

Elektronische Schaltungen (ES)



Sommersemester 2020

Zusammenfassung

INSTITUT FÜR HOCHFREQUENZTECHNIK UND ELEKTRONIK



INHALT

 Vorlaeufiger_Vorlesungsablauf_SoSe2020_V2 
Update - inkl. 1 Woche Pause
pdf 411,7 KB Version: 2 22. Jun 2020, 11:23 Anzahl Seiten: 1

 Einführung und Organisation

 Grundlagen

 Passive Komponenten

 Diode

 Bipolartransistor

 FETs

 Verstärker

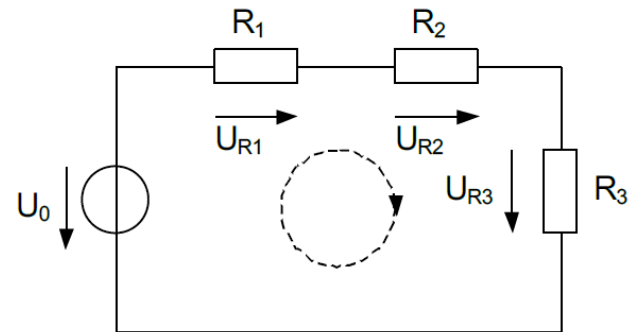
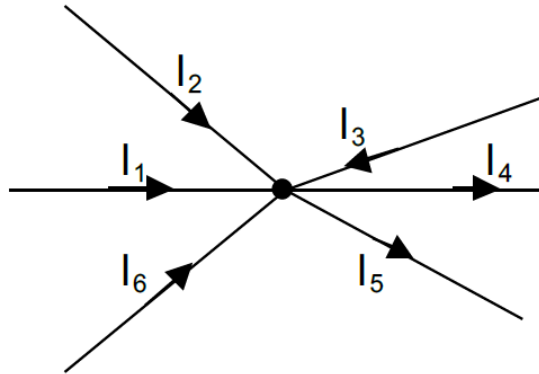
 Operationsverstärker

 Kippschaltungen

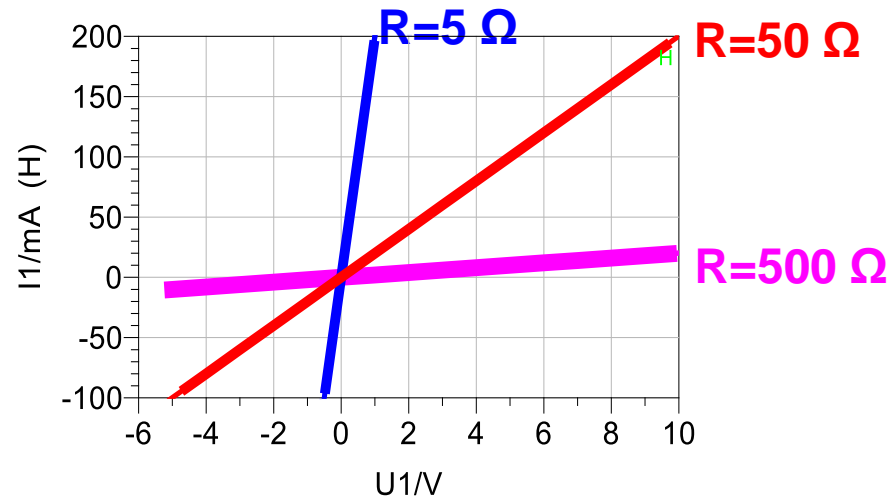
 Digitale Schaltungen

 Skript ES 
pdf 10,7 MB 07. Apr 2020, 13:00 Anzahl Seiten: 288

■ Die Kirchhoffsche Maschen und Knotenregel



■ Kennlinien



■ Einfache Schaltungen → Gleichstrom und Wechselstrom-Signale und Analyse

$$Z_C = \frac{u_C}{i_C} = \frac{1}{j\omega C} = -jX_C$$

$$Z_L = \frac{u_L}{i_L} = j\omega L = jX_L$$

Passive Komponenten (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

- Zeitbereich-Lösung → was bedeutet Wechselstromanalyse

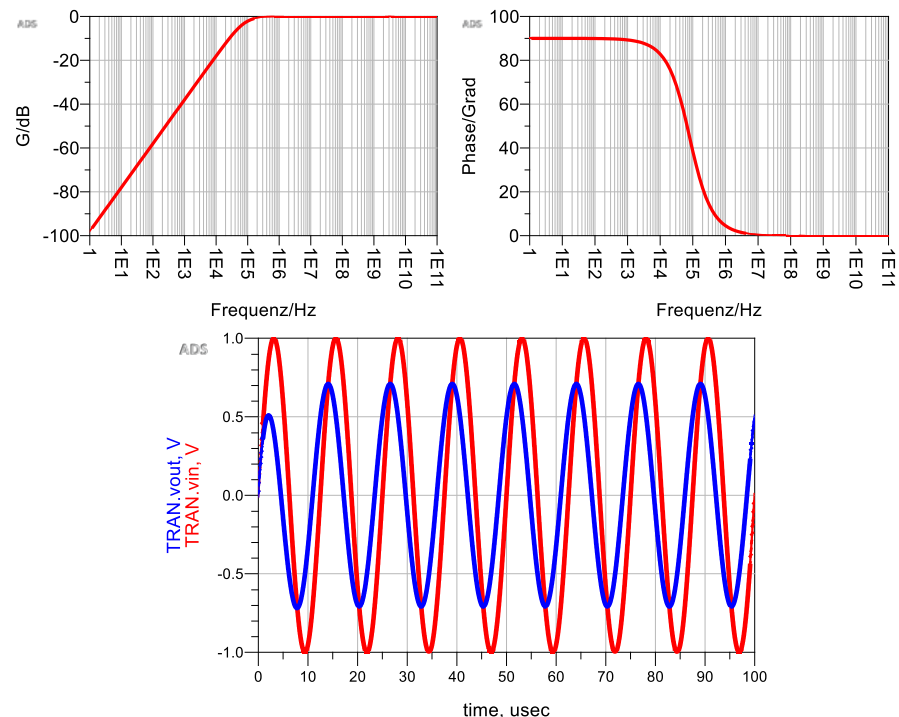
$$u(t) = \hat{U} \sin(\omega t + \phi)$$

$$u = \hat{U} \angle \phi = \hat{U} e^{j\phi}$$

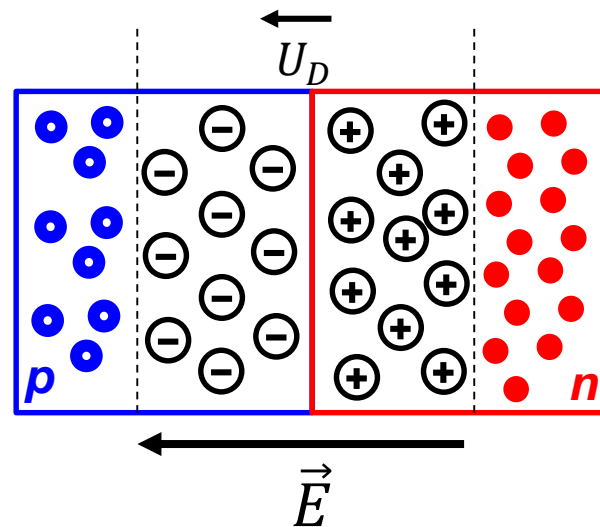
mit $u(t) = \mathcal{R}e\{u \cdot e^{j\omega t}\}$

$$i = C \frac{\partial u}{\partial t} = C \frac{\partial(\hat{U} e^{j\phi} e^{j\omega t})}{\partial t}$$

$$i = C j \omega \hat{U} e^{j\phi} e^{j\omega t} = j \omega C u$$



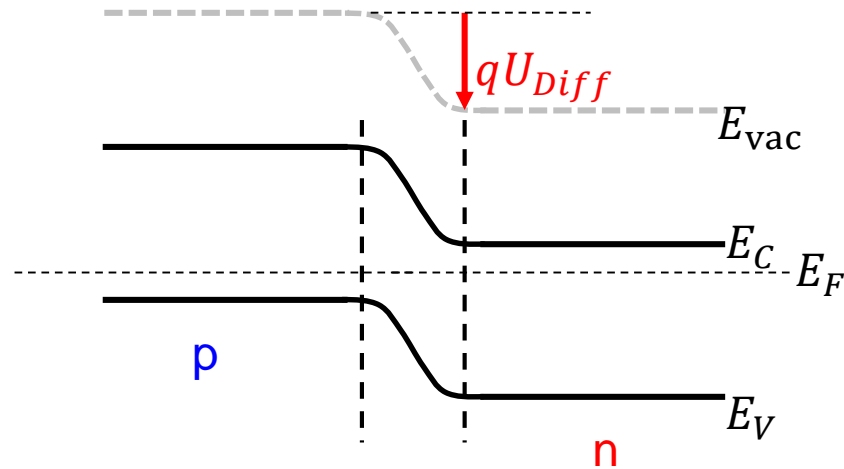
- Aufbau und Kennlinie, Verhalten in Sperrrichtung, Durchlassrichtung, Durchbruch



