

## Jesenski rok 2011/12.

Dojmovi, Butković, 11.9. - 12:30

1. Ono stvarno nije korektno što su napravili. Dvoje ljudi nije došlo, došlo je onda još jedan kolega iz ranijeg termina. Izvlače se kartice s pitanjima, dobiješ tri pitanja i skiciraš odgovore. Vremena se ima i više nego dovoljno, pogotovo ako vas ne pita prvog, jer redovito svakoga "guli" do kraja, što ne mora nužno biti loše. Moja pitanja su bila:

**1. Model PN diode za mali signal - kapacitet osiromašenog sloja u zapiranju, difuzijski kapacitet itd. Dinamički otpor diode. Ovo su sve njegova potpitanja**

**2. CMOS realizirat neku divlju funkciju**

**3. Operacijsko pojačalo - sklop za zbrajanje i oduzimanje**

Prvo sam nekaž muljavo zato što me presreo sa silnim pitanjima o osiromašenom sloju i raznim parazitnim kapacitetima. Drugo nisam znao realizirat, ali sam nacrtao pojedine dijelove. To nije ni pogledao 🤔 Spasilo me treće, to sam znao skroz. Inače je rekao da tolerira jedno pitanje da se može ne znati, i da postoji "prag zadovoljenja" na usmenom, pa nije da možete doći sa 50+ i predati prazan papir.

-----  
Butković:

**1. strujno-naponska karakteristika, formula, kako se zove, graf i daljni razgovor o pn diodi**

**2. mosfet statička točka i njezino podesavanje i daljni razgovor o statički i dinamički kod mosfeta**

**3. astabilni i daljni ne razgovor o astabilima.**

Sve u svemu čovjek traži da razumijete ono što ste napisali.

-----  
Butković danas:

**1. osiromašeni sloj pn-spoja**

**2. CMOS invertor, prijenosna funkcija i skicirati sklop**

**3. punovalni ispravljač**

Nisam baš znao nešto pretjerano, dosta pita podpitanja, ali ako znate otprilike o čemu se radi dovoljno je za prolaz. Nisam baš znao podpitanja koja me pitao, pa sam ga slušao dok je on objašnjavao o čemu se radi... Sve u svemu nije strašno, nije neugodan čovjek ako ne znate, lijepo vam objasni sve i 10,15 bodova se da dobiti ako znate bar nešto o svakom pitanju..

## Ljetni rok 2011/12.

Butković pitanja

**Poluvalni ispravljač**

**Karakteristike i optimizacija bipolarnog disipacija snage kod CMOS invertora**

kod Butkovića:

**odaziv RC mreže**

## **MOSFET (kako radi) pojačalo sa SZB**

Kod Butkovica:

- RC

- Mosfet

- SZB

Pita detaljno o svemu, ja nisam znao odgovor na par pitanja: ZASTO? -osnove elektrotehnike :P  
Reko je: za prolaz treba znat sve pomalo (tri pitanja) ili dva puno a jedan nista...

Butković je car! Dakle tri pitanja:

**1) razlike u realnoj i idealnoj strujno naponskoj karakteristici pn-diode**

**2) spoj zajedničkog kolektora**

**3) monostabil**

Lik ruši samo ako zbilja ništa ne znate.. Ljudi su natucali jedva pa im je davao za prolaz..  
Dobit ćete sve bodove samo ako sva tri područja koja su u pitanjima dobro razumijete!!

kod butkija dns:

**1. ispravljač s kapacitetnim opterećenjem, nacrtat i objasniti**

**2. u CMOS-u nacrtat i objasniti NILI sklop**

**3. Sve spojeve tranzistora napisati, sheme, polaritete spojeva i strujna pojačanja za sve**

.....

Evo za buduće generacije o **Butkoviću**.

Pitanja su takva da ako ste sve prelistali da možete proći. Ako niste, može vam doći baš to o čemu nemate pojma i onda ste u problemu. Poanta je da nije bilo nekih podlih trikova.

Čovjek ocjenjuje korektno i dobro je raspoložen. Pitanja su generalno laka, iako bio je jedan monostabil, cura koja je to dobila je znala objasniti sve jako dobro, ali nije znala formule (zato što to ni bog dragi ne zna) i dao joj je 38/38.

Ja nisam znao izvesti za invertirajuće pojačalo izvod, napisao dopola, no nije mu smetalo pošto sam znao kako to funkcionira.

