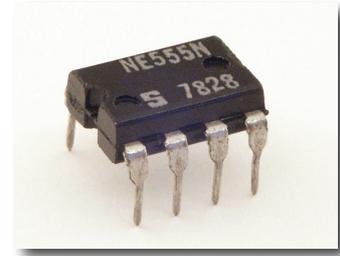


Timer NE555

Der NE555 ist ein universeller IC (integrated circuit) für Timer- und Oszillatorschaltungen. Er wird häufig für Blinklichter, Ein- oder Ausschaltverzögerungen, Frequenzgeneratoren, etc. verwendet. Mit ihm lassen sich Zeitglieder von $\mu\text{sec.}$ bis einigen Stunden realisieren. Entwickelt wurde der 555'er um 1970/71 vom Schweizer Hans R. Camenzind. Im Jahr 2003 wurden vom NE 555 weltweit ca. 1 Milliarde Stück verkauft. Der 555'er enthält 23 Transistoren, 2 Dioden und 16 Widerstände. Der NE 556 besitzt zwei, der NE 558 jeweils vier 555'er in einem Gehäuse. Der 555'er gibt es als bipolare und in einer stromsparenden CMOS-Variante.



Hersteller	Bezeichnung	Typ
Philips	NE555	Bipolar
National Semiconductor	LM555CN	Bipolar
National Semiconductor	LMC555CN	CMOS
Texas Instruments	TLC555CP	CMOS

Unten das „Innenleben“ des NE555. Wir wollen nicht näher darauf eingehen. Auf der nächsten Seite wird der NE555 mit Hilfe eines Blockschaltbildes erklärt.

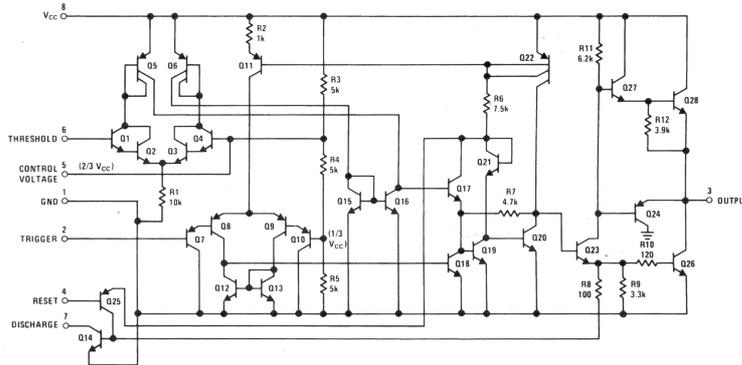


Abb. 1: NE555

Daten NE555:

- Betriebsspannung: 4.5 ... 16 V
- Max. Ausgangsstrom: 200 mA (bipolare Version)
10 mA (CMOS)
- Frequenzbereich: bis 500 kHz
- Zeitglied von $\mu\text{sec.}$ bis Stunden
- TTL-kompatibel

Anwendungen:

- Astable & monostabile Kippstufen
- Bistabile Kippstufen (Flip-Flop)

Pulsweitenmodulation (PWM)

Ausschaltverzögerung

etc.

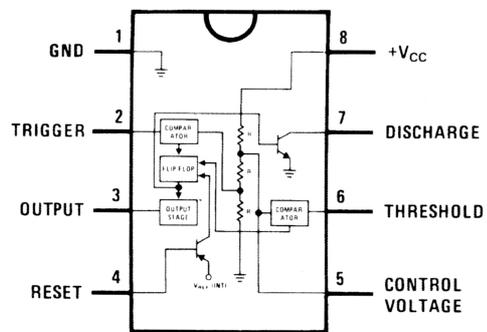


Abb. 2: Pinbelegung NE555

Blockschaltbild des NE555:

