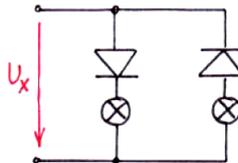


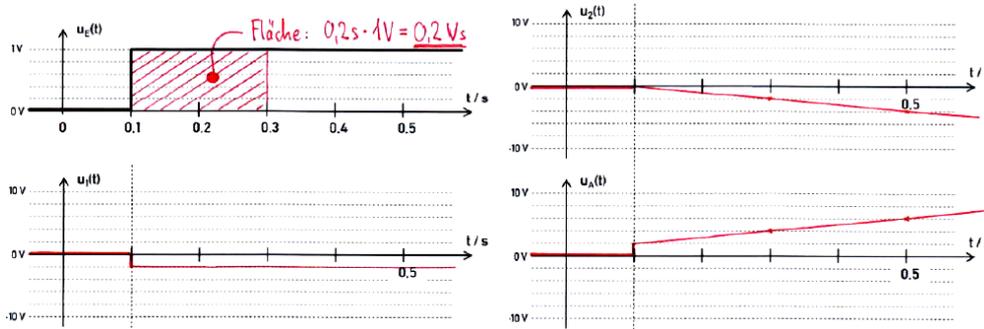
Elektronik (FA, 2. Semester), Ergebnisse

SS 2010

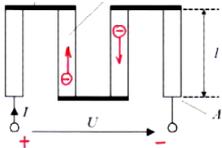
- 1.1. Je nach Polarität von U_X ist genau eine der beiden Dioden in Flussrichtung und leuchtet auf. R_V dient zur Strombegrenzung ($U_X > 0 \rightarrow D_2$ leuchtet, $U_X < 0 \rightarrow D_1$ leuchtet).
- 1.2. Beide Leuchtdioden leuchten abwechselnd 50 mal pro Sekunde auf. Es sieht so aus, als ob beide Leuchtdioden gleichzeitig permanent leuchten würden.
- 1.3. $U_S = 2,0V$; $r_f = 20\Omega$
- 1.4. $I_{min} = 0,5mA \rightarrow U_X = 2,51V$
- 1.5. $I_{max} = 25mA \rightarrow U_X = 27,5V$
- 1.6. Nur die eine Diode in Flussrichtung ist relevant: $P = I_{max} \cdot (2V + 20\Omega \cdot I_{max}) = 0,0625W$



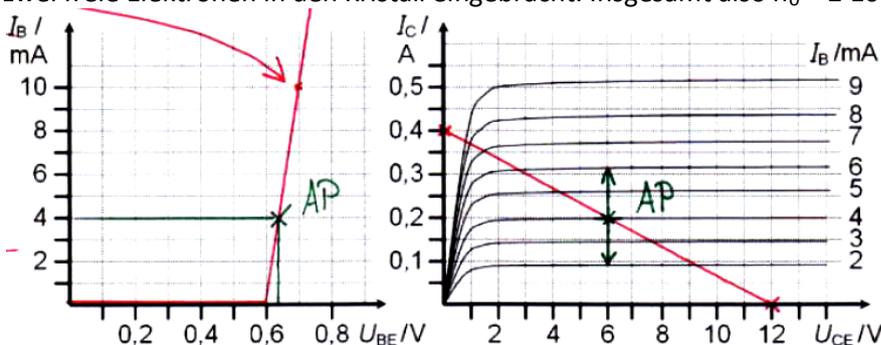
- 1.7.
- 2.1. OP1, inv. Verstärker: $u_1 = -2 \cdot u_E$
 OP2, inv. Integrator: $u_2 = -\frac{10}{s} \cdot \int u_E(t) dt$
 OP3, inv. Addierverstärker: $u_A = -(u_1 + u_2)$



