

♦ SW - 1a

Ulagi napon stabilizatora s prekidanjem struje u propusnom spoju je $20V+10\%/-15\%$, a izlazni $12V$. Radna frekvencija stabilizatora je $20kHz$, a struja opterećenja $100mA+10\%/-90\%$. Odredite induktivitet zavojnice i kapacitet kondenzatora, tako da stabilizator radi u kontinuiranom režimu. Valovitost (od vrha do vrha) izlaznog napona mora biti manja od 0.5% njegove nazivne (srednje) vrijednosti. Na raspolažanju su zavojnice zanemarivog serijskog radnog otpora, s vrijednostima induktiviteta iz E-3 niza, te elektrolitski kondenzatori s vrijednostima kapaciteta iz E-6 niza, s umnoškom kapaciteta i ekvivalentnog serijskog otpora (ESR) iznosa $100\mu s$ za $20\mu F \leq C \leq 1000\mu F$. Odredite stupanj korisnog djelovanja stabilizatora u najnepovoljnijem slučaju, zanemarući gubitke pri uključenjima i isključenjima tranzistora i diode. ($U_{CES} = 0.3V$, $U_D = 0.7V$)

$$[\text{Rj: } L = 20mH, C = 33\mu F, \eta_{min} = 96.2\%]$$

♦ SW - 1b

Stabilizatorom s prekidanjem struje podiže se razina istosmjernog napona. Odredite omjer vremena vodenja i nevodenja tranzistora potreban da se ulagji napon iznosa $5V$ utrostruci. ($U_{CES} = 0.3V$, $U_D = 0.4V$)

$$[\text{Rj: } \frac{t_v}{t_n} = 2.213]$$

♦ SW - 1c

Stabilizator s prekidanjem struje invertira ulagji napon iznosa $12V$. Induktivitet zavojnice je $10mH$, a vrijeme vodenja tranzistora $10\mu s$. Odredite:

- omjer vremena vodenja i nevodenja tranzistora
- valovitost struje zavojnice, i
- najveći iznos napona na tranzistoru. ($U_{CES} = 0.3V$, $U_D = 0.8V$)

$$[\text{Rj: } \frac{t_v}{t_n} = 1.094, \Delta I_L = 11.7mA, U_{CE,MAX} = 24.8V]$$

♦ SW - 2a

Ulagi napon istosmjerno-istosmjernog pretvornika u propusnom spoju je punovalno ispravljeni i filtrirani napon elektroenergetske mreže $210V \leq U_1 \leq 360V$ (o $\varnothing CR_1 \approx 15$, $R_S/R_L \approx$ par postotaka, $U_P = 220V+10\%/-15\%$). Izlazni napon je $U_2 = 5V$, a izlazna struja $0.5A \leq I_2 \leq 5A$. Transformator je namotan na jezgri efektivnog presjeka $Q = 0.5cm^2$, faktora induktivnosti $A_1 = 2.5\mu H/zavoj^2$ (bez zračnog raspora), s dopuštenom indukcijom $B_{Mmax} = 0.2T$. Pretvornik radi na frekvenciji $f = 50kHz$, a radni omjer ne smije biti veći od $\delta = 0.4$. Prepostaviti stupanj korisnog djelovanja iznosa $\eta = 0.7$. Odredite broj zavoja primarnog, sekundarnog i pomoćnog namota, te potrebne iznose nazivnih napona i struja tranzistora i svih dioda. ($U_{CES} = 0.5V$, $U_D = 0.8V$)

$$[\text{Rj: } N_{P,min} = 168, N_{S,min} = 12, N_{R,MAX} = 267$$

$$\text{Tranzistor T: } I_{CE,MAX} = 380mA, U_{CE,MAX} = 592V$$

$$\text{Dioda D1: } I_{D1,MAX} = 14.5mA, U_{D1,MAX} = 931.4V$$

$$\text{Dioda D2: } I_{D2,MAX} = 5A, U_{D2,MAX} = 15.4V$$

$$\text{Dioda D3: } I_{D3,MAX} = 5A, U_{D3,MAX} = 24.9V]$$

♦ SW - 2b

Istosmjerno-istosmjerni pretvornik u zapornom spoju s vrijednostima parametara iz zadatka SW-2a. Usporediti rezultate u diskontinuiranom i kontinuiranom režimu medusobno, te s rezultatima za propusni spoj SW-2a.

[Rj: **diskontinuirani način rada**

$$N_{P,min} = 168, N_{S,min} = 6$$

$$\text{Tranzistor T: } I_{CE,MAX} = 850.8mA, U_{CE,MAX} = 522.4V, I_{CE,MAX} = 454.7mA, U_{CE,MAX} = 498.7V$$

$$\text{Dioda D1: } I_{D1,MAX} = 17.87A, U_{D1,MAX} = 17.8V$$

kontinuirani način rada

$$N_{P,min} = 1291, N_{S,min} = 54$$

$$I_{CE,MAX} = 454.7mA, U_{CE,MAX} =$$

$$I_{D1,MAX} = 10.87A, U_{D1,MAX} = 20.04V]$$

♦ SW - 2c

Istosmjerno-istosmjerni pretvornik u protutaktnom spoju s vrijednostima parametara iz zadatka SW-2a s izuzetkom $Q = 0.25\text{cm}^2$ (dovoljna dvostruko manja jezgra). Usporediti rezultate s izračunatima za propusni spoj.

$$[\text{Rj: } N_{D,max} = 168, N_{S,min} = 6]$$

$$\text{Tranzistor T: } I_{C,MAX} = 190.5\text{mA}$$

ostalo analogno SW-2a]

♦ SW - 3

Prijenosni uređaj za nadzor i upravljanje industrijskim procesom baziran na AT89C2051 mikrokontroleru napaja se baterijski korištenjem 6 NiMH članaka nazivnog napona 1.2V. Potrebno je:

a) projektirati dio sklopa koji služi za napajanje pri čemu moraju biti osigurani radni naponi za pojedine dijelove sustava:

- napajanje za digitalno sklopovlje: unipolarno, +5V
- napajanje za programiranje FLASH memorije: unipolarno, +12V
- napajanje analognog sklopovlja (reference, pojačala, D/A pretvornik itd.): bipolarno, ±15V

Raspoloživi su sljedeći tipovi stabilizatora:

Oznaka	Tip	Ulagani napon	Izlazni napon	Napon regulacije ΔU_{REG}
7805	linearni	7-20V	5V	1.7V
LT1121	linearni, low-drop	1.5-16V	podesivi, 1.3-16V	0.4V
LT1615-1	DC-DC, boost	1-15V	podesivi, do 35V	-
LTC1147-5	DC-DC, buck	5.2-14V	5V	-

b) proračunati vrijeme autonomije rada uređaja uz sljedeće podatke;

• Mikrokontroler

Radna frekvencija: $f = 24\text{MHz}$

• Digitalni izlazi iz mikrokontrolera

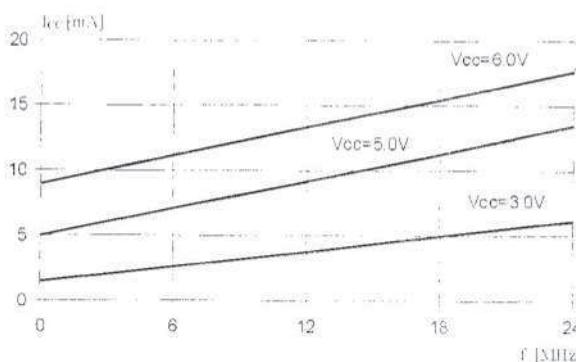
Broj korištenih izlaza: $N_{OUT} = 8$

Frekvencija izlaznog signala: $f_{IZ} = 1\text{MHz}$ (za sve izlaze)

Kapacitet zaključnih sklopova: $C_{IN} = 20\text{pF}$

Faktor razgranavanja izlaza: $N_{FOURT} = 10$

Prepostaviti da je potrošnja preostalog digitalnog i analognog sklopovlja zanemariva u odnosu na mikrokontroler. Kapacitet NiMH baterije iznosi $Q_{NiMH} = 1.5\text{Ah}$. Ponoviti proračun autonomije rada sustava za slučaj odabira napona napajanja digitalnog sklopovlja $V_{CC} = 3.3\text{V}$ i uz frekvenciju takta od $f = 6\text{MHz}$. Ovisnost struje napajanja mikrokontrolera I_{CC} o radnoj frekvenciji f i naponu napajanja V_{CC} za normalni način rada prikazana je slikom 1:



Slika 2: Ovisnost struje napajanja mikrokontrolera AT89C2051 o radnoj frekvenciji i naponu napajanja

DC-DC - opěrání (Switching regulators)

- když klopi konzti L,C když má energie storage elements to transfer $E \rightarrow U$ in 1st position
- upříjemce P.V.

Step-up (boost)

Step-down (buck)

Invertor

s/bus galv. zdr.

↓ switching reg.

DC/DC

- Lin $\rightarrow U_2 < U_1$

- DC/DC $\rightarrow U_2 < U_1$

$U_2 > U_1$

$$|U_2| \leq U_1, \text{ sign } U_2 = - \text{ sign } U_1$$

- překlopi - běží m

- polem transf. $U_1 \rightarrow U_2$

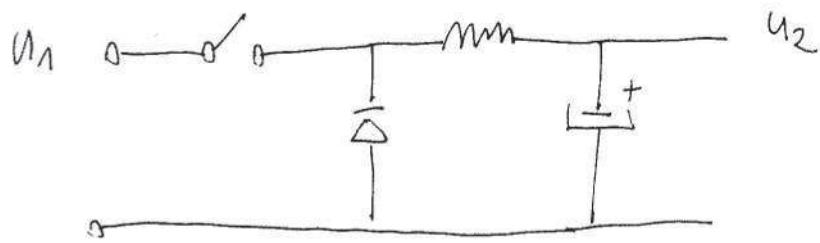
- galv. izolace

- vlny - noise switching

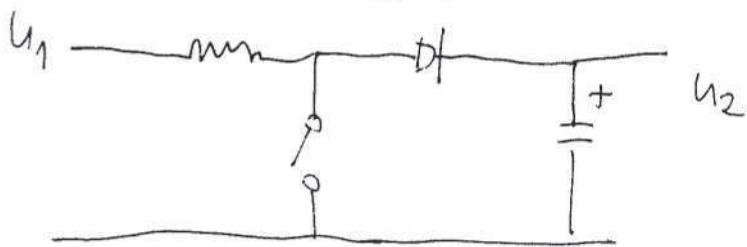
(\rightarrow KRENI)

Topologie:

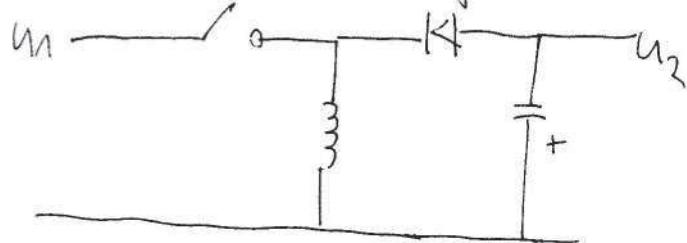
buck



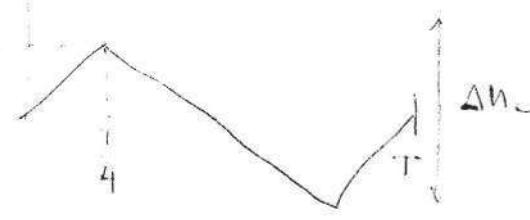
boost



inverting



→ ef. výškovost trojúhelníku např.



$$U_{\text{ef}} = \frac{\Delta u_0}{2\sqrt{3}}$$

$$\left(\frac{U_{\text{ef}}}{U_{\text{DC}}} \right)$$

$$U_{\text{ef}} = \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt$$

$$= \frac{1}{T} \int_0^{T/4} u^2(t) dt = u(t) = \frac{\Delta u_0}{2} \sin \frac{2\pi t}{T}$$

$$= \frac{4}{T} \int_0^{T/4} \frac{\Delta u_0^2}{4} t^2 dt = \frac{\Delta u_0^2}{T} \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_0^{T/4}$$

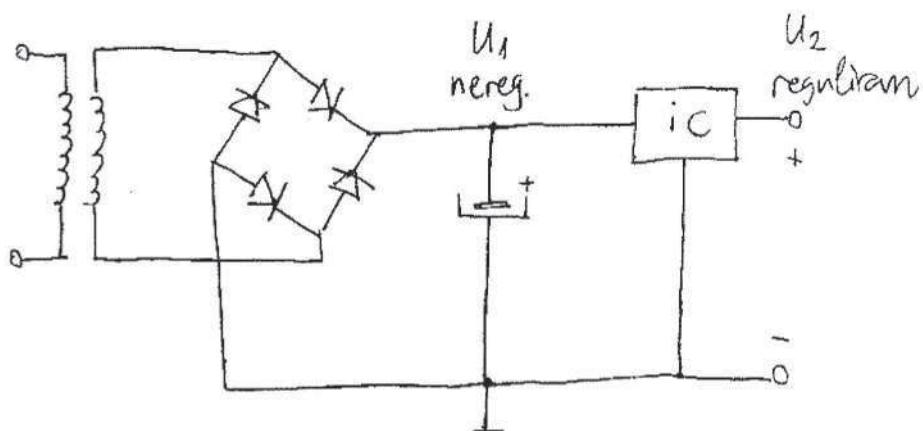
$$= \frac{16 \Delta u_0^2}{T^3} \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_0^{T/4} = \frac{16 \Delta u_0^2}{T^3} \cdot \frac{T^3}{3} = \frac{\Delta u_0^2}{3}$$

$$= \frac{16 \Delta u_0^2}{T^3} \cdot \frac{V^3}{9^3 \cdot 3} = \frac{\Delta u_0^2}{4 \cdot 3}$$

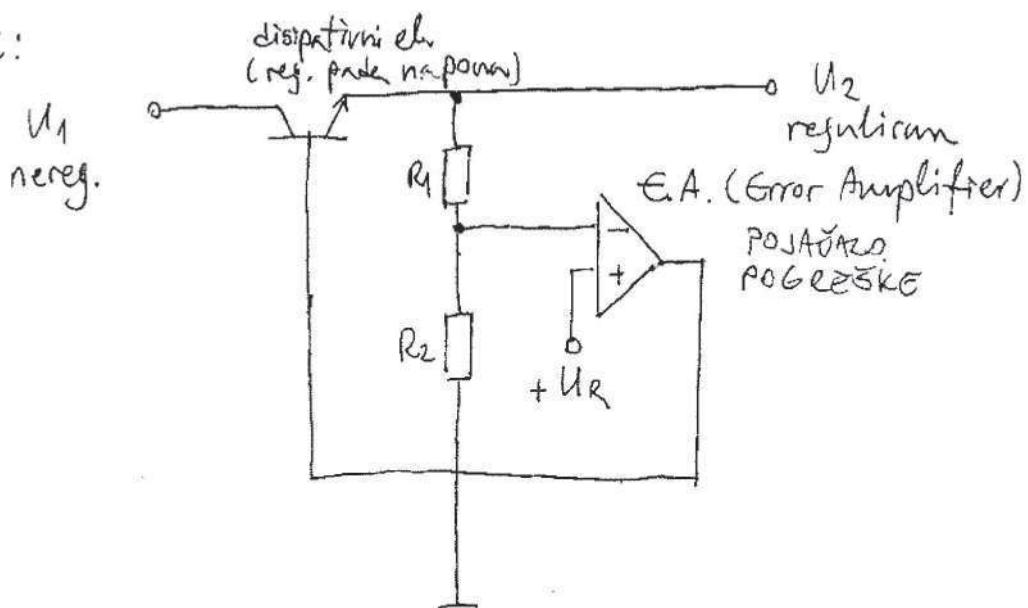
$$\left(\frac{U_{\text{ef}}}{U_{\text{DC}}} \right) = \frac{\Delta u_0}{2\sqrt{3}}$$

KLASIČNI LINEARNI REGULATOR

(1)

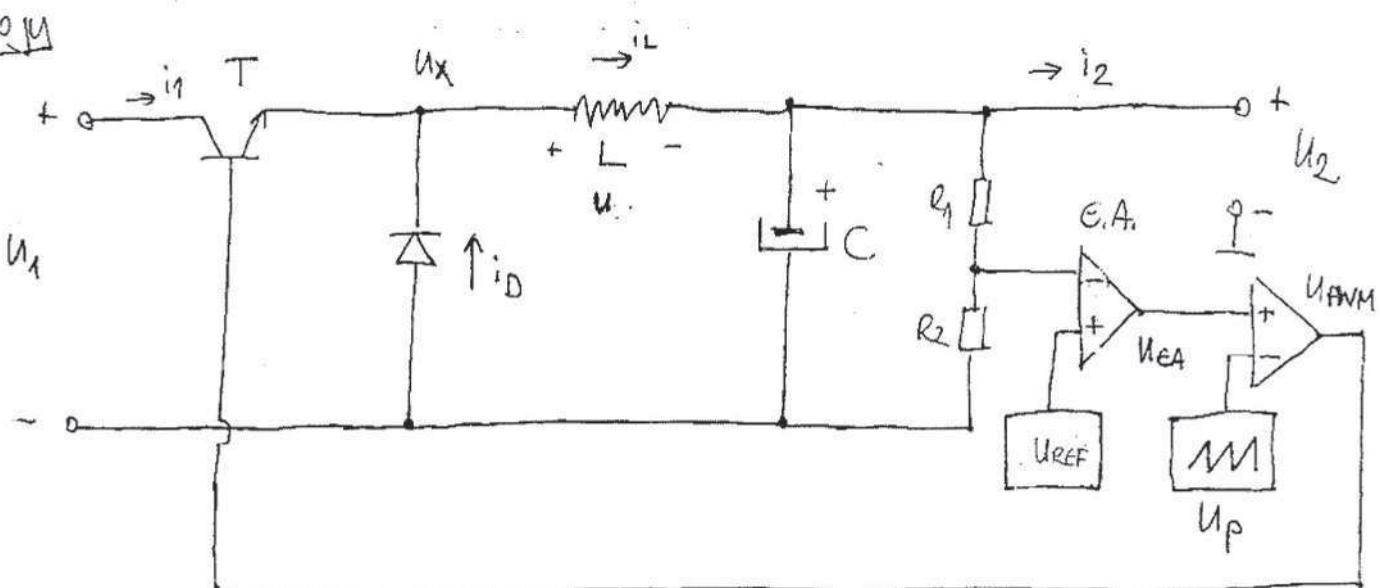


IC:



STABILIZATOR S PRÉKIDANJEM STRUJE U PROPUŠNOM

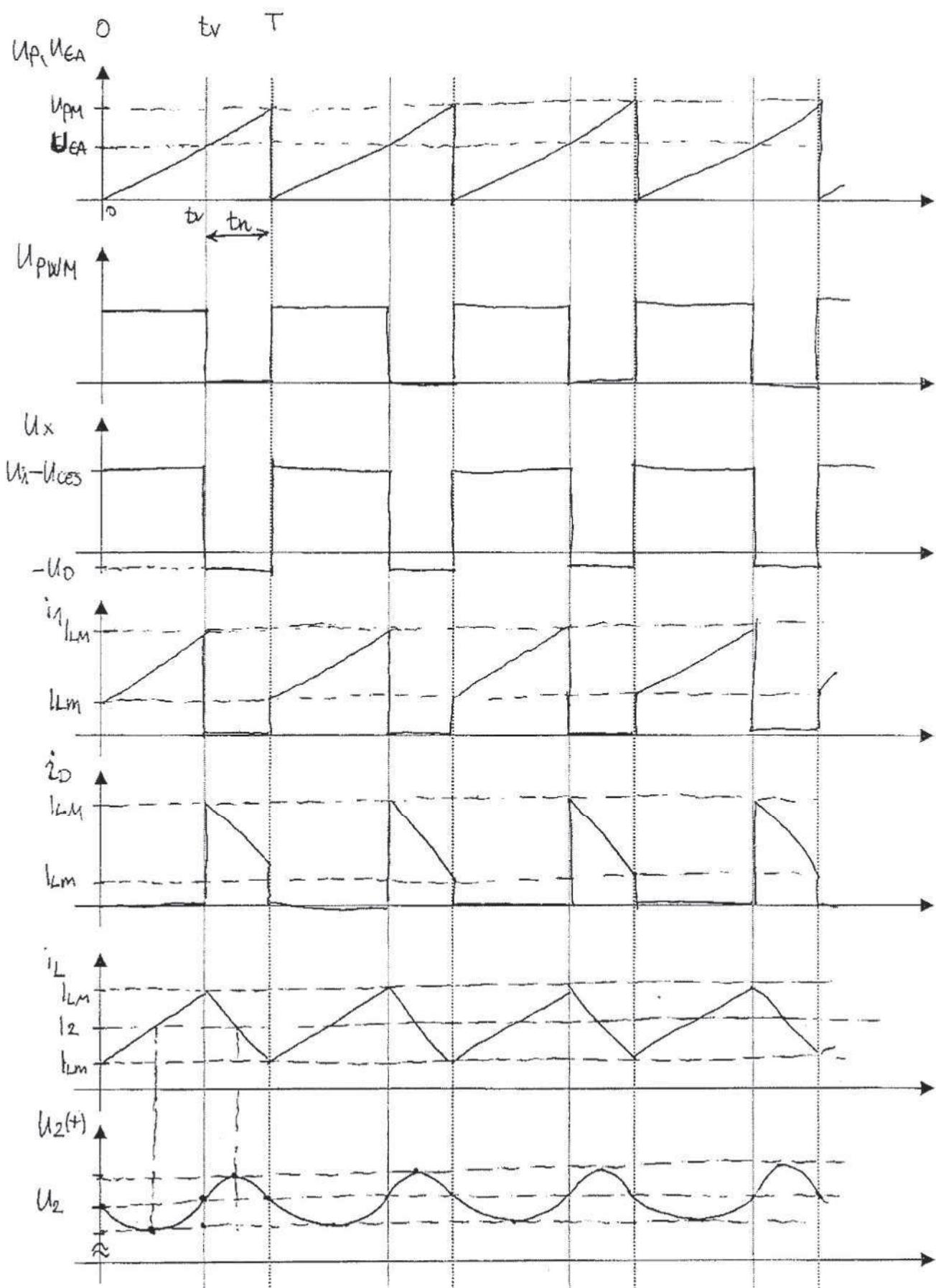
SPORU



$$U_2 < U_1$$

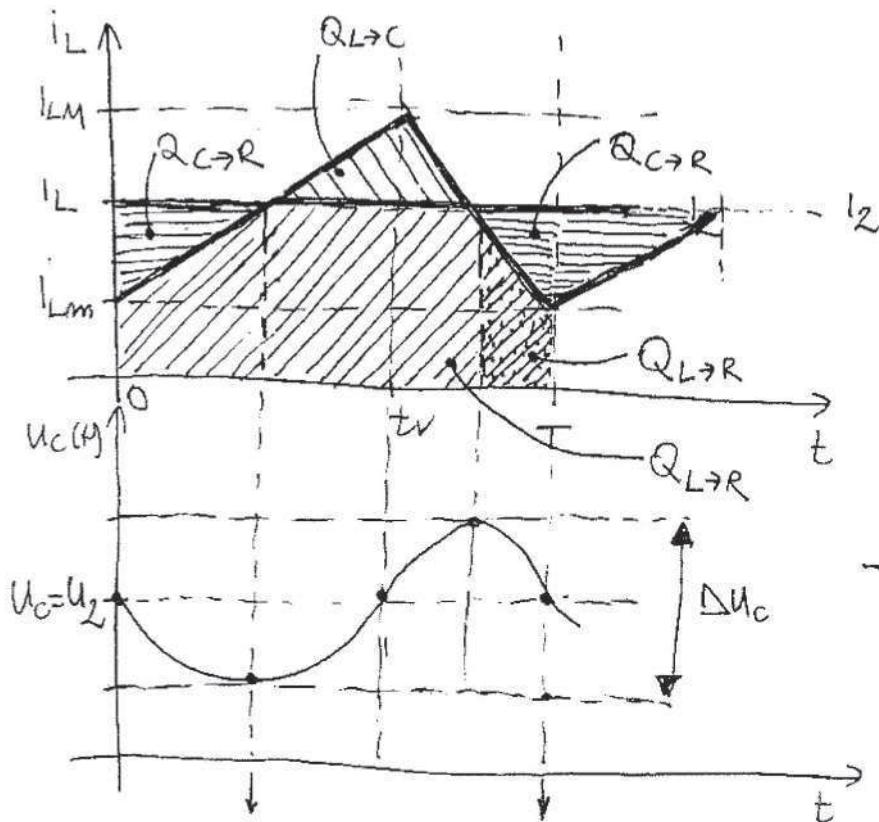
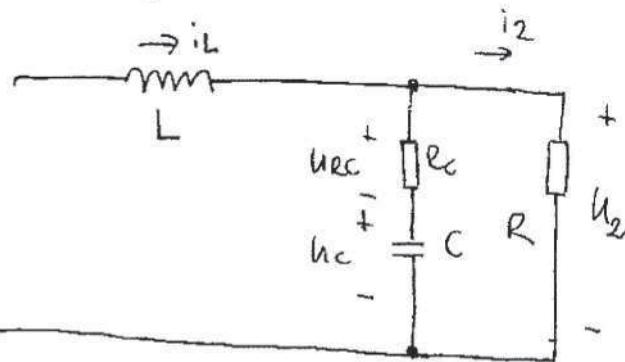
(BUCK SWITCHING REGULATOR, STEP-DOWN)

