

Pontokra!

Elektronikus átalakítók irányítása

Pót-zárthelyi dolgozat

2015. november 30.

Név, Neptun-kód	Felügyelő aláírása

---	1.	2.	3.	4.	Σ	éremjegy
Max. pont	3	7	7	7	24	---
Elért pont						
Javító					---	---

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

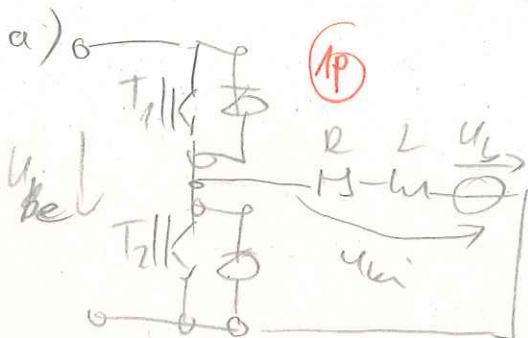
0-9 pont	elégtelen (1)
10-12 pont	elégséges (2)
13-15 pont	közepes (3)
16-19 pont	jó (4)
20-24 pont	jeles (5)

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 félhíd kapcsolás terhelése soros U_b -R-L.

a) Rajzolja fel az áramkört!

b) Mit takar a BNZ rövidítés? Hogyan fordulhat elő ebben a kapcsolásban?



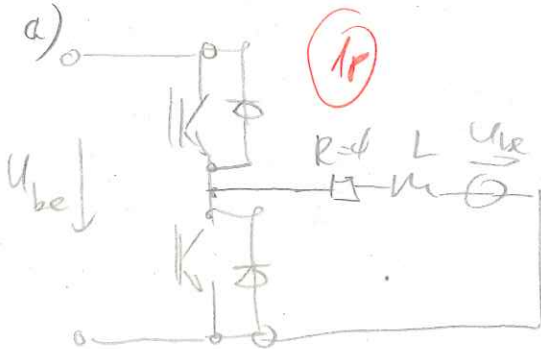
b) *Barri Nagy Zárulat* (1p)

T₁ és T₂ egyszerre kap vezérlést (1p)

$$U_{be} = 200V$$

2.) Félhíd kapcsolásban a hídág közepe és a negatív sín közé kötött soros $R=0 \text{ Ohm}$, $L=1\text{mH}$, $U_b=100V$ terhelés áramát állásos szabályozóval irányítjuk. Az áramérzékelőnk viselkedése $KI=2[V/A]$ átviteli tényezővel és $\tau_{KI}=1\mu\text{s}$ holtidős taggal modellezhető. Az áram-alapjel $X_{ref}=2V$, a hiszterézises komparátor billenési pontjai $X_r=0,1V$ és $X_f=-0,1V$.

a) Rajzolja fel a kapcsolás vázlatát!



$$b) I_{max_{id}} = \frac{X_{ref} + X_r}{KI} = \frac{2 + 0,1}{2} = 1,05A \quad (1p)$$

$$I_{min_{id}} = \frac{X_{ref} + X_f}{KI} = \frac{2 - 0,1}{2} = 0,95A \quad (1p)$$

$$c) I_{max} = I_{max_{id}} + t_{doff1} \cdot \frac{U_{be} - U_b}{L} = 1,05 + 2\mu \cdot \frac{200 - 100}{1m} = 1,35A \quad (1p)$$

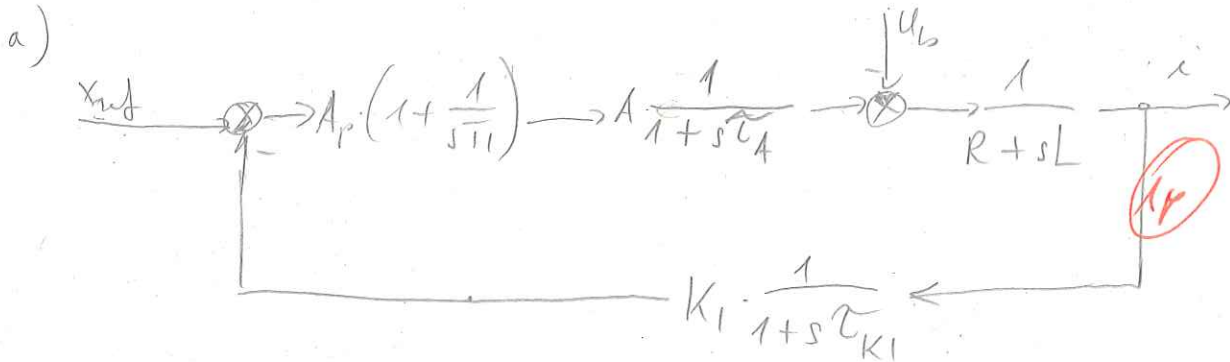
$$I_{min} = I_{min_{id}} - (t_d + t_{doff2}) \cdot \frac{U_b}{L} = 0,95 - (2\mu + 1\mu) \cdot \frac{100}{1m} = 0,55A \quad (1p)$$

