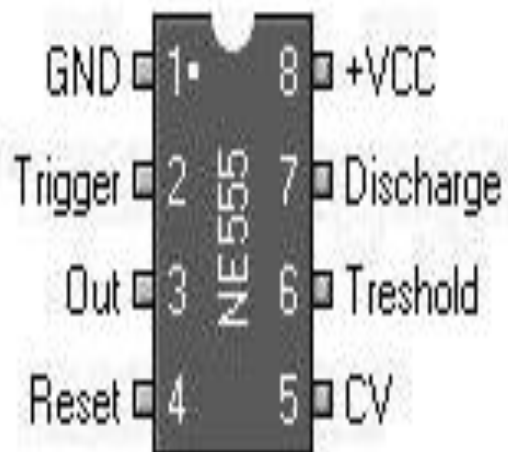
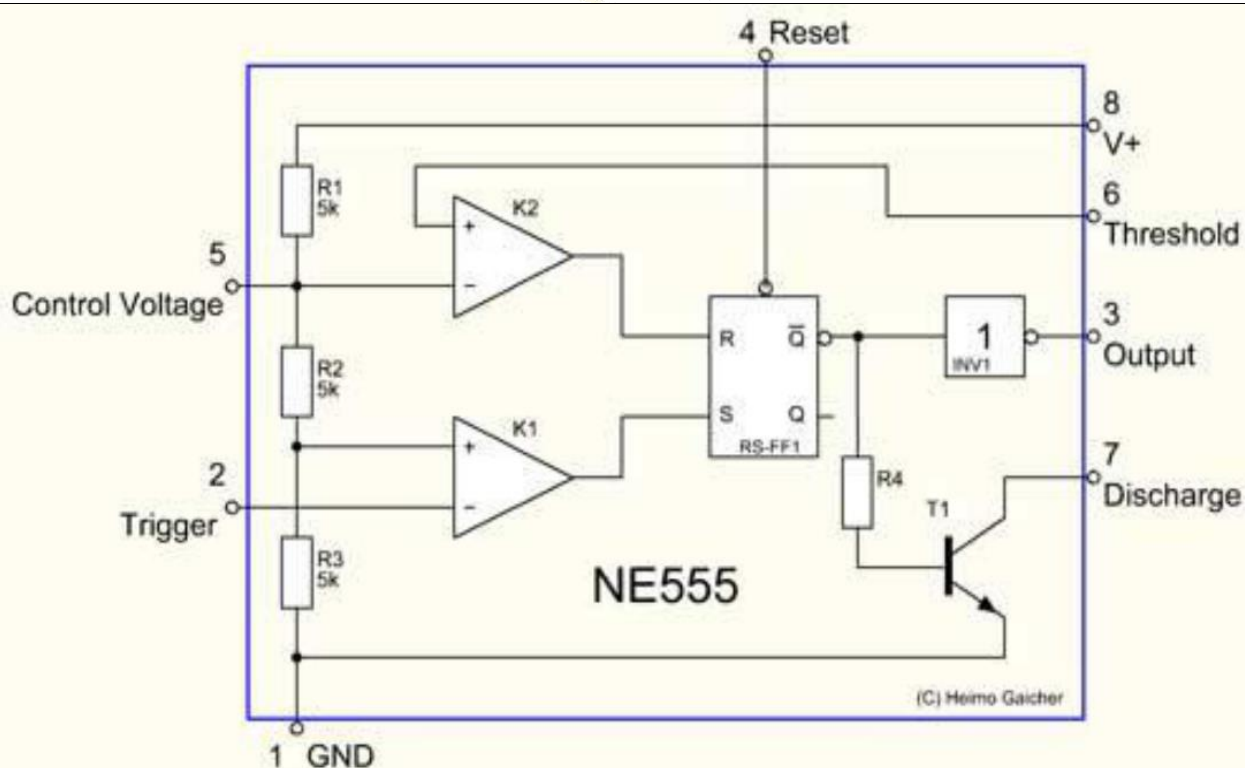
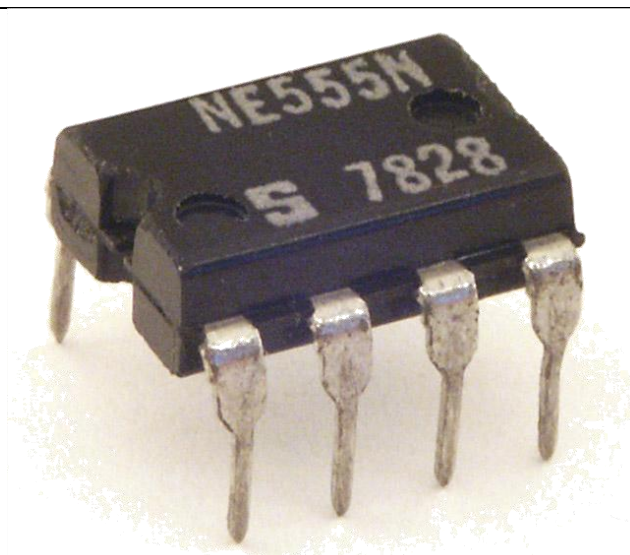


Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	1 von 14



Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	2 von 14

1.) AUFBAU UND FUNKTION

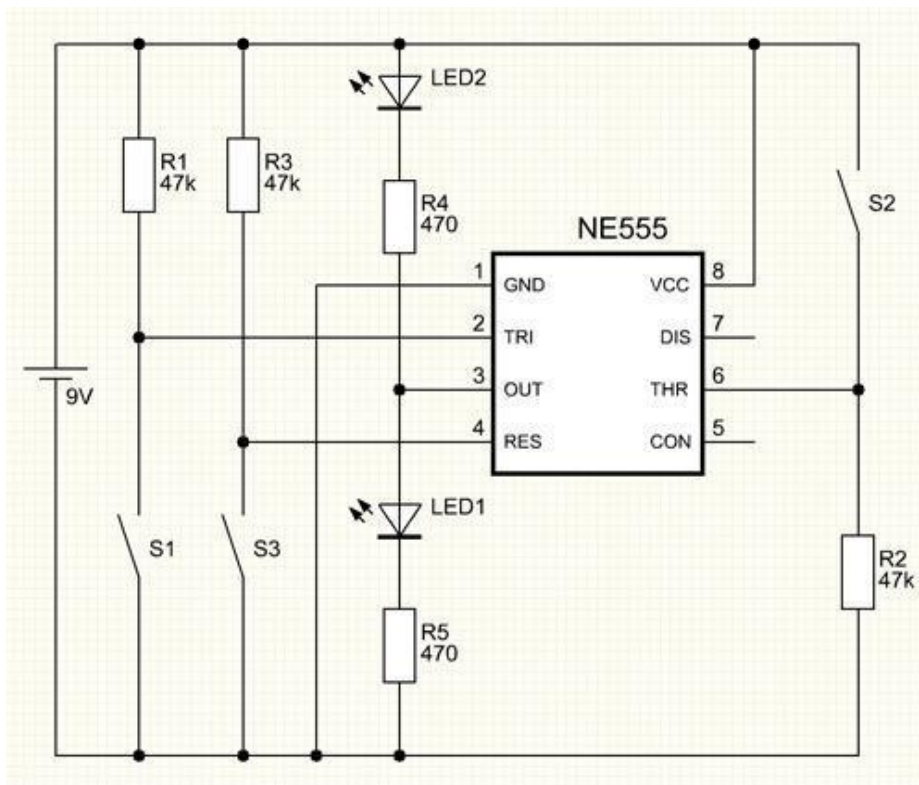
Der NE555 wurde speziell für die Erzeugung exakter Rechtecksignale und Einzelimpulse entwickelt. Die wichtigsten Bausteine sind der interne Spannungsteiler, die beiden Komparatoren und das RS-Flipflop.

1.1.) ÜBERSICHT DER ANSCHLÜSSE DES NE555

- Pin 1 - GND
Dies ist der Masse-Anschluss des Bausteins.
- Pin 2 - Trigger
Das Flipflop wird gesetzt, wenn die Eingangsspannung $\frac{1}{3}$ der Versorgungsspannung unterschreitet.
- Pin 3 - Ausgang
Die Ausgangsstufe des 555 besteht aus einer Gegentaktstufe (Totempole) und kann somit nach +VCC und GND durchschalten. Da der Ausgang bis zu 200mA belastbar ist, kann man damit auch kleine Relais schalten. Je nach Belastung ist die Spannung am Ausgang um ca. 0,6 bis 1,2V kleiner als die Versorgungsspannung.
- Pin 4 - Reset
Wird am Reset-Eingang ein LOW -Signal angelegt, wird der 555 zurückgesetzt.
- Pin 5 - Control Voltage
Hier ist ein Abgleich bzw. eine Veränderung der Schaltschwellen möglich.
- Pin 6 -Threshold
Hier wird das Flipflop zurückgesetzt, wenn die Eingangsspannung $\frac{2}{3}$ der Versorgungsspannung überschreitet.
- Pin 7 - Discharge
Der Discharge-Ausgang besteht aus einem NPN-Transistor mit offenem Kollektor (open collector). Je nach Ansteuerung ist der Transistor entweder ganz durchgeschaltet oder ganz gesperrt. Der Transistor wird über das Flipflop gemeinsam mit dem Ausgang angesteuert d.h., Discharge wird immer dann nach GND durchgeschaltet wenn auch der Ausgang auf GND liegt. Über diesen Anschluss wird das Laden und Entladen eines Kondensators ermöglicht.
- Pin 8 - +VCC
Hier wird der Baustein mit der positiven Versorgungsspannung (zwischen 4,5V und 16V) versorgt.

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	3 von 14

2.) SCHALTUNGEN



2.1) FUNKTIONSWEISE DER PINS

Wird die Versorgungsspannung von 9V angeschlossen, geht der 555 in den Ausgangszustand. Der Ausgang (3) wird auf Masse durchgeschaltet und damit wird LED 1 und R5 überbrückt (kurzgeschlossen). LED 2 leuchtet (Stromfluss über LED 2 und R4 durch den Ausgang (3) auf Masse).

Der Triggereingang (2) hat über den Widerstand R1 HIGH-Potential. Wird der Schalter S1 geschlossen, so wird der Trigger auf Masse gezogen. Damit wird die Schwellenspannung von $\frac{1}{3}$ der Versorgungsspannung unterschritten und der 555 wird gesetzt. Der Ausgang (3) geht auf HIGH-Potential und LED 1 leuchtet.

Der Threshold-Eingang liegt über den Widerstand R2 an Massepotential. Wird der Schalter S2 geschlossen ist Threshold auf HIGH-Potential. Die Schwellenspannung von $\frac{2}{3}$ der Versorgungsspannung wird überschritten und der 555 wird zurückgesetzt. Der Ausgang (3) geht auf LOW -Potential und LED 2 leuchtet.

Der Reset-Eingang (4) liegt bei geöffnetem Schalter S3 über R3 auf HIGH -Potential. Wird S3 geschlossen, wird der Reset-Eingang auf Masse gezogen und der 555 wird auf den Ausgangszustand zurückgesetzt.

Aufgabe:

