

Beispiele zum Programm NPN_SS.EXE

Obwohl im Programm steht: Die Berechnung ist nur für npn-Transistoren, geht diese natürlich auch für pnp-Transistoren.

Hier ändert sich die Polarität:

Die Speisespannung U_b ist bei pnp eine minus-Spannung...

Am Besten man schaut sich eine dem entsprechende Schaltung irgend wo an!

Und übernimmt dann nur das pnp-Schaltbild.

Man erkennt es auch hier schon am ersten Beispiel im beiliegenden Bild!

Ein Profibastler dürfte damit zurecht kommen!

Ich will hier auch nicht alles über die Schaltungstechnik erklären, sondern nur vier Berechnungsbeispiele sollen genügen:

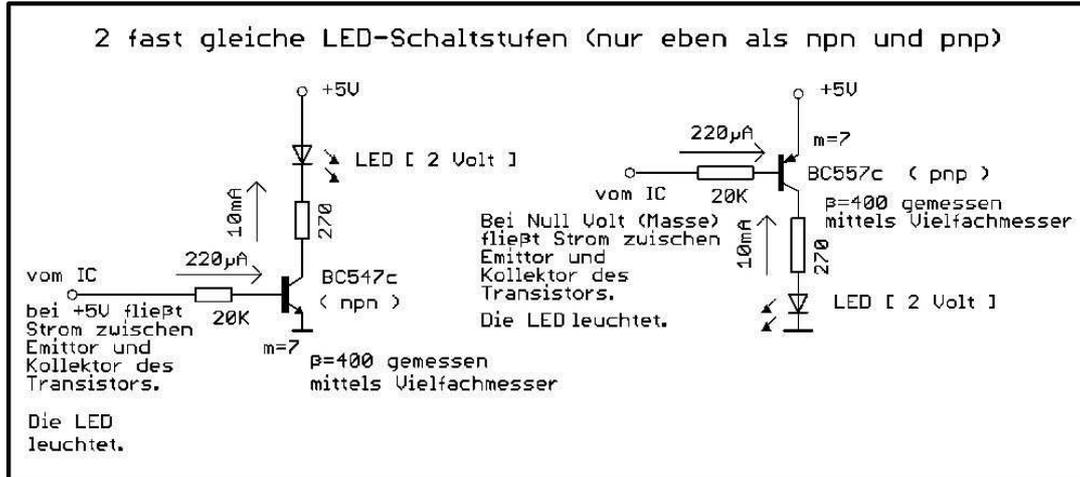
Also Beispiele zum Schaltstufen-Transistor-Berechnungsprogramm

1.)

-Ich will eine LED mit einem Transistor leuchten lassen.

-Als Stromversorgungsspannung stehen mir 5Volt zur Verfügung

Hier im Bild das Ergebnis:



Über der LED im Kollektorzweig fallen immer ca. 2Volt ab.

Also stelle ich im Prg. NPN-SS.EXE bei U_b 3Volt ein ! $5V - 2V(LED) = 3Volt$

Dann stelle ich den Kollektor-Vor-Widerstand R_c der LED so ein

das ca. 10mA Strom fließen.

Also, dass der Kollektorstrom I_c 10mA beträgt.

(man könnte es mit 20mA heller leuchten lassen)

Wenn man die Taste ALT oder Strg gedrückt hält und mit den "Pfeiltasten"

stellt kann man in größeren Schrittweiten beim Widerstand R_c stellen.

Als Transistor muss man nun einen Typ raussuchen, welcher mit I_c ca. 50mA und U_{ce} ca. 20Volt belastbar ist.

Ich verwende meist immer bei solchen kleinen Strömen den Typ BC547c .

Das kleine c am Ende des Typs verdeutlicht die Verstärkung des Transistors. Bei c sind es ca. 300.