- 2.2.
- 2.3. u_A steigt pro 0,1s um 1V $\rightarrow u_A(0,9s) = 10V$
- 3.1. $\rho = 0,002\Omega m$
- 3.2. n-Halbleiter, Löcher dürfen lt. Aufgabenstellung vernachlässigt werden $\rightarrow \rho \approx 1 / (e \mu_n n_0)$
 $n_0 = 2,312 \cdot 10^{16} cm^{-3}$; aus dem Massenwirkungsgesetz folgt $p_0 = 9,732 \cdot 10^3 cm^{-3}$
- 3.3. $I_n = n_0 \mu_n A e E = 0,97mA$; $I_p = 1,54 \cdot 10^{-16} A$; es gilt $E = 5V / (4 \cdot 12,5\mu m)$
- 3.4. $n_0 + N_A = p_0 + N_D \rightarrow N_D = 2,75 \cdot 10^{16} cm^{-3}$

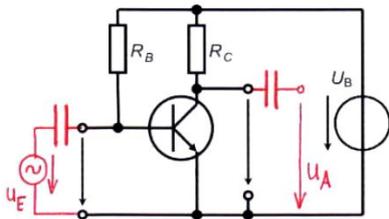


- 3.5.
- 3.6. Thermische Generation von Ladungsträgerpaaren $\rightarrow n_i$ steigt an $\rightarrow \rho$ fällt ab
- 3.7. Donatoren z. B. Arsen, Phosphor; Akzeptoren z. B. Aluminium, Gallium
- 3.8. Wenn ein Galliumatom (3 Valenzelektronen) durch ein Arsenatom (5 Valenzelektronen) ersetzt wird, werden zwei freie Elektronen in den Kristall eingebracht. Insgesamt also $n_0 = 2 \cdot 10^{14} cm^{-3}$

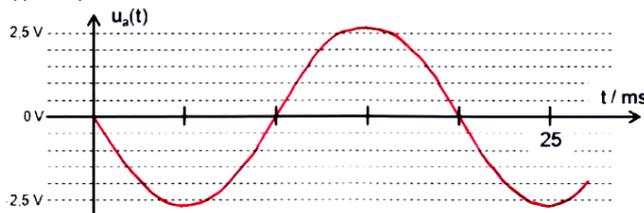


- 4.1.

- 4.2. (s. o.)
- 4.3. (s. o.)
- 4.4. $B = I_C/I_B = 50$; $\beta = \Delta I_C/\Delta I_B = 57,5$; $S = \beta/r_{BE} = 8,85\Omega^{-1}$ mit $r_{BE} \approx U_T/I_B = 6,5\Omega$
(bzw. $S = 5,75\Omega^{-1}$ mit $r_{BE} = 10\Omega$ lt. Aufgabenstellung ebenfalls okay!)



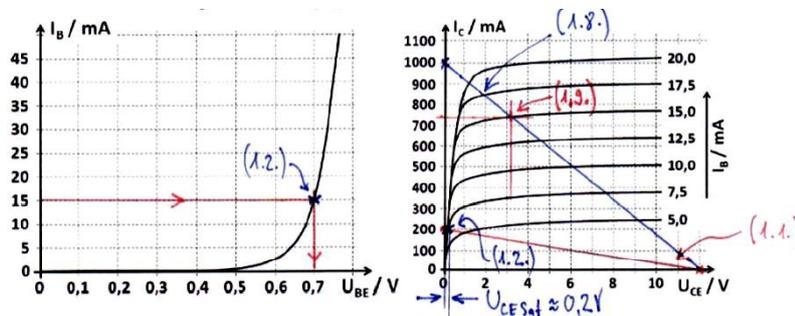
- 4.5.
- 4.6. $u_A = -2,66V$



- 4.7.
- 4.8. $v_u = -S \cdot R_C = -8,85\Omega^{-1} \cdot 30\Omega = -265,5$

WS 2010/11

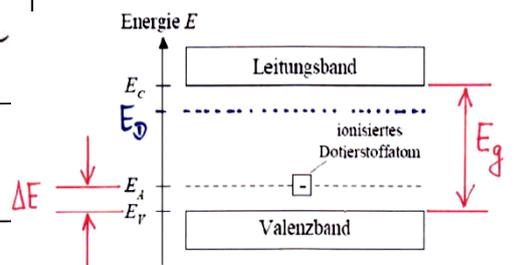
- 1.1.
- 1.2.



