

Elektronik (FA, 2. Semester), Ergebnisse

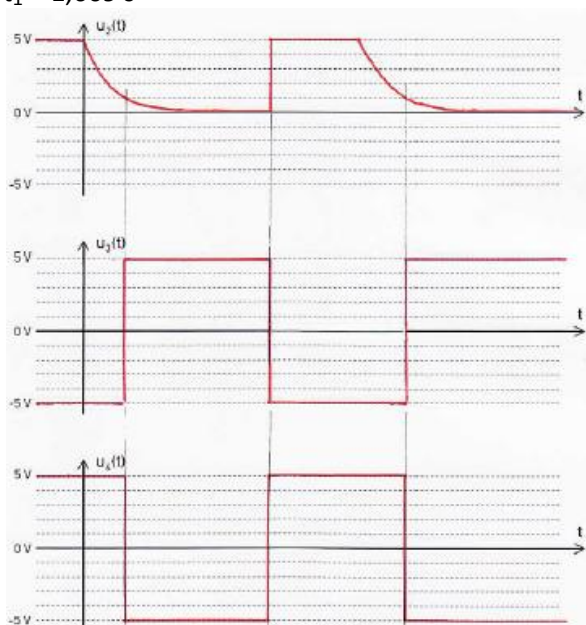
SS 2009

- 1.1. $\rho = 3158 \Omega\text{m}$, $R = 315,8 \text{ k}\Omega$
- 1.2. $\rho = 0,13 \Omega\text{m}$, $R = 13 \Omega$
- 1.3. Vermehrte thermische Generation von Elektron-Loch-Paaren wegen stärkerer Gitterschwingungen
- 1.4. Diagramm: 500 K
- 1.5. $n_i = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $n_0 = 6,18 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$, $p_0 = 1,62 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
- 1.6. Bestrahlung mit Licht, lichtempfindlicher Widerstand (LDR)
- 2.1. D_2 und D_3
- 2.2. $u_e(t)$: Sinusschwingung mit Maximalwert +20 V, Minimalwert -20V und Periodendauer 10 ms
 $u_a(t)$: Wie $u_e(t)$, aber alle negativen Halbwellen „nach oben geklappt“
 $u_{a,c}(t)$: Konstante Spannung von 20 V
- 2.3. $U_a = 18 \text{ V}$, $\Delta u_a = 4 \text{ V}$
- 2.4. $U_{a,RC}(t)$: Steigt mit $u_a(t)$ immer wieder auf den Maximalwert 20 V, sinkt immer wieder auf 16 V ab
- 2.5. $P = 21,6 \text{ W}$
- 2.6. $P = 0 \text{ W}$ (kein Spannungsabfall an den idealen Dioden!)
- 2.7. Max. Spannung an R_L : $u_{a,max} = 20 \text{ V} - 2 \cdot 0,75 \text{ V} = 18,5 \text{ V} \rightarrow i_{max} = 1,23 \text{ A}$
 $t_{i,max} = 2,5 \text{ ms}$ oder $7,5 \text{ ms}$ oder $12,5 \text{ ms}$ usw...
- 3.1. NPN-Transistor
- 3.2. Drei Halbleiterbereiche (n-/p-/n-dotiert) mit den Anschlüssen Emitter, Basis und Kollektor
- 3.3. Die Basis
- 3.4. Schnittpunkt mit x-Achse: 12 V, Schnittpunkt mit y-Achse: 60 mA
- 3.5. $I_B = (12 \text{ V} - 0,6 \text{ V}) / 115 \text{ k}\Omega = 99 \mu\text{A}$; Diagramm ablesen: $U_A = U_{CE} \approx 6,5 \text{ V}$
- 3.6. $I_B = 760 \mu\text{A}$; Diagramm ablesen: $U_A = U_{CE} \approx 1 \text{ V}$ (Transistor ist übersteuert)
- 3.7. Ablesen: $I_C \approx 55 \text{ mA} \rightarrow P_{verl} = 1 \text{ V} \cdot 55 \text{ mA} = 55 \text{ mW}$
- 3.8. R_1 begrenzt den Basisstrom, falls die Kontakte AB kurzgeschlossen werden (siehe 3.6)
- 4.1. (I) Invertierender Addierverstärker, (II) Invertierender Verstärker, (III) Komparator mit Hysterese
- 4.2. $u_{a1} = -15 \text{ V} - I_p \cdot 100 \text{ k}\Omega$
- 4.3. $u_{a2} = -u_{a1}$
- 4.4. Hystereseschleife zeichnen: $u_{a3,max} = 13,5 \text{ V}$; $u_{a3,min} = -13,5 \text{ V}$; Umschaltunkte bei $u_{a2} = \pm 5 \text{ V}$
- 4.5. (I) $E = u_{a1} \cdot 100 \text{ lx/V} + 1500 \text{ lx}$, (II) Wie u_{a1} aber mit anderem Vorzeichen,
(III) Bei $t = 10 \text{ ms}$ Sprung von $-13,5 \text{ V}$ nach $+13,5 \text{ V}$; bei $32,5 \text{ ms}$ wieder nach unten; bei 50 ms nach oben

