

Bipolar Transistors

Nomenclature:

B – Silicon Transistor
C – LF Low Power Transistor
nnn – Serial Number
X or **-nn** – h_{FE} Group

Available from Diotec:

Bipolartransistoren

Benennung:

B – Siliziumtransistor
C – NF Kleinleistungstransistor
nnn – Serien-Nummer
X oder **-nn** – h_{FE} Gruppe

Von Diotec erhältlich:

Designation Bezeichnung	Parameter		Case Gehäuse	Type Typ	complementary komplementär
	I_C [mA]	V_{CE0} [V]			
BC807 -16 / -25 / -40	-800	-45	SOT-23	PNP	BC817 -16 / -25 / -40
BC808 -16 / -25 / -40	-800	-25	SOT-23	PNP	BC818 -16 / -25 / -40
BC817 -16 / -25 / -40	800	45	SOT-23	NPN	BC807 -16 / -25 / -40
BC818 -16 / -25 / -40	800	25	SOT-23	NPN	BC808 -16 / -25 / -40
BC846 A / B	100	65	SOT-23	NPN	BC856 A / B
BC847 A / B / C	100	45	SOT-23	NPN	BC857 A / B / C
BC848 A / B / C	100	30	SOT-23	NPN	BC858 A / B / C
BC849 A / B / C	100	30	SOT-23	NPN	BC859 A / B / C
BC850 A / B / C	100	45	SOT-23	NPN	BC860 A / B / C
BC856 A / B	-100	-65	SOT-23	PNP	BC846 A / B
BC857 A / B / C	-100	-45	SOT-23	PNP	BC847 A / B / C
BC858 A / B / C	-100	-30	SOT-23	PNP	BC848 A / B / C
BC859 A / B / C	-100	-30	SOT-23	PNP	BC849 A / B / C
BC860 A / B / C	-100	-45	SOT-23	PNP	BC850 A / B / C
BC327 -16 / -25 / -40	-800	-45	TO-92	PNP	BC337 -16 / -25 / -40
BC328 -16 / -25 / -40	-800	-25	TO-92	PNP	BC338 -16 / -25 / -40
BC337 -16 / -25 / -40	800	45	TO-92	NPN	BC327 -16 / -25 / -40
BC338 -16 / -25 / -40	800	25	TO-92	NPN	BC328 -16 / -25 / -40
BC546 A / B	100	65	TO-92	NPN	BC556 A / B
BC547 A / B / C	100	45	TO-92	NPN	BC557 A / B / C
BC548 A / B / C	100	30	TO-92	NPN	BC558 A / B / C
BC549 B / C	100	30	TO-92	NPN	BC559 B / C
BC556 A / B	-100	65	TO-92	PNP	BC546 A / B
BC557 A / B / C	-100	45	TO-92	PNP	BC547 A / B / C
BC558 A / B / C	-100	30	TO-92	PNP	BC548 A / B / C
BC559 B / C	-100	30	TO-92	PNP	BC549 B / C

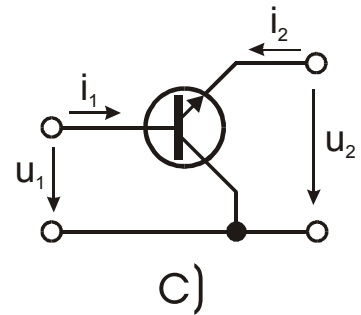
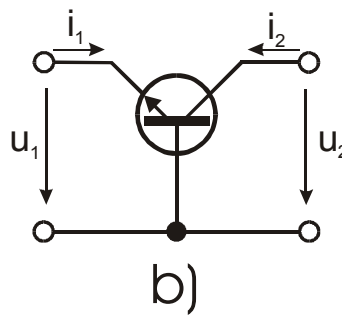
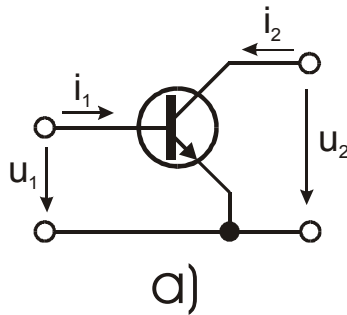
Application Applikation