$$d) \left. \begin{aligned} t_{be} &= \frac{I_{max} - I_{min}}{U_{be} - U_b} \cdot L = \frac{1,35 - 0,55}{200 - 100} \cdot 1m = 8\mu s \\ t_{ki} &= \frac{I_{max} - I_{min}}{U_b} \cdot L = \frac{1,35 - 0,55}{100} \cdot 1m = 8\mu s \end{aligned} \right\} f_{sz} = \frac{1}{t_{be} + t_{ki}} = \frac{1}{8\mu + 8\mu} = 62,5kHz \quad (2p)$$

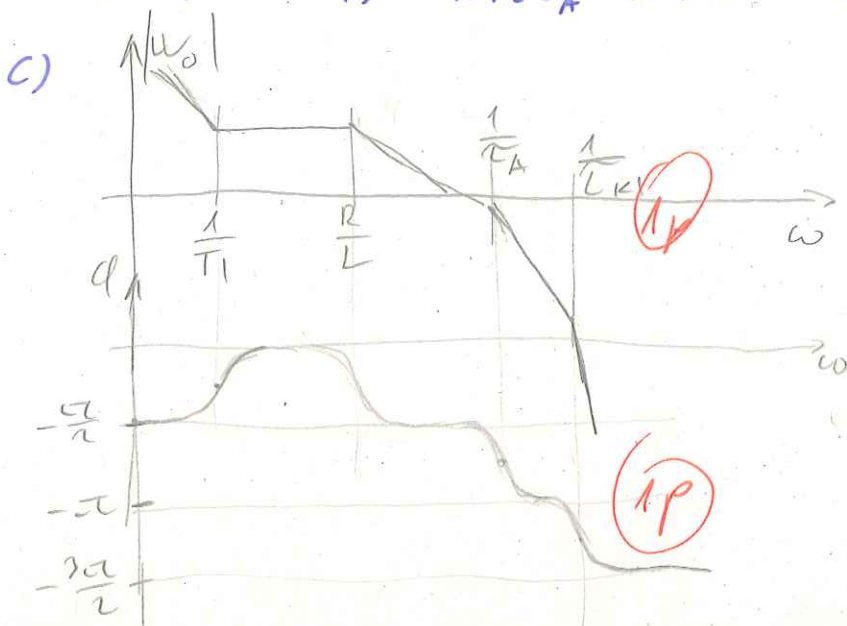
Tudtad a hiszterézis! +1p

3.) PI szabályozóval irányítjuk egy soros $R=1\Omega$, $L=10\text{mH}$, $U_b=0\text{V}$ terhelés áramát. A folyamatos-üzemű teljesítményerősítő feszültségerősítése $A=0,5$, dinamikus viselkedése $\tau_A=30\mu\text{s}$ időállandójú egytárolós alul-áteresztő taggal modellezhető. Az áramérzékelőnk viselkedése $K_I=2[\text{V/A}]$ átviteli tényezővel és $\tau_{KI}=3\mu\text{s}$ időállandójú egytárolós alul-áteresztő taggal modellezhető.

- Rajzolja fel a szabályozási kör vázlatát!
- Adja meg a felnyitott szabályozási kör átviteli függvényét!
- Rajzolja meg a felnyitott szabályozási kör közelítő amplitúdó és fázis-diagrammját!
- Méretezze a szabályozót a legkisebb frekvenciás pólus kiejtésére és közelítőleg $\pi/4$ fázisstartalékra!
- Mekkora áramhibát okoz az U_b belsőfeszültség 10V-os változása?



$$b) W_0 = A_p \cdot \left(1 + \frac{1}{sT_I}\right) \cdot A \cdot \frac{1}{1 + s\tau_A} \cdot \frac{1}{R + sL} \cdot K_I \cdot \frac{1}{1 + s\tau_{KI}} \quad (1p)$$



e) Nulla hibát (1p)