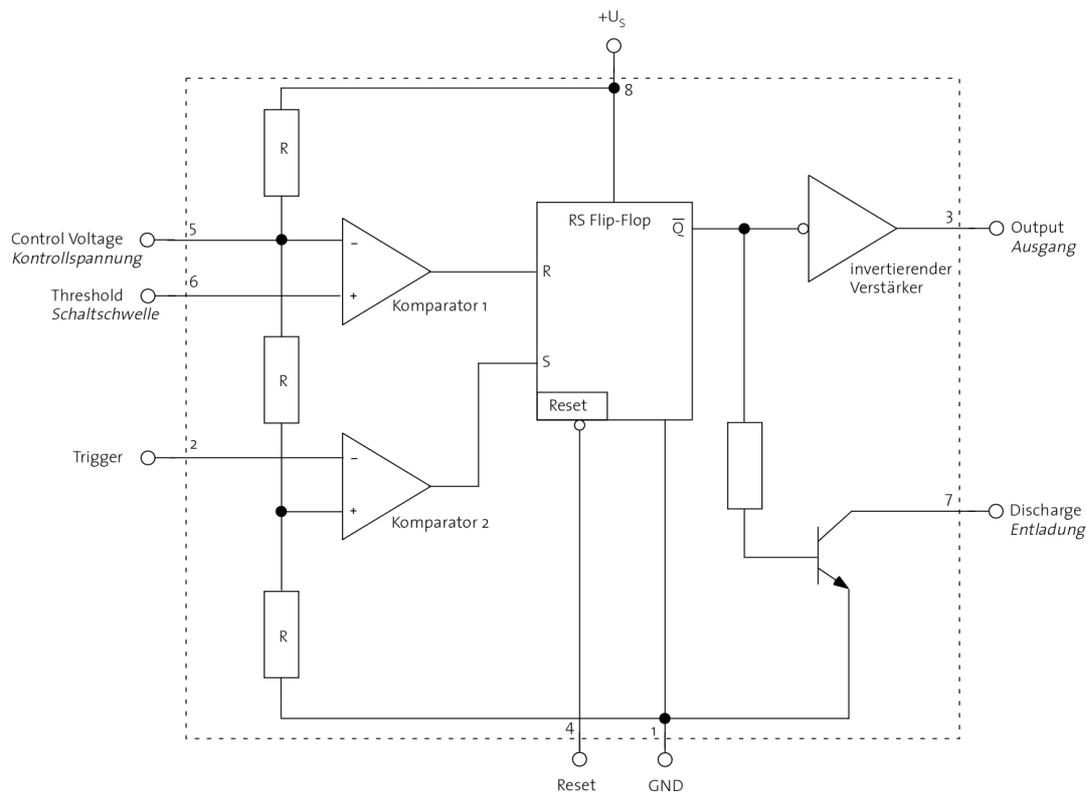


Abb. 3: Blockschaltbild NE555

Mit der äusseren Beschaltung des LM555 wird seine Aufgabe erst definiert. Mit Komparator 1 wird der Set-Eingang gesteuert, mit Komparator 2 der Reset-Eingang. Mit **Reset (4)** kann das Flip-Flop jederzeit zurückgesetzt werden. Die Versorgungsspannung wird am Spannungsteiler mit den drei Widerständen im Verhältnis $1/3 U_s$ und $2/3 U_s$ geteilt. Wird beim **Trigger (2)** eine Spannung angeschlossen, welche kleiner als $1/3 U_s$ ist, dann schaltet der Ausgang von Komparator 2 auf high (1) und das Flip-Flop wird gesetzt. Der Ausgang des LM555 geht auf high (+US).

Befindet sich am **Threshold-Eingang (6)** eine Spannung, welche grösser als $+2/3 U_s$ ist, dann geht der Ausgang von Komparator 1 auf high. Das RS-Flip-Flop wird zurück gesetzt, und der Ausgang geht auf low (0V).

Control Voltage (5) sollte über einen Kondensator (10nF) mit GND verbunden werden. Dadurch wird die Referenzspannung stabiler und der NE555 beginnt nicht zu schwingen. Wird an Control Voltage eine andere Spannung angelegt, so kann man die Schaltschwelle beeinflussen.