$$I_D \approx I_S \cdot e^{U_D/U_T}$$

Diode (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

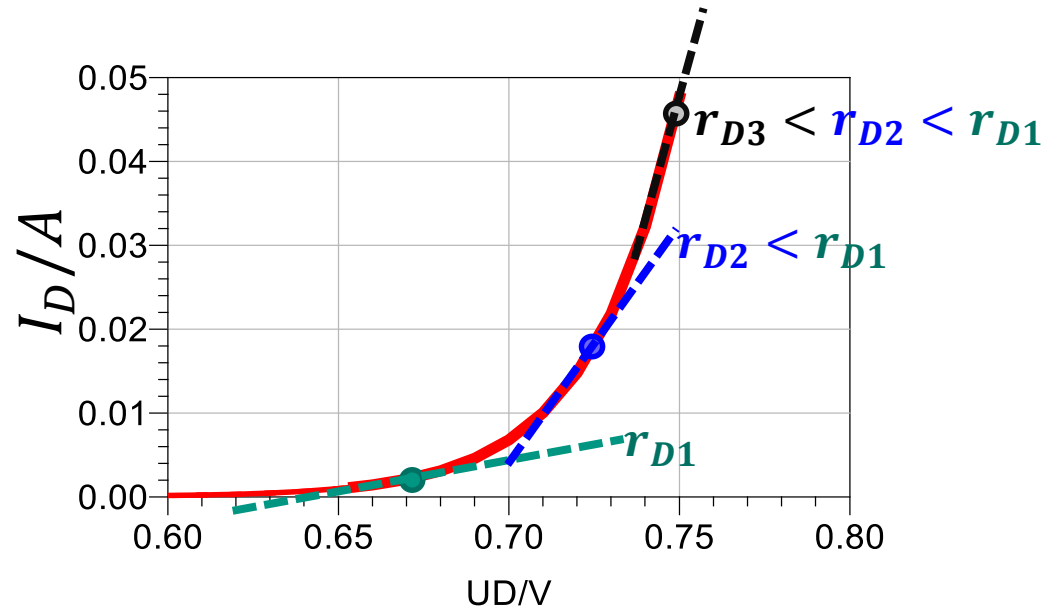
■ Banddiagramm



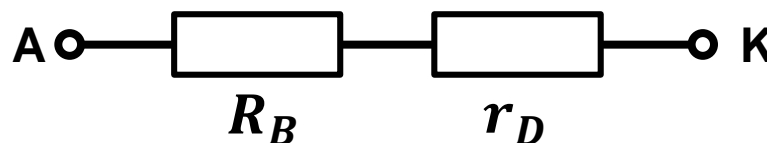
$$U_{Diff} = U_T \ln\left(\frac{N_A N_D}{n_i^2}\right)$$

- Bedeutung von Kleinsignalverhalten, Kleinsignalersatzschaltbild, was bedeutet Arbeitspunkt?

Differenzieller Widerstand:
 $r_D = U_T / I_D$

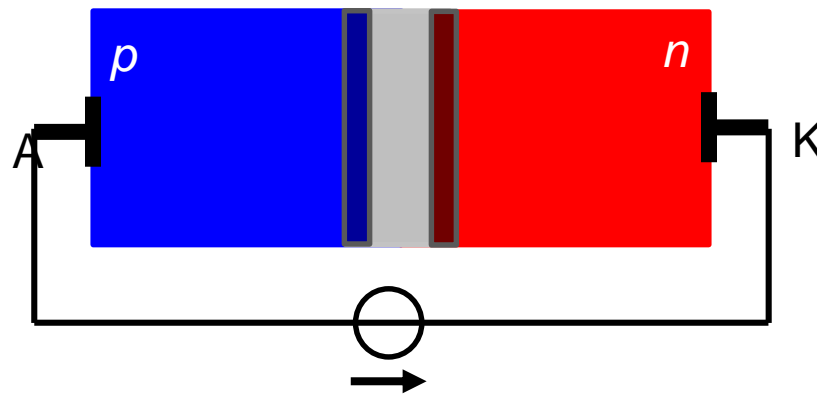


- Erweiterung des Kleinsignalersatzschaltbildes, z.B. mit Bahnwiderstand

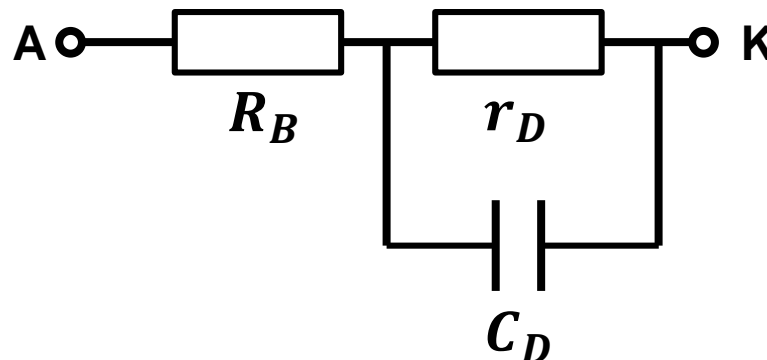


Diode (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

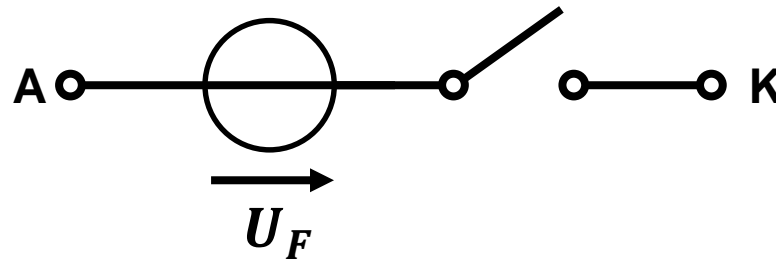
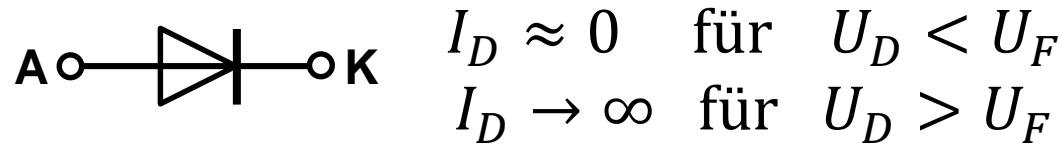
- Weitere Erweiterung des Kleinsignalerersatzschaltbildes, dynamisches Verhalten, Sperrschichtkapazität und die Diffusionskapazität



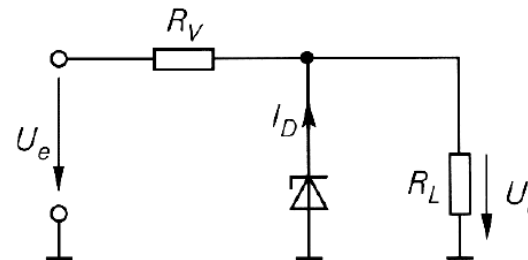
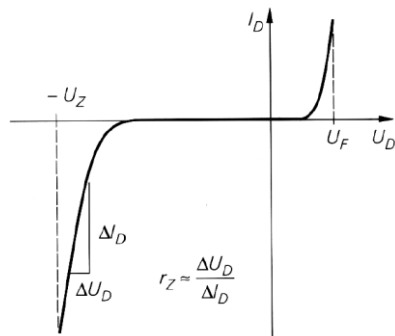
$$U_D = +2U_1$$



- Schaltungen mit Dioden, einfaches Ersatzschaltbild zur Analyse von einfachen Schaltungen

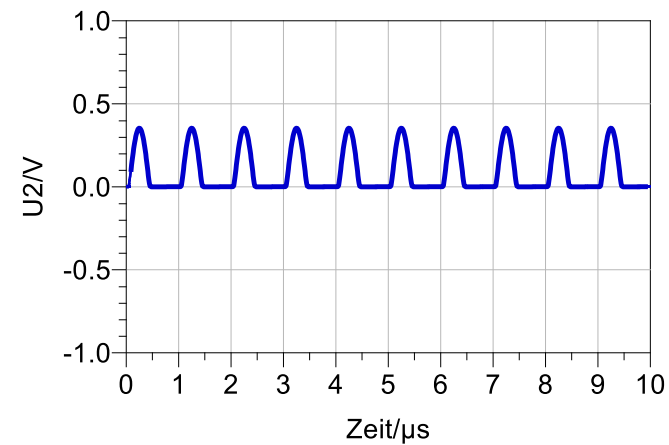
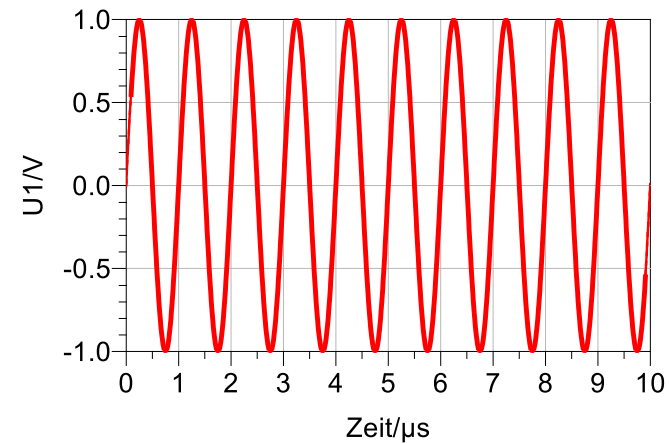
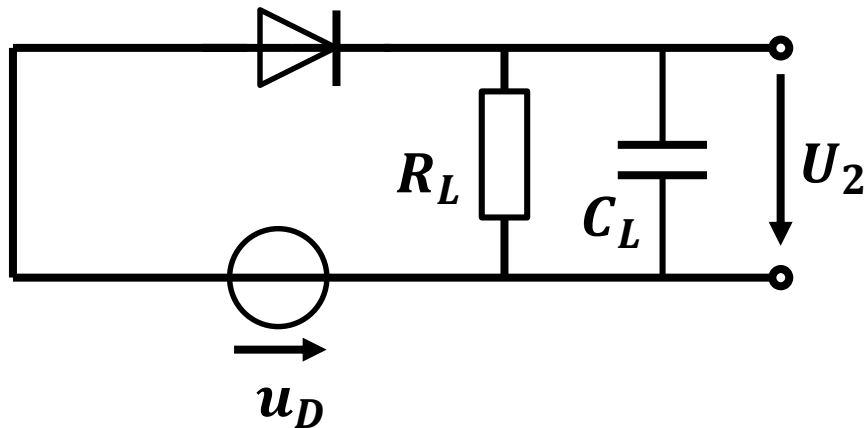


