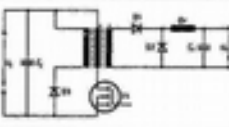
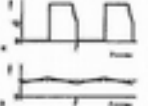
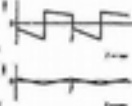
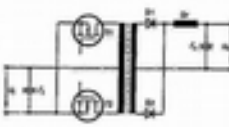
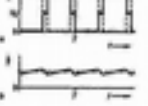
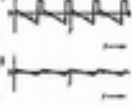


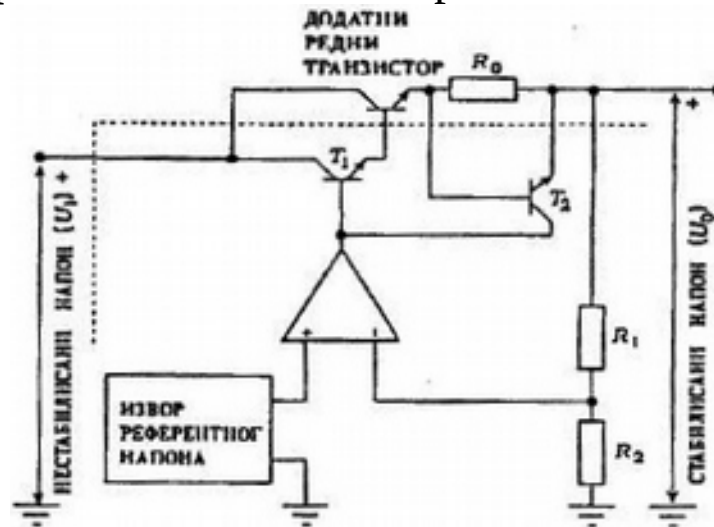
# Контролни Електроника II

## 09.06.2017

- 1.a) Single transistor Forward Converter?  
 б) Push-Pull converter?

| Број | Слика spoja   | Назив   | Предности  | Недостаци   | Радиј циклус                   | a: напон на транзистору<br>b: излазна струја (крез појед.)                          | c: струја на входу<br>d: струја на излазу   |
|------|---|---|--|---|--------------------------------|---|---|
| 1    |  | Једнотактни проводни преводник<br><br>Single transistor forward converter         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Размагнетисање језгра је могуће без проблема</li> <li>Немазан потрошак</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Зарени напон транзистора инаге <math>U_{ce} &gt; 2U_L</math></li> <li>Потребан намоти размagnetисања</li> <li>Потребна добра магнетика веза између намота примара и намота размagnetисања</li> </ul>                         | $\frac{t_{on}}{T} = k \cdot D$ |  |  |
| 2    |  | Противактни проводни потрошач с понављаним исправљањем<br><br>Push-pull converter | <ul style="list-style-type: none"> <li>Управљање оба транзистора лађи на истом потенцијалу</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Зарени напон транзистора инаге <math>U_{ce} &gt; 2U_L</math></li> <li>Потребан усмеривача</li> <li>Потребна добра магнетика веза између оба намота примара</li> <li>Опасност ако оба транзистора истовремено воде</li> </ul> | $\frac{t_{on}}{T} = k \cdot D$ |  |  |

2.a) За приказани стабилизатор напона са слике:



Израчунај  $U_{out}$  у празном ходу и при оптерећењу потрошачем као и струју на излазу из стабилизатора напона када се намерно направи кратак спој ако је познато:

- a)  $V_{ref} = 5V6$ ,  $R_1 = 10K\Omega$ ,  $R_2 = 3.3K\Omega$ ,  $R_0 = 0.2\Omega$ ,  
 $R_{potrosaca} = 100\Omega$

6)  $V_{ref}=1V25$ ,  $R_1=10K\Omega$ ,  $R_2=1K\Omega$ ,  $R_0=0.1\Omega$ ,  
 $R_{potrosaca}=200\Omega$

2. a)  $V_{REF}=5,6V$ ,  $R_1=10k\Omega$ ,  $R_2=3k\Omega$ ,  $R_0=0,2\Omega$   
 $R_p=100\Omega$