WS 2009/10

- 1.1. $R = U/I = 4,63 \Omega$; $\rho = R \cdot A/d = 0,463 \Omega \text{m}$; $\rho \approx 1/(e \mu_n n_0) \rightarrow n_0 \approx 10^{14} \text{cm}^{-3}$; $N_D \approx n_0 = 10^{14} \text{cm}^{-3}$
- 1.2. Die Elektronen bewegen sich von rechts nach links.
Es handelt sich um Driftstrom (Bewegung aufgrund el. Feld im Halbleiter): $\mu_n \cdot E = \mu_n \cdot U/d = v_D = 6,25 \text{m/s}$
- 1.3. $n_0 = \frac{1}{2} \left[N_D + \sqrt{N_D^2 + 4n_i^2} \right] = 1,62 \cdot 10^{14} \text{cm}^{-3} \rightarrow p_0 = \frac{n_i^2}{n_0} = 6,18 \cdot 10^{13} \text{cm}^{-3}$
- $$\rho = \frac{1}{e(\mu_n n_0 + \mu_p p_0)} = 0,251 \Omega \text{m} \rightarrow R = 2,513 \Omega$$
- 1.4. Der Bandabstand ist der Abstand zwischen Leitungs- und Valenzband, also zwischen W_C und W_V .
 ΔW liegt zwischen W_D (Störstelle!) und W_C , es ist also nur wenig Energie notwendig, um die durch das Dotieren in den Halbleiter eingebrachten zusätzlichen Elektronen ins Leitungsband anzuheben (i. d. R. genügt eine Erwärmung auf Raumtemperatur).
Ein Material mit einem (sehr großen!) Bandabstand von 8,9 eV ist ein Isolator.
- 2.1. $U_{Z0} = 5,0 \text{V}$; $r_z = \Delta U_Z / \Delta I_Z = 4 \Omega$
- 2.2. An R_V fällt etwas Spannung ab, an der Diode (in Sperrrichtung) bleibt daher eine Spannung $< 5 \text{V}$ übrig.
Das bedeutet, dass die Diode sperrt.
- 2.3. Die Diode sperrt (es fließt gar kein Strom durch die Diode). Die Diode kann daher für die Berechnung komplett ignoriert werden. Es bleibt ein einfacher Spannungsteiler aus R_V und R_L übrig:
 $U_L = 4,76 \text{V}$; $I_Z = 0 \text{mA}$, $P_Z = 0 \text{W}$
- 2.4. Durch die hohe Spannung am Eingang wird an der Diode (in Sperrrichtung) eine Spannung $> 5 \text{V}$ abfallen.
Die Zenerdiode gelangt daher in den Durchbruchbereich.
- 2.5. Für die Berechnung wird die Zenerdiode, die sich im Durchbruchbereich befindet, durch das Ersatzschaltbild (Reihenschaltung aus U_{Z0} und r_z) ersetzt. Es folgt: $U_L = 5,18 \text{V}$; $I_Z = 45,6 \text{mA}$; $P_Z = 0,236 \text{W}$.
- 2.6. Der Verbraucher ist parallel zur Z-Diode angeschlossen, also: $U_Z = 5,5 \text{V}$.
Das Ersatzschaltbild sieht aus wie bei 2.5., es folgt: $U_{q\text{max}} = 18,275 \text{V}$.
- 3.1. NPN-Transistor (Schaltsymbol, Kennlinien...)
- 3.2a. $v_1 = -S_1 \cdot R_{C1}$, $S_1 = \beta_1 / r_{BE1}$, $R_{C1} = 12,8 \Omega$
- 3.2b. Schnittpunkte mit den Achsen bei 10 V und 0,78 A
- 3.2c. Ablesen: $I_{B1} = 3 \text{mA} \rightarrow U_{BE1} = 0,69 \text{V} \rightarrow R_{B1} = (U_B - U_{BE1}) / I_{B1} = 3103 \Omega$
- 3.3a. Ablesen: $U_{BE2} = 0,7 \text{V}$
- 3.3b. $I_{R1} + 5 \text{mA} = I_{R2}$; $I_{R1} = 0,7 \text{V} / R_1$; $I_{R2} = 9,3 \text{V} / R_2$; $R_2 = 12 \cdot R_1 \rightarrow R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 180 \Omega$
- 3.3c. Arbeitsgrade der 2. Stufe einzeichnen (Schnittpunkte bei 10 V, 1 A) $\rightarrow U_{CE2} = 4 \text{V}$, $P_2 = I_{C2} \cdot U_{CE2} = 2,4 \text{W}$
- 4.1. I: Impedanzwandler, $u_2 = u_1$
II: Komparator (ohne Hysterese), $u_3 = +5 \text{V}$ (falls $u_2 < 1 \text{V}$) bzw. $u_3 = -5 \text{V}$ (falls $u_2 > 1 \text{V}$)
III: Invertierender Verstärker, $u_4 = -u_3$

- 4.2. $t_1 = 1,609 \text{s}$



- 4.3.