Man kann dies auch genauer machen. Man misst mit einem Vielfachmesser, welcher eine Transistorfassung integriert hat die Verstärkung genau für diesen Transistor. Man steckt also den Transistor in die Vielfachmessgerät und

kann die Verstärkung direkt ablesen. Diese stellt man dann bei β -(Trans-Vertärkung) im Programm ein.

Ich habe bei diesem Beispiel $\beta=400$ eingestellt.

Jetzt braucht man nur noch den Basiswiderstand R_v so einstellen, dass bei m so ungefähr 5 bis 10 als Ergebnis zu sehen ist.

Damit hätte ich die Schaltstufe für eine LED berechnet, welche z.B. durch einen Ausgang (+5V) von einem IC Ein geschaltet wird.

Also:

Bei +5V an dem Basisvorwiderstand wird der npn-Transistor leitend

und es fließt Strom durch den Kollektorzweig. Die LED leuchtet.

Bei Null Volt an der Basis sperrt der Transistor.

Die LED leuchtet nicht.

Ich sehe auch im Prg. wie hoch der Basisstrom wäre, wie stark also der Anschluß vom IC belastet wird. Dann kann ich auch gleich die Belastbarkeit im Datenblatt des ICs überprüfen.

Das Ergebnis dieser Berechnung wäre mit einer LED: $I_c=10mA$ eingestellt

$R_c=280\text{ ohm}$ -es gibt aber nur 270ohm Widerstände

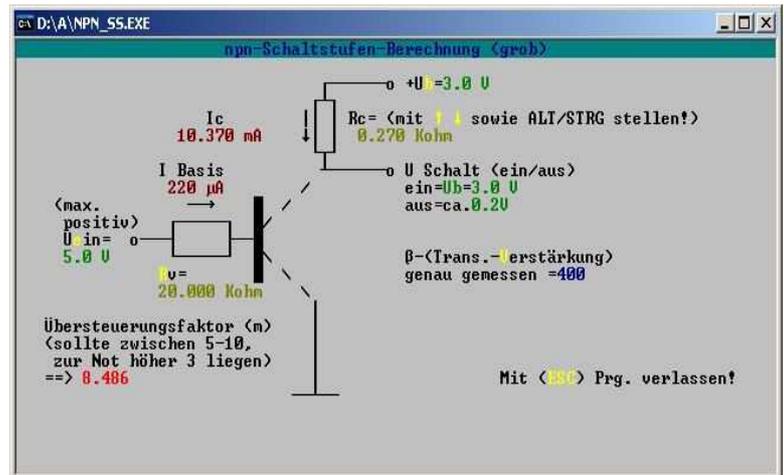
somit ist dann $I_c=10,37mA$

$U_b=3V$ eingestellt

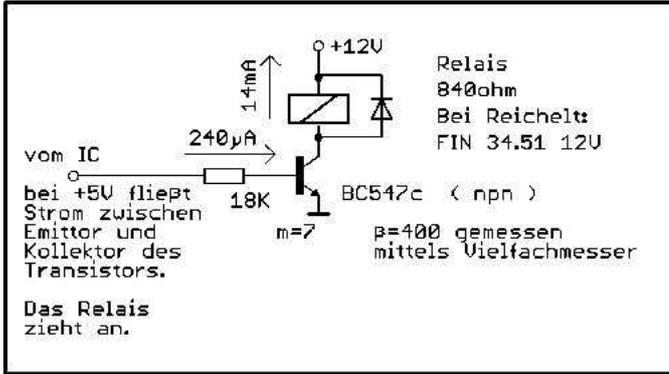
$\beta=400$

$U_e=5,0V$ eingestellt -diese positive Spannung kommt ja aus einem IC-Anschluss raus

$R_v=20,0Kohm$ $m=8,486$ $I\text{ Basis}=220\mu A$



2.)
 -Ich will ein Relais mit einem Transistor schalten.
 -Als Relais wird der Typ: FIN 34.51 12V (Spulenwiderstand 840 ohm) verwendet.
 FIN 34.51 12V ist die Bestellbezeichnung bei Reichelt.
 Hier im Bild das Ergebnis:



