

**Elektronika 2.**  
**2PNZH**  
**2021. december 17.**

Név, Neptun-kód	Terem, Szék	Felügyelő aláírása

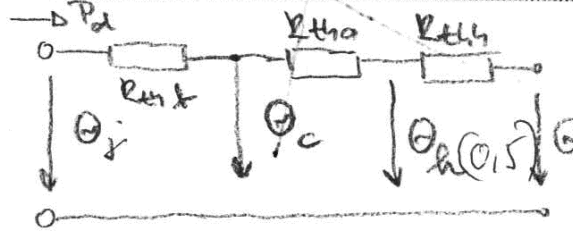
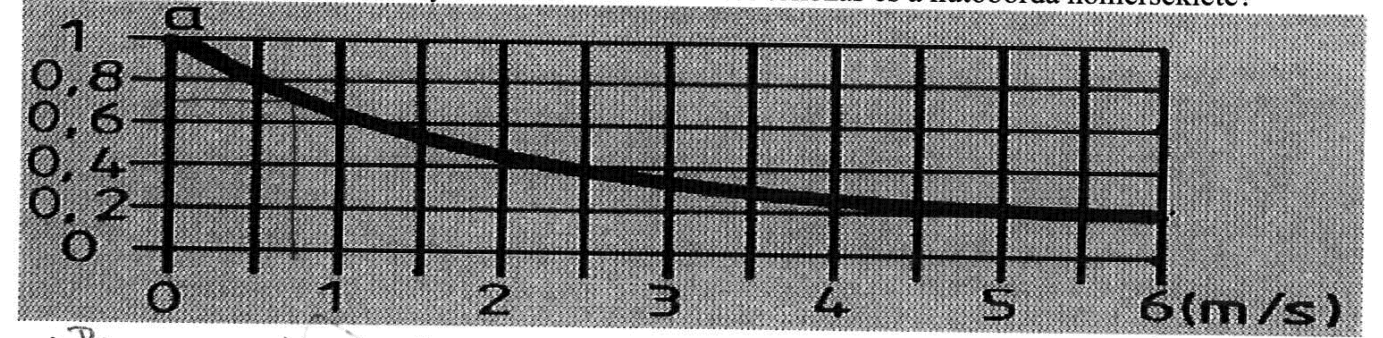
---	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	éremjegy
Max. pont	4	5	5	5	5	24	---
Elért pont							---
Javító						---	---

A feladatok megoldásához papír, írószerszám, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz használata tiltott. A megoldásra fordítható idő: 90 perc. Az osztályozás a következő pontszámok szerint történik:

0-9 pont	elégtelen (1)
10-12 pont	elégséges (2)
13-15 pont	közepes (3)
16-19 pont	jó (4)
20-24 pont	jeles (5)

Kérjük, hogy a megoldást arra a lapra írja, amelyen maga a feladat is szerepel. Ha a megoldásra szánt hely nem elegendő, akkor az adott lap másik oldala is használható, de ebben az esetben kérjük, hogy a feladat megoldásánál jelezze, hogy a másik oldalon is van feladat.

1. Egy  $R_{thb}=1.6$  [°C/W] belső hőellenállású tranzisztor  $R_{thh}=3.2$  [°C/W] hőátadási ellenállású hűtőbordára van szerelve. A tranzisztor és a hűtőborda közötti hőátadási ellenállás  $R_{tha}=0.2$  [°C/W]. A tranzisztor állandósult veszteségi teljesítménye  $P_d=25$ W, megengedett réteghőmérséklete  $\theta_{jmege}=150$ °C. Rajzolja fel állandósult állapotra a termikus helyettesítő kapcsolást. Mekkora környezeti hőmérsékletig jó a hűtőborda? Legalább mekkora sebességgel kell a levegőt áramoltatni a hűtőbordán, ha a környezeti hőmérséklet  $\theta_{amax}=50$ °C? Mennyi lesz ekkor a tranzisztor tokozás és a hűtőborda hőmérséklete?