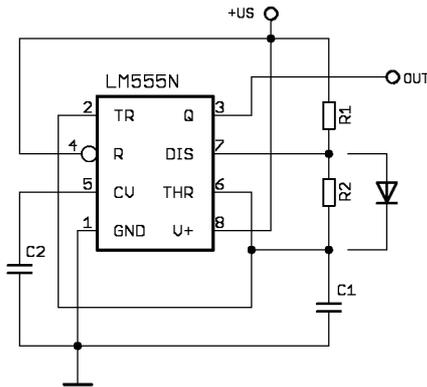
Reset (4) ist ein Eingang, welcher low aktiv ist. Das heisst wird Reset nicht gebraucht, muss er auf +Us gelegt werden.

Output (3) kann gegen +Us oder GND geschaltet werden, je nach Anwendung. Die CMOS-Version liefert maximal 10mA. Je nach Schaltung muss man mit einem Transistor den Ausgangsstrom verstärken.

An **+Us (8)** schliesst man die Versorgungsspannung an. Sie muss zwischen +4.5V und 16V betragen.

Astabile Kippstufe (Multivibrator)

Wird der NE555 als astabile Kippstufe beschaltet, so erhält man sehr einfach einen Rechteckgenerator. Die Frequenz wird über die Widerstände R1, R2 und den Kondensator C1 bestimmt.



1. C1 lädt sich über R1 und R2 auf bis $U_{C1} > 2/3 U_s$. Threshold(6) ist somit $>2/3 U_s$ und das Flip-Flop schaltet von low nach high (1). Der Ausgang (3) schaltet von high nach low.
2. Der Transistor schaltet durch und Discharge(7) schaltet auf GND durch. C1 wird nun über R1 entladen. U_c sinkt bis U_c am Trigger-Eingang (2) $<1/3 U_s$ ist. Das RS-Flip-Flop schaltet von high nach low. Der Ausgang(3) schaltet von low auf high. Der Transistor sperrt und Kondensator C1 kann sich wieder über R1 und R2 aufladen.
3. C2 (10nF) wird für eine stabilere Referenzspannung benötigt.

Abb. 4: Einfacher Rechteckgenerator

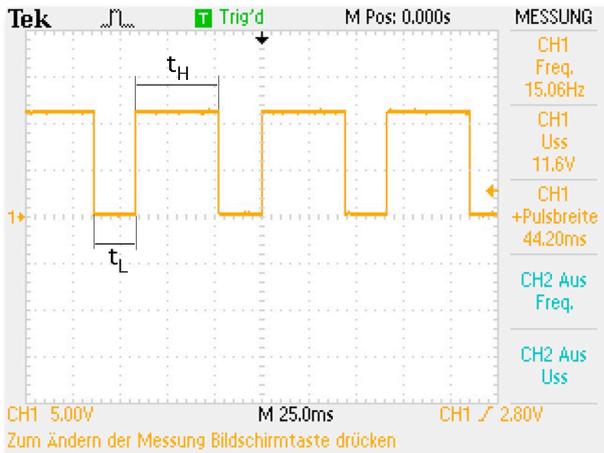


Abb. 5: Astabiler Multivibrator

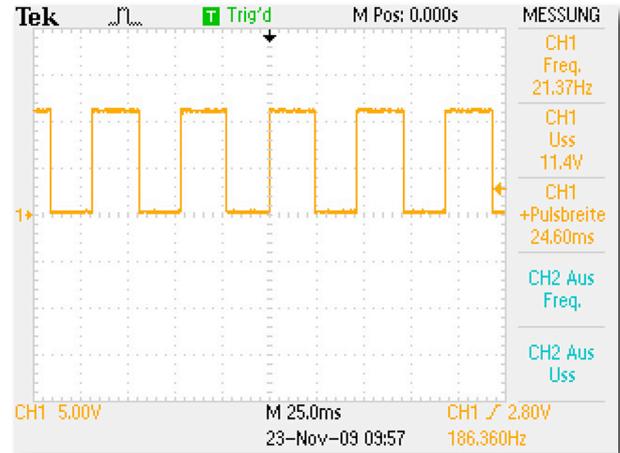


Abb. 6: Astabiler Multivibrator 50%

Die Einschaltzeit TH ist: $t_H = 0.7 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C_1$
 Die Ausschaltzeit TL ist: $t_L = 0.7 \cdot R_2 \cdot C_1$