---


$$\frac{V_{OUT}}{R_1+R_2} \cdot R_2 = V_{REF} \Rightarrow V_{OUT} = V_{REF} \frac{R_1+R_2}{R_2}$$

$$V_{OUT} = V_{REF} \left( \frac{R_1}{R_2} + 1 \right) = 5,6V \cdot \left( \frac{10}{3} + 1 \right)$$

$$V_{OUT} = 4,03 \cdot 5,6V = 22,568V \approx 22,57V$$

$$I_{MAX} = \frac{U_{BFT2}}{R_0} = \frac{0,6V}{0,2\Omega} = 3A$$

$$I_{MAX} = I_{K3} = 3A$$

$$I_p = \frac{V_{OUT}}{R_p} = \frac{22,57V}{100\Omega} = 2,257A$$

$$\boxed{I_p = 2,257A} < I_{MAX} = 3A \Rightarrow U_p = U_{OG} = 22,57V$$

b)  $V_{REF}=1,25V$ ,  $R_1=10k\Omega$ ,  $R_2=1k\Omega$ ,  $R_0=0,1\Omega$   
 $R_p=200\Omega$

---


$$V_{OUT} = V_{REF} \cdot \frac{R_1+R_2}{R_2} = 13,75V \quad \boxed{V_{OUT} = 13,75V}$$

$$I_{MAX} = \frac{U_{BFT2}}{R_0} = \frac{0,6}{0,1} = 6A \quad \boxed{I_{MAX} = 6A}$$

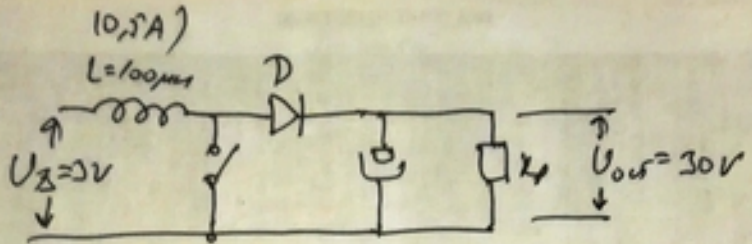
$$I_p = \frac{V_{OUT}}{R_p} = \frac{13,75V}{200\Omega} = 0,06875A \quad \boxed{I_p = 0,06875A}$$

$$I_p < I_{MAX} \Rightarrow \underline{U_p = 13,75V}$$

3. a) Step-up converter, ako je induktivnost kalemata  $100\mu H$  motanog ziцом koja trpi maksimalno

0.5A (то је уједно и граница zasiћења), улазни напон 3V а потребан излазни напон 30V израчунај потребан однос импулс пауза и фреквенцију рада, како би се добио тај излазни напон, сматрати да је пад напона на диоди 0.6V?

3. 2)



$$U_L = U_B = L \frac{\Delta I}{T_i} \Rightarrow 3V = 100\mu H \cdot \frac{0,5A}{T_i} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_i = 16,666\mu s$$

$$U_p - U_D = L \frac{0,5A}{T_p} \Rightarrow 30V - 0,6V = 100\mu H \cdot \frac{0,5A}{T_p}$$

$$29,4V = 100\mu H \cdot \frac{0,5A}{T_p} \Rightarrow T_p = 1,70068\mu s \quad [T_p = 1,7\mu s]$$

$$f = \frac{1}{T_i + T_p} = \frac{1}{18,366\mu s} = 54,444 \text{ kHz}$$

$$[f = 54,4 \text{ kHz}]$$

$$U_p \cdot (1-D) = U_B \Rightarrow 1-D = \frac{U_B}{U_p} \Rightarrow D = 1 - \frac{U_B}{U_p}$$

$$D = 1 - \frac{3V}{30V} = 1 - 0,1 = 0,9$$

$$T = T_i + T_p = 18,367\mu s$$

б) Step-down converter, , ако је индуктивност калема 100uH мотаног жицом која трпи максимално 0.5A (то је уједно и граница zasiћења), улазни напон 18V а потребан излазни напон 5V израчунај потребан однос

импул пауза и фреквенцију рада, како би се добио тај излазни напон, сматрати да је пад напона на диоди 0.6V?

3. ( )

$$U_L = L \frac{\Delta I_L}{\Delta t}$$

$$18V = 100 \mu H \cdot \frac{0,5A}{T_i} \Rightarrow T_i = 4,777 \mu Sec$$

$$5V + 0,6V = 100 \mu H \cdot \frac{0,5A}{T_p} \Rightarrow U_p + U_D = L \cdot \frac{\Delta I_{max}}{T_p}$$

$$5,6V = 100 \mu H \cdot \frac{0,5A}{T_p} \Rightarrow T_p = 0,892857 \cdot 10^{-5} sec$$

$$T_p = 8,928 \mu Sec$$

$$f = \frac{1}{T_i + T_p} = \frac{1}{11,7 \mu sec} = 85,42372 KHz$$

$$f = 85,42 KHz$$

$$U_p = D \cdot U_\delta \Rightarrow D = \frac{U_p}{U_\delta} = \frac{5V}{18V} = 0,2777$$

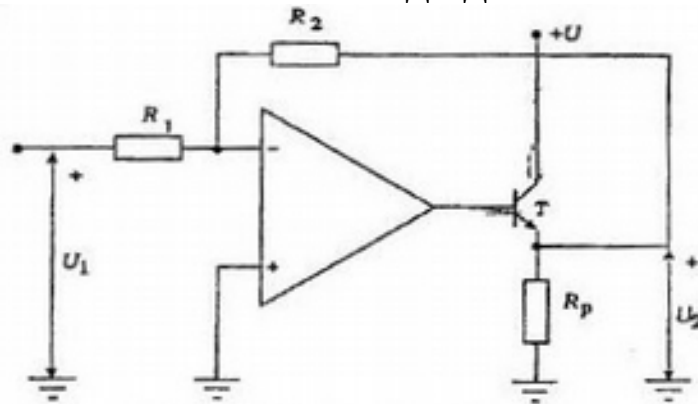
4.a) Волтсекундна једначина подизача и спуштача напона, шта говори због чега је битна, „који односи владају“?

Одговор потражити у књизи Електроника 2, аутор Ратко Опачић страна 91,95 страна.

б) О калемовима. Дијаграми промене струје кроз калем за разне учестаности. Хомологи крајеви?

Одговор потражити у књизи Електроника 2, аутор Ратко Опачић страна 86,87,88 страна.

5.a) Израчунај отпорност  $R_p$  према приказаној слици ако је  $R_1=2\text{k}\Omega$ ,  $R_2=10\text{k}\Omega$ ,  $U_1=-0.2\text{V}$ ,  $I_p=200\text{mA}$ .  
Одредити и потребно  $\beta$  транзистора ако операциони појачавач може максимално да да  $5\text{mA}$ ?



2)  $R_1=2\text{k}\Omega$ ,  $R_2=10\text{k}\Omega$ ,  $U_1=-0.2\text{V}$ ,  $I_p=200\text{mA}$   
 $R_p=?$   
 $\beta=?$   
 $I_{op\text{max}}=5\text{mA}$

---


$$\frac{U_1}{R_1} = -\frac{U_2}{R_2} \Rightarrow U_2 = -\frac{R_2}{R_1} U_1$$

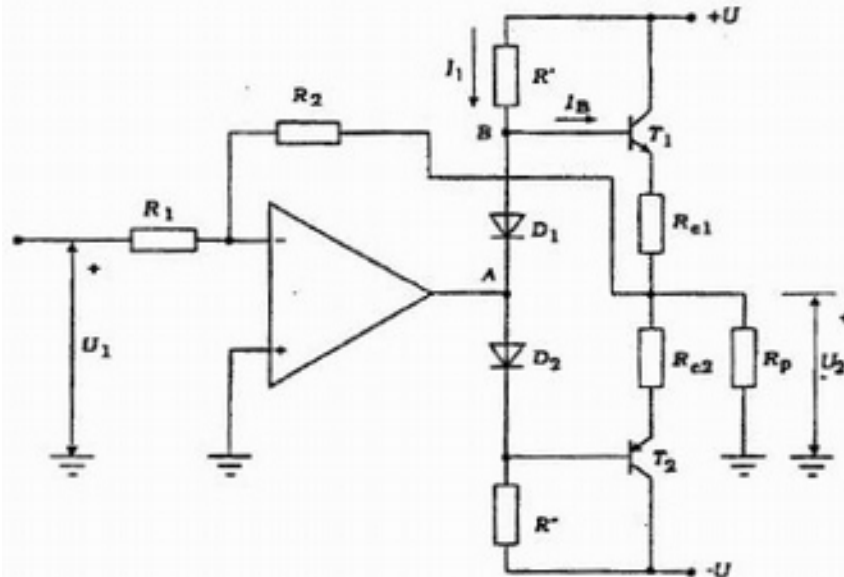
$$I_p = 0.2\text{A} \Rightarrow R_p = \frac{U_2}{I_p} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{U_1}{I_p}$$

$$R_p = -\frac{10\text{k}\Omega}{2\text{k}\Omega} \cdot \frac{(-0.2\text{V})}{0.2\text{A}} = 5\Omega \quad \boxed{R_p=5\Omega}$$

$$\beta I_{op} \geq I_p \Rightarrow \beta \geq \frac{I_p}{I_{op}} \Rightarrow \beta \geq \frac{200\text{mA}}{5\text{mA}}$$

$$\boxed{\beta \geq 40}$$

б) Нека кроз потрошач  $R_p=100\Omega$  треба да тече струја до  $\pm 100\text{mA}$ , док је  $\beta=100$  и напони напајања  $\pm 15\text{V}$  израчунај  $R_{e1}$  и  $R_{e2}$  за приказано коло на слици испод?



Повишење напона у тачки  $B$  изазива повишење напона на бази транзистора  $T_1$ , па кроз њега тече струја ка потрошачу  $R_p$ . Слично се дешава код негативног излазног напона.

Напон на диодама  $D_1$  и  $D_2$  је обично нешто виши од прага провођења транзистора  $T_1$  и  $T_2$  јер се сви ови елементи производе у дискретној техници и њихове карактеристике могу међусобно доста да се разликују. Због тога се у емиторска кола транзистора  $T_1$  и  $T_2$  стављају отпорници  $R_{e1}$  и  $R_{e2}$  и они служе првенствено за ограничење мирне струје кроз транзисторе  $T_1$  и  $T_2$ . Ови отпорници такође чине додатну негативну повратну спрегу за смањење изобличења (види уџбеник из електронике I), донекле штите од кратког споја итд.

И код овог кола је за добијање веће струје (на пример  $10\text{ A}$ ) потребно ставити Дарлингтонове спојеве на излаз и тада треба ставити четири диоде за компензацију њихових прагова провођења.

**Пример:** Нека кроз потрошач  $R_p=100\Omega$  треба да тече струја до  $I_p=+100\text{ mA}$ , док је  $h_{21E}=100$  и напони напајања  $\pm 15\text{ V}$ . Струја базе излазних тран-

зистора је  $I_p/h_{21E} = 100 \text{ mA} / 100 = 1 \text{ mA}$ . Струја  $I_1$  кроз отпорнике  $R'$  и  $R''$  треба да буде много већа (бар 5 пута), па је:  $I_1 = 5 \cdot 1 \text{ mA} = 5 \text{ mA}$ . Напон на отпорнику  $R'$  је приближно  $15 \text{ V}$  (толики је приближно и на отпорнику  $R''$ ), јер је напон на диоди много нижи па је отпорност  $R' = 15 \text{ V} / 5 \text{ mA} = 3 \text{ k}\Omega$ . Отпорности  $R_{e1}$  и  $R_{e2}$  најчешће се одређују експериментално али ипак требају да буде много мање од отпорности потрошача (бар 10 пута), па је  $R_{e1} = R_p / 10 = 10 \Omega$ .

Поред наведених кола, постоје и боља, али су знатно компликованија и најчешће се израђују у хибридној техници.

6.a) Isolated Flyback converter ?

б) Isolated Forward converter?

Одговор потражити у књизи Електроника 2, аутор Ратко Опачић страна 95-100 страна.

Предметни професор:  
Слободан Вуковљак