$$\theta_{jmege} = P_d (R_{thb} + R_{tha} + R_{thh}) + \theta_{am1}$$

$$\theta_{am1} = 150 - 25(1.6 + 3.2 + 0.2) = 25^\circ\text{C} \quad (1)$$

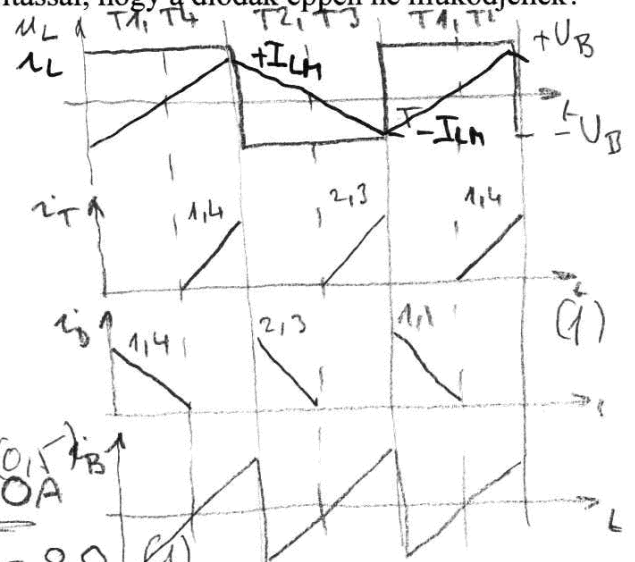
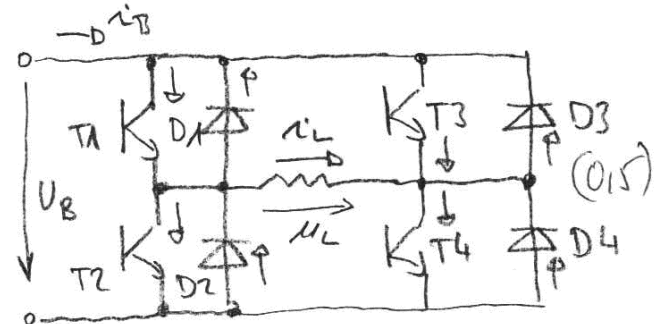
$$R_{thh}' = \frac{\theta_{jmege} - \theta_{am}}{P_d} - R_{thb} - R_{tha} = \frac{150 - 50}{25} - 1.6 - 0.2 = 2.2^\circ\text{C/W}$$

$$a = \frac{2.2}{3.2} = 0.6875 \rightarrow v \approx 0.6 \dots 0.75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0.5)$$

$$\theta_h = 50 + 25 \cdot 2.2 = 105^\circ\text{C} \quad (0.5)$$

$$\theta_c = 50 + 25 \cdot 2.4 = 110^\circ\text{C} \quad (0.5)$$

2. Egy teljes híd kapcsolású inverter áramkör terhelése  $L=100\mu\text{H}$ -s induktivitás. A tápfeszültség  $U_B=200\text{V}$ , a működési frekvencia  $f=10\text{kHz}$ . Az inverter átlósan elhelyezkedő kapcsolóelemei (T) egyszerre, fél periódus hosszúságú, ellenütemű vezérlő jeleket kapnak. Rajzolja fel a kapcsolást. Rajzolja fel az  $u_L(t)$ ,  $i_L(t)$ ,  $i_{T1,2,3,4}(t)$ ,  $i_{D1,2,3,4}(t)$ ,  $i_B(t)$  időfüggvényeket **állandósult állapotra!** Határozza meg az  $I_{T1,2,3,4AV}$ ,  $I_{D1,2,3,4AV}$ ,  $I_{BAV}$  áram középvértékeket. Az induktivitással párhuzamosan kapcsolunk egy ellenállást. Ekkor az  $I_{BAV}=25\text{A}$ -re változik. Milyen értékű a beiktatott ellenállás? Milyen értékű ellenállást kellene párhuzamosan kapcsolni az induktivitással, hogy a diódák éppen ne működjenek?



$$U_B = L I_{LM} \cdot 4 \cdot f$$

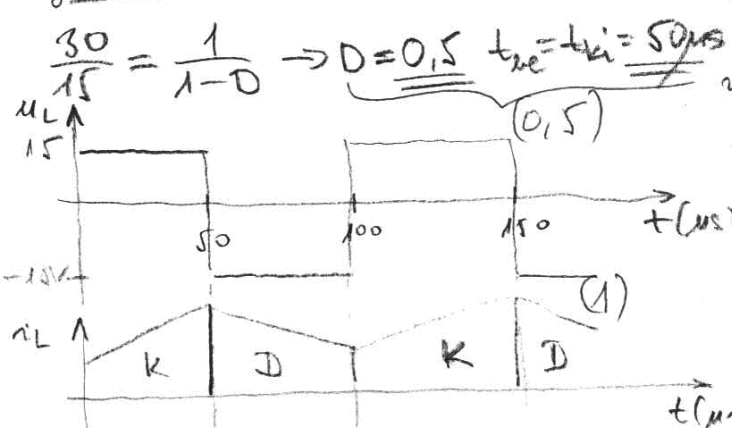
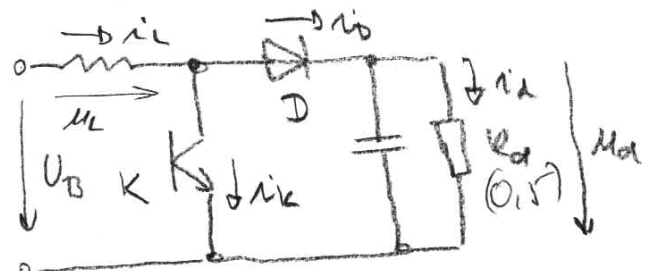
$$I_{LM} = \frac{U_B}{4 \cdot L \cdot f} = \frac{200}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^4} = 50\text{A}$$

