

Beispiele zum Programm NPN_KS.EXE

Es ratsam wenn man sich vorher die Beschreibung „NPN_ES-Beispiele.pdf“ der Emitterstufe durchliest. Bei dieser Beschreibung ist das Prinzip ähnlich!!!

Unterschiede:

Bei dieser Kollektorstufe ist die Verstärkung immer 1.

Man kann aber einen größeren Eingangswiderstand (Impedanz) erzielen.

Somit kann man an den Eingang eine hochohmige Quelle, wie ein Kristallmikrofon anschließen.

Zuerst will ich das Prinzip und die Fehlermöglichkeiten der NF-Kollektorstufe am Prog. erklären.

NFein ist der NF-Eingang. Hier liegt die NF-Spannung über einen Elko an. Bei NFaus kommt die NF-Spannung über einen Elko am Ausgang heraus. Ich will als Eingangsspannung 4V NF bei dieser Berechnung annehmen.

Dies ist aber nicht ganz exakt! Bei U_e sind es hier 2,5V Gleichspannung. Bei 4V NF am Ausgang wandert es je nach positiver oder negativer Halbwelle 2,0V nach oben oder unten. Es wandert dieser Punkt ($U_c=2,5V$) mit max. $-/+ 2,0V$ nach oben und unten, also wird er zu 4,5Volt und 0,5Volt.

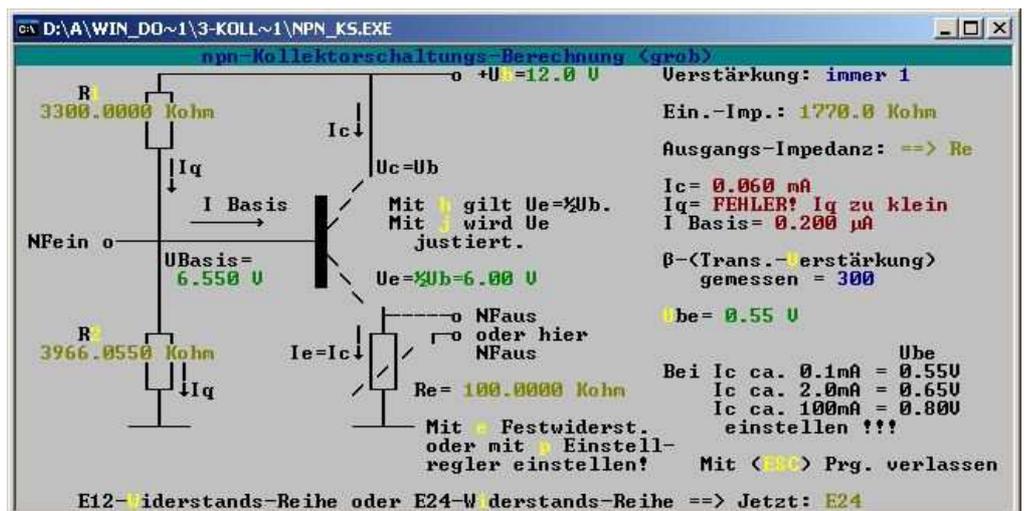
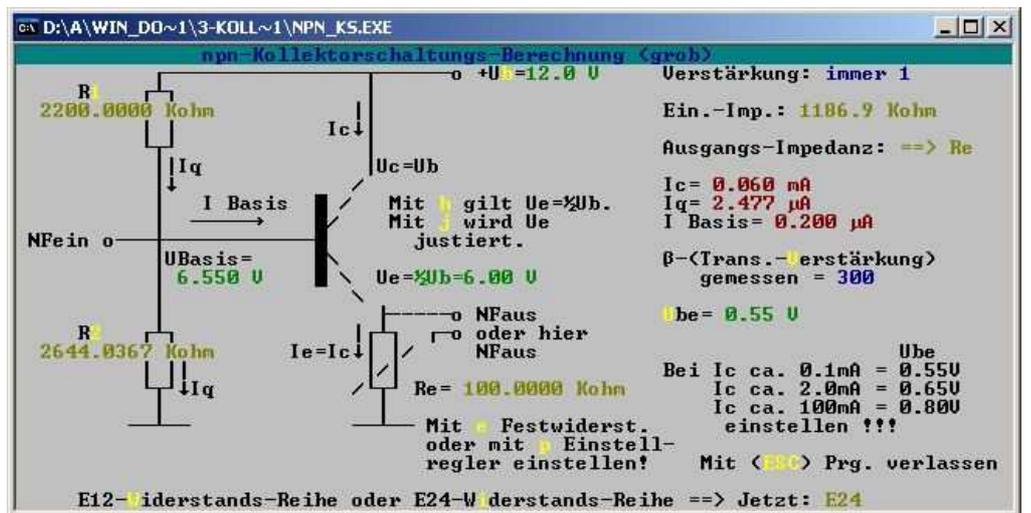
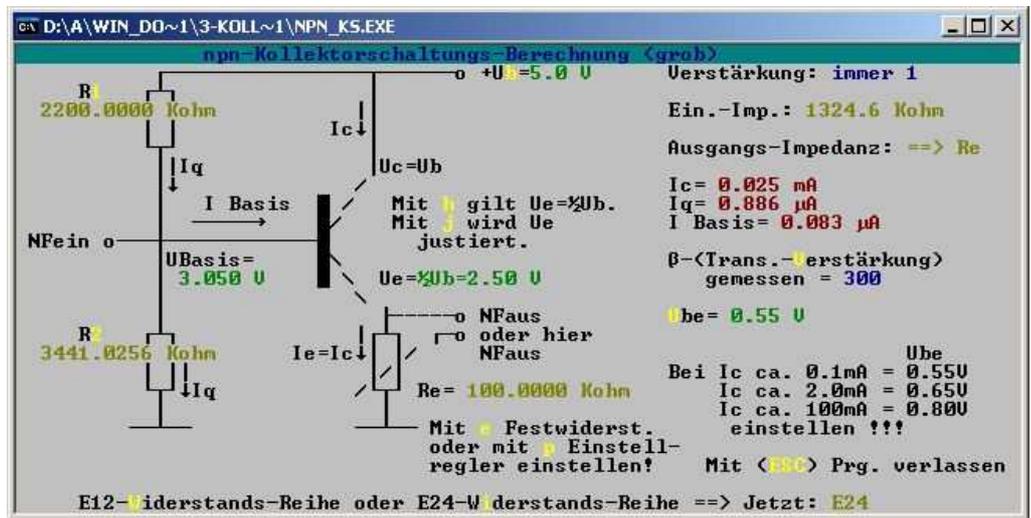
„Es stößt“ fast oben an die Betriebsspannung von +5V und unten an der Masse (0Volt) an. Die NF-Spitzen werden fast „gekappt“. Die NF-Spannung klingt verzerrt. Dies nennt man auch Übersteuerung.