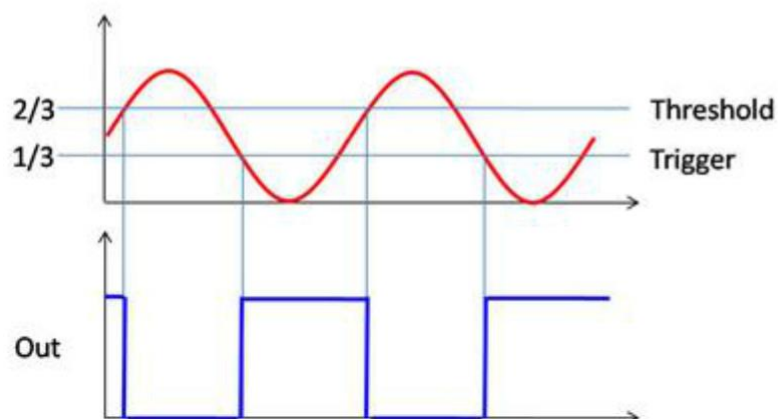
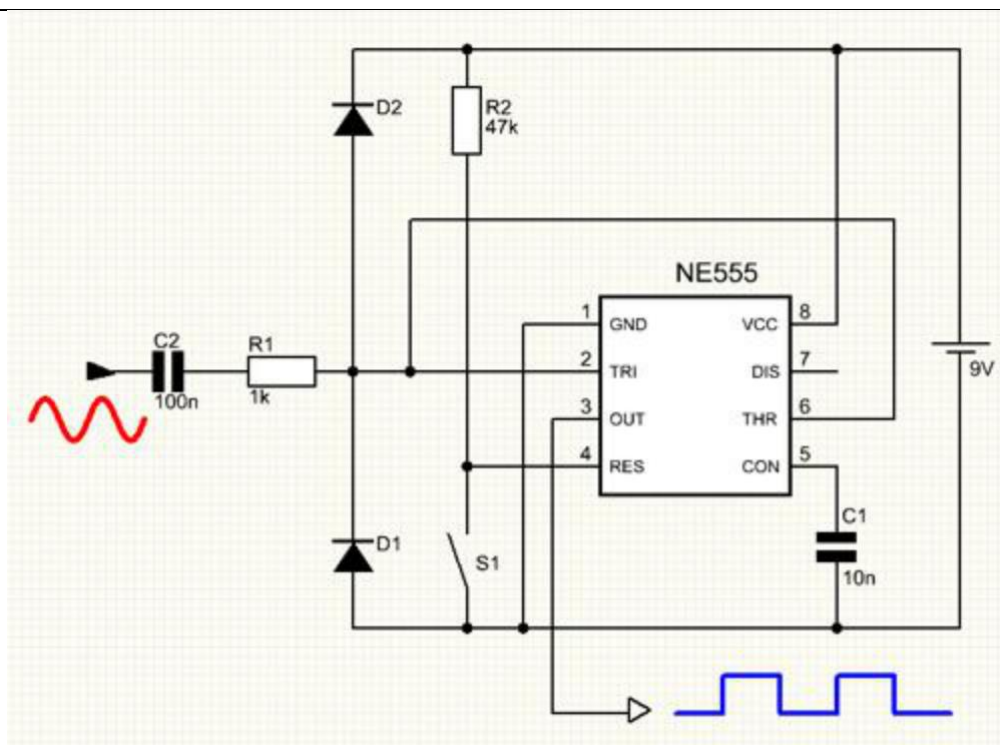
Beschreibe in einer Tabelle die gefundenen Ergebnisse in übersichtlicher Form!

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	4 von 14

2.2.) SCHMITT-TRIGGER

Die Schaltung wird als Schwellwertschalter benutzt. Wird ein bestimmter Pegel am Eingang überschritten, springt der Ausgang auf LOW und wird ein bestimmter Pegel am Eingang unterschritten, so geht der Ausgang auf HIGH („Schalthysterese“).

Mit dem 555 werden Trigger und Threshold verbunden. Das Eingangssignal wird über den Koppelkondensator C2 entkoppelt. Ist das Eingangssignal unter $1/3$ der Versorgungsspannung, geht der Ausgang auf HIGH. Ist das Eingangssignal über $2/3$ der Versorgungsspannung, springt der Ausgang auf LOW. Die Hysterese ist somit $1/3$ der Versorgungsspannung.



Aufgabe:

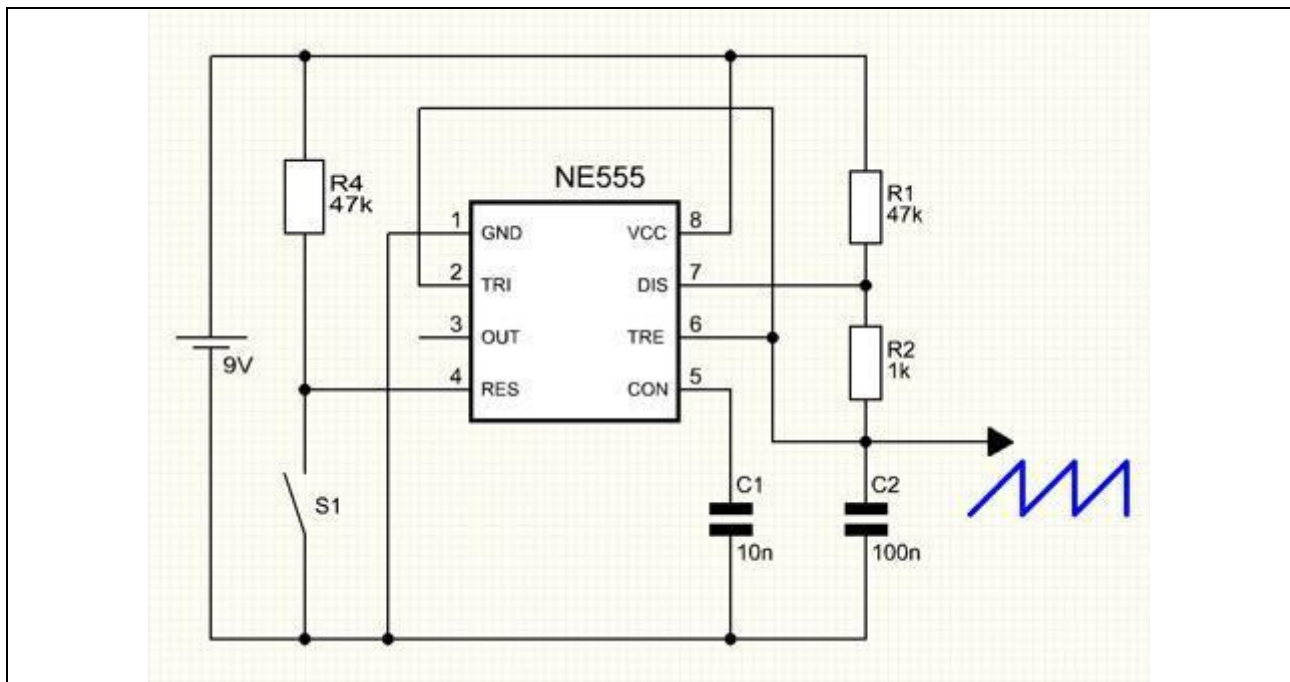
Beschreibe die Aufgabe von D1 und D2 und stelle die Spannungsverläufe (U_{ein} und U_{aus}) am Oszilloskop dar!

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	5 von 14

ERZEUGUNG EINER SÄGEZAHNSPANNUNG

Für viele Anwendungen in der Elektronik benötigt man eine Sägezahnspannung, z.B.: ADU. Auch dafür ist der NE555 sehr gut geeignet.

Am Threshold (Pin 6) entsteht durch die Ladung und Entladung des Kondensators ein Sägezahn-Signal. Die Ladung erfolgt über R1 und R2 (langsame Ladung) und die Entladung erfolgt über R1 (durch 1k Widerstand - rasche Entladung). Der Signalpegel beträgt 1/3 bis 2/3 der Versorgungsspannung. Um das Signal nicht zu sehr zu belasten, sollte das Signal sehr hochohmig abgegriffen werden.