- Spannungsstabilisierung, Zener-Diode

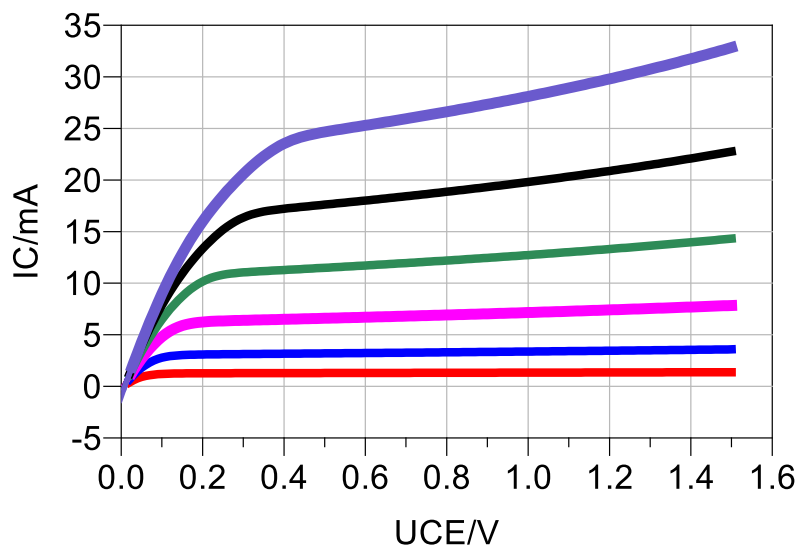
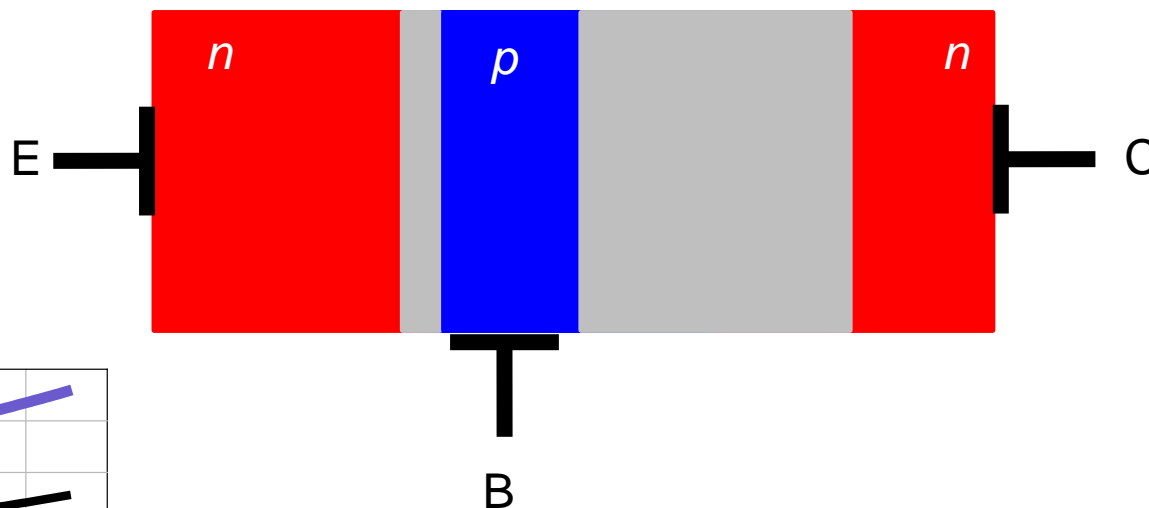


Diode (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

■ Gleichrichterschaltung



- Aufbau, Kennlinien, Arbeitsbereiche (Sättigung und Normalbetrieb), Ausgangskennlinienfeld, Early-Effekt

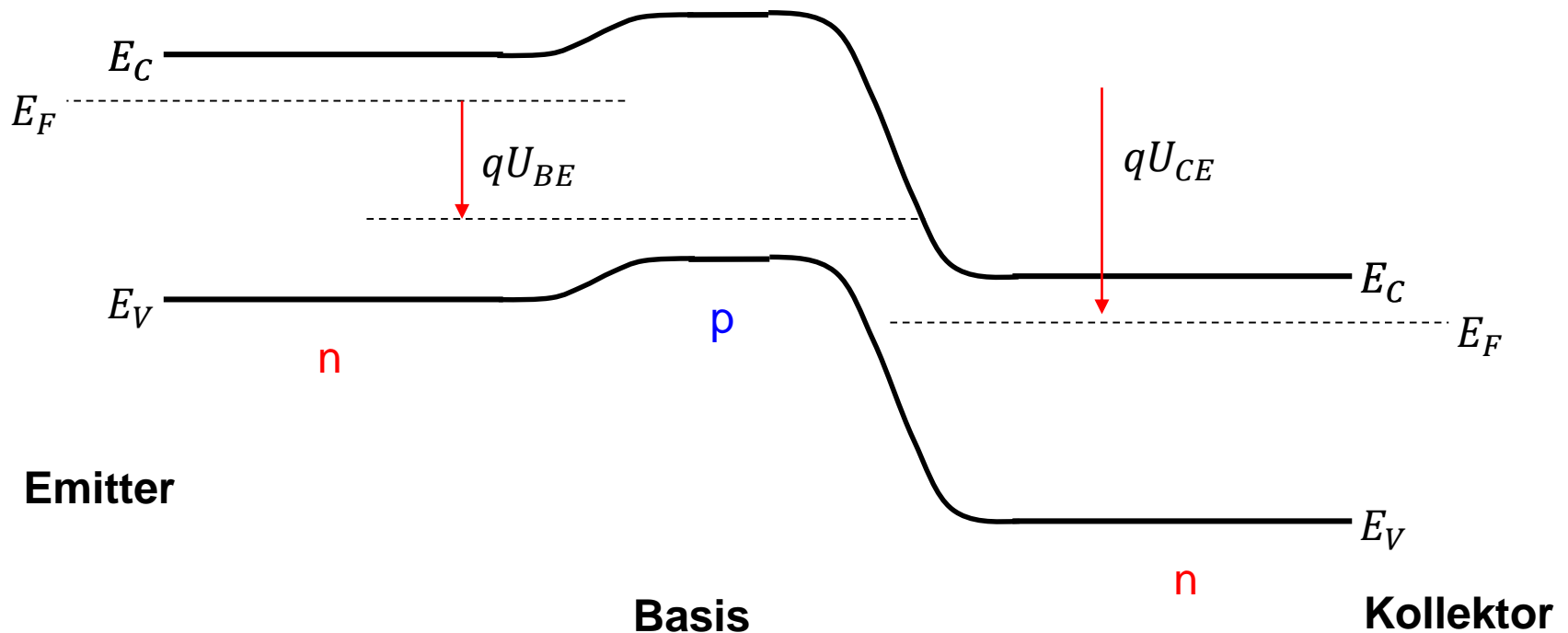


$$I_C = I_{CS} e^{\frac{U_{BE}}{U_T}}$$

$$I_C = \beta I_B$$

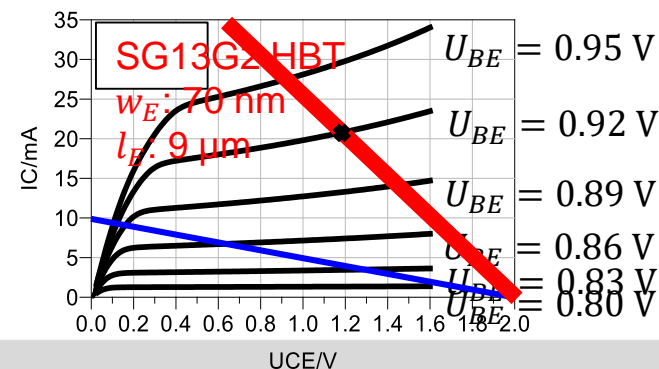
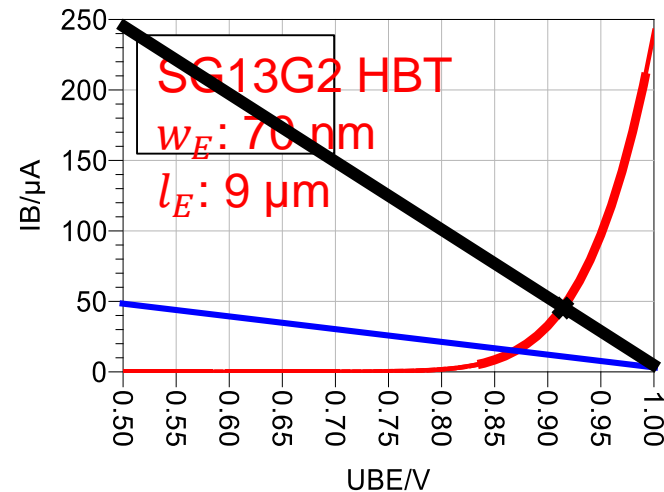
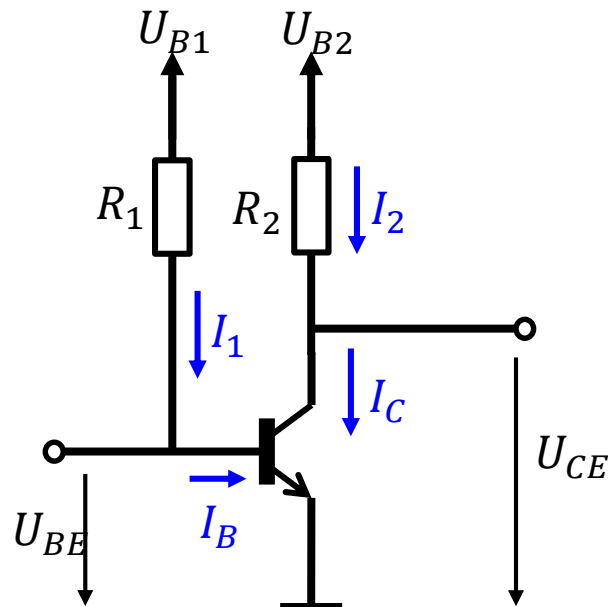
Bipolartransistoren (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