Mit dem Schema „Einfacher Rechteckgenerator“ ist das Verhältnis Einschaltzeit zu Ausschaltzeit ungleich 1:1. (Abb. 5) Möchte man ein Impuls-Pausenverhältnis von ca. 50% haben (Abb. 6), so kann man parallel zum Widerstand R2 eine Diode einfügen. (Anode auf Pin 7). Diese Diode überbrückt beim Aufladen von C1 den Widerstand R2. Möchte man die Frequenz genau einstellen, so wird anstelle von R2 ein Potentiometer bestückt.

Monostabile Kippstufe (Monoflop)

Soll ein kurzer Impuls verlängert werden oder die Länge eines Impulses definiert werden, so eignet sich der NE-555 als Monoflop. Diese Schaltung hat nur einen stabilen Zustand. Sie fällt früher oder später immer in diesen zurück.

1. C1 ist im Ruhezustand entladen.
2. Mit einem Impuls (0V) auf den Trigger-Eingang (2) wird das Flip-Flop gesetzt. Der Ausgang geht auf high. C1 wird über den Widerstand R2 aufgeladen bis die Spannung $U_C > +2/3 U_s$ beträgt.
3. Ist der Threshold (6) grösser als $+2/3 U_s$ kippt das Flip-Flop auf „high“, der Ausgang geht auf low und der Transistor „Discharge“ leitet und C1 kann sich entladen.

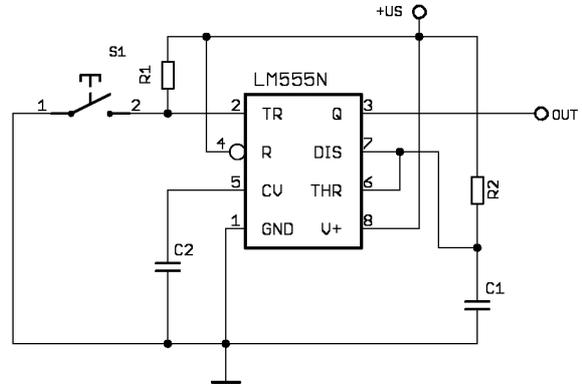


Abb. 7: NE555 als MonoFlop

Nach Betätigung des Tasters wird am Ausgang des NE555 ein Puls der Länge t_H ausgegeben.

$$t_H = 1.1 \cdot C_1 \cdot R_2$$

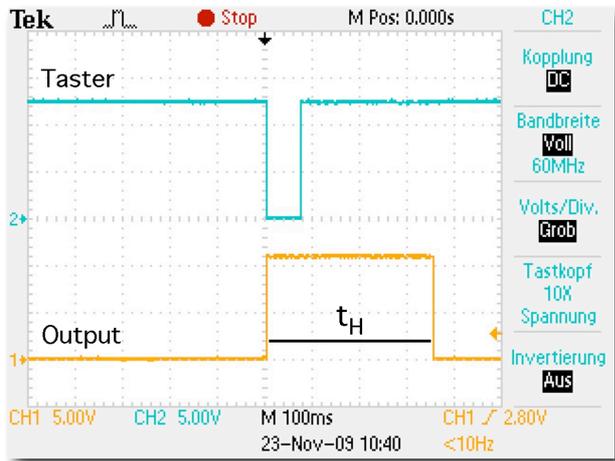


Abb. 8: Zeitdiagramm beim MonoFlop

Nachtriggerbares Monoflop (retriggered Monoflop)

Wird bei der Monoflop-Schaltung zusätzlich eine Diode von Pin 7 nach Pin 2 geschaltet, so ergibt sich ein nachtriggerbares Monoflop. Der Ausgang wird solange auf high sein, wie Impulse vom Taster kommen. Die Zeit t_H wird erst gestartet, wenn kein neuer Impuls vom Taster kommt. Die Zeitdauer t_H wird wie beim Monoflop berechnet.