- 1.3. Aus Eingangskennlinie: $U_{BE} = 0,7V$
- 1.4. $I_{Bmin} = 7,5mA$ würden ausreichen, den Transistor in den gewählten Arbeitspunkt zu bringen, es sind allerdings $I_B = 15mA$ eingestellt $\rightarrow \dot{u} = 2$
- 1.5. $U_{StEin} = 0,7V + 15mA \cdot 285\Omega = 4,975V$
- 1.6. Ablesen aus Ausgangskennlinie $\rightarrow P_{verl} = 0,2V \cdot 0,2A = 40mW$
- 1.7. $I = 12V / (25+60)\Omega = 0,141A \rightarrow P_{verl} = I^2 \cdot 25\Omega = 498mW$
- 1.8. Ausgangskennlinien, neuer Arbeitspunkt $\rightarrow I_C' = 740mA$
- 1.9. $P_{verl}' = 3,2V \cdot 0,74A = 2,368W$
- 1.10. R_V muss verkleinert werden, denn I_B muss steigen. Bei gesättigtem Transistor ist dann $U_{CE} \approx 1,3V$ und $I_C \approx 0,9A$
 $\rightarrow P_{verl} = 1,17W$ (P_{verl} sinkt also auf ca. die Hälfte).
- 2.1. $\kappa = 27,58 S/m \approx e\mu_p N_A \rightarrow N_A = 3,59 \cdot 10^{15} cm^{-3}$
- 2.2. $p_0 = 3,5 \cdot 10^4 cm^{-3}$, $n_0 = 6,43 \cdot 10^{15} cm^{-3} \gg p_0 \rightarrow \kappa \approx e\mu_n n_0 = 139,1 S/m \rightarrow U = 19,8mV$
- 2.3. Therm. Generation von Ladungsträgerpaaren $\rightarrow \kappa$ steigt $\rightarrow R$ sinkt $\rightarrow U$ sinkt wegen ohmschem Gesetz

- 2.4.
- 2.5.

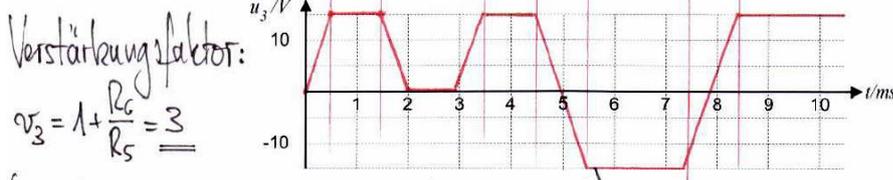
Hallelement	Bew. Ladungsträger werden im B-Feld abgelenkt \rightarrow Elektrisches Feld im Kristall \rightarrow Hall-Spannung $\sim B$	Magnetfeld-Sensor
Fotowiderstand (LDR)	Generation von Ladungsträgerpaaren durch Lichtemstrahlung \rightarrow Widerst. sinkt	Helligkeitssensor
Heißleiter	Generation von Ladungsträgerpaaren durch Wärme \rightarrow Wid. sinkt	Temp.-Sensor



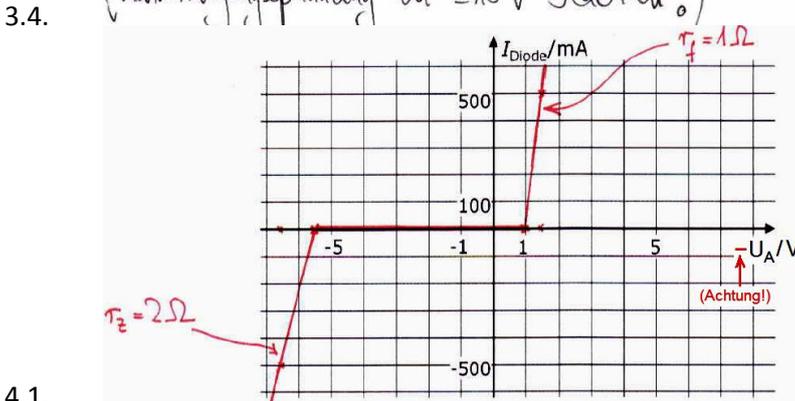
- 2.6. Elektronen können praktisch ohne Energiezufuhr ins Leitungsband wechseln \rightarrow sehr guter elektrischer Leiter („mehrwertiges Metall“)