■ Banddiagramm

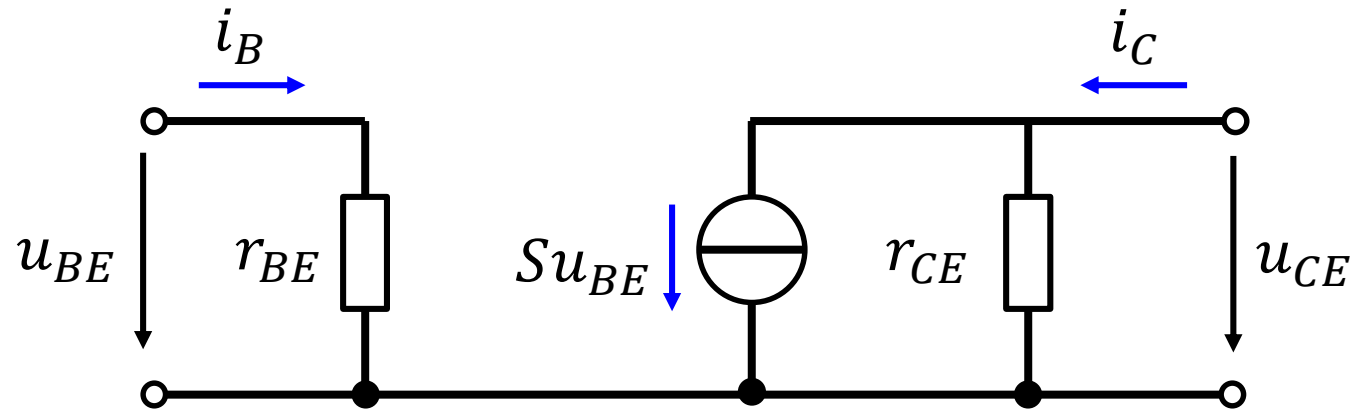


Bipolartransistoren

- Kleinsignalersatzschaltbild, Berechnung von Kleinsignalparametern (S, r_{BE}, r_{CE}), Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Vorspannungswiderständen, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Kennlinien, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Großsignal-Ersatzschaltbild



- Kleinsignalersatzschaltbild, Berechnung von Kleinsignalparametern (S, r_{BE}, r_{CE}), Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Vorspannungswiderständen, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Kennlinien, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Großsignal-Ersatzschaltbild

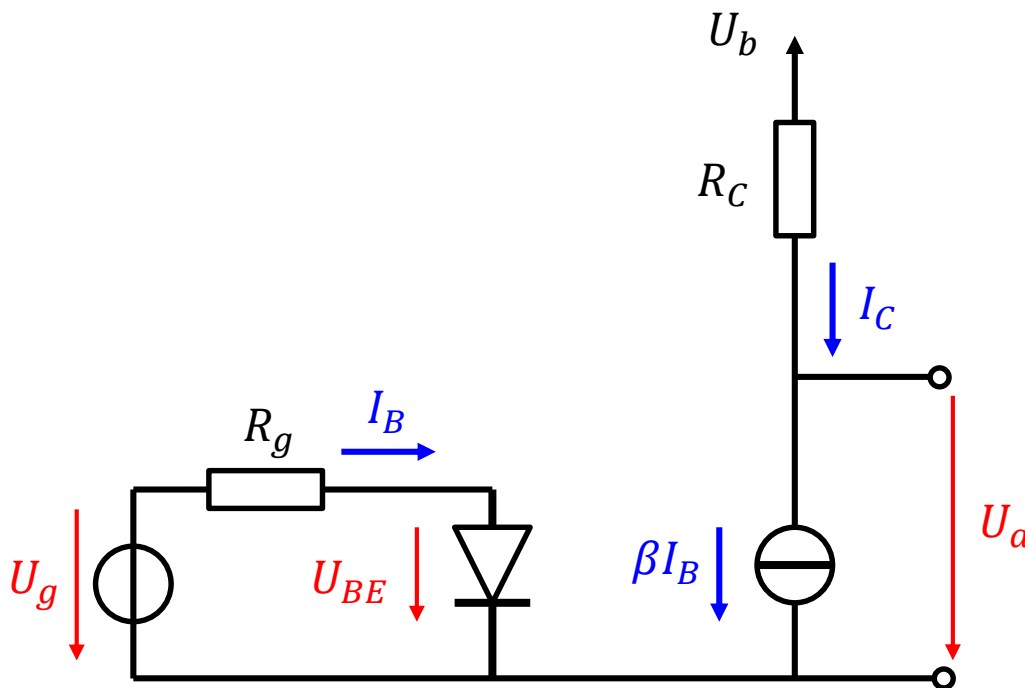


$$S: \text{Steilheit} = \frac{I_C}{U_T}$$

$$r_{CE}: \text{Ausgangswiderstand} = \frac{U_A}{I_C}$$

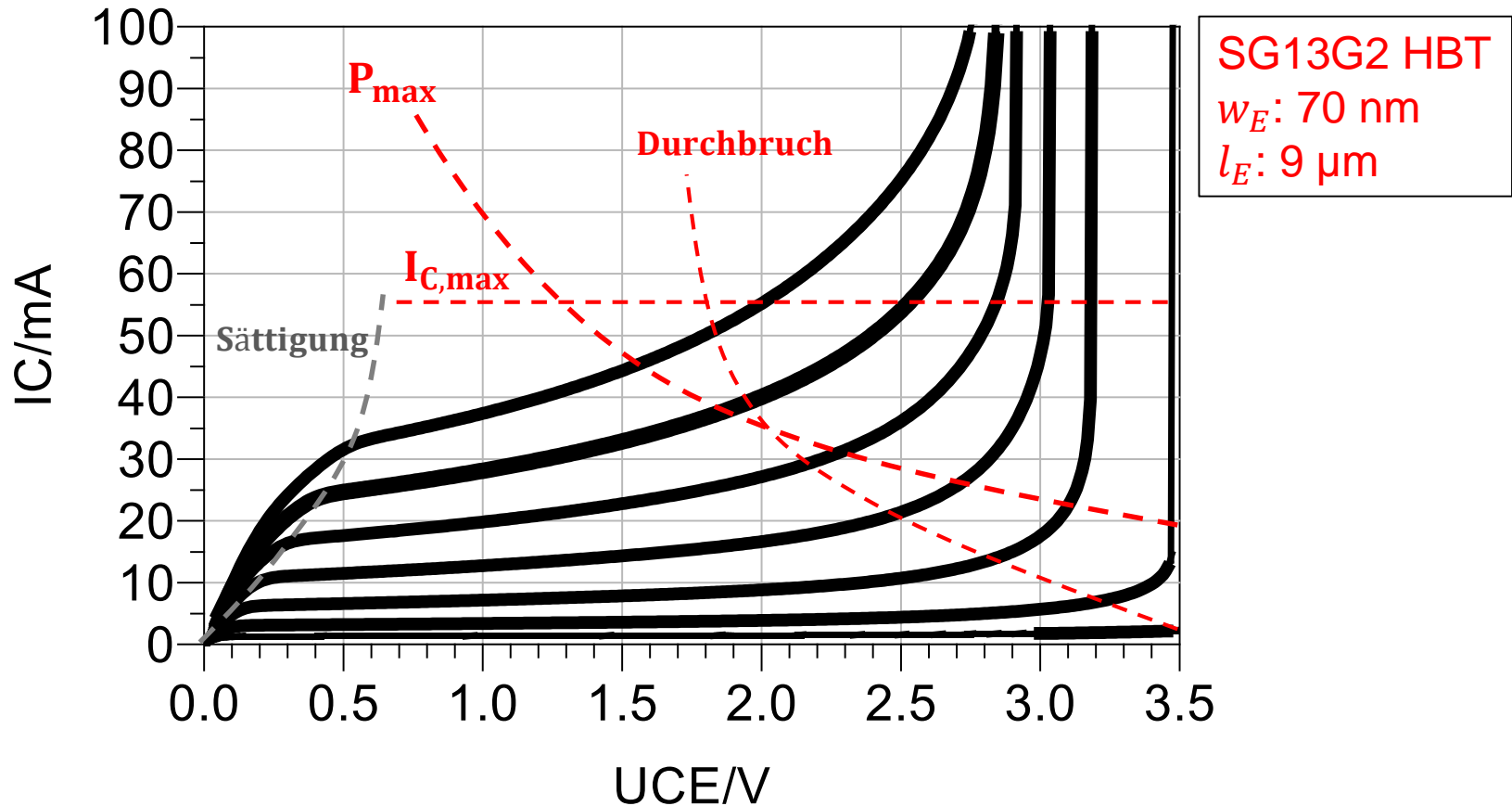
$$r_{BE}: \text{Eingangswiderstand} = \frac{U_T}{I_B} = \frac{\beta U_T}{I_C} = \frac{\beta}{S}$$

- Kleinsignalersatzschaltbild, Berechnung von Kleinsignalparametern (S , r_{BE} , r_{CE}), Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Vorspannungswiderständen, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Kennlinien, Arbeitspunktbestimmung mit Hilfe von Großsignal-Ersatzschaltbild



