

Kirela Sulatić

Prvi napajanja elektroničkih uređaja

Bodovi: Labos: 10 / 10

Žuristan 90

Seminar: 10 / 10

Pismeni: 32 / 40

Usmeni: 35 / 40

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1. TJEDAN: petali + 7 a/lek | 02.10. malo izwra |
| 2. TJEDAN: petali | 09.10. baterije |
| 3. TJEDAN: petali → regulator | 16.10. općento o R30. |
| 4. TJEDAN: pola petali / subota | 23.10. o kucanju |
| 5. TJEDAN: subota | 30.10. |
| 6. TJEDAN: subota | 06.11. |
| 7. TJEDAN: subota | 13.11. |
| 8. TJEDAN: nedilja | 06.12. |
| 9. TJEDAN: nedilja | 11.12. |
| 10. TJEDAN: nedilja | 18.12. |
| 11. TJEDAN: ponediljak | 08.01. |
| 12. TJEDAN: ponediljak | 15.01. |
| 13. TJEDAN: ponediljak | 22.01. |

Pitanja s Usmenih

1 ciklus

- ~~1~~ Solarne paneli/celije •
- ~~2~~ 2 razloga zašto se i danas koristi primarni izvor energije •
- ~~3~~ Li-On (usporedba s lončarenjem) •
- ~~4~~ Usporedba regulatora
- ~~5~~ Brzo punjenje Ni-Mh
- ~~6~~ Ni-Mh → Najviši napon, napon do kojeg se prazni, broj ciklusa punjenja/praznjenja, memory efekt
- ~~7~~ LDO (Low Dropout regulator)
- ~~8~~ El. mreža u odnosu na druge izvore energije •
- ~~9~~ LM317 — (23) Projektiranje ispravljača napona
- ~~10~~ Kuda
- ~~11~~ Primarni elektrochemijski izvor energije •
- ~~12~~ Otoki linearni regulatori
- ~~13~~ Ni-Mh akumulatore
- ~~14~~ Primarni izvor el. energije
- ~~15~~ Superkondenzator
- ~~16~~ Sadržani izvor el. energije •
- ~~17~~ Otoki Regulatori + Signal
- ~~18~~ Adapter
- ~~19~~ Linearni izvor (silica) ✓
- ~~20~~ Ovlađalo
- ~~21~~ Bridge
- ~~22~~ Inverter

Plaćanje s učenjem

I. odjeljak

~~Boost Regulator~~ - H. Kosmi -

~~Amperov talon / gdje i kako ga prijenosimo~~ -

~~3) PCB layout regulator (4-sloj - dvostrana~~

~~radenja - na što paziti, karakteristike~~

~~PFC pomoćna shema - objasniti~~

~~Karakteristike optički kondenzatora~~

~~Paradajev talon~~

~~Optički izgubice~~

~~9) Push-Pull (zašto 2x; kako napon tje kroz diode, što je dobro a što loše)~~

~~Transformator u praznom lodu~~

~~Induktor regulator~~

~~Proximity efekt~~

~~Proračun izgubice~~

~~-11- za stopanje smetnje, kako radi (u osnovi fukru)~~

~~15) Projektiranje ispravljača (šladen dijabranu)~~

~~Flyback~~

Zaokružiti na 40% ujutro: 10) PRVI CIKLUS:

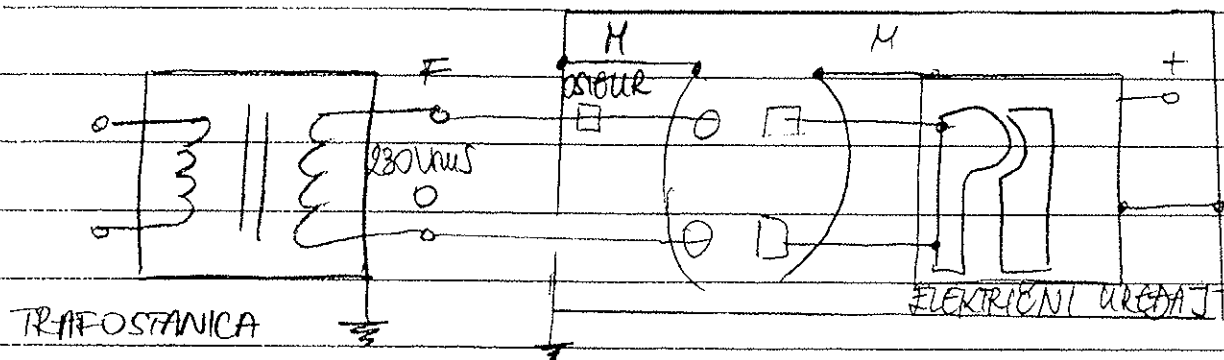
5, 6, 7, 9, 17, 22, 4.

DRUGI CIKLUS:

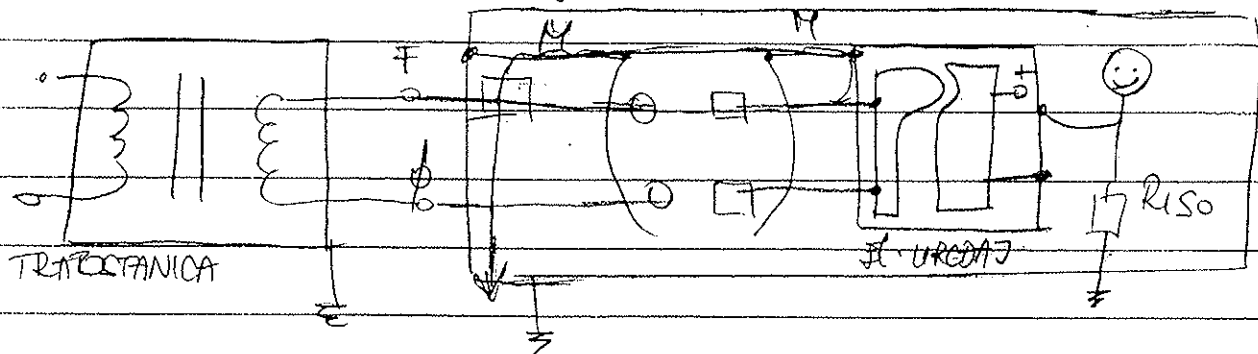
1, 5, 11, 9, 16, 17.

navičer: PRVI CIKLUS: 1, 3, 2,

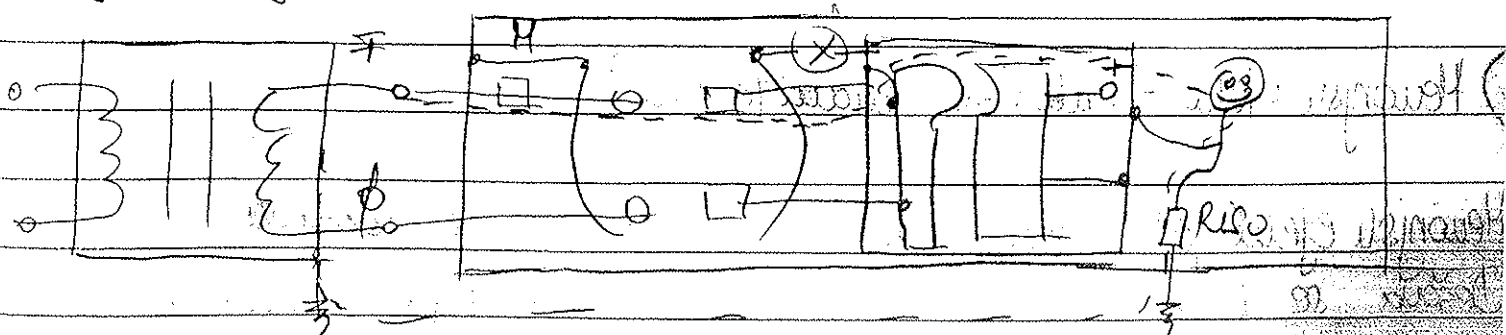
a) Nacrtaj na koji se način razvodi el. mreža od trafostanice do napajanja el. uređaja. El. uređaj se ualazi u kudištu od el. vodljivog materijala koje je uzemljeno.



b) Nacrtati tok struje na slici pod a) ako dode do kratkog spoja faze na kudište uređaja.



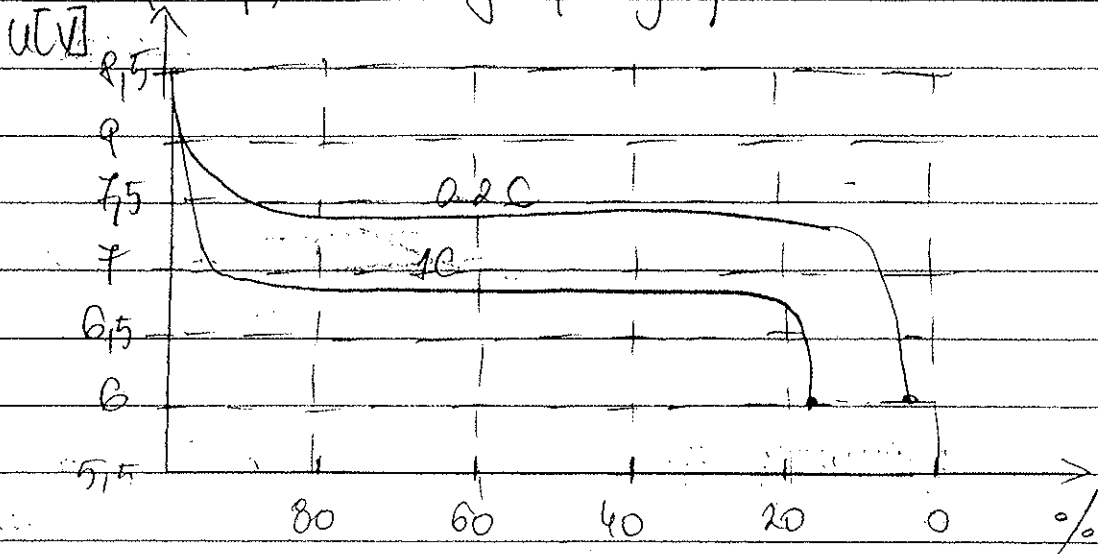
c) Nacrtati tok struje ako dode do kratkog spoja, a kudište nije uzemljeno.



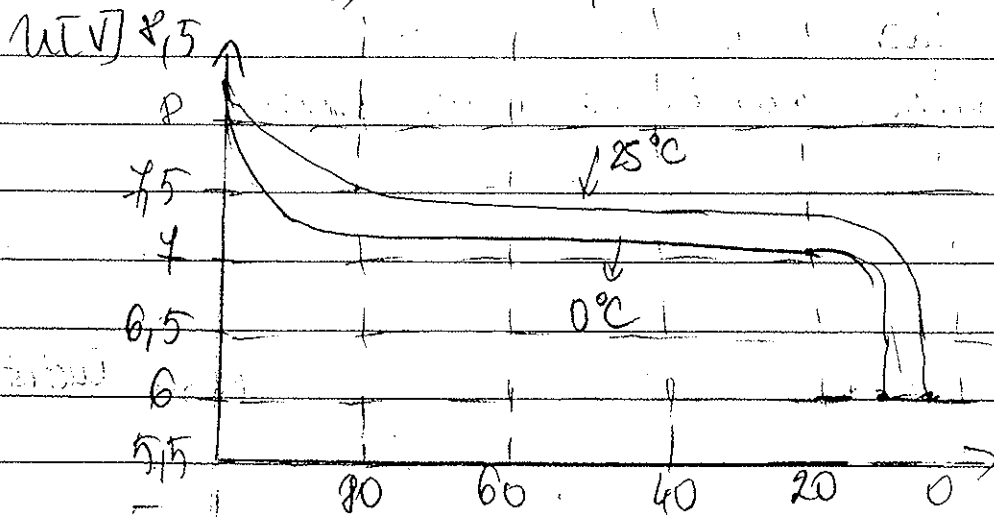
2) BATERIJE

a) Graf funkcije u ovisnosti napona na jednom članku

Ni-Mh akumulatore za vrijeme pražnjenja u ovisnosti o kapacitetu (100% - 0%) uz struju pražnjenja 0,2 C i 1 C.



b) Nacrtati Graf funkcije u ovisnosti napona na jednom članku Ni-Mh akumulatore za vrijeme pražnjenja u ovisnosti o kapacitetu (100% - 0%) uz temperature 25/80°C.



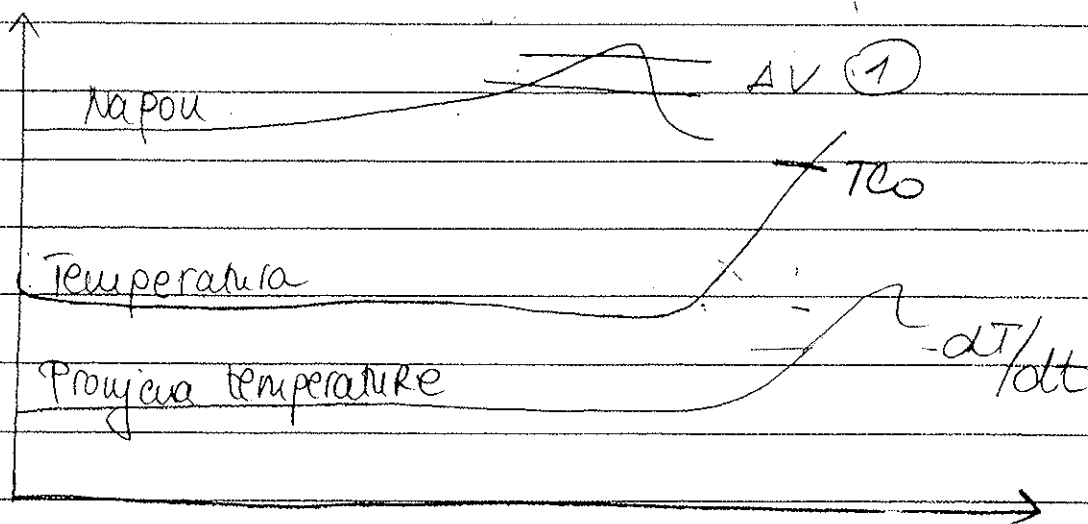
c) Memorijski efekt - kako se manifestira?

Memorijski efekt je karakterističan za Ni-Mh akumulatore.

Dešava se to da ako priklonim pražnjenja ne ispraznim akumul.

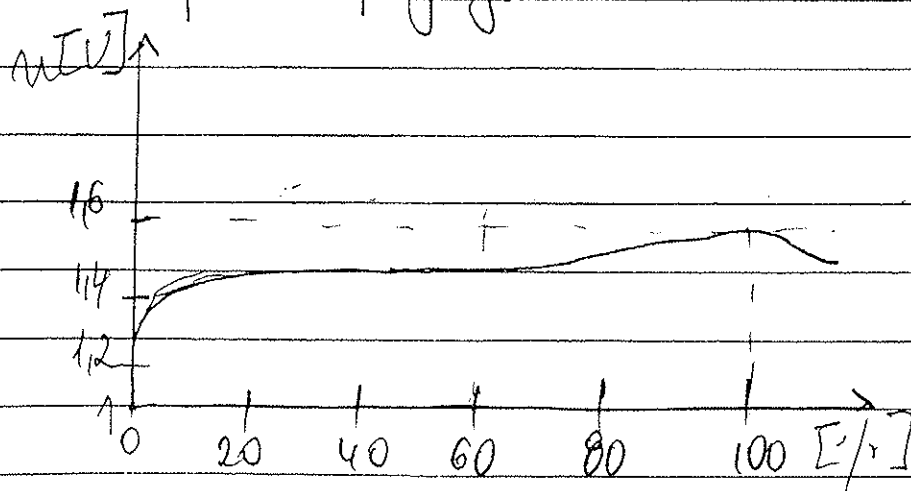
do kraja, on tu vrijednost zapravo ima minimalu. To se manifestira
tome da mi se smanji kapacitet. Možao isprobati tako da uveliko
akumulaciju potpunog pražnjenja i potpunog punjenja

d) Nvesti načine detekcije punos Ni-Mh akumulatora pri brzom
- punjenju.



- 1) Iznos po napunu, kad se desi mali porast i pad
- 2) Iznos po temperaturi kad naglo poraste
- 3) Po pririjemu temperature kad iznaso najveći porast.

e) Ovisnost napona o punjenju Ni-Mh akumulatora o kapacitetu



③ REGULATORI

a) Nabrojite osnovne parametre gotovih regulatora?

1. Iznos i tolerancija izlaznog napona
2. Iznos i tolerancija ulaznog napona
3. Promjena ulaznog napona zbog promjene ulaznog napona
4. Promjena ulaznog napona zbog promjene izlazne struje
5. Opseg radnih temperatura
6. Izlazna valovitost napona

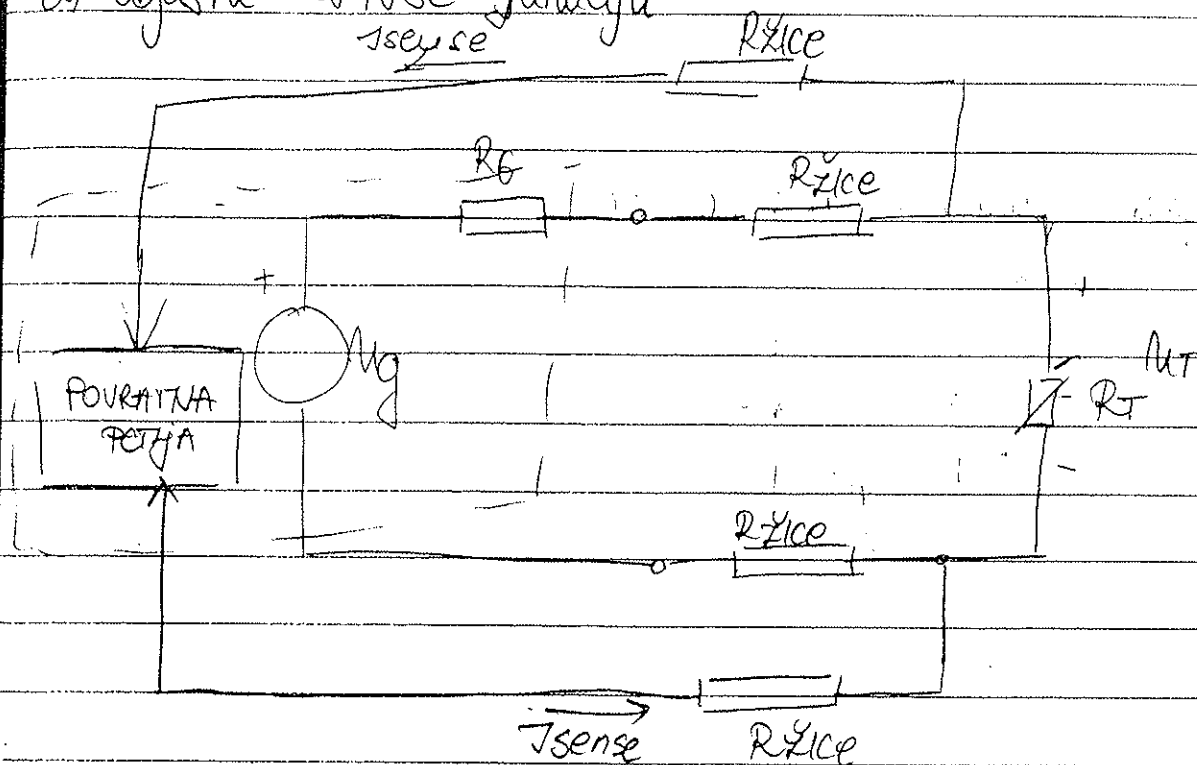
b) Pod kojim aspektima se razlikuju prekidajući i linearni regulatori.

Linearni Regulatori	Prekidajući regulatori
1) Mali konstantni → veliki disipaciju	1) Veliki konstantni → mali disipaciju.
2) Ne berenra smetnje (Malo)	2) Berenra smetnje prema van.
3) Brza regulacijska petlja	3) Umjereno reg. petlja
4) Mala izlazna valovitost	4) Srednja valovitost napona
5) Jednostavni	5) Komplikovani
6) Malo osjetljivost na vanjske smetnje	6) Visoka osjetljivost na vanjske smetnje

c) Galvanski izolirani regulatori, kako se koniste?

Kada želimo spriječiti tok struje između dva dijela el. kruga. Ta dva dijela su odvojena. primjer Transformator.

d) Objasni SENSE funkciju sejse



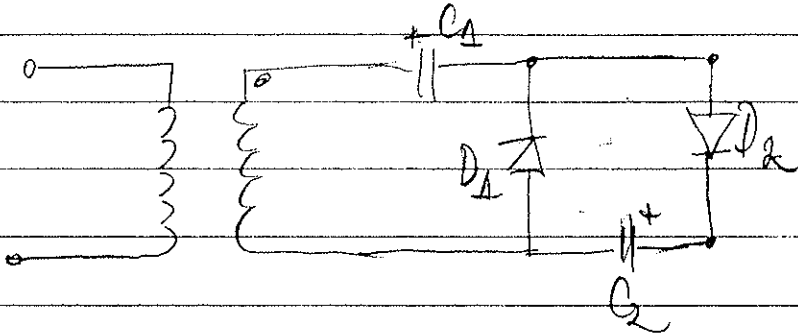
Elbow otpora žice, lemnuli žica, na potrošačnom otporu
ne dobivamo napon koji želimo. Sense funkcija kompenzira
tu razliku napona tako da na samoj sonačnici dobijemo
napon koji želimo. Izvori regulatora +SENSE i -SENSE su stadjaju
što bliže teretu, jer na taj način „preskače“ otpor žice i
napon se mjeri izravno na teretu.

e) Objasni TRACK funkciju

Priloki funkcija radi na principu da prisiljava izlazni napon regulatora da prati napon koji se ulazi na TRACK pinu. Raspon je ograničen na 0V do napona kojeg smo postavili. Princip je da izlazni napon dođe do napona 1V, kojeg smo postavili bez obzira što napon dalje raste.