Dakle da rezimiram:

Znate 3 solidno, možete stati i razmisliti malo - > max bodovi

Znate 2 jako dobro, 1 malo manje-> 30-35b

Znate 1 jako dobro, 2 polovično 23-30b ovisi jel znate najteži dobro

Znate 2 slabo, 1 valjate gluposti - 10-17b

Moja pitanja su bila :

**1. Prijenosne i izlazne karakteristike MOSFETA, kakvi tipovi postoje**

**(obogaćeni/osiromašeni) , područja rada (zaporno/triodno/zasićenje)**

**2. Invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo, kako radi, pojačanja**

**3. Ograničavač, kakvi postoje (serijski i paralelni) , nacrtati jedan i objasniti kako radi.**

P.S. Primjetio sam da računarci dobivaju malo lakši tretman na usmenom.

BUTKOVIC LEGENDA! ovo da ako ste pros+listali nije bas istina... ja sam dobio pn diodu i trebao sam nacrtat onu nadomjesnu shemu za mali signal i nisam se mogo sjetit da si Isus... Napiso SVE o pn diodi al mi je samo lagano dao 0 bodova... 2 mi bio CMOS neki brutalan al to sam fakat znao da se dero na mene: " dobro dosta kolega, vidim da znate! dobro, dosta imate max bodove!" i treci sam onaj jebena pojacula sva naucio al se nisam mogo sjetit zbrajala i oduzimala i sve sam napiso o pojacalima i sve izveo za ostale sklopove al je samo reko ne kolega - PAD... i onda ja reko jbg a dam mu papir koji sam vizualno nacrto kako se sjecam i kako mi je kolegica sapnula u 2 sec i kaze on TO JE TO! prolaz nek vas voda nos

.....

Butky is my valentine :P

Moram priznati da sam se ugodno iznenadio...Covjek dobre volje, korektno ocjenjuje, al istina da moras znati. Dakle pitanja (moram priznati da su me posrala :) )

- 1. Sto je osiromaseni sloj. Koji su parametri**
- 2. Punovalni ispravljac, nacrtati i objasniti rad**
- 3. CMOS inverter, prijenosna karakteristika, koji parametar mozemo isticati iz nje**

## Ako te zanima evo pitanja i ostalih profesora

### Dekanski 2011/12.

moja pitanja(Krois):

- 1.diode i optoelektrici
- 2.spoj zajednickog emitera,ulazni i izlazni otpor, shema za dinamiku, strujno i naponsko pojačanje
- 3.komparator, shema, izlazna karakteristika, način rada itd

Krois:

1. struje u poluvodiču, koji su uzroci i o kojim parametrima tranzistora ovise
2. spoj zajednickog odvoda, nacrtati sklop, nadomjesnu shemu za dinamiku i izvesti Rul, Riz i Av
3. inverter pomoću bipolarnog, u kojem području radi i još neko podpitanje

Krois

- 1.RC mreza, stacionarno stanje nacrtati, prijelaznu pojavu, navisti jednadzbe koje opisuju napon na C-u, sto je sto u tim jednadzbama na grafu
2. spoj zajednickog uvoda, iversti Av, Rul,Riz
3. shema bipolarnog za mali signal, izvesti parametre i objasniti ih, o cemu ovise parametri

### Jesenski 2011/12.

ovo sam iskopala negdi, po nekim linkovima

' kod barica sasvim normalno. podjelio svoje papire sa po 3 pitanja (svako pitanje ima po 4-5 podpitanja) i pises sve sto znas. to su njegova klasicka pitanja tipa:

1. pn-spoj (ravnoteža, prop i reverz polarizacija), proboji, Shockleyeva jednačina, raspodjela manjinskih nosilaca u ravnoteži, kapacitet osiromašenog područja i difuzijski kapacitet, temperaturne ovisnosti svega prije navedenog
2. Fermijev nivo u ekstrinzičnom poluvodiču, temperaturna ovisnost
3. koeficijenti  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta^*$  i  $\gamma$ , ovisnost  $\alpha$  i  $\beta^*$  o geometriji parametrima, nadomjesna shema za tranzistor
4. MOSFET (tehnološki presjek, izlazne i prijenosne karakteristike, dinamički parametri, nadomjesna shema na VF.)
5. spoj SZB ili SZC (shema + dinamika i izvesti ulazni i izlazni otpor te naposno i strujno pojačanje)
6. diferencijsko pojačalo s otporom  $R_E$  (shema + dinamika za zajednički i diferencijski signal, izračunati naponsko pojačanje za zajednički i diferencijski signal).