Stufe I: nichtinv. Verstärker, $u_1 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_E$
 Stufe II: Differenzverstärker, $u_2 = \frac{1 + \frac{R_4}{R_3}}{1 + \frac{R_2}{R_4}} u_x - \frac{R_4}{R_3} u_1$
 Stufe III: nichtinv. Verstärker, $u_3 = \left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right) u_2$

- 3.1.
 3.2. (a) $u_1 = 10V + T/(20^\circ C) \cdot 1V$, (b) $u_1 = (1 + R_2/10k\Omega) \cdot 5V$, (c) $R_2 = 2k\Omega \cdot (5 + T/(20^\circ C))$
 3.3. --- Unterpunkt (3.3) wurde komplett gestrichen ---

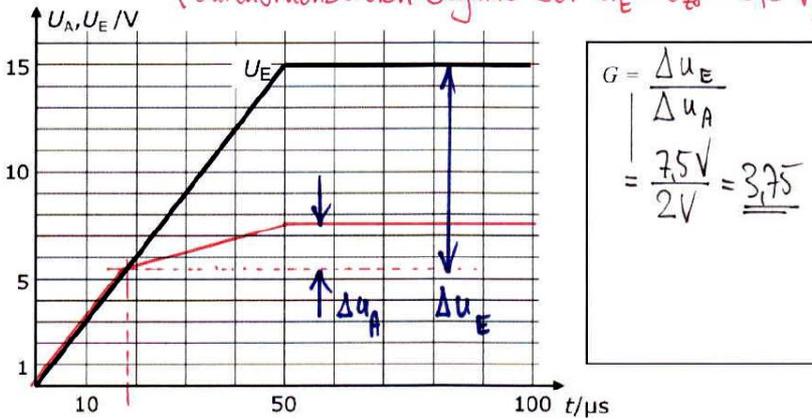


(max. Ausgangsspannung bei $\pm 15V$ beachten!)

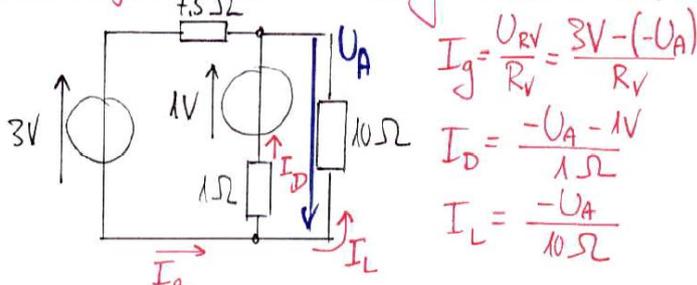


- 4.1.
 4.2. $I_z = (7,5 - 5,5)V / 2\Omega = 1A$, Spannungsabfall an R_V ist bei einem Strom von 1A gleich 7,5V $\rightarrow R_V = 7,5\Omega$
 4.3. Achtung: Z-Diode ist **nicht** im Durchbruch, sondern sperrt noch $\rightarrow I = 5V / (7,5 + 10)\Omega = 0,286A$
 $\rightarrow P_{verl} = (0,286A)^2 \cdot 7,5\Omega = 0,612W$

(Durchbruchbereich beginnt bei $u_E = U_{z0} = 5,5V$)



4.4. Diode jettet in Flussrichtung, $R_L = 10\Omega$ (wie oben)



- 4.5.
 4.6. $I_g = I_D + I_L \rightarrow \frac{3V + U_A}{R_V} = \frac{-U_A - 1V}{1\Omega} + \frac{-U_A}{10\Omega}$

$$\rightarrow \frac{3V}{R_V} + \frac{1V}{1\Omega} = -U_A \left(\frac{1}{R_V} + \frac{1}{1\Omega} + \frac{1}{10\Omega} \right) \rightarrow U_A = -1,155V$$