Aufgaben:

Aufbau der Schaltung.

Oszillogramm des Ausgangssignals (TRE – pin6)

Was fällt dir bei dem Oszillogramm-Bild auf? Erklärung der Zusammenhänge. Wie kann man die Frequenz der Sägezahnschwingung beeinflussen?

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	6 von 14

REALISIERUNG EINES EINFACHEN BLINKLICHTES

Sehen wir uns nun eine Schaltung an, bei der eine Periodendauer von knapp einer Sekunde erzeugt wird oder anders ausgedrückt: die LED blinkt im Sekundenrhythmus.

Ist der Schalter "S" geschlossen (an Pin 4 liegt Massepotential), so ist die Impulsgenerierung unterbrochen. Öffnet man den Schalter, so wird der Reseteingang freigegeben und die Schaltung arbeitet.

R1, R2 und C bestimmen hierbei die Periodendauer und die errechnet sich wie folgt:

$T_i = 0.67 \cdot C \cdot (R_1 + R_2)$	Diese Formel berechnet die Impulsdauer (R in Ohm, C in Farad).
$T = 0.67 \cdot C \cdot (R_1 + 2 \cdot R_2)$	Diese Formel berechnet die Pausendauer (R in Ohm, C in Farad).
Beides zusammen ergibt die Periodendauer, die sich aber auch gleich berechnen läßt:	
$T_p = 0.67 \cdot C \cdot R_2$	Diese Formel berechnet die Periodendauer (R in Ohm, C in Farad).
und der Kehrwert der Periodendauer ergibt dann die Frequenz, aber das habt ihr ja bereits gewusst	

Ein Nachteil dieser Schaltung ist das ungleiche Impuls-/Pausenverhältnis, wie ihr an dem obigen Beispiel sehen könnt. Die Impulsdauer ist in dem Beispiel doppelt so lang wie die Pausendauer und um das zu verändern, muß man entweder R1 so klein wie möglich machen (100 Ohm sollte man aber nicht unterschreiten, weil sonst der Stromfluß zu groß wird) oder man fügt eine zusätzliche Diode zwischen Pin 7 und C ein (im Schaltplan gestrichelt eingezeichnet). C wird dann über R1 und die Diode geladen und über R2 entladen. Für die Berechnung der Impulsdauer ist dann nur noch R1 entscheidend. R2 sollte auch nicht kleiner als 100 Ohm sein, um den Entladetransistor im Inneren des ICs nicht zu überlasten. Beide Widerstände sollten aber auch nicht größer als 10 MOhm sein. Der Wert von C ist hingegen nahezu beliebig. Damit bleibt genügend Spielraum für Experimente.

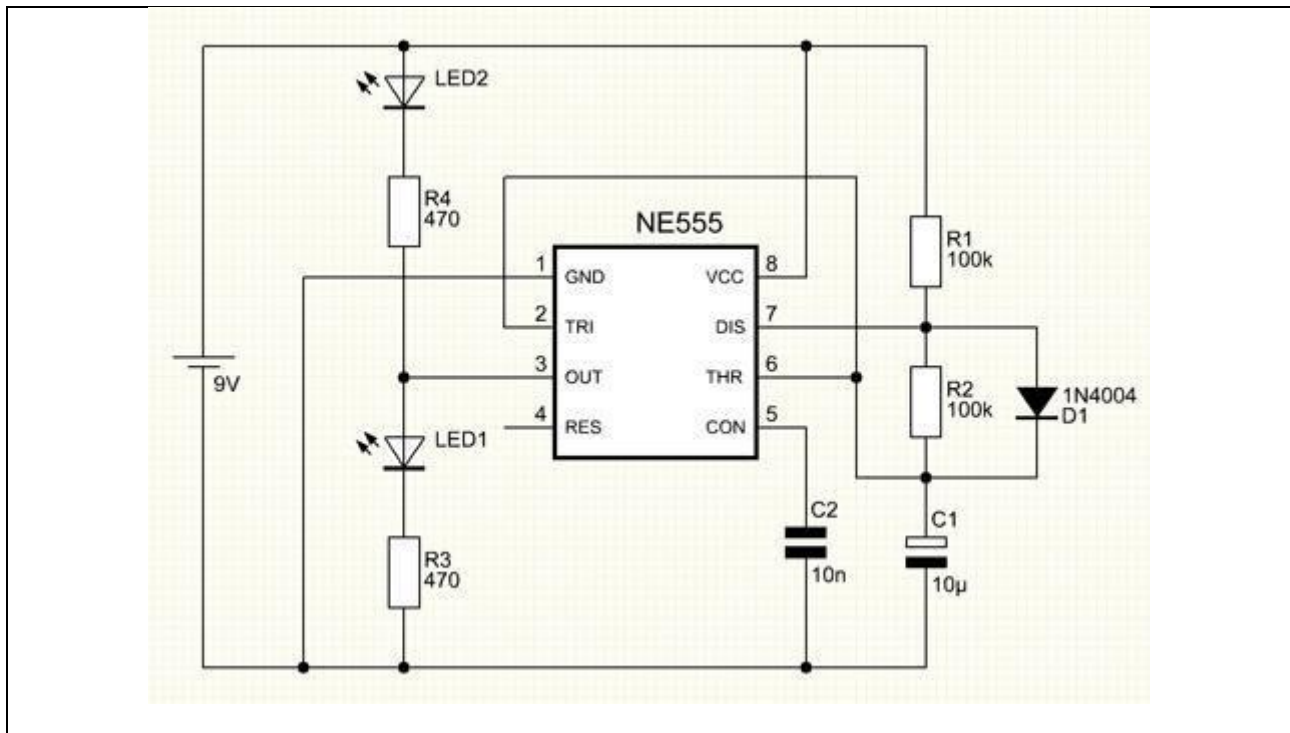
Auch wenn die Ergebnisse der Formeln etwas anderes vermuten lassen, solltet ihr im Bezug auf die Genauigkeit keine so großen Ansprüche stellen, denn die hängt im wesentlichen von R1, R2 und C ab und selbst wenn man für die Widerstände 1%-Typen verwendet, so bleibt immer noch C übrig und bei Elkos sieht es mit der Genauigkeit bei weitem nicht so gut aus. Mit 10 bis 20% solltet ihr da schon rechnen, vor allem, wenn es sich um solch relativ große Werte handelt.