mimo ovoga kod Barica se ništa ne javlja..... '

'Kod Barica, pazite na grafove, moraju biti označeni svaka os šta je i u kojim jedinicama, to smatra kao grešku, i neda vam da je ispravite, svako pitanje ima a, b, c, d e (čak i f) dio zadatka, ali ako nešto ne znate, neće vam toliko uzet za zlo ako u sustinu znate o čemu se radi.... Za ove spojeve tranzistora, treba znati izvesti  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $R_{in}$ ,  $R_{out}$ , lijepo mu nacrtajte sve struje kako di koja ide, označiti kod dinamike SVE SVE SVE, nemojte nis zaboravit jer će vas na tome pilat. Pazite di ide koje uzemljenje, na to je lud...'

Nek bude za sljedeće generacije:

Kod Barića, trebalo mi je 22 boda da prođem. Daje papire s pitanjima, pregledava službeni šalabahter jel ima kaj ispisano itd. Dobila ista pitanja kao netko na roku prije:

1. Pn dioda - strujno naponska karakteristika, jednačina, nacrtati raspodjele manjinskih nosioca u propusnoj polarizaciji, karakteristične vrijednosti i formule za njih, razlika realne i idealne diode. --> Malo sam zmrljala oznake kod raspodjela manjinskih, to je ispravio, ostalo sam znala.
2. SZUE nacrtati, nacrtati nadomjesnu shemu, izvesti  $A_v$ ,  $R_{in}$ ,  $R_{out}$ , koliko otprilike iznosi  $A_v$  --> znala nacrtati spoj, nadomjesnu shemu sam zeznula (to sam mu odmah rekla da se nemrem sjetiti), tu me malo pitao nešto oko toga i rekao ak sam riješila sljedeći dobro da ću dobit dovoljan a da inače padam kao kruška 🍷
3. Nacrtati invertirajuće pojačalo, izvesti pojačanje po principu vizualnog kratkog spoja, izvesti pojačanje ako imamo konačan  $A_{vop}$  i nacrtati diferencijsko pojačalo. --> Nacrtala sam dobro, izvela dobro, uopće nisam nacrtala diferencijsko (mislim da nije ni skužio da se i to traži), onda me htio zeznut i rekao da sam nešto loše označila pa sam mu objasnila kaj su moje oznake, pa me pitao jesam zadovoljna s dovoljnim - rekoh i više nego s odličnim i to je to :)

-----

mene zanima ovo pitanje koje se znalo pojavljivati, osiromašeni sloj. oni koji su ga prije imali ili oni koji misle da znaju što tu treba reći... trebam li ja znati pomoću onih diferencijalnih jednačbi izvesti ona čuda ili općenito objasniti što je osiromašeni sloj i kako se mijenja njegova širina u odnosu na napon polarizacije?

**Kada spojiš p i n tip poluvodiča, nastaje pn spoj. Zbog razlike u koncentracijama većinskih nosilaca na obje strane preko tog spoja poteče difuzijska struja većinskih nosilaca. Dakle, sa n strane se elektroni kojih ima više nego na p strani premjeste na p stranu, a šupljine kojih je više na p strani premjeste se na n stranu. E sada bitna stvar, dio tih šupljina i elektrona koji su prešli s jedne na drugu stranu se rekombinira. Dakle, dio elektrona se na p strani rekombinira s šupljinama, a dio šupljina na n strani s**

elektronima. Time u tom uskom području oko pn spoja nastaje područje bez slobodnih nosilaca. To je osiromašeni sloj.

Budući da na n strani zaostaje prostorni naboj pozitivno ioniziranih donora (kojima fali jedan elektron jer su peterovalentni i dali su ga), a na p strani zaostaje prostorni naboj negativno ioniziranih akceptora (primili su elektron, a u početku su trovalentni)... nastaje električno polje od n(+) prema p(-) strani koje uzrokuje nove struje (driftne koje se izjednačavaju sa difuzijskim u ravnoteži).

Osiromašeno polje se širi više na slabije dopiranu stranu i općenito se ukupna širina smanjuje s povećanjem koncentracija primjesa.

---

Koricic

1. mehanizmi vođenja struja u poluvodniku
2. p kanalni mosfet, izlazna i prijenosna karakteristika
3. szc, nacrtati, analizirati pojacalo....