(2)



3

Određivanje kapaciteta kondenzatora

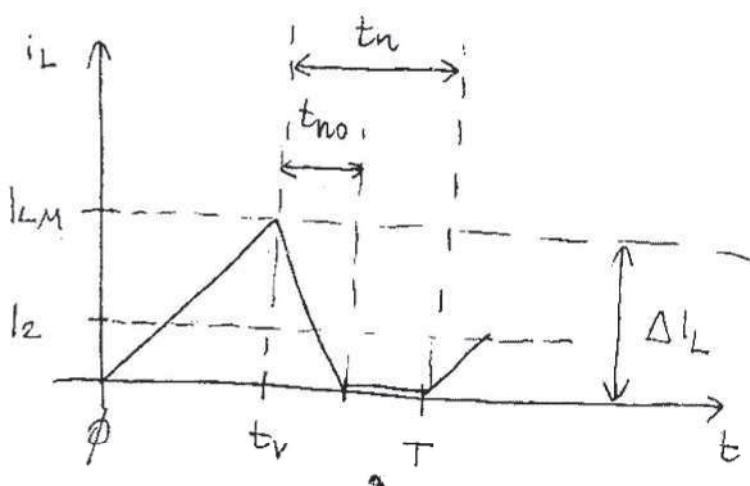


$Q_{L \rightarrow C} \equiv Q_+$
 $Q_{C \rightarrow R} \equiv Q_-$

$$Q_+ = Q_-$$

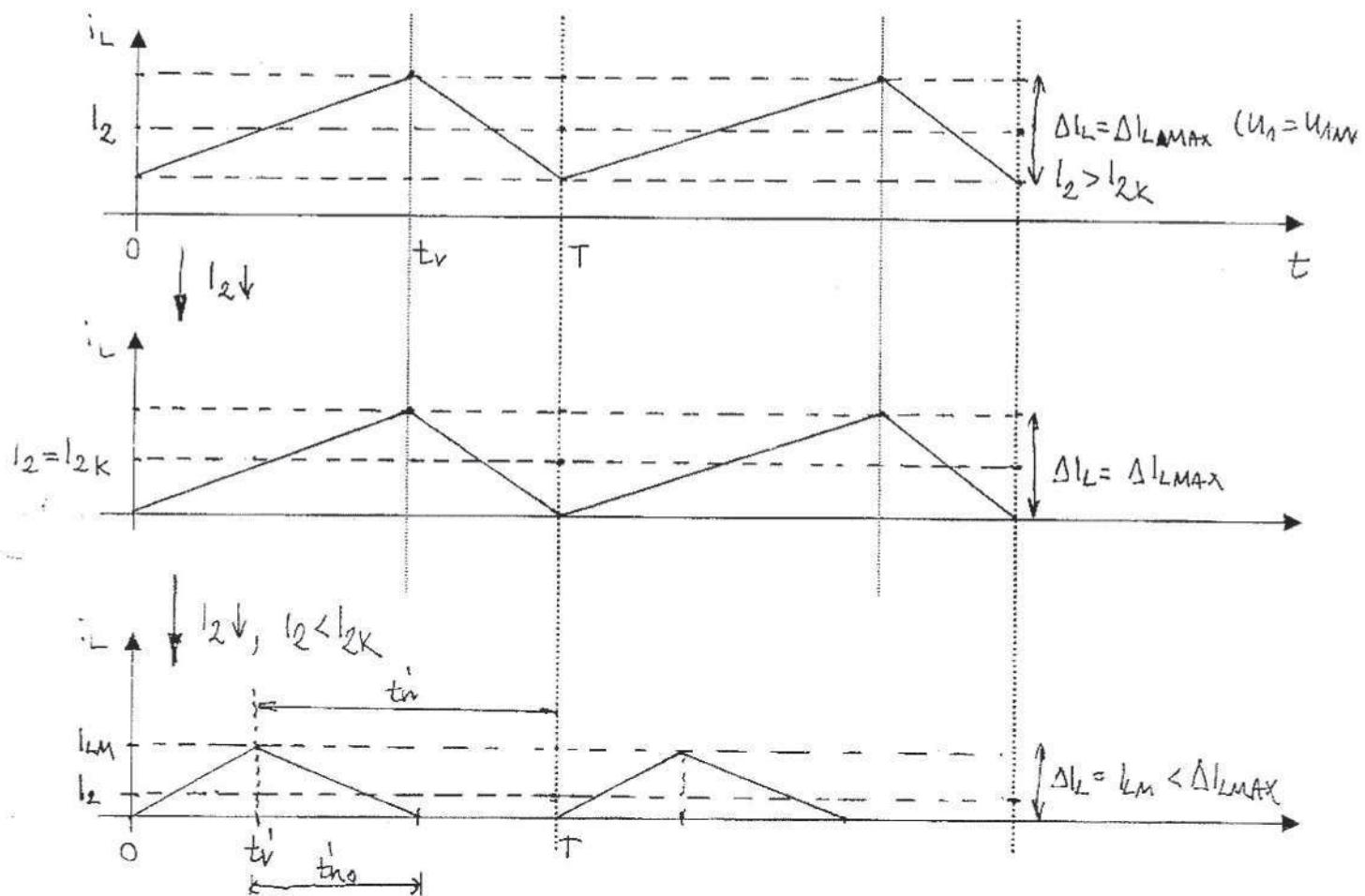
- valjni oblik: odsječci parabole!

Diskontinuirani način rada

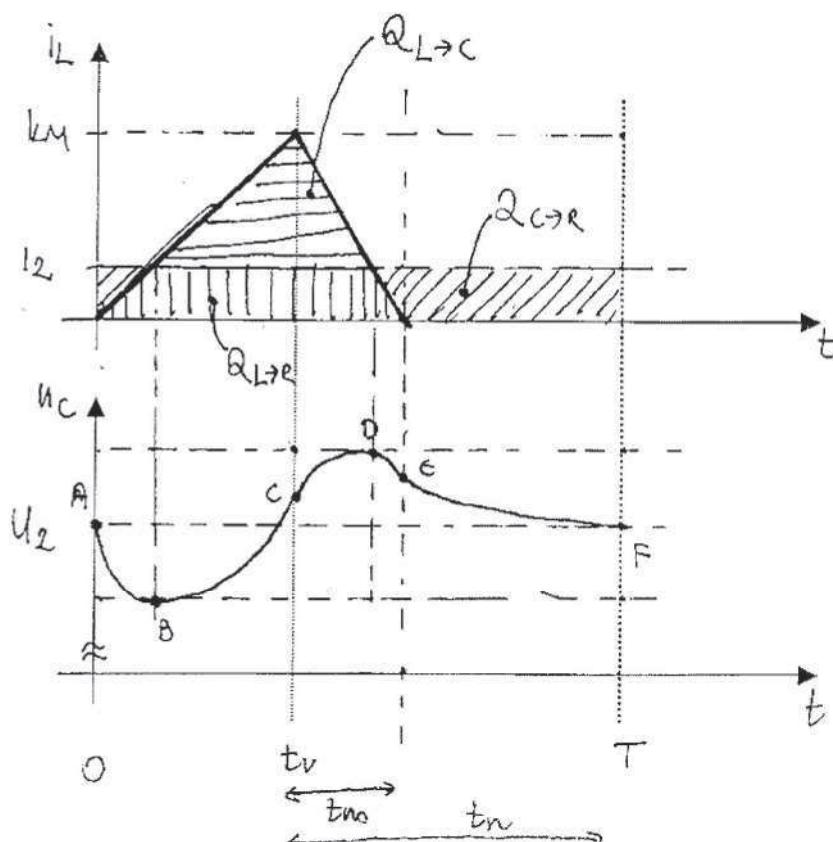


Prejelaz kont. \rightarrow diskont. način rada

(1)



VALOVITOST IZL. NAPONA U DISKONT. REŽIMU



NABOJSKA ETNOŠEĆA:

$$Q_{L \rightarrow C} = Q_{C \rightarrow R}$$

B, D - ekstremini

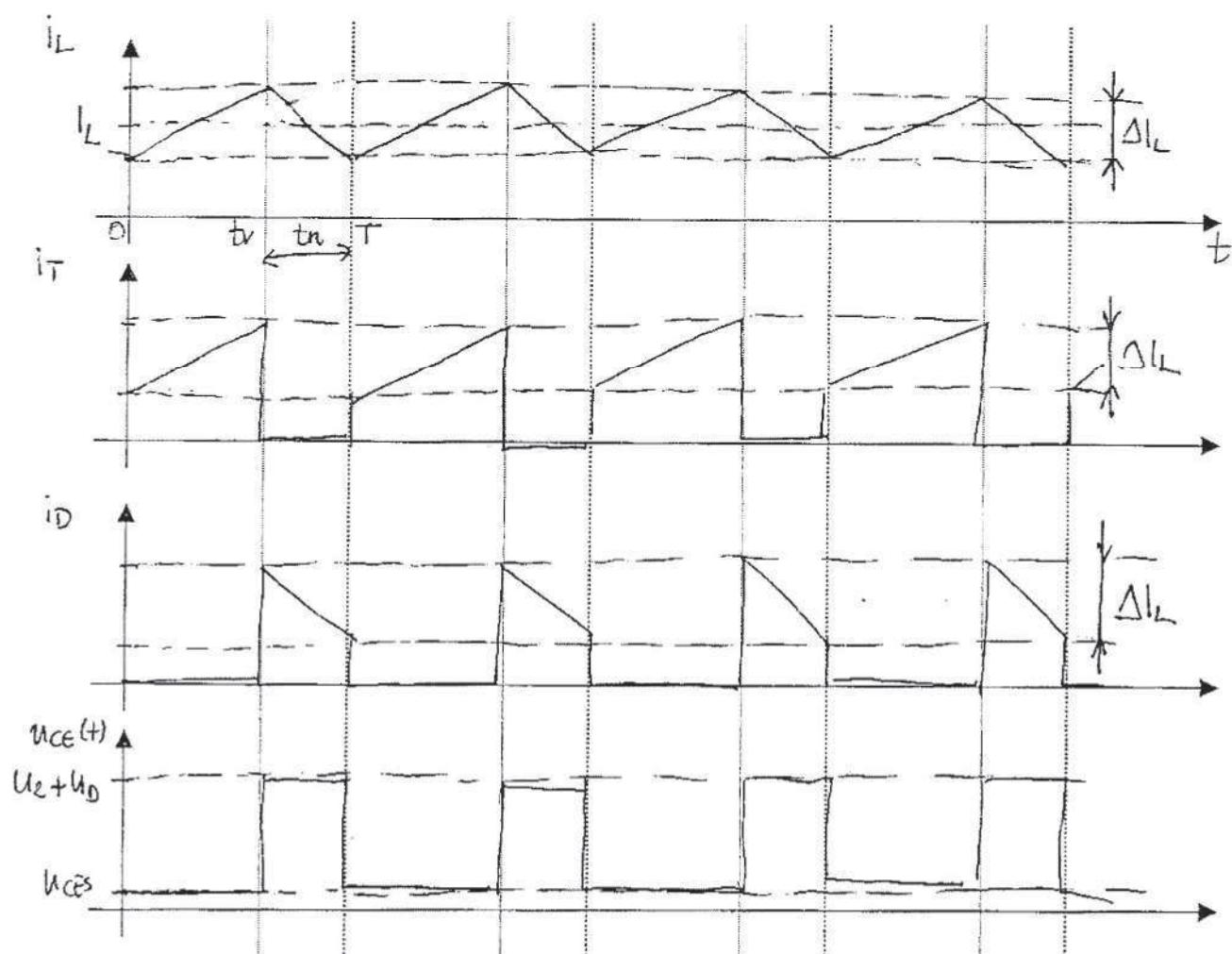
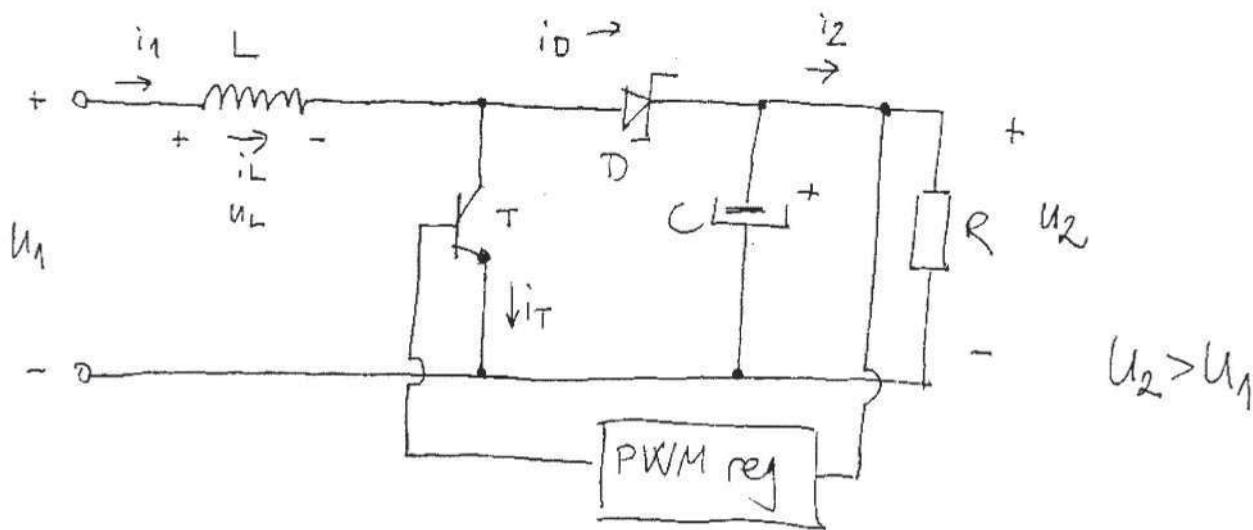
C - točka infleksije

A - E - odgovari parabole

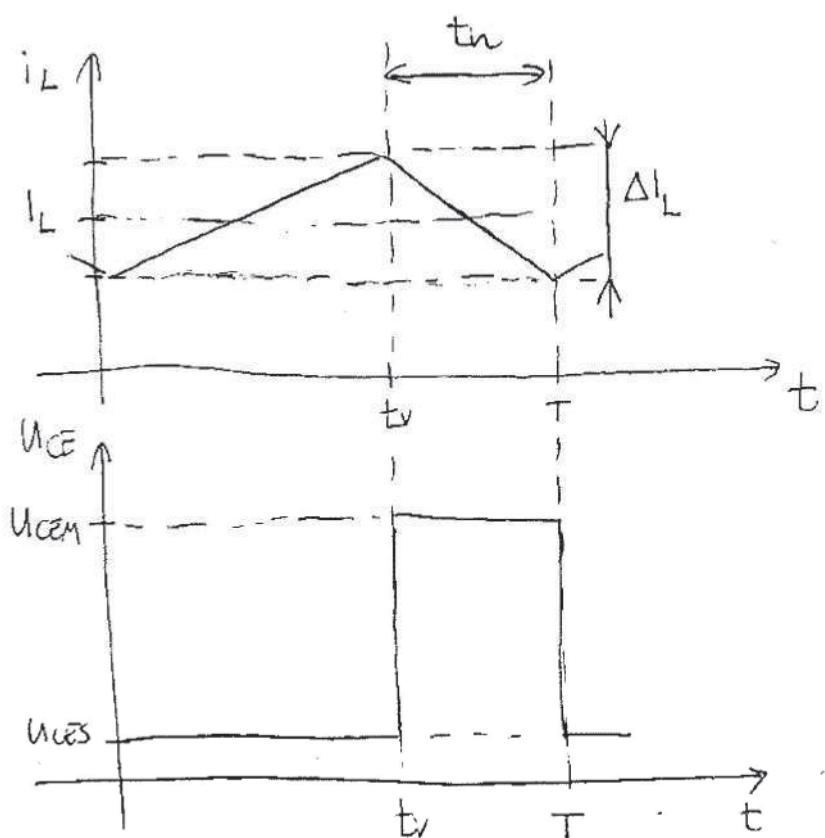
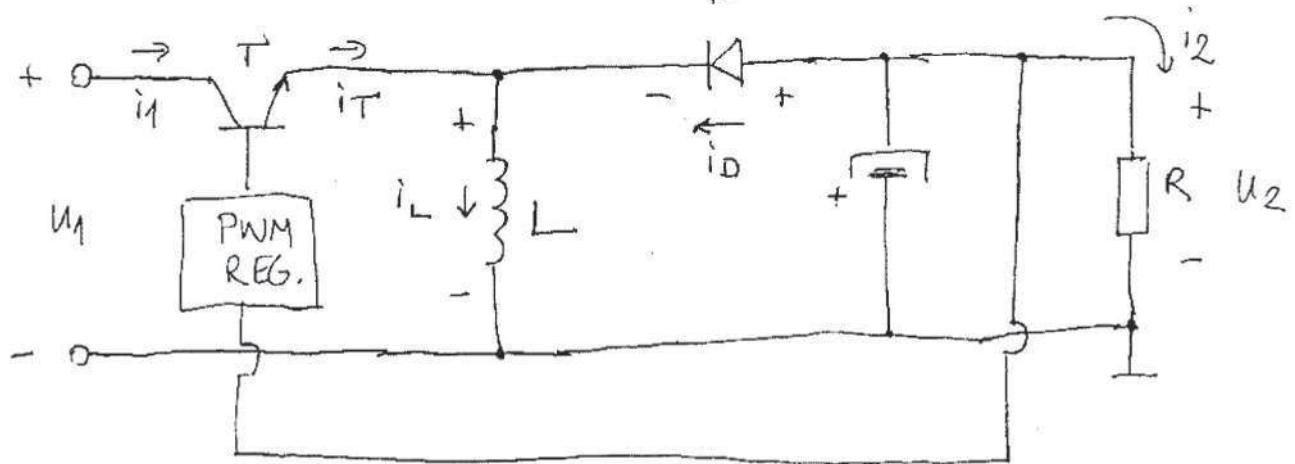
E - F - eksponentična
Približuju kon.

ZAPORNÍ SPoj (BOOST SWITCHING REGULATOR,
STEP-UP - II - II -)

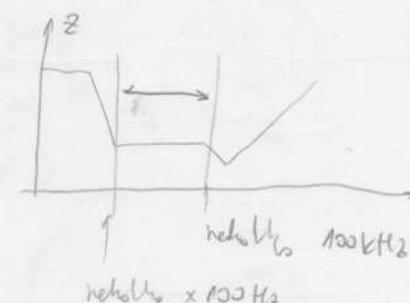
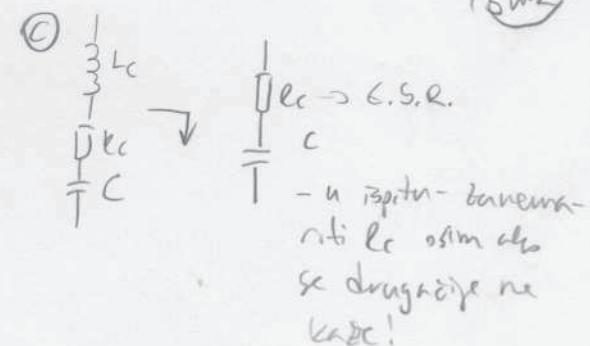
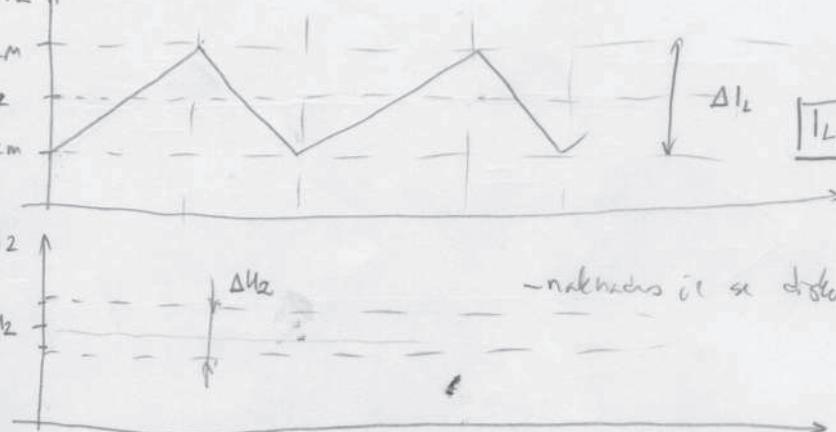
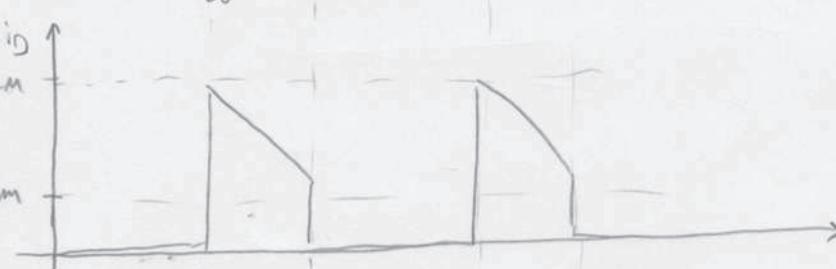
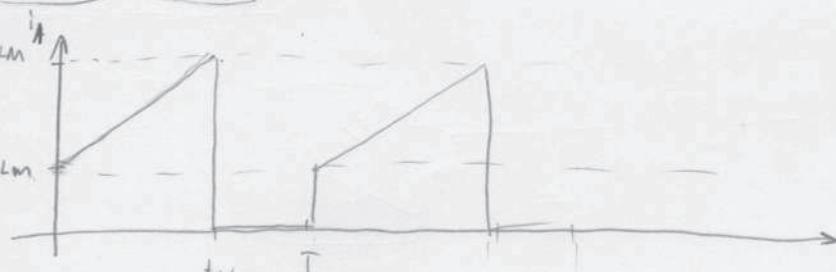
(5)



⑥



SW-1a str 2



$$|I_{LAV} = I_{AIV} = I_2|$$

- vrijedi samo za prop.
spoj!