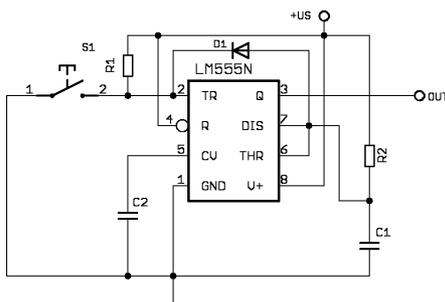


Abb. 9: Nachtriggerbares MonoFlop

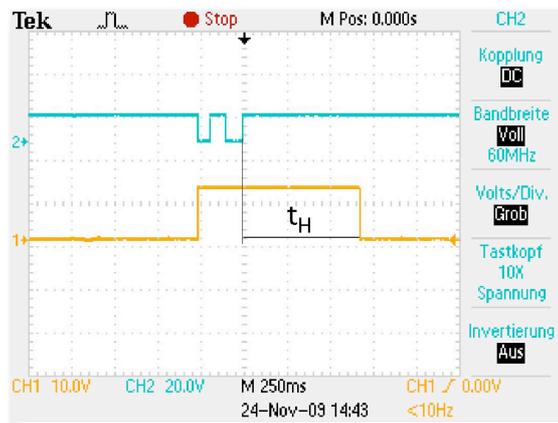


Abb. 10: Zeit t_s startet nach dem letzten Impuls

Bistabile Kippstufe (Flip-Flop)

Das Flip-Flop hat zwei stabile Zustände. Der Ausgang wechselt erst, wenn von aussen eine Aktion stattfindet.

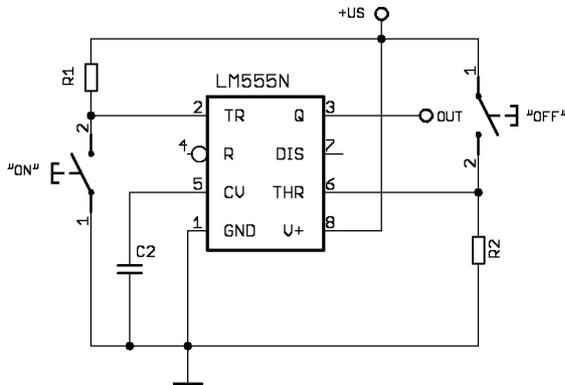


Abb. 11: Schema FlipFlop

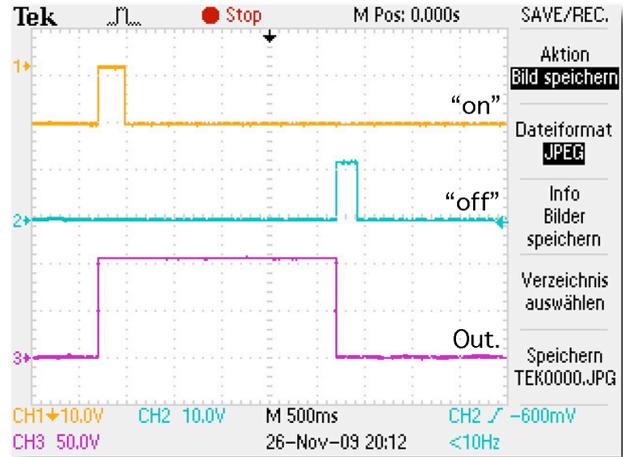


Abb. 12: Zeitdiagramm FlipFlop

Mit Taster „on“ wird das FlipFlop gesetzt. Der Ausgang geht auf „high“. Der Ausgang bleibt auf „high“, bis mit Taster „off“ das FlipFlop zurückgesetzt wird. FlipFlops werden häufig in der Digitaltechnik verwendet um Taster zu entprellen.

PWM (Puls Width Modulation, Pulsweitenmodulation)

Mit der Pulsweitenmodulation kann man über das Puls-/ Pausenverhältnis die Leistung bestimmen, welche auf die Last kommt. Mit einer PWM kann man zum Beispiel die Drehzahl eines Motors relativ einfach ändern. Die maximale Spannung bleibt gleich, mit dem PWM wird die Zeit gesteuert, bei welcher die Spannung anliegt.