.....

moja pitanja:

Nacrtat razdiobe manjinskih nosioca kod diode sa širokom p- i uskom n- stranom

nekakav ispravljač sa Grosskreutz diodom, kaj već 🇩🇪 - nacrtaj i valne oblike operacijsko pojačalo - idealno, karakteristični parametri idealno/realno, karakteristike sklopova s op. pojačalom

(kartica P14 🇩🇪)

+ spoj zajedničke upravljačke elektrode

-----

ne znam da li je više bitno, tj. da li ima još kolega koji idu kod Kroisa, ali evo:

listić 4

1. CR mreža i odziv na pravokutni, sve ostalo uz nju - sve napiso, ništ me nije ni pito
  2. nadomjesna FET za male signale - nacrtio shemu, neke formule, nisam mu znao baš najbolje objasniti shemu (pito me zašto nema Rg-a)
  3. statika za BJT, sve, zašto radimo stabilizaciju - sve mu napiso, pito me kako radna točka može postat nestabilna, tu sam zakočio, trebalo mi je vjerojatno sat i pol da dođem do odgovora, radi se o temp koja mjenja onda betu
- 

Krois

1. ispravljač sa kapacitativnim opterećenjem. čemu služi kapacitet. (znao otprilike, mislim da me ne bi pustio da nisam počeo nešto pričati o prijenosnoj karakteristici)
2. svi spojevi bipolarnih tranzistora, načini polarizacije, navesti i objasniti faktore (gama, beta, alfa, beta\*) (znao sam dosta dobro)
3. realizirati nili funkciju pomoću cmos sklopova (ovdje me je dosta gnjavio dok nisam skužio šta me u principu pita)

za kraj mi je zadao najjednostavnije operacijsko pojačalo, dakle, osnovno pojačalo iz skripte, rekao da je Avop konačan, i na ulaze stavio Ua i Ub, pitanje uiz = ?, odgovor uiz = AVOP(u+ - u-) , u mom slučaju uiz = AVOP (Ub - Ua), tu mi je rekao da mi može dati samo dovoljan budući da sam iz ispita imao 22 i iz labosa 5. jako mu je bitno kako ste ispit napisali, ako ste dobro napisali i brzo odgovorite na sve što vas se traži, može se dobiti i lagana četvorka.

-----

Krois

1. ui karakteristika pn diode, jako je zapeo na to kaj predstavlja m
2. podesavanje i stabilizacija radne tocke kod mosfeta, pito me di je spojena podloga i kako je onda polarizirano podloga d i podloga s (podloga d propusno, podloga s nema polarizacije)
3. astabil, izvesti krakteristicna vremena, objasniti kako radi. Tu me pitao jako puno za komparator trebala sam mu sve crtati i izvoditi zasto je to tako itd

.....

Krois

1. Odziv RC mreže na pravokutni signal. Tipična vremena itd..  
(znal sam nacrtati i općenito, al me onda počel ispitivati neka podpitanja koja ga nisam uopće skužil, pa me još i k tome pital da nacrtam CMOS inverter i da na tome objasnim di je R di je C i zašto bla bla...znal sam invertot nacrtati ali ostalo sam ga samo gledal xD )
2. MOSFET, nacrtati presjek i općenito o njemu objasniti.  
(to sam isto znal nacrtati, objašnjenje mi je bilo više manje ok, al je opet s podpitanjima koja opet nisam baš znal)
3. Pojačalo u spoju zajedničke baze, nacrtati shemu te nacrtati nadomjesnu shemu za dinamičku analizu i izvesti Rul, Rizl te trujno i naponsko pojačanje.  
(tu sam znal shemu pocetnu, ali kaj se tice dinamičke analize ništa...malo me još neka pital, i onda sam ga gledal...opet xD )

...i nakon svega toga mi je dal neki spoj s operacijskim pojačalom, zadal mi Uul i dal mi par minuta da izračunam Uizl. To sam sve dobro napravil i prošel sam.  
Uglavnom, treba dosta toga u detalje znati...i da, napominjal je to da sam R smjer pa mi je i to možda pomoglo 🍷

.....