- parametri: $U_1 = 20V \pm 10\% / -15\%$ - nestab. ulaz / tel. se ne odnosi na val. nego na
magnitudo steklo vrijednosti U_1)

$U_2 = 12V$ - toliko se zoli dob. ti

$f = 20kHz \rightarrow T = 50\mu s \rightarrow$ u toj se frekvenci radi (PNM, ne FM!)

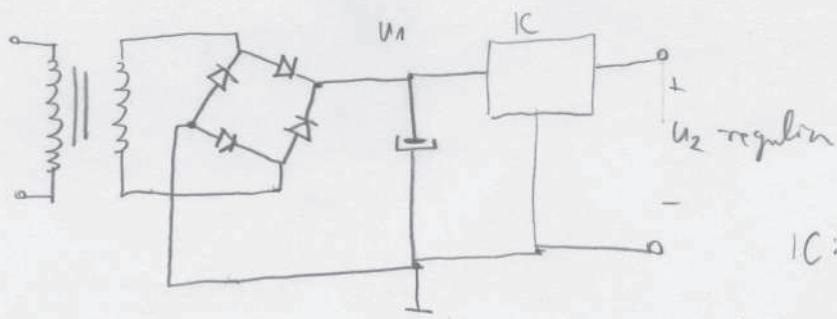
$I_2 = 100mA \pm 10\% / -90\%$ - definira kojim se otpisuju svi opterehti KV-tini
izleg!

$$\frac{\Delta U_2}{U_2} = 0,005 \quad (\text{Vpp!}) \Rightarrow \Delta U_2 = 60mV$$

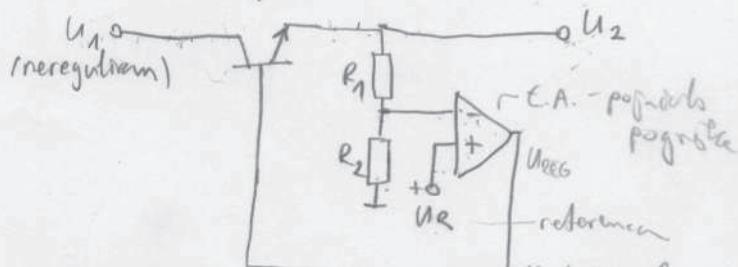
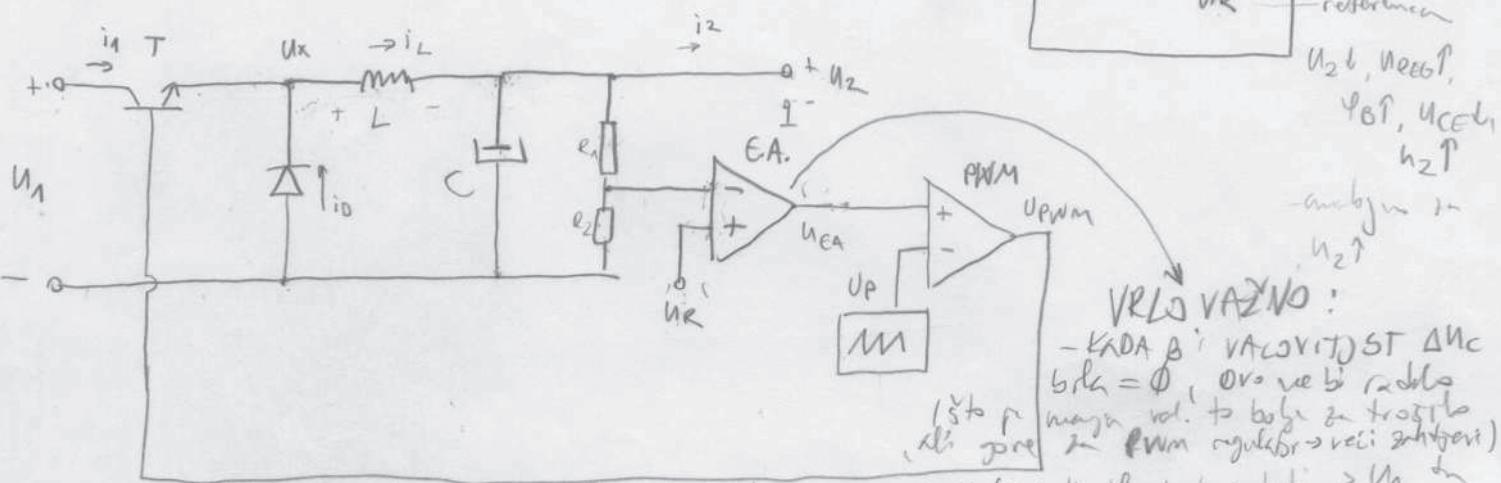
$$R_C \cdot C = 100\mu s; \quad 20\mu F \leq C \leq 1000\mu F$$

$$R_C = \begin{cases} 5\Omega & C \leq 20\mu F \\ \frac{100 \cdot 10^{-6}}{C} & 20\mu F \leq C \leq 1000\mu F \\ 0.1\Omega & C \geq 1000\mu F \end{cases} \Rightarrow \frac{R_C}{C}$$

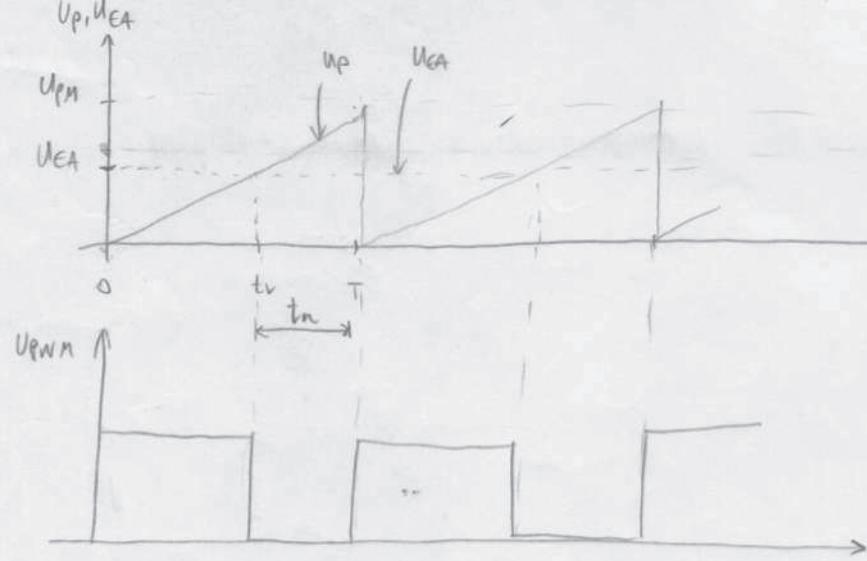
- KLASIČNI (LINEARNI) STEJISKI & STABILIZATOR (LINEAR REGULATOR)



IC:

disipativni saglik element
(regulacija pada napona)- STABILIZATOR S PREKIDANJEM STRUJE
M PREG. SPOJU

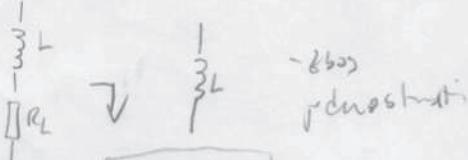
- da je određujuća sile, jer si T treba biti zapravo PNP (po bi U_B trebao biti > U₁ da
bi T iskoristio nizak U₁ te mogao ravnati m sklopom)



$$U_{EA} = A \cdot (U_E - U_2)$$

Ⓐ + valjnosti a gledaj Vpp
zbog lakse mat. manjice

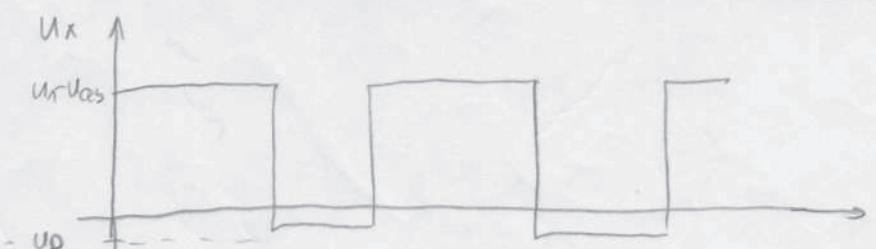
Ⓑ

- dobar
prenosnički

$$k_L \ll \omega L$$

$$k_L \ll \frac{U_2}{T_2}$$

- veći
na izl.
stabil.



(A) T_{vodi}, D ne vodi (obrnuti UPWM)

$$U_1 - U_{CES} - U_2 = L \frac{\Delta I_L}{t_v} \quad (1)$$

koristi se $0 \leq t \leq t_v$

(B) T ne vodi, D vodi

$$-U_D - U_2 = L \frac{\Delta I_L}{t_n}$$

$$U_D + U_2 = L \frac{\Delta I_L}{t_n} \quad (2)$$

$t_v \leq t \leq T$

napomene
ravnoteža

↳ pretp. da se radi u kontinuiranom režimu rada bez obzira na varijabilne parametre sustava (U_1, I_2)

$$\Rightarrow t_v, t_n = ? \quad \frac{t_n}{t_v} = \frac{T - t_v}{t_v} = \frac{T}{t_v} - 1 = \frac{U_1 - U_{CES} - U_2}{U_D + U_2} \Rightarrow t_v = \frac{T}{\frac{U_1 - U_{CES} - U_2 + U_2 + U_D}{U_2 + U_D}} =$$

$$= \frac{T}{T} \cdot \frac{U_2 + U_D}{U_1 - U_{CES} + U_D}$$

- t_v nije fiksan i ovisi o U_1, U_2

$$\left. \begin{array}{l} U_1 \downarrow, t_v \uparrow \\ U_1 \uparrow, t_v \downarrow \end{array} \right\}$$

$$t_{vmax} = t_v(U_{1min}) = 36,494 \mu s$$

$$t_{vmin} = t_v(U_{1max}) = 28,348 \mu s$$

$$- \text{iz } t_n = T - t_v \Rightarrow t_{nmin} = 13,506 \mu s$$

$$t_{nmax} = 21,652 \mu s$$

- kod PWM-a je najvažniji parametar duty cycle (radio signala) δ :

$$(3) \quad \delta := \frac{t_v}{T} = \frac{U_2 + U_D}{U_1 - U_{CES} + U_D} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \delta_{max} = \delta(U_{1min}) = 0,73\delta \\ \delta_{min} = \delta(U_{1max}) = 0,567 \end{array} \right\}$$

→ logično objasnjeno: ako je $U_1 \downarrow$, to znači da se manje E prelaze L-u i da će biti i pod napon U_2 ; povećavanjem δ se povećava prtljaz E u sustav i $U_2 \uparrow$

- oviđe ispred da δ ne ovisi o I_2 ; pretpostavka je da U_{CES} ne ovisi o I_2 (fj. 1e i 1c Transistor T), a to nije istina jer se upoređuju modulacija U_{CE} ovisna o I_2 ; 1c koristi kod konstrukcije; sl. viseći; za U_D konstanta (L); međutim, može se polarizati da taj utjecaj nije značajan

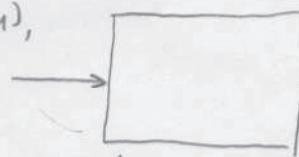
ODREĐIVANJE INDUKTIVITETA ZAVOJNICI

- karakteristika - parametri velikog stabilizatora

| izletni par.

$U_1, tol +/- 1/(U_1)$,
velikost U_1

| ULAZNI PAR.



$f = \text{konst}$ (indukt.)
 $L = \text{konst}$
 $C = \text{konst}$

$U_2, \text{max. doz. velikost } U_2$

$I_2, tol +/- 1/2$ (fj. doz. raspon
opterećenja)

vrst:

parametri
stabilizator

doktri
ni
misi
Inpr. tehn. iskly.
Rad u kont. regu

| PAR. STAB.

→ na temelju U_L, I_L ; i PAR.

STAB.

treba projektovati dekop

→ f moguće vrijednosti U_1/U_2 moguć
sakr su zadovoljena

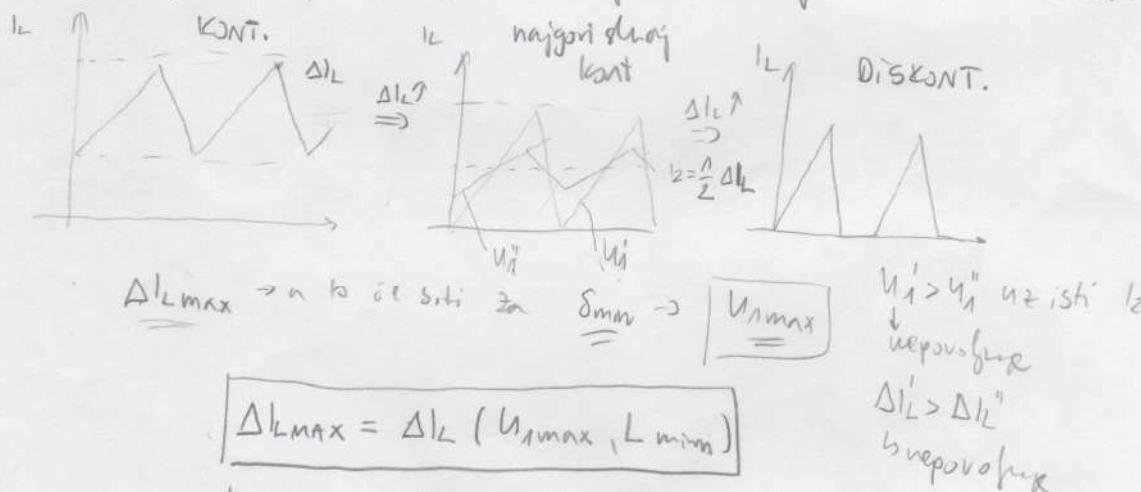
- krenimo od (2): pretp. $I_2 = U_0, U_2, L = \text{konst}$ (inherentno)
 - prav. parametri koje treba regulisati su U_1, I_2
 - prav. parametri sljede u t_n i ΔI_L

$$(2) L \Delta I_L = (U_0 + U_2) t_n = (U_0 + U_2) (T - t_n) = T (U_0 + U_2) (1 - \delta)$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta I_L = \frac{(U_0 + U_2)}{fL} (1 - \delta)} \quad (4)$$

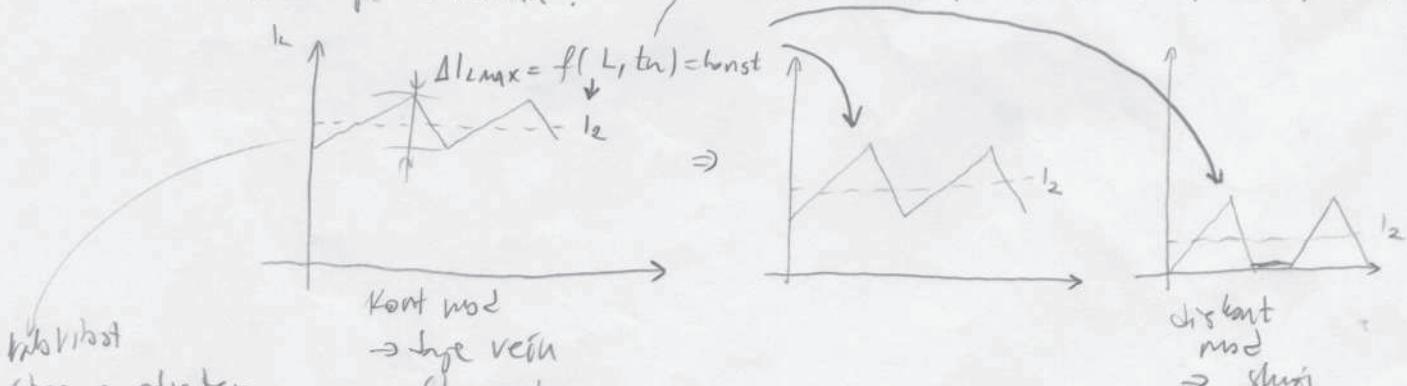
konst.
član varijabilni član

- oly jezgrek konst U_2 neovisno o menjajućem U_1 , neovisno val. i opterećenje:
 - $\Rightarrow (3) \Rightarrow U_1 \downarrow \Rightarrow \delta \uparrow \Rightarrow (4) \Rightarrow \Delta I_L \downarrow$
 - tako $\delta \neq f(I_2) \Rightarrow \Delta I_L \neq f(I_2)$
 - drugim rečima, L sljedi
- najnepovoljniji slajd pri kojem je stabilizator na graniči kont.
- diskont. načina rada (pri se zdi osigurati kont. & sigurne)
- što je najnepovoljniji slajd sa stogašta varijabilnih parametara?



Stabilizacija

- koliko je $\Delta I_{L\max}$? $\Rightarrow t_n \neq f(I_2)$ (pri $\delta \neq f(I_2)$ tj. $\Delta I_L \neq f(I_2)$)



kontrol mod

slajd je određen \rightarrow slajd već u slajdu I_2

stvarno s $\boxed{L \cdot t_n}$ (fiz. 8)

- u principu je ista i I_2 u $I_{2\max}$ i u $I_{2\min}$ a fizički je potreban da je $I_{2\min}$ da bi ta val. i za nju bila zadovoljna!

SW-1a str 5 SW-5
 type conditions!
 $\Delta I_{L\text{MAX}} = 2I_{L\text{min}} = 2 \cdot 0.1 \cdot I_2 = 20 \text{ mA}$ (aby by reální byl $\Delta I_{L\text{MAX}}$ v rozmezí 20mA, jež nás bude zohľadniť)

- 2 (1):
 $L = (U_0 + U_2) \frac{t_n}{\Delta I_L} \Rightarrow L_{\text{min}} = (U_0 + U_2) \frac{t_n \text{ max}}{\Delta I_{L\text{MAX}}} = 13,75 \text{ mH}$ môžeme mať optimálny (mali I_2)

- determinácia Ě-3 nizom: 1.0, 2.0, 5.0
 $\Rightarrow L_{\text{min}} = 20 \text{ mH}$

$\Rightarrow \Delta I_{L\text{MAX}} = (U_0 + U_2) \frac{t_n \text{ max}}{L} = 13,75 \text{ mA}$ → pomocou sa dajú od graníc $\sqrt{3} \cdot U_0 / I_2$ na konc pôdorysu

$I_{LM} = I_{2M} + \frac{\Delta I_{L\text{MAX}}}{2} = 116,88 \text{ mA}$

- základne pre možnosti súčetné:

B $\Delta H = f(\Delta I_L)$
 $\Delta I_L \uparrow \rightarrow P_{gFe} \uparrow$ → závislosť povrchu radii s výškou
 a) jednoduché
 b) impulzové → apl. $\eta \downarrow$

ODREDOVANIE KAPACITÉA KONDENSATORA

- pretpočiatok: Druž. kompo. súčasne zvýšenie jatorov a počtu možností ťažie kroz kond. (to je možnosť; rozložiť tento súčin na rôzne frekv.)
 - myšlienka:
 $\frac{1}{2\pi fC} < \frac{U_2}{I_2} = R$
 $(2\pi f < RC = \tau)$

$M_C = \frac{1}{C} \int i_{LAC} dt$ - parabola (ne smysl) pre $\tau \ll \tau_0$
 integral pravca

- ekstremlu napätia v bodech ťažie
 myšlienka predstavuje

→ NEMAJÚ DC podnávratek na R_C -u

$$\Delta U_C = \frac{Q}{C} = \frac{Q^+}{C} - \frac{Q^-}{C}$$

$$Q^+ = \int_{t_v/2}^{(t_v/2 + t_h/2)} i_{LAC} dt = \frac{1}{2} \frac{\Delta I_L}{2} \frac{t_v}{2} + \frac{1}{2} \frac{\Delta I_L}{2} \frac{t_h}{2} = \frac{1}{8} \Delta I_L (t_v + t_h) = \frac{1}{8} \Delta I_L T$$

pořádne △

DC až I_L jsou se svým ohledem

$$C = \frac{1}{8} \frac{\Delta I_L T}{\Delta U_C}$$

→ kde je následující sloučit se C ?

→ C nezávisí na I_L i výšce rezistence

za konstantního výkonu rabi (vše se liší
(průtok + délka vlny s L))

→ C slouží k pořádání stability
i mimo režim. Za největší stabilitu
(pevnost)
dohoda

→ Největší sloučit je za MAX stability
 I_L (ještě před maximálnou výkonom)

→ Stupeň rozdílu C , když pevné, je se
výběrem C_{min}

za U_{max} je
↓ (3(4), nebo i výšky vlny)

$$C_{min} \geq \frac{1}{8} \frac{\Delta I_{Lmax} T}{\Delta U_C} = 1,43 \mu F$$

↳ zadání

- z E-6 nás:

$$C = 2,12 \mu F$$

(zbylý volný výběr
 $1,5 \mu F$!)

- u tom sloučit je:

$$\Delta U_C \leq \frac{1}{8} \frac{\Delta I_{Lmax} T}{C} = 39,1 mV \quad \text{OK} \quad \text{je výkonu rabi se sloučit výběrem.}$$

- ORVY do výběru je například nezávratného R_C PPP
- že $C < 2 \mu F$, $R_C = 5 \Omega \Rightarrow \Delta U_{rec} = \Delta I_{Lmax} \cdot R_C = 68,75 mV$

$$\Delta U_{rec} > \Delta U_C \quad \text{!!!}$$

- JTO TO SADÍ ZNAČI?

$\Delta U_{rec} = \Delta I_{Lmax} \cdot R_C = 68,75 mV$
neplatí výběr.