Im schlimmsten Fall addieren sich die Toleranzen auch noch zu der einen oder anderen Seite. Wenn es aber nicht so sehr darauf ankommt (z.B. beim Einsatz als Alarmanlagen - Scharfschaltung), so ist dieses eine nützliche kleine Schaltung, die zudem mit wenigen Bauteilen auskommt.

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	7 von 14

ASTABILER MULTIVIBRATOR

Anbei ist die Beschaltung des NE555 für einen astabilen Multivibrator gezeigt. Ohne die Diode D1 blinken die beiden LEDs mit unterschiedlicher Zeitdauer, d.h. die Rechteckschwingung ist nicht symmetrisch. Möchte man, dass die Einschaltzeit genau so lange ist wie die Ausschaltzeit (symmetrische Rechteckschwingung), muss man eine Diode D1 zuschalten.



Aufgaben:

- Aufbau der Schaltung und richtige Beschaltung des RES-Pins.
- Oszillogramm des Spannungssignals am C1 bei Beschaltung ohne D1.
- Oszillogramm des Spannungssignals am C1 bei Beschaltung mit D1.
- Oszillogramm des Spannungssignals am Pin #3 bei Beschaltung ohne D1.
- Oszillogramm des Spannungssignals am Pin #3 bei Beschaltung mit D1.

In welchem Spannungsbereich „pendelt“ die Rechteck- bzw. die Dreiecksspannung?

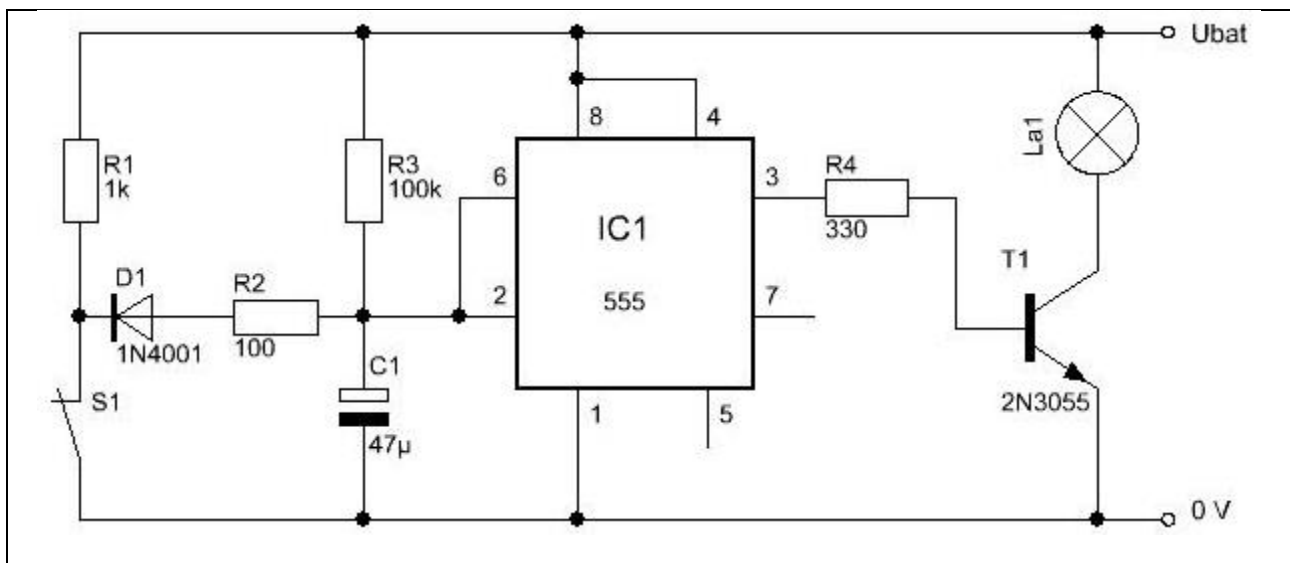
Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	8 von 14

AUSSCHALTVERZÖGERUNG

Die beiden Komparatoreingänge Pin 2 und Pin 6 des IC sind miteinander verbunden. Im Ausgangszustand/Ruhezustand ist der Schalter S1 geschlossen, somit ist der Ausgangspin (#3) beinahe auf dem Niveau der Versorgungsspannung $U_{bat} = 12V$. Die Lampe La1 leuchtet.

Wird der Schalter S1 geöffnet beginnt sich der Kondensator C1 über den Widerstand R3 zu laden. Die Spannung steigt an, und ab einem gewissen Wert erlischt die Lampe.

Als Variation dieser Aufgabe stehen unterschiedliche Lasten anstelle von La1 zur Verfügung: Lampen unterschiedlicher Leistung, Gebläsemotoren,



Aufgaben:

Wähle einen geeigneten Transistor aus und berechne R4 Aufbau der Schaltung

Erkläre die Funktion von R1 und D1

Ab welchem Spannungswert erlischt die Lampe?