Krois - Konkretno:

Papiric s brojem **3** na njemu:

**1) Sto je to ispravljač s kapacitetnim opterećenjem? Nacrtaj shemu i objasni ulogu kapaciteta.**

Tu nacrtas shemu iz knjige... najjednostavnije nacrtati poluvalni ispravljač te dodas paralelno C. Oznaciš dobro napone ( $u_p$ ,  $u_s$ ,  $u_c$ ,  $u_{iz}$ ), struje ( $i_s = i_r + i_c$ ), transformator itd. Sada nacrtas 4 grafa: polu i punovalni bez C, i polu i punovalni s C kako izgleda  $u_{iz}/t$  graf.

Tu te pita koja je uloga C-a? Ponasa se kao sekundarni us (napon sekundara) te ispravlja izmjenicni u istosmjerni napon tako sto se puni dok struja  $i_c$  tece (tece dok  $u_s > (u_c = u_{iz})$   $u_c$  i  $u_{iz}$  su u paraleli), a prazni kada je  $u_c > (u_s = u_{iz})$ .

**2) Nacrtaj sheme svih spojeva bipolarnog tranzistora. Objasni polarizacije pojedinih pn-spojeva te objasni sve faktore.**

Nacrtas sve spojeve zajednickog X (3 komada) te napises odnose pojedinih napona kako bi npn tranzistor bio u NAP.

Onda nacrtas npn tranzistor s strujama onak...  $I_E$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_{nE}$ ,  $I_{pE}$ ,  $I_{nC}$ ,  $I_R$ .. sve to i iz toga napises sve odnose struja tipa  $-I_E = I_{nE} + I_{pE}$  itd. te onda napises sve faktore: gama, beta

zvjezdica, alfa, beta s izrazima koje znas. Znaj pricu o njima + mozda izvod alfe/bete.

Tu cete pitati zasto bas ti polozeni zajednickog prikljucka X (koji god bio)... ugl. tako da on bude na masi da lakse mozemo odrediti odnose napona ostala 2 prikljucka tako da dobijemo polarizacije za NAP.

### 3) Ostvari CMOS tehnologijom NILI sklop. Objasni nacin spajanja tranzistora!

\*Nacrtaj NILI sklop\*

Tu sada moras objasniti kako je CMOS nastao 1980-ih zbog problema s temperaturom ponajviše. CMOSom ne tece struja u stacionarnim stanjima, lakse se tehnoloski ostvari otpor tranzistorom u int. tehnologiji, itd.

#### Napomena:

- Uredno crtajte sheme
- Svaki cvor gdje se tri+ vodica SPAJAJU stavis TOCKU... inace znaci da vodici prolaze jedan ispod drugog
- FETovi imaju 4 prikljucka (S, G, D i B), tu B nemojte zaboraviti spojiti na uvod kada crtate (npr. CMOS sklopove) - to vam je ona strelica
- Ako niste sigurni u nesto mozda je najbolje ne reci to jer ce onda mozda bas to poceti ispitivati
- Ako je nesto ovdje netocno ili ne znam - ne odgovaram kkthxbye

.....

Danas kod kroisa, moja 3 pitanja (otprilike):

1. Nacrtati i objasniti poluvalni ispravljač i sve sto ide uz to 🇩🇪

2. Nacrtati bipolarni: objasniti komponente struja i sve faktore pojačanja.

3. Nacrtati monostabil sa operacijskim i nacrtati valne oblike napona, te uz to objasniti vrijeme (vezano uz to) i kako se racuna - ne znam kako je bilo sročeno, al misli se na vrijeme oporavka (valjda xD)

.....

Evo i mog dojma sa ispita kod kroisa. Nakon ispita koji je kasnio pol sata, ispitivanje je trajalo oko 3 i pol sata. Što se mene tiče, profesor je vrlo dobar, korektan i traži znanje uz razumjevanje. Nešto u stilu Ilka (op. u. Meni najboljeg profesora).

1. Osiromašen sloj PN diode, koji su parametri i zašto su bitni.
2. CMOS inverter, shema, izlazna i što iz izlazne možemo zaključiti (Ovdje me je pitao na što su spojene ove 'strelice', evo odgovora :<http://www.google.hr/imgres?imgurl=h...QEwAQ&dur=3938>)
3. Punovalni, skica, i objasniti sve o njemu (nikakvu formulu nije posebno pitao).

Nakon toga mi je dao bonus pitanje (a ovo sam sva pitanja znao fifti-fifti).

Bonus je bio SZE (ja si mislim WTF, drugi dobiju nekakve pljugice...) i nacrtati nadomjesnu za dinamiku, **IZVESTI** AV i AVG.