Ich stelle bei U_b die 12Volt ein, da dies ein 12Volt-Relais ist. also $U_b=12,0\text{Volt}$
 Dann stelle ich den Widerstand mit 840 ohm ein. Dies ist der Spulenwickel-Widerstand des Relais, wie dieser im Datenblatt oder im Bestellkatalog steht.
 also $R_c=0,840\text{ Kohm}$
 Damit ergibt sich ein Kollektorstrom von $I_c=14,048\text{mA}$, welchen das Programm berechnet hat. Durch das Relais fließen also ca. 14 mA.

Als Transistor muss man nun einen Typ raussuchen, welcher mit I_c ca. 50mA und U_{ce} ca. 20Volt belastbar ist. Ich verwende meist immer bei solchen kleinen Strömen den Typ BC547c. Das kleine c am Ende des Typs verdeutlicht die Verstärkung des Transistors.

Bei c sind es ca. 300. Man kann dies auch genauer machen.

Man misst mit einem Vielfachmesser, welcher eine Transistorfassung integriert hat die Verstärkung genau für diesen Transistor. Man steckt also den Transistor in die Vielfachmesserfassung und kann die Verstärkung direkt ablesen. Diese stellt man dann bei β -(Trans-Vertärkung) im Programm ein. Ich habe bei diesem Beispiel $\beta=400$ eingestellt.

Jetzt muss noch der Vorwiderstand berechnet werden.

Dabei muss $U_e=5,0\text{Volt}$ eingestellt werden.

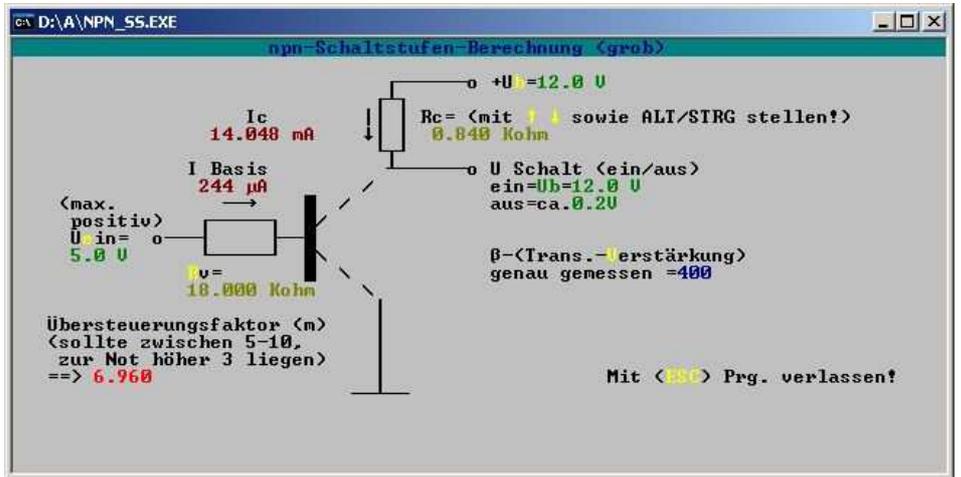
Diese Spannung kommt z.B. aus einem IC raus und das Relais zieht bei dieser positiven +5V Spannung an. Jetzt verändert man R_v so, dass der Wert für m ca. zwischen 5 und 10 liegt.

Ich habe $R_v=18\text{ Kohm}$ eingestellt, wobei $m=6,96$ wäre.