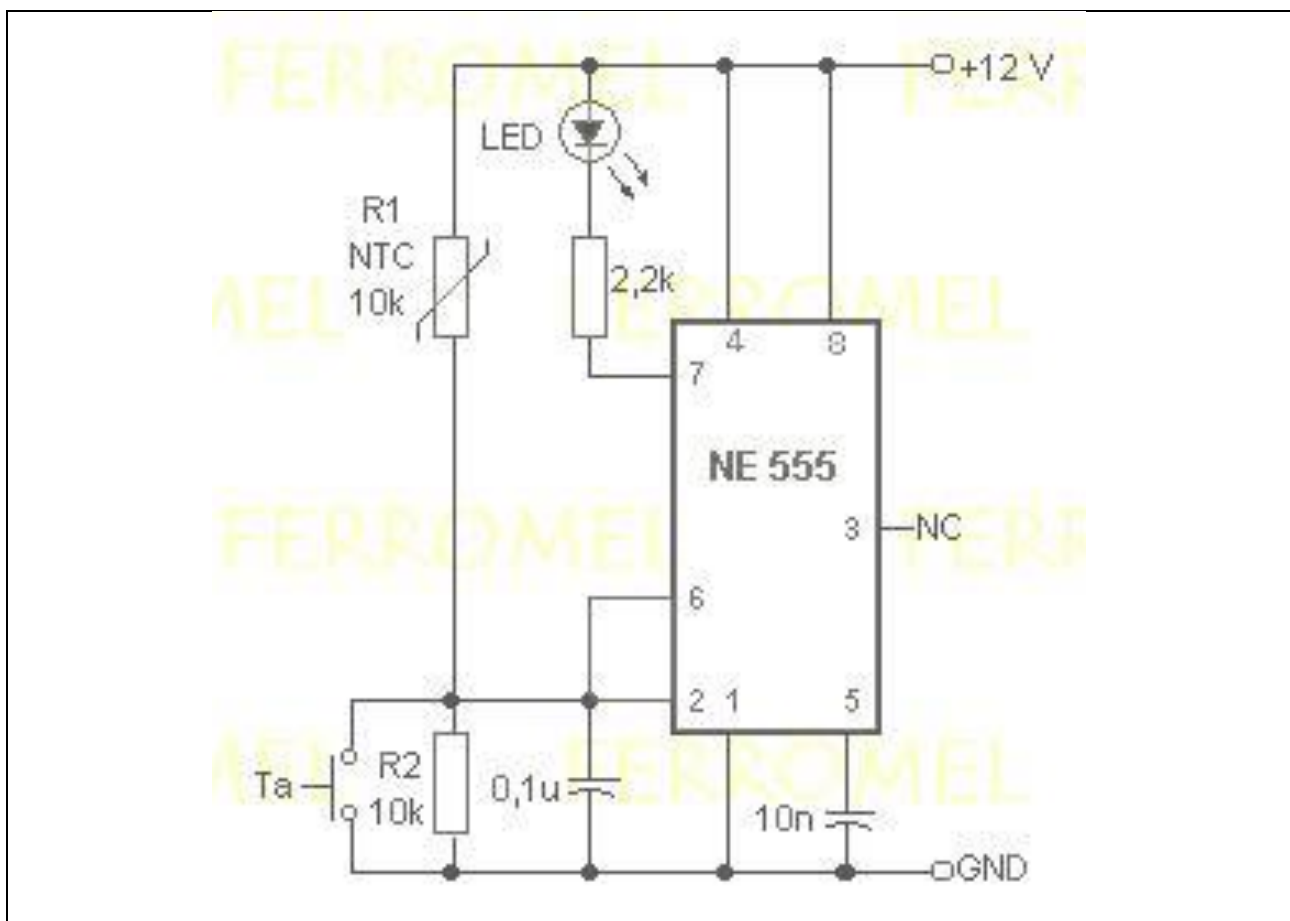
Berechne die Zeit vom Öffnen des Schalters bis zum Erlöschen der Lampe Überprüfe die zuvor durchgeführte Rechnung mittels Messung

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	9 von 14

ALARMGEBER

Die beiden Komparatoreingänge Pins 2 und 6 des IC sind miteinander und mit dem Mittenabgriff eines Spannungsteilers, den die beiden Widerstände R1 und R2 bilden, verbunden. Für R1 wird als Temperatursensor ein NTC-Widerstand (Heißleiter) verwendet. Sinkt zufolge Erwärmung R1 auf einen Wert von $R1 = 1/2 R2$, also 5 kOhm (oder weniger), so steigt die Spannung am Spannungsteiler, also auch an den Pins 2 und 6 auf einen Wert von $2/3 U_b$ (oder mehr) an. Dies hat zur Folge, daß das FlipFlop des ICs kippt und die beiden Ausgänge Pins 7 und 3 nach GND schalten: die LED leuchtet auf und zeigt die Übertemperatur (Alarmzustand) an.

Dieser Zustand bleibt bestehen, auch wenn der Wert des NTC -Widerstandes wieder auf seinen Raumtemperaturwert ansteigt. Das FlipFlop kippt erst zurück, wenn die Spannung an den Pins 2 und 6 (wenigstens kurzzeitig) unter einen Wert von $1/3 U_b$ gesenkt wird, was durch Betätigen des Tasters Ta geschieht, mit dem der Alarm quittiert wird.

