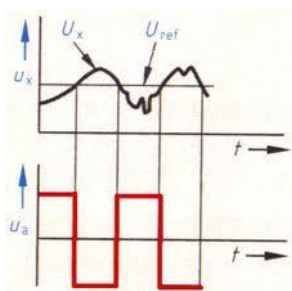
Ist das Poti in der unteren Stellung, ist die Spannung am T_{ii} klein und T_{ii} sperrt. Wenn T_{ii} sperrt, kann Strom über die beiden $1k\Omega$ fließen, T_{re} leitet und die Lampe leuchtet.

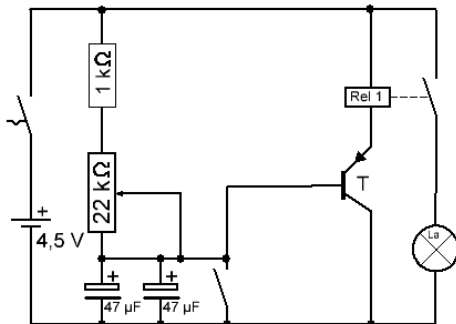
Wird nun das Poti nach oben bewegt und die Spannung steigt, wird bei einer Spannung von ca. 1.3 V T_{ii} leitend.

Die Spannung am Emitter des T_{ii} ist nun aber durch den 10Ω Widerstand 0.7 V höher als Minus. Sobald also nun T_{ii} leitend wird, wird T_{re} gesperrt und es fließt kein Strom mehr durch den 10Ω Widerstand. Die 0.7 V Spannungsabfall sind nicht mehr vorhanden und der Transistor sperrt dadurch eindeutig und schneller.

Beim Senken der Spannung muss nun um zusätzlich 0.7 V abgesenkt werden bis die Lampe erlischt; das heisst erst bei 0.7 V am Poti schaltet die Lampe wieder ein.

Diese Differenz zwischen Ein- und Ausschalten heisst Hysterese



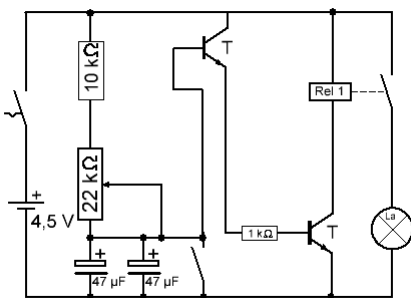


Abfall-verzögerndes Relais

Durch Betätigen des Tasters wird der Transistor leitend, das Relais zieht an und die Lampe leuchtet.

Zusätzlich werden die Kondensatoren entladen.

Beim Loslassen des Tasters fließt solange Strom über die Basis des PNP-Transistor zu den Plusplatten des Kondensators bis diese geladen sind. Solange bleibt die Lampe hell. Mit dem Poti kann die Ladezeit der Kondensatoren abgekürzt werden.



Anzug-verzögerndes Relais

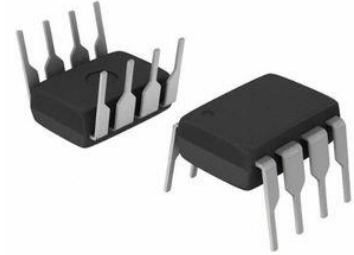
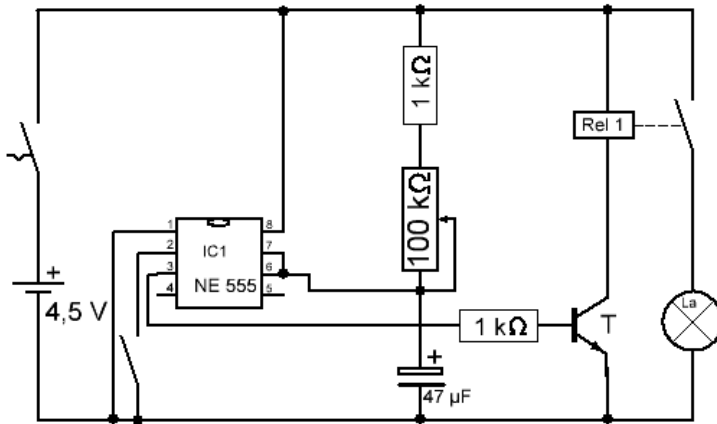
Bei Betätigen des Schalters leuchtet die Lampe erst verzögert ein.

Beim Betätigen des Tasters werden die Kondensatoren entladen und die beiden Transistoren sperren. Dadurch wird auch das Relais nicht angesteuert und die Lampe ist dunkel.

Beim Loslassen des Taster fließt nun zuerst Strom in die Kondensatoren und erst wenn diese geladen sind, kann Strom in den oberen Transistor fließen und schlussendlich die Lampe einschalten.

Das IC (Integrated Circuit)

Bauen Sie diese Schaltung auf.



Mit Betätigen des Tasters wird die Lampe eingeschaltet.

Je nach Stellung des Poti wird die Lampe wiederholbar mit der genau gleichen Zeit ausgeschaltet.

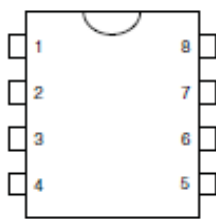
Der Timer IC NE555 ist eines der berühmtesten ICs in der Elektronik.

IC heisst Integrated Circuit und auf Deutsch „Integrierte Schaltung“. Er sieht aus wie ein Käfer mit vielen Beinen. Im IC sind verschiedene Schaltungen, die sie bis jetzt direkt mit Bauteilen aufgebaut haben (man sagt diskret) in einem Gehäuse fertig verdrahtet hergestellt.

Mit dem IC NE 555 können alle el. Schaltungen, die Sie aufgebaut haben exakter und mit weniger Aufwand realisiert werden.

Anschlusschema

Pin connections
(top view)



- | | |
|-------------|---------------------|
| 1 - GND | 5 - Control voltage |
| 2 - Trigger | 6 - Threshold |
| 3 - Output | 7 - Discharge |
| 4 - Reset | 8 - V _{CC} |

Legende:

- 1 = GND = Minus
- 2 = Trigger = Auslöser/Starter
- 3 = Output = Ausgang
- 4 = Reset = Löschen
- 5 = Control voltage
- 6 = Treshold =
- 7 = Discharge
- 8 = V_{CC} = Plus

Elektronische Innenbeschaltung