↳ nap. když trvalo několik cyklů bude
 C sloužit pro $f > \frac{1}{T} = \frac{1}{R_C C}$ je to prem
trvala

tom výběr se bude záviset faktor.
stabilita trvala

- fazi prije negativne na C i R_C je 90° pre se negativni napon raden približno prav.

$$\boxed{\Delta U_2} = \sqrt{\Delta U_C^2 + \Delta U_{EC}^2} = \boxed{79,1 \text{ mV}} > 60 \text{ mV} \quad -\text{zbrojeni prvensko s } U_{EC}!$$

- osim toga, pretpostavlja se da je $\frac{1}{2\pi fC} = 3,62 \ll \frac{U_2}{I_{L\max}} = 109,52$
 (ako bi valovna frekvencija bila veća, tada bi se neki rezistor R1)
 12) (za te slaganje pot) pri učinku snage (trećim Brošem)

- TAKO: Θ se konačno se odabire prema spoju ESR-u, a ne prema kapacitetu D!
 (postavljajući u ta valovne frekvencije ESR (zato
 su ovi kond. keramidički!))

$$\boxed{\Delta U_2 \approx \Delta U_{EC}} = \Delta I_{L\max} \cdot R_C \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_C \leq \frac{\Delta U_2}{\Delta I_{L\max}} = 9,36 \Omega < 5 \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{R_C \cdot L}{R_C} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{9,36} = 22 \mu\text{F}, \text{ ili } 10^{-6}$$

- razvijamo:

$$2a \Delta U_C \gg \Delta U_{EC} \text{ (zanimanje ESR)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{8} \frac{\Delta U_L}{C} \gg \Delta U_L \cdot R_C$$

$$R_C \cdot C \ll \frac{T}{8}; T_{min} \approx 50 \mu\text{s} \quad (\text{f} > 20 \text{ kHz})$$

$$\Rightarrow R_C \cdot C \ll 6 \mu\text{s}$$

$$R_C \cdot C \approx 50 \mu\text{s} \text{ je vrlo malo}$$

- znaci, u praksi se NIKAD ne smije zanemariti utjecaj ESR-a

ODLEDIVAJE SLOPNAJA KORISNOG DJELOVANJA

- broj redovstvarnosti, zanimanje se izrađuje putem metoda mitologe transistora; dijagram (tako su ti efekti smješteni u više nekoliko sekvenca kHz, dok je u jednom dijelu se raspravlja

$$\boxed{C = 33 \mu\text{F}}$$

$$\text{a ta vrijednost je } R_C = 3,03 \Omega$$

$$tj. \Delta U_C = 2,60 \text{ mV}$$

$$\Delta U_{EC} = 41,66 \text{ mV} \quad \left. \begin{aligned} \Delta U_2 &= 41,76 \text{ mV} \\ &= \Delta U_{EC} \end{aligned} \right\}$$

< 60 mV, OK

valje da

većeg

stoga je

- ovo je bio zadani problem
- skoro je raspisan

$$\eta = \frac{\text{Ekonomija}}{\text{Ekonomska}} = \frac{\text{Proizvodnja}}{\text{Putovanje}}$$

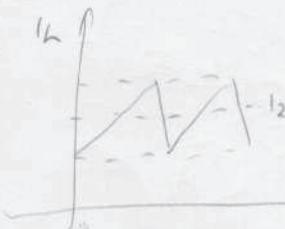
$$\eta = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_2 \cdot I_2 + \delta I_L U_{CES} + (1-\delta) I_L U_0 + P_d}$$

na traktor
potreses disipace
na T

T+D, zámeny p. n. Indra

- Sama za prop. spoj mocy $I_L = I_2$

$$\Rightarrow \eta = \frac{U_2}{U_2 + \delta U_{CES} + (1-\delta) U_0}$$



$\eta = f(I_2)$ pro zámeny hýby I_2 na U_{CES} ; U_0 libem

$$\text{für } U_0 > U_{CES} \Rightarrow \boxed{\delta \downarrow \Rightarrow \eta \downarrow \text{approx)}$$

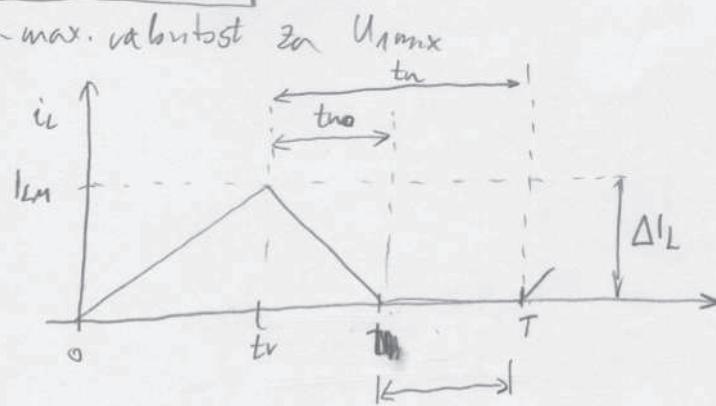
je reálny pre tento matico disipace na druhého typu je významný regio na U_{CES} !

$$\eta_{min} = \eta / \delta_{min} = \eta / \delta_{max} \Rightarrow \boxed{\eta_{min} = 96,2\%}$$

Na skutočnosti može byť P_d menej

DISCONTINUITYNI NAOIN BADA

- akos: s opterením streda (I_2) prekonané smarži ($I_2 < \frac{\Delta I_L}{2}$), tj. R_T prekrávame vede vtedy výkon $+t_n$ výkonu konštantu
- tu sa odmietne možnosť prekonané optrenie streda keď sú všeobecne stále, s preludom streda (keď sa zmenia rôzne jazyk pre konštantu)
 - (nemáme vtedy si s R odspojte, enda si vysvetľujeme E je L-a ovládnuť sa ne prekonan)
- vektorské stredy neznámo I_2 , vtedy $\Delta I_L = \frac{(U_0+U_2)t_n}{L}$ o teda
 - $\Rightarrow \Delta I_{Lmax}$ je t_{max} , a $t_{max} > u_{max}$

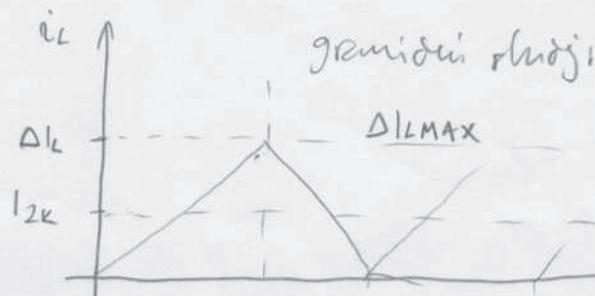


$$\Delta I_L = f(U_1)$$

$$\Rightarrow U_1 - U_{CES} - U_2 = L \frac{\Delta I_L}{t_v}$$

- U_2 konst. t_v napis pravca svi
- sume $\propto U_1$!
- kada $U_1 \uparrow$, tada $i_{L1} \uparrow$

i_L to njeni stvari na \propto osigurana kond!



(ako je valobrata mogao, tada svi su konstantni, to je OK), zato je ovo nepovoljno - mogao se raditi u kontinuiranom: 2 u sekundi suvremeno! Ako je U_{LMAX} isto te osigurni moglo!

$i_{L2} = \frac{\Delta I_{LMAX}}{2} = I_{2k} \Rightarrow$ granicna stvar opt. prije kazanju \Rightarrow polug raden raden u skupi

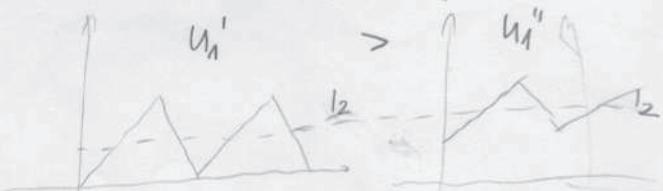
$$\boxed{i_{2k}} = \frac{1}{2} \cdot \Delta I_{LMAX} \stackrel{(4)}{=} \frac{1}{2} \frac{U_0 + U_2}{fL} \stackrel{(1-8)}{=} \frac{1}{2} \frac{U_0 + U_2}{fL} \left(1 - \frac{U_2 + U_0}{U_1 - U_{CES} + U_0}\right)$$

$$= \boxed{\frac{1}{2} \frac{U_2 + U_0}{fL} \frac{U_1 - U_2 - U_{CES}}{U_1 - U_{CES} + U_0} \Big|_{U_1 = U_{1max}}} \quad (9)$$

$$\Rightarrow i_{2k} = 6,87 \text{ mA} = \frac{13,75 \text{ mA}}{2}$$

jer je ta da njeni valobrast oblici

- za $U_1 < U_{1max}$ i $i_L > i_{2k}$ nema jednopraktične razine raden



- međutim, ako se odabereti kroz R da bude

$i_L < i_{2k} \Rightarrow$ diskontinuirani mod (ako U_1 ostane $U_1 = U_{1max}$!)

ENO IDE SLIKAH!

A) T vodi

mit omotu 1160mA, on je takođe u skupu saglasno

$L_M = \Delta I_{LMAX}$

$$U_1 - U_2 - U_{CES} = L \frac{I_{LM}}{t_v} \quad (5)$$

$$t_v = \frac{L_{LM}}{U_1 - U_2 - U_{CES}}$$

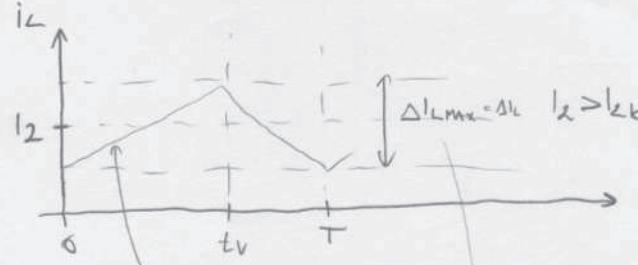
naponstveni razmotaž

$$\Rightarrow S = \frac{I_{LM} + L}{U_1 - U_2 - U_{CES}} \quad (7)$$

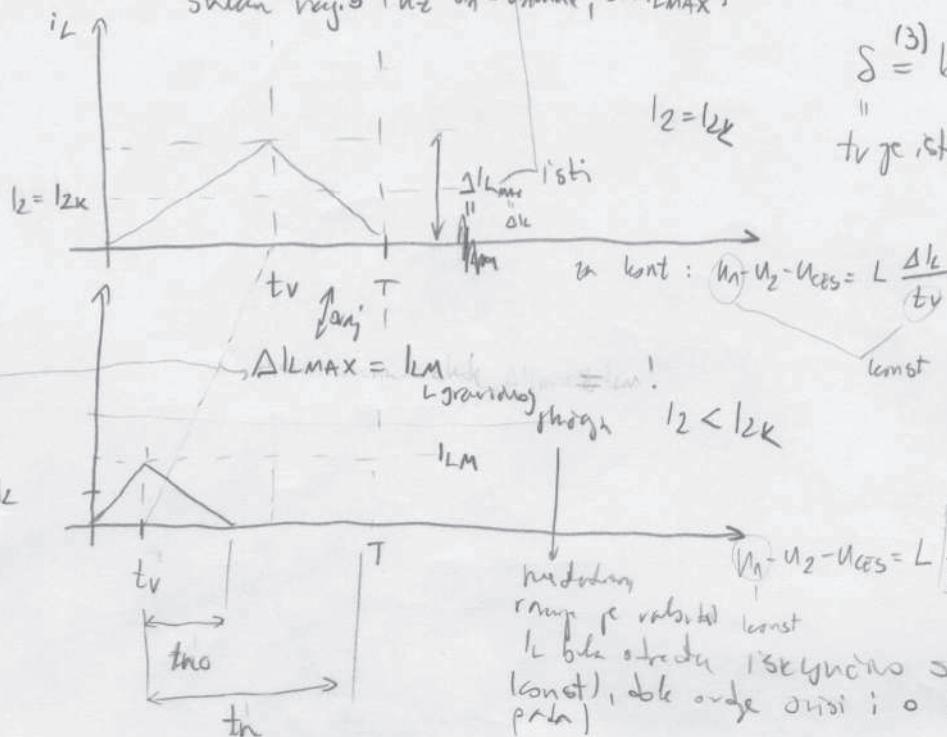
↳ Metoda ovise ovisi i o i_L sto će posledje povezati! (za rešenje (3))

ako se U_1 smaji, mogao je: valobrast stvar bez pojačice! Pa svi u skupu u kontinuiranom modu!

-projekce kont-diskont mod ($U_1 = U_{1\max}$ (nejvyšší pořadí)) : $|z\downarrow|$



stálou rychl. ($U_2 = U_{1\max} \Rightarrow \Delta U_{L\max}$)



$$\delta^{(3)} = \text{konst} = \delta(U_1), \text{ a } U_1 \text{ pevnost} \\ ; U_1 = U_{1\max} = \text{konst} \\ \Rightarrow \Delta U_L \Delta U_{L\max} = \text{konst}$$

- u daném řešení je výpočet různý?

→ kód kontroly:

$$a) U_1 - U_2 - U_{ces} = L \frac{\Delta I_L}{t_v}$$

$$b) U_2 + U_D = L \frac{\Delta I_L}{t_{no}}$$

$$c) t_v + t_{no} = T$$

3 pod. s tri. nep.

i sice se řeší různě

→ kód diskontu: a) $U_1 - U_2 - U_{ces} = L \frac{\Delta I_L}{t_v}$

$$b) U_2 + U_D = L \frac{\Delta I_L}{t_{no}}$$

$$c) t_v + t_{no} \neq T \text{ i reálné hodnoty}!!!$$

2 pod. s tri. nep.

neplatí a řeší se!

- kde chybí?

- u diskont. různ. se UVÍDEK může postavit jen podle základní pravidel
(3-a) ENERGETICKÉ RAVNOSTĚ: $E_{dissipac} = T \cdot D = \eta T$

$$\left[U_1 \cdot \frac{I_{LM}}{2} t_v = U_{ces} \frac{I_{LM}}{2} t_v + U_D \frac{I_{LM}}{2} t_{no} + U_2 I_2 T \right] \quad (8)$$

energetická napomínka n AT

členy

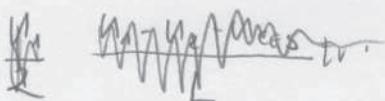
členy

(8)

- napomena: I_{LM} (diskont) $\neq \Delta I_{L\max}$ (kont) jen pro $\Delta I_{L\max}$ výrobek z a,b,c, a kód diskont může a',b',c' řešit následkem

$$(15), (16) \Rightarrow (8) \Rightarrow$$

(+ d. restam tr; tno)
(smart substitucija)



$$U_1 \cdot \frac{I_{LM}}{2} \left[\frac{L I_{LM}}{U_1 - U_2 - U_{CES}} \right] = U_{CES} \frac{I_{LM}}{2} \left[\frac{L I_{LM}}{U_1 - U_2 - U_{CES}} \right] + U_0 \frac{I_{LM}}{2} \left[\frac{L I_{LM}}{U_2 + U_0} \right] + U_2 I_2 T$$

$$\frac{(U_1 - U_{CES}) I_{LM}^2 L}{U_1 - U_2 - U_{CES}} = \frac{U_0 I_{LM}^2 L}{U_2 + U_0} + 2 U_2 I_2 T$$

$$\rightarrow U_2 (U_1 - U_{CES} + U_0)$$

$$L I_{LM}^2 \frac{U_1 U_2 - U_2 U_{CES} + U_1 U_0 - U_0 U_{CES} - U_1 U_0 + U_2 U_0 + U_{CES} U_0}{(U_1 - U_2 - U_{CES})(U_2 + U_0)} = 2 U_2 I_2 T$$

$$I_{LM} = \sqrt{2} \frac{\frac{U_1 - U_2 - U_{CES}}{U_1 - U_{CES} + U_0} \frac{(U_2 + U_0) I_2}{f L}}{(10)}$$

- BRO je totalni broj
razreda (14)

- mode se polaranti da vrijedi

$$I_{LM} = 2 I_{2K} \text{ po (10)}$$

i

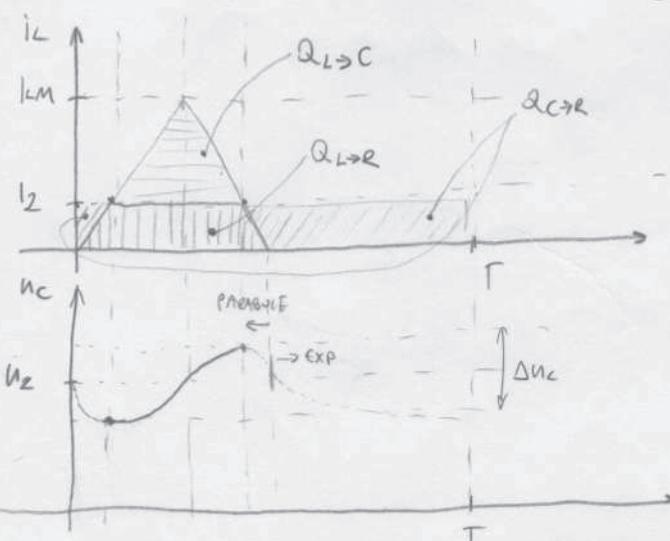
$$\Delta I_{LM\max} = 2 I_{2K} \text{ po (14) (fj. (9))}$$

odnosno da se u (14); (10) vrsti isti I_{2K}

(zadovoljen granicni slučaj) (14)

VALJOV TEST IZL. NAPONA KOD DISKONT. MODA

- diskontna stvarnost osig. konđ.



NABOJSKA RAVNOSTEŽA

- mobjekti: $Q_{L \rightarrow C} = Q_{C \rightarrow R}$

(ekvivalentna ϵ ravnost)

- U_{CR} : sigurni položaj extrema i točka inflekcije te približom analitički oblik kružne po točkama (parabola se tvr: exp. za $T - t_r - t_{no}$)
+ $A_n = A_2$

ΔU_C je odnos s $Q_{L \rightarrow C}$

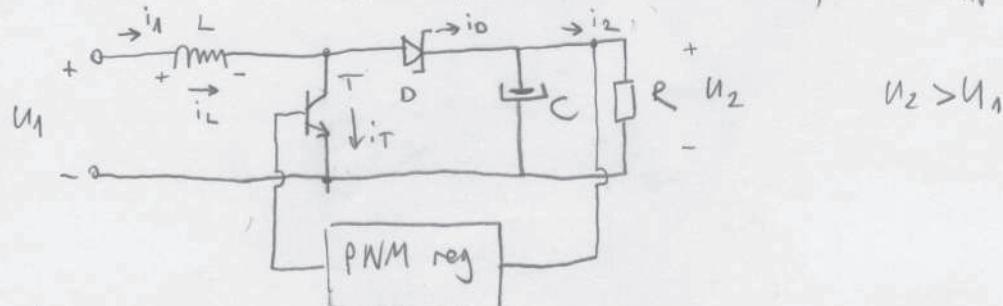
$$C = \frac{Q_{L \rightarrow C}}{\Delta U_C}$$

$Q_{L \rightarrow C}$ se može izračunati u obliku I_L (jer je one poznate), ali to ne treba jer je $Q_{L \rightarrow C}$ ovisno o negi u kontekstu redatelja (jer je $I_{CM} < I_{LMAX}$), a osim toga, već uvećaj se samo u $C-a$ u diskontu. Shodno tome ESR kapt je obrobus i broj redatelja u svakoj zadržki je kont (korofans vel. C).

PROPSNI SPOJ - ZAKYNUČAK

- redateljski radi u kont modu
- može raditi i u diskontu, no rezultat je nepovoljniji:
 - istiranje u T-D-L ekonomu u trenutku pada $I_L \rightarrow 0$ se filtriraju L-C članom pa se ne utječe na stabilitet regulacijske petlje

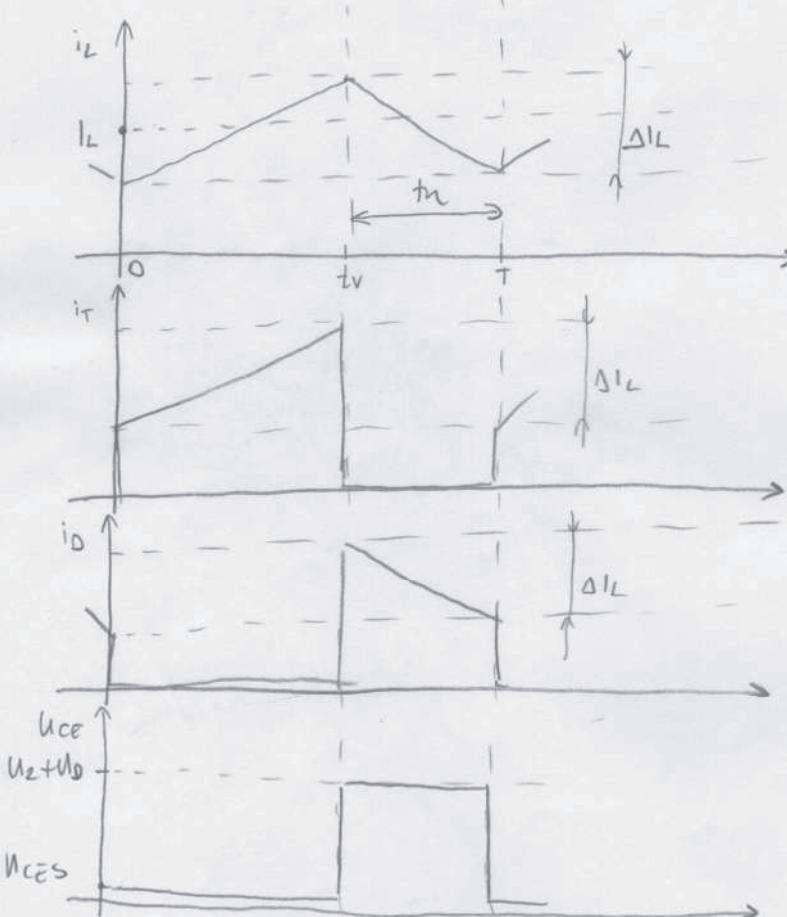
- ZAPORNI SLOJ BEZ GACV. ODV. (Boost SW. LEG., STEP-UP DC-DC conv.)



$$U_2 > U_1$$

- podrazumijeva se kont. mod (osim ako se dugotrajne ne neglaziraju) u zahtijevima (ako u praksi ova zaporna spojka rade u diskont. modu, jer je u sup. vrijednosti regulacija prethodno nestabilna, osim ako se reg. funkcija ograniči, na toda se reg. izl. napona preporučuje)

- U_1/U_2 odnosi:



A) rotanje T

$$U_1 - U_{CES} = L \frac{\Delta I_L}{T_n} \quad (1)$$

$$U_{CES} = 0,3$$

$$\text{- kad bi bio } U_2 = 0$$

$$\Rightarrow U_D = 0,3V, \text{ što je potreban za rotirajuće diode pa desni dio sklopa se spremi}$$

$$\text{- kad bi bio } U_2 = +15V$$

$$U_D = 4,0V - 4,0V = U_{CES} - U_2 = -15V$$

- rev. pol., isto

B) - pumpa se energije izmjenjuje u L

B) nerotanje T

$$U_1 - U_D - U_2 = L \frac{-\Delta I_L}{T_n} \quad (2)$$

- stoga zavojne mreže negativne teče u stranu strojnju

- napori:

$$5 - 0,8 - 15 = -11V$$

U_L , koju je treba da ima smjer negativne

nasuprot

- kod propusnog je bilo

$$I_L = I_2 \quad (\text{tj. } i_L(t) = I_2)$$

prv se stavlja cijelokopno zadavatelj
preko R

- vrće se sljedeća zadavačna pomoć
R samo kod nerotiranja

$$\Rightarrow \boxed{I_L \neq I_2 \quad \dots \quad \text{VARZNO!}}$$

1 - C-ovredje se iz nobitke anotide

- na tisp. tu - mogući diskont, nam

[SW-1b str 2]

(SW-1b)

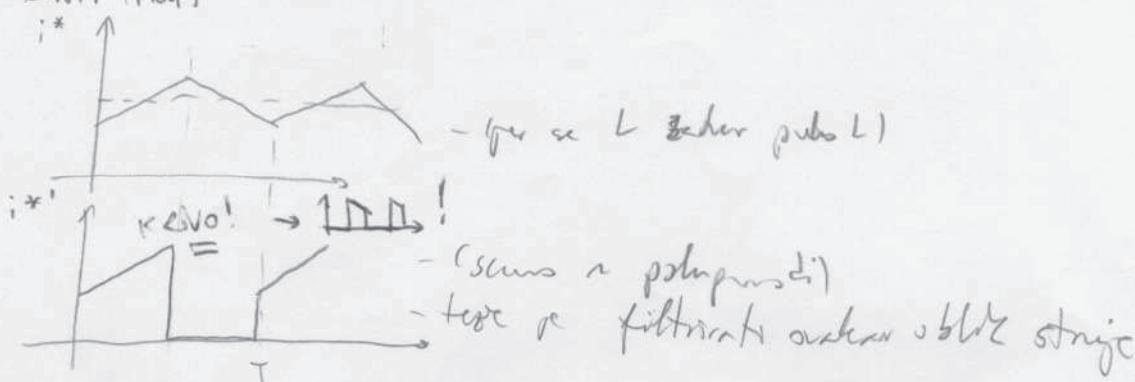
- R (1) $i(L)$

$$\Rightarrow \frac{tr}{tn} = \frac{h_2 + u_D - u_n}{u_n - u_{ces}} = 1,213$$

- potrebam znatno veći C za iste l_2, u_2 i Δu_2 nego za prop. spoj!