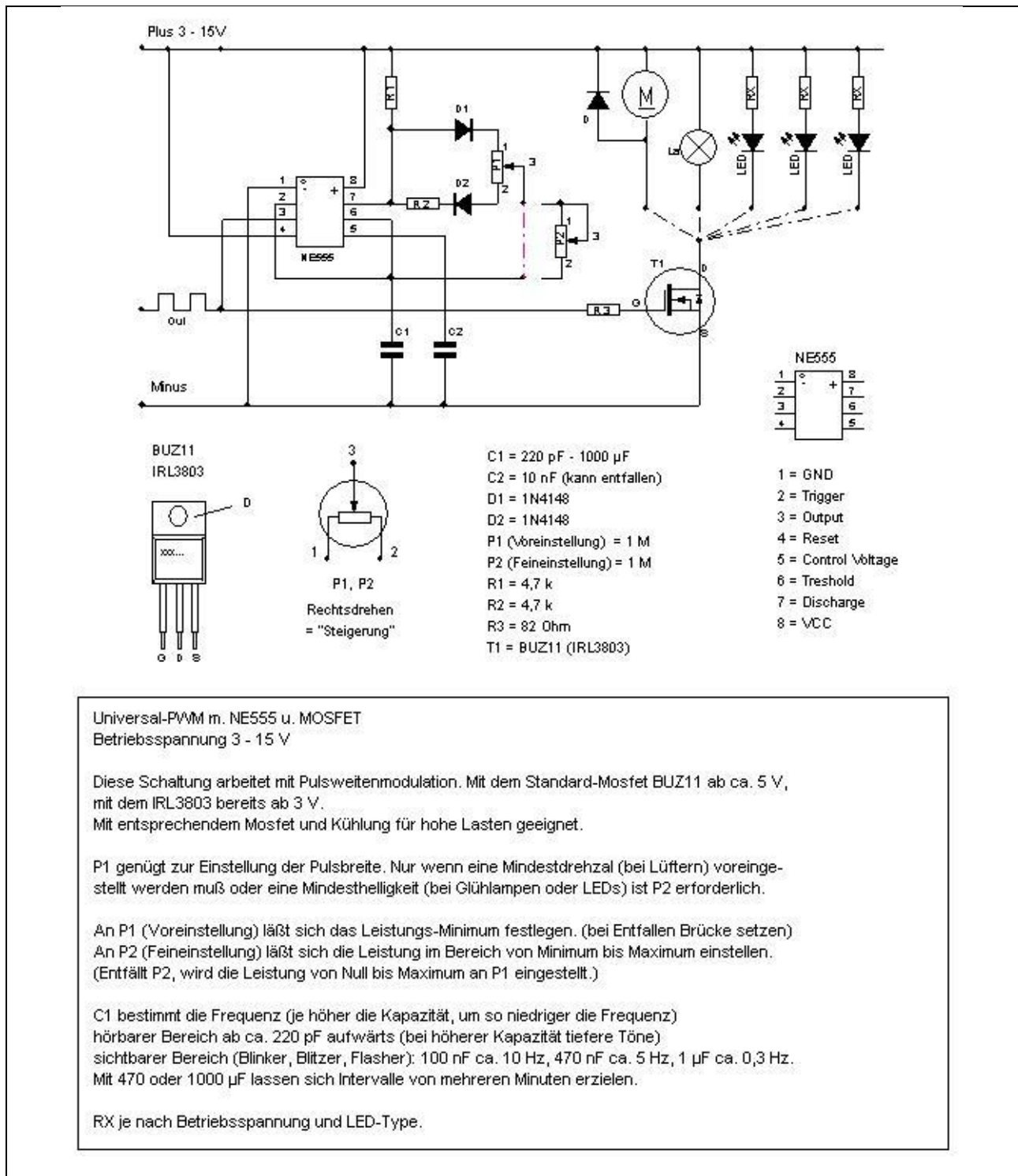


Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	10 von 14

NE 555 FÜR PWM ANWENDUNGEN

Folgende Schaltung ist als Vorschlag anzusehen, als Leistungsschalter ist ein im Labor zur Verfügung stehender Leistungstransistor zu wählen.

Optional können auch mehrere LEDs in Serie und parallel am Ausgang (pin3) betrieben werden, da der max. Ausgangsstrom bis zu 200mA beträgt. Somit kann für derartige Anwendungen der Leistungstransistor entfallen!



Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	11 von 14

DATENBLATTAUSZUG



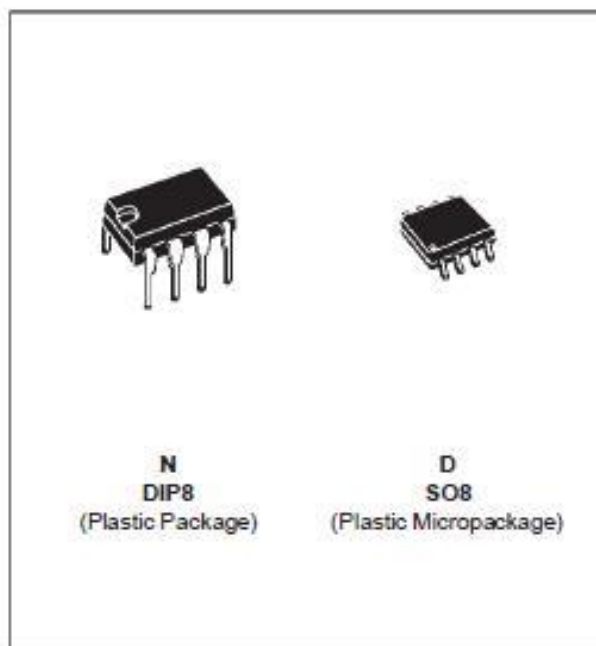
NE555
SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS

- LOW TURN OFF TIME
- MAXIMUM OPERATING FREQUENCY GREATER THAN 500kHz
- TIMING FROM MICROSECONDS TO HOURS
- OPERATES IN BOTH ASTABLE AND MONOSTABLE MODES
- HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR SINK 200mA
- ADJUSTABLE DUTY CYCLE
- TTL COMPATIBLE
- TEMPERATURE STABILITY OF 0.005% PER°C

DESCRIPTION

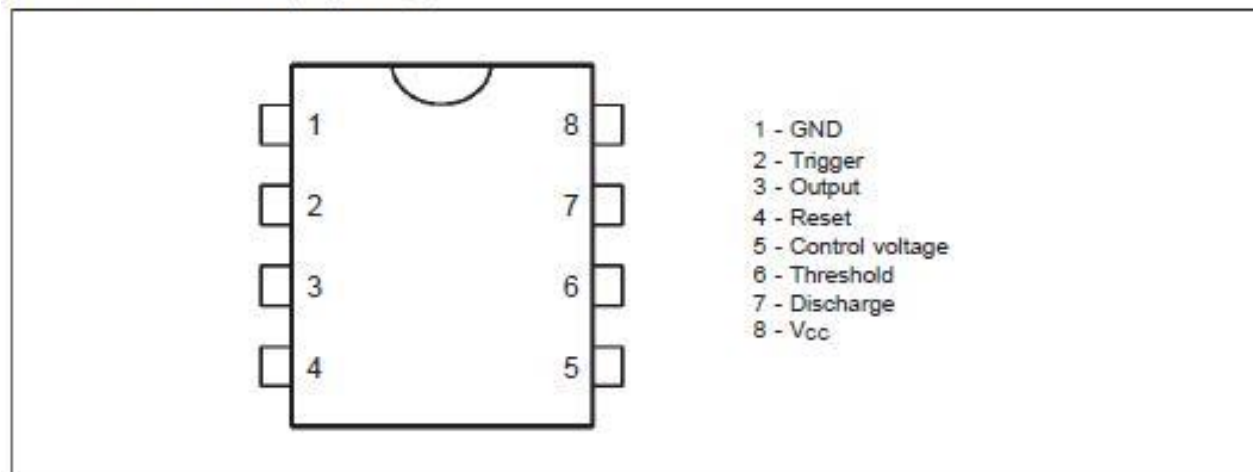
The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal can package version.



ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
NE555	0°C, 70°C	•	•
SA555	-40°C, 105°C	•	•
SE555	-55°C, 125°C	•	•

PIN CONNECTIONS (top view)



Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	12 von 14

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	18	V
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range for NE555 for SA555 for SE555	0 to 70 -40 to 105 -55 to 125	$^{\circ}\text{C}$
T_J	Junction Temperature	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to 150	$^{\circ}\text{C}$

OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	SE555	NE555 - SA555	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.5 to 18	4.5 to 18	V
V_{th} , V_{trig} , V_{cl} , V_{reset}	Maximum Input Voltage	V_{CC}	V_{CC}	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_{amb} = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = +5\text{V}$ to $+15\text{V}$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
I_{CC}	Supply Current ($R_L = \infty$) (- note 1) Low State $V_{CC} = +5\text{V}$ $V_{CC} = +15\text{V}$ High State $V_{CC} = 5\text{V}$		3 10 2	5 12		3 10 2	6 15	mA
	Timing Error (monostable) ($R_A = 2\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\mu\text{F}$) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		0.5 30 0.05	2 100 0.2		1 50 0.1	3 0.5	% $\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ %/V
	Timing Error (astable) ($R_A, R_B = 1\text{k}\Omega$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\mu\text{F}$, $V_{CC} = +15\text{V}$) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		1.5 90 0.15			2.25 150 0.3		% $\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ %/V
V_{CL}	Control Voltage level $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	9.8 2.9	10 3.33	10.4 3.8	9 2.6	10 3.33	11 4	V
V_{th}	Threshold Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	9.4 2.7	10 3.33	10.6 4	8.8 2.4	10 3.33	11.2 4.2	V
I_{th}	Threshold Current - (note 3)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
V_{trig}	Trigger Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	4.8 1.45	5 1.67	5.2 1.9	4.5 1.1	5 1.67	5.6 2.2	V
I_{trig}	Trigger Current ($V_{trig} = 0\text{V}$)		0.5	0.9		0.5	2.0	μA
V_{reset}	Reset Voltage - (note 4)	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	V
I_{reset}	Reset Current $V_{reset} = +0.4\text{V}$ $V_{reset} = 0\text{V}$		0.1 0.4	0.4 1		0.1 0.4	0.4 1.5	mA
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$, $I_{O(sink)} = 10\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 50\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 100\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 200\text{mA}$ $V_{CC} = +5\text{V}$, $I_{O(sink)} = 8\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 5\text{mA}$		0.1 0.4 2 2.5 0.1 0.05	0.15 0.5 2.2 0.25 0.25 0.2		0.1 0.4 2 2.5 0.3 0.25	0.25 0.75 2.5 0.4 0.35	V
V_{OH}	High Level Output Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$, $I_{O(source)} = 200\text{mA}$ $I_{O(source)} = 100\text{mA}$ $V_{CC} = +5\text{V}$, $I_{O(source)} = 100\text{mA}$	13 3	12.5 13.3 3.3		12.75 2.75	12.5 13.3 3.3		V

Notes : 1. Supply current when output is high is typically 1mA less.
2. Tested at $V_{CC} = +5\text{V}$ and $V_{CC} = +15\text{V}$.
3. This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for +15V operation the max total is $R = 20\text{M}\Omega$ and for 5V operation the max total $R = 3.5\text{M}\Omega$.

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	13 von 14

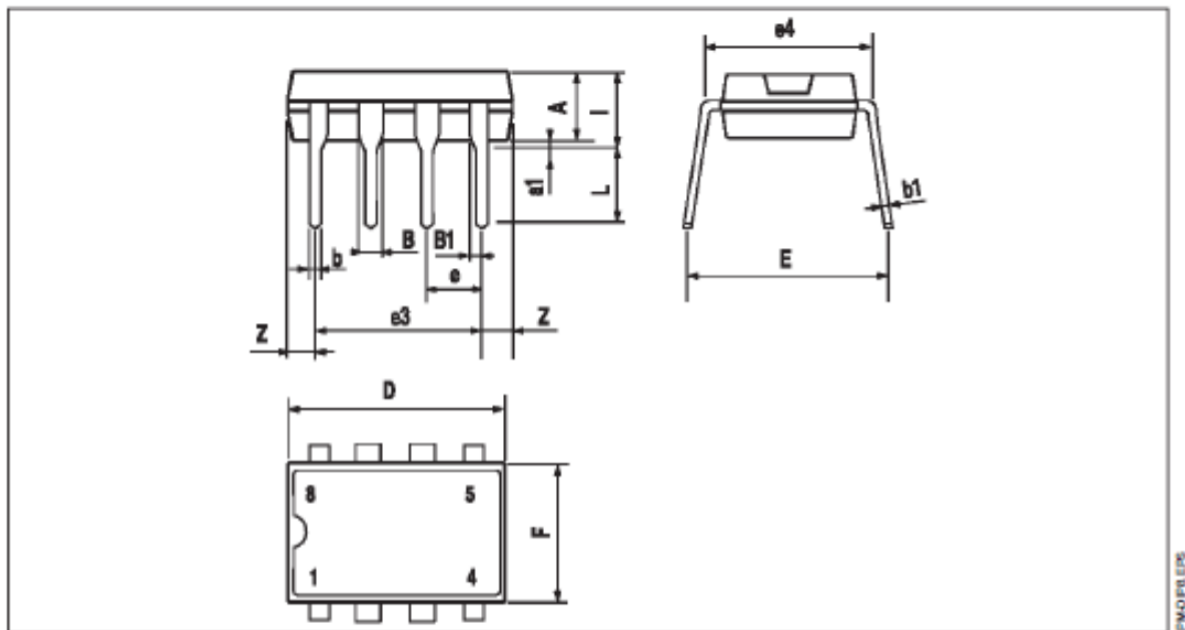
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
$I_{dis(off)}$	Discharge Pin Leakage Current (output high) ($V_{dis} = 10V$)		20	100		20	100	nA
$V_{dis(sat)}$	Discharge pin Saturation Voltage (output low) - (note 5) $V_{CC} = +15V$, $I_{dis} = 15mA$ $V_{CC} = +5V$, $I_{dis} = 4.5mA$		180 80	480 200		180 80	480 200	mV
t_r	Output Rise Time		100	200		100	300	ns
t_f	Output Fall Time		100	200		100	300	ns
t_{off}	Turn off Time - (note 6) ($V_{reset} = V_{CC}$)		0.5			0.5		μs

Notes : 5. No protection against excessive Pin 7 current is necessary, providing the package dissipation rating will not be exceeded.
6. Time measured from a positive going input pulse from 0 to $0.8 \times V_{CC}$ into the threshold to the drop from high to low of the output trigger is tied to treshold.

PACKAGE MECHANICAL DATA

8 PINS - PLASTIC DIP



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A		3.32			0.131	
a1	0.51			0.020		
B	1.15		1.65	0.045		0.065
b	0.356		0.55	0.014		0.022
b1	0.204		0.304	0.008		0.012
D			10.92			0.430
E	7.95		9.75	0.313		0.384
e		2.54			0.100	
e3		7.62			0.300	
e4		7.62			0.300	
F			6.6			0.260
i			5.08			0.200
L	3.18		3.81	0.125		0.150
Z			1.52			0.060

Gegenstand	Klasse	Datum	Thema	Version	Seite
LA1			NE555	0.91	14 von 14