Basic Circuits

- a) Common Emitter
- b) Common Base
- c) Common Collector

Grundschaltungen

- a) Emitterschaltung
- b) Basisschaltung
- c) Kollektorschaltung



Characteristics

	a)	b)	c)
input impedance	medium	small	high
output impedance	medium	high	small
current gain h_{21}	high	< 1	high
h_{21} frequency limit	low	high	low

Eigenschaften

	a)	b)	c)
Eingangs-impedanz	mittel	klein	groß
Ausgangs-impedanz	mittel	groß	klein
Stromver-stärkung h_{21}	groß	< 1	groß
h_{21} Grenz-frequenz	niedrig	hoch	niedrig

LF Four Pole Equivalent Circuit

Low frequency transistors can be described by an active four pole network. Following equations are valid for small signal (AC) parameters:

$$u_1 = h_{11} \cdot i_1 + h_{12} \cdot u_2$$

$$i_2 = h_{21} \cdot i_1 + h_{22} \cdot u_2$$

Parameter:

Input impedance, output shorted ($u_2=0$)

Reverse voltage transfer ratio open input ($i_1=0$)

Small signal current gain, output shorted ($u_2=0$)

Output admittance, open input ($i_1=0$)

$$h_{11} = \frac{u_1}{i_1}$$

$$h_{12} = \frac{u_1}{u_2}$$

$$h_{21} = \frac{i_2}{i_1}$$

$$h_{22} = \frac{i_2}{u_2}$$

NF Vierpol-Ersatzschaltbild

Niederfrequenz-Tranistoren können durch ein aktives Vierpol-Netzwerk beschrieben werden. Die folgenden Gleichungen gelten für Wechselstrom- (=Kleinsignal-) Größen:

Parameter:

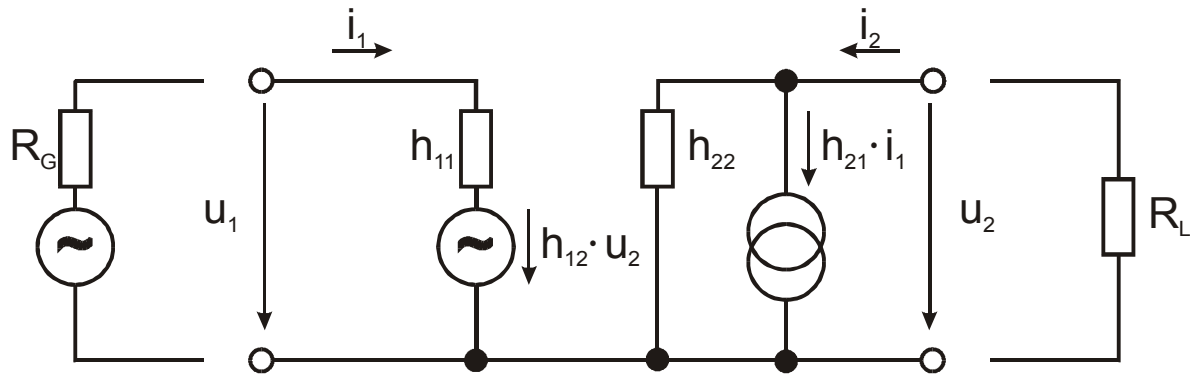
Eingangsimpedanz, Ausgang kurzgeschlossen ($u_2=0$)

Spannungsrückwirkung bei offenem Eingang ($i_1=0$)

Kleinsignalstromverstärkung, Ausgang kurzgeschl. ($u_2=0$)

Ausgangsleitwert bei offenem Eingang ($i_1=0$)

Equivalent Circuit:



Ersatzschaltbild:

Calculation of a real transistor stage

Berechnung der realen Transistorstufe

Input impedance

$$r_i = \frac{u_1}{i_1} = \frac{h_{11} + R_L \cdot \Delta h}{1 + h_{22} \cdot R_L}$$

Eingangsimpedanz

Output impedance

$$r_o = \frac{u_2}{i_2} = \frac{h_{11} + R_G}{\Delta h + h_{22} \cdot R_G}$$

Ausgangsimpedanz

Current gain

$$g_c = \frac{i_2}{i_1} = \frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_L}$$