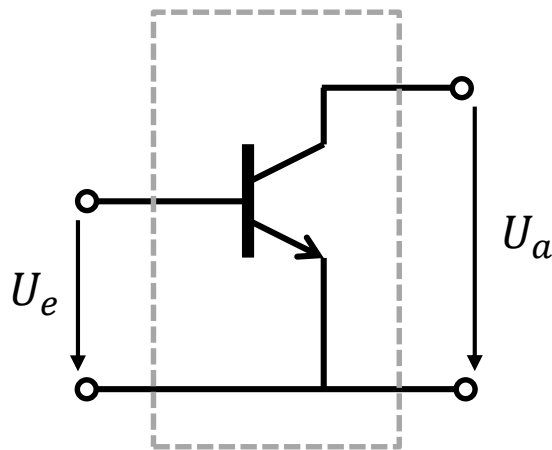
Bipolartransistoren (nicht prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

Zuverlässiger Arbeitsbereich

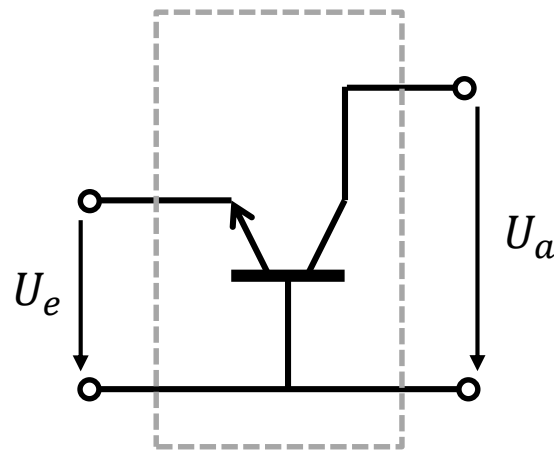


Bipolartransistoren

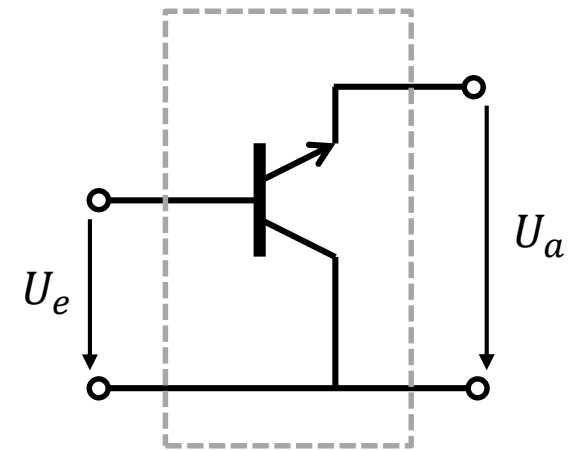
- Grundsaltungen – Erkennen, Arbeitspunktbestimmung, Kleinsignalersatzschaltbild, Spannungsgewinn, Eingangswiderstand, Ausgangswiderstand (Bipolar oder FET)



Emitterschaltung



Basisschaltung

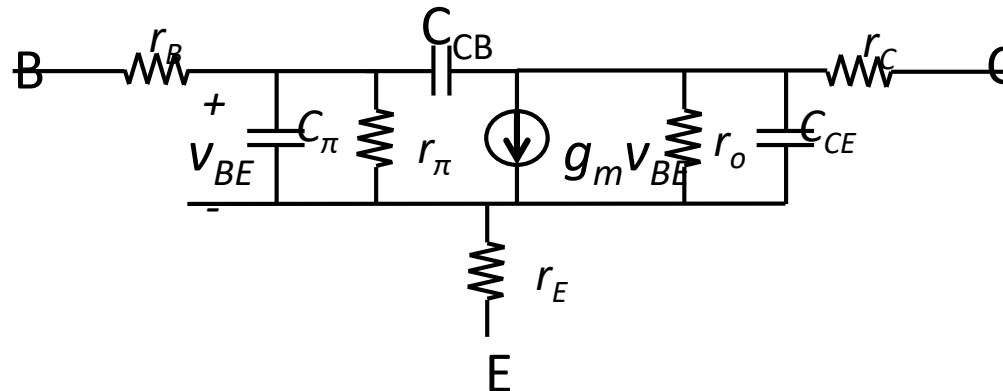
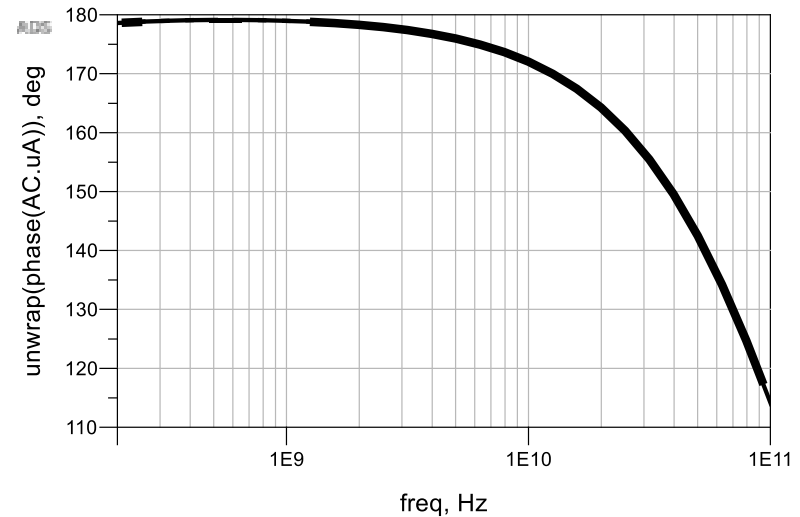
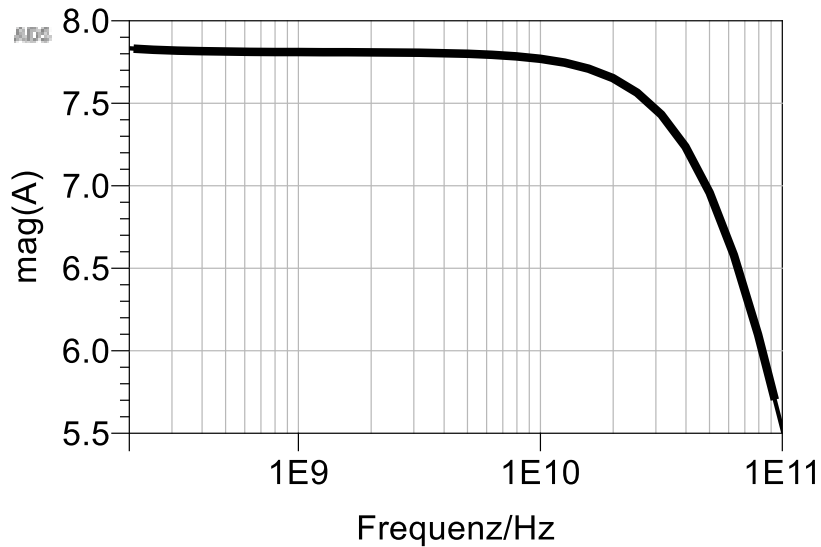


Kollektorschaltung

- Grundsaltungen mit Strom- und Spannungsgegenkopplung, Wechselspannungskopplung mit Kondensatoren

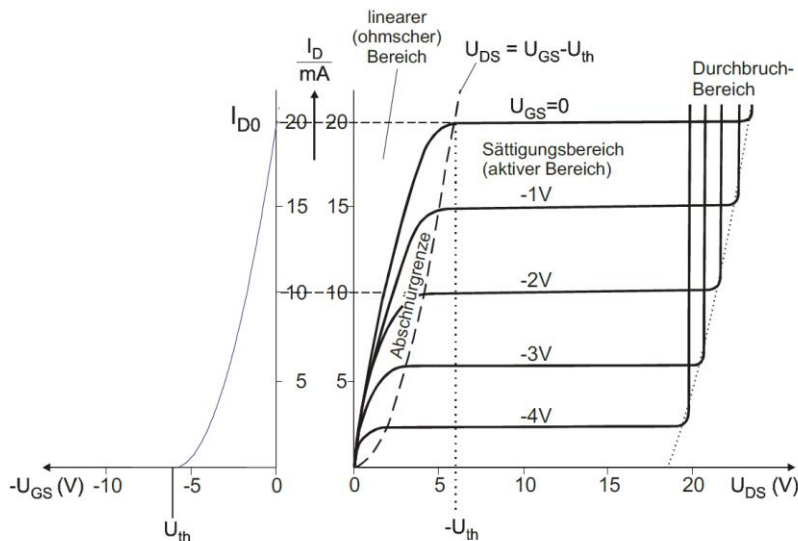
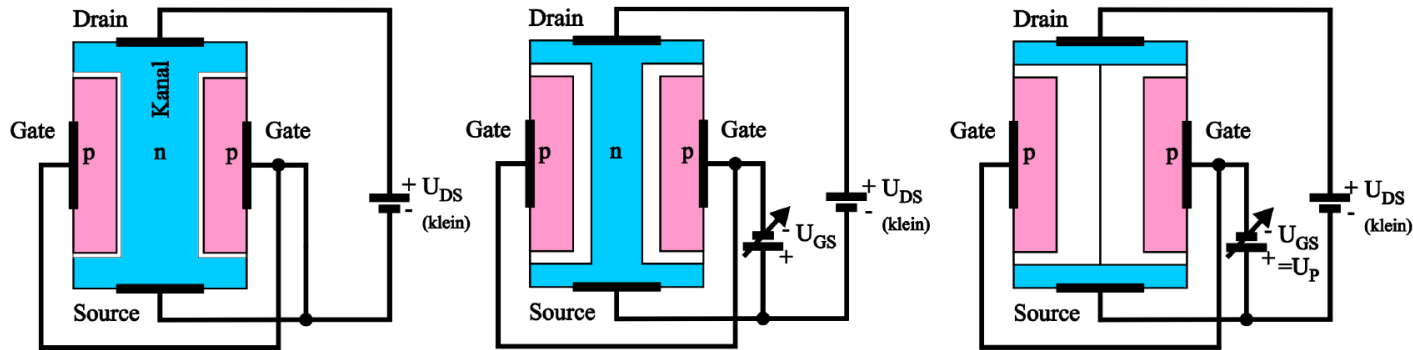
Bipolartransistoren (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

