

CONRAD

Impressum

© 2008 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing
www.franzis.de/elo-das-magazin

Autor: Burkhard Kainka
Art & design, Satz: www.ideehoch2.de
ISBN 978-3-7723-3199-2

Produziert im Auftrag der Firma Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträger oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Alle in diesem Buch vorgestellten Schaltungen und Programme wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt entwickelt, geprüft und getestet. Trotzdem können Fehler im Buch und in der Software nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor übernehmen für fehlerhafte Angaben und deren Folgen keine Haftung.

Ein Adventskalender ...

... mit 24 Türchen, da denkt jeder zuerst an Schokolade. Aber dieser Kalender enthält elektronische Bauteile. Tag für Tag, vom 1. Dezember bis zum 24. Dezember, finden Sie hinter jedem Türchen ein neues Bauteil und einen passenden Versuch in diesem Handbuch. Und am 24. Dezember wird eine elektronische Schaltung aufgebaut, die sich jeder gerne anschaut. Schmücken Sie damit Ihren Weihnachtsbaum.

Bitte widerstehen Sie der Versuchung, gleich alle Türchen auf einmal zu öffnen. Wenn Sie genau der Reihe nach vorgehen, sind die einzelnen Schaltungen leicht zu bauen. Und auch ohne Vorkenntnisse werden Sie im Laufe des Monats immer mehr Spaß an den Experimenten haben und viel über Elektronik lernen. Einige Bauteile werden zwischendurch nicht benötigt, später aber wieder eingesetzt. Sie sollten sie daher gut aufbewahren. Und wenn Sie alle Versuche erfolgreich durchgeführt haben, werden Sie sicherlich bereits eigene Schaltungen entwerfen können.

Wir wünschen viel Freude und eine frohe Weihnachtszeit!

Alle Versuche im Überblick:

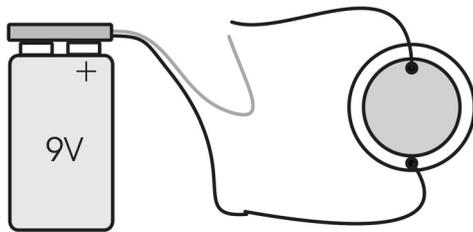
1. Tag: Der Piezo-Schallwandler	3
2. Tag: Das Laborsteckboard	3
3. Tag: Ein Widerstand	4
4. Tag: Die rote Leuchtdiode	4
5. Tag: Die grüne LED	5
6. Tag: Parallelschaltung	5
7. Tag: Der Kondensator	6
8. Tag: Mehr Widerstand	6
9. Tag: Der NPN-Transistor	6
10. Tag: Ein Berührungssensor	7
11. Tag: Ein Lichtsensor	7
12. Tag: Personendetektor	8
13. Tag: Schwingungssensor	8
14. Tag: Ein NF-Verstärker	8
15. Tag: Hochfrequenzdetektor	9
16. Tag: Ein elektronischer Blinker	9
17. Tag: Ein Tongenerator	10
18. Tag: Flip-Flop	10
19. Tag: Der Wechselblinker	10
20. Tag: Ein Sensorschalter	11
21. Tag: Der Klopfgeist	11
22. Tag: Blitzlicht	11
23. Tag: Die elektronische Gitter	12
24. Tag: Der Dreiphasen-Blinker	12

1. Tag Der Piezo-Schallwandler

Öffnen Sie das erste Türchen und nehmen Sie den Batterieclip und den piezokeramischen Schallwandler mit zwei angelöteten Drähten heraus. Eine 9-V-Blockbatterie sollten Sie zusätzlich bereithalten. Sie muss nicht mehr ganz voll sein. Eine ausgemusterte Batterie aus einem Rauchmelder reicht meist völlig aus. Eine fast leere Batterie hat für die ersten Experimente sogar Vorteile, weil sie bei einem versehentlichen Kurzschluss keinen Schaden mehr anrichten kann. Eine frische 9-V-Alkali-Batterie liefert dagegen genügend Strom, um bei einem Fehler empfindliche Bauteile zu zerstören.

Der Piezo-Schallwandler dient als einfacher Lautsprecher und als Mikrofon oder Schwingungssensor. Der piezoelektrische Effekt führt zu einer Verformung, wenn eine Spannung angelegt wird, und erzeugt umgekehrt eine Spannung, wenn der Kristall gebogen wird.

Verbinden Sie die Batterie kurz mit dem Piezo-Schallwandler. Es knackt, aber nur einmal. Beim nächsten Anschließen ändert sich die Spannung nicht mehr. Der Wandler bleibt aufgeladen und hält seine Spannung von etwa 9 V. Drehen Sie dagegen die Batterie jeweils um, dann knackt es etwas lauter. Die Spannung ändert sich zwischen +9 V und -9 V, also um insgesamt 18 V.

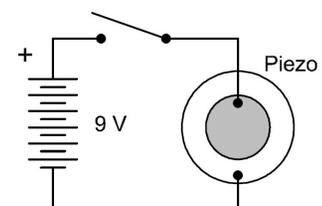


Sie können den Wandler mit der Hand entladen, indem Sie beide Drahtenden berühren. Danach ist wieder das Knacken zu hören, wenn Sie die Batterie anschließen.

Ein Versuch ganz ohne die Batterie: Der Schallwandler ist diesmal seine eigene Spannungsquelle. Bei jeder Temperaturänderung verformt sich der Kristall etwas

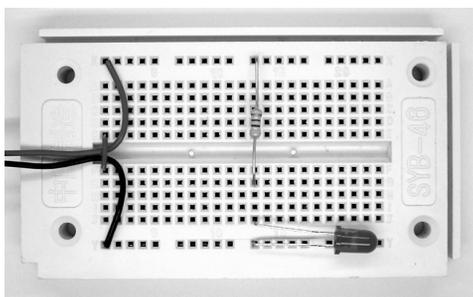
und lädt sich mit einer elektrischen Spannung auf. Berühren Sie also das Trägerblech mit dem Finger, um den Kristall zu erwärmen. Verbinden Sie dann die beiden Drähte. Sie hören ein Knacken. Die plötzliche Änderung der Spannung bewirkt eine Verformung und erzeugt damit Schall. Beim Abkühlen des Wändlers können Sie es übrigens erneut knacken lassen.

Allgemein ist das Geräusch nicht sehr laut, wenn der Wandler einfach in der Luft hängt. Man kann aber ein Stück Pappe oder Papier als Membran verwenden oder das Plättchen auf eine Tischfläche drücken. Damit wird das Knacken lauter.



2. Tag Das Laborsteckboard

Alle folgenden Versuche werden auf der Labor-Experimentierplatine aufgebaut. Das Steckfeld mit insgesamt 270 Kontakten im 2,54-mm-Raster sorgt für eine sichere Verbindungen der Bauteile.



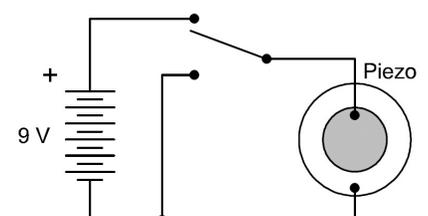
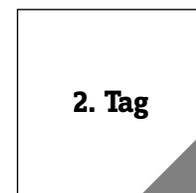
Das Experimentierfeld mit einem typischen Aufbau

Das Steckfeld hat im mittleren Bereich 230 Kontakte, die jeweils durch vertikale Streifen mit 5 Kontakten leitend verbunden sind. Zusätzlich gibt es am Rand 40 Kontakte für die Stromversorgung, die aus zwei horizontalen Kontaktfederstreifen mit 20 Kontakten bestehen. Das Steckfeld verfügt damit über zwei unabhängige Versorgungsschienen.

Das Einsetzen von Bauteilen benötigt relativ viel Kraft. Die Anschlussdrähte

knicken daher leicht um. Wichtig ist, dass die Drähte exakt von oben eingeführt werden. Dabei hilft eine Pinzette oder eine kleine Zange. Ein Draht wird möglichst kurz über dem Steckbrett gepackt und senkrecht nach unten gedrückt. So lassen sich auch empfindliche Anschlussdrähte wie die verzinnten Enden des Batterieclips und des Piezo-Schallwandlers ohne Knicken einsetzen.

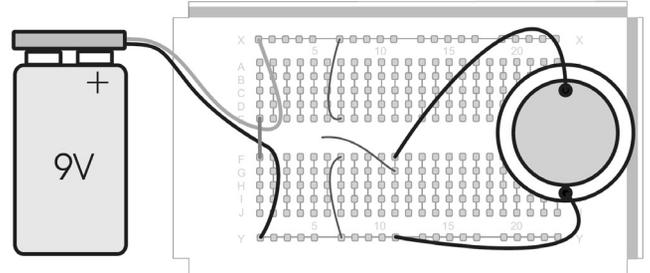
Hinter dem zweiten Türchen finden Sie auch den passenden Schaltdraht. Schneiden Sie mit einer Zange oder zur Not auch mit einer alten Schere jeweils passende Stücke ab und entfernen



Sie an den Enden die Isolierung auf einer Länge von etwa 5 mm. Zum Abisolieren der Drahtenden hat es sich als praktisch erwiesen, die Isolierung mit einem scharfen Messer rundherum einzuschneiden. Achtung, dabei sollte der Draht selbst nicht angeritzt werden, weil er sonst an dieser Stelle leicht bricht.

Bauen Sie die Schaltung vom 1. Tag noch einmal in veränderter Form auf dem Steckboard auf. Bilden Sie aus blanken Drahtstücken einen einfachen Umschalter. Wenn Sie einmal den oberen und dann den unteren Kontakt schließen, hören Sie jeweils ein leises Knacken.

Ein zusätzlicher kurzer Draht wird als Zugentlastung eingebaut, um die weichen Anschlussdrähte zu schonen. Der Batterieclip sollte immer verbunden bleiben, damit die Anschlüsse nicht übermäßig abnutzen.



Noch ein Tipp zur leichteren Arbeit mit dem Steckboard: Schneiden Sie die Drähte am Ende schräg an, damit sie eine scharfe Spitze erhalten und leichter in die Kontakte gesteckt werden können. Dies ist auch für die Leuchtdioden, Widerstände und Kondensatoren sinnvoll und verhindert, dass die Anschlussdrähte beim Einstecken leicht umknicken.

3. Tag

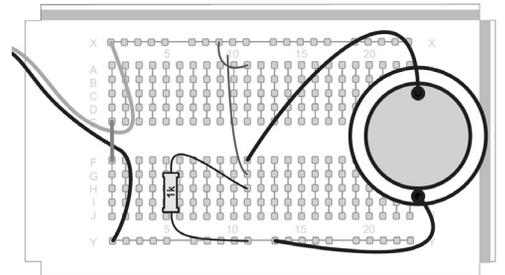
3. Tag Ein Widerstand

Bauteil: Widerstand 1 k Ω (braun, schwarz, rot)

Jeder elektrische Verbraucher besitzt elektrischen Widerstand, den man in Ohm misst. Je größer der Widerstand, desto weniger wird der elektrische Strom geleitet. Ein Draht ist ein guter Leiter und hat deshalb nur sehr wenig Widerstand. Das Bauteil „Widerstand“ ist ein weniger guter elektrischer Leiter und hat entsprechend mehr Widerstand, in diesem Fall 1000 Ohm (1 Kiloohm, 1 k Ω).

Die Widerstände im Lernpaket sind Kohleschichtwiderstände mit Toleranzen von $\pm 5\%$. Die Widerstandsschicht ist auf einem Keramikstab aufgebracht und mit einer Schutzschicht überzogen. Die Beschriftung erfolgt in Form von Farbringen. Neben dem Widerstandswert ist mit dem vierten Ring (gold) auch die Genauigkeitsklasse angegeben.

Setzen Sie den Widerstand parallel zum Schallwandler ein. Bauen Sie außerdem einen einfachen Schalter aus zwei Drähten. Mit jeder Berührung der Drahtenden hört man nun ein Knacken. Immer wenn der Schalter geöffnet wird, entlädt sich der Kristall des Piezo-Schallwandlers über den Widerstand. Das geschieht relativ schnell. Deshalb hören Sie auch beim Öffnen des Schalters ein etwas leiseres Geräusch.



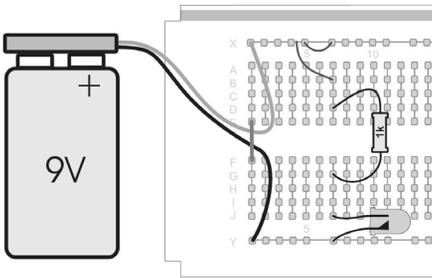
4. Tag

4. Tag Die rote Leuchtdiode

Bauteil: Eine rote Leuchtdiode (LED)

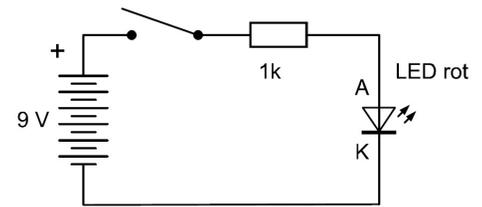
Beim Anschluss der LED muss grundsätzlich die Polung beachtet werden. Der Minus-Anschluss heißt Kathode und liegt am kürzeren Anschlussdraht. Der Plus-Anschluss ist die Anode. Im Inneren der LED erkennt man einen kelchartigen Halter für den LED-Kristall, der meist an der Kathode liegt. Der Anodenanschluss ist mit einem extrem dünnen Drähtchen mit einem Kontakt auf der Oberseite des Kristalls verbunden. Achtung, anders als Glühlämpchen dürfen LEDs niemals

direkt mit einer Batterie verbunden werden. Es ist immer ein Vorwiderstand nötig. Bauen Sie eine LED-Leuchte mit Vorwiderstand und Schalter. Sobald Sie den Schalter schließen, leuchtet die LED hell auf.



Wenn Sie eine solche Schaltung genauer planen wollen, geht es nicht ganz ohne Berechnung. In diesem Fall muss man wissen, dass an der LED in Durchlassrichtung eine konstante und weitgehend vom Strom unabhängige Spannung von etwa 2 V liegt. In der Reihenschaltung teilt sich die Batteriespannung auf die Verbraucher auf. Am Widerstand liegen deshalb noch 7 V. Daraus kann der Strom berechnet

werden. Bekanntlich gilt nach dem Ohmschen Gesetz: $I = U / R$, also $I = 7 \text{ V} / 1000 \Omega = 0,007 \text{ A} = 7 \text{ mA}$. Der maximal erlaubte Strom für die LED ist 20 mA. Es gibt also noch genügend Reserven und damit ein langes Leben für die LED.

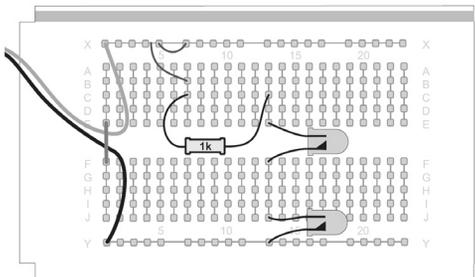


5. Tag Die grüne LED

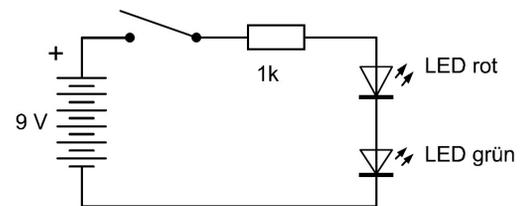
Bauteil: Eine grüne LED

Jetzt wird es bunt. Hinter dem fünften Türchen finden Sie eine grüne Leuchtdiode. Bauen Sie sie in Reihe zur roten LED ein.

Nun leuchten beide LEDs. Die rote LED ist kaum merklich schwächer geworden. Statt 7 mA fließt nun ein Strom von etwa 5 mA, der Unterschied fällt dem Auge kaum auf.



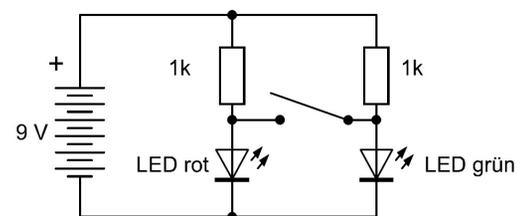
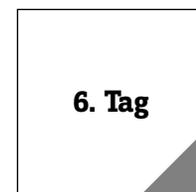
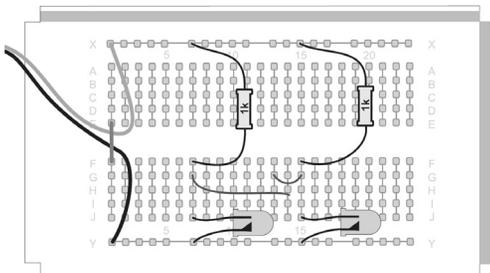
Vertauschen Sie einmal beide LEDs, wobei Sie wieder auf die richtige Polung achten müssen. Wahrscheinlich war es Ihnen schon klar, an der Helligkeit ändert sich nichts. Nach den bewährten Gesetzen der Physik ist ja die Strömstärke im unverzweigten Stromkreis (also bei Reihenschaltung) an jeder Stelle gleich.



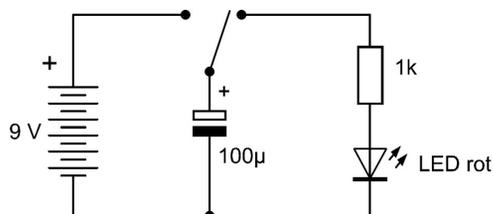
6. Tag Parallelschaltung

Bauteil: Widerstand $1 \text{ k}\Omega$ (braun, schwarz, rot)

Unterschiedliche LEDs sollte man nicht einfach parallel schalten. Jede bekommt daher ihren eigenen Vorwiderstand von $1 \text{ k}\Omega$. Bauen Sie zusätzlichen einen Kontakt zwischen beiden Anoden ein. Wenn Sie diesen Kontakt schließen, kann sich die Helligkeitsverteilung deutlich ändern. Der Grund dafür liegt in der unterschiedlichen Spannung der LEDs. Die Durchlassspannung der roten LED ist meist etwas geringer als die der grünen LED. Dann fließt der größere Teil des Stroms durch die rote LED.



7. Tag

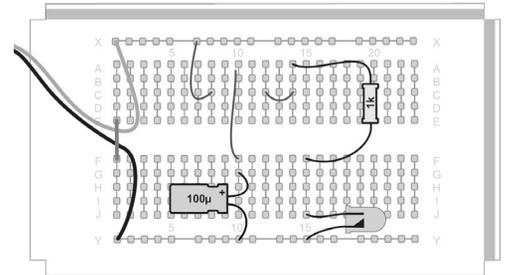


7. Tag Der Kondensator

Bauteil: Elektrolytkondensator 100 µF

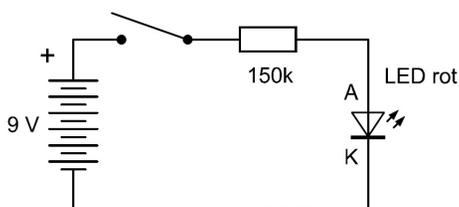
Ein Kondensator besteht aus zwei Metallflächen und einer Isolierschicht. Legt man eine elektrische Spannung an, bildet sich zwischen den Kondensatorplatten ein elektrisches Kraftfeld, in dem Energie gespeichert ist. Die Kapazität eines Kondensators wird in Farad (F) gemessen. Der Elektrolytkondensator (Elko) hat eine Kapazität von 100 µF (0,0001 F). Die Spannung darf nur in einer Richtung angelegt werden. In der falschen Richtung fließt ein Leckstrom, der nach einiger Zeit zur Zerstörung des Bauteils führt. Der Minuspol ist durch einen weißen Streifen gekennzeichnet und hat einen kürzeren Anschlussdraht. Das Schaltsymbol zeigt den Minus-Anschluss als ausgefüllten Balken.

Das Prinzip der Ladung und Entladung eines Kondensators wird im folgenden Versuch deutlich. Ein Umschalter legt den Kondensator abwechselnd an die Batterie und an den Verbraucher aus Vorwiderstand und LED. Ähnlich wie ein Akku nimmt der Kondensator jedes Mal einen gewissen Energiebetrag auf und gibt ihn dann an den Verbraucher wieder ab.



Bei jeder Entladung des Kondensators sieht man einen deutlichen Lichtblitz an der LED. Der Versuch erlaubt auch eine längere Pause zwischen dem Aufladen und Entladen des Elkos. Die Ladung bleibt einige Stunden lang erhalten.

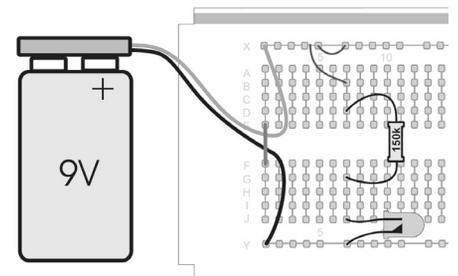
8. Tag



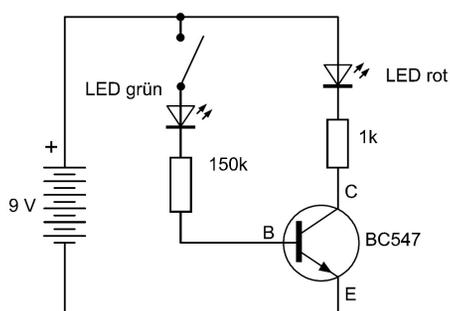
8. Tag Mehr Widerstand

Bauteil: Widerstand 150 kΩ (braun, grün, gelb)

Viel Widerstand sorgt dafür, dass in einem Stromkreis wenig Strom fließt. Setzt man den Widerstand von 150 kΩ als Vorwiderstand für eine LED ein, dann ergibt sich ein Strom von ca. 0,05 mA = 50 µA. Eine frische Batterie könnte damit mehr als 1000 Stunden durchhalten. Natürlich leuchtet die LED entsprechend schwach. Eventuell müssen Sie den Raum etwas abdunkeln, um das Leuchten klar zu erkennen.



9. Tag

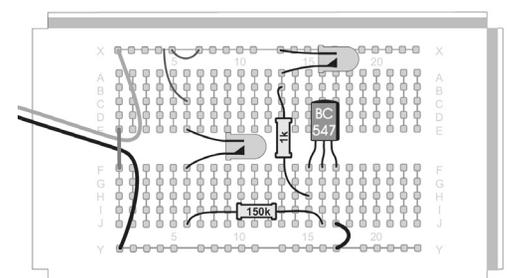


9. Tag Der NPN-Transistor

Bauteil: NPN-Transistor BC547B

Transistoren sind Bauelemente zur Verstärkung kleiner Ströme. Die Anschlüsse des Transistors heißen Emitter (E), Basis (B) und Kollektor (C). Der Basisanschluss liegt in der Mitte. Der Emitter liegt rechts, wenn Sie auf die Beschriftung schauen und die Anschlüsse nach unten zeigen. Das Schaltsymbol kennzeichnet die Basis durch einen Balken und den Emitter durch einen Pfeil.

Die Schaltung zeigt die Grundfunktion des NPN-Transistors. Es gibt zwei Stromkreise. Im Steuerstromkreis fließt ein kleiner Basisstrom, im Laststromkreis ein größerer Kollektorstrom. Beide Ströme gemeinsam fließen durch den Emitter. Da der Emitter hier am gemeinsamen Bezugspunkt der Schaltung liegt, nennt man diese Schaltung auch die Emitterschal-



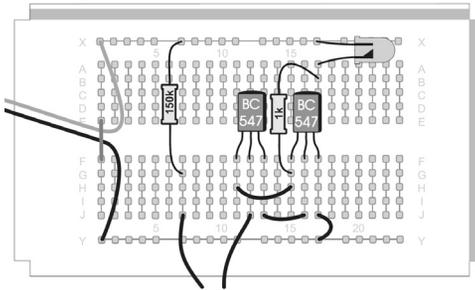
tung. Sobald der Basisstromkreis geöffnet wird, fließt auch kein Laststrom mehr. Der entscheidende Punkt ist, dass der Basisstrom sehr viel kleiner ist als der Kollektorstrom. Der kleine Basisstrom wird also zu einem größeren Kollektorstrom verstärkt. Im vorliegenden Fall ist der Stromverstärkungsfaktor etwa 150. Der Basiswiderstand mit $150\text{ k}\Omega$ ist 150-mal größer als der Vorwiderstand im Laststromkreis.

Die LEDs dienen zum Anzeigen der Ströme. Die rote LED leuchtet hell, die grüne schwach. Nur in einem abgedunkelten Raum ist der Basisstrom als geringes Leuchten der grünen LED zu erkennen. Der Unterschied ist ein Hinweis auf die große Stromverstärkung.

10. Tag Ein Berührungssensor

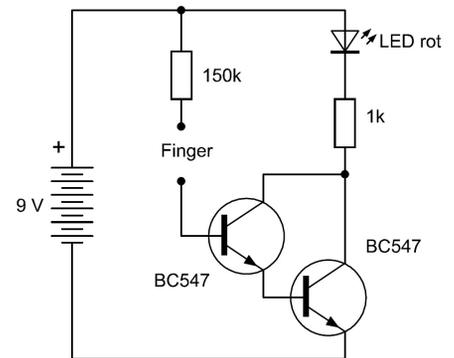
Bauteil: NPN-Transistor BC547B

Hinter dem zehnten Türchen finden Sie einen zweiten NPN-Transistor. Wenn man zwei Transistoren passend zusammenschaltet, erhält man wesentlich mehr Verstärkung. Das eröffnet neue Möglichkeiten. Die Stromverstärkungsfaktoren zweier Transistoren lassen sich multiplizieren, wenn man den verstärkten Strom des ersten Transistors als Basisstrom des zweiten Transistors noch einmal verstärkt.



Wenn man von einem Verstärkungsfaktor von 300 für jeden der Transistoren ausgeht, hat die Schaltung eine Verstärkung von 90000. Für die volle Aussteuerung der LED reicht schon ein winziger Basisstrom. Damit erhält man einen wirksamen Berührungsschalter. Zwei blanke Drähte werden mit zwei Fingern berührt. Ein Befeuhten der Finger ist nicht erforderlich, da sogar die trockene Haut noch genügend Strom leitet, um die Schaltung

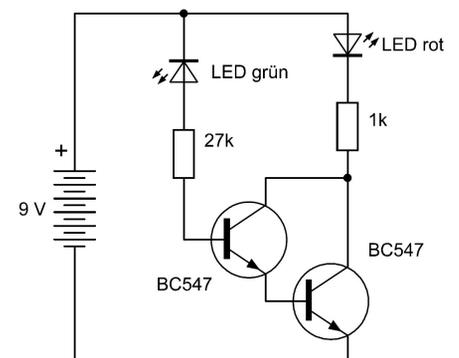
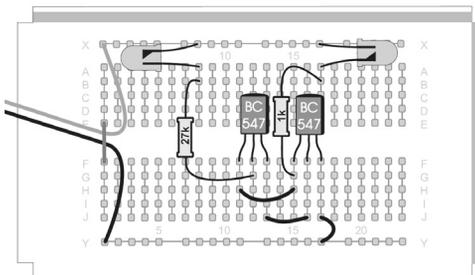
durchzusteuern. Ein zusätzlicher Widerstand mit $150\text{ k}\Omega$ schützt die Transistoren vor zu viel Basisstrom, wenn beide Drähte versehentlich direkt verbunden werden.



11. Tag Ein Lichtsensor

Bauteil: Widerstand $27\text{ k}\Omega$ (rot, violett, orange)

Eine LED lässt sich auch als Lichtsensor verwenden. Dazu baut man sie „falsch herum“ mit der Kathode zum Pluspol, also in Sperrrichtung ein. Es fließt fast kein Strom, jedenfalls wenn es dunkel ist. Aber mit der Helligkeit steigt der Sperrstrom. Der immer noch sehr geringe Strom wird hier durch zwei Transistoren erheblich verstärkt und bringt die zweite LED zum Leuchten. Wenn Sie den Lichtsensor mit der Hand abschatten leuchtet die rote LED entsprechend schwächer.

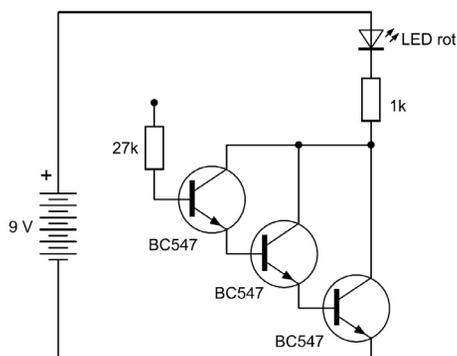


12. Tag

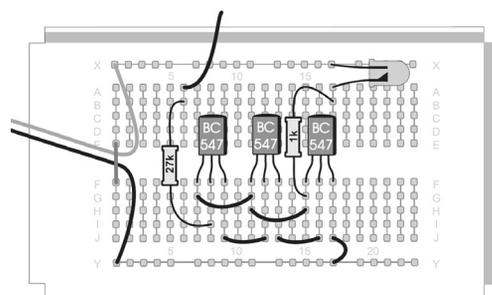
12. Tag Personendetektor

Bauteil: NPN-Transistor BC547B

Mit dem dritten Transistor wird die Verstärkung noch einmal kräftig erhöht. Nun können Sie eine LED bereits ohne eine direkte Berührung zum Leuchten bringen. Es reicht ein veränderliches elektrisches Feld, um einen geringen Basisstrom zu erzeugen.



Ein Mensch wird durch Gehen auf einem isolierten Untergrund fast immer etwas elektrisch aufgeladen. Bei sehr trockener Luft führt das bekanntlich zu schmerzhaften Stromschlägen. Aber auch wenn die Ladung nur gering ist, wird sie von dieser Schaltung erkannt. Bewegen Sie Ihre Hand in der Nähe des offenen Verstärkereingangs. Die LED wird dann deutlich flackern.



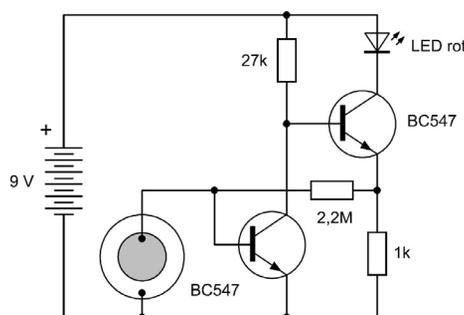
Verlängern Sie den Eingang der Schaltung mit einem Stück Draht. Nun wird eine ausreichend stark geladene Person sogar dann erkannt, wenn sie sich in einem Meter Abstand bewegt.

13. Tag

13. Tag Schwingungssensor

Bauteil: Widerstand 2,2 M Ω (rot, rot, grün)

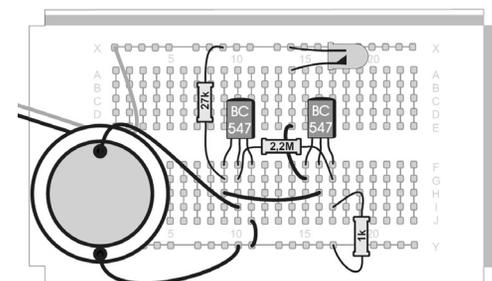
Der Piezo-Schallwandler arbeitet auch als Mikrofon oder als Kraftsensor. Jede kleine Verbiegung des Kristalls erzeugt eine geringe elektrische Spannung. Mit dem passenden Verstärker und einer LED lässt sich die Verformung anzeigen.



Der Verstärker mit zwei NPN-Transistoren enthält eine Gegenkopplung über den 2,2-M Ω -Widerstand. Deshalb stellt sich automatisch ein mittlerer Ausgangsstrom ein, bei dem die LED schwach leuchtet. Sobald der Piezowandler jedoch eine Spannung erzeugt, ändert sich die LED-Helligkeit.

Stellen Sie ein kleines Gewicht mit ca. 100 g auf den Kristall. Der Schwingungssensor zeigt nun jede Erschütterung des Untergrunds. Je nach Bodenbeschaffenheit können die Schritte einer Person angezeigt werden.

Mit etwas Geschick lässt sich der Sensor sogar als Puls-Anzeige verwenden. Halten Sie den Sensor vorsichtig an Ihren Unterarm. An der richtigen Stelle flackert die LED deutlich im Takt Ihres Herzschlags.



14. Tag

14. Tag Ein NF-Verstärker

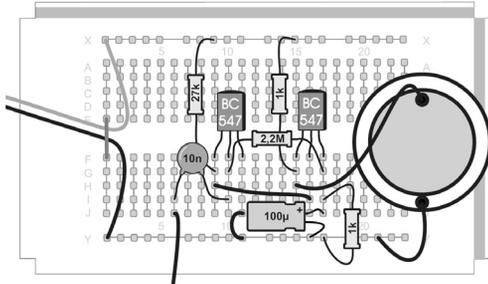
Bauteil: Keramischer Kondensator 10 nF

Der Scheibenkondensator verwendet ein spezielles Isoliermaterial, mit dem man relativ große Kapazitäten bei kleiner Bauform erreicht. Der keramische Kondensator mit 10 nF (Nanofarad) trägt die Beschriftung 103 (= 10.000 pF).

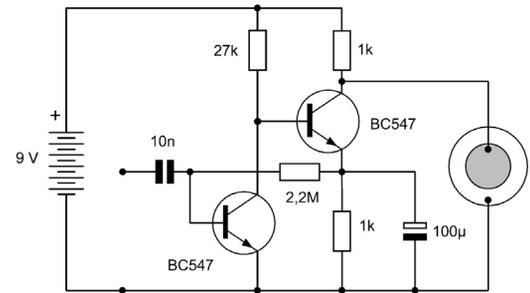
Der Keramik-Kondensator besitzt im Gegensatz zum Elektrolytkondensator keine Polung, kann also in jeder Richtung betrieben werden. Das Schaltsymbol verwendet daher zwei gefüllte Balken. Auch der Betrieb an Wechselfspannung ist möglich. Der Verstärker aus dem letzten Versuch wird nun zu einem NF-Verstärker umgebaut. Am Ausgang liegt nun der Piezo-Schallwandler als kleiner Lautsprecher.

Legen oder kleben Sie den Schallwandler auf ein Stück Pappe oder Papier, um eine bessere Schallabstrahlung und damit mehr Lautstärke zu erreichen. Berühren Sie dann den Eingang mit dem Finger. Sie hören ein Brummen oder Summen, das durch 50-Hz-Störungen aus dem Lichtnetz verursacht wird. Das Brummen wird lauter, wenn Sie den Minusanschluss der Schaltung zusätzlich erden.

Prinzipiell kann auch eine Signalquelle wie ein Mikrofon, ein Radio oder MP3-Player an den Eingang angeschlossen werden. Das Signal ertönt dann aus dem Piezo-Lautsprecher. Im Einzelfall kann es zu einer Übersteuerung kommen, weil der Verstärker eine hohe Eingangsempfindlichkeit aufweist.



Berühren Sie mit einem Finger den Eingang der Schaltung und mit dem andern Finger den Ausgang. Dadurch bildet sich eine Rückkopplung und es entsteht ein Tonsignal. Sie hören ein Pfeifen.

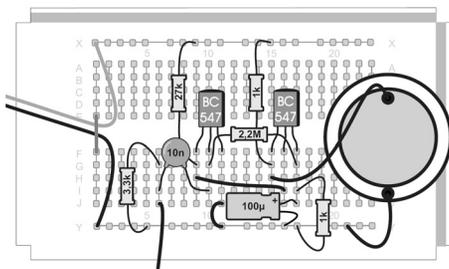


15. Tag Hochfrequenzdetektor

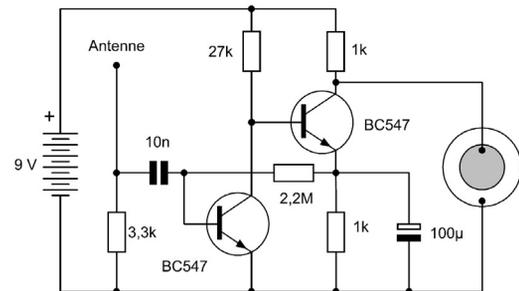
Bauteil: Widerstand 3,3 k Ω (orange, orange, rot)

Mit einer geringen Änderung lässt sich der Verstärker auch als Hochfrequenzempfänger einsetzen. Der Widerstand am Eingang bewirkt, dass die Schaltung weniger empfindlich für die Einstrahlung tiefer Frequenzen ist. Ein Stück Draht am Eingang fängt jedoch Hochfrequenzsignale auf, die Verstärkerschaltung wirkt zugleich als Demodulator und macht sie hörbar.

Betätigen Sie einen Lichtschalter. Dabei entsteht ein Störimpuls, der als Knacken empfangen wird. Schließen Sie auch einmal einen etwas längern Antennendraht von etwa drei Metern an.



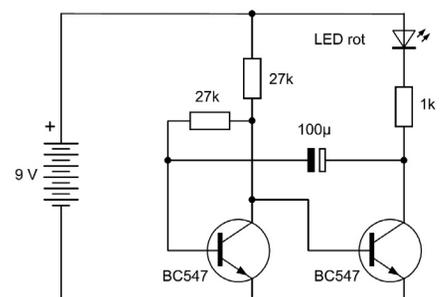
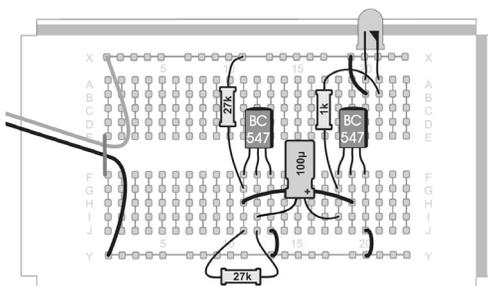
Mit etwas Glück können Sie nun verschiedene Radiosender hören. Mit einem kurzen Antennendraht von ca. 10 cm lassen sich Hochfrequenzquellen finden. Fernseher, Monitore, Energiesparlampen und Schaltnetzteile können Hochfrequenzfelder erzeugen, die Sie mit diesem Detektor nachweisen können.



16. Tag Ein elektronischer Blinker

Bauteil: Widerstand 27 k Ω (rot, violett, orange)

Bauen Sie einen elektronischen Blinker mit zwei Transistoren und einer LED. Die Schaltung besteht im Prinzip aus einem Verstärker mit einer Rückkopplung über den 100- μ F-Elko. Dadurch entstehen langsame Schwingungen, die die LED abwechselnd ein- und ausschaltet. Das Blinken ist mit einem vollständigen Wechsel in etwa zehn Sekunden sehr langsam.

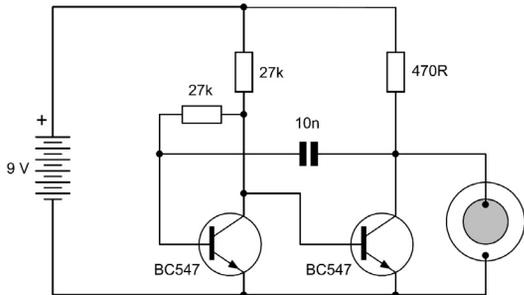




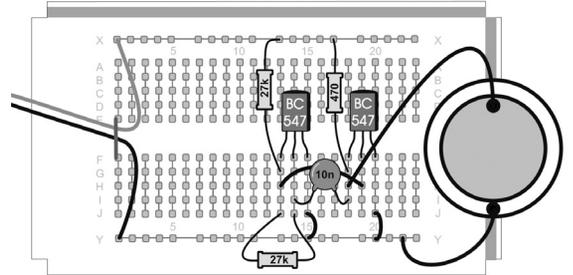
17. Tag Ein Tongenerator

Bauteil: Widerstand 470 Ω (gelb, violett, braun)

Ersetzen Sie den Elko der Blinkschaltung durch den kleineren Keramikcondensator. Die Schwingungen werden dadurch wesentlich schneller und kommen in den Tonfrequenzbereich. Sie haben nun einen NF-Signalgenerator gebaut. Aus dem Schallwandler ertönt ein hoher Ton.



Berühren Sie den Kondensator mit dem Finger. Die Tonhöhe steigt an. Der Keramikcondensator hat nämlich einen relativ großen Temperaturkoeffizienten, d. h. er verringert seine Kapazität mit der Temperatur, womit die Frequenz steigt.

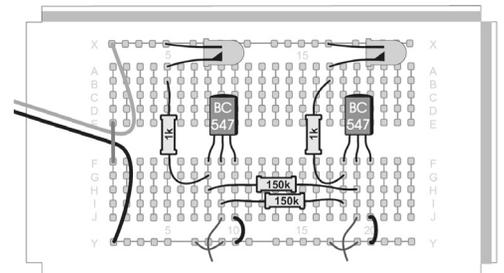
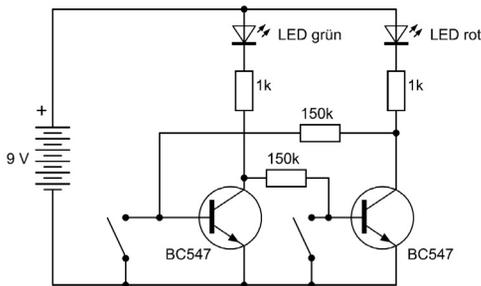


18. Tag Flip-Flop

Bauteil: Widerstand 150 k Ω (braun, grün, gelb)

Ein Flip-Flop ist eine Kippschaltung, die zwei stabile Zustände kennt: an und aus. Auch der elektronische Blinker ist ein Flip-Flop, jedoch wechseln bei ihm die Zustände automatisch. Bei der folgenden Schaltung wird nur durch ein kurzes Betätigen von Kontakten umgeschaltet. Ohne absichtliches Umschalten bleibt der letzte Zustand stabil. Es handelt sich also um einen binären Speicher, wie er auch in der Computertechnik eingesetzt wird.

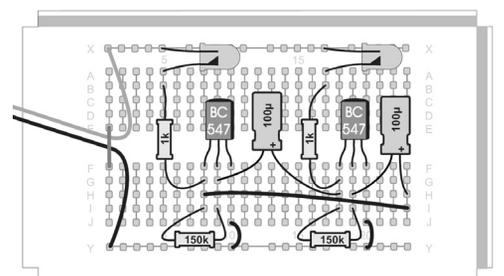
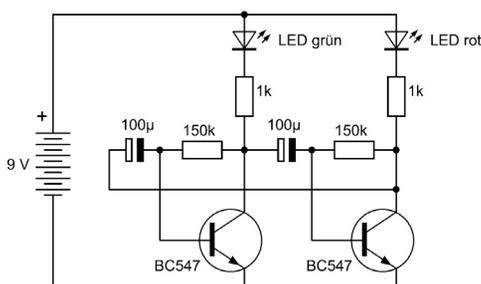
Drücken Sie kurz auf den linken Taster. Damit wird die rote LED eingeschaltet. Entsprechend schaltet der rechte Taster auf die grüne LED um. Sie können die Schaltung als Merkhilfe einsetzen, wer von zwei Personen zuletzt die Küche aufgeräumt hat.



19. Tag Der Wechselblinker

Bauteil: Elko 100 μ F

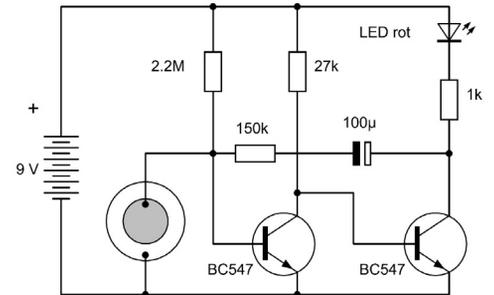
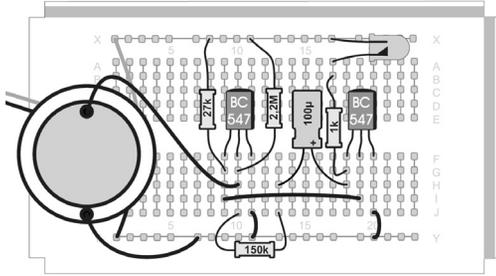
Nach einem einfachen Blinker wird nun ein symmetrischer langsamer Wechselblinker mit zwei LEDs aufgebaut. Es leuchtet jeweils für etwa sieben Sekunden abwechselnd die rote und die grüne LED. Für die Rückkopplung werden nun zwei Elkos gebraucht.



20. Tag Ein Sensorschalter

Bauteil: Widerstand 27 k Ω (rot, violett, orange)

Der Piezo-Wandler wird hier als Sensor eingesetzt. Die nachfolgende monostabile Kippstufe aus zwei Transistoren schaltet eine LED ein. Sie müssen nur auf den Piezo-Sensor klopfen, dann geht das Licht für knapp eine Minute an und dann allein wieder aus. Wird der Sensor an einer größeren Fläche befestigt, dann lässt sich der Schalter auch im Dunkeln verwenden.

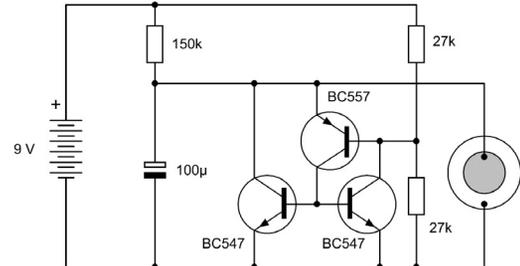
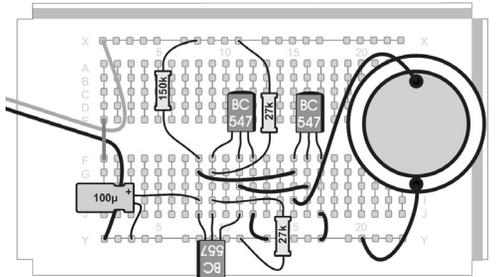


21. Tag Der Klopfgeist

Bauteil: PNP-Transistor BC557B

Geräusche unbekannter Herkunft werfen Fragen auf. Handelt es sich um einen Klopfgeist oder doch nur um das Heizrohr? Hier wird ein langsam wiederholtes Knacken viermal pro Minute elektronisch mit zwei NPN-Transistoren und einem PNP-Transistor in einer Kippschaltung erzeugt. Der PNP-Transistor funktioniert wie ein NPN-Transistor, aber mit vertauschter Polarität. Am Emitter liegt also eine positive Spannung. Im Schaltsymbol zeigt der Emitter-Pfeil deshalb nach innen.

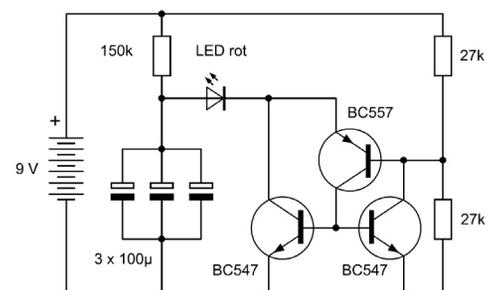
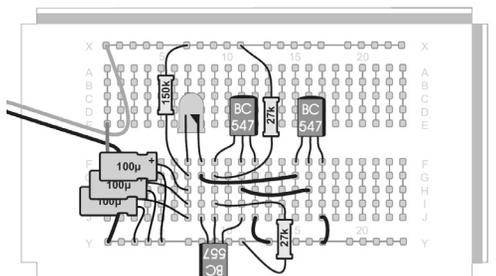
Kippschwingungen entstehen, wenn ein Kondensator periodisch bis zu einer bestimmten Spannung geladen wird und sich dann schlagartig entlädt. Solange der Kondensator noch geladen wird, bleibt der PNP-Transistor gesperrt, und auch die beiden NPN-Transistoren erhalten keinen Basisstrom. Sobald der Kondensator auf ca. 5 V aufgeladen ist, fließt ein Strom, der sich durch Rückkopplung zu einem kräftigen Entladestrom verstärkt. Erst wenn der Kondensator entladen ist, sperren die Transistoren, und der nächste Ladevorgang beginnt.



22. Tag Blitzlicht

Bauteil: Elko 100 μ F

Die Schaltung des Kippgenerators lässt sich auch zu einem Blitzlicht umbauen. Der Entladestrom fließt dazu über die rote LED. Damit noch mehr Energie zur Verfügung steht, werden drei Elkos mit je 100 μ F parallel geschaltet. Es dauert jeweils etwa eine Minute bis die gesammelte Energie sich in einem Blitz entlädt.