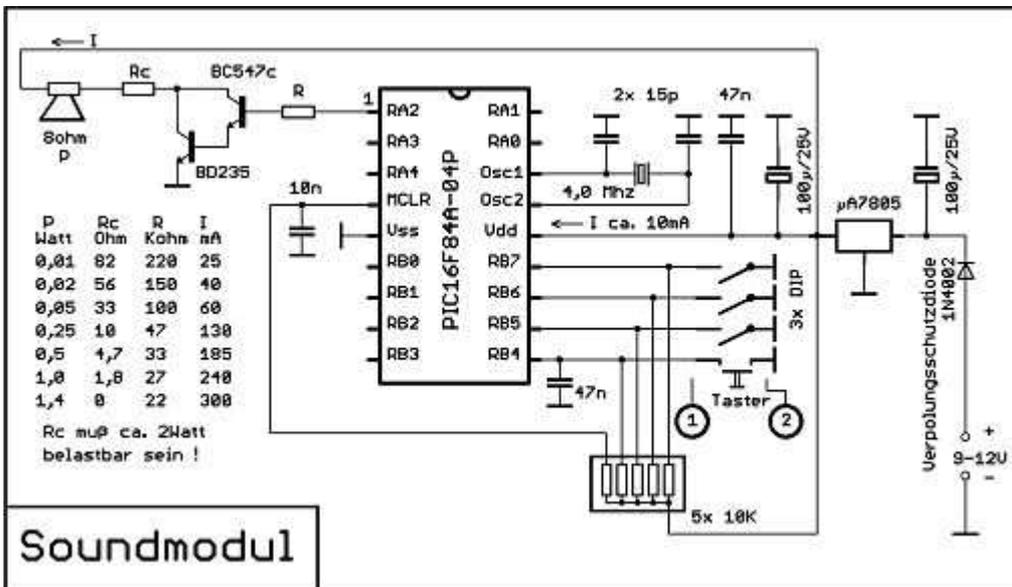
Es fließt in die Basis der Strom von I Basis= $244\mu\text{A}$ rein.

Der IC-Ausgang müsste also mindestens $250\mu\text{A}$ belastbar sein!

Damit wäre die Relaisstufe berechnet.



3.) Hier im Bild das Ergebnis:



-Ich will einen Lautsprecher im Schaltbetrieb betreiben.

-Es sollen Töne aus dem Lautsprecher kommen.

-Es soll also ganz kurze Zeit Strom durch den Lautsprecher fließen und kurze Zeit kein Strom durch den Lautsprecher fließen.

Diese kurzen Zeiten sind so kurz dass man einen Ton hört.

-z.B. die Frequenz 1Khz als hörbarer Ton

Taktzeit = 1 / Frequenz

Taktzeit = 1 / 1000 Hz

Taktzeit = 1 Millisekunde

Also 0,5msec lang fließt Strom durch den Lautsprecher und 0,5msec fließt kein Strom durch den Lautsprecher.

Man hört dann einen 1Khz Ton.

Ich will einen üblichen 8 ohm Lautsprecher einsetzen.
 Als Speisespannung sollen 5Volt dienen. (also wie oben im Schaltbild)

Also stelle ich im Prog. ein:
 $U_b=5,0V$
 $R_c=0,008Kohm$
 Es ergibt sich daraus:
 $I_c=600,00mA$ die durch den Lautsprecher fließen würden