■ Frequenzgang



FETs

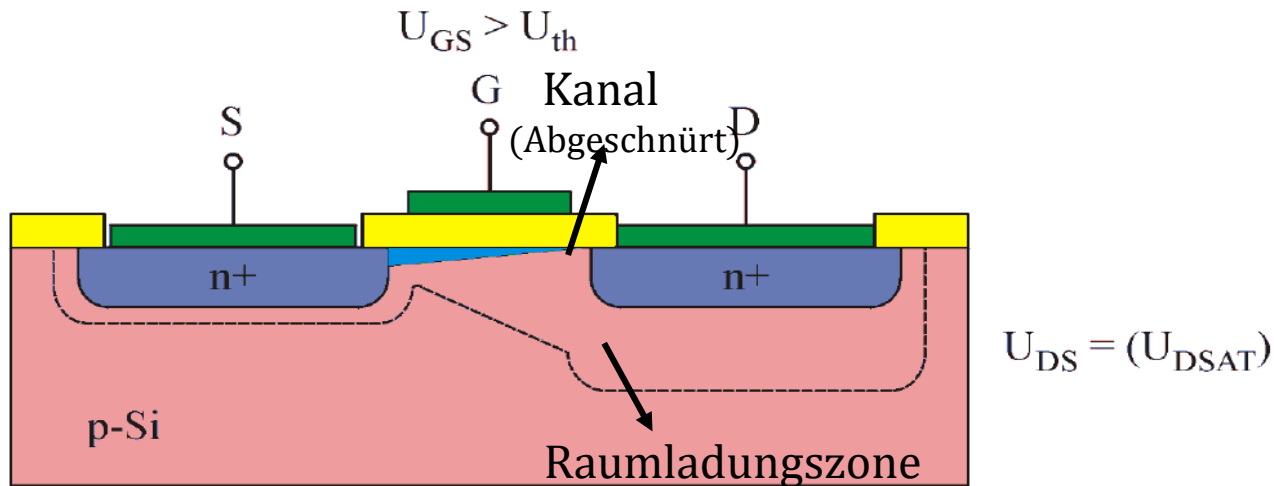
- Funktionsweise, Aufbau, Kennlinien von JFETs, MOSFETs (Anreicherungs- und Verarmungstyp) und CMOS



2) Sperrschicht-Feldeffekttransistoren, selbstleitende
Isolierschicht-Feldeffekttransistoren

FETs

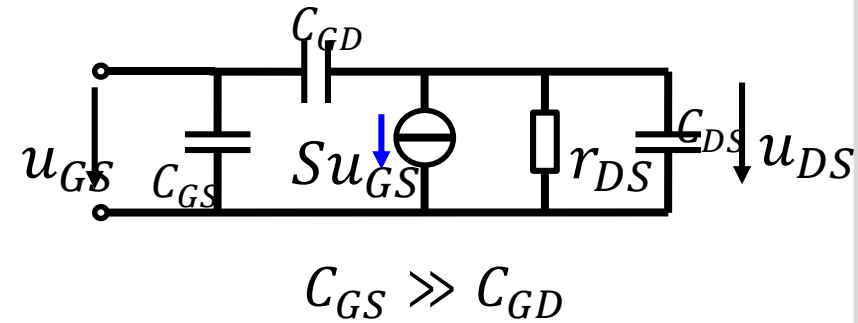
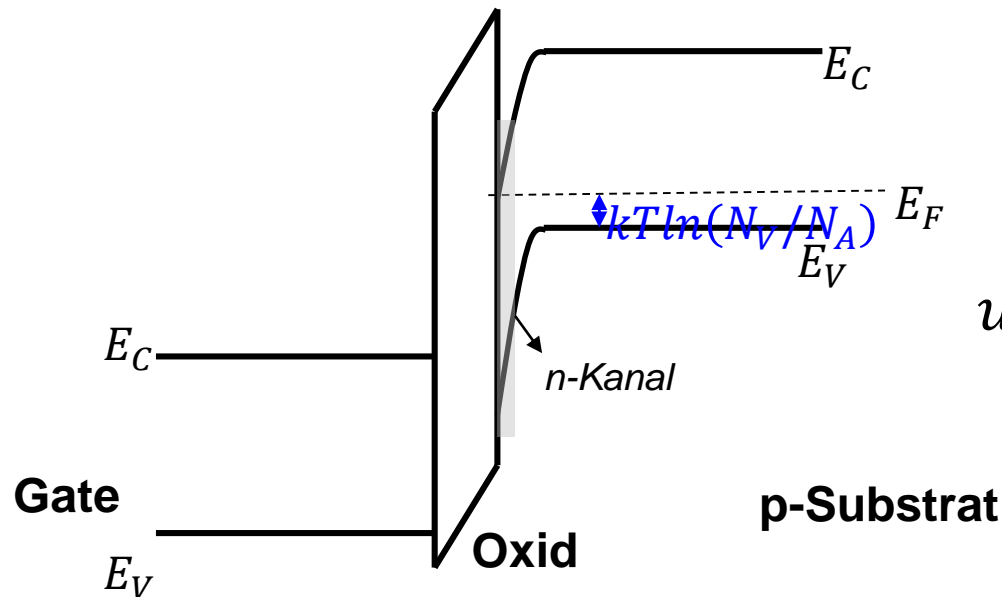
- Funktionsweise, Aufbau, Kennlinien von JFETs, MOSFETs (Anreicherungs- und Verarmungstyp) und CMOS



$$U_{DS} > U_{GS} - U_{TH}$$

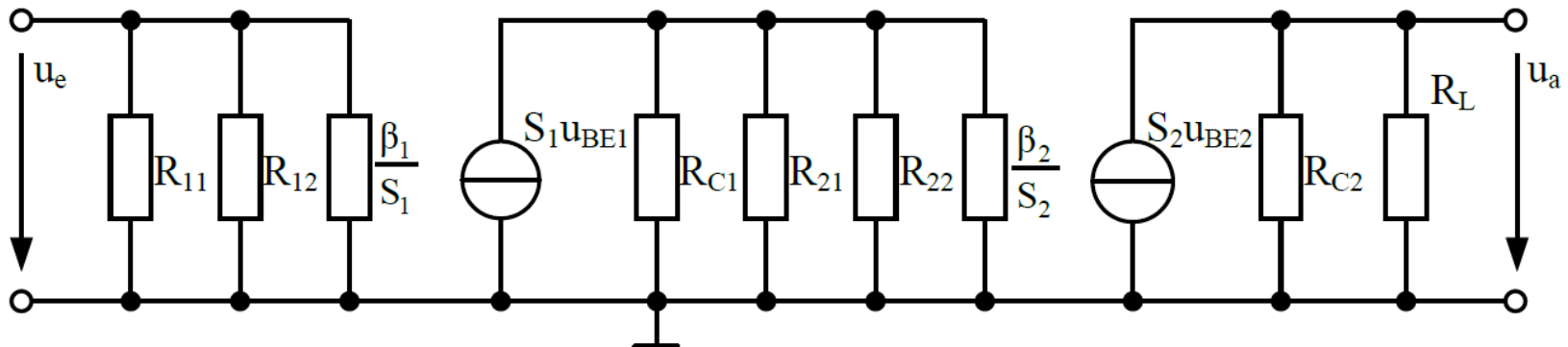
FETs (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