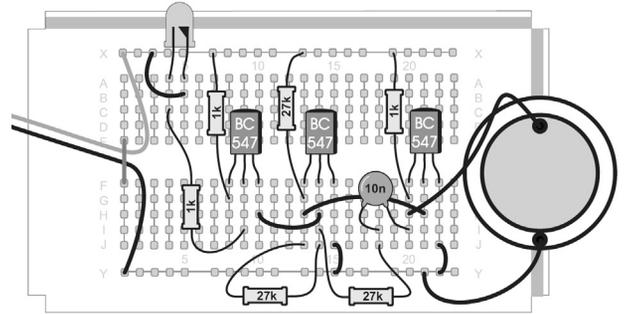
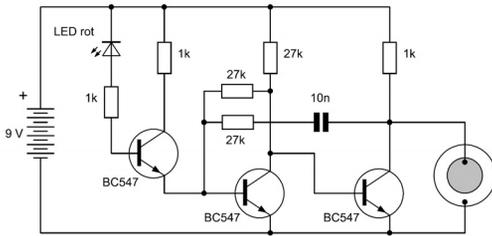
23. Tag

23. Tag Die elektronische Grille

Bauteil: Widerstand 1 k Ω (braun, schwarz, rot)

Eine Grille kann in der Nacht ganz schön nerven, denn sie erzeugt laute Geräusche. Diese Schaltung erzeugt ein Piepsen – aber wie die Grille nur wenn es dunkel ist. Sie können den Piepser irgendwo verstecken. Da er sich nur im Dunkeln meldet, ist er nicht leicht zu finden.

Die Grille ist eine Kombination aus zwei schon bekannten Schaltungen, dem Tongenerator und dem Lichtsensor. Wenn Licht auf die rote LED fällt, erhält der mittlere Transistor einen größeren Basisstrom, sodass die Schwingungen aufhören. Die Helligkeit bei der die Grille verstummt ist etwas von den Bauteiltoleranzen abhängig. Es kann sein, dass die normale Raumhelligkeit nicht ausreicht. Dann sollte die Schaltung nahe unter einer Lampe stehen.



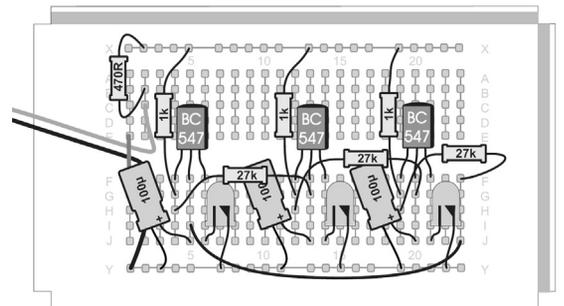
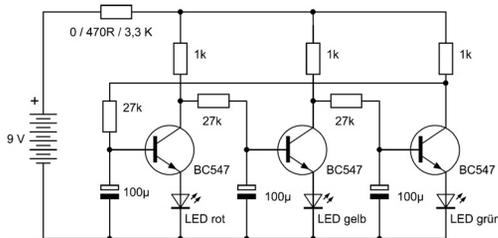
24. Tag

24. Tag Der Dreiphasen-Blinker

Bauteil: Gelbe LED

Drei LEDs sollen hier in einer gemeinsamen Schaltung eingesetzt werden und ein angenehmes Flackern erzeugen. Je nachdem, ob Sie die Schaltung direkt an 9 V oder über 470 Ohm oder sogar 3,3 k Ω betreiben, ist das Flackern schnell und hell oder langsamer und weniger hell.

Die Schaltung erinnert auf den ersten Blick an den Wechselblinker. Die LEDs werden hier jedoch nicht plötzlich ein- und ausgeschaltet, sondern ändern ihre Helligkeit fließend. Tatsächlich ist die Schaltung ein langsamer Dreiphasen-Sinusgenerator, wobei die Frequenz stark vom Betriebsstrom abhängt. Die langsamsten Schwingungen entstehen, wenn Sie den 3,3-k Ω -Widerstand in Reihe zur Batterie einsetzen. Dieses optoelektronische Kunstwerk ist es wert, an den Weihnachtsbaum gehängt zu werden!



Anhang

Bauteile im Kalender:

- 1: Piezo-Schallwandler und Batterieclip
- 2: Experimentier-Steckboard und Draht
- 3: Widerstand 1 k Ω
- 4: LED rot
- 5: LED grün
- 6: Widerstand 1 k Ω
- 7: Elko 100 μ F
- 8: Widerstand 150 k Ω
- 9: NPN-Transistor BC547B
- 10: NPN-Transistor BC547B
- 11: Widerstand 27 k Ω
- 12: NPN-Transistor BC547B
- 13: Widerstand 2,2 M Ω
- 14: Kondensator 10 nF
- 15: Widerstand 3,3 k Ω
- 16: Widerstand 27 k Ω
- 17: Widerstand 470 Ω
- 18: Widerstand 150 k Ω
- 19: Elko 100 μ F
- 20: Widerstand 27 k Ω
- 21: PNP-Transistor BC557B
- 22: Elko 100 μ F
- 23: Widerstand 1 k Ω
- 24: LED gelb

Zusätzlich erforderlich: Eine 9-V-Batterie

Der Widerstands-Farbcode

Farbe	Ring 1 1. Ziffer	Ring 2 2. Ziffer	Ring 3 Multiplikator	Ring 4 Toleranz
schwarz		0	1	
braun	1	1	10	1%
rot	2	2	100	2%
orange	3	3	1000	
gelb	4	4	10000	
grün	5	5	100000	0,5%
blau	6	6	1000000	
violett	7	7	10000000	
grau	8	8		
weiß	9	9		
Gold			0,1	5%
Silber			0,01	10%

Literatur:

- Kainka, Häbeler, Straub, Grundwissen Elektronik, Franzis Verlag 2004
B. Kainka, Lernpaket Einstieg in die Elektronik, Franzis Verlag 2008
www.franzis.de/elo-das-magazin

Das Fest der Technik

Dieser exklusive Adventskalender zum 85-jährigen Jubiläum der Firma Conrad Elektronik enthält für jeden Tag ein spannendes Elektronik-Experiment und hinter jedem Türchen ein elektronisches Bauteil. Tag für Tag, vom 1. Dezember bis zum 24. Dezember, erweitern Sie damit Ihr Wissen im Bereich der Elektronik - egal ob im Hobby, in der Schule, beim Studium, in der Ausbildung oder im Beruf. Als besonderes Highlight bauen Sie am 24. Dezember eine elektronische Schaltung auf, mit der Sie Ihren Weihnachtsbaum schmücken können.

Wenn Sie genau der Reihe nach vorgehen, sind die einzelnen Schaltungen leicht zu bauen. Und auch ohne Vorkenntnisse werden Sie im Laufe des Monats immer mehr Spaß an den Experimenten haben und viel über Elektronik lernen. Einige Bauteile werden immer wieder benötigt und später wieder eingesetzt. Bewahren Sie deshalb alle Bauteile gut auf!

Das beigegefügte Buch beschreibt für Sie die genaue Vorgehensweise und für jeden Tag ein neues Experiment. 24 spannende Technik-Ideen bereiten Ihnen und Ihrer Familie in der gemeinsamen Adventszeit viel Freude!

Zusätzlich wird benötigt: 9-Volt-Blockbatterie