Ja dobijem labuda, a ostalo je povijest!!!!

Po meni je vrlo dobar ispitivač, a ovak nešto je bilo svakodnevnica na FER1 (imam iskustva i s tamo :-))

.....

Listic 14.

1. energetski dijagram pn spoja u ravnotezi, kako se crta, oznacit energije itd...
2. SR bistabil, realizirati u cmos, opisati nacin rada
3. diferencijsko pojacalo s opampom, ako vas pita, gdje to imate u svakodnevnom zivotu, odgovor je USB.

.....

papiric br.10 Krois

- 1) MOSFET izlazma i projenosna karakteristika, vrste mosfeta sobzirom na njih, i podrucja rada
- 2) ogranicavac diode (HVALA kolegi koji mi je shemu pokazao, sam sam izumio kako radi i bilo je ok :))
- 3) invertirajuce i neinvertirajuce operacijsko pojacalo, sheme, pojasnjenje kak rade, i izvest izraz za naponsko pojacanje

.....

evo, za slijedece generacije:

1. raspored manjinskih nosioca s sirokom n i uskom p stranom
2. SZE pojacalo
3. diferencijalno pojacalo s OP

.....

intrizicna koncentracija  
mosfet izlazna i prijelazna karakteristika  
integrator sa OP

.....

P12

Pn dioda s obje uske strane, raspodjela manjinskih nosilaca  
Bipolarni tranzistor, nacin rada i raspodjela manjinskih nosilaca u bazi  
Neinvertirajuce pojacalo. Idealno OP i realno OP s beskonacnim ulazom, analiza

.....

Ukupno je napisala na plocu 4 pitanja. - Julijana

- 1) Nacrtati I-U karakteristiku pn spoja  
Napisati I kao funkciju od U  
Za jednu tocku na I-U karakteristici nacrtat raspodjelu manjinskih nosioca na n i p strani

Podpitanja su bila koja strana je koja (p,n, široka, uska i tako to). Na I-U karakteristici ju je zanimalo kakvi su redovi velicina struje i napona.

- 2)Nacrtati tehnoloski presjek mosfeta,  
izlazne karakteristike, (naglasak na množini rjeci karakteristike)  
definirati i graficki odrediti dinamicke paremtre  
nacrtati nadomjesni sklop za dinamicku analizu (ne pojacalo u određenom spoju nego opcenito kako izgleda MOSFET bez obzira na ostatak kruga u dinamicnoj analizi)

Potpitanja su bila,



bili mosfet radio da G nije izoliran, zasto je G izoliran,  
pri definiciji gm i gd što je konstantno ,

3) Nacrtati seriju naponskog generatora  $U_g(t)$  i R i C.

Nacrtala je kako izgleda signal  $U_g$ , obicni pravokutni signal koji je imao dva skoka.

Zahtjevala je da se nacрта  $U_c(t)$  i  $U_r(t)$  te da se na slici negdje pokaže koji je tau u odnosu na T (trajanje high i low razina signala)

To nitko nije shvatio što je htjela reci s tim i onda nam je skoro pocela psovat i rekla kako nista ne razmisljamo i blablabla

Na kraju je u frustraciji nacrtala neakve tangente na grafu i nešto rekla da se tako može odrediti tau.

4) Pojacalo u spoju zajednickog kolektora - nacrtati

Nacrtati kako izgleda za staticku analizu i nac staticke radne tocke

Nacrtat kako izgleda za dinamicku analizu

Izvest  $A_v$ ,  $R_{ul}$  i  $R_{iz}$

.....

kod Suligoja:

1. nacrtati izvedbu CMOS-a za  $Y = \text{inv}(A(B+C+E))$

2. nacrtati izlazne karakteristike za bipolarni tranzistor u sklopovima zajedničke baze i zajedničkog emitera

(ovo jedino nisam baš previše znao, pa me počeo o MOSFET-u pitat, pa je bilo ok)

3. nacrtati derivator i integrator sa operacijskim pojačalom i izvest formule za izlazni napon

.....

koričić:

1. odziv rc mreže na pravokutni ulaz,  $\tau \ll T$ ,  $\tau \gg T$ ,  $\tau = T$

2. n-kanalni MOSFET

3. spoj zajedničke baze.sve treba izvest

.....

Koricic (p5)

1. odziv cr mreze na jedan impuls. Definirajