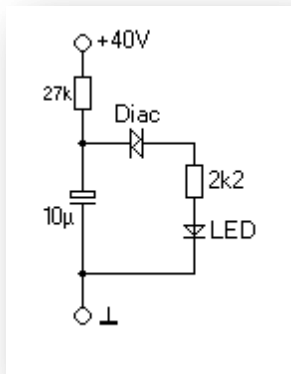
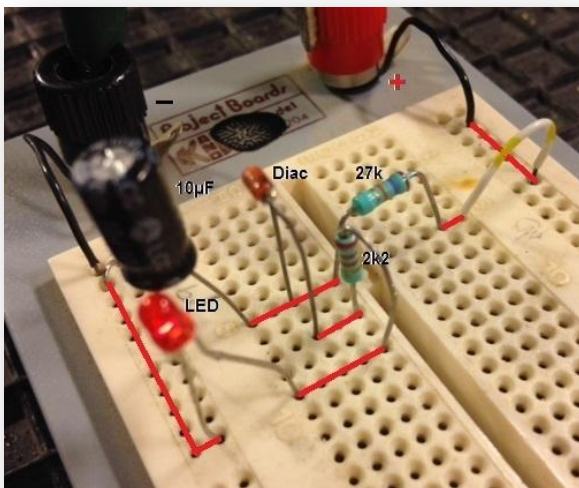
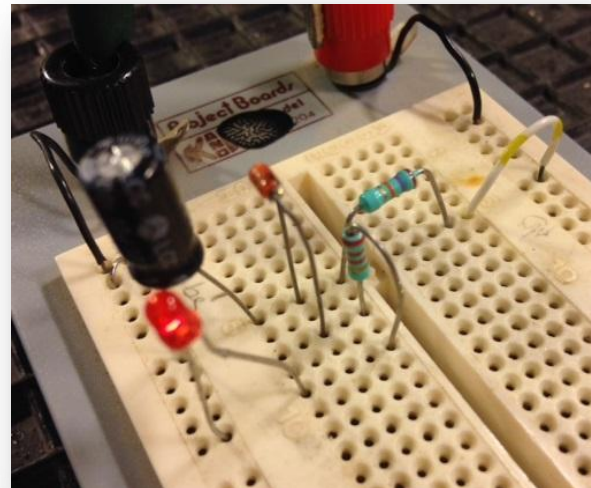


Blinkschaltung mit Diac



Auf Grund einer Anfrage im [Forum](#) wurde linke Schaltung auf einem Steckbrett aufgebaut und die elektrischen Werte gemessen, bzw. mittels Oszilloskop angezeigt.

Auf einem Steckbrett lassen sich beliebige Schaltungen aufbauen und es ist einfach an den einzelnen Bauteilen Messungen vorzunehmen.



Im linken Bild sind die verwendeten Verbindungen eingezeichnet, die teilweise die bereits im Steckbrett vorhandenen Verbindungen benützen.

Die Fünferreihen sind immer miteinander verbunden, während die längsseitigen Fünferreihen auch noch miteinander verbunden sind.

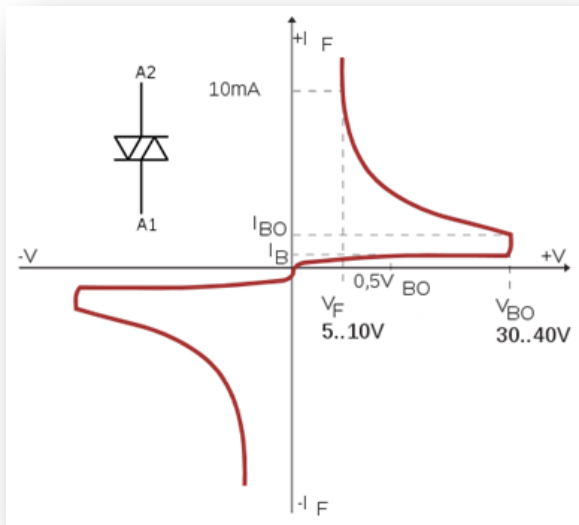
In einem [Kurzvideo](#) ist die blinkende LED zu sehen.

Die Blinkfrequenz hängt von der Betriebsspannung ab. Hier eine kleine Tabelle:

U [V]	t [8ms]	f [Hz]
35	400	2,5
40	100	10
45	70	14

Die Zeitmessung wurde mit einem Oszilloskop durchgeführt, womit auch der zeitliche Verlauf der Spannung am Kondensator zu sehen ist. Die Messgenauigkeit beträgt etwa 10%.

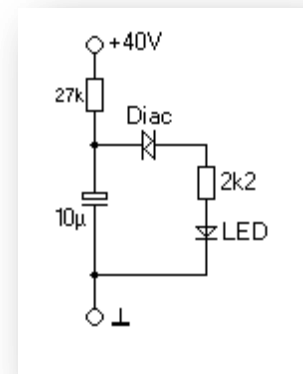
Erklärung der Schaltung. Dazu ist es nötig die [Funktion und Kennlinie](#) des Diacs zu kennen.



Aus dem linken Bild ist zu erkennen, dass bei einer Spannung von 30V bis 40V die Kennlinie eine negative Steigung hat, das bedeutet, bei sinkender Spannung steigt der Strom, was wiederum bedeutet, dass der Widerstand des Diacs kleiner Null ist.

Bei dem Diac in der verwendeten Schaltung beträgt diese Spannung genau 33,3V.

Nach Anlegen der Betriebsspannung lädt sich der Kondensator $10\mu\text{F}$ über den Widerstand mit $27\text{k}\Omega$ auf. Über den Diac und die in Serie geschalteten Bauelementen fließt kein Strom, da der Widerstand des Diac's unter den 33,3V sehr hochohmig ist (siehe Kennlinie).



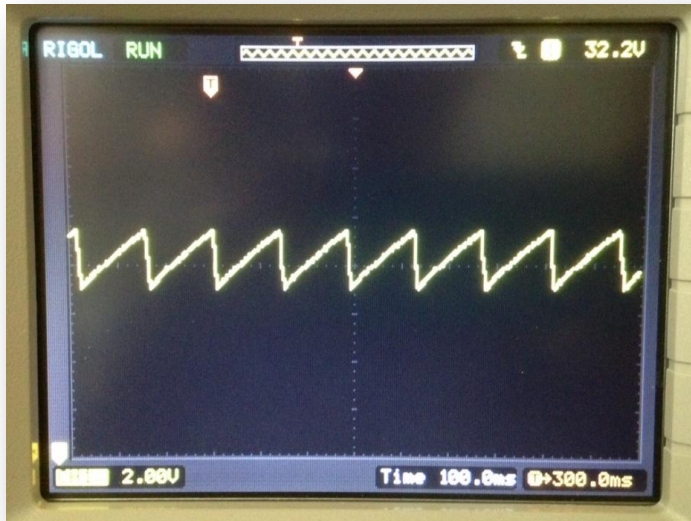
Bei 33,3V wird die Kennlinie negativ, also kleine Null, der Diac schaltet durch und der Kondensator wird über den Widerstand $2\text{k}\Omega$ und der LED entladen. Dabei leuchtet die LED bei einem Strom $I = U / R$, also

$$I = 33,3\text{V} / 2200\Omega = 15 \text{ mA, auf.}$$

Sinkt die Kondensatorspannung auf 30V ab, wird der Diac wieder hochohmig, die LED erlischt und der Kondensator lädt sich über den Widerstand mit $27 \text{ k}\Omega$ wieder auf. Somit pendelt die Spannung bei der verwendeten Schaltung zwischen 30V und 33,3V. Dieser Vorgang wurde mit einem Oszilloskop aufgezeichnet:



Mit den roten Hilfslinien kann die Dauer der ersten Aufladung mit 6,8cm am Bildschirm abgelesen werden, das entspricht bei einer Ablenkzeit von $100\text{ms}/\text{cm}$ einer Zeit von 680 ms. Die Entladezeit von 0,18 cm entspricht 18ms. Die Zeit einer Entladung plus einer Wiederaufladung von 1,5cm entspricht 150 ms, oder einer Blinkfrequenz von 6,67Hz.



Danach wiederholt sich die Ladung und Entladung bis zum Abschalten der Betriebsspannung.

Auch in diesem Bild ist der Abstand der Perioden 1,5cm, was 150ms entspricht.

Schön zu erkennen ist bei der ersten Aufladung der Spannungsanstieg nach einer e-Potent.

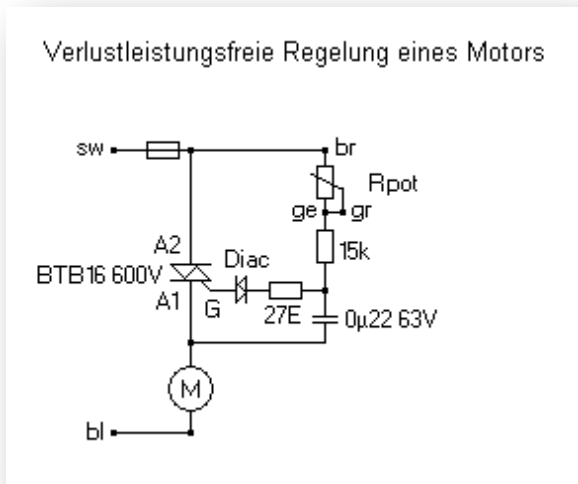
$$u_c = U_0 * (1 - e^{-t/\tau})$$

u_c ... Momentanwert von U_c

τ ... Zeitkonstante $R * C$

U_0 ...Maximalwert von U_c

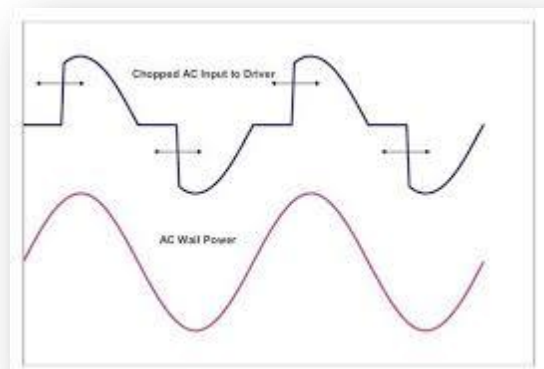
Die wirkliche Anwendung eines Diac ist aber die Aufgabe einen exakten Schaltzeitpunkt von Triac-Schaltungen zu gewährleisten. Auch hier wird ein Kondensator (0,22µF 63V) über Widerstände (Rpot plus 15kΩ) aufgeladen.



Wird nun die „Zündspannung“ des Diac's (33V) erreicht, wird der Gateanschluss des Triac's über den Diac und den Widerstand mit 27Ω - Widerstand angesteuert. Der Triac schaltet A2 und A1 durch (auch mit negativer Kennlinie) und der Motor, als Verbraucher, wird mit 230V Wechselspannung angesteuert.

Mit dem Potentiometer kann der Zeitpunkt, wann der Triac durchschaltet variiert werden. Eine Wechselstromperiode dauert bei 50Hz 20ms eine Halbwelle 10ms. Innerhalb dieser Zeit muss die „Zündung“

erfolgen. Weil diese Ansteuerung sowohl für die positive, als auch für die negative Halbwelle des Wechselstromes gelten muss, hat der Diac für beide Polaritäten die gleiche Kennlinie.

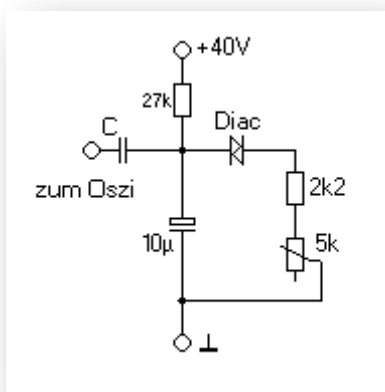
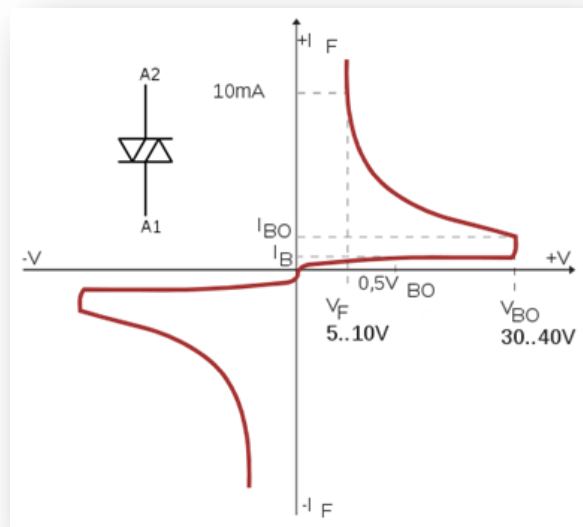


Im [Forum](#) wurde die Frage gestellt, ob der negative Widerstand des Diacs mit einem Multimeter gemessen werden kann?

Antwort: Nein, das ist nicht möglich. Der negative Widerstand eines Bauelementes ist grundsätzlich nur über die Kennlinie zu bestimmen. Dazu müsste aber die Kennlinie erst aufgenommen werden.

Es gibt eine schaltungstechnische Methode, mit der der negative Widerstand ermittelt werden kann.

Wenn der negative Widerstand des Diacs für die Schwingung verantwortlich ist, müsste, wenn ein positiver Widerstand in Serie geschaltet wird, die Schwingung abklingen, wenn der negative Widerstand des Triacs vom positiven Widerstand kompensiert wird, also gleich groß ist.



In der Schaltung (linkes Bild) wurde ein Potentiometer in Serie zu einem fixen Widerstand eingebaut und solange der Wert erhöht, bis die Schwingung abgeklungen ist. Der Wert des Potentiometer plus dem Wert des fixen Widerstandes ist mit einem Multimeter leicht zu messen. Bei dem Diac, der in der Schaltung verwendet wurde, war der Wert des Potentiometers + 2k2 bei einem Wert von 5,5 kΩ. Der Widerstand mit 2k2 war noch von der Blinkschaltung auf dem Steckbrett und das Potentiometer mit 5k wäre ja ohnehin zu klein für dem Kompensationspunkt gewesen.

Um ganz fein regeln zu können müsste der Fix-widerstand 4k7 betragen und in Serie dazu ein Potentiometer mit 1kΩ geschaltet werden.

Mit dem Kondensator C wurde die Schwingung für das Oszilloskop ausgekoppelt. Dieser blockierte den Gleichspannungsanteil der Schwingung.