$$I_D = I_T = \frac{I_{LM}}{4} = 12.5\text{A} \quad I_B = 0\text{A}$$

$$I_{BAV} = 25\text{A} \rightarrow R = \frac{U_B}{I_{BAV}} = \frac{200}{25} = 8\Omega \quad (1)$$

$$\frac{I_{LM}}{I_R} \rightarrow R' = \frac{U_B}{I_{LM}} = \frac{200}{50} = 4\Omega \quad (1)$$

3. Rajzoljon fel egy olyan PWM modulációval vezérelt DC/DC kapcsolást, ami +15V bemenő egyenfeszültségből ( $U_B$ ) a bemenő feszültséggel megegyező polaritású +30V-os kimenő feszültséget ( $U_d$ ) állít elő. **Határozza meg**, majd rajzolja fel a kapcsolás elméleti vezérlési jelleggörbéjét és a valóságosát is. Ismertesse az eltérések okait. A kimenő teljesítmény 300W. Határozza meg a kapcsolóelem vezérlésének a kitöltési tényezőjét (D) és a kapcsolási időket. Folyamatos áramvezetést feltételezve rajzolja fel az  $u_L(t)$  (idő és amplitúdó léptékhelyesen),  $i_L(t)$  időfüggvényeket, Az  $i_L(t)$  időfüggvényben jelölje a kapcsoló (K) és a dióda (D) áramvezetési tartományait. Határozza meg az L és C értékeit, ha  $\Delta I_L=1.5\text{A}$ ,  $\Delta U_d=3\text{V}$ ,  $f=10\text{kHz}$ . Határozza meg az  $I_{LAV}$ ,  $I_{DAV}$ ,  $I_{KAV}$  áram középvértékeket.



$$\frac{30}{15} = \frac{1}{1-D} \rightarrow D = 0.5 \quad t_{on} = t_{off} = 50\mu\text{s}$$

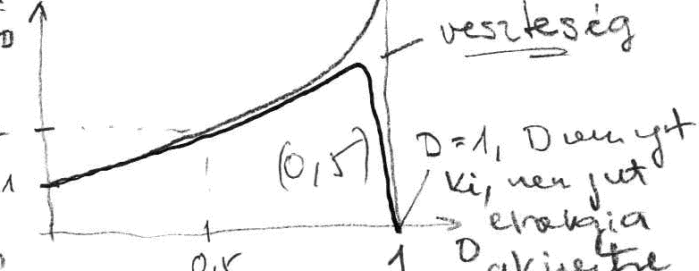
$$C \cdot \Delta U_d = I_d \cdot t_{on}$$

$$C = \frac{I_d \cdot t_{on}}{\Delta U_d} = \frac{10 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{3} = 167\mu\text{F}$$

$$U_B \cdot t_{on} + (U_B - U_d)(T - t_{on}) = 0$$

$$U_B \cdot t_{on} + U_B \cdot T - U_B t_{on} - U_d T + U_d t_{on} = 0$$

$$\frac{U_d}{U_B} = \frac{T}{T - t_{on}} = \frac{1}{1-D} \quad (0.5)$$



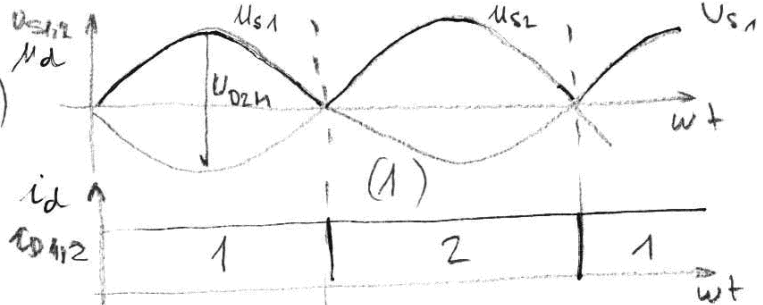
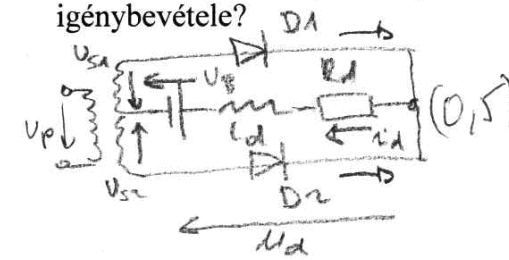
$$I_d = I_D = \frac{P_d}{U_d} = \frac{300}{30} = 10\text{A} \quad (1)$$

$$I_K = \frac{t_{on}}{t_{off}} \cdot I_D = 10\text{A}$$

$$I_L = I_d + I_K = 20\text{A}$$

$$L = \frac{U_B \cdot t_{on}}{\Delta I_L} = \frac{15 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{1.5} = 500\mu\text{H} \quad (0.5)$$