$$d) T_I = \frac{L}{I} = \frac{10\text{m}}{1} = 10\text{ms} \quad (1p)$$

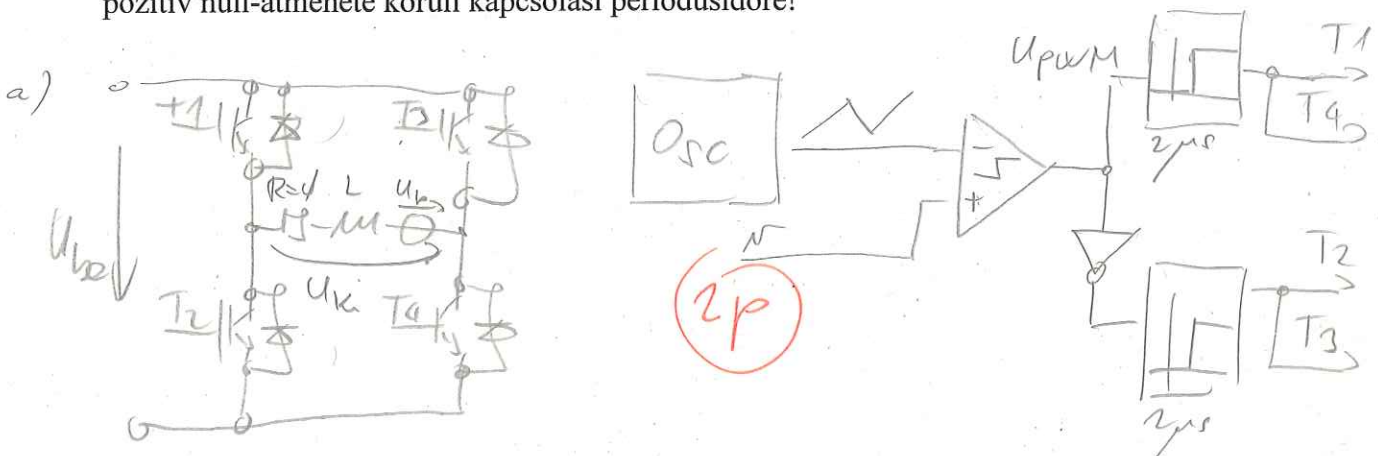
$$\omega_c = \frac{1}{\tau_A}$$

$$\frac{A_p}{\omega_c \cdot T_I} \cdot A \cdot \frac{1}{\sqrt{R^2 + (\omega_c L)^2}} \cdot K_I \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega_c \tau_{KI})^2}} = 1$$

(1p)

4. H4 kapcsolásban ellenütemű vezérlést alkalmazunk. A terhelés soros $R=1 \text{ Ohm}$, $L=10\text{mH}$, $U_b=100 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$, a bemeneti feszültség 600V . A PWM generátorból kijövő kitöltési tényező $d=0,5+0,1 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$, az IGBT-k kapcsolási késleltetése egységesen $t_{don}=0,5\mu\text{s}$, $t_{doff}=2\mu\text{s}$, a vezérlési holtidő $2\mu\text{s}$, a kapcsolási frekvencia $f_{sw}=10\text{kHz}$. A félvezetők vezető állapotú feszültsége elhanyagolható.

- Rajzolja fel a főköri és irányító köri kapcsolási vázlatot!
- Becsülje meg a kialakuló áram DC, 50Hz-es, 100Hz-es és 150Hz-es összetevőjét!
- Becsülje meg a kialakuló áram maximális kapcsolási frekvenciás hullámosságát!
- Melyik áramösszetevő és hogyan változik meg, ha hardveres holtidő-kompenzációt alkalmazunk?
- Rajzolja fel egy ábrába a PWM generátor kimenete és a kimeneti feszültség időfüggvényét egy U_b pozitív null-átmenete körüli kapcsolási periódusidőre!



b) $I_{DC} \approx \phi$ (0,5)

$$U_{ki} \approx (2d-1) \cdot U_{be} = 0,2 \cdot 600 \cdot \sin \omega t = 120 \cdot \sin \omega t$$

$$I_{50\text{kHz}} = \frac{U_{ki, 50\text{kHz}} - U_b}{Z_{50\text{kHz}}} \approx \frac{120 - 100}{2\pi \cdot 50 \cdot 10\text{m}} = \frac{20}{3,14} = 6,37\text{A (rms)} \quad (0,5)$$

$I_{100\text{kHz}} = \phi\text{A}$ a szimmetria miatt. (0,5)

$$U_{ki, 150\text{kHz}} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot \frac{t_{doff}}{T_{sw}} \cdot U_{be} = \frac{8}{\pi \cdot 3} \cdot \frac{2\mu - 2\mu + 0,5\mu}{100\mu} \cdot 600 = 2,5\text{V}$$

$$\Delta I_{150\text{kHz}} = \frac{U_{ki, 150\text{kHz}}}{Z_{150\text{kHz}}} = \frac{2,5}{2\pi \cdot 150 \cdot 10\text{m}} = 0,17\text{A} \quad (0,5)$$

c) $\Delta I_{max} = \frac{U_{be} \cdot T_{sw}/2}{L} = \frac{600 \cdot 50\mu}{10\text{m}} = 3\text{A} \quad (1\mu)$

d) $I_{150\text{kHz}}$ elhanyagolhatóan kicsi. (1\mu)