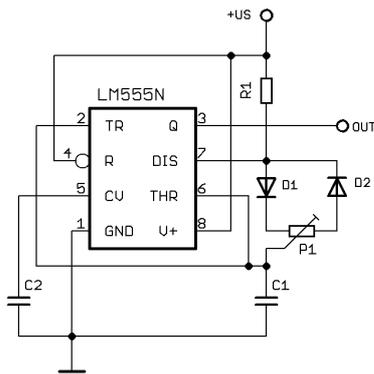


Abb. 13: PWM mit NE555

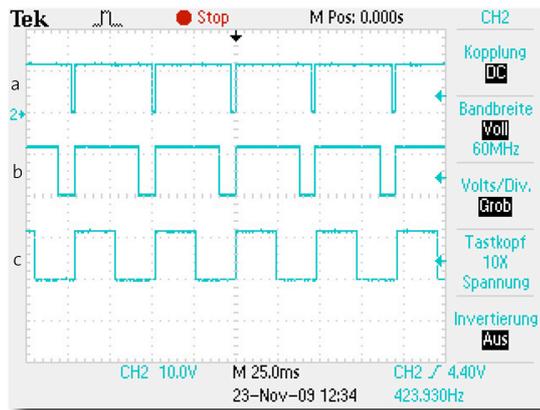


Abb. 14: Output (a...c) je nach Poti-Stellung

NE555 als Schmitt-Trigger

Mit dem NE555 kann man auf einfache Art ein Schmitt-Trigger bauen. Der Ausgang des NE555 wechselt von 0V auf +U_S.

Input low ($< +1/3 U_S$) der Output geht auf „high“; +U_S
 Input high ($> +2/3 U_S$) der Output geht auf „low“; 0V

Die „Verzögerung“ beim zurück schalten nennt man Hysterese. Je nach Anwendung ist eine Hysterese sehr erwünscht. Der Schmitt-Trigger kommt so nicht ins Schwingen.

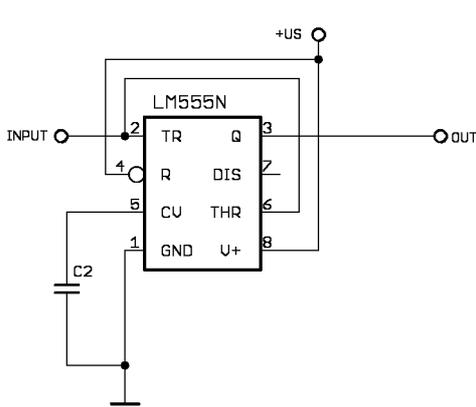


Abb. 15: Schmitt-Trigger

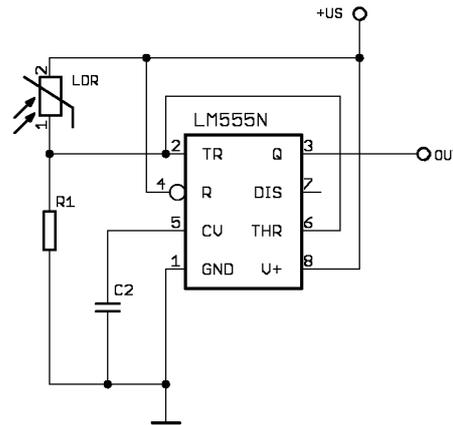
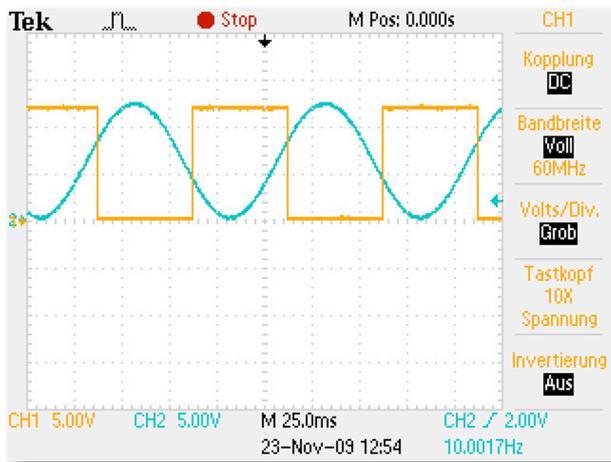