Stromverstärkung

Voltage gain

$$g_v = \frac{u_2}{u_1} = \frac{-h_{21} \cdot R_L}{h_{11} + R_L \cdot \Delta h}$$

Spannungsverstärkung

Power gain

$$g_p = \frac{p_2}{p_1} = \frac{h_{21}^2 \cdot R_L}{(1 + h_{22} \cdot R_L) \cdot (h_{11} + R_L \cdot \Delta h)}$$

Leistungsverstärkung

Definition Δh

$$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$$

Definition Δh

Optimum power gain,
input and output matched
with R_{Gopt} and R_{Lopt}

$$g_{p_opt} = \left(\frac{h_{21}}{\sqrt{\Delta h} + \sqrt{h_{11} \cdot h_{22}}} \right)^2$$

Optimale Leistungs-
verstärkung, Eingang
und Ausgang angepasst
mit R_{Gopt} and R_{Lopt}

$$R_{Gopt} = \sqrt{\frac{h_{11} \cdot \Delta h}{h_{22}}} \quad R_{Lopt} = \sqrt{\frac{h_{11}}{h_{22} \cdot \Delta h}}$$

Datasheet Parameters

In the datasheet the parameters are specified for the common emitter configuration at a given operating point (bias). The conversion for other configurations is shown below.

Datenblattparameter

Im Datenblatt werden die Parameter für die Emitterschaltung in einem bestimmten Arbeitspunkt angegeben. Die Umrechnung für andere Schaltungen ist unten angegeben.

	Common	Emitter Emitter-	Base Basis-	Collector Kollektor-	Schaltung
Input impedance	h_{11}	h_{ie}	$h_{ib} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}}$	$h_{ic} = h_{ie}$	Eingangs-impedanz
Reverse voltage transfer ratio	h_{12}	h_{re}	$h_{rb} = \frac{h_{ie} \cdot h_{oe}}{1 + h_{fe}} - h_{re}$	$h_{rc} = 1 - h_{re}$	Spannungs-rückwirkung
Small signal current gain	h_{21}	h_{fe}	$h_{fb} = -\frac{h_{fe}}{1 + h_{fe}}$	$-h_{fc} = 1 + h_{fe}$	Kleinsignal-stromverstärkung
Output admittance	h_{22}	h_{oe}	$h_{ob} = \frac{h_{oe}}{1 + h_{fe}}$	$h_{oc} = h_{oe}$	Ausgangs-leitwert

DC current gain in common emitter configuration

h_{FE}

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis in Emitterschaltung (Großsignalwert)

Meaning of Subscripts:
voltage between X and Y
current from X to Y

V_{XYZ}
 I_{XYZ}
X, Y = B, C, E

Bedeutung der Indizes:
Spannung zwischen X und Y
Strom von X nach Y

at third connector -open
-short
at specified saturation conditions

Z = O
Z = S
Z = sat

bei drittem Anschluss -offen
-kurzgeschlossen
bei gegebenen Bedingungen im Übersteuerungsbereich

Gain bandwidth product
Product of h_{fe} and frequency where h_{fe} has been measured

f_T

Transitfrequenz
Produkt aus h_{fe} und der Frequenz, bei der h_{fe} bestimmt wurde

Collector-Base capacitance
(between C and B, E open)

C_{CBO}

Kollektor-Basis Kapazität
(zwischen C und B, E offen)

Noise figure
Given for a specified operating point, specified source resistance, specified frequency and frequency range, where:

$$\frac{F}{dB} = 10 \cdot \lg \frac{p_2}{g_p \cdot p_1}$$

Rauschzahl
Angabe für einen bestimmten Arbeitspunkt, einen bestimmten Generatorwiderstand, eine bestimmte Frequenz sowie einen Frequenzbereich. Mit:

Total noise power at the output termination

p_2

Rauschleistung am Lastwiderstand

Noise power at the signal source

p_1

Eingangsrauschleistung des Signalgenerators

Equivalent Noise voltage

U_F

Äquivalente Rauschspannung