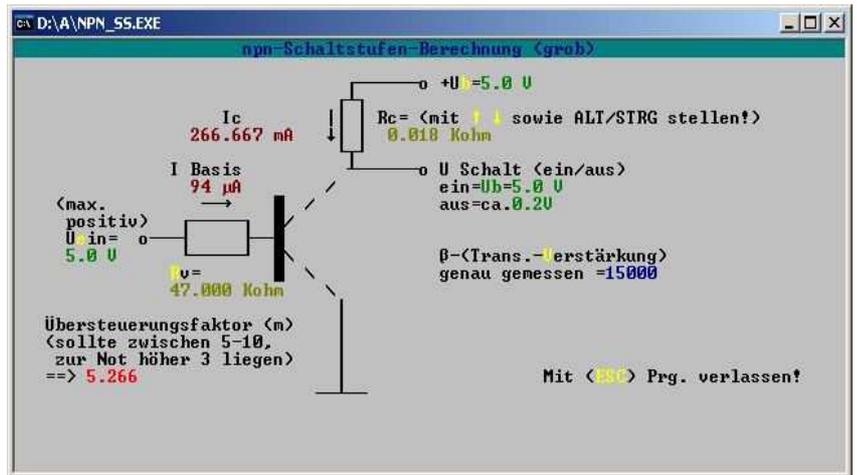
Ich will den Basiswiderstand berechnen/einstellen:
 $U_e=5,0V$ einstellen, da diese Spannung aus dem IC kommt
 $\beta=400$ nur so grob abgeschätzt
 Es ergibt sich daraus.
 $R_v=0,470 Kohm$ also 470 ohm
 $I \text{ Basis}=9362\mu A$ also 9,362mA würden in die Basis fließen
 $m=6,241$
 Dies geht natürlich nicht.
 Ca. 10mA müsste der IC-Ausgang belastbar sein. Dies ist fast zu groß.
 Genauso ist es mit dem Strom $I \text{ Basis}$ ca. 10mA. Er ist fast zu groß.
 Ich verwende eine andere Lösung:
 Ich schalte 2 Transistoren zusammen zu einer Darlington-Schaltung.
 (siehe hier oben beim Schaltbild)
 (oder auf meiner homepage: <http://www.dl3ukh.de/Bastel-Sound.htm>)
 Hier sieht man wie beide Transistoren zusammen geschaltet wurden.
 Die "zusammengeschalteten Transistoren" als Darlington-Schaltung
 berechnet man wie nur einen Transistor.
 Also kann man die Schalt-Transistor-Berechnung benutzen.

Für β ergibt sich hier aber:
 $\beta-1$ vom BC547c ca. 300
 $\beta-2$ vom BD235 ca. 50
 Es gilt: $\beta-1 * \beta-2 = \beta$
 Man muss also multiplizieren. $300*50=15000$
 Die 15000 müssen bei β im Prog. eingestellt werden.
 Achtung man muss hierbei die Taste V sehr lange gedrückt lassen!!!!

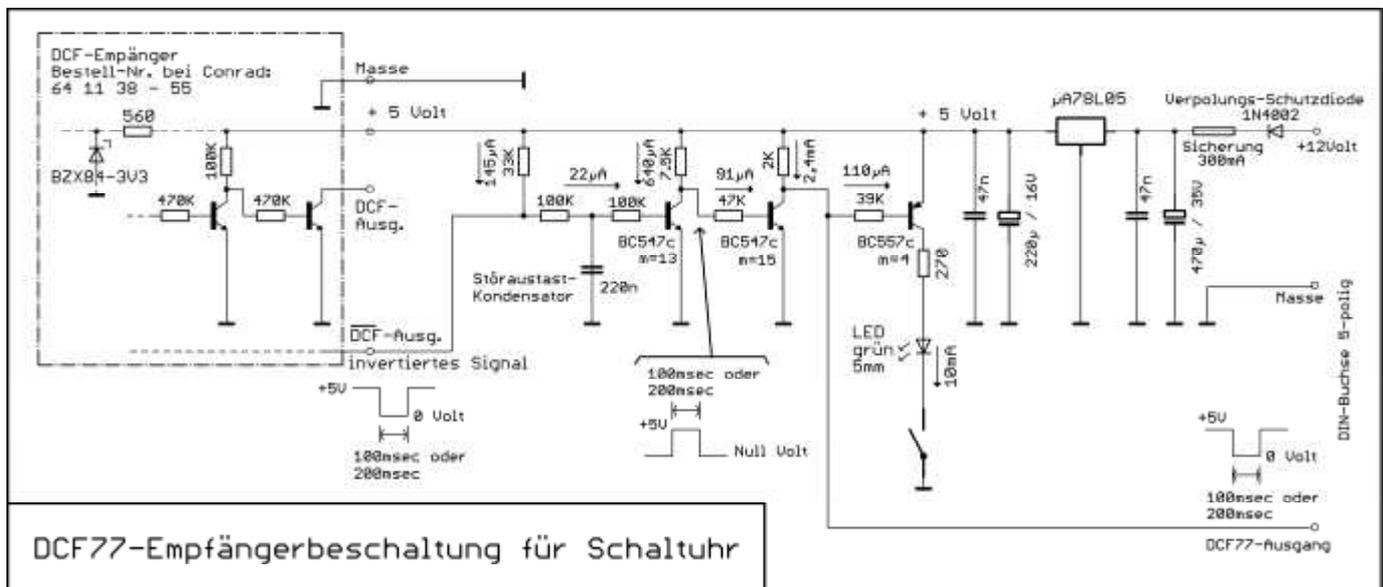
Jetzt ergibt sich eine neue Berechnung der Basiswiderstandes:
 $\beta=15000$
 $U_e=5V$
 $R_v=22,0Kohm$
 $m=5,0$
 $I \text{ Basis}=200\mu A$
 Dies geht zu realisieren.