Abb. 16: Schmitt-Trigger mit LDR



orange: Ausgangssignal grün: Eingangssignal

Abb. 17: Zeitdiagramm eines Schmitt-Triggers

Im Zeitdiagramm sieht man, sobald die Eingangsspannung grösser $+2/3 U_S$ ist, der Ausgang auf low (0V) wechselt. Wird der Eingang kleiner $1/3 U_S$ wechselt der Ausgang des NE555 auf high und der Ausgang geht auf +U_S. Man kann eine klare Hysterese erkennen.

Verwendung des Outputs (sink/source)

Der Output des NE555 kann man als „sink“ (Abb. 18) oder als „source“ (Abb. 19) beschalten. Im Fall einer sink-Beschaltung wird der Output auf GND gezogen. Wird die source-Beschaltung verwendet, so wird der Ausgang auf „high“-Potential gelegt. Für einen Wechselblinker kann man „sink“ und „source“ zusammen schalten und die beiden LEDs blinken abwechselnd.

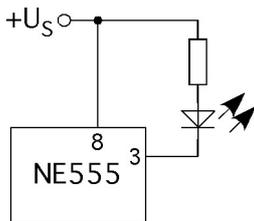


Abb. 18: NE555 als "sink"

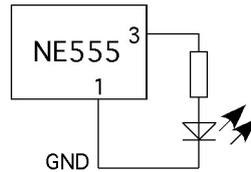


Abb. 19: NE555 als "source"

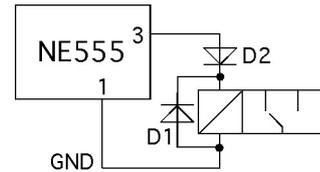


Abb. 20: NE555 mit Relay

Möchte man mit dem NE555 direkt ein Relay (Abb. 20) oder einen Motor beschalten, muss nicht nur die bekannte Freilaufdiode D1 eingesetzt werden, sondern zusätzlich in Serie zur Induktivität (Relay, etc.) eine Diode D2. Diese Diode verhindert kurze Störimpulse, welche den NE555 triggern könnten.

Aufgaben:

1. Zeichne und dimensioniere einen Rechteckgenerator mit 1 kHz.
2. Was machst du, wenn der Rechteckgenerator ein Impuls- Pausenverhältnis von 50% haben soll?
3. Dein Vater wünscht sich, dass im Auto das Licht nach dem Schliessen der Autotüre noch 2 Minuten weiter brennt. Was machst du? Zeichne und dimensioniere deine Lösung.
4. Was sagt dir sink/ source-Beschaltung?
5. Was ist ein Schmitt-Trigger und erkläre den Begriff „Hysterese“
6. Erkläre Puls-Weitenmodulation (PWM)
7. Wofür könnte man die PWM gebrauchen?
8. Wie gross ist der maximale Strom, welcher man aus dem NE555 ziehen kann?
9. Du möchtest ein Ventil (12V, 1.25 A) mit dem NE555 (MonoFlop-Schaltung) ansteuern. Was machst du?
10. Was ist ein FlipFlop und wozu könnte man es gebrauchen?
11. Erkläre der Unterschied zwischen einem Monoflop und einem nachtriggerbarem Monoflop? Wie macht man aus einem Monoflop ein retrigged Monoflop?
12. Wofür kann ein Monoflop einsetzen werden? Nenne mögliche Anwendungen.

Quellenangabe:

Elektrotechnik Grundbildung (Klaus Tkotz), Europa Lehrmittel

Fachkenntnisse Elektrotechnik Fachstufe 1 (Baumann, Betz, Beuth, et al.)

Vogel-Fachbuch Elektronik 2, Bauelemente (Klaus Beuth)

Elektronik Fibel (Patrick Schnabel)

<http://www.kpsec.freeuk.com/555timer.htm>

http://www.ferromel.de/tronic_14.htm

<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=NE555>