- Banddiagramm, Body-Effekt, Miller-Effekt



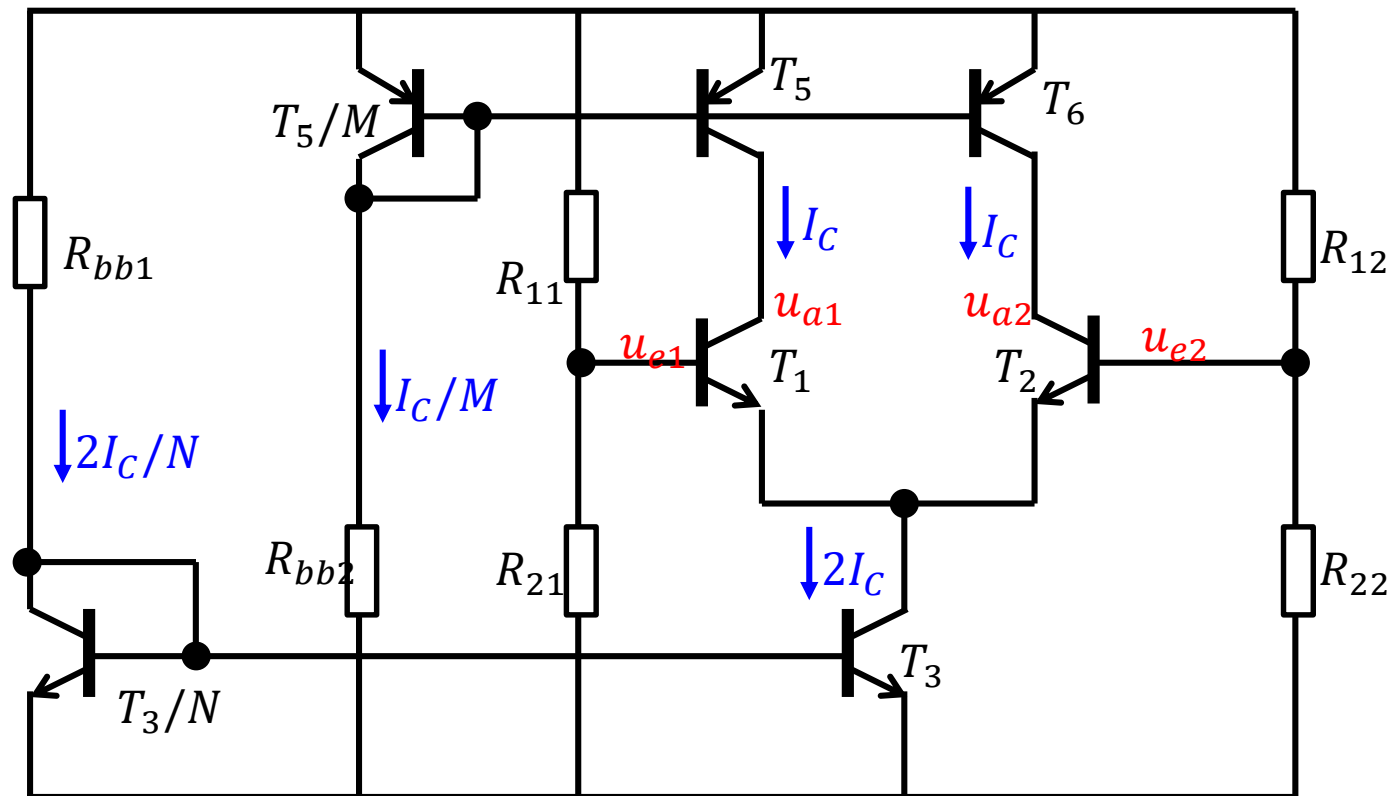
Verstärkerschaltungen

- Mehrstufige Verstärker, Arbeitspunktbestimmung, Erkennung von Grundschaltungen, Kleinsignalersatzschaltbild, Berechnung von Verstärkung, Eingangs/Ausgangswiderstand...



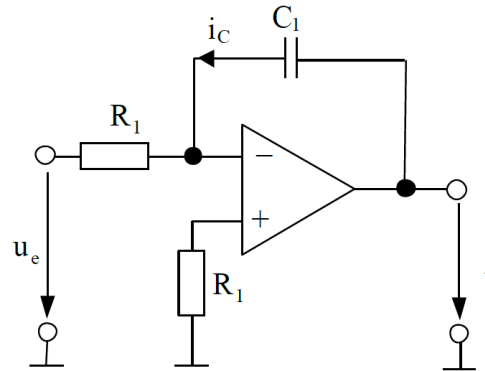
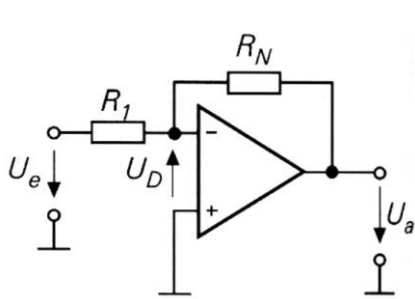
Differenzverstärker

- Arbeitspunktbestimmung, Kleinsignalanalyse, Gegentakt und Gleichtaktverstärkung, Stromspiegel und aktive Last

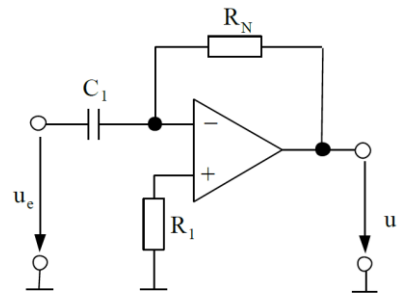
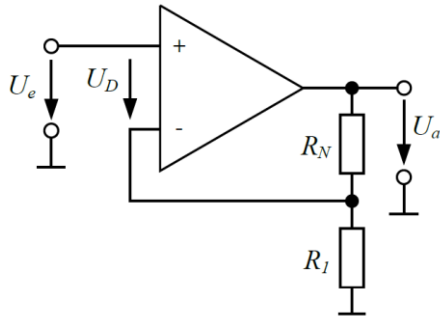
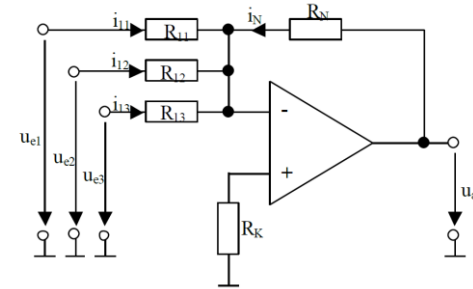


Operationsverstärker

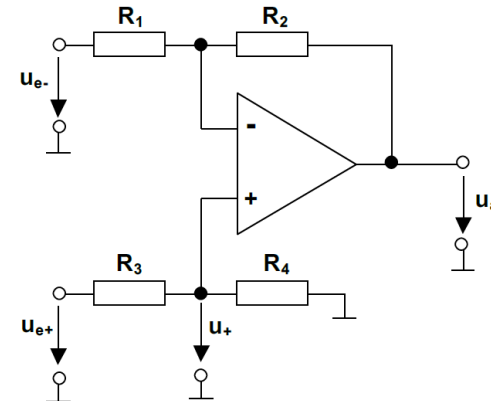
Operationsverstärkerschaltungen, Zeitdiagramme (Übung)



$$u_a = - \left(\frac{R_N}{R_{11}} \cdot u_{e1} + \frac{R_N}{R_{12}} \cdot u_{e2} + \frac{R_N}{R_{13}} \cdot u_{e3} \right)$$

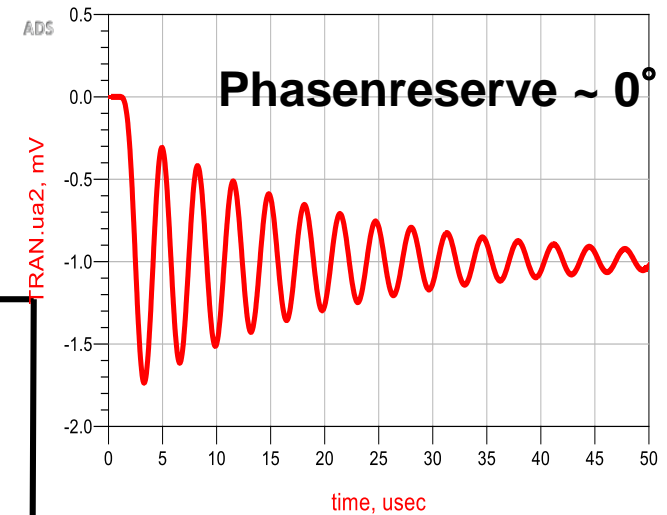
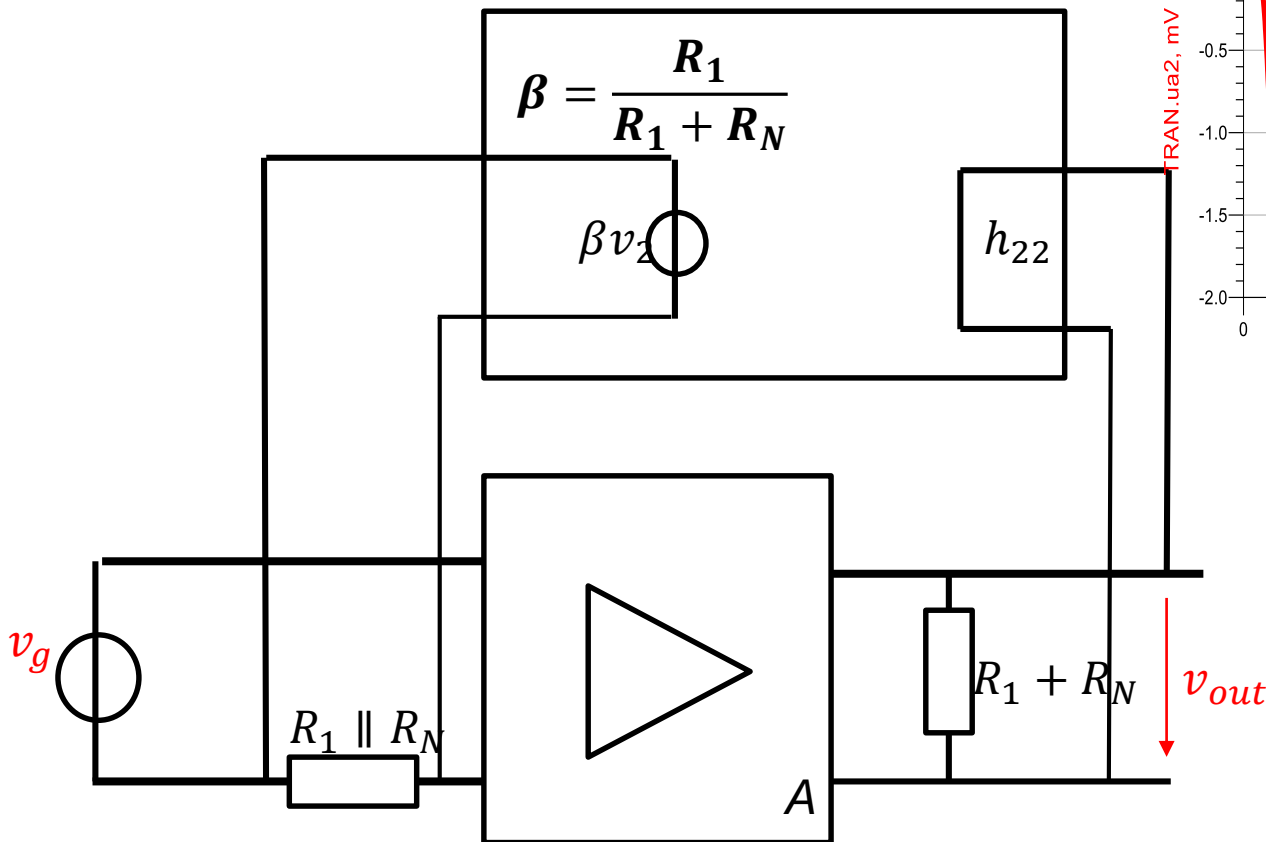


$$C_1 \frac{du_e}{dt} + \frac{u_a}{R_N} = 0 \quad \Rightarrow \quad u_a = -R_N C_1 \frac{du_e}{dt}$$



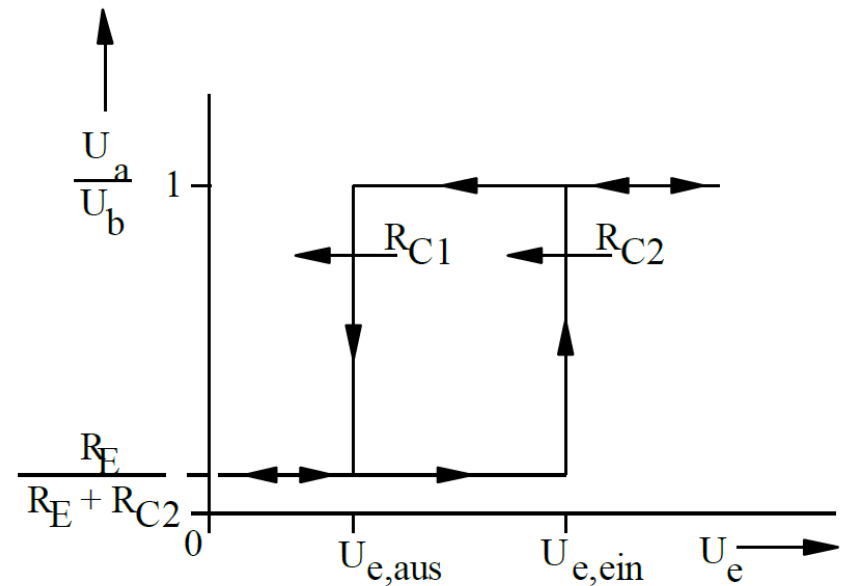
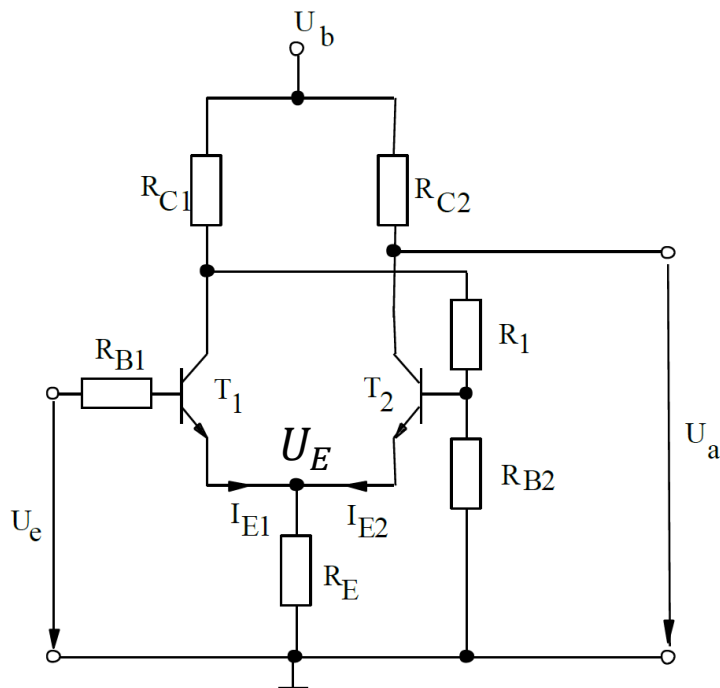
Operationsverstärker (nicht Prüfungsrelevant aber trotzdem wichtig)

- Frequenzgang und Stabilität-Analyse, Rückkopplung



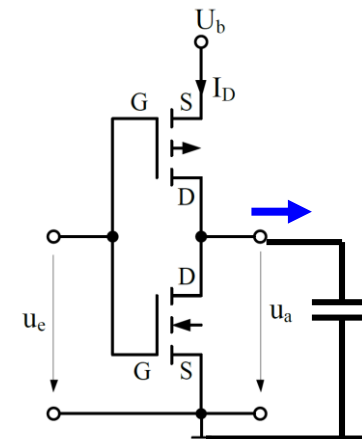
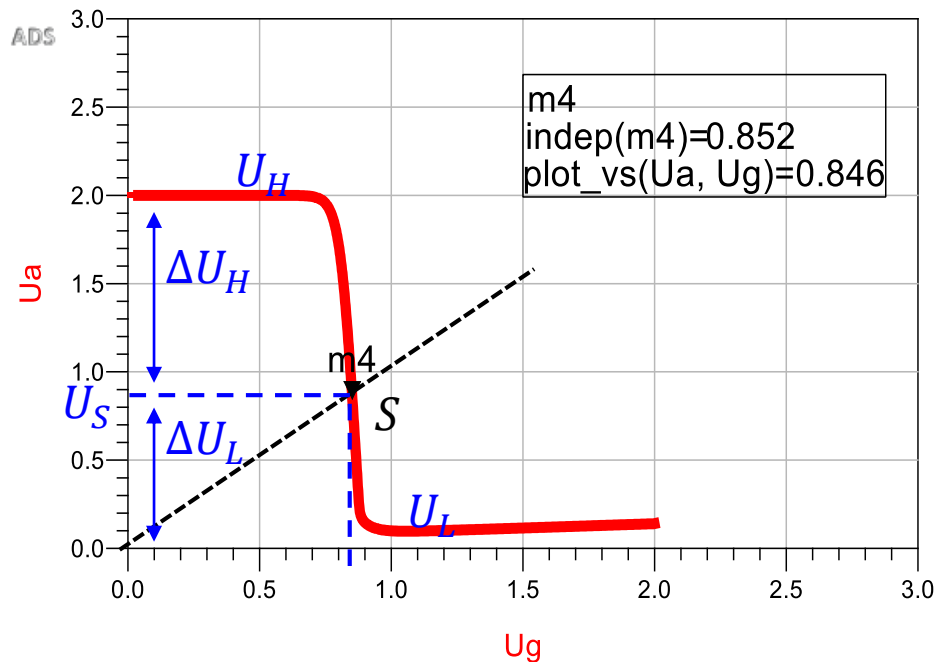
Kippschaltungen

- Funktionsweise, Aufbau und Analyse, vor allem Schmitt-Trigger mit Bipolartransistoren und Operationsverstärker

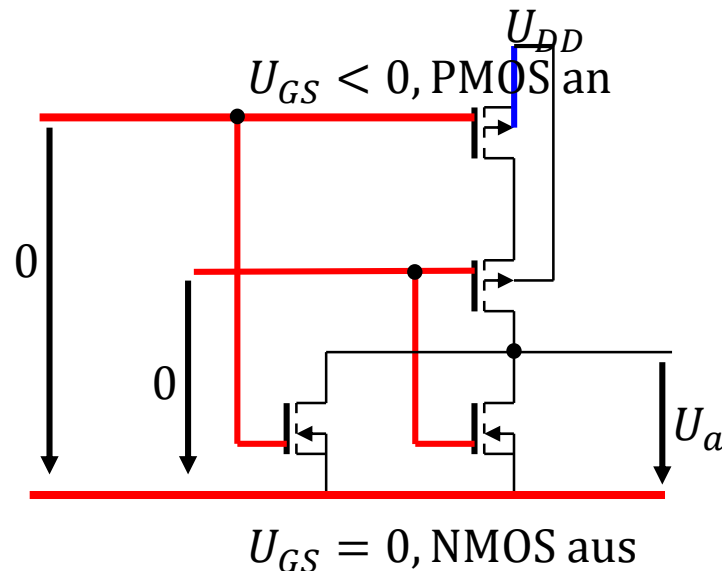


- Monostabile und astabile Kippschaltungen sind nicht prüfungsrelevant

- Inverter (CMOS, Bipolar, nFET), Verlustleistung, Störabstände, Anstieg und Gatterlaufzeiten



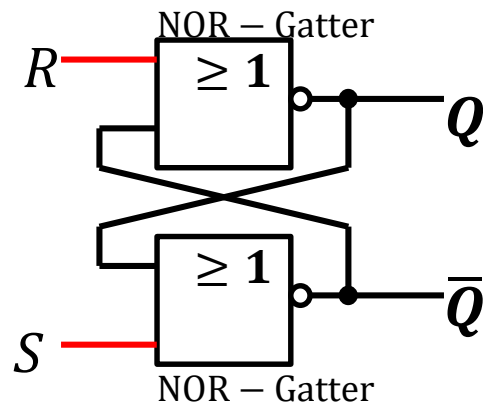
- Gatterfunktionen in CMOS (möglicherweise nFET Logik)
- Wahrheitstabelle erstellen, Logikfunktionen erkennen (Or, And, NOR, NAND, EXOR, EXNOR)
- Tristate Logik und Transfergatter



U_1	U_2	U_a

■ Sequentielle Logik

- Gattern erkennen, erkennen welche sequentielle-Logik Schaltung, Wahrheitstabelle erstellen, Zeitdiagramme



S	R	Q	\bar{Q}
1	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	Q^{-1}	$\overline{Q^{-1}}$

■ Sequentielle Logik

- Gattern erkennen, erkennen welche sequentielle-Logik Schaltung, Wahrheitstabelle erstellen, Zeitdiagramme