Wenn man nun nicht den blanken 8ohm
 Widerstand des Lautspeichers nutzt,
 sondern einen Widerstand in Reihe dazu
 schaltet, muss man R_c anders einstellen.
 10ohm als Festwiderstand in Reihe zu den
 8ohm vom Lautsprecher = 18ohm für R_c .
 Man muss also 18ohm für R_c einstellen.
 Es fließt ein kleinere I_c -Strom durch den
 Lautsprecher. Es klingt leiser.
 $U_b=5,0V$
 $R_c=0,018Kohm$
 Es ergibt sich daraus:
 $I_c=266,667mA$

Für R_v gilt jetzt auch eine neue Berechnung:
 $\beta=15000$
 $U_e=5V$ $R_v=47,0Kohm$ $m=5,266$ $I \text{ Basis}=94\mu A$



4.) Hier im Bild das Ergebnis:
 Hier sind mehrere Transistor-Schaltstufen zusammen geschaltet.



(man sieht dies auch auf meiner homepage: <http://www.dl3ukh.de/Bastel-Funkuhren.htm>)
(beim Download: "DCF77-Schaltuhr-Bastelanleitung.zip" fast am Ende dieser Seite)

Ich will nur erklären wie sich die "Phase" jeder einzelnen Stufe ändert.
Legt man an die Basis einer npn-Schaltstufe +5V, also vor dem Widerstand Rv,
liegt am Ausgang beim Kollektor ca. +0,2V. Diese +0,2V sind fast Masse.
Also:

Es kommt immer die "umgedrehte" Spannung heraus, welche gerade anliegt.

---> +5V am Eingang führen zu ca. Null Volt am Ausgang

---> Null Volt am Eingang führen zu +5V am Ausgang

Es wird also die Phase gedreht.

Dies erkennt man auch gut oben im Schaltbild.

Hier sieht man es an den "gedrehten" Eingangs-Impulsen, welche als 100/200msec- Impulse zeichnerisch dargestellt sind. Der Übersteuerungsfaktor m wurde hier mit größer als 10 genommen, um recht steile Schaltimpulsflanken zu erzielen. Also fast wie bei einem Schmitt-Trigger.

Wenn man mehrere Schaltstufen zusammen schaltet, muss man noch auf folgendes achten:

Durch die erste Stufe fließt beim Kollektor 640µA .

In die Basis der folgenden Stufe fließen 91µA.

Dieser Basis-Strom muss immer kleiner eingestellt werden !!!

Hier ist es ca. der Faktor 6 .

Wenn man dies nicht so macht, bricht die Eingangsspannung zusammen.

Die folgende Schaltstufe funktioniert nicht exakt !

Ich empfehle mindestens Faktor 5 !!!

Ich glaube die 4 Beispiele genügen.

Wenn Sie Fragen haben, nur schreiben an:

e-mail: DL3UKH@DARC.DE

73 de DL3UKH (Hans) aus Bad Liebenwerda zwischen Dresden/Berlin