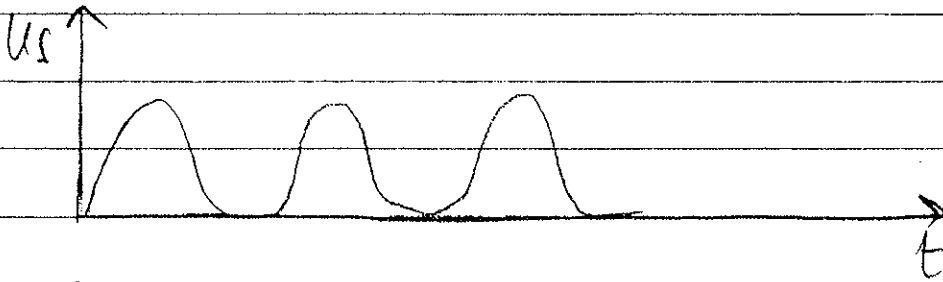
4) ISPRAVLJACI

a) shema s transformatorom s jednom sekundarnu loži na ulazu daje napon dvostruko većeg izlaza od ulaznog napona.

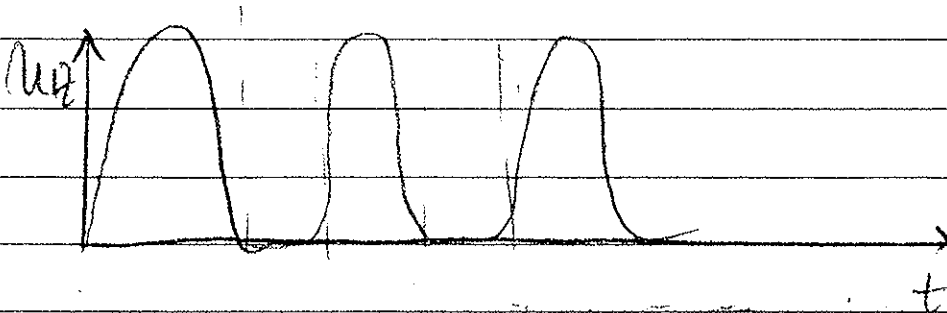


b) Grafove funkcije u ovisnosti o vremenu:

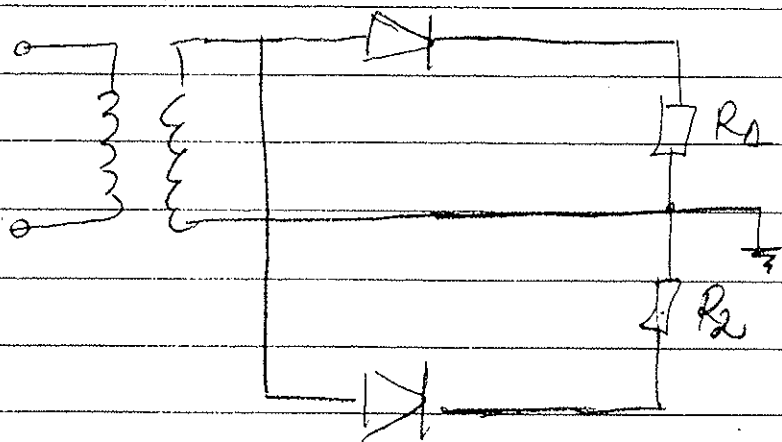
I) Napon na sekundaru



II) Napon na ulazu

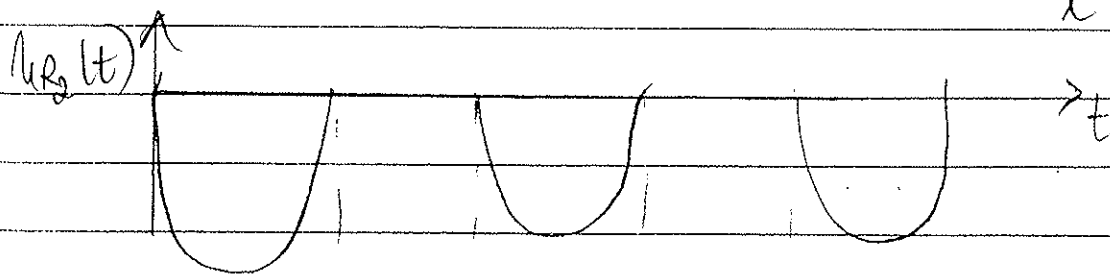
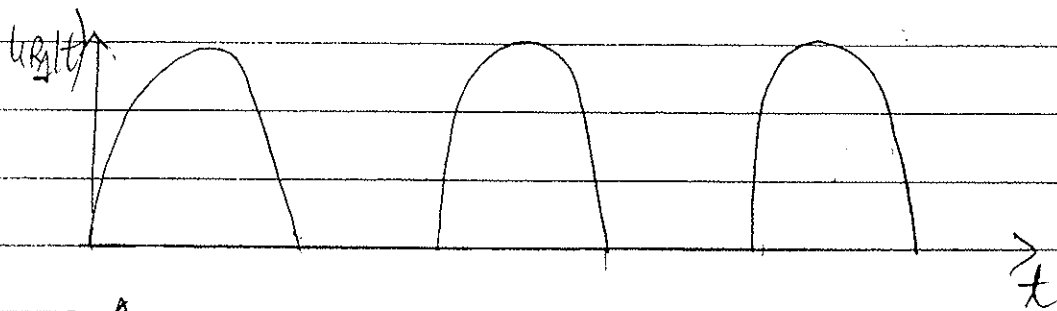


2a) Shema pduvalni ispravljac s jednim schotkroem koji daje napone suprotno polariteta

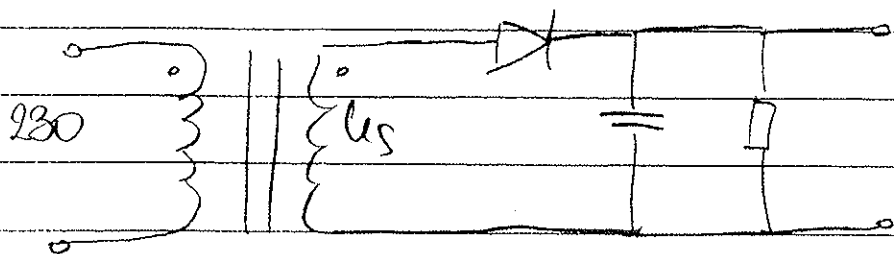


b) Grafici:

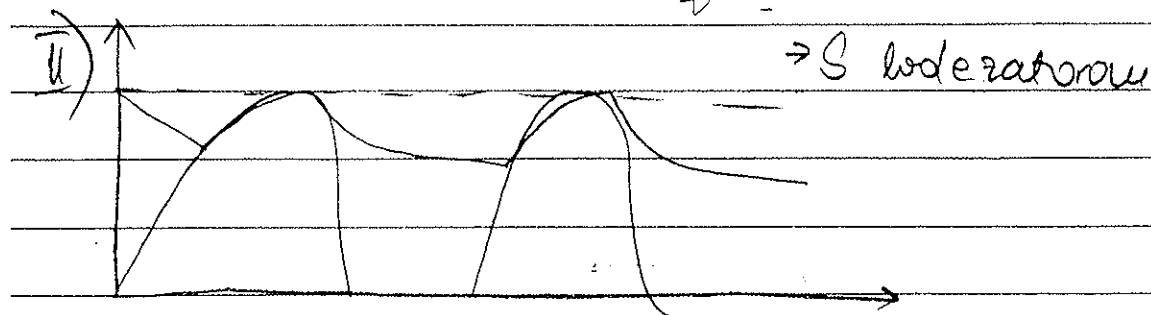
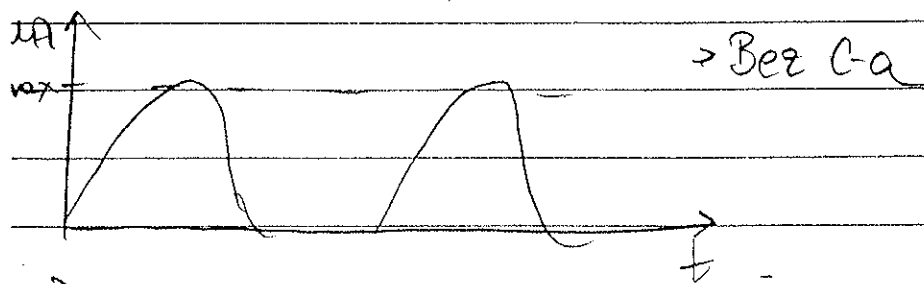
I) Napon sekundara



2a) Pduvalni ispravljac s fiktivnim kondenzatorom.

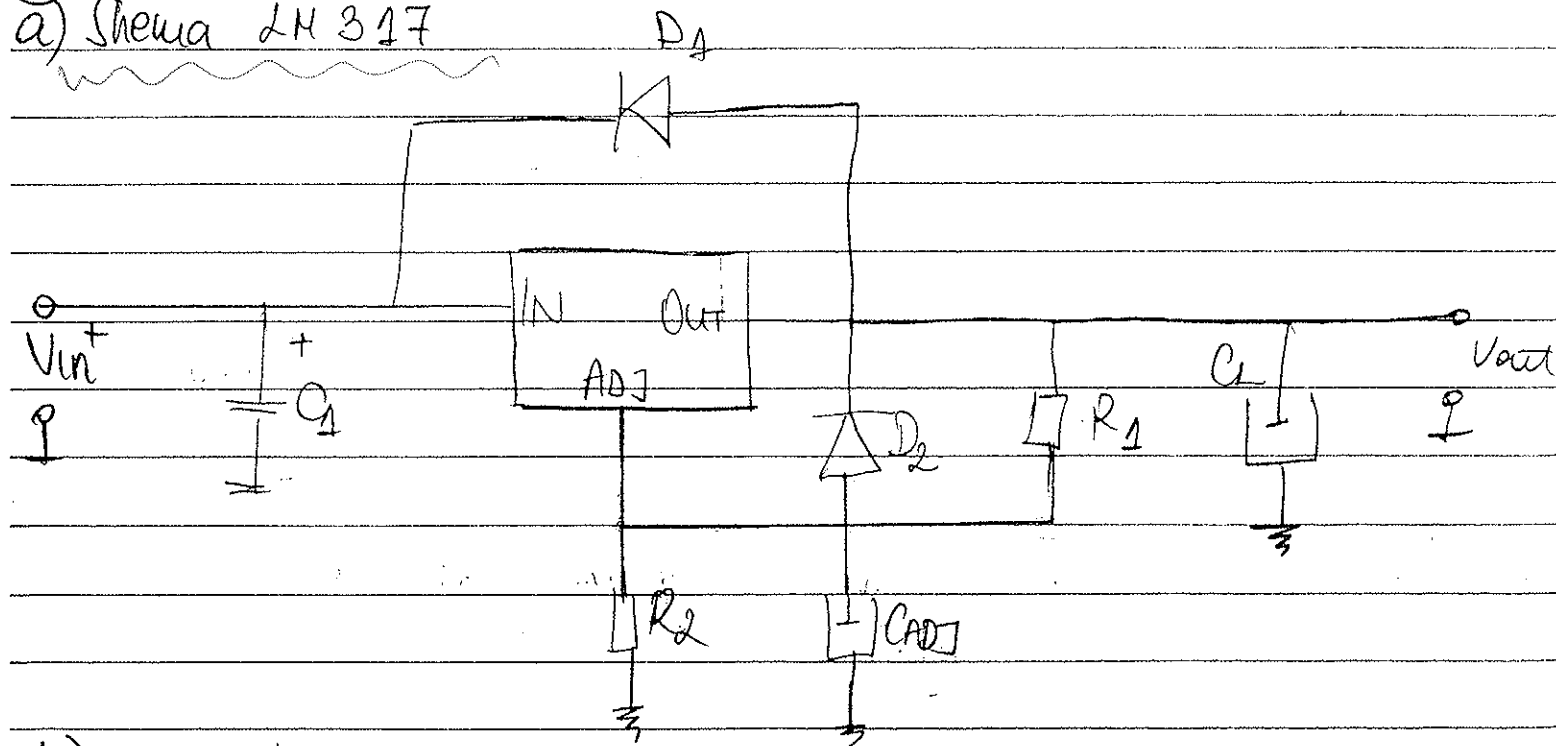


b) Naponi na Platu
I) Nema C-a



7. POTOVI REGULATORI

a) Shema LM317



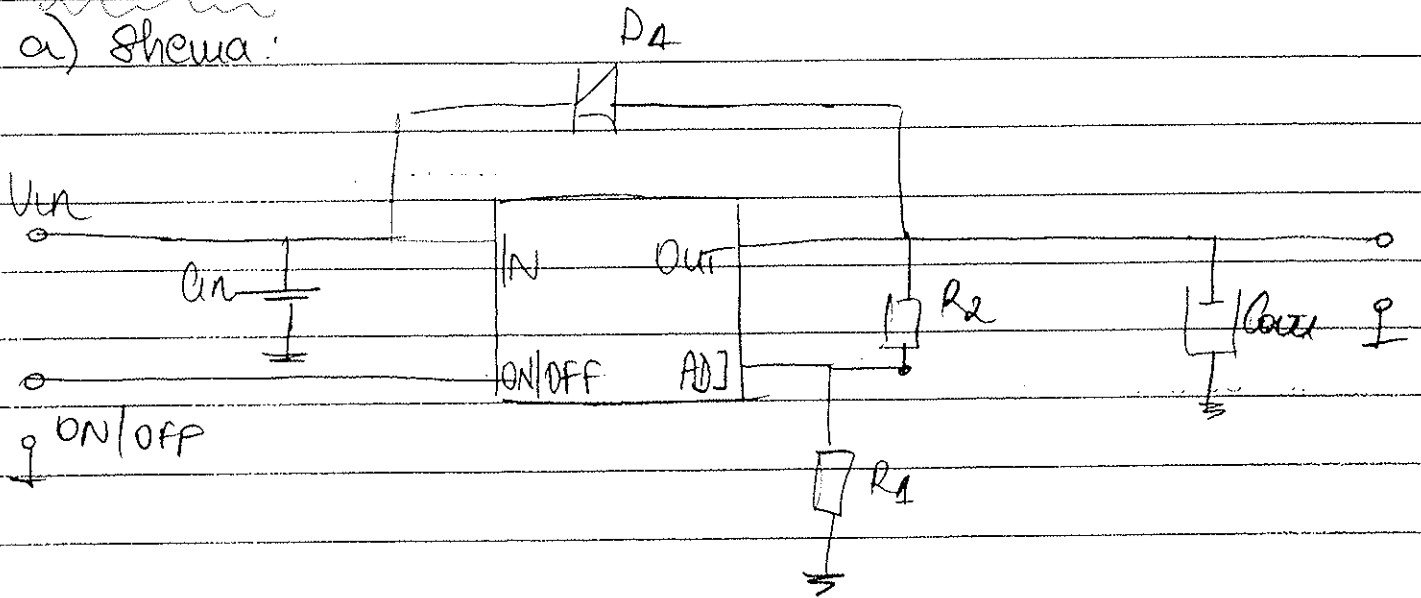
b) Napon Plata:

$$U_{\text{out}} = 1,25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + (I_{\text{ADJ}} \cdot R_2)$$

- c) U slučaju kratkog spoja do se C_{ADJ} i C_1 mogu ispratio isprazniti. D1 i D2 spriječavaju kondenzatore da se isprazne kroz niskoimpedancijske (izlazne) dijelove IC-a.

2) LM 2941

a) Shema:



b) Napon na izlazu:

$$U_{IZ} = 1,245 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} \cdot R_1$$

c) Na što treba paziti kod odabira otpornika?

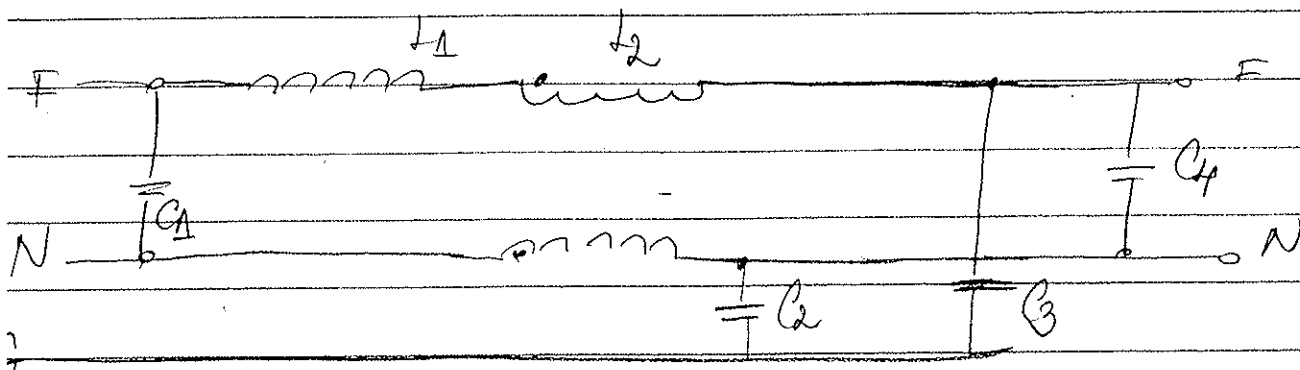
Na R_1 da bude oko 100 Ω , tako da struja koja ide van ne bude prevelika.

d) Koji je uticaj C_{OUT} na izlazu?

→ bez stabilnosti on daje struju na izlaz kad se struja na izlazu jako mijenja.

8) EMI FILTAR

a) Osnovni filter, shema



b) Koji dio demue služi

C_1, L_2, C_3 → služe za otklanjanje istofazne smetnje

C_2, C_4, L_1 → služe za otklanjanje diferencijalne smetnje

$$C_1 = 0.80 \text{ nF}$$

$$L_1 = 150 \mu\text{H}$$

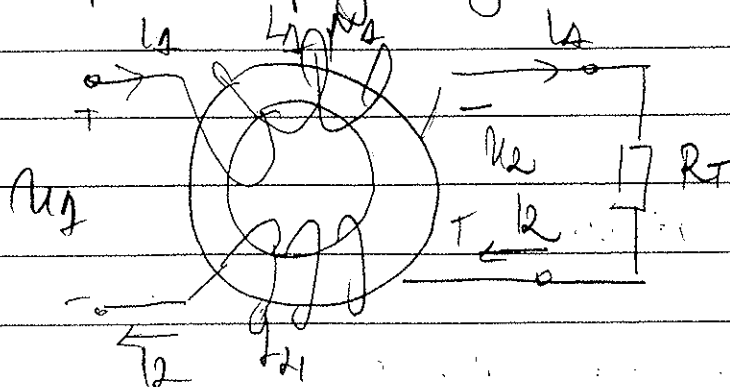
$$C_2 = 4.7 \text{ nF}$$

$$L_2 = 100 \mu\text{H}$$

$$C_3 = 4.7 \text{ nF}$$

$$C_4 = 680 \text{ nF}$$

c) Fizikalno opisati utjecaj zavojnice



$$u_1(t) = L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} - M_{12} \cdot \frac{di_2}{dt}$$

$$u_2(t) = L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} - M_{21} \cdot \frac{di_1}{dt}$$

alo je $L_1 = L_2$ $N_1 = N_2$
 $L_1 = L_2 = M_{12} = M_{21}$

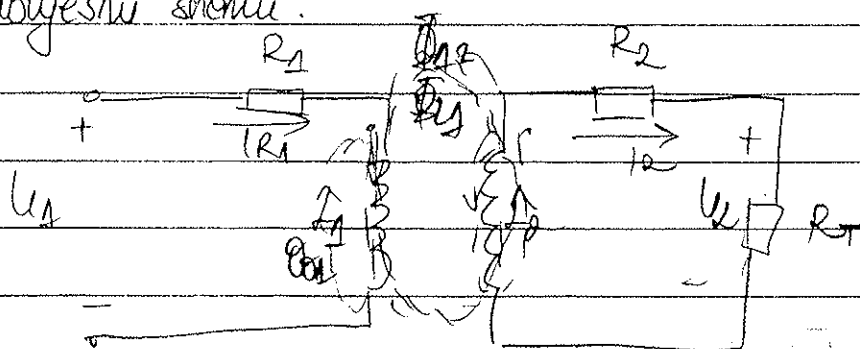
$$u_1(t) = 2L_1 \cdot \frac{di_1}{dt}$$

$$u_2(t) = 2L_2 \cdot \frac{di_2}{dt}$$

Istofazna svetilja se
 poveže, jer se mednindukci
 poveže dlo zaopa poveže

9. TRANSFORMATOR

a) Nadopjesnu shemu.



Φ_{01} = rasipni magnetni tok prve zavojnice

Φ_{02} = rasipni magnetni tok druge zavojnice

Φ_{12} = magnetni tok prve zavojnice koja se zatvara kroz drugu

Φ_{21} = magnetni tok druge zavojnice koja se zatvara kroz prvu z.