- CESTO?

KONT. (PROP)



Preci za $M_2(u_1, \delta)$ za zapanj kont. mrežu:

spoj u

$$h_{\text{prec}} = \frac{u_2}{1-\delta} u_1 - u_D - \frac{\delta}{1-\delta} u_{ces} \quad (3)$$

$$(R: \frac{T-tr}{tr} = \frac{u_n - u_{ces}}{h_2 + u_D - u_n} = \frac{1}{\delta} - 1 \Rightarrow \frac{1}{\delta} = \frac{u_n - u_{ces} + u_2 + u_D - u_n}{h_2 + u_D - u_n})$$

$$\delta(h_2 + u_D - u_{ces}) = h_2 + u_D - u_n$$

$$\begin{aligned} h_2(1-\delta) &= u_n - u_D + \delta u_D - \delta u_{ces} - \\ &= u_n - u_D(1-\delta) - \delta u_{ces} \end{aligned}$$

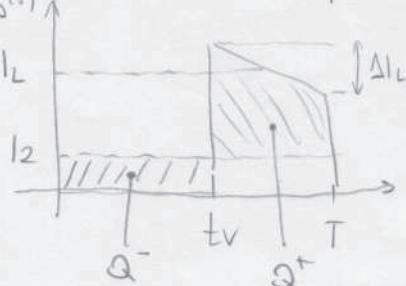
$$\delta = \frac{h_2 + u_D - u_n}{h_2 + u_D - u_{ces}}$$

- Energetski razvratci:

$$|u_1 \cdot I_L T = u_{ces} I_L tr + u_D I_L (T-tr) + u_2 I_2 T| \quad (4)$$

(zanimljivo se gubiš din. pri učef istoči sklopici)

- jednostavno računanje odnosno $I_L : I_2$ (pako nekoje oznate):



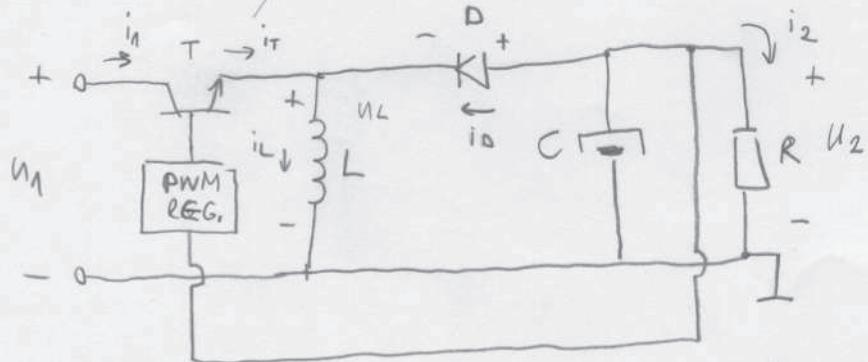
$$\bar{Q} = Q^+ \quad tr I_2 = (T-tr)(I_L - I_2)$$

$$I_2 = (1-\delta) I_L \quad (5)$$

(ista se stvar dobije kada se (3) vrsti u (4) !)

SW 1-C BN, 1

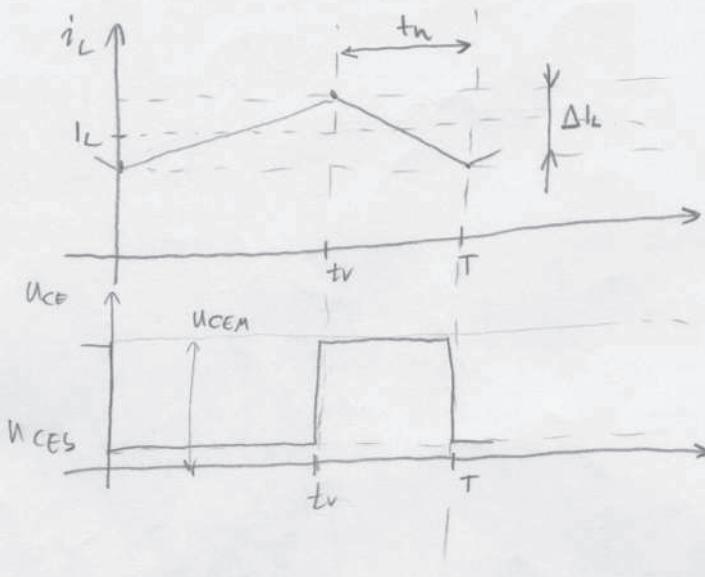
SW-15



Poznata

$$\begin{aligned} \operatorname{sgn} U_2 &= -\operatorname{sgn} U_1 \\ |U_2| &\geq |U_1| \end{aligned}$$

(poznamy se napomene glede kont. mož. obs. i m SW-16)



$$b) \Delta I_L = \frac{U_1 - U_{CES}}{L} \cdot t_r = M_1 \cdot I_{max}$$

$$c) U_{CEM} = U_{CM} - U_{EM} = U_1 - (U_2 - U_D) = U_1 - U_2 + U_D = 12 - (-12) + 0,8 = 29,8V$$

- Rovn. za M2:

$$\rightarrow (3) \Rightarrow \frac{T - t_r}{t_r} = \frac{U_1 - U_{CES}}{(-U_2) + U_D} = \frac{1}{\delta} - 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\delta} = \frac{U_1 - U_{CES} + (-U_2) + U_D}{(-U_2) + U_D} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (4) \Rightarrow \delta [U_1 + (-U_2) + U_D - U_{CES}] = (-U_2) + U_D$$

$$(-U_2)(1-\delta) = -U_D + 8U_1 + 8U_D - 8U_{CES} = 8U_1 - U_D(1-\delta) - 8U_{CES}$$

$$-U_2 = \left(\frac{\delta}{1-\delta} U_1 - U_D - \frac{\delta}{1-\delta} U_{CES} \right)$$

$$\frac{\delta}{1-\delta} \geq 1$$

postava je
- ovisno o δ , $|U_1|$ i $|U_2|$ su

$$\frac{\delta - 1 + \delta}{1 - \delta} = \frac{2\delta - 1}{-\delta + 1} \geq 0$$

$$a) \textcircled{A} T vodi$$

$$U_1 - U_{CES} = L \frac{\Delta I_L}{t_r} \quad (1)$$

- napr. via load
- $U_2 = 0$ - rev. pol
- $U_2 < 0$ - \Rightarrow riz

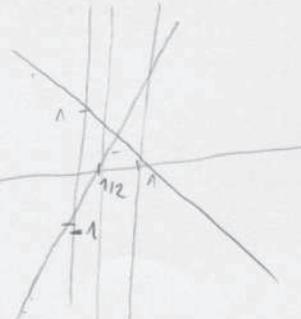
\textcircled{B} T zap.

$$U_2 - U_D = L \frac{-\Delta I_L}{t_n} \quad (2)$$

$$\frac{t_r}{t_n} = \frac{-U_2 + U_D}{U_1 - U_{CES}} = 1,094 \quad (3)$$

(nooti opterezenie tranzistoru
vlastneho napojenia!)

$$\left| \delta = \frac{(-U_2) + U_D}{U_1 + (-U_2) + U_D - U_{CES}} \right| \quad (4)$$



$$\left. \begin{array}{l} \delta \in (0,5,1] \rightarrow |u_2| > |u_1| \\ \delta \in [0, 0,5) \rightarrow |u_2| < |u_1| \\ \delta = 0,5 \Rightarrow |u_2| = |u_1| \end{array} \right\} \text{uz zanemarje u trci na i uces!}$$

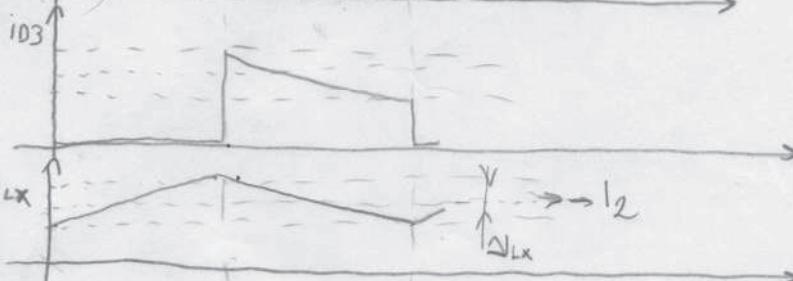
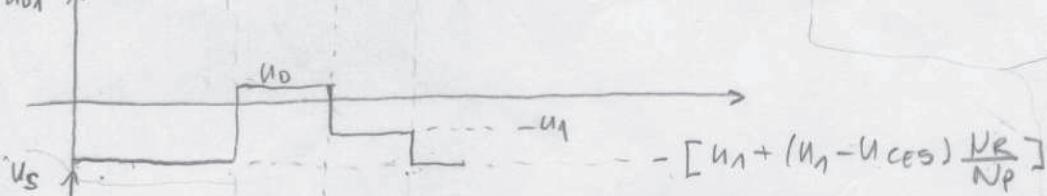
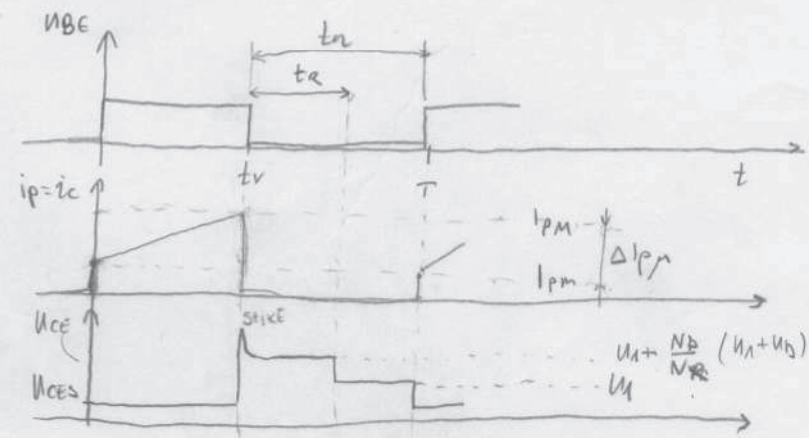
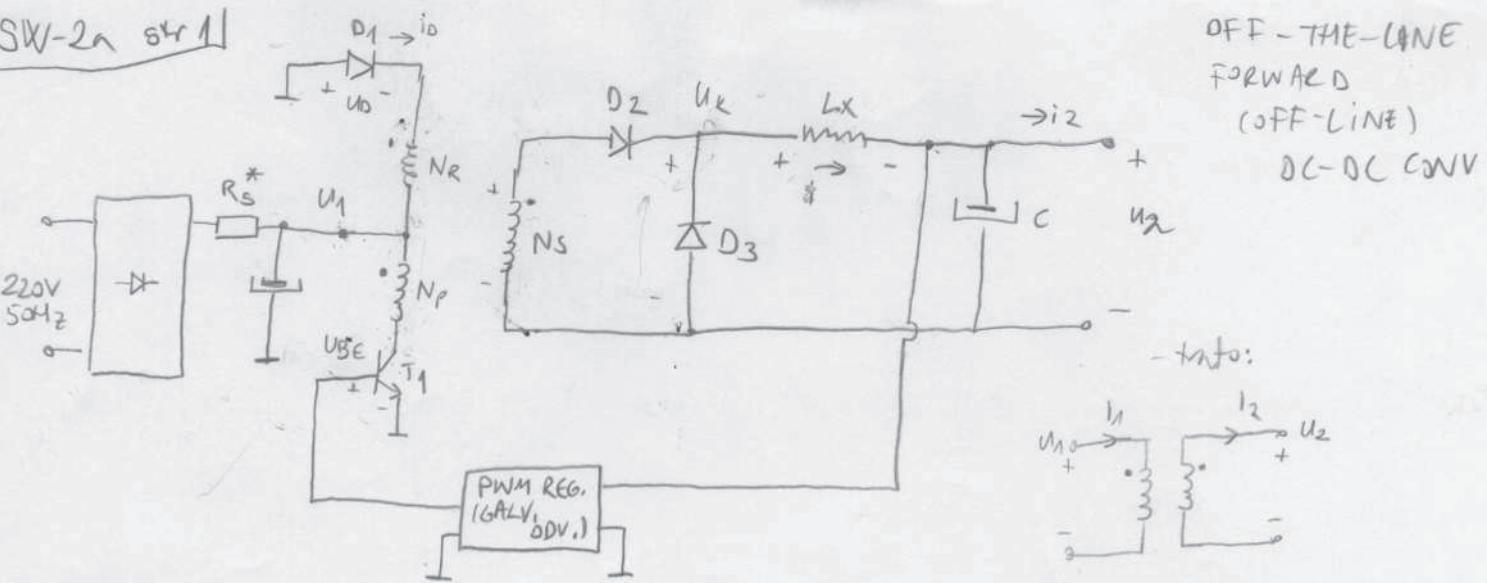
- anti arte upe $|z| = |L|$

$$\boxed{|z| \neq |L|} !$$

- angak konst'ki kod zapornih stupnja E rovoteda,

$$\boxed{|u_1|_{tr} = u_{05} |L|_{tr} + u_0 |L| (T - tr) + u_2 |z| T}$$

SW-2a str 1



NAPOMENE:

- R_S^* - dodatek do zapojení ohraničující udržání stavy při kmit. (takže rovněž je správný záležitost napájení i napájení zdroje výstři, $\frac{R_S}{R_L} \approx 1$, mimo)
- využití u praktického řadiče DISKONTNÍ VÝBĚR VÝBĚR (u kont. řidiče se nepotřebuje velká koloida a je možné iž $N_P \neq N_S$ mimož.)
- základní "BUCK" řadič s kontinuálním režimem !!! (takže je možné dříve v distanci)

$$-\Delta I_{ppm} \frac{N_P}{N_S} = I_{ppm}$$

$$-[U_1 + (U_1 - U_{CES}) \frac{N_S}{N_P}]$$

$$-\frac{N_S}{N_P} (U_1 - U_{CES})$$

$$-\frac{N_S}{N_P} (U_1 + U_D)$$

$$-\frac{N_S}{N_P} (U_1 - U_{CES}) - U_D$$

$$(V_P = U_1 - U_{CES})$$

$$U_P$$

$$U_1 - U_{CES}$$

$$U_P$$

$$U_1 - U_{CES}$$

$$U_P$$

$$U_1 - U_{CES}$$

$$U_P$$

$$U_1 - U_{CES}$$

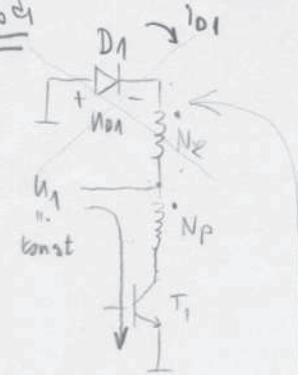
$$U_P$$

(vzdáleno L_m
m; V_P ; U_P
stupně, 2. mož.
da je mít i
za reálného taktu
 $\Rightarrow f_d > 0$)

$$-\frac{N_P}{N_S} (U_1 + U_D)$$

OBJAŠNJENJE RAGA (ZDRAVO SELAKI)

- U_1 - neregulirani ul. napon; U_{ces} - regulirani izl. napon
 T_1 - ročni



na posljednji odnos razjasniti jednostavnije:
 kako je $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ i $U_1 = DC$?
 → uklanjanjem transformatora
 $|f_d = 0|$, pr. se radi na rel. visok
 frekvenci switcha, ok pretp.

- jer je $U_1 = \text{konst}$ (neregulirano) \rightarrow struja kroz N_p linearno raste

$$U_1 - U_{\text{ces}} = L_p \frac{\Delta I_p}{\Delta t} \quad (\text{izi graf } i_c)$$

i pretpostavka da
 $i_c(t=0^+) \neq 0$ pr. ref neg
 energije u sustavu postoji
 od početka (prestolom $i_{\text{ex}} = 0$)

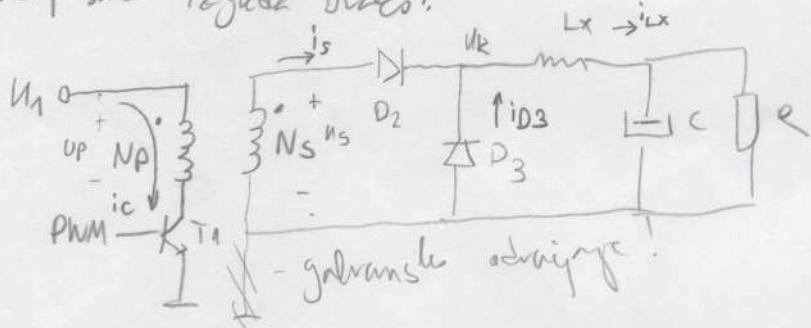
- što je tada s diodom D_1 ?
 $h_{o1} = ?$

$$\begin{aligned} U_{D1} &= \Phi_{D1+} - \Phi_{D1-} = N_e i_{\text{ex}} \text{ sn magnetski povezani} \\ &= 0 - (U_1 + \frac{N_R}{N_p} (U_1 - U_{\text{ces}})) = \text{ napon na primarnom snitku} \\ &= - [U_1 + \frac{N_R}{N_p} (U_1 - U_{\text{ces}})] \end{aligned}$$

→ radi se da se uvek uveće niti kroz D_1 niti kroz
 $N_R \rightarrow i_{D1} = 0$

\Rightarrow zamjenske funkcije u sklopu

\Rightarrow sljep saček izgleda ovako:



- što je sa slk. kugom?

$$U_S = \frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{\text{ces}}) \quad (\text{pošto})$$

$$U_S > 0$$

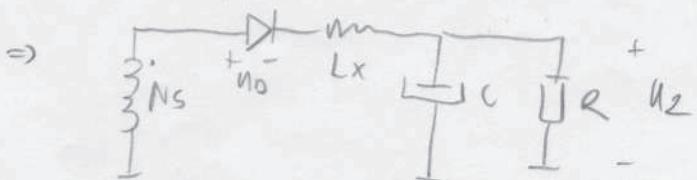
- što je sa D_2 ?

\rightarrow ako je $U_S - U_K > U_D$, onda je prop. polarizacija

→ PRETPOSTAVKA je da su N_p i N_s takvi da na N_s uvećaju se
 dovoljno veliki napon da drži D_2 prop. pol za vrijeme tr

$$\rightarrow U_K = U_S - U_D$$

- jer U_K nije $< -U_D$, za vrijeme tr D_3 je cijelo vrijeme OFF



SW-2a str 3

- strujn skanderni issi brems raste u menom

$$U_s - U_0 - U_2 = L \times \frac{\Delta I_s}{\Delta t}$$

- strujn kroz zavojnicu: I_p

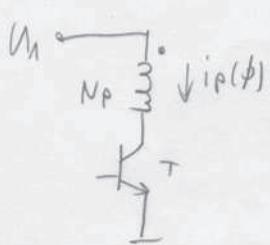
$$(Blački sn) \quad I_{LX}(t) = I_p(t) \quad \text{za vreme tr}$$

- strujn prevara
- u trenutku $t=0^+$, $i \neq 0$
zato pr. kroz sekundar teče
strujn $I_{LX} > 0$, a pun j je.
 $\frac{N_2}{N_1} > \frac{I_2}{I_1}$ u punu potecu
strujn zbroj poviš. (kroz
sekundar koji je u kontin.
redom) u punu
 $\rightarrow I_{pm} = \left(I_2 - \frac{\Delta I_{LX}}{2} \right) \frac{N_s}{N_p}$ (pot. vrem
prevara zbroj p.v. s u
sekundaru)
 \rightarrow udužn. tip ip dlema raste

T1 prevara rediti

- kada ne bi bilo diode D1, što bi se desilo?

- problem je problem prekritja che je kroz zavojnicu relevant
i transistorom:

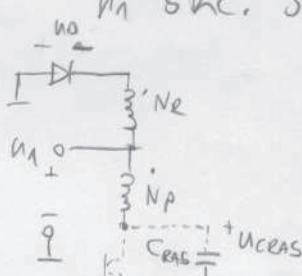


$$\frac{L_p i_p^2(t)}{2} = \frac{C_{RAS} U_{RAS}^2}{2}$$

ostaju prevara trenutak
teči, a prevara koji se
pove ne: nadprosječno red.

$$U_{RAS} = \sqrt{\frac{L_p i_p^2(t)}{C_{RAS}}} - \text{vel. struj}$$

\downarrow
per 1000V
(to je spike, koji su
exp. izbijaju na vrijednost
U1 stacionarnoj)



- u rasnutu spike negativno
trenutku raste

\Rightarrow koliki je onda U_{D1} ?

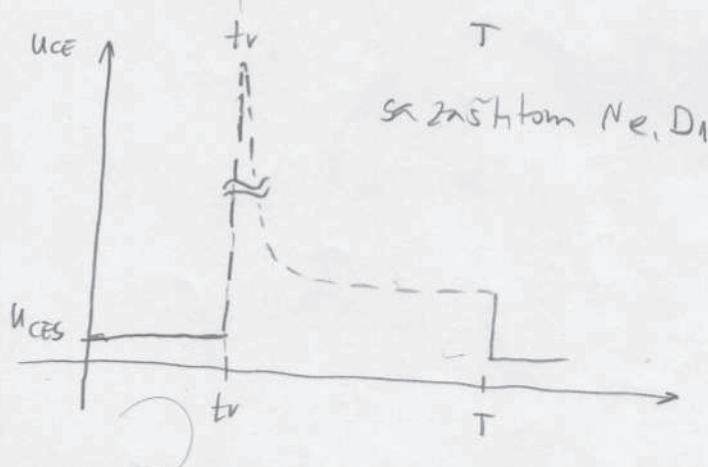
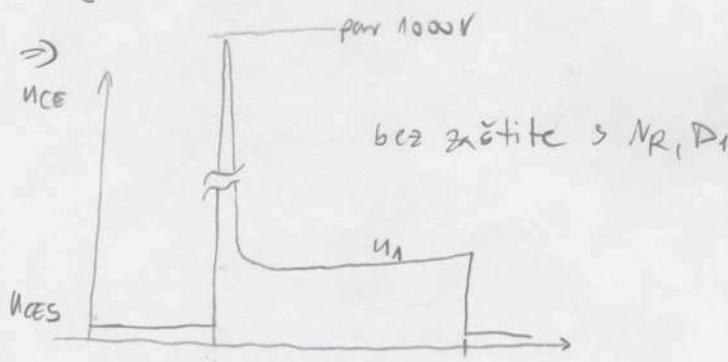
$$|U_{D1}| = U_{D1+} - U_{D1-} =$$

$$= 0 - \left[U_1 + \frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{CES}) \right] \approx$$

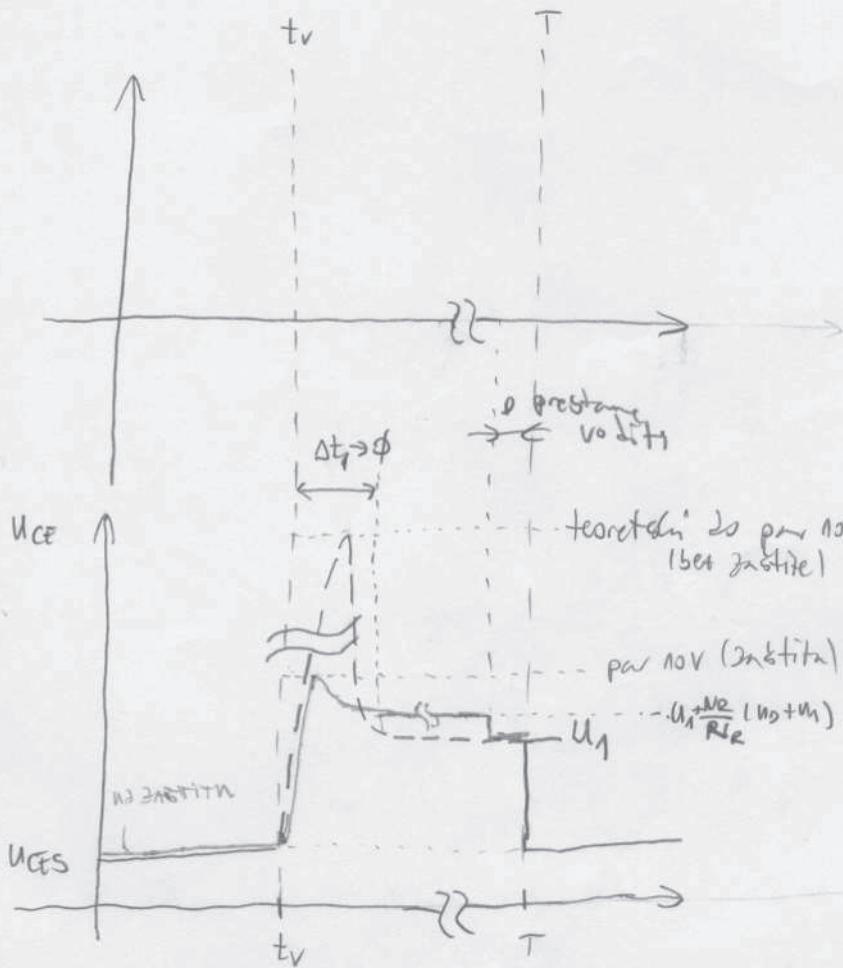
$$\approx |U_{CES} \gg U_1| \approx - \left[U_1 + \frac{N_s}{N_p} U_{RAS} \right] \approx$$

$$\approx \frac{N_s}{N_p} U_{RAS}$$

\rightarrow uga Ne i D1 je ISTA ZASTITA!



SW - 2a str 4



U_{T1} - tu bi T pregorio tremitakao

+ teoretski do par nov
(bez zaštite)

$$\text{par nov (zaštita)} \rightarrow U_1 + \frac{N_R}{N_P} (U_1 - U_{CE})$$

tu tom razlu U_{CE} (de facto U_{CE}) dobiti vrijednost pri kojoj prevladava utjecaj U_1 na rev. pol. diode D1 prema:

$$U_{D1} = - \left[U_1 + \frac{N_R}{N_P} (U_1 - U_{CE}) \right]$$

- 2 ekstremi:

$$U_1 \gg U_{CES} \rightarrow U_{D1} < 0 \text{ D1 NE, } U_{D1} \text{ (zavojem } t_v \text{)}$$

$$U_1 \ll U_{CES} \rightarrow U_{D1} > 0 \text{ D1 NOO! } (istak) \text{ (zavojem } t_w \text{)}$$

- ne dolje se ekstremi U_{CES} , već ovi dovoljno ravnati, praviti zaštite (tip pri paru NOV U_{CE}) → treba samo odabrati nešto robniji T

pri tom
vrijmu
na Cras
D1 provede!

$$U_{CE} = \frac{N_P}{N_R} (U_D + U_1) + U_1$$

↳ izračun se odvodi učin
kako se odabiru N_P, N_R

$$\rightarrow \frac{N_P}{N_S} - određen s \frac{U_2 - U_1}{U_2 - U_E}$$

- sto je veci N_P, N_S , manje je raspisje silnika, bolji pogres energ.j.c. ($\Delta Q_{P,S}$)

→ paraboli je gotovo manji odnos $\frac{N_P}{N_R}$ jer će ce tada parfati manji prenapon na transistoru (pre negoli praviti zaštita) $\Rightarrow N_P$ parabolići, što je u spisu snoprostvo. In zahtijevam da $\frac{N_P}{N_S} : N_S$ budu iste veci! (Kada $N_P > N_S$, jer se cijestra U_1 na U_2)

- međutim, prijeđeni početak Δt_1 (trenutak kada prestane rotirati, da trenutka kad preide D), tako gatako trenutak D, i dan provede još napon UCE nije definiran s U_{CAS}, nego po razlogom spomenutim u nastavku NR i Ns:

$$\begin{aligned} U_p &= \frac{N_p}{N_R} U_R = \frac{N_p}{N_R} [-U_D - U_1] \\ U_{CE} &= f_C - \Psi_C = f_C U_1 - U_p = U_1 - \left[-\frac{N_p}{N_R} (U_D + U_1) \right] = \\ &= \boxed{\left(U_1 + \frac{N_p}{N_R} (U_D + U_1) \right)} \end{aligned}$$

- napon na UCE dan
D provede

- napon prenosi se UCE se spusta na novu se stabljeni stacionarni vrijednosti (samo za mrežne vrednosti struje)

- što je sa stupom struje?

- kada se dva struja, kroz njih potiče veliki stupanj određen energijom magnetskog polja zgradića prema N_p i N_R
(to je zato jer se energije mreže negativno ispravljaju, a rike ne može to da razvijejo kontraktost, jer je zastitila ograničenja UCE!)

⇒ zato je u početku mrežne struje kroz dva maksimuma: određena energija spravlja u magn. polju (energija magnetizacije)

- mrežni (mrežni) strujni:

$$U_1 + U_D = -L_R \frac{\Delta I_R}{t_R}, \quad \Delta I_R - \text{relacijski (mrežni) stupanj struje u struci}$$

$$\Delta I_R = \frac{N_p}{N_R} \Delta I_{CR} \quad \begin{array}{l} \text{DC polje} \\ \text{stabilna struja} \\ T \end{array}$$

- ovo je mrežni poljestruja +

je $\frac{N_p}{N_R}$ faktor struje

(zbog pozitivne struje kroz D)

ΔI_R NIJE stupanj struje u
trenutku t₀!!

u tom izdaji:

$$I_C = I_P + \Delta I_R$$

L_{23m}
37mA

$\Delta I_R < I_C$

- koliki je napon U_S dok D₁ vodi?

$$\frac{U_S}{t_R} = \frac{N_s}{N_R} \Rightarrow U_S = \frac{N_s}{N_R} U_R = \frac{N_s}{N_R} (-U_{D1} - U_1) = -\frac{N_s}{N_R} (U_{D1} + U_1)$$

- jer je $U_S < 0$, D₂ je zaporno polarizovan

- međutim, u tom slučaju i x treba negativno nastaviti teći pa će se automatski otvoriti strujni krov D₃:

$$U_2 + U_D = -L_X \frac{\Delta I_{LX}}{t_R} \rightarrow \begin{array}{l} \text{u krov prostretoci je,} \\ \text{bezveze je D₂ nele strani} \\ (\text{ridi poslije}) \end{array}$$

- i D₃ prenosi i L_X

SW-2a-str 6

- način što pristupa raditi zaštita ($D_{1,2}$ da D_1 u sek. kugn se nista ne mijenja jer je i tako DC nepr. polarizacija (kj. prema U_S da si pravla, $U_S = \phi$)
- u primarnom kugn više nisu ne treće stepen $\Rightarrow [U_{CE} = U_2]$
(N_p je KS za DC)
- napon na D_1 :

$$U_{D1} = U_{D1+} - U_{D1-} = 0 - [U_1 - U_R] = -U_1$$

- $U_S = \phi$ jer je srednji U_p i $U_e = \phi$ \Downarrow (DC i zadržati u N_p)

L OBJAŠNJENJE RADA KONVĒRTORA



↓ PRORADJUN

a) T vodi

$$0 \leq t \leq t_v \quad (1)$$

$$\frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{CES}) - U_D - U_2 = L \times \frac{\Delta I_{LX}}{t_v}$$

PRETPOSTAVKA - izlazni "BUCK" rad u mreži u kontinuiranom radnom

b) T ne vodi

$$t_v \leq t \leq T$$

$$-U_D - U_2 = L \times \frac{-\Delta I_{LX}}{T - t_v}$$

$$U_D + U_2 = L \times \frac{\Delta I_{LX}}{T - t_v} \quad (2)$$



(ne samo radi lakog proradnja, već: zato jer u stranosti su prešle emfage trasi na zaštitom kugn ako niste Buck rad diskont)

$\Rightarrow (1), (2)$

$$S = \frac{t_v}{T} = \frac{U_2 + U_D}{\frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{CES})} \quad (3)$$

$\stackrel{+}{\Rightarrow} (b)$

$$U_2 = \frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{CES}) \frac{t_v}{T} - U_D \quad (4)$$

(kao da imate neku PWM trasi u idealnom okružju (T : 0 diskont))

$$U_2 = \frac{N_s}{N_p} U_1 * \text{DUTY CYCLE}$$

L Osnovne formule

$\rightarrow [N_p = ?]$ - je deo & proračuna potreban broj primarnih ovoga?

$\frac{N_p}{N_s}$ određuje U_2 , ali t_v se može proračunati po broju N_p i N_s , bitno je da su svi srođeni

- broj N_p ima veze sa magnetskim tokom

- jedna jednadžba u kugi ima veze s magnetskim tokom.

tok primarna je:

$$U_1 - U_{CES} = L_p \frac{\Delta I_{pm}}{t_v} = \frac{(N_p \frac{\Delta I_p}{t_v})}{\Delta \Phi} = N_p Q \frac{\Delta B}{t_v}$$

(prvi je komponenta
ostaje primarna)
Iem-pozitivna je!

$$- | N_s = 2$$

- da je ovim to osvojiti:

- N_p je inherentno vrijedan u B_{max}

- odnos $\frac{N_p}{N_s}$ je direktni odnosom U_1, U_2 prenosioci:

$$\rightarrow \text{iz (4)}: U_2 = \frac{N_s}{N_p} (U_1 - U_{ces}) \frac{t_v}{T} - U_0$$

- N_p, U_{ces}, U_0 - fiksni

- elektroni mogući:

$U_{1max} \rightarrow$ u $N_s = \text{konst}$ se temperature $t_v \downarrow$

$\rightarrow (t_{vmin} = 0, \text{ nije problem})$

$| U_{1min} \rightarrow$ u $N_s = \text{konst}$ - " - " - t_{vmax}

to je ograničenje ujet

stoga se

$$N_{smin} \geq N_p \frac{\frac{U_2 + U_0}{U_{1min}} - \frac{N_{smin}}{t_{vmax}}}{\frac{1}{t_{vmax}}} = 168 \frac{\frac{5+28}{110+0.5}}{\frac{1}{0.5}} = 11.63$$

↓
než. ovaj je U_1

$$| N_{smin} = 12 \quad (\text{prijeviči ajeli broj})$$

\rightarrow novi t_{vmax} će biti nešto manji (boje) obtron na vrednost N_s, N_p :

$$t_{vmax} = T \frac{N_p}{N_s} \frac{U_2 + U_0}{U_{1min} - U_{ces}} = 7.752 \mu s < 2.8 \mu s$$

- ako je na krajnji intervalu nema fazna (sp, up; $U_s = 0$, ~~zadnji~~ ostala je ostala je $t=0^+ \neq 0$)

\rightarrow koliko energije se sprečuje u mogn polju tratora?
NE!, veća stoga kroz fazne (up, $U_s = 0$), nego
ni energije!

\rightarrow odgovor je u prethodnim razgovorima u sek. "kraj":
korak L_x uvećuje se u skladu s krajem T pretrage,
pojavljuju se mogni na U_s kroz fazne D_3 i drugi D_2 ;
istim, u približajući se konstanti na L , shg. mogni su
izvukni i NE-IZVUKNI, mali (mogni idealno ne-
povezani) i izvukni na L_1 ; ali takođe pojavljuju se $t=0^+$ u skladu
s krajem (već napomenuti) zavoj (takođe na L_x), onda će u
trećem t=0⁺ potekli mogni shg. kraj u uvađenim

- u $t=0^+$ vrijednost i_c je preostala s $I_s (I_{LX})$:

$$I_{pmNp} = I_L - \frac{\Delta I_{LX}}{2} N_S \quad (6)$$

$\hookrightarrow i_c(t=0^+)$



PLOTOVUN NAZIVNIH U/i vrijednosti EL. KOMPONENTI KONVEKTORA

- max struja I_c tranzistora T_1

- rezivi Buck nadi napole u kont. rezimu; uz realne vrijednosti:

$$\frac{\Delta I_{LX}}{I_L} = \frac{\Delta I_{LX}}{I_{LX}} \ll 1$$

$$\Rightarrow (6) \Rightarrow I_{pm(MAX)} \approx I_{max} \frac{N_S}{N_P} = 5 \cdot \frac{12}{168} = 357mA \quad (\text{poc. } i_c \text{ u } t=0^+)$$

- koliko Δi_c (4) može?

→ rezivi ΔI_{pm} (struja magnetizirajućeg pravca):

$$L_p = A_L \cdot N_p^2 = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 168^2 = 70,56mH$$

$$\rightarrow \Delta I_{pm} = L_p \frac{\Delta U_p}{t_v} \Rightarrow \Delta I_{pm} = \frac{(U_n - U_{CES}) t_v}{L_p} = ?$$

→ fizičko gledajući ΔI_{pm} je MAX

→ za koji U_n, t_v je to tako?

→ iz (4):

$$U_2 = \frac{N_S}{N_P T} (U_n - U_{CES}) t_v - U_D \Rightarrow (U_n - U_{CES}) t_v = \text{konst!}$$

$U_n \dots$ rezivi u
varijabli

prv. sn. red
TAKO.

$$\Rightarrow N_{pm MAX} = \Delta I_{pm} = \frac{(U_{min} - U_{CES}) t_{vmax}}{L_p} =$$

$$= \frac{120 - 0,5 \cdot 1,775 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{70,56 \cdot 10^{-3}} = 23mA$$

$t_v = t_v(U_n)$, rikta
je takođe L
mogle bude $(U_n - U_{CES}) t_v$
konst

= konst + f(U_n)

- dobro je morati:

$A_L \uparrow \Rightarrow L_p (N_p = \text{konst}) \uparrow \Rightarrow \Delta I_{pm} \downarrow$ (snistru održavajući $s = U_n / U_2, t_v$ dobar)

→ manje struje opterećujuće snistru (T)

SW-Ln str 10 max. ic-strom pile in naygram design (MAX opt. T)

$$\Rightarrow I_{CM}(\text{MAX}) = I_{PM, \text{max}} + \Delta I_{PM} = 1380 \text{ mA}$$
$$I_{CM} = i_{CM(t=0^+)} + \Delta I_{PM}$$

- maks logidno pojedyncze rezultata

- na stropne opt. T rive utvore stopy la pozitivu vektoru (z zavojnice Lx) nego pozitiv stopy zlog konstrukcji warunku napornu

B) DIODA D₁

- slhei z nistiu; galindob (relevante) dobrym se je sljedece rezultat
digresija:



$\phi = \text{konst}$ - vjet - se prema lenzovu snodu opire prouzu
(h neku trebaju) magn polje inducirano vise
kao u suprotstavu prouzini
(t.d. se ϕ ne unese nijedni snakali
nego gospodarski)

→ Morse magn. felsa ϕ :

$N_1 \rightarrow f_1, i_1 \rightarrow f_1, H$:

$$\Rightarrow \boxed{\phi \sim N_1 i_1}$$

→ međutim, kako ne bi bilo sile. snida, to bi bilo dobit?

→ prouzu ϕ ($\frac{d\phi}{dt}$) u sekundnu induciju takav vise \perp
se negati stopy i_2 kada je ljestvi prisustvo plovece je:

$$N_2 i_2 \quad (\text{LENZOVU pravilo})$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi \sim N_1 i_1 - N_2 i_2}$$

"magnetična
"elektromagnetična
"indukcija"
"indukcija"

- kod idealnog traka μ
 $i_\mu = \phi$! (neva istina)

- kod realnog nitadi nije
traka:

$$\boxed{N_1 i_\mu = N_1 i_1 - N_2 i_2}$$

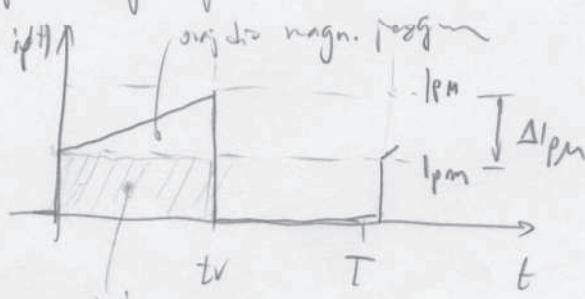
SW-2a str M

- mi čemu prepoznati je re:

$$|N_p|_{pm} = N_s \left(I_s - \frac{\Delta I_{pm}}{2} \right) = |N_s|_{ls}$$

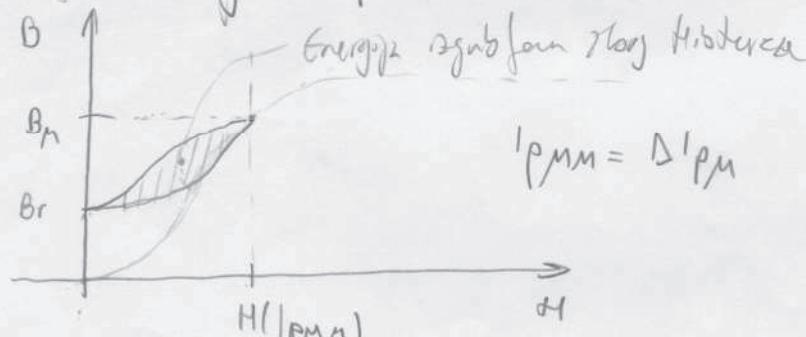
→ to zná i se výpočej konstantou hledanou
střední magn. (v první) i střední sek. měřebnou
počtu tj. že je $\Phi(|pm, ls|) = \phi$

- cíleb magnetizace počet měřit zboží množství střední ip (H)
které je měřit zboží průměrného napětí $H_1 - H_{cos}$ nejprve
(i střední když je různé).



orig. magn. posg.
phi(t) střední ip(H) remagnetizace počet per napětí měřebnou
ip(H)!

→ ten. konzumérů magnetizace (stejně m. 1. kladivadlo)



- jednoduše:

$$(2) \quad U_1 - U_{cos} = L_p \frac{\Delta I_{pm}}{tv}$$

napět "sifla" v ieth diagramu

$$(3) \quad \Delta I_{pm} \cdot N_p = |I_{Rpm}| N_R$$

- demagnetizace
počtu

$$(4) \quad U_1 + U_0 = L_R \frac{|I_{Rpm}|}{Z_R}$$

→ n okam t=0+ n R-vadu potřebe
střední ip(H) zboží početnice magnetizace
počtu l n týž dás probíhá fází
: ipm, i ls, ome několik s tím
že měřebnou parostavou z
fází ne odtýc obdržíme

$$L_R = L_p \frac{N_e^2}{N_p^2} \quad (\text{pro měrnu ist.}\braket{A_t}{respo})$$

je měřebnou parostavou z
fází ne odtýc obdržíme

SW Lec - str 12

- prenha (7), (8), (9):

$$\frac{U_n - U_{CPS}}{U_n + U_D} = \frac{N_p}{L_R} \cdot \frac{\Delta p_m}{I_{RMM}} \frac{t_R}{t_r} \Rightarrow t_R = \frac{N_p}{N_p} \frac{U_n - U_{CPS}}{U_n + U_D} t_r \approx \frac{N_p}{N_p} t_r \quad (1)$$

$\frac{N_p^2}{N_e^2}$

$T - t_{max} \rightarrow$ najgori
stojaj

$t_R \geq t_r \geq t_{max}$
 $t_R \geq t_{max} \geq t_r$

\rightarrow te me smje prijeti $T - t_{max}$ (jednostavno)
(pri se preslo u konstantnom prenhanju)
(tj. si pompolo i do nevitnih razina
(nestabilnosti motora)) - to je jasno ...

- anyhow:

- ne smje se prekretati
 $N_e \leq N_{RMAX}$ u bi prenhanju
te preslo izvrsnosti
granica

$\Rightarrow (1) =$

$$N_R = N_p \frac{t_e}{t_r} \frac{U_n - U_{CPS}}{U_n + U_D} \quad (T - 1)$$

- ne konstantni t_r , nis po vremenu
 $\frac{N_p}{N_e}$ moze biti $t_R \uparrow$ (a $t_r = \text{konst}$)
i nis toki da $T - t_r < t_e$

- tazki N_{RMAX}

- najgori stojaj: t_{max} , jer je
tada nis $t_{max} = \text{konstantni}$
najmanji N_R da se dese problemi

N_e iako mora svakako biti manje od:

$$N_R < N_p \frac{t_e}{t_{max}}, t_r je max za U_n min, $\Rightarrow (1) =$$$

$$N_{RMAX} = N_p \frac{U_n + U_D}{U_{min} - U_{CPS}}$$

$$t_R = N_p \frac{U_{min} + U_D}{U_{min} - U_{CPS}} \quad T - t_{max} \rightarrow$$

$$\left(\frac{T}{t_{max}} - 1 \right) = 267,1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow [267]$

N_R
dobro!

3:

ipak
biti
 $\frac{N_p}{N_e}$
1

N_R

lose!

- sto se samo N_R nije, površina
ta je sto veći zlog!
- smjerom raspored opterećenja
 $T - t_r$ range fronta zadnje
(pri najmanjem U_{CPS})
- smjerom rasporeda opterećenja
front: $\rightarrow D_2$ (rev. pol.: $-\frac{N_p}{N_e} (U_1 + U_D)$)
 $\hookrightarrow N_{RMAX}, N_{Rmin}$

- D_3 - nova veza

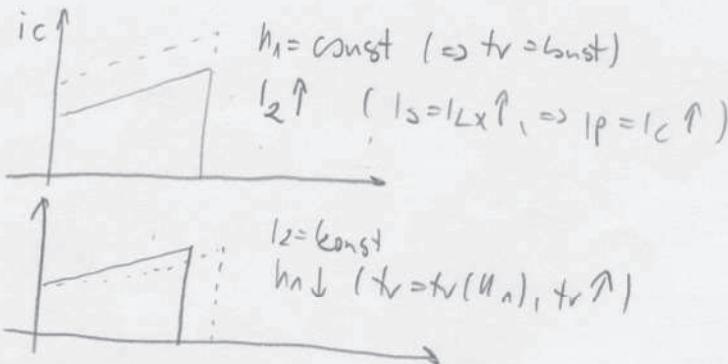
- smjerom latajmo opt. front
 D_1 ($\Delta p_f \frac{N_p}{N_e}$)

- bac - poreči uvek raspored
na prezentaciju D_1 ($-(U_1 + (U_n - U_{CPS}) \frac{N_p}{N_e})$)

SW-2a - str 13

\Rightarrow (from 18):

$$I_{RMM} = \Delta I_{RMM} \frac{N_p}{N_R} = 23 \cdot 10^{-3} \frac{168}{267} = 14,5 \text{ mA} = I_{DMMAX}$$



↓
Stegro opt. Ende
DA

D1

$$I_{GMAX} = 380 \text{ mA}$$

$$U_{CEMAX} = U_{1MAX} + \frac{N_p}{N_R} (U_{1MAX} + U_D) = 360 + \frac{168}{267} (360 + 0,8) = 392,0 \text{ V}$$

- Identische Komponenten zu 200j GV füllen: ab 100V (200j GV ist sl.)

D2

$$I_{DMMAX} = 14,5 \text{ mA}$$

$$U_{D1CMAX} = U_{1MAX} + (U_{1MAX} - U_{CES}) \frac{N_p}{N_p} = 360 + 359,5 \frac{267}{168} = 931,4 \text{ V}$$

D2

$$I_{D2MAX} = I_{2MAX} + \frac{\Delta I_{LX}}{2} \approx I_{2MAX} = 5 \text{ A}$$

$$U_{D2CMAX} = (U_K - U_S)_{MAX} = -U_D + \frac{N_s}{N_R} (U_{1MAX} + U_D) = -0,8 + \frac{12}{168} (360 + 0,8) = 15,4 \text{ V}$$

D3

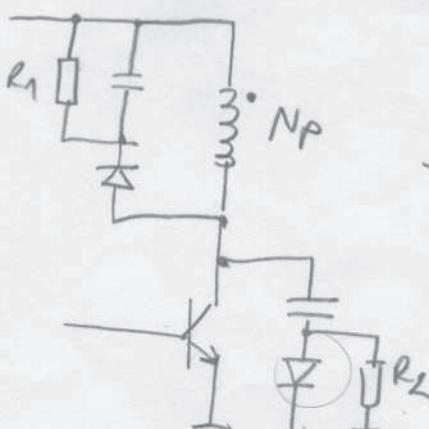
$$I_{DSMMAX} = I_{2MAX} + \frac{\Delta I_{LX}}{2} = I_{2MAX} = 5 \text{ A}$$

$$U_{D3CMAX} = U_{KMAX} = \frac{N_s}{N_p} (U_{1MAX} - U_{CES}) - U_D = \frac{12}{168} \cdot 359,5 - 0,8 = 24,9 \text{ V}$$

ZASTITA

- alternativer naein (bei NR)

?)



- RCD angesetzt Ne

- R_1, R_2 - \downarrow , prop. I_{2MAX} , $\eta \downarrow$

SW-2a - sv1h

PESYERKA UTJECAJA PREDNENJENIH ZANEMARIVIH na M
(L_0 , σ_{eff} , P_{Fe} , P_{an} , $P_{\text{komutacije}})$

ULTZNA SNAGA: $P_1 = U_1 \cdot \left[I_{pm} + \frac{\Delta I_{pm}}{2} \right] \frac{t_v}{T}$ (izvor)

napoj
 izvor
 U_1
 napon
 izvor
 u

$U_1 = U_{\text{min}} \text{ za } t_v = \text{min}$
 (zrači ostale parametre)
 (stvarc)
 t_v

$$P_1 = 210 \left[0,357 + \frac{0,023}{2} \right] 0,4 = 30,95 \text{ W}$$

KOLJNA SNAGA:

$$P_2 = U_2 I_2 = 5 \cdot 5 = 25 \text{ W}$$

o STACO

④ VRAĆENO NAPAK MREŽI (izvor) (prije D_1, D_2 zadržice snimanja)

$$P_R = \frac{1}{2} L_R I_{pm}^2 \frac{1}{T} = \frac{1}{2} 70,56 \cdot 10^{-3} \left(\frac{267}{968} \right)^2 \frac{1}{14,5 \cdot 10^{-3}} \frac{1}{20 \cdot 10^{-6}} = 9,933 \text{ W}$$

- protoposilje je nula
+ $L_0, \sigma_{\text{eff}}, t_c$ id:

$$\Rightarrow \eta = \frac{P_2}{P_1 - P_R} = 83,3\%$$

efektivna ulaganja snage

rezultat treći sm: - staticka disipacija T ; D_{1-3}
i NESTA VREDE (ugdi do sada nije proraditi)

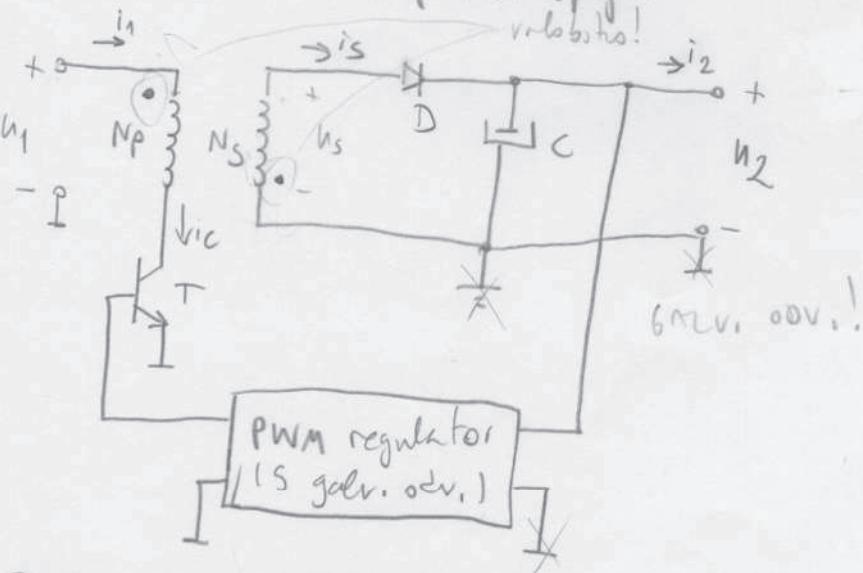
- utjecaj: L_0 , $P_{\text{komutacije}}$, $P_{\text{zadrži}}$ - pretežak utjecaj na smagje P_R
 \downarrow
izvorni broj
(Ucesnice)

- utjecaj: P_{an} ; P_{Fe} - utjecaj na poreklo P_1 (jer treba postići te zadatke skupih za ovu sm) ($\eta \downarrow$)

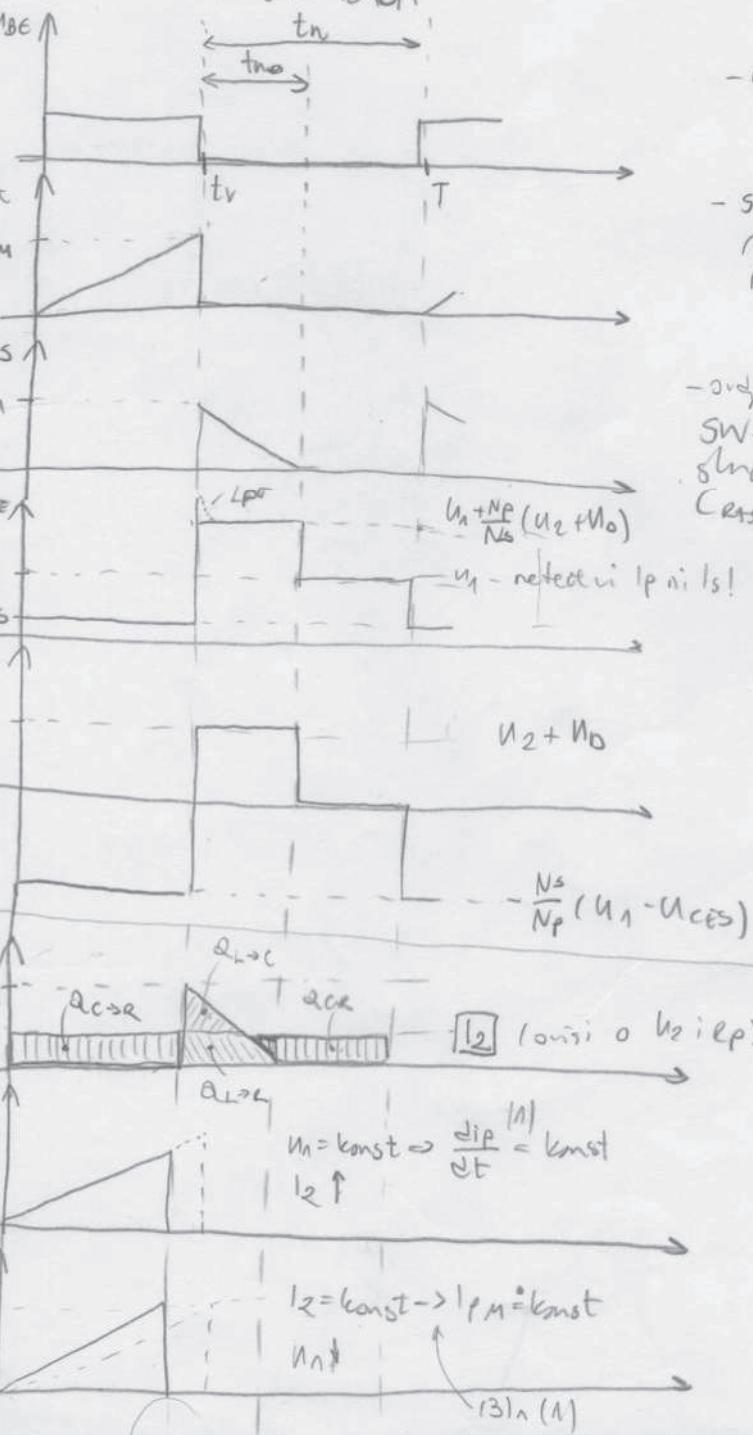
- rezultat: $\eta = 0,7$ (stopa je 10% manji od teoretskog)

SW-2b-str1

DC-DC konverter u zapornom spajcu:



A) DISKONT. NAČIN RADA



- napon baze T

- struja prim je $i_2 \neq 0$ preko rezistora R u $t=0^+$ $i_s = 0$ pa $i_p = 0$!

- u svakoj N_s mreži usput i u svakoj N_p kroz kat SW-ka (premazan strujni primar) \rightarrow mta mreža neće biti problem slijek zbroj

(zbrojne mreže slobodne I_{p0} (rasipni i primarni))

- sekundarni i_s prenosi se i U_s na U_p (poznata verzija); kad prestane teći i_s , zatvara se D_1 i U_2 ostaje odspojen na (od sekundarnog)

način rad
razmatrage t

① Tn vodi

$$U_1 - U_{CES} = L_p \frac{I_{PM}}{t_V} \quad (1)$$

② Tne vodi

$$U_2 + U_D = L_s \frac{I_{SM}}{t_{NO}} \quad (2)$$

$$\frac{L_s}{L_p} = \left(\frac{V_s}{N_p} \right)^2 \quad (\text{par je Az isti za } p: s \text{ (ista gęzyna)})$$

$$E_{LP} = \frac{1}{2} L_p I_{PM}^2 \quad \begin{array}{l} \text{- energia magn. pola} \\ \text{akumulowanego w 1 periodzie} \\ \text{przepływu sek.} \end{array}$$

$$E_2 = U_2 I_2 T \quad \begin{array}{l} \text{- energia (kotylana) w 1 periodzie} \end{array}$$

$$\eta = \frac{E_2}{E_1} \quad \begin{array}{l} \text{przyjmuje się mian: } E_1 = E_{LP} + U_{CES} \frac{I_{PM}}{2} t_V \\ \text{drogiem na } T_2 \text{ rycie 1 punkt} \end{array}$$

$$\boxed{U_2 = \left(\text{z (1), (2), ...} \right) = \frac{1}{2} \eta \frac{t_V}{T} \frac{U_1 (U_1 - U_{CES})}{I_2 L_p}} \quad (3)$$

- zawsze konwertowane w liniowy reżim (w kierunku przewodzenia)
- kąt paragoni skojarzeń (w sklepie poświęcone w kont. reżimie)!

$$\Rightarrow I_2 = I_{2MAX} \quad (\text{wysokie})$$

$$U_1 = U_{1MM} \quad (\text{najmniejsza wartość})$$

- dla obu warunków obliczamy paragoni L_p :

$$\text{z (1): } t_V = L_p \frac{I_{PM}}{U_1 - U_{CES}} ; \quad \text{przyp. do syl fikcyjnych}$$

~~=> mały t_V~~

mały t_V

L_{PMAX}

$$\Rightarrow L < L_{PMAX}$$

$I_2 = I_{2MAX} = \text{const}$ } mały t_V
 $U_1 = U_{1MM} = \text{const}$ } mały t_V
 $\Rightarrow \text{dla } L_p \uparrow \Rightarrow t_V \uparrow \Rightarrow \text{mały t}_V$
 Paragoni t_V dla liniowego reżimu (nie skojarzenie se i spłaszczenie mln do niewielkiego t_V!)

SW 26 SM 3

- R (3):

$$\boxed{L \leq L_{p\max}} \quad \frac{1}{2} \eta \frac{\frac{1}{2} \eta^2 (U_{1\max} - U_{ces}) U_{1\min}}{U_2 I_{2\max} \cdot T} = \frac{1}{2} 0,7 \frac{(0,15^{-6})^2 20,5 \cdot 210}{5 \cdot 5 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} =$$

- můžeme ujet výkon obecněho N_p
(tj. rozdíl výkonu záložného a pravého zdroje):

$$U_1 - U_{ces} = N_p \cdot \frac{B_M}{t_v}$$

$$B_M = \frac{U_1 - U_{ces}}{N_p \cdot t_v}$$

$$B_M \rightarrow B_{M\max} \text{ za}$$

$$U_1 \rightarrow U_{1\max}$$

$$t_v \rightarrow t_{v\max} \rightarrow$$

$$U_1 \rightarrow U_{1\max}$$

tiskový výkon
na $B_{M\max}$
zlepšuje
záložný
výkon
za
může
kompensovat
ztrátu!

$$N_p \geq N_{p\min} ! \quad (5)$$

$$N_p \cdot t_{v\lambda} = \sqrt{\frac{2 U_2 I_{2\max} L_{p\max} T}{\eta (U_{1\max} - U_{ces}) U_{1\min}}} =$$

$$N_p \rightarrow N_{p\min}$$

ztráta může N_p !

$$N_p \cdot t_{v\lambda} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 1,921 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{0,7 \cdot (360 - 0,5) \cdot 360}} = \underline{9,66 \text{ GHz}}$$

$$t_{v\lambda}(U_{1\max}, I_{2\max})$$

$$\Rightarrow N_p = \frac{(U_{1\max} - U_{ces}) t_{v\lambda}}{2 B_{M\max}} = \frac{0,15 \cdot 1,921 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,1996 \cdot 360} = 167,7 \Rightarrow \boxed{N_p = 16,8} \Rightarrow B_M = 0,1996 \text{ T}$$

- potřeban faktor může být
vyšší (A_L) i vlivem
tradicionalního rezonančního
zdroje rezonančního

N_p, L_p očekávané rezonanční
zdroje ihlou ponechati!

$$- R \quad L = N_p^2 A_L = 16,8^2 \cdot 2,5 \mu H / 2 \pi \cdot 10^{-2} = 70,56 \text{ mH} > L_{p\max} !$$

- nás bude smíšit L s můženou N_p , ale si můžeme
problém řešit zlepšením výkonu nebo $N_p < N_{p\min}$.

→ zde trochu modifikaci přetížení reaktoru $A_L \rightarrow A'_L$ dochází k
zlepšení výkonu v Fe-jednotce

$$- blb blb: \quad A'_L = N_p = \sqrt{\frac{L_{max}}{A_L}} = 28,1 \Rightarrow 29 \Rightarrow B_{M\max} = 1,16 \text{ T} !!!$$

SW-25-SV 4

$$\oint H dl = \mathcal{E} \Rightarrow H_{Fe} l_{Fe} + H_0 s = N_p l_{pm} ; H_{Fe} l_{Fe} \ll H_0 s$$

$$H_0 \approx N_p \frac{l_{pm}}{\delta} = \frac{B_m}{\mu_0} \Rightarrow N_p l_{pm} = B_m \frac{\delta}{\mu_0} \quad (6)$$

$$U_1 - U_{CES} = L_p \frac{l_{pm}}{t_r} = N_p \frac{2 B_m}{t_r} \Rightarrow L_p l_{pm} = N_p 2 B_m \quad (7)$$

$$\Rightarrow l_{pm} = \frac{N_p 2 B_m}{L_p} \Rightarrow \text{I} \quad (1) \Rightarrow$$

H = JAKOST
MAGNETICKA
POLA

$$\Rightarrow N_p^2 \frac{2 B_m}{L_p} = B_m \frac{\delta}{\mu_0}$$

B = MAGNETICKA (GUST, MAGN.
INDUKCIJA TDKA)

Φ = MAGN. TDK

$$\Rightarrow \boxed{L_p = \mu_0 N_p^2 \frac{2}{\delta}} \quad (8)$$

$$\Rightarrow A_L = \frac{L_p}{N_p^2} \Rightarrow \boxed{A_L = \mu_0 \frac{2}{\delta}} \quad (9)$$

$$\delta = \mu_0 Q \frac{N_p^2}{L_p} = \mu_0 \frac{Q}{A_L} \quad (10)$$

$$A_L = \frac{1,371 \cdot 10^{-3}}{168^2} = 69,83 \text{ mH / } 2\pi \cdot 10^6$$

\hookrightarrow treba postaviti !!!

$$\Rightarrow \boxed{\delta = 4 \cdot 10^{-7} \frac{0,5 \cdot 10^{-9}}{69,83 \cdot 10^{-3}} = 0,8997 \text{ mm} \approx 0,9 \text{ mm}}$$

- odrediti vrednost N_s

$$(1) \text{ i } (2) \rightarrow t_{no} = t_r \frac{N_s}{N_p} \frac{U_1 - U_{CES}}{U_2 + U_D} \quad (11)$$

$t_{no} \leq T - t_r \rightarrow$ uvođenje diskont. redom

- uvođenje fizičkih gledajući

$$\left. \begin{array}{l} U_1 = U_{1mm} \\ U_2 = U_{2max} \end{array} \right\} \Rightarrow t_r = t_{rmax}!$$

(ako je t_{no} veći od t_{rmax} i U_{1mm} (v. č. 5)) može se

$t_r = t_{rx} < t_{rmax}$, pa je uvođenje diskont. redom

SW 2b sv5

$$(11), (12) \rightarrow N_s \leq N_p \frac{U_2 + U_D}{U_{max} - U_{CES}} \left(\frac{T}{t_{Vmax}} - 1 \right) = 168 \frac{5+0,8}{210-0,5} \left(\frac{20}{8} - 1 \right) = 6,97$$

$$\boxed{N_s = 6}$$

trejt se N_{smax} pr kde $N_s \uparrow$, prem 110
i troj?

porovnat je do veliči N_s do s tímto může být
s ohledem i možné přenapětí na T

Transistor

$$I_{cm} = I_{pm} \rightarrow (1) \rightarrow I_{pm max} = \frac{U_{max} - U_{CES}}{L_p} t_{Vx} = \frac{360 - 0,5}{1,571 \cdot 10^{-3}} \cdot 4,6644 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{cm max} = 850,8 \text{ mA}}$$

$$U_{CEmax} = U_{max} + \frac{N_p}{N_s} (U_2 + U_D) = 360 + \frac{168}{6} (5 + 0,8) = \\ = \boxed{522,4 \text{ V}}$$

Příloha

$$I_{DM} = I_{SM} \quad (23.8 \text{ A})$$

$$I_{SM} = N_s = I_{pm} N_p \Rightarrow \boxed{I_{DM max} = \frac{N_p}{N_s} I_{cm max} = \boxed{17,87 \text{ A}}}$$

$$\boxed{U_{DR max} = U_2 + \frac{N_s}{N_p} (U_{max} - U_{CES}) = 5 + \frac{6}{168} (360 - 0,5) = \boxed{17,8 \text{ V}}}$$

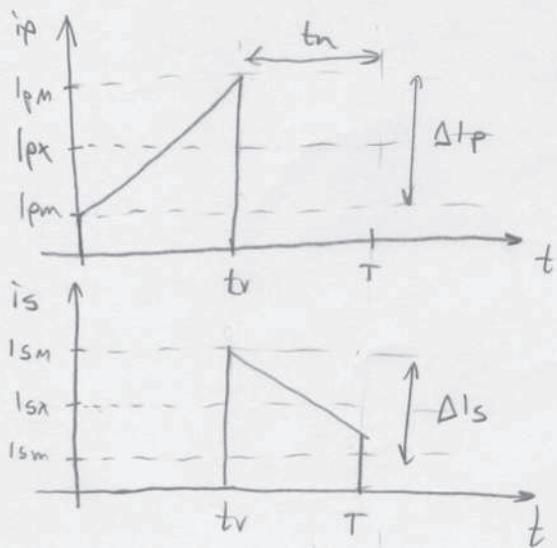
$$I_{DM max} \gg !!!$$

\Rightarrow napětí si řídí na základě zdroje kde má
trolea Cx! \Rightarrow trolea reaguje na základě
dodatek pís i LC filtra

(B) KONTINUUJÍCÍ NAOHIN R+DA

$\langle \text{OKRENI} \rangle \Rightarrow$

SW 26 Str 6



- sechs grüne in leert. reizum

$I_{2LH} \approx I_2 > I_{2K}$ $I_2 \uparrow$

$$(13) U_h - U_{Ces} = L_p \frac{\Delta I_p}{t_r}$$

$$(14) U_2 + U_D = L_s \frac{\Delta I_s}{T-t_r} = L_s \frac{\Delta I_s}{T-t_r}$$

$$\frac{L_p}{L_s} = \left(\frac{N_p}{N_s} \right)^2$$

$$(15) I_{sM} = I_{pm} \frac{N_p}{N_s}$$

$$(16) I_{sm} = I_{pm} \frac{N_p}{N_s}$$

$$(17) I_{sm} = I_{sm} + \Delta I_s$$

$$(18) I_{pm} = I_{pm} + \Delta I_p$$

→ (12) nareden formel:

$$I_{pm} \frac{N_p}{N_s} = I_{pm} \frac{N_p}{N_s} + \frac{U_2 + U_D}{L_p} \frac{N_p^2}{N_s^2} t_n \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$I_{pm} = I_{pm} + \frac{U_h - U_{Ces}}{L_p} t_r \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (U_h - U_{Ces}) t_r = (U_2 + U_D) \frac{N_p}{N_s} (T - t_r) \Rightarrow$$

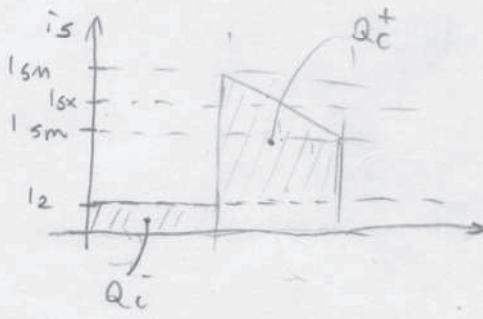
$$\Rightarrow U_2 = \frac{N_s}{N_p} (U_h - U_{Ces}) \frac{t_r}{T - t_r} - U_D \quad (19) \quad \text{(d. proportionalitätspunkt)}$$

$$\delta = \frac{t_r}{T} = \frac{1}{1 + \frac{N_s}{N_p} \frac{U_h - U_{Ces}}{U_2 + U_D}}$$

$$(20) \quad \delta \neq f(I_2)!$$

(2 leert. reizum)

- nabojsken zw. noteza:



$$I_{sx} = \frac{I_{sm} + I_{sm}}{2}$$

$$Q_c^+ = Q_c^- \Rightarrow (I_{sx} - I_2) t_n = I_2 t_r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 T = I_{sx} t_n \Rightarrow \boxed{I_2 = I_{sx} \frac{t_n}{T}} \quad (21)$$

SW 26 str 7

$$P_2 = U_2 I_2 \Rightarrow$$

$$P_2 = U_2 / s_x \frac{T - t_v}{T} \quad (122)$$

$$P_1 = U_1 l_{px} \frac{t_v}{T}$$

~~23~~ (doplně)

$$P_2 = \gamma P_1 \Rightarrow$$

$$P_2 = \gamma \left[U_1 l_{px} \frac{t_v}{T} \right] \Rightarrow$$

$$l_{px} = \frac{T}{t_v} \frac{U_2 / 2}{\gamma U_1} \quad (123)$$

$$\Delta l_p = \frac{U_h - U_{ces}}{L_p} t_v \Rightarrow L_p = \frac{U_h - U_{ces}}{\Delta l_p} t_v ; \Delta l_p \ll 2/l_{px}$$

(13)

P_2 výrob se odhaduje
potřebnou L_p z
rád m kont. rež.

výrob rán n
kont. režim

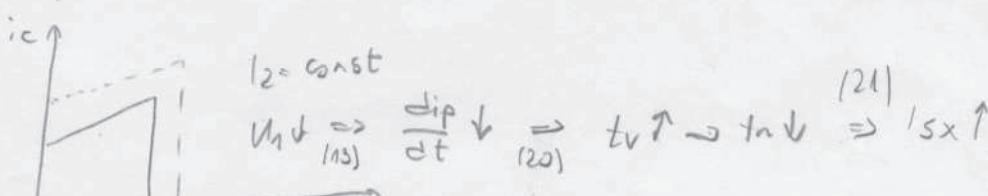
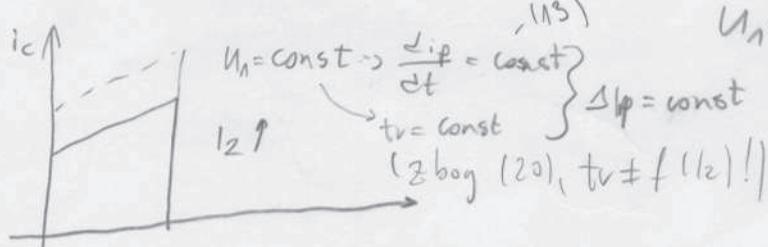
$$\Delta l_p \approx \frac{1}{L_p} \Rightarrow$$

\Rightarrow tryska L_p vlny se záleží m kont
modu

$$L_p \geq L_{pmin} = \frac{U_h - U_{ces}}{2/l_{px}} t_v \Rightarrow \Delta l_p \rightarrow \text{výrob}$$

$$(13), (123) \Rightarrow L_p \geq \frac{1}{2} \gamma \frac{(U_h - U_{ces}) U_1}{U_2 k T} t_v^2$$

Lépe forma za L_p když i n distanc
modu, sans je výrob závislosti silnější
závislosti: $I_2 = I_{2min}$



$$(14) \Rightarrow \frac{dI_s}{dt} = \text{const} \quad t_v \downarrow \Rightarrow \Delta I_s \uparrow$$

$$\Rightarrow \Delta I_s \downarrow \text{ i } I_{sx} \uparrow \Rightarrow I_{pn} \uparrow$$

SW 25 str8

$$L_p \geq \frac{1}{2} \eta \frac{U_{1max} (U_{1max} - U_{ces})}{U_2 I_{2min} T} t_{vmin} = L_{pmax} \quad (24)$$

$$\Rightarrow (24) \Rightarrow t_{vmin} = \frac{T}{1 + \frac{N_s}{N_p} \frac{U_{1max} - U_{ces}}{U_2 + U_D}} \quad (25)$$

problem → rechnung
gut

$$\Rightarrow (25) \Rightarrow t_{vmax} = \frac{T}{1 + \frac{N_s}{N_p} \frac{U_{1max} - U_{ces}}{U_2 + U_D}} \leq \delta_{max} \cdot T \Rightarrow$$

Lsgut oder Nsgt $\frac{N_s}{N_p}$

t_{vmin} \downarrow
 t_{vmax} \downarrow
 $t_{vmax} \left(\frac{N_s}{N_p} \right) \downarrow (25)$

$$\Rightarrow \frac{N_s}{N_p} \geq \frac{U_2 + U_D}{U_{1min} - U_{ces}} \left(\frac{1}{\delta_{max}} - 1 \right) \quad (26)$$

$$(26) \Rightarrow \frac{N_s}{N_p} = \frac{5 + 0,8}{210 - 0,5} \left(\frac{1}{0,4} - 1 \right) = 41,527 \cdot 10^{-3} \Rightarrow (25)$$

$$\Rightarrow t_{vmin} = \frac{20 \cdot 10^{-6}}{1 + 41,527 \cdot 10^{-3} \frac{360 - 0,5}{360 - 0,8}} = 5,596 \mu s \approx (24)$$

$$L_{pmax} = \frac{1}{2} 0,7 \frac{360 \cdot 359,5}{5 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 20 \cdot 10^{-6} (5,596 \cdot 10^{-6})^2} =$$

$$= 28,37 \text{ mH}$$

(UV) ET RADA
in KONT. REZIMUW

- indukcijski rezgri:

$B_{Mmax} = B_M (I_{pm max})$; $I_{pm} = I_{px} + \frac{\Delta I_p}{2}$

$$I_{px} \stackrel{(23)}{=} \frac{T}{T_v} \frac{U_2 I_2}{\eta U_1} ; \quad \Delta I_p \stackrel{(13)}{=} \frac{U_h - U_{ces}}{L_p} T_v$$

$$\Rightarrow I_{pm} = \frac{T}{T_v} \frac{U_2 I_2}{\eta U_1} + \frac{1}{2} \frac{U_h - U_{ces}}{L_p} T_v \quad (27)$$

SW 26 str 9
 $I_2 \uparrow \Rightarrow I_{PM} \uparrow ; U_1 \downarrow \Rightarrow I_{PM} \uparrow$ $\begin{array}{l} U_1 \uparrow \Rightarrow I_{p \times} \uparrow \\ U_1 \downarrow \Rightarrow \Delta I_p \downarrow \end{array}$ $I_{p \times} + \frac{\Delta I_p}{2} \downarrow \uparrow^2$
 $(\text{pri } I_{p \times} \uparrow)$
 člen $I_{p \times}$ značí vcl: od $\frac{\Delta I_p}{2}$ pvt $I_2 = I_{\text{max}} \times$
 smyslupln U_1 smyslupln sc. i množstv
 $U_1 \text{ tvr } 125) (I_{p \times} \uparrow, \text{ ali spôsob nego } M_1 \downarrow)$
 $(210 \cdot 8 = 1680 < 360 \cdot 5,596 = 2014,6)$

$I_{PM \max} = \frac{T}{t_{\text{max}}} \frac{U_2 I_{p \max}}{\eta U_{1 \min}} + \frac{1}{2} \frac{(U_{1 \max} - U_{1 \min}) t_{\text{max}}}{L_p} \quad (28)$
 $\Rightarrow I_{PM \max} = \frac{20}{8} \frac{5,5}{0,7 \cdot 200} + \frac{1}{2} 209,5 \frac{8 \cdot 10^{-6}}{28,37 \cdot 10^{-3}} =$
 $= 0,42517 + 0,02954 = \underline{\underline{45,417 \text{ mA}}}$

$(7) \Rightarrow L_p / I_{PM} = N_p Q B_M \Rightarrow N_p \geq \frac{L_p / I_{PM \max}}{Q \cdot B_{M \max}} =$
 odvetupe max B_M
 n fyzgi
 $= \frac{28,37 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4542}{0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2} =$
 $= 129,00$

$N_p = 1291 \Rightarrow B_M = 0,1998 \text{ T}$

$\hookrightarrow (26) \quad (N_s) \geq N_p \frac{U_2 + U_0}{U_{1 \min} - U_{1 \text{CES}}} \left(\frac{1}{\delta_{\max}} - 1 \right) =$
 (wzvjet dr
 e $t_{\text{max}} < 8 \cdot T_{\max}$) $= 1291 \frac{5,8}{209,5} \left(\frac{1}{24} - 1 \right) = 53,6$

$\boxed{N_s = 54}$

$A_L \geq \frac{L_{p \min}}{N_p^2} = \frac{28,37 \cdot 10^{-3}}{1291^2} = \underline{\underline{17,02 \text{ mm} / 200 \text{ j}^2}} \Rightarrow (10) \Rightarrow$
 MAX. DOZV.
 ZAVERI RASPOZ $\delta \leq 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-4}}{17,02 \cdot 10^{-9}} = \underline{\underline{3,63 \text{ mm}}} \quad \leftarrow$
 (ne treba mať S , ali ak sa mamo, ond je ovo 8mard)

SW 26-str 10

Tomislav

$$I_{Cm\max} = I_{pm\max} = \underline{454,7 \text{ mA}}$$

$$U_{CE\max} = U_{1\max} + \frac{N_p}{N_s} (U_2 + U_D) = 360 + \frac{1291}{59} \cdot 5,8 = \underline{598,7 \text{ V}}$$

Dok: $I_{DM} = I_{Sm} \Rightarrow I_{Dm\max} = I_{pm\max} \cdot \frac{N_p}{N_s} = 454,7 \cdot \frac{1291}{59} = \underline{\underline{10,87 \text{ A}}}$

$$U_{DR\max} = U_2 + \frac{N_s}{N_p} (U_{1\max} - U_{GS}) = 5 + \frac{54}{1291} \cdot 359,5 = \underline{\underline{29,04 \text{ V}}}$$

USPREDJAVA:

$$\rho_n: B_M = 0,2T$$

$$Q = 0,5 \text{ cm}^2$$

$$210 \text{ V} \leq U_1 \leq 360 \text{ V}$$

$$U_2 = 5 \text{ V}$$

$$0,5 \text{ A} \leq I_2 \leq 5 \text{ A}$$

$$\delta \leq 0,4$$

	N_p	N_s	N_R	$L_p [\text{mH}]$	$I_{Cm\max} [\text{A}]$	$U_{CE\max} [\text{V}]$	$I_{Dm\max} [\text{A}]$	$U_{DR\max} [\text{V}]$
PROPSNI SPOT	168	12	267	72,56	0,380	586,0	5	1514
ZAPORNJI SPOT DISCONT. MOD	168	6	-	1,17	0,851	522,4	17,87	17,8
ZAPORNJI SPOT KONT. MOD	1291	59	-	28,37	0,655	498,7	10,87	20,1

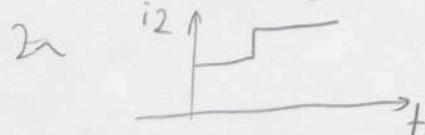
\Rightarrow NASTAVAK NA SLJEDEĆIJU STR.

SW 25 STV 11

diode date

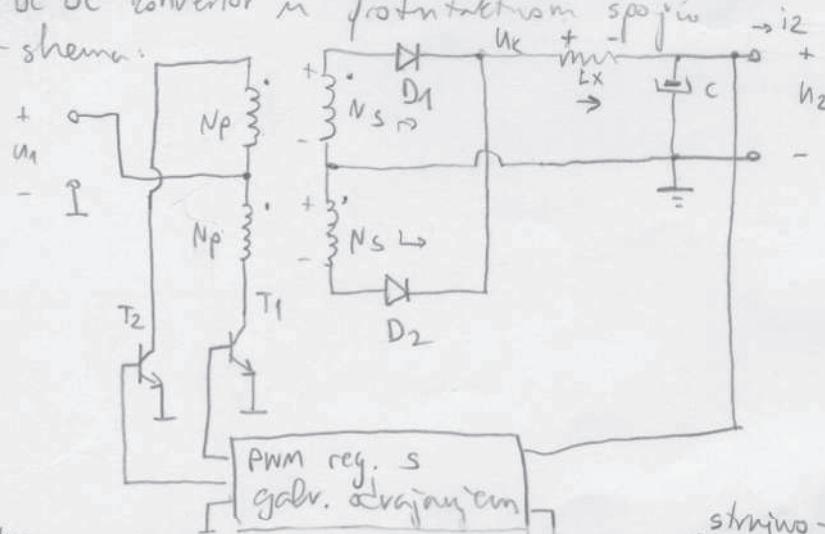
D ₁	D ₃
14,5mA	5A
931,4V	25,5V
-	-
-	-

- kont. režim zaprej spozn trakti bolj od diskont.
- kont. režim zaprej spozn trakti bolj od diskont.
glede stvarnosti opterecenja silovki (bolje končni posred), no
vrlo se razlikuje končni zvez neslabost regulacije petje
 \Rightarrow za ostanove stabilnosti neophodno b' bito smarž
fg PWM regulatora \Rightarrow preporodnost na
pravljene opterecenja \Rightarrow proporcionalnost napona



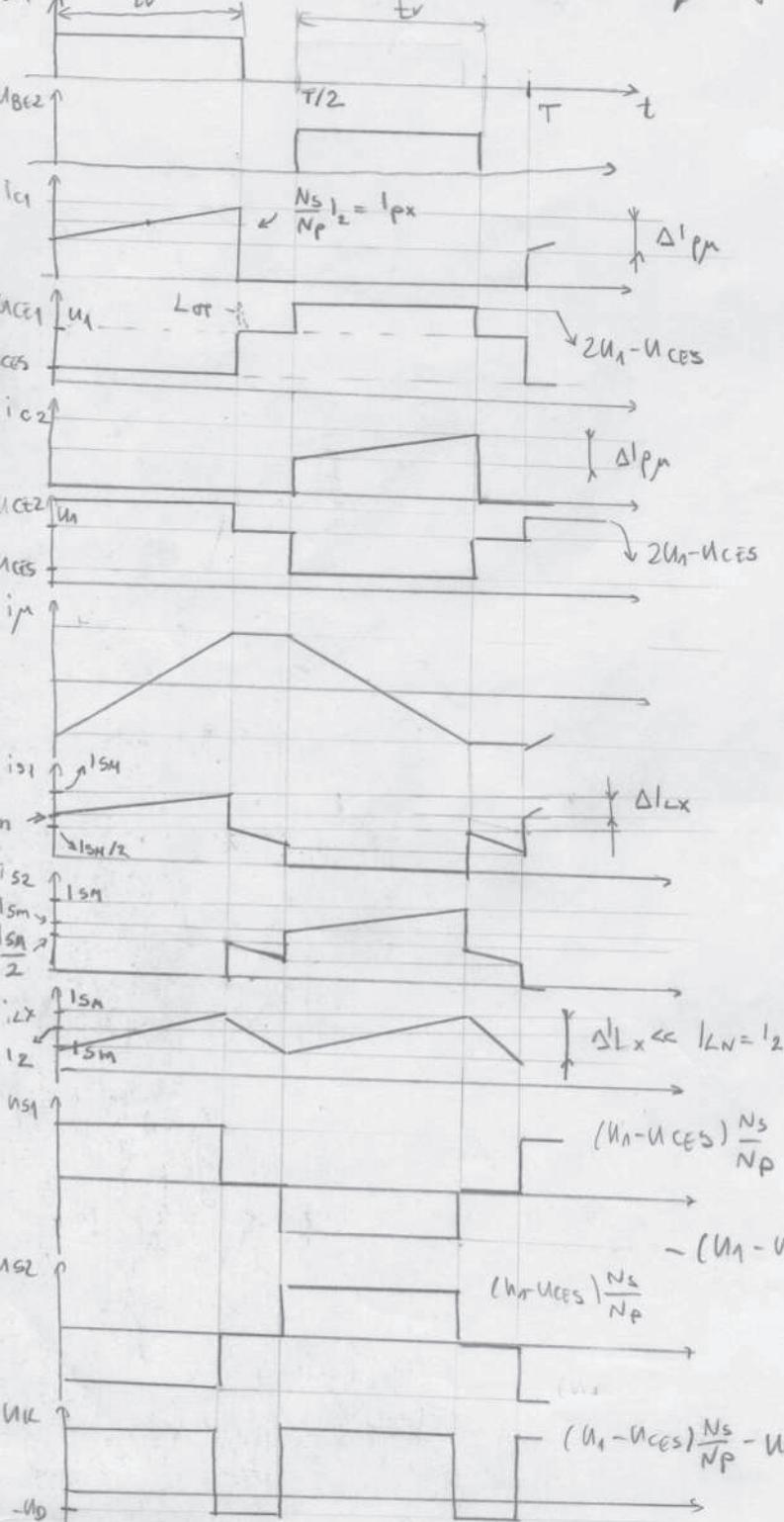
SW 2-C 1

- parametry kis i prye, osm stoje $A = 0,25 \text{ cm}^2$ (dowjama 2x moze p'ezgra)



- podrazumijevan
se kont. nadir rad
(zbl. dle)

strijivo-naponski vrem. odnosi



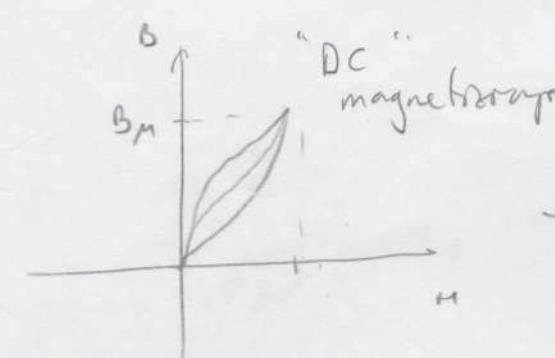
- 2 (anti)paralleln prop spoj

\Rightarrow bezuides magnetizace jeze

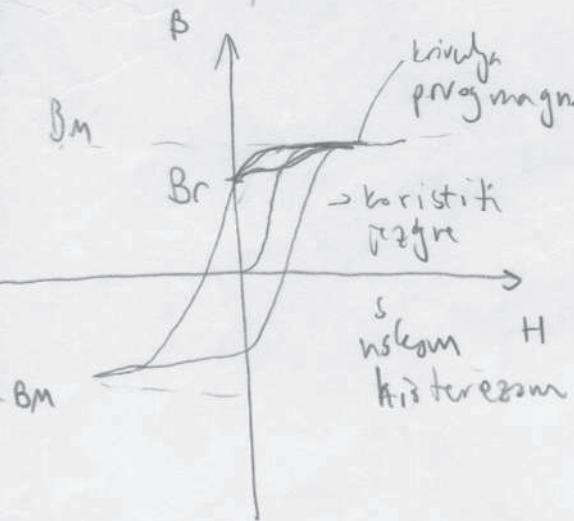
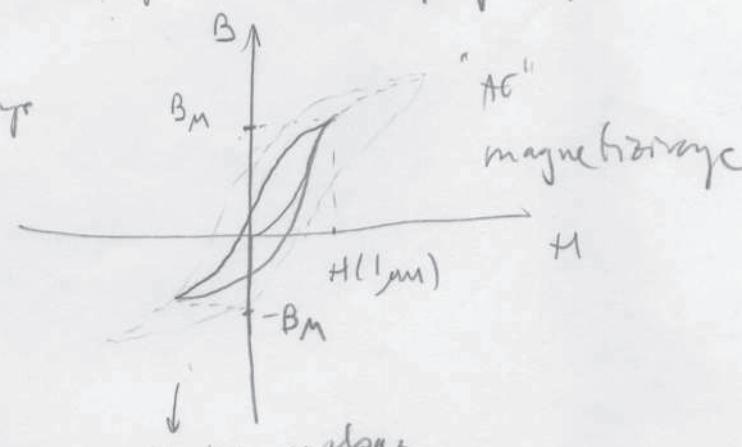
\downarrow to znamená: - dok T₁ rodi rezonanční magnetizaci v polohu smyku (i_{a1}) (+H)

- dok T₂ rodi, i.e. tedy v superpoziciu s tímto i_{a1} , znamená magnetizace v superpoziciu smyku (-H)

propusni spoj (SW 2a)



praktické prop. spoj.



formula

$$U_n - U_{CES} = L_p \frac{\Delta I_p}{t_v} = N_p Q \frac{B_M}{t_v}$$

postupe v řešení praktického spoj:

$$U_n - U_{CES} = N_p Q \frac{2B_M}{t_v} \quad (1)$$

$$= L_p \frac{\Delta I_p M}{t_v}$$

(za odhadované
N_{p1} + j. počítací
M)

$$\Rightarrow N_p = \frac{(U_n - U_{CES}) t_v}{2 Q B_M}$$

$$N_p \geq \frac{(U_{n,mn} - U_{CES}) t_{v,max}}{2 Q B_{M,max}} = \frac{(210 - 0,5) 8 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,25 \cdot 10^{-9} \cdot 0,2} = 167,6 \approx$$

$$\Rightarrow N_p = 168$$

1. isto kroj: p.ze 1V je také
2. 2x mazn!)

SW 2c-3

$$(U_n - U_{CES}) \frac{N_s}{N_p} - U_D - U_2 = L \times \frac{\Delta I_{LX}}{t_v} \quad (2) \quad (\text{FV radi}) \quad (T_2\text{-sym.})$$

$$-U_2 - U_D = L \times \frac{-\Delta I_{LX}}{\frac{T}{2} - t_v} \quad (3) \quad (T_1 \text{ ne radi})$$

$$\left| U_2 = \frac{2}{T} t_v (U_n - U_{CES}) \frac{N_s}{N_p} - U_D \right| \Rightarrow (U_n - U_{CES}) t_v = \text{const} \quad (4)$$

(4)

$$N_s = N_p \frac{U_2 + U_D}{U_n - U_{CES}} \cdot \frac{T}{2 t_v} \quad ; \quad \begin{cases} U_n = U_{1mm} \\ t_v = t_{max} \end{cases} \quad \begin{cases} \text{najgorašnaj} \\ \text{(ne može kompenzaci} \\ \text{Ns!)} \end{cases}$$

$$N_s \geq 168 \cdot \frac{5 + 0,8}{210 - 0,5} \cdot \frac{20}{16} = 5,8 \Rightarrow N_s = 6$$

$$L_p = A_c N_p^2 = 70,56 \text{ mH} \quad (12 \text{ u SW-2a})$$

$$t_{max} = \frac{T}{2} \frac{N_p}{N_s} \frac{U_2 + U_D}{U_{1mm} - U_{CES}} = 7,75 \mu\text{s} \quad (\text{korekta, zboj závěr.} \\ N_s; N_p)$$

$$I_{pxmax} = I_{2max} \frac{N_s}{N_p} - 5 \cdot \frac{6}{168} = 179 \text{ mA}$$

$$\Delta I_{px} = \frac{(U_{1mm} - U_{CES}) t_{max}}{L_p} = 23 \text{ mA} \neq 4(\%)$$

$$I_{cmmax} = I_{pxmax} + \frac{\Delta I_{px}}{2} = 193,5 \text{ mA} \quad (390 \text{ SW-2a})$$

$$I_{cm} \geq \phi \Rightarrow I_{px} \geq \frac{\Delta I_{px}}{2} \Rightarrow \Delta I_{pm} \leq 2 \frac{N_s}{N_p} I_{2max} \leftarrow 0,1 \cdot 12 \text{ N} \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ L_{pmin} \quad \text{typiona}$$

Ostatní analýza prop. spoju

Zboj $\Delta B = 2B_m \Rightarrow$ može i i 2x vejm

snajn m i sm jazym! (raz log zato p protilehlí spoji doba)