Man muss dies ändern. Man verwendet eine größere Speisespannung U_b z.B. von 12V. Unten im Bild ist die eingestellte exakte Lösung zu sehen. Jetzt kommt es zu keinen Verzerrungen $\rightarrow 6,0V(U_c) + 2,0V(NF) = 8,0V$ und $6,0V(U_c) - 2,0V(NF) = 4,0V \rightarrow$ zwischen 8Volt und 4Volt „wandert“ der Nfaus ($U_c=6,0V$) \rightarrow dies würde gehen

Die im Prog. angezeigten Spannungen (grün) und Ströme (rot) könnten mit einem hochohmigen Vielfachmesser zur Kontrolle gemessen werden. Aber eben nur als Gleichspannung oder Gleichstrom. Die NF kann man nur mit einem Oszillographen kontrollieren. Hier sieht man dann auch das „Abgekappte“ bzw. die Verzerrung, wie oben beschrieben.

Der Widerstand R_e könnte hier ein Einstellregler oder ein Festwiderstand sein. Bei Einstellregler kann man am Schleifer die NF abgreifen und so die 4V NF minimieren. Eine folgende Emitterstufe arbeitet bei solch hohen NF-Spannung, wie z.B. 4V nicht exakt. Es kommt zu Übersteuerungen. Deshalb ist hier auch ein Einstellregler in dem Prog. vorgesehen. Der Ausgangswiderstand (Impedanz) ist immer der Widerstand R_e . Die Eingangs-Impedanz (Widerstand) wird erst im Prog. berechnet. Man kann diese mit R_1 und R_2 verändern.

Hier im Bild habe ich nur R_1 erhöht um eine größere Eingangsimpedanz zu erzielen. Dabei ist aber eine Fehleranzeige erschienen bei I_q (Basis-Querstrom von R_1 und R_2) Er ist zu klein! Die U_{basis} -spannung bricht zusammen!!! Dieser Fehler wird hier automatisch im Prog. berechnet und angezeigt. Man kann also für R_1 nicht 3,3 Mohm einsetzen!!! Man muss einen kleineren R_1 oder R_2 Wert nehmen!!! Es gibt hier keine andere Ausweich-Möglichkeit.

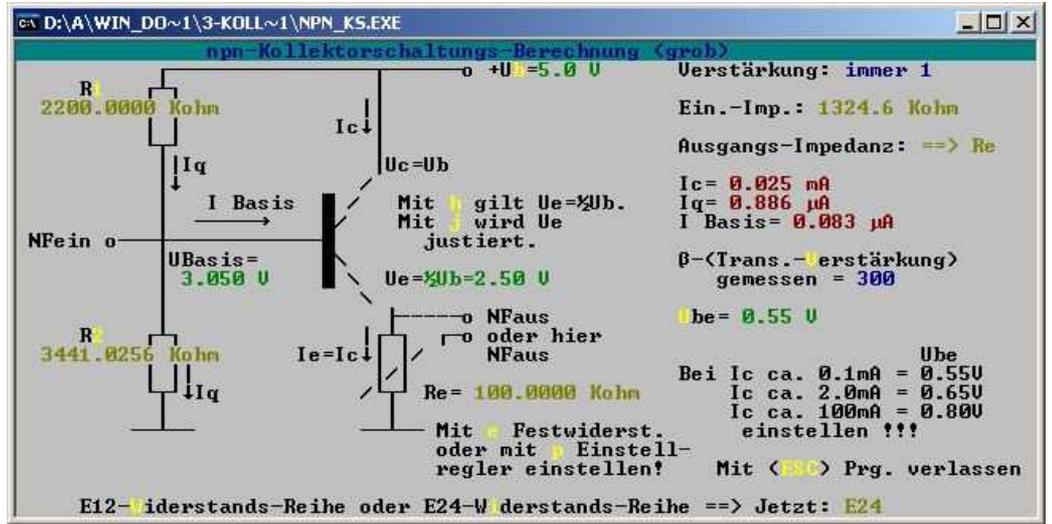


Jetzt ein richtiges Beispiel:

Ich will ein Kristallmikrofon an eine Kollektorstufe am Eingang anschließen. Jedes Kristallmikrofon hat so einen Ausgangswiderstand von ca. 1 Mohm und NF-Ausgangsspannungen von ca. 1 Volt. Der Eingangswiderstand (Impedanz) der Kollektorstufe muss in jedem Falle immer größer oder gleich sein. Wenn dies nicht so ist, bricht die NF-Spannung zusammen. Also brauche ich mindestens einen 1 Mohm Eingangswiderstand der NF-Stufe. Ich werde versuchen ein sehr hohen Eingangswiderstand im Prog. einzustellen, ohne das es zu Fehlermeldungen bei Iq kommt. Als Ausgang soll ein Einstellregler mit 100Kohm dienen. Als Speisespannung stehen mir Ub=5V zur Verfügung. Dies müsste gehen mit 2,5V +/- 0,5V(NF) = 2V / 3V wandert es (keine Übersteuerung)

Hier das Ergebnis im Bild:

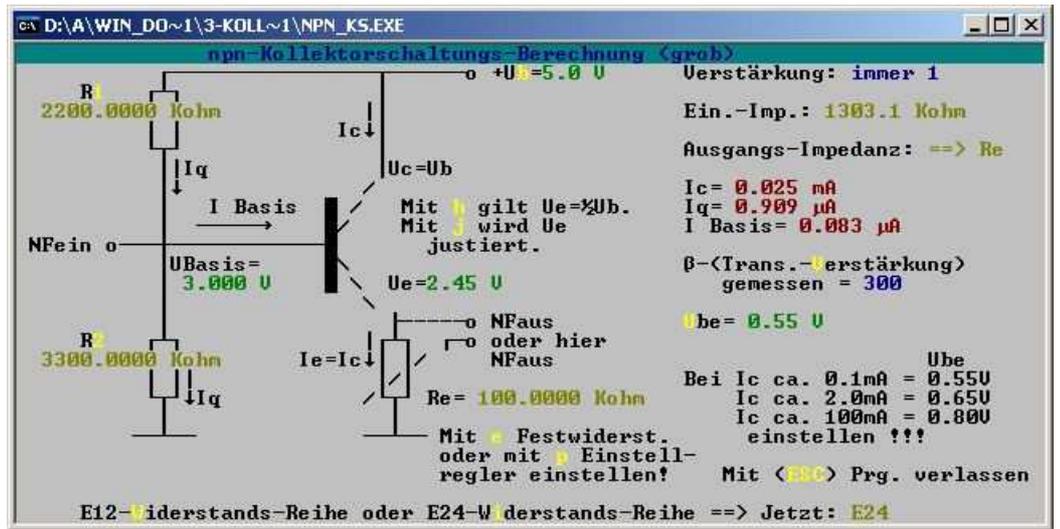
Für R2 gibt es aber keinen 3,4 Mohm Widerstand. Ich will 3,3 Mohm einsetzen. Dafür muss ich mit der Taste J die halbe Ue-Spannung anders justieren.



Hier das Ergebnis im Bild:

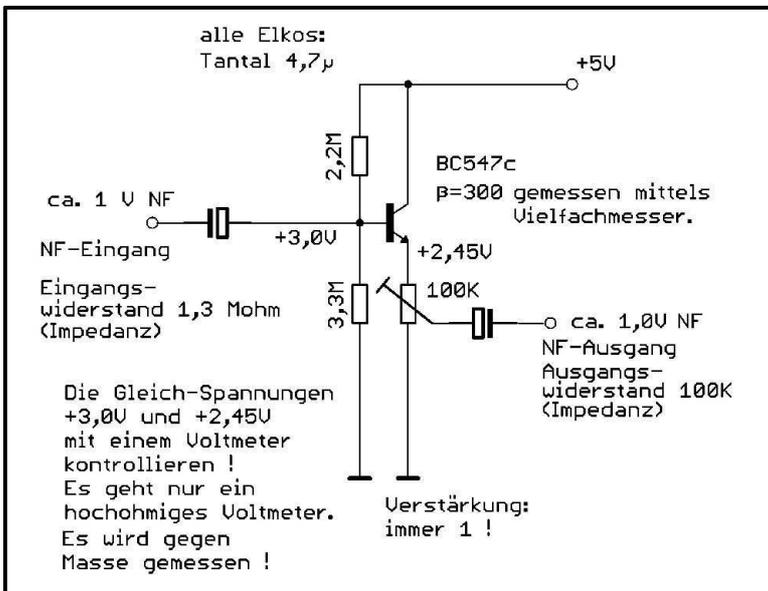
3,3 Mohm konnte ich exakt einstellen. Nun hat sich aber die Spannung Ue geringfügig verändert.

Auch bei einer Ue-Spannung von 2,45 Volt wird die Kollektorstufe nicht übersteuert, obwohl es nicht mehr die halbe Spannung ist. Es kommt zu keinen Verzerrungen der NF. Der Verstärker übersteuert nicht!!!



Die Nachrechnung hierzu:

Bei 1V NF-Ein und einer Verstärkung von 1 kommt an NFaus 1V NF heraus. (0,5V positive und 0,5V negative NF-Spannung) Es gilt: 2,45V +/- 0,5V(NF) = 1,95V / 2,95V wandert es . Es stößt nicht an Masse=0V und Ub=5V an.



Als Transistor muss man nun einen Typ raussuchen, welcher mit Ic ca. 50mA und Uce 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-Verstärkung) im Programm ein. Ich habe bei diesem Beispiel β=300 eingestellt.

Hier links das exakte Schaltbild.

Ich garantiere, dass diese Schaltung exakt funktioniert!
An den Gleichspannungsmesspunkten kann man alles mit einem hochohmigen Messinstrument kontrollieren.

Noch ein Tipp:

Wenn man den Einstellregler in Mittelstellung bringt, dürften 0,5Volt NF heraus kommen.
Und ist der Schleifer voll am Emittor des Transistors, dürften 1,0Volt NF raus kommen.

Will man als Folgestufe eine Emittorstufe zur Verstärkung einsetzen, muss der
Eingangswiderstand dieser Stufe größer als 100Kohm sein. (bei 300Kohm liegt man im sicheren Bereich.)

Ich glaube dies dürfte genügen.

Wenn Sie Fragen haben, nur schreiben an:

e-mail: DL3UKH@DARC.DE

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