R_1, R_2 = otpori žice:

$$\Phi_{11} = \Phi_{01} + \Phi_{12}$$

$$\Phi_{22} = \Phi_{02} + \Phi_{21}$$

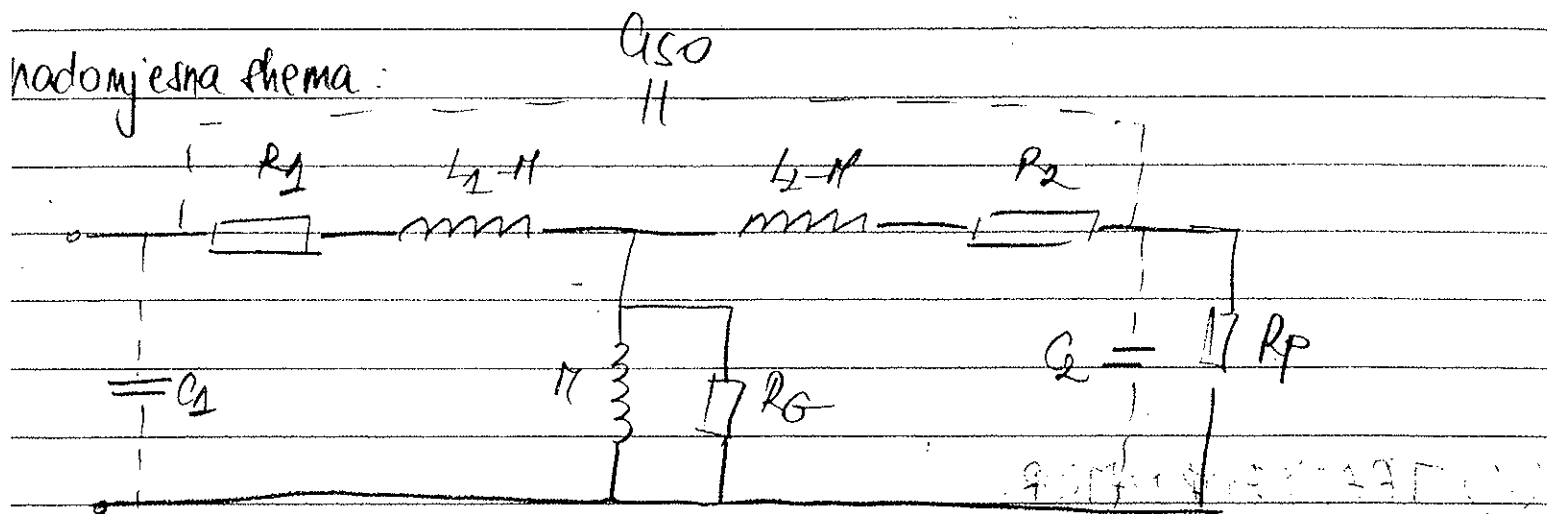
$$u_1 = L_1 \cdot R_1 + L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} - M \cdot \frac{di_2}{dt}$$

$$u_2 = L_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot R_T + L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} - M \cdot \frac{di_1}{dt}$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 + j\omega I_1 (L_1 - M) + j\omega M (I_1 - I_2)$$

$$U_2 = -I_2 \cdot R_2 - j\omega I_2 (L_2 - M) + j\omega M (I_1 - I_2)$$

nodovjesna shema:



b) Filozofija poradnja svakog elementa

$L_1 - M, L_2 - M \rightarrow$ raspruini induktiviteti

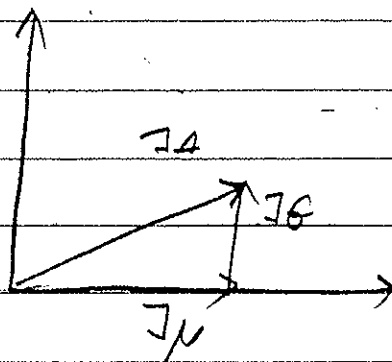
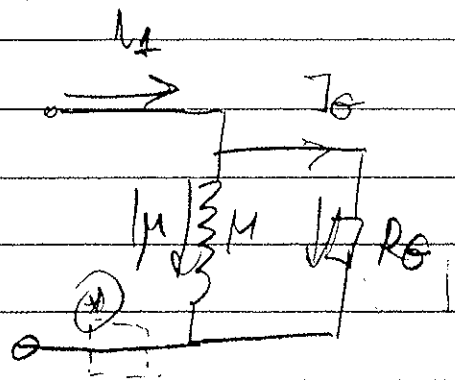
$R_1, R_2 \rightarrow$ otpori žica

R_g - gubici u jezoru

M - međuiinduktivitet

C_1, C_2, C_{50} - parazitivni kapaciteti koji se poj. u 50 Hz

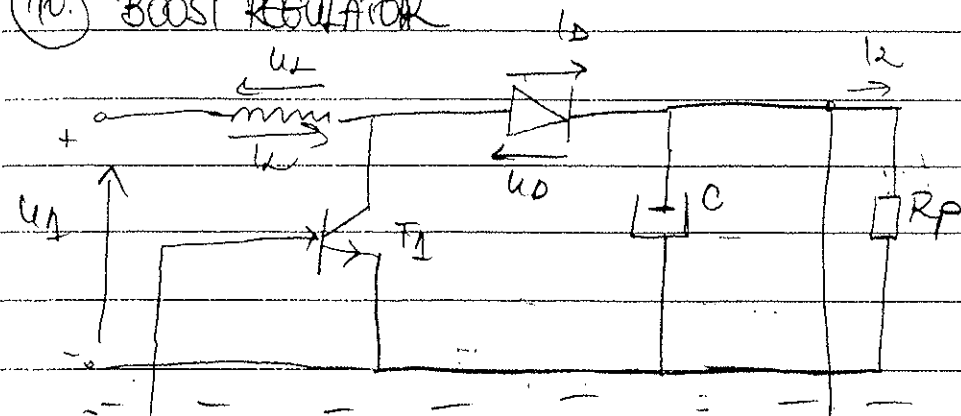
2) Mjerenje u praznom hodu.



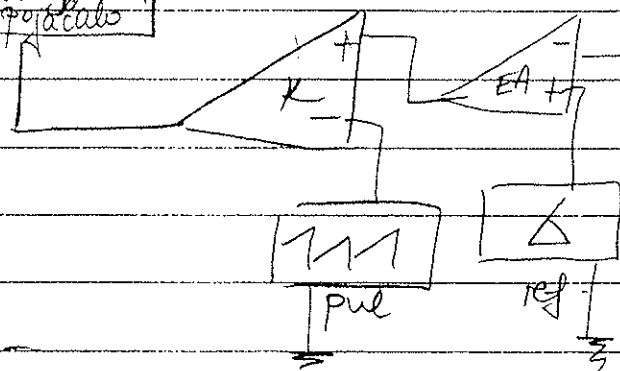
Mjerenje služi da se odredi induktivitet primara i stupnja magnetizacije

*) Stavi se otpornik koji uola biti dovoljno mali da ne smeta klobu. Sekundar uje spojen.

(10.) BOOST REGULATOR



STRYNO
převodník



⇒ PWM

REGULATOR

Pratvi strujy kroz T (2)

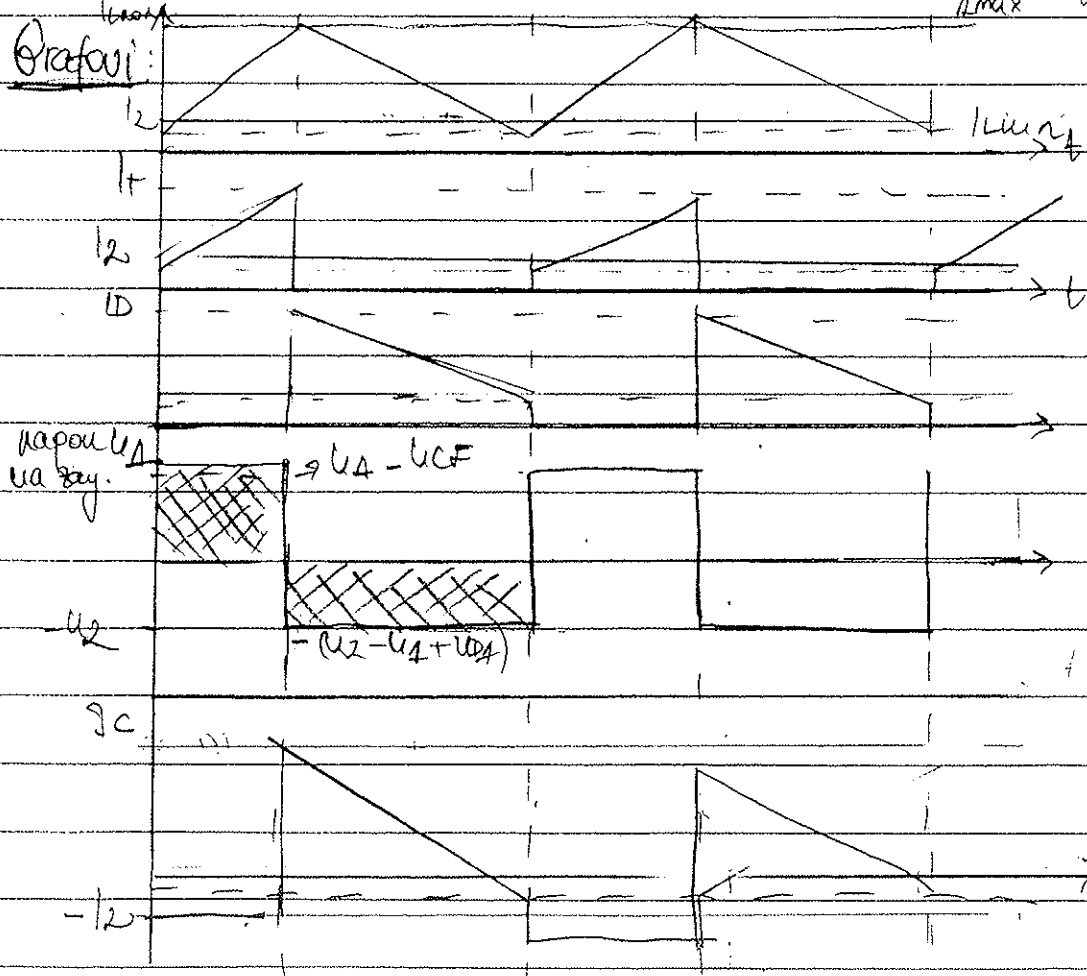
① strujy kroz L

strujy kroz C

I_{Lmax} napon na L

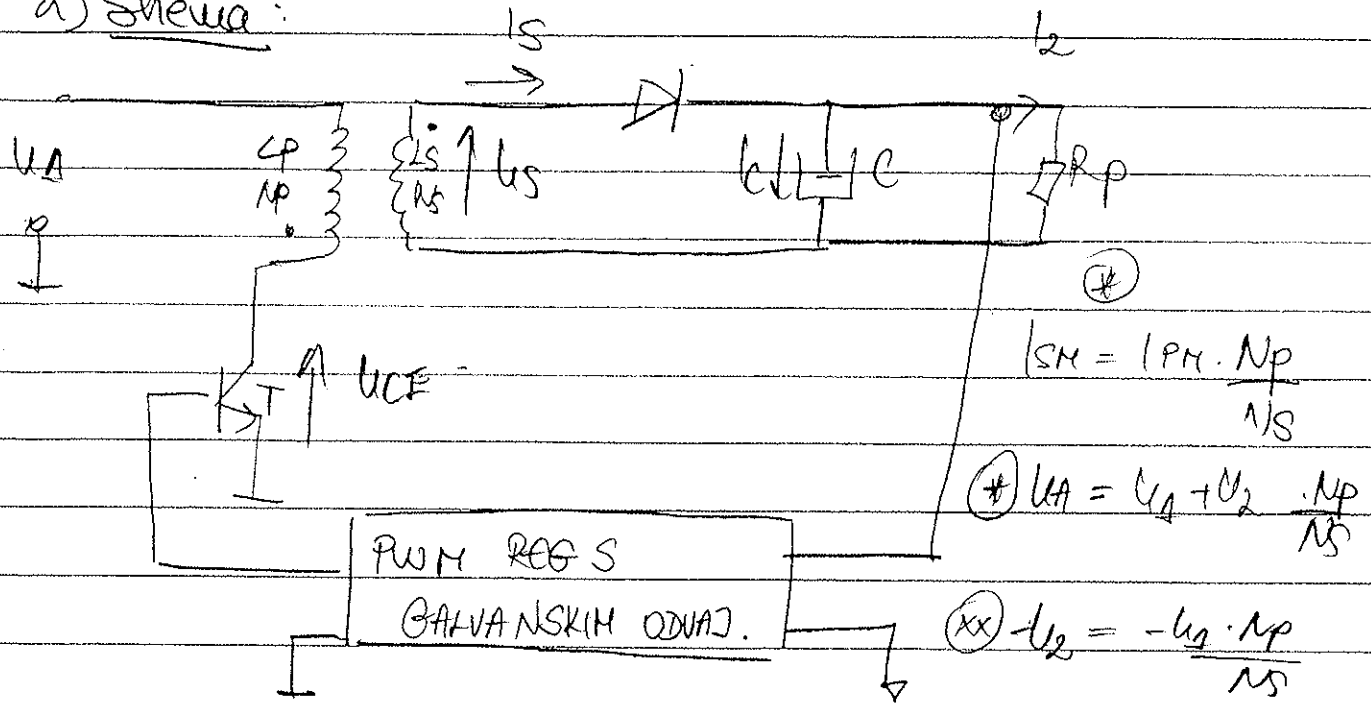
strujy kroz D.

Grafvi:

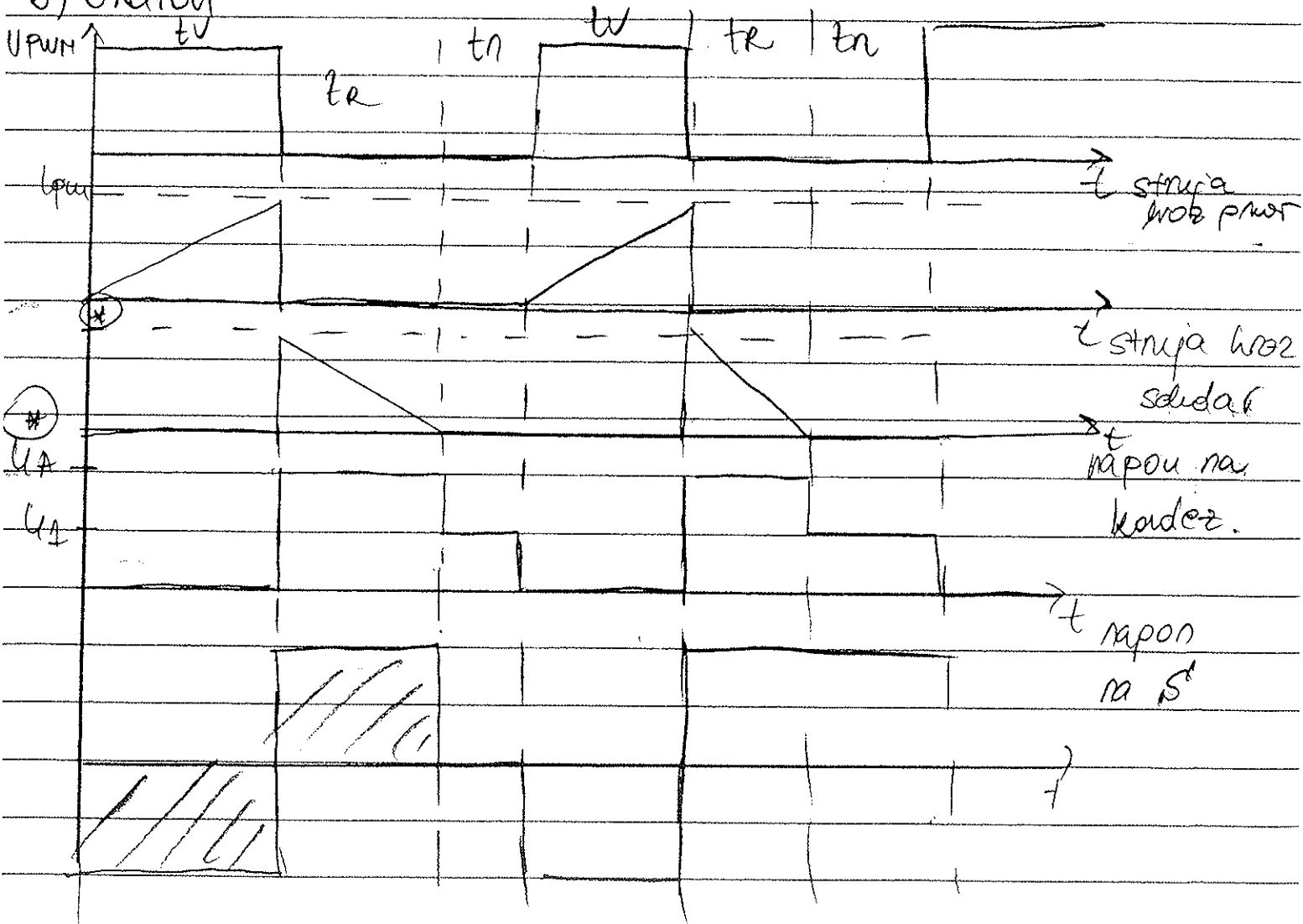


⑪ FLY BACK, GRAFOVI, ENERGIJA

a) Shewa :



b) GRAFOVI



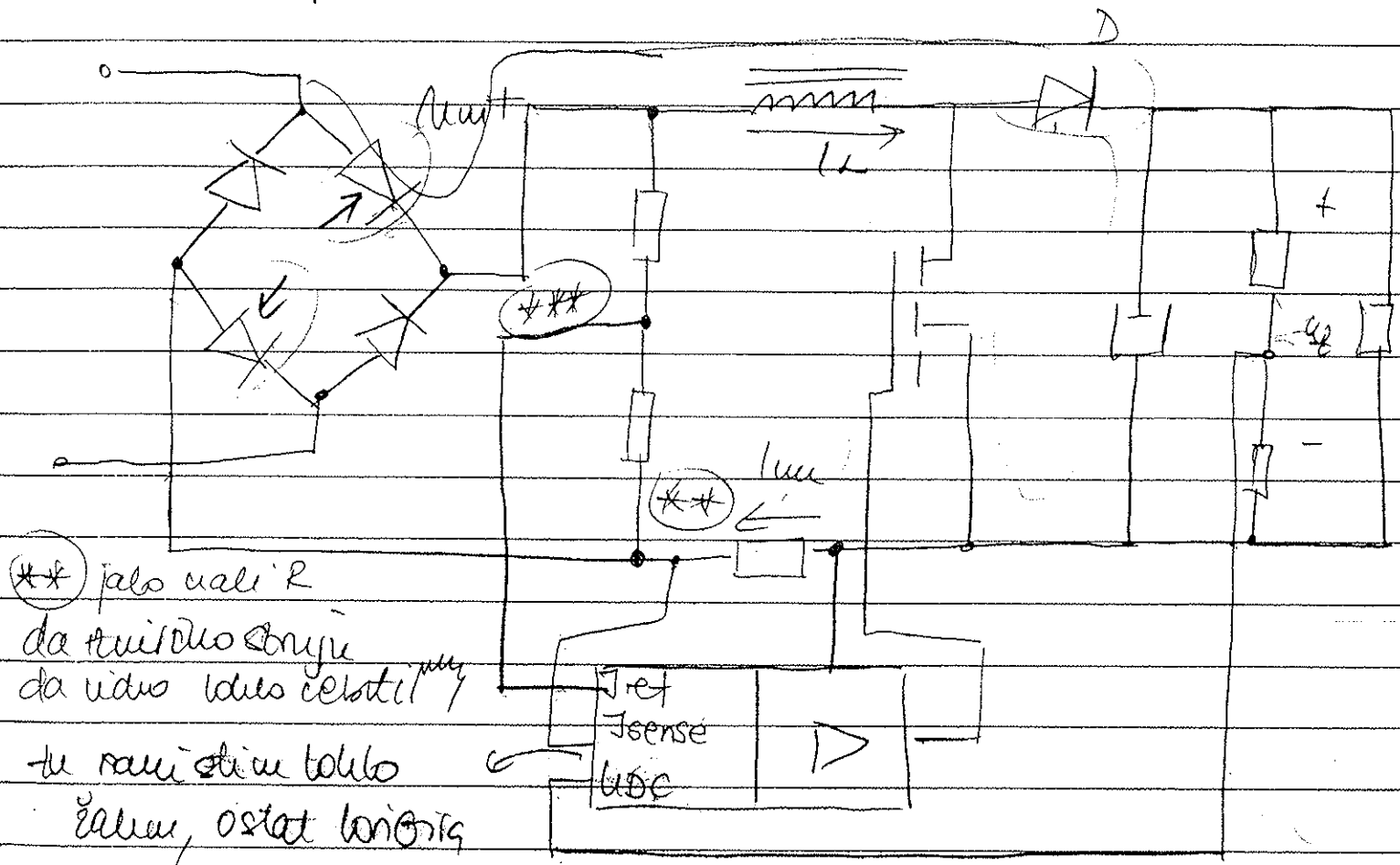
Odgovori s pitanja za usmenu

T. albus

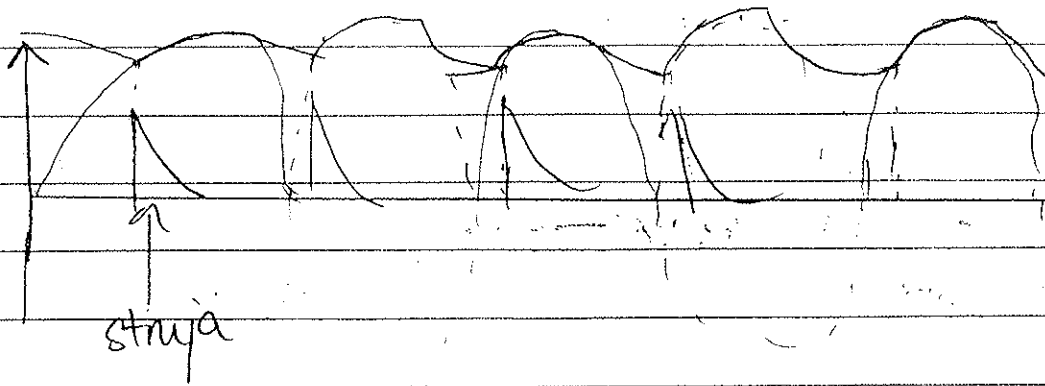
② PFC i NEBOVA POBOŠJANA STEHA (STEHAI GRAFOVI' i naponi na ulazu), (struju kroz razmjenu); zašto se koristi shlop

*** čistá cena = 2600 uspořádá

Osnovni sklop:



PFC se konsti. da bi struja iz mreže bila u fazi s naponom. Struja kod regulatora teče u impulsima. Problem je što konverter na sebi ima neki napon nego što je mrežni napon, te zbog toga struja u mreže ne teče put njeba. Tada se konverter obija preko tereta i čim napon malo padne na C, struja počne teći.