4. Egy 1F1U2Ü, transzformátoros megtáplálású, diódás áramirányító  $R_d$ ,  $L_d$ ,  $U_B$  terhelést táplál.  $U_{s1}=U_{s2}=200\text{V}$ ,  $R_d=5\Omega$ ,  $L_d=\infty$ ,  $f=50\text{Hz}$ ,  $U_B=60\text{V}$  A transzformátor és a félvezető elemek ideálisak. Rajzolja fel a kapcsolást. Állandósult állapotra rajzolja fel az  $u_{s1}$   $u_{s2}$  szekunder feszültségeket, valamint az  $u_d(t)$ ,  $i_d(t)$ ,  $i_{D1}(t)$ ,  $i_{D2}(t)$  időfüggvényeket. Határozza meg az  $U_d$ ,  $I_d$ ,  $I_{D1AV}$ ,  $I_{D2AV}$  középvértékeket és az  $I_{D1RMS}$ ,  $I_{D2RMS}$  effektív értékeket. Határozza meg az áramirányító által leadott teljesítmény középvértékét. Mennyi a diódák maximális záróirányú feszültség igénybevétele?



$$U_d = \sqrt{2} \cdot 200 \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} = 180\text{V} \quad (0.5)$$

$$I_d = \frac{U_d - U_B}{R_d} = \frac{180 - 60}{5} = 24\text{A} \quad (0.5)$$

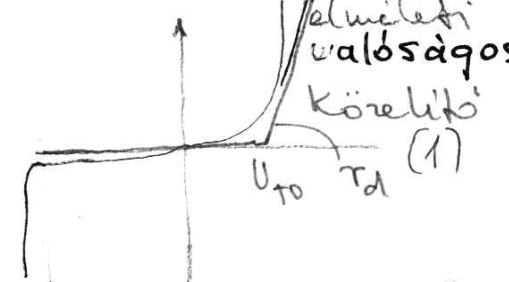
$$I_{DAV} = \frac{I_d}{2} = 12\text{A} \quad (0.5)$$

$$I_{DRMS} = \frac{I_d}{\sqrt{2}} = 17\text{A} \quad (0.5)$$

$$P_d = U_d \cdot I_d = 180 \cdot 24 = 4320\text{W} \quad (0.5)$$

$$U_{D2M} = 2\sqrt{2} U_s = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 200 = 566\text{V} \quad (1)$$

5. Rajzolja fel a félvezető dióda elméleti, valóságos és közelítő jelleggörbéit. A közelítő jelleggörbe felhasználásával határozza meg a félvezető dióda bekapcsolt állapotú veszteségi teljesítményének a középvértékét. Számítsa ki a bekapcsolt állapotú veszteségi teljesítmény középvértékét, ha a diódán 100A-es amplitúdójú, 25%-os kitöltési tényezőjű négyszögletes hullámformájú áram folyik. A dióda feszültségesése 5A-en 0.7V, 15A-en pedig 0.9V. Mennyi lenne a veszteségi teljesítmény, ha a diódán folyamatosan 100A-es áram folyna át?



$$P_d = \frac{1}{T} \int_0^T U_{to} \cdot i_d(\omega t) d\omega t + \frac{1}{T} \int_0^T r_d \cdot i_d^2(\omega t) d\omega t = U_{to} \cdot I_{DAV} + r_d \cdot I_{DRMS}^2 \quad (0.5)$$

$$1. \quad 0.7\text{V} = U_{to} + r_d \cdot 5$$

$$2. \quad 0.9\text{V} = U_{to} + r_d \cdot 15$$

$$2-1 \quad 0.2 = 10 \cdot r_d$$

$$r_d = 0.02 \Omega \quad (0.5)$$

$$U_{to} = 0.7 - 0.02 \cdot 5$$

$$U_{to} = 0.6 \quad (0.5)$$

$$I_{DAV} = \frac{1}{T} 0.25 I \cdot T = 0.25 \cdot 100 = 25\text{A} \quad (0.5)$$

$$I_{DRMS}^2 = \frac{1}{T} I^2 \cdot 0.25 \cdot T \Rightarrow I_{DRMS} = \sqrt{0.25 \cdot 100} = 5\text{A}$$

$$P_d = 0.6 \cdot 25 + 0.02 \cdot 50^2 = 15 + 50 = 65\text{W} \quad (1)$$

$$P_d|_{100A} = 100 (0.6 + 0.02 \cdot 100) = 260\text{W} \quad (1)$$