- Struja se sastoji od više harmonika.
- Ovaj sklop se koristi kod uređaja koji imaju mali faktor snage (troše dosta plave), NIJE dobro, jer ta snaga nije što miš sklop iskoristao već snaga koja se troši na reaktivne elemente.

→ Faktor snage ne može biti 1 jer sama sklopka kod prekladačkih strara dodaje harmonike.

→ Može se koristiti pasivne i aktivne topologije.

- koristi pasivne elemente
- za napajanje samo male snage (zbog problema s veličinom komponenti ako se snaga povećava)

- na Boost regulatoru
- topologija prekladača.

→ Napajanje je tipa utičnica (Amperov uapon), punažno ispravljač konverter i onda DC-DC konverter.

→ Struja ide van sinusnog oblika u fazi s uapalom konvertera se puni rebo unjeme, struja u mp.

→ Zbog toga ima svojstvo da odliči smjer struje koja teče kroz nju. TO ISKORIŠTAVAMO TO znači da se struja koja teče biti kontinuirana

Stuplo ima 3 osnovne veze:

- 1) po izlaznom naponu (on održava konstantan napon)
- 2) Referencu struje koja će se odrediti preko I_m ($I_m \Rightarrow$ maksimalni napon stabiliran dijodom)
- 3) stvarna struja koja teče kroz otpor I_m (struja mreže).

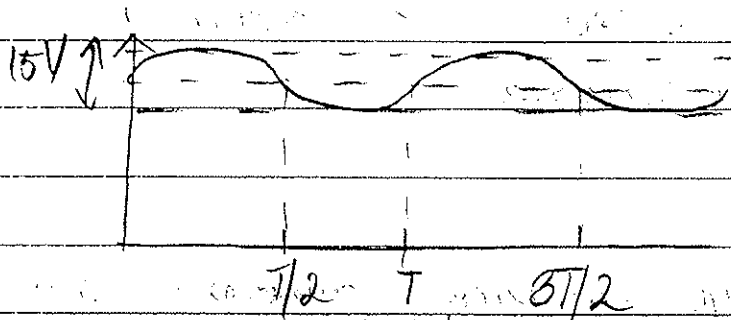
\Rightarrow Strujni regulator pokušava održati obliku struje (obliku napona)

\rightarrow L se projektira tako da na 50 Hz ima malu impedanciju (da struja teče kontinuirano)

NAČINI RADA)

① KONTINUIRANI:

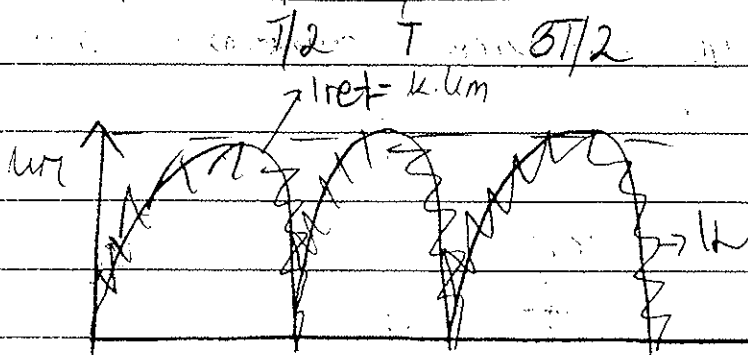
I_{sense} prati I_{ref} (struja prati napon)



\Rightarrow Struja kroz L padne

za mali iznos kad tranzistor

ne vodi i raste kad vodi



\Rightarrow ulazna struja najviše harmonika

\Rightarrow L se održava konst.

koliko to omogućava

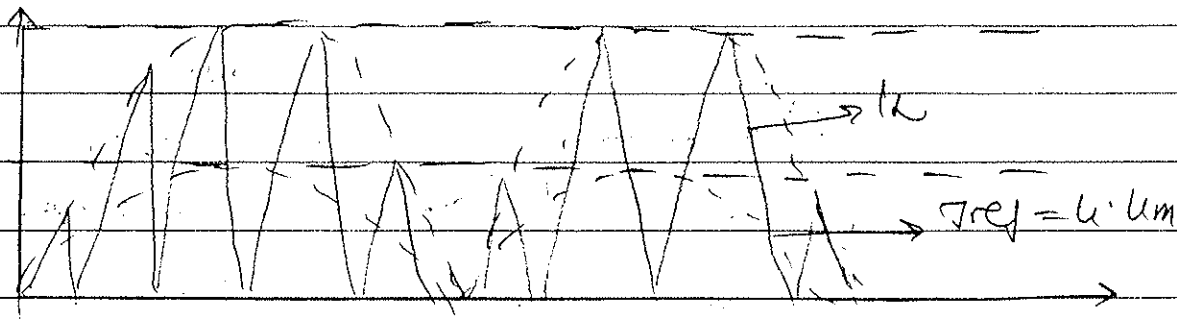
strujna petlja

\Rightarrow Frekv. gdje uzmemo filtera

\Rightarrow Generira se manje smetnji i manji zahtjevi na Filter

\Rightarrow Moramo koristiti Brzu diodu.

b) MOD KRITIČNOG VOĐENJA:



→ Između kontinuiranog i diskretnog

→ Mali L .

→ Viši harmonici prisutni

→ Struja raste od 0 do I_{max} dok tranzistor / dioda zatvara,

→ Čim struja padne na 0, odmah se dioda / tranzistor otvara.

→ frekvencija u ovisnosti ref. struje (amplituda I_{ref} veća f_m uoči).

→ Generira se više smetnji

→ Gubici u jezgri veći.

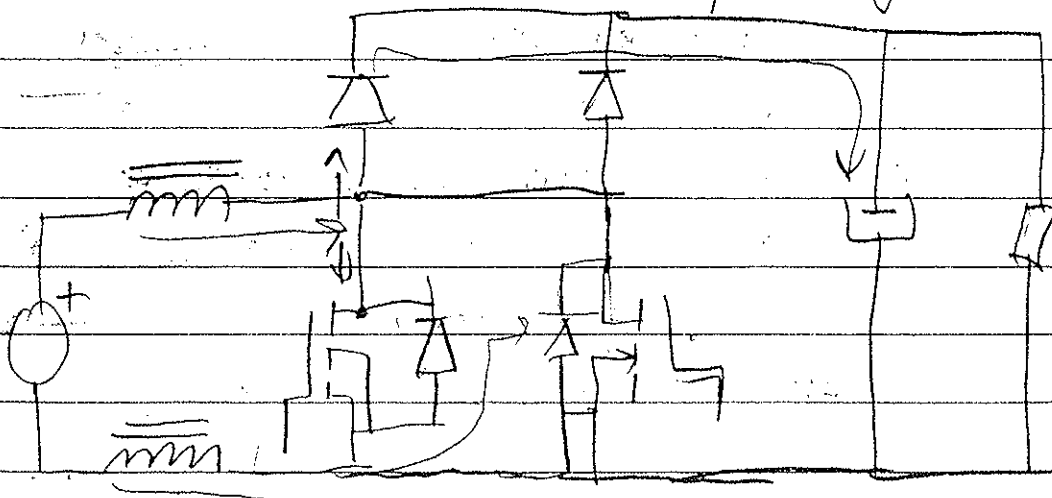
PROBLEMI: Pad napona na 3 poluprovodnika (3 diode)

→ smanjuje efikasnost

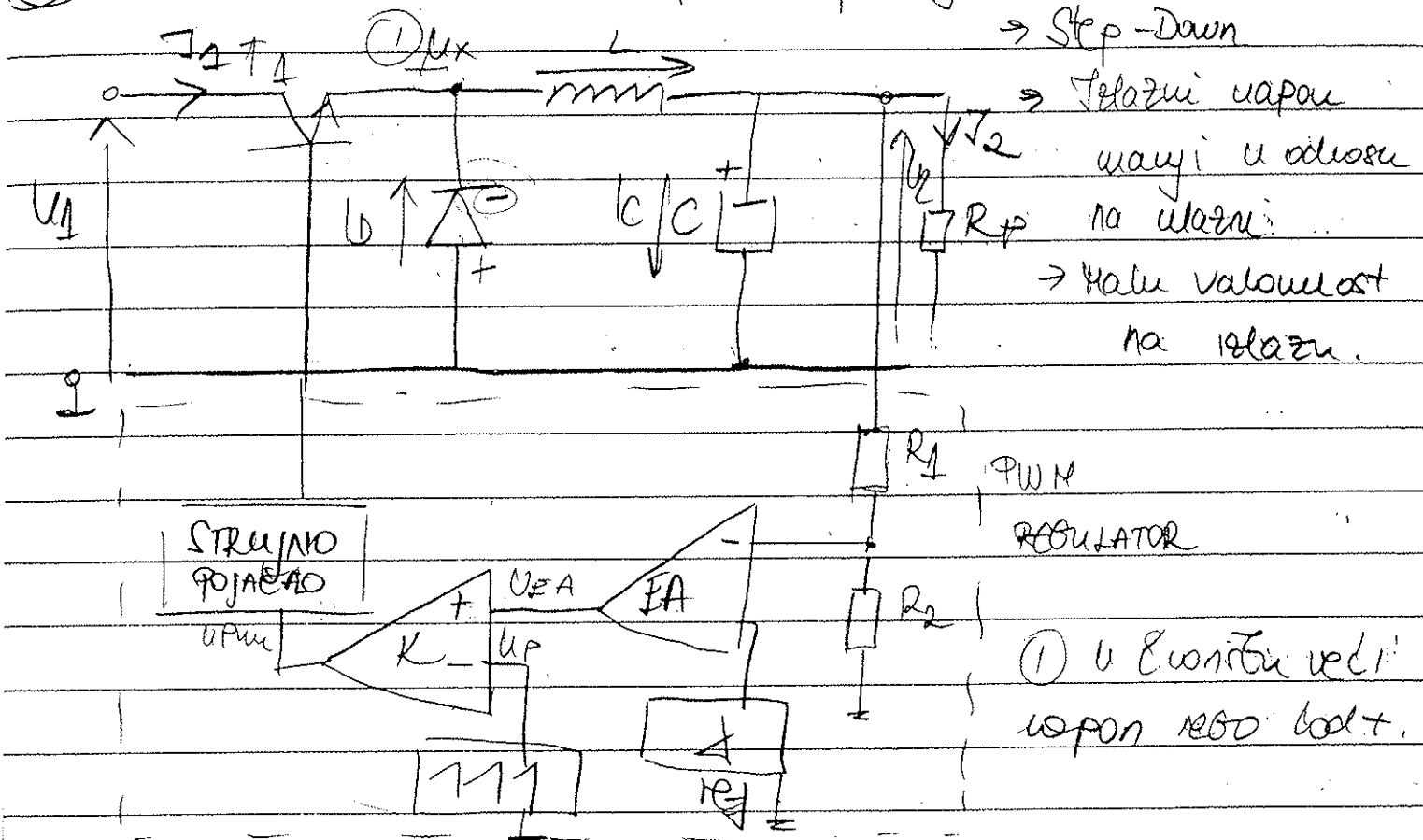
→ POBOLJŠAVANI: ispravljački most

struja će teći kroz manje aktivnih el.

→ koristimo dvije zračnice.



11. BUCK REGULATOR (Shema, Grafovi, Zauznice)



Pretpostavke: $U_2 = U_C = \text{konstanta}$
 $U_A = \text{konstanta (Bez otpora)}$

Imamo 2 stanja:

1) Kad TRANSISTOR VODI:

→ Naponski izvor je spojen na tačku U_x . Budući da je kod Diode katoda na većem potencijalu od anode, dioda je zaporno polarizirana i ne vodi. Struja se sprema u zavojnici (u mag. polje). Energija se jednako sprema u kondenzator, a dio ide potrošaču:

$$U_L = U_A - U_2 = \Delta U_A \Rightarrow \text{Napon na zavojnici}$$

$$I_L = \frac{\Delta U_A}{L} t + I_0$$

2) KAD TRANZISTOR NE VODI

→ Zaugnica nastoji držati smjer struje. (polaritet na zaugnici $+$ \rightarrow $-$; U_1 uži od U_2).

→ Kada se tranzistor isključi, zaugnica se ponaša kao generator i mijenja se polaritet.

→ Struja se zatvara preko diode jer ima uzele.

→ Energiju potrošaču daje ili samo zaugnica ili C&L.

$$\Delta U_2 = U_x - U_2$$

$$I(Lt) = \frac{\Delta U_2}{L} \cdot t + I_0$$

$$*) D = \frac{t_v}{T}$$

$$U_2 = U_1 \cdot D$$

PWM REGULATOR:

→ EA → Error Amplifier (det. pojačalo)

→ Na ulaz dovodimo preko otporničkog dijelika U_2 i neki referentni napon.

→ Pojačavamo tu razliku.

→ Ako U_2 pada → U_E raste.

→ Onda se U_E dovodi na komparator.

→ Dok god je pilasti napon manji, U_{PWM} će biti pozitivan.

→ Ako je U_{PWM} negativan, tranzistor isključen, moramo dati više energije (Rp troši više nego što je trošio prije).

$$\text{Max Energija na zaugnici } W = \frac{1}{2} L \cdot I_{\max}^2$$

① Struja I_c ide iz kondenzatora

② Struja se preko zaugnice

③ Zaugnica daje i za C i za izlaz

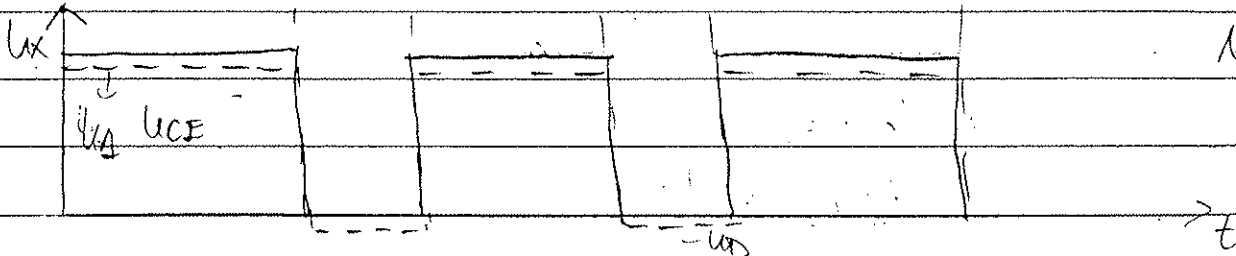
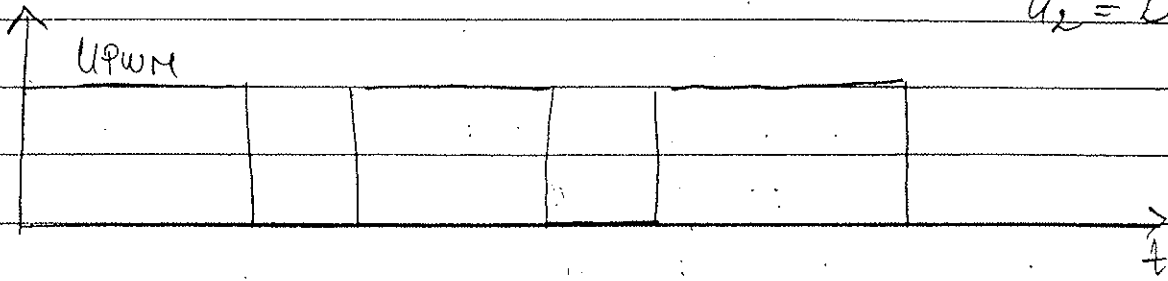
④ Kapacitet daje kretu.

$$A_1 = A_2$$

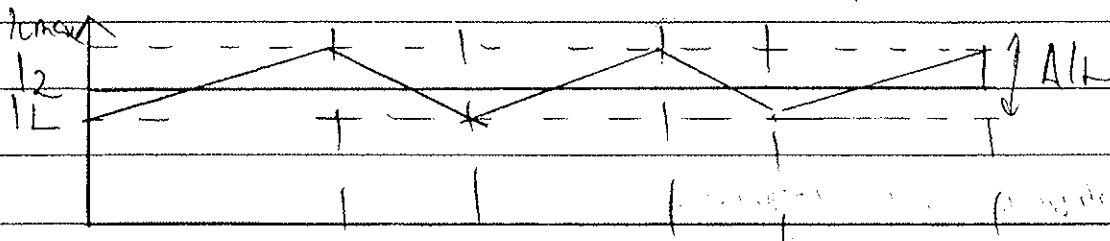
Grafici:

$$T(u_1 - u_2) \cdot D = T \cdot (1 - D) \cdot u_2$$

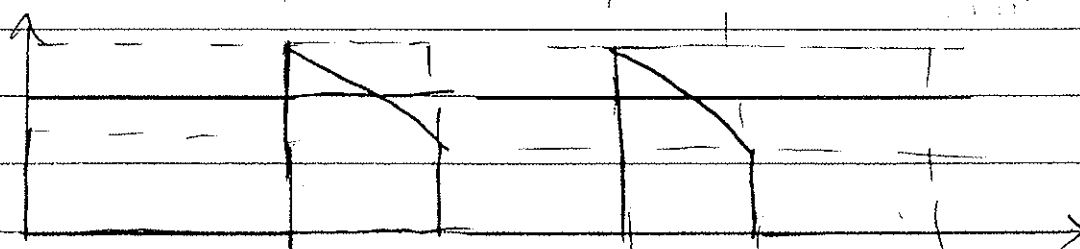
$$u_2 = D \cdot u_1$$



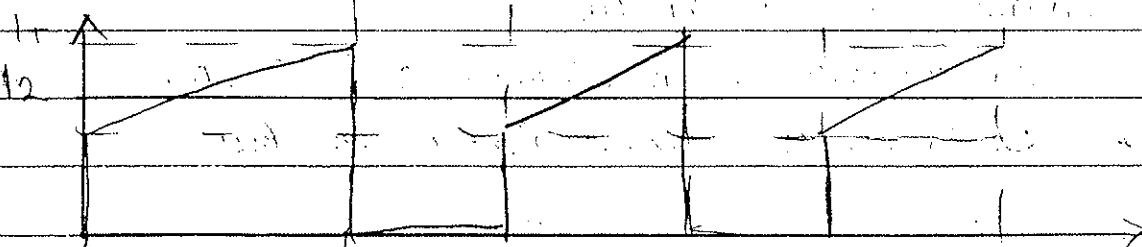
Napon na diodi



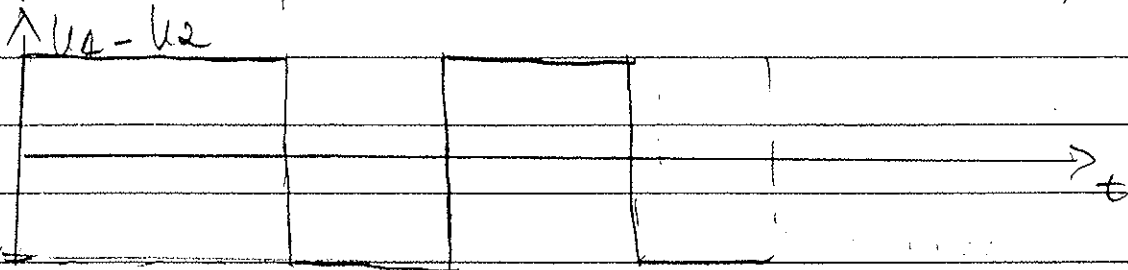
Struja kroz L



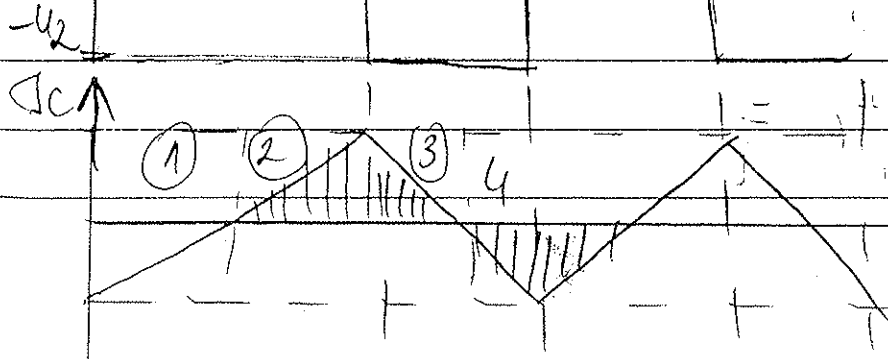
Struja kroz diodu



Struja kroz tranzistor



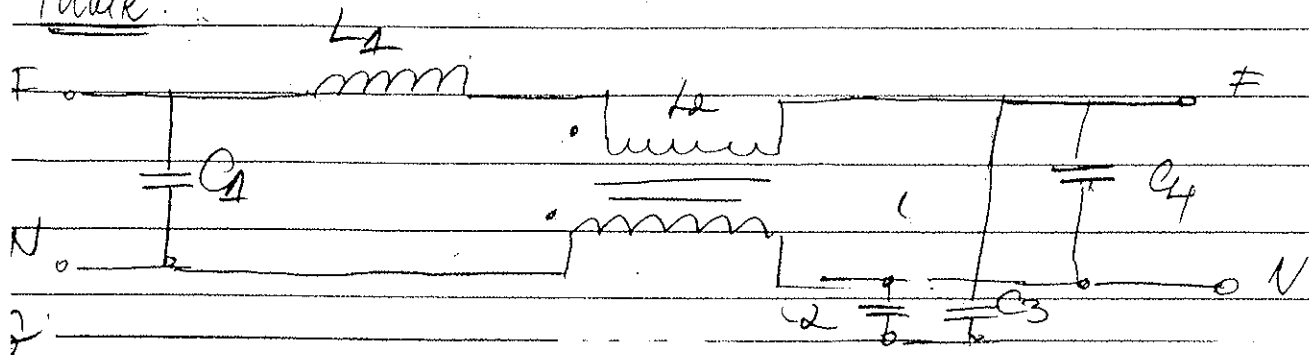
Napon na



Struja kroz

GENI FILTAR (PROJEKCIJA ZA ISTOFAZNE SMETNJE)

Filtar:



$$C_1 = C_4 = 680 \text{ nF}$$

$$L_1 = 150 \text{ uH}$$

$$L_2 = 100 \text{ uH}$$

$$C_2 = C_3 = 4,7 \text{ nF}$$

$L_2, C_2, C_3 \rightarrow$ služi za odayanje istofazne svetlosti

$L_1, C_1, C_4 \rightarrow$ uklanjaju difer. svetlost

\rightarrow Ako koristimo gotovi linearni regulator (s transformatorom od 50 Hz) onda ovo treba

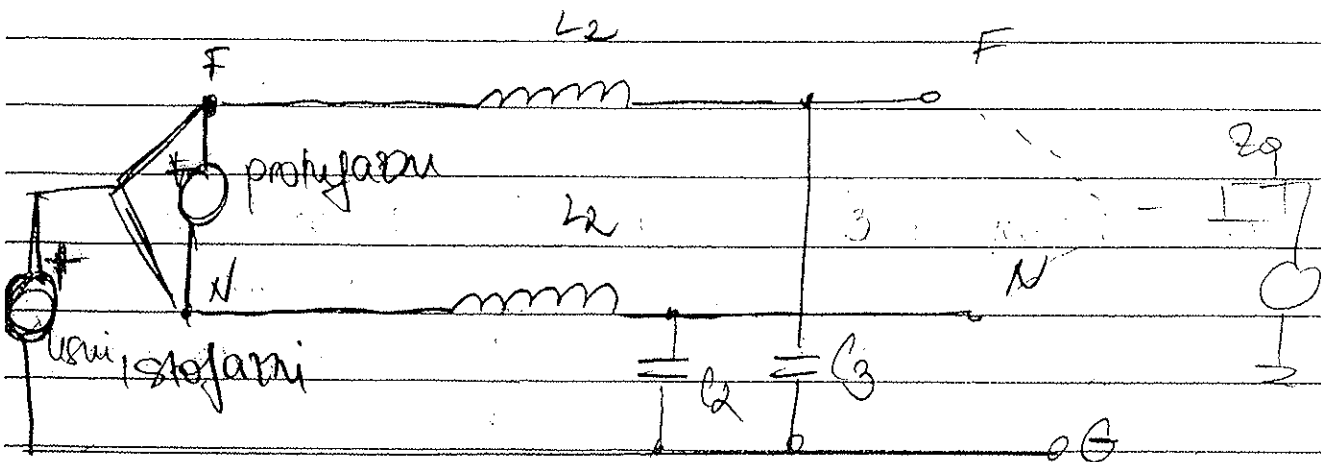
\rightarrow Ljeto: MREŽA

Desno: REGULATOR

\rightarrow Filtar služi da spojeimo smetnje s ljeta na desno i obrnuto.

\oplus dodajemo nam je energiju s desne strane prihvatajući u 6 jer time ne narušavamo odnos F i N.

ISTOFAZNA SMETNJA: $\oplus \oplus$ RC filteri, uodno R \rightarrow dodatni Rubici



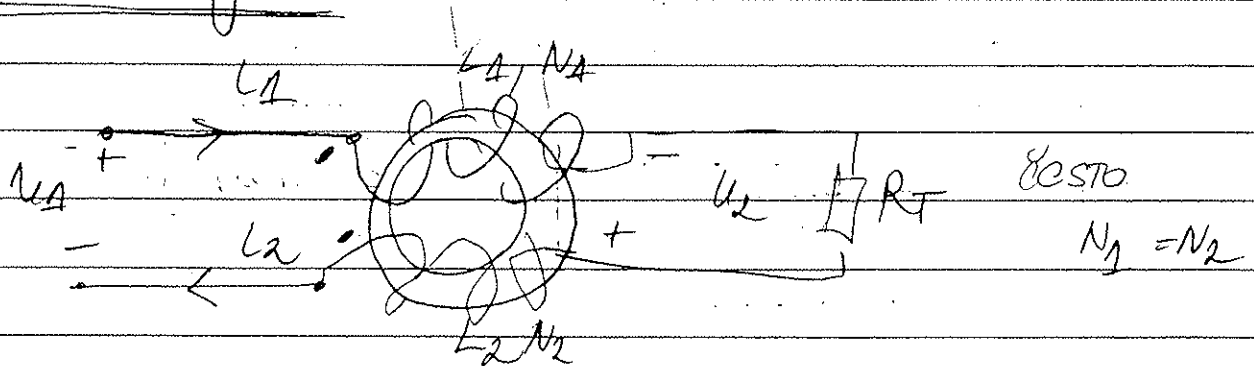
\rightarrow Usm Qereni isti signal na F&O

\rightarrow suprotne faze na F&N

→ zaštita od istofazne smetnje od DC/DC pretvarača prema uređi

→ Impedancija C_1 i C_2 moraju biti što manji od Z_g na frekvenciji moda DC/DC (pad napona, bude što manji)

Proračun zaigvice



$$u_1(t) = L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} - M_{12} \frac{di_2}{dt}$$

$$L_1 \approx M_{12} \approx L_2 \approx M_{21}$$

$$u_2(t) = L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} - M_{21} \frac{di_1}{dt}$$

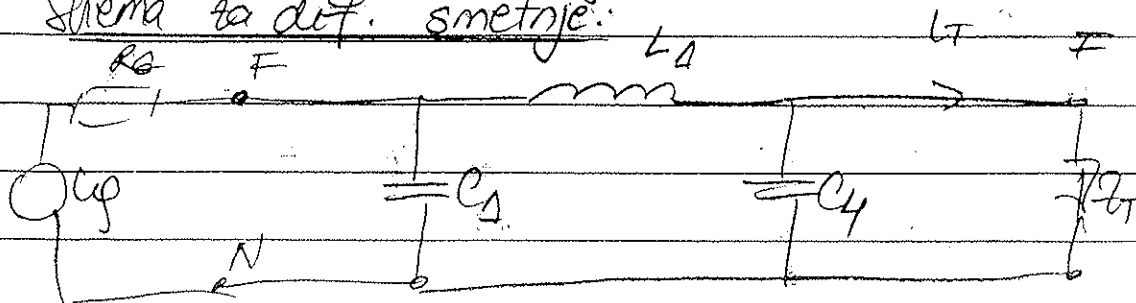
za diferencijalne smetnje $i_1 = i_2$
 $= u_1(t) = 0$ i $u_2(t) = 0$

za istofazne $i_1 = -i_2$

$$u_1(t) = 2L_1 \frac{di_1}{dt} ; u_2(t) = 2L_2 \frac{di_2}{dt}$$

⇒ L se udvostručuje (potrebno na svaku zaigvicu namotati po zavoja).

Shema za dif. smetnje:



⇒ puti da L je idealu

zastitna
 mreža

C_1, C_2 ne smiju biti polarizirani

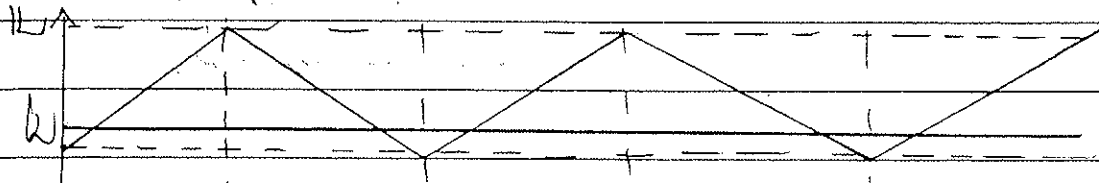
→ iskopčavanje induk. tereta = jača se prenapon.

→ vrlo bučnije, paralizira dio od L_1 , prema

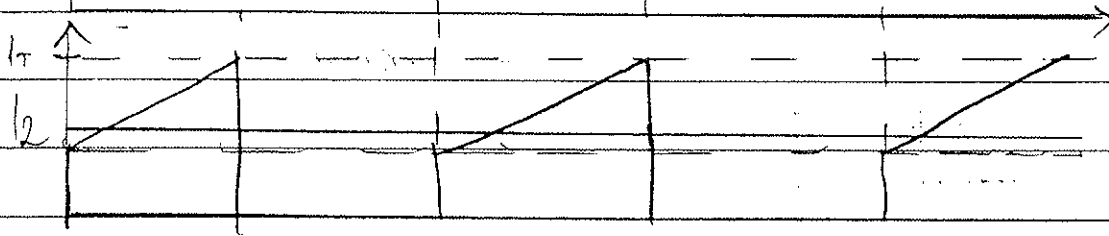
→ Struja teče od naponske izlora preko Δ i D. i jedan dio ide u C, a jedan u R_p.

→ Nakon nekog vremena L&C daju energiju R_p.

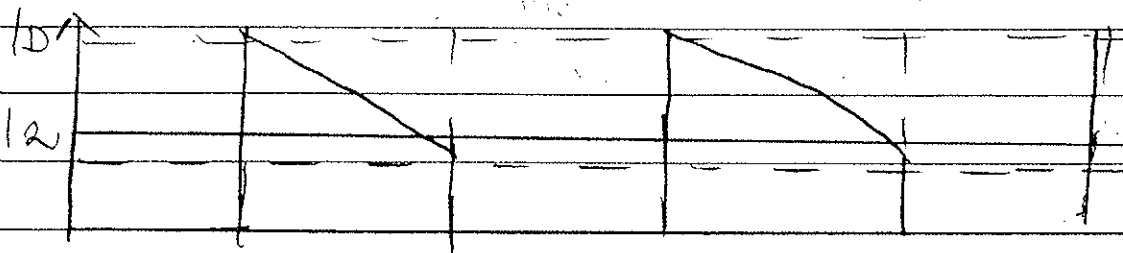
→ I_2 nije srednja vrijednost I_1 .



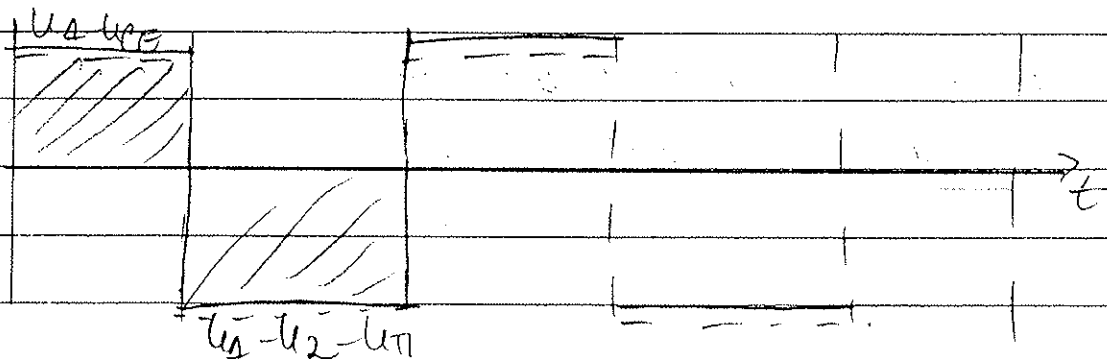
Struja na
zaugnici



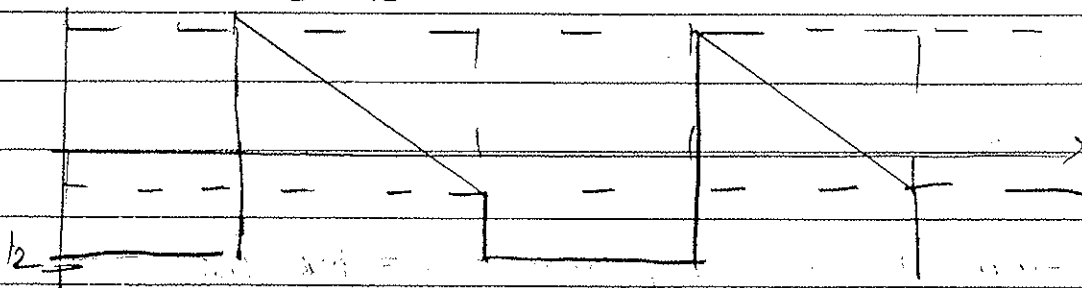
struja kroz
tranzistor



struja kroz
diodu



napon na
zaugnici



struju
kroz kadez

$$A_1 = A_2$$

$$T \cdot D \cdot (u_1) = T \cdot (1-D) \cdot (u_2 - u_1)$$

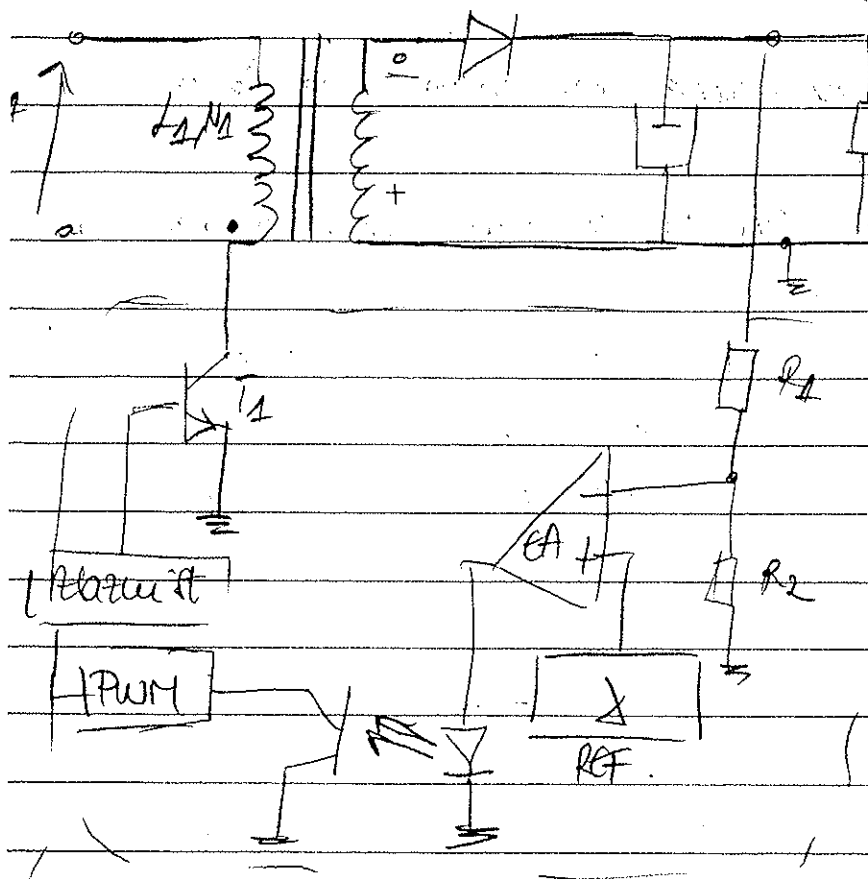
$$D u_1 = u_2 - u_1 - D u_2 + D u_1$$

$$u_2 (1-D) = u_1$$

$$u_2 = u_1 / (1-D)$$

6) FLY BACK REGULATOR (Zaporno polatiziran regulator)

Malo komponenti, Simli ulatni raspon, galv. iz.



→ za uske raspon

→ do sada Boost konvertora

→ Nije TRANSFORMATOR

RC zagušica, SPREMA ENER.

PWM REGULACIJA

S GALVANSKIM

OVATANJEM.

Energija zagušice se

sprema

$$E = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} I_{peak}^2 \cdot L_{zv}$$

→ Treba paziti da zagušica ne uđe u zasicenje

(Zasicenje je pojava kada uz malo porastaje

na jezgri, utrokuje veliko povećanje struje i kao posljedica toga velike gubitke u žagezu.

→ U jednom intervalu se energija sprema, u drugom intervalu izlazi van iz zagušice

(1) STANJE: T vodi

→ Upwm signal dovodi na tranzistor, isključujući tranzistor vodi

Kad je uključeni napon U_d je na zagušici U_{ce} nula

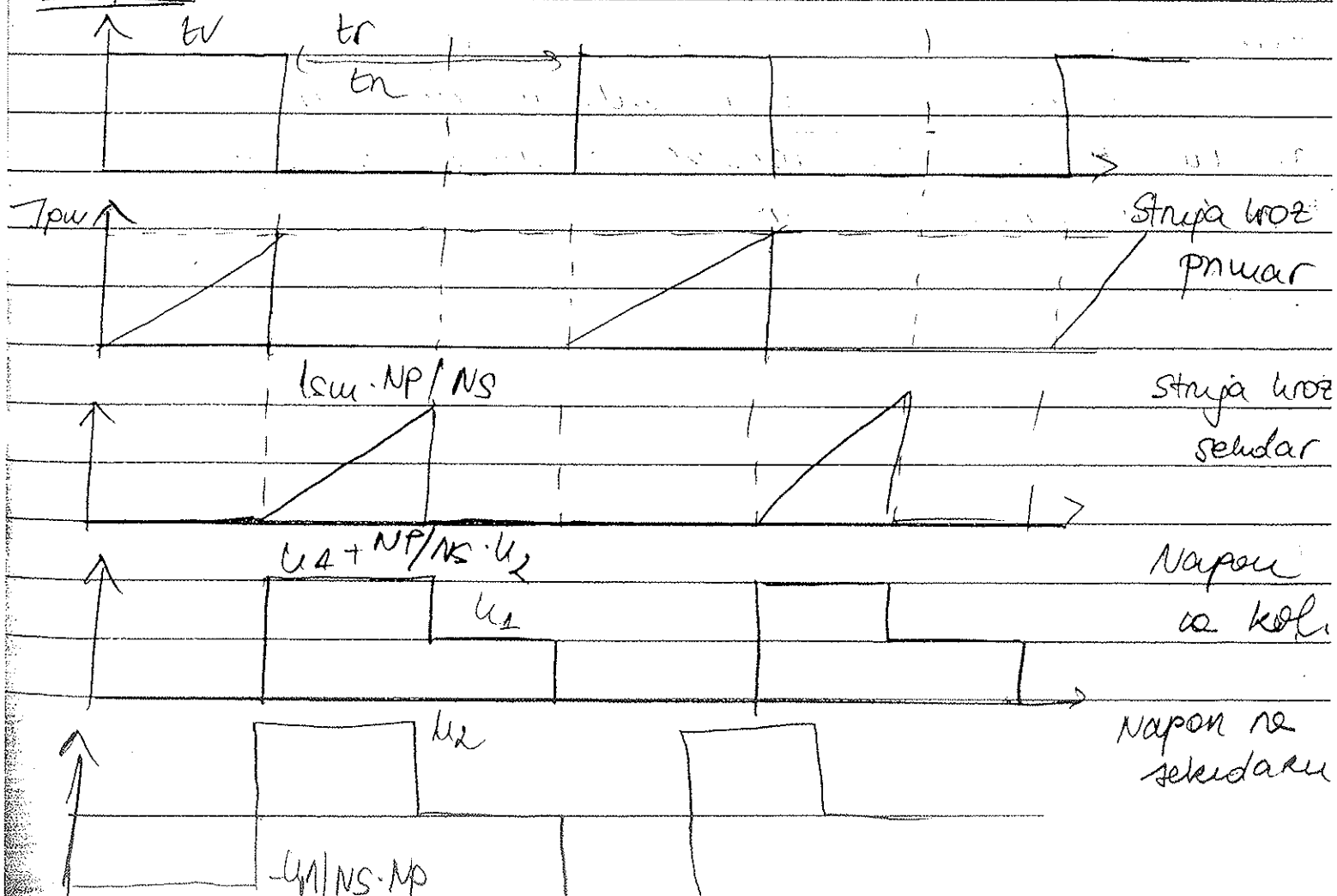
Struja raste linearno jer je napon na zagušici konstantan

i struja će rasti do višeg stanja.

② Stage, tranzistor NE vodi

- Zaigranica potrošača nastaje toku struje. Na primaru se to ne može osloboditi, no sekundaru može.
- No sekundaru je napon bio suprotno uacrtan kada je primarna zaigranica bila aktivna, bro je reaktiviran i dioda je bila zaporno polarizirana, pa je u potrošač ista energija iz kondenzatora.
- Kada tranzistor prestane voditi napon složi u afektivnu vrijednost, koja je ^{za} upravo napon na diodi veća od napona na C. Jer se struja i plavi kapacitet. (Pratnjeje zaigranice i predaja energije C-u i R_p-u)
- Dolazi interval kada se ništa ne događa, Odnosno kada kondenzator daje energiju potrošaču.

Grafovi:



② Amperov zakon: (gdje i kako ga primijeniti)

→ Integral mag. polja po zatvorenom putu (petlji) jednak je broju amper-zaga koju ta petlja obuhvaća

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N \cdot I \rightarrow H \cdot l = N \cdot I$$

↓ ↓ ↓
jakoć broj zaga struja po zagu
mag. polja dužina petlje po zagu

$$H = \frac{N \cdot I}{l} \rightarrow \text{Gdje li doći do zasićenja}$$

ili cirkulacija vektora \vec{H} po zatvorenoj liniji jednaka je obuhvaćenoj struji.

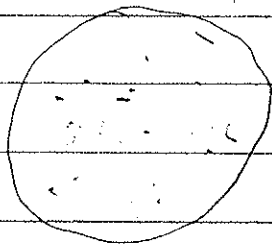
→ Najopćenitiji odnos između jakosti mag. polja i jakosti struje.

→ Smjer polja \vec{H} u odnosu na I određuje se pravom desne ruke

→ Amperov zakon se zapravo dokazuje da mag. polje direktno ovisi o struji, odnosno da je struja izvor mag. polja

→ Naboj u okolišu, struja, uzrokuje mag. polje

Primer. TRANSFORMATOR



Faraday-ov zakon:

→ Vremenska promjena mag. toka sa brojem zavoja i naponom na namotu.

$$\Delta\phi = \frac{1}{N} \int u(t) \cdot dt \Rightarrow \Delta\phi = \frac{u \cdot T_n}{N} \text{ za } |u(t)| = \text{const.}$$

$$u(t) = N \cdot \frac{\Delta\phi}{dt} \text{ (Magnetski tok po zavoju)}$$

Broj zavoja

(*) Transformator: sastoji se od dvije zavojnice, koje su namotane na suprotne strane željeznog oluka. (Svaka zavojnica se sastoji od feromagnetnog materijala koji služi za pojačavanje mag. polja).

Jedna zavojnica ima N_1 zavoja, primar, i uključena je u primarni električni krug, druga zavojnica N_2 zavoja, sekundar, sekundarni krug.

→ U zavojnici primarnog kruga ulazi Aljumučuo struja, koja periodično mijenja smjer. Svaka promjena jačosti struje popraćena je promjenama mag. toka, koje ova struja te promjene prema F. induciraju napon, odnosno el. struju u sekundaru. Na taj način transformator omogućuje prijenos el. energije iz jednog kruga izmjenjive struje u drugi.

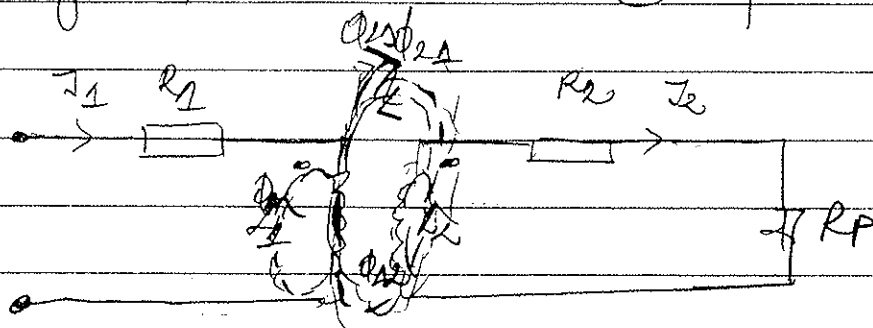
(10) TRANSFORMATOR \rightarrow prazan hod + OPEĆENITO
 \rightarrow kratak spoj

\rightarrow služi za prijenos energije (olava razlika između tafa i zaigrica)

$$U = N \cdot \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow \text{Faradayev zakon}$$

napon koji se
generira

(*) reakcija
(*) indukcija



Φ_{01} - rasipni magnetski tok prve zaigricе

Φ_{02} - rasipni magnetski tok druge zaigricе

Φ_{12} = mag. tok prve zaigricе koja se zatvara u drugu

Φ_{21} = mag. tok druge zaigricе koja se zatvara u prvu

$R_1 = R_2$ = otpor žica

(*) idealni slučaj Φ_{12} i Φ_{21} se pomisle

Jednadžbe:

(energija se cirkulira u zaigrici, nema izguba
tlova)

$$\Phi_{11} = \Phi_{01} + \Phi_{12}$$

$$\Phi_{22} = \Phi_{02} + \Phi_{21}$$

(*) stvarnosti postoji razlika tlova te koramo

mošći energiju za mag. uzbudi

$$U_1(t) = I_1 \cdot R_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} - M \frac{dI_2}{dt} \quad \text{napetjara koji stoji između zaigrica}$$

$$\Phi = I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot R_p + L_2 \frac{dI_2}{dt} - \frac{M dI_1}{dt}$$

(**) Tjeramo struju kroz zaigricu 1 i ta struja propući Φ_{11} .
 Taj tok prolazi kroz drugu zaigricu gdje se inducira napon.
 tako da se druga zaigrica ponaša kao izvor energije
 i protjera I_2 .

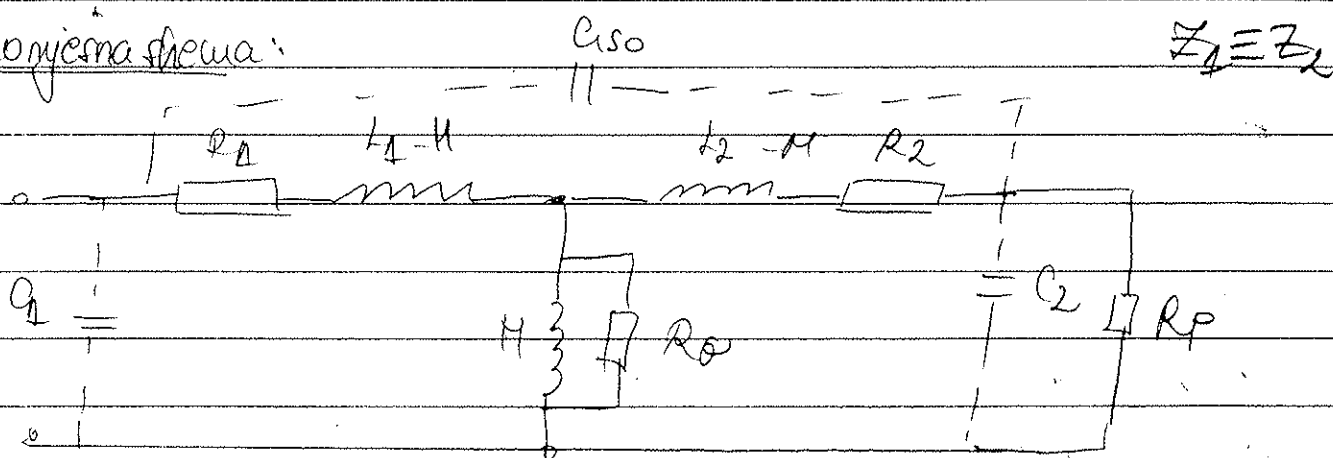
$$U_1(t) = I_1 \cdot R_1 + j\omega L_1 \cdot I_1 - M j\omega I_2 + (M j\omega I_1 - M j\omega I_2)$$

$$\Phi = I_2 \cdot R_2 + j\omega L_2 \cdot I_2 - M j\omega I_1 + (M j\omega I_2 - M j\omega I_1)$$

$$U_1(t) = I_1 \cdot R_1 + j\omega L_1 (I_1 - M) + j\omega M (I_1 - I_2)$$

$$U_2 = -I_2 \cdot R_2 - j\omega L_2 (I_2 - M) + j\omega M (I_1 - I_2)$$

Nadvojerna shema:



$L_1 - M, L_2 - M \rightarrow$ razpni induktiviteta

M - meduinduktivitet (potrebno uложiti razlozje za mag. jezgri)

$R_0 \rightarrow$ gubici u jezgri \rightarrow histeretiza
 \rightarrow utlozke struje

R_1, R_2 - otpori žica

$C_{iso} \rightarrow$ paraziti kapaciteti - medu primara i sekundara

\rightarrow Izmedu namota više nije brati, vel. žagjena jezgri

PROBLEM:

Parazitni kapaciteti - namot jedan na drugome

\rightarrow duže vodljive površine odvojene razdaljinom

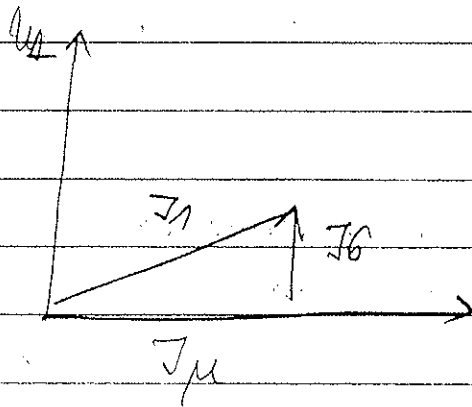
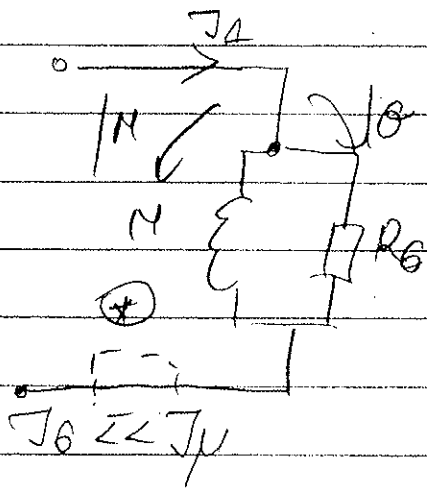
Imamo gubitke u jezgri:

- VRLO ŽNE STRUJE: sprječavano ili s laminiranim limovima.
- Povećano R_G , zagrijavanje se smanji

Material od kojeg se radi transformator ima veliku histerezu jer radi na visokim frekvencijama.

→ Što je veća histereza, veći su gubici.

TRANSFORMATOR U PRAZONOM MODU:



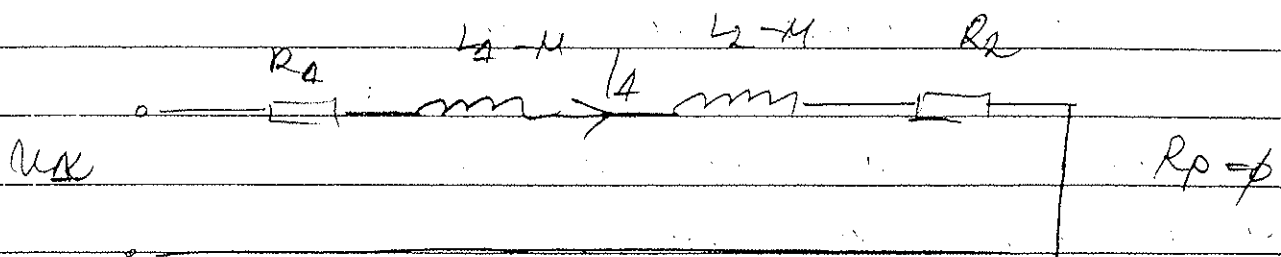
→ Zanimaju nas parametri: npr. M .

→ Prekinemo krug sekundara i dovedemo napon U_1 koji će tjerati nazivnu struju kroz limove (I_1). Sekundar nije spojen, pa postavimo U_1 , mjerimo I_0 i onda iz fazorskog dijagrama odredimo M & gubitke jezgre.

→ Drugi način: sa otvorenim stexalima $R_p \rightarrow \infty$

* Stavi se otpornik na referentni potencijal (Mora biti dovoljno mali da ne smeta krugu)

TRANSFORMATOR U KRATKON SPOJU



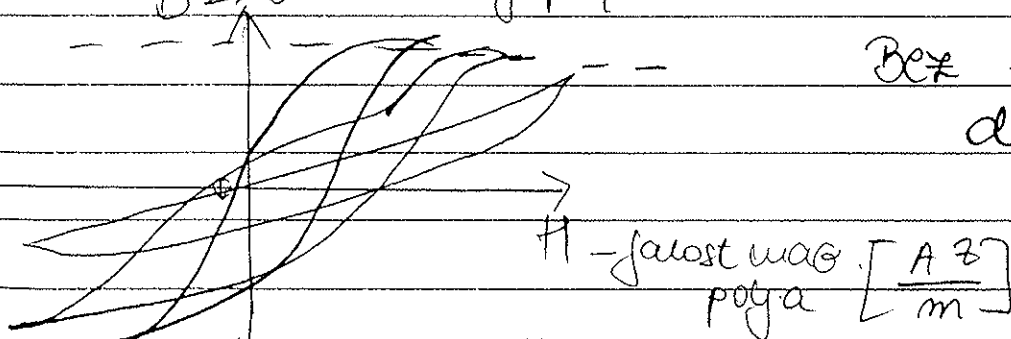
→ Mjerenje paraziteleta (raspuni induktivit + otpori u bauni)
 Kratko spajano sekundar. Na ulaz dovodimo U_1 (takav da je
 ulazna struja I_1). Ako znamo napon i struju izmjerimo
 dužinu vektora te znamo punit izvedu U_K i I_1 , možemo
 odrediti $R_1 + R_2$, te L_1 i L_2 . (U oba je sinusni signal
 na ulazu transformatora).

→ Mjerenje R_1 i R_2 , suprotni kraj transformatora ostavimo u
 praznom hodu te ohmmetrom izmjerimo otpor žice.

(Talođer: Napon je uazivne frekvencije, koji se postupno
 povećava dok se ne dostigne nazivna vrijedost struje.

Histereza, Permeabilnost, Zasićenje magnetske jezgre.

B → Gustoća mag. polja [T]



Bez značnog rasporeda

$$d_1 < d_2$$

H se mijenja kao struja kroz zavojnicu.

Gubici koji se javljaju su proporcionalni

Permeabilitet: $B = \mu_0 \mu_r \cdot H$

↳ bilo materijal može podnijeti
 jednu mag. polja

Zasićenje: → Struja kroz zavojnicu se malo povećava iz razloga što nema promjene mag. toka.

→ μ_r (relativna permeabilnost) malo padne

→ Induktivitet se smanji

→ Transformator će nam se zagrijati

→ Kako se struja povećava, magnetski tok se ne povećava
Induktivitet pada; otpor pada; struja još više raste.

→ veliki bučci u jezgri = zagrijavanja

→ Magnetski tok više ne prati struju kroz zavojnicu.

→ Prije je mag. tok bio „linearno“ ovisan o struji kroz zavojnicu, ali u zasićenju promjena struje, pa promjena H , a to ne utječe na promjenu mag. toka.

→ Kako se mag. tok ne mijenja, ne postoji uab. indukcija koja se javlja na zavojnici & protivi protoku struje

→ Struja raste, napon malo pada;

L se smanjuje

→ Gledati Max. struju } H ovisan o struji } $H = N \cdot I$

B o toku

$$B = \mu_0 \mu_r \cdot H$$

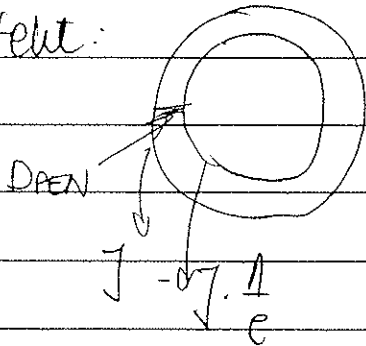
Tok o naponu

$$U = N \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

13) Proximity efekt:

⇒ Gubitci u namotima: to su gubici u bakru, nastaju zbog konačnog otpora vodiča $t \cdot \rho \cdot R$

Imamo: skin efekt:



→ vodič može biti kružan ili pravokutan

→ Neće kroz cijelu površinu teći struja

→ Gustoća struje je najveća po površini

$J \cdot \frac{1}{e} \Rightarrow$ umjesto gdje je gustoća na J_0 to je ne prolazi struja

Skin efekt nastaje kao posljedica prolaska izmjenične struje kroz vodič (stvara se izmjenično mag. polje, mag. tok inducira vrtložne struje koje se zatvaraju koje se zatvaraju u samom vodiču). INDUCIRANA elektromotorna sila se protivi promjeni struje u vodiču i zbog toga je gustoća struje kroz vodič različita

⇒ Intenzitet mag. polja je u sredini vodiča najveći, pa zbog toga tamo teče najmanja struja

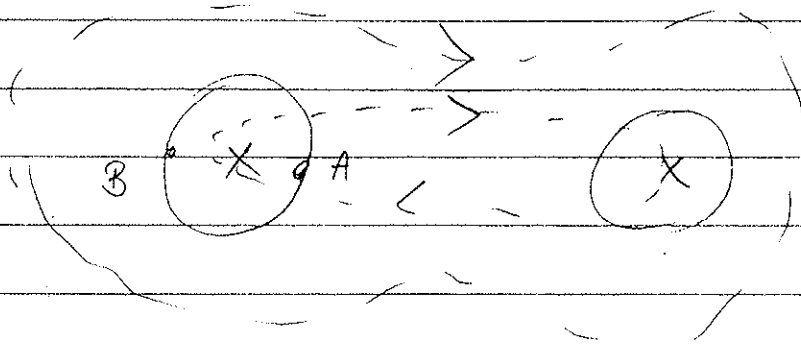
⇒ Frekvencije veće = Skin efekt veći (problem što struja nije sinusnog oblika, pa sadrži mnogo viših frekvencija)

PROXIMITY EFEKT:

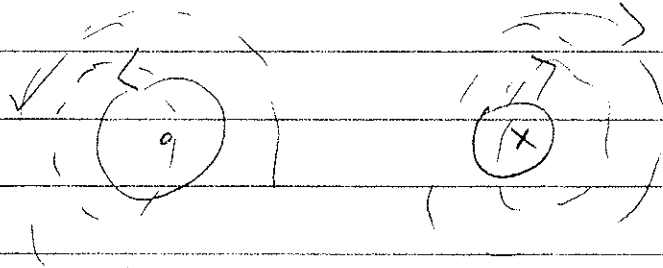
⇒ Efekt prouzrokovani susjednim vodičima. Posljedica prolaska izmjenične struje kroz susjedne vodiče.

⇒ Svakim vodič postaje izvorom mag. polja koji stvara indukciju na susjednom vodiču

Ako imamo 2 paralelna vodiča kroz koje prolazi struja u istome smjeru, tada će veća gustoba biti na površinama koje su najudaljenije (najmanji utjecaj mag. polja)



Na točku A djeluje veće polje zbog toga u području B imamo veće gustotu struje.

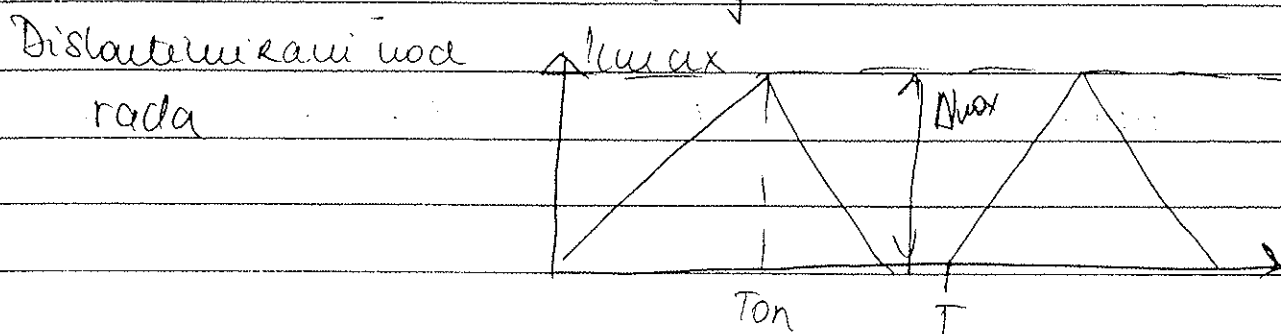
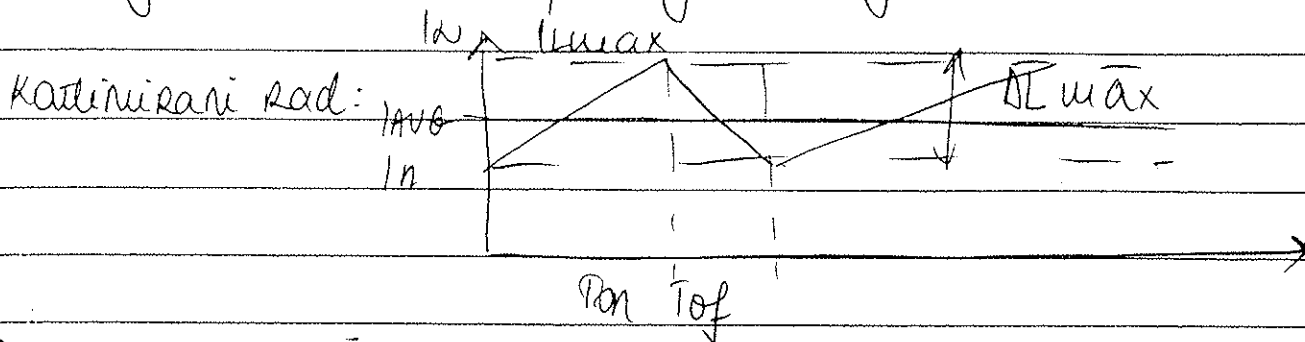


Mag. polja
se koncentriraju
u sredini
te gustota
struje veća

Nacrtati
Krojis .

13. PRORAČUN ZAGUŠICE

→ Zagušica služi za spremanje energije



Iz I_{max} dobijemo B_{max} ; da li je jezgra u zasićanju
a iz $\Delta I_{max} = \Delta B_{max}$ gubitke u jezgri.

Ako uvedemo raspored dobili smo jednu karakteristiku, ali moramo
trebalo dovesti više stupnjeva da bi ušli u zasićanje.

Parametri s kojima se ulazi u proračun

- (1) L
- (2) B_{max} (I_{max})
- (3) ΔB_{max} (ΔI_{max})
- (4) R_{LDC} = otpor zagušice za DC.

Koraci:

- (1) KORAK: Odabir jezgre i tračnog rasporeda
(treba paziti na R_{LDC} i A_w).

KORAK: PRORAČUN N - Broj NAMOTAJA

$$L = N^2 \cdot \overline{Al}$$

↓

l_2 podataka

o jeton

KORAK: PRORAČUN B_{max}

$$B_{max} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I_{max}}{l_2 + \frac{l_1}{\mu_1}}$$

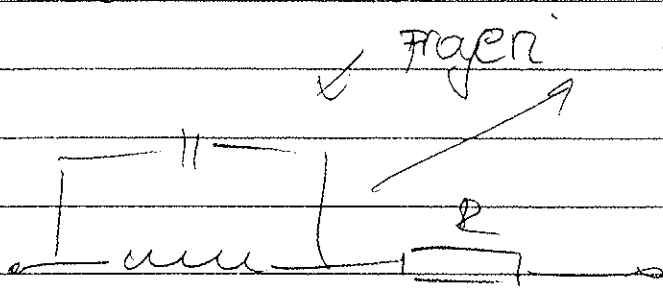
črači raspor mag. put.

odredili da li
je preter blizu
 B_{SAT} - zasićenje
 $B_{max} = \frac{2}{3} B_{SAT}$

KORAK Odredivanje ΔB_{max}

$$\Delta B_{max} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot \Delta I_{max}}{l_2}$$

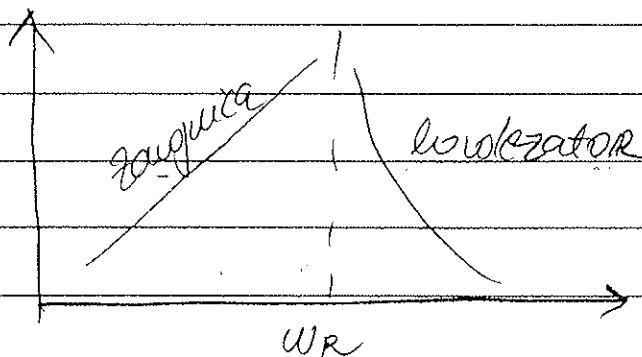
GOTOJE ZAVOJNICE



paralelna
magneta impedanca

$$Z_L = \omega \cdot L$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C}$$



$$Z_{uli} = \frac{1}{\omega C} + \omega L = \frac{1 + \omega^2 LC}{\omega C}$$

$$Z_{uli} = \frac{\omega C}{1 + \omega^2 LC}$$

⇒ Do neke točke impedance raste, i nakon toga pada zbog parazitske kapaciteta (postane kapacitorna)
(točnije: pada zbog toga što Z_C raste jer L raste)

Bitni parametri: ① Induktiv → veći L , manja struja

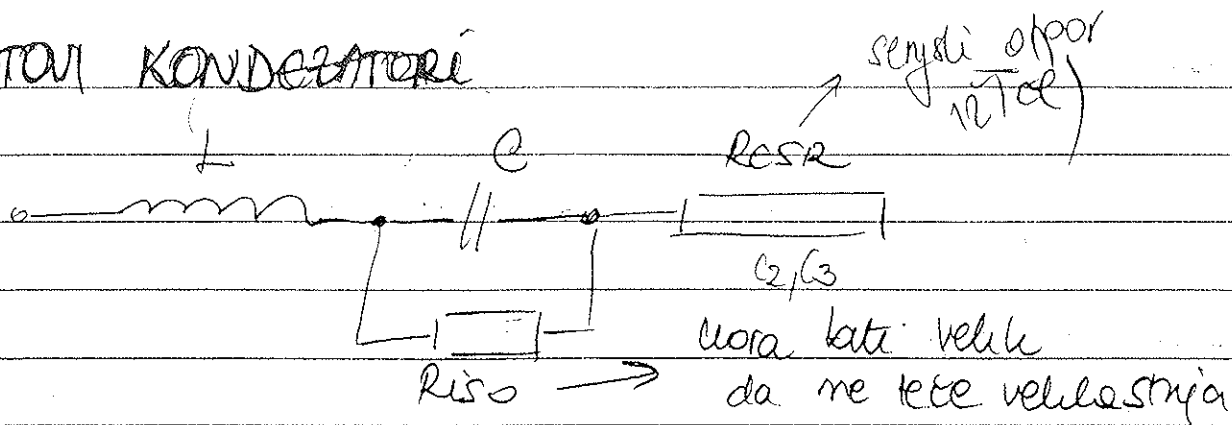
② otpor = veći induktivitet, veći otpor

③ Max. struja → bar 10% više
koja se od odvajanja uoči
pogleda.

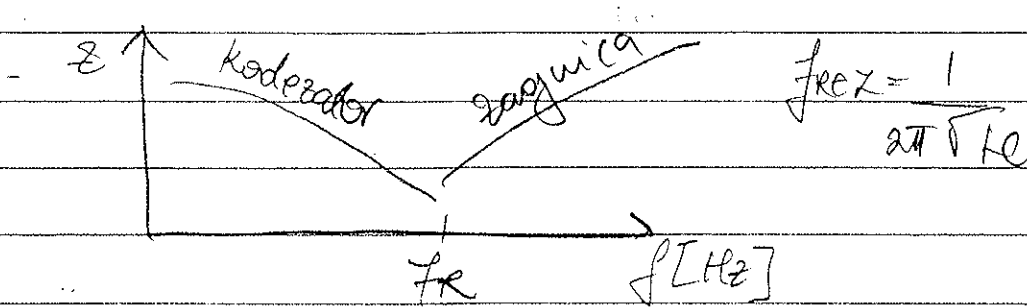
② (*) veći L dužina žice

ESR - što manji; veća energija se može
predati, veća struja

OTOP KONDEZATORI



R_{iso} = elektrolitski visokonaponski kondenzator



- Graf pro pada jer prelazava C do velike rezonantne frekvencije, kasnije L prelazava pa graf raste.
- Kondenzator postaje fr postaje biti kondenzator.
- Kod bitajja sabereemo minimalni Z (impedancija) koja nam treba i gledamo nekoju frekvenciju
- Bitno da znamo kako da se stije id' zbog zagnjavja i gladenja

$$Z_L = L \cdot \omega \quad ; \quad Z_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \text{što je veća frekvencija}$$

Induktivitet raste
a kapacitet pada

Zbog senje što ima veći impedanciju
velika + mala = velika

dobar kondenzator → tamo di linearno pada

HLADENÍE

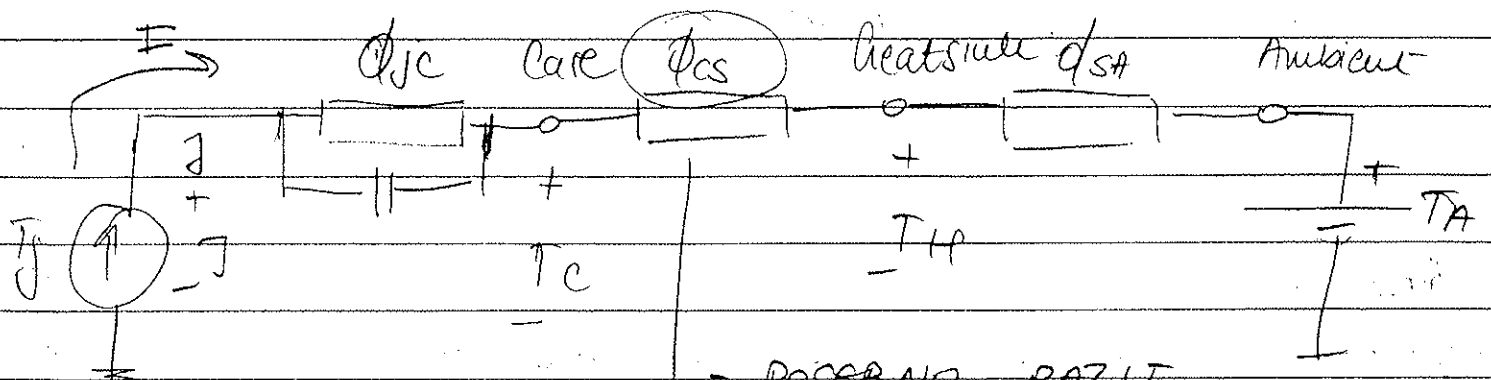
> Možnosť analógie: termodynamika i elektromika

→ Teplota → napon

Snaga → struja

(Toka toplice je struja → iznos u W se pretori u A)

(Koliko volti imaju na T_C , T_H , T_A pretorimo direktno u Kelvine ili $^{\circ}C \rightarrow 4^{\circ}C = 40V$)



J = junction

→ POSEBNO PÁZIT
uhlado ba zariadení.

→ ne voľš ba

$T_J \rightarrow$ napon na strujnom proru $[^{\circ}C]$ odredit per cu
→ temperatura jezore

čisť toľko dobre
čisť prýbriť kúřle ut
hladyaľ

$\Phi_{Jc} [^{\circ}C/W] \rightarrow$ topluřli otpor izmedu silicidob čipa (jezore)
i kúřiřta

$\Phi_{sc} [^{\circ}C/W] \rightarrow$ topluřli otpor izmedu kúřiřta i hladyaľa.

$\Phi_{sa} [^{\circ}C/W] \rightarrow$ topluřli otpor izmedu hladyaľa i oboliny

$T_c [^{\circ}C] \rightarrow$ temperatura na kúřiřte

$T_s [^{\circ}C] \rightarrow$ temperatura hladyaľa.

$T_a [^{\circ}\text{C}] = \text{temperatura okoline}$

\Rightarrow nije fiksna promjenjiva je
 \Rightarrow svi voleli bi je definirano se radi da
je T_a - konstanto

= NEĆE VRIJEDITI U REALNOM SUSTAVU

U REALNOSTI \Rightarrow hladnjaki stanu u kućište odmah
To nije fiksna (ne vrijede ostale stvari
jer se pretpostavlja da se T_a ne mijenja)

• Između kućišta i hladnjaka imaju malo zrača
(toplinski izolator)

\Rightarrow Toplinski otpor ovisi i o pritisku, sili tla dva
djela

$\phi_{cs} > \phi_{jc} \Rightarrow$ teži da je što manji.

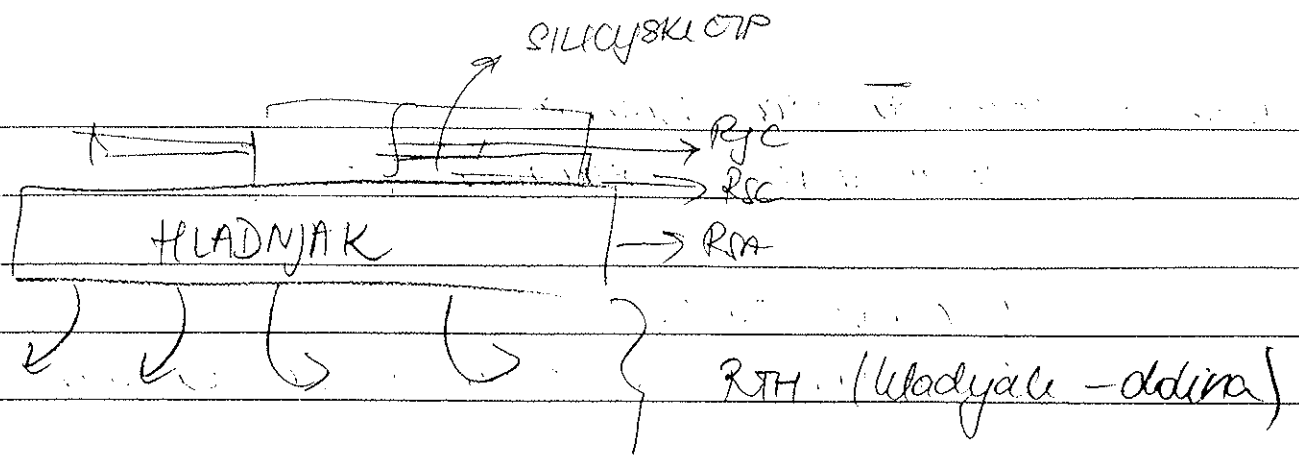
THERMAL COMPOUND

\Rightarrow Konkretno termičku vodljivu pastu koju koriste
između metala, da ispuni taj prostor umjesto zrača.

• Termički, toplinski otpor je veći od aluminijske, ali manji od zrača.
Zato ne preporučuju sa pastom, ali ba ipak koriste.

Otpor će paste sa 1°C/W na 0.3°C/W .

• Vjerojatnost da će komponenta raditi ispravno.
 \Rightarrow disipirajuće rastu s temperaturom.



$$P_D = \eta - T_a \quad (\text{W}) \text{ disipacija snage}$$

$$\phi_{jc} + \phi_{sc} + \phi_{sa}$$

→ Toplinski otpor hladnjaka opada s većim ventilacijom, (eksponirano).

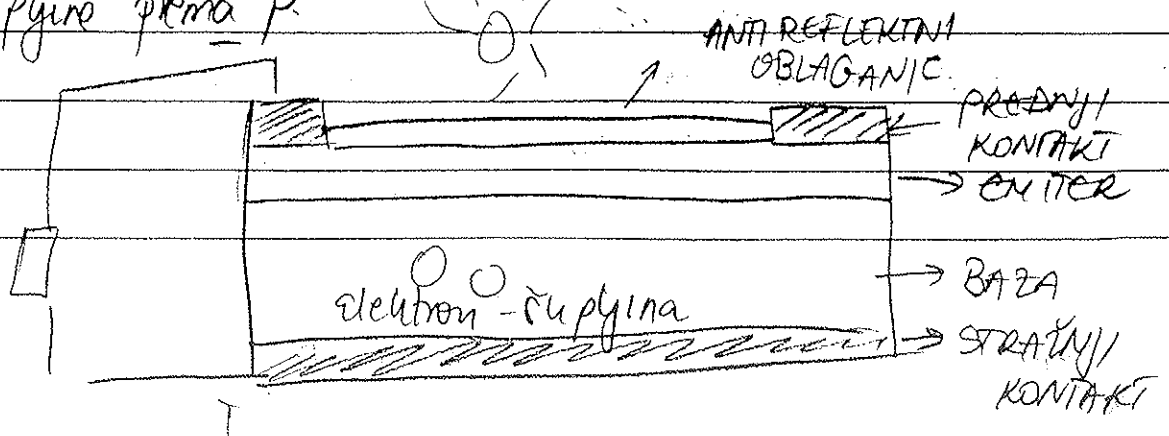
→ što je hladnjak duži, to je top. otpor manji

Osobne deluje (Principi)

→ Elektronički element koji upadnu suncu energiju pretvara u električnu.

→ Po strukturi predstavlja p-n spoj, gdje se apsorbiraju fotoni suncu zračenja za stvaranje parova nosilaca naboja elektron - šupljina.

Da se taon struja nižno je spriječiti rekombinaciju parova elektron - šupljina, stoga unutrašnje el. polje koje postoji u osimnašenom polju razdvaja parove nosilaca, koje su stvorene unutar ili blizini pn-spoja; elektroni giba se prema n, šupljine prema p.



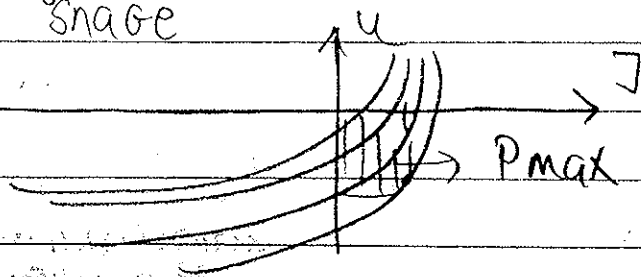
→ Snaga koju proizvodi jedna fotovoltaička ćelija je relativno mala pa se u praksi povezuje više modula.

→ Imamo mali napon po ćeliji (oko $0,5V$), pa se ćelije serijski povezuju kako bi se dobio žaženi napon. Ukupni izlazni napon na izlazu proporcionalan je broju serijski spojenih ćelija, kod struje po ćeliji (od mA do A) pa se ćelije stavljaju u paralelu.

NEDOSTACI: Ako su ćelije više iste. Problem zbog neslaganja i efikasnost cijelog modula ovisi o sunčanoj ćeliji sa najmanjom efikasnošću. Npr. ako je jedna ćelija zagrejana to ostale više, onda snaga generirana od vezanih ćelija može biti disipirana na ćeliji s najmanjom efikasnošću umjesto da bude iskoristena (dobro zagrijavanje modula / panela)

→ Max. struja će ovisiti o onoj ćeliji koja može dati najveću struju.

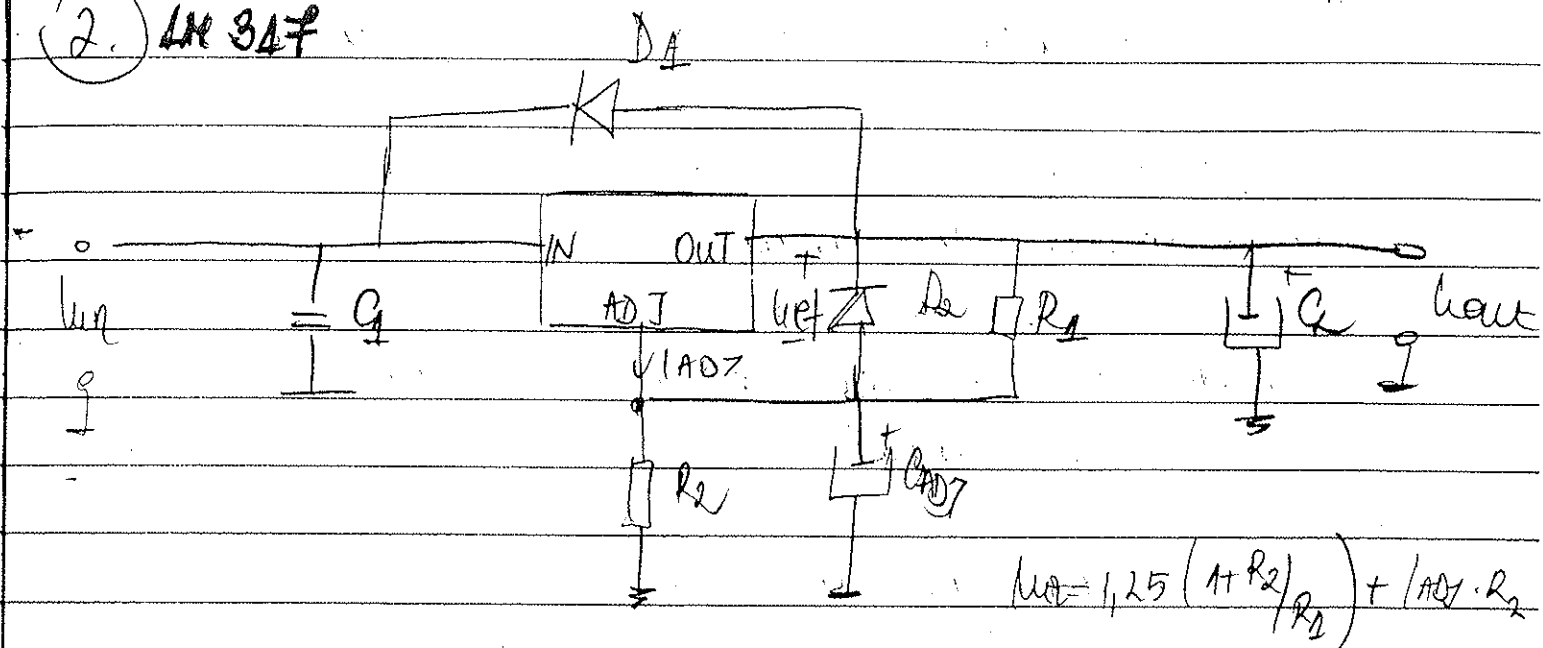
→ Za dobivanje max. snage trebamo držati radnu točku ćelije a to je max. snage



BLAČNA KUPNE:

Snaga padne za 5-20%

2. LM 347



$$V_{out} = 1,25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} \cdot R_2$$

UWJET : $3V \leq V_{in} - V_{out} \leq 60V$
 $I_{L, in}$ (minimalna struja na ulazu) = 40 μA

Povećad dodatnu otpornost da bi se osiguralo

Izlazni napon: 1,2 - 57V (Podesiv)

Izlazna struja: 1,5 A (za $V_{in} - V_{out} \leq 15V$) \rightarrow 1,2 V
 0,3 A (za $V_{in} - V_{out} \leq 60V$)

* Jaka dobra line & load Regulation...

$V_{ref} = 1,25V \rightarrow$ Napon između V_{out} & ADJ pinova

*) Za $I_L > 1,5 A$, kao i za $V_{in} - V_{out} \leq 60V$, potrebno je hlađenje

struje koje će čer

\rightarrow Prelostrupna zaštita, s time da ne možao uperati na iznos

\rightarrow Zaštita od preopterećenja

\rightarrow Stabilizator tipa (float) tipa: što znači da ne talasira spajanje na referentni potencijal

R_1 & $R_2 \rightarrow$ za najjeftinije uopori

\rightarrow Paralelno u pod uporu na R_1

Kondenzatori: C₁ - ulazni kapacitet
→ služi za smanjivanje dužine zračenja
(induktivitet)

→ stabilnost povratne veze

→ keramicki ili tantal

CADJ → smanjivanje izlazne valovitosti

→ ako ba imamo, trebamo i diode za
sigurno pražnjenje

→ keramicki ili tantal

C₂ → izlazni kapacitet

→ za poboljšanje tranzijentnog odziva

→ 0,1 μ F tantal (više od 10 μ F gubi efikasnost)

→ potrebno staviti diode

Diode: → za zaštitu stabilizacije

→ za sigurno pražnjenje C₁ i CADJ

D₁ → kad je ulaz kratko spojen služi za pražnjenje
C₁ i CADJ

D₂ → ulaz ili izlaz kratko spojen za pražnjenje CADJ

Ako je izlaz kratko spojen onda se C₂ prazni preko
izlaza i to ne šteti stabilizatoru, ne štetje smije
reći u stabilizator kao bi to bio slučaj CADJ (tada
bi tada išla kroz R₁)

2) ~~Gotai~~ Regulatori + Svojstva

① TRANSIENT RESPONSE što znači (= tranzijentni odziv)

→ REMOTE SENSING - povratna petlja koja to regulira
(očita izlazi uopon i aisto o njegovoj vrijednosti
ga povećava ili smanjuje promjenom veličine tano
parametara na ulazu ⇒ na taj način izlazi
napon konstantan)

LINEARNI REGULATOR

- Nije na ulazu nazi
napon nego na ulazu
- ne mijenja topologiju
- Bolje daje regulirani napon

① JEDNOSTAVNOST

② MALA OSJETLJIVOST NA ZRAČENJE

OKOLINE I SLABO VLASTITO

ZRAČENJE

③ MALA VALOVITOST (IZLAZNO NAPON)

④ BRZINA REG.

⑤ MALA KORISNOST 20%

⇒ VISOKA DISIPACIJA

• Koristi se za male snage

• Velika brzina regulacijskog

kruga ⇒ promjena izlaznog napona

dobro prati promjenu snage

PREKIDACKI REGULATOR

• topologija se mijenja

1. Kompleksnost

2. Osjetljivost na vanjske smetnje

3. Šumi generiraju smetnje, zrače

prema van ⇒ stvaraju se velike

smetnje

4. Srednja valovitost na izlazu

5. Smanjena brzina regulacijskog

kruga

• Kado snaga i medijana raste

frekvencija pada

6. VELIKA KORISNOST

• Dimenzija ovisi o frekvenciji

(povećava se; dimenzije se

smanje)

Osnovni parametri gotovih regulatora:

- ① Izos i toleranca vhodnog napona
- ② Izos i toleranca izlaznog napona
- ③ LINE REGULATION: promjena izlaznog napona zbog promjene vhodnog napona.
→ Sposobnost održanja konstantnog napona, uatoč promjeni vhodnog napona.
- ④ LOAD REGULATION: promjena izlaznog napona zbog promjene izlazne struje.
- ⑤ Izlazna valovitost napona (OUTPUT RIPPLE).
- ⑥ Opseg radnih temperatura ("Temperature Range")

* TEMPERATURE RATING

→ FULL RATED

→ 1) Uogu na početku stajati veliki teret

→ nemam prisilo. Strujanje brzo

→ 2) smanjiti snagu koju dajem na izlaz

→ manji teret, pristalo hlađenje.

* TRANSIENT RESPONSE:

→ Brzina promjene izlaznog napona.

→ Ako se poveća teret i izlazna struja se poveća, tada će izlazni napon propasti i trebat će određeno vrijeme da se vrati na nominalnu razinu.

→ Valovitost raste s povećanjem izlazne struje

•) Sense f.

•) Auto-track f.

- o) Turbo-trans : Optimizera celov regulatora.
- 1) Smanjenje plaznog kapaciteta
 - 2) Smanjenje pada napona i unijene stabilizacije kod tranzijentne pojave
 - 3) Povećanje stabilnosti kada se konisti plazmi kondenzator malob-ESR-a
 - 4) Treba određeni C & R

(g) Super-kondenzatori

- Kondenzator je spremnik statičkog električnog i energije kao logog u prostoru između dva električni tijela u kojima postoji el. polje.
- Kondenzator je sastavljen od dviju ravni elektroda površine S udaljene za d , u koji čelno spremi energiju.

Uvjeti: $E = \frac{U}{d}$ tj $C = \frac{Q}{U}$; $U = E \cdot d$

Želio li u kondenzator pohraniti više energije morao povećati površinu a smanjiti razmak, s dielektričnim sredstvom

→ Superkondenzatori imaju elektrode i elektrolite. Elektrode su sastoje od nančestica grafitu ili gvozdice. Presvučene slojem izolatora umanjuje u elektrolit

→ Elektrolit može biti vodeni ili organski.

→ puni do 2,5V

→ manji unutarnji otpor
→ ograničava plazmi napon

→ unutarnji otpor veći

Napon na Superkondenzatoru linearno i jednoliko pada prema nuli. Zbog toga se iz Superkondenzatora ne može iskoristiti sav pohranjeni naboj.

→ Nedostatak: mali napon mali 2V.

→ Imaju veliki kapacitet

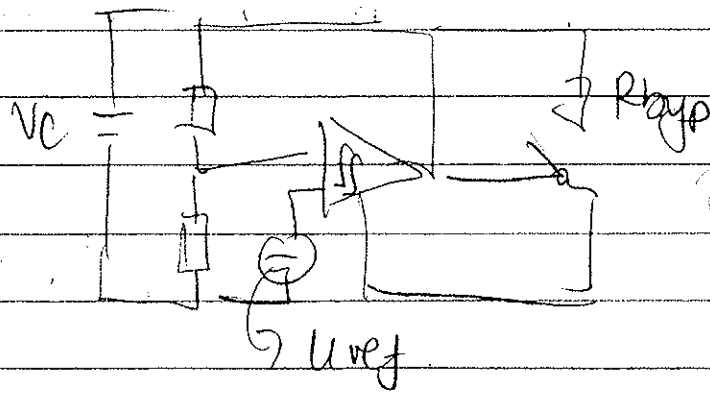
Mali napon rješava se tako da se spoji niz kondenzatora u seriju (smanjuje ukupni kapacitet) -

Mora se paziti na izjednačavanje napona na serijskim spojem kondenzatora. Pasivno izjednačavanje ide s otpornicima R_{byp} u paralelu.

• Svojstvo Brzo punjenje, prednost: Traje oko 10s.

Nakon početnog naglog rasta napona sledi duže vrijeme gdje se puni do U_{ref} kapaciteta. Ne treba detekcija, kad se napuni prestane se puniti.

Alturna mreža



Gleda da li je V_c veći od U_{ref} . Ako je onda V_c prazni preko R_{byp} .

Prednosti: Brzo ujet, Brzo punjenje, mali ESR, i malo T pad
are: Mala Gustoća energije, mali napon i veće samopr.

Čuť daje smjer i veličinu izlaza

i. kod se na ulaz jako ujeća

5) LM 2941

→ low dropout

→ mali pad napona na samom stabilizatoru

→ Najja razlika ulaza i izlaza

$$5V \leq U_{iz} \leq 20V$$

$$U_{ul, max} = 26V$$

$$I_{A, max} = 1A$$

$$I_{A, min} = 5\mu A$$

$$0V \leq |U_{ul} - U_{iz}| \leq 20V$$

↳ dropout voltage pri 1A

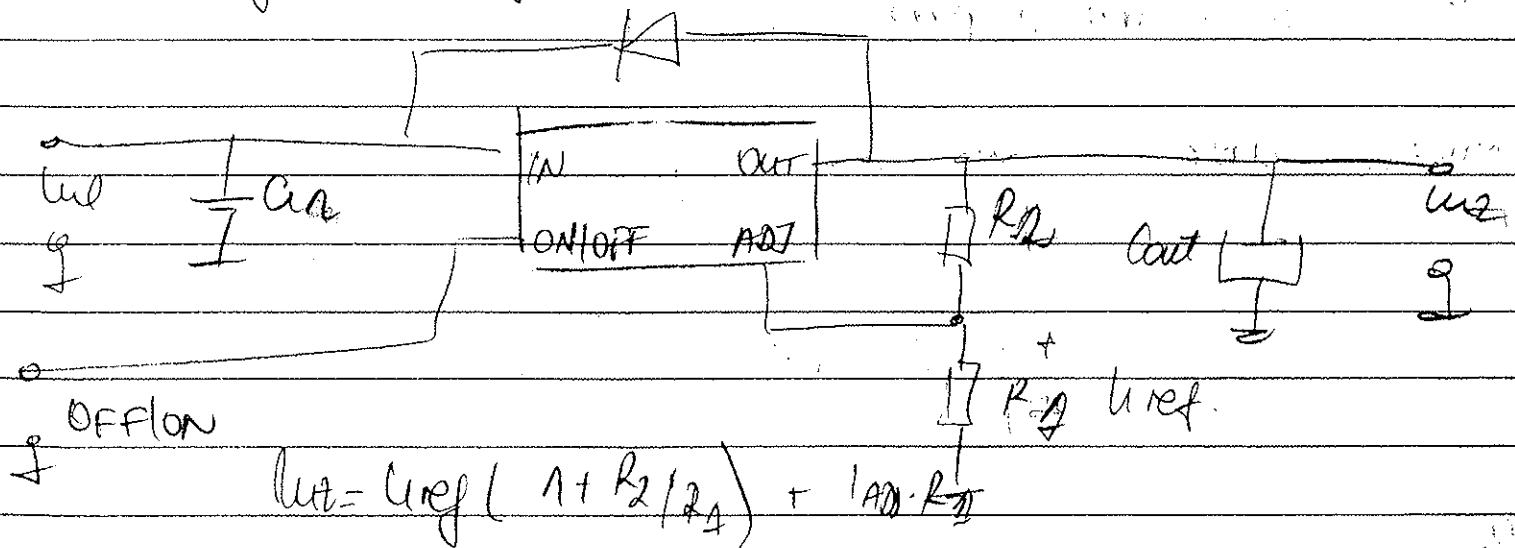
zato se zove tako

$$\Rightarrow I_{ADJ} = 20\mu A \text{ za } 5\mu A$$

$$I_{ADJ} = 60\mu A \text{ za } 1A$$

Loše!!

→ ima mogućnost da kadov što izlaza smanja još, naraste, stabilizator postaje smanjuje izlaz dok se smanjuje toja se zadržava a izlaz napona pada



→ ima zaštitu kratkog spoja na ulazu

→ ima manju disipaciju

1) PROBLEM: Koliko koristi struje, a koliko dobivamo

R_L na 400 Ω , struja koja teče i ona velika postat će

da ode pri bi um 7A

Ni-Mh Akumulatori

Primeri: Ni-Mh metal-hybrid akumulatori

→ Za velike struje

→ Anoda ima sposobnost apsorbaranja vodik, što daje visoku gustocu struje

→ Veliki kapacitet, duži životni vek + manji pad U

→ Sredanji tip.

Punjenje za 1 sat

$U_0 = 1.25 - 1.35V$

$U_N = 1.2V$

- 500 - 600 ciklusa

→ Proraci se do 4 h

→ Mali unutrašnji otpor $\sim 0.1\Omega$

Punjenje Ni-Mh:

→ Problem kod kontrole punjenja Ni-Mh baterija

→ Regulacija određenim naponom nije uopće uspešna usled promjenjivog otpora koji se mijenja stanjem punjenja, brzinom brojem ciklusa

→ Napon kod punjenja je od 1.4V do 1.6V po ćeliji. Napunjena stanja su 1.35V - 1.4V

Brzo punjenje: → Velika struja, zagrijavanje ćelije

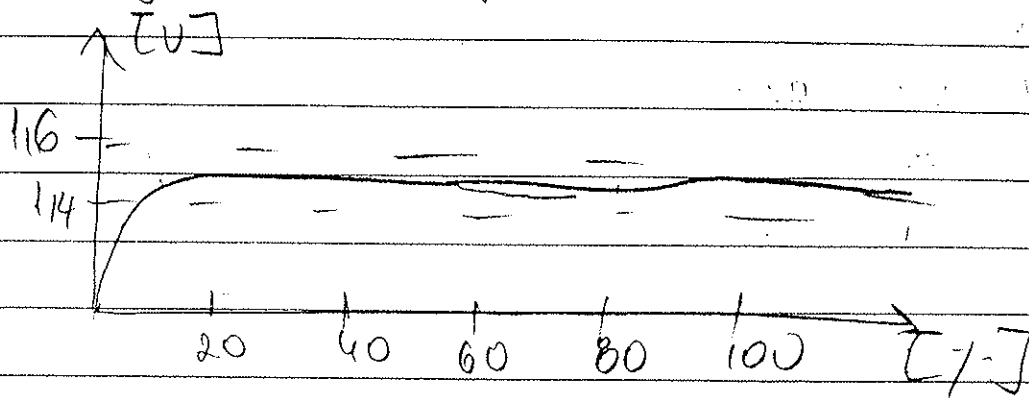
→ Kad se jedna ćelija brzo puni, zagrijava struju,

to bi značilo da za svaku ćeliju treba toliku izvor

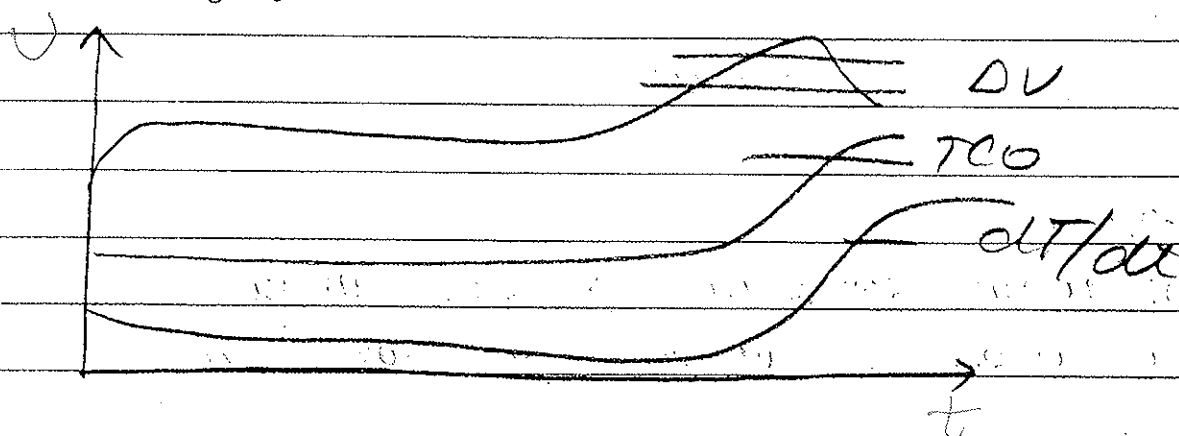
talni izvor nije dostigao, stoga punjači koje samo 1, 2, 3, 4 ćelije istovremeno.

Sporo Punjenje

- obo 10 sati, do se delo ne bi osetilo
- Nakon nekog vremena svi plivaci se rekolombiraju, do radi toga se usagju vratiti s punjaka.



Detekcije punjenja:



① ΔV - Metoda

Nakon što se delija potpuno napuni i kad se počne prepunjavati, polaritet se promijeni, što uzrokuje pad napona. ΔV -tip završava ciklus punjenja tako da preliće smjer kad osjeti pad napona.

② dT/dx

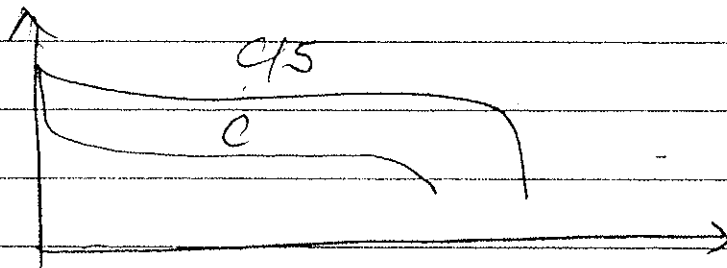
Kad se delija puni, snaga će se prebrniti u toplinu. To pak regulira brzini promjene temperature koja se detektira senzorom.

3) TCO - METODA

Prestaje punjenje kada temperatura dosegne max. vrijednost

Pražnjenje:

→ opisuje se s C jedinicama

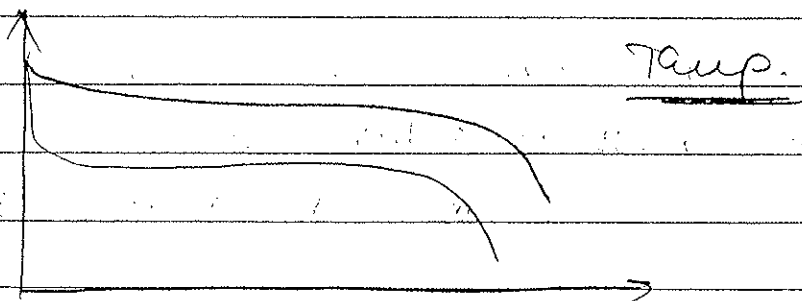


→ Manja struja pražnjenja = manji pad napona

→ Napon koji daje NiMH ćelija ovisi do koje mjere je ispražnjena. Kod sasvim napunjene, taj napon je nešto veći nego kod djelomično ispražnjene. Kod napunjivosti 90% do 99%, napon je jednak i iznosi oko 1,2V.

Poslije 99% napon počinje padati i prvo sporo pa brzo.

- Kod dođete do 1%, smatra se da je potrošeno 99%.



→ Karakteristike akumulatora lošije pri većim strujama nižoj T.

⑦ Li-On

→ Li-on akumulatori

$$U_N = 3.6V$$

→ unutarnji otpor $20m\Omega$

-500-1000 ciklusa (podne na 80% kapaciteta prije nego ure)

→ Litij - jako reaktivan

→ Biva se u frižiderima da spriječi samopražnjenje

→ Li-On tehnologije

→ žaliželjni Folstat

→ Tsh kapacitet

→ Povećanje snage koju može primiti i dati

→ Broj ciklusa povećava.

Pražnjenje: → Duboko pražnjenje može dovesti do oštećenja kapaciteta

→ Čak i kad ne rade, Li-on akumulatori se prazne

zbog ugrađenog shlopoleja (jer ovo radi u akumulatoru). Struja koju to shlopoleje troši ne sniže liti količina potpuno isprazni akumulator prije roka trajanja. Samopražnjenje se ubrzo povećanjem temperature shladishenja.

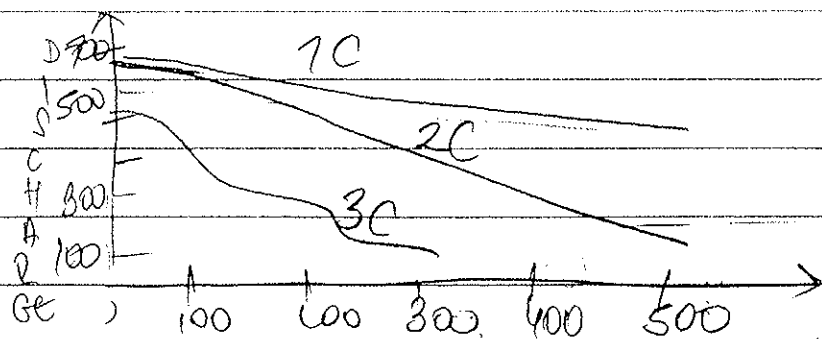
→ unutarnji otpor nije konstantan. Povećava se s vremenom jer materijal oksidira. Također sa svakim ciklusom jer dolazi do zagadjenja elektrolita, to usporava prijenos Li iona.

Posljedica sviranja: max. struja koju može dati teretu.

→ Max struja od 1C do 2C (3). Veća struja uzrokuje

generiranje previše toplote na unutarnjem otporu.

Ako dođe do oštećenja separatora - eksplozija.



Punjenje a) Faza predpunjenja

→ Ako je potpuno ispražnjen, prije punjenja potrebno fazu predpunjenja (pnlabodavanje) akumulatora bilo bi sve prošlo bez opasnosti no ostecenje

Struja punjenja je oko $0.1C$, i raste do praga punjenja ($2.5-3V$)

b) Faza punjenja - konstantne struje

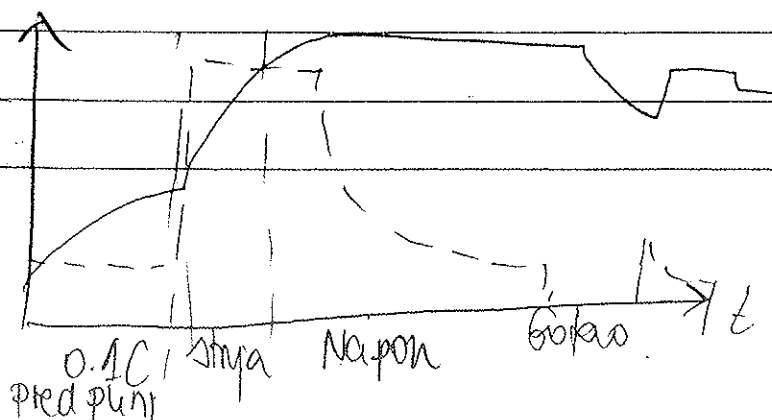
→ Sve dok napon na skrajka ne dođe do nominalne vrijedosti - Male tolerancije oko 1% . Pao struje $0.5-1C$. Struje suad reduciraju i opasnost povećava temperature.

c) Konstantan napon.

→ Kad postigne nominalu vrijedost. Napon se održava na svojoj vrijedosti dok struja pada od $1C$ do $0.2C$ zbog povećanja unutarnjeg otpora.

d) Završno.

Kad se struja punjenja dosegne granicu vrijedost ulazila faze trajanje duže nego kod normalnog punjenja. Akumulator se prekida.



8. ~~Priručnik~~ ~~Priručnik~~ ~~Priručnik~~

Shadeovi dijagrami + Proračun futora i transformatora

Pretpostavka Minimalni napon mreže

A) Izračunavanje na regulator:

→ $V_c(DC)$ = Srednja vrijednost napona na C
(uz minimalni teret)

→ V_{ripple} (peak-to-peak) ⇒ maksimalni razlika napona
valovitosti (uz max. teret)

→ V_{in} = Max napon na C; bez otpora
(višnji napon sekundara)

→ I_o = max. izlazna struja

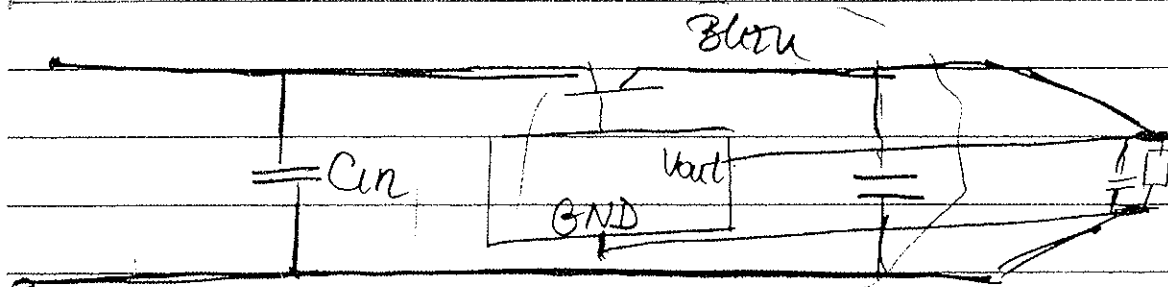
→ f = frekvencija

B) određivanje faktora valovitosti

$$\gamma = \frac{V_{ripple}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot V_c}$$

CB \Rightarrow jednoslojne + dvostrane plošice

linearni regulatori - linearni



-) debele + kratke žice
-) tanke

Predladiči sa dvostranoj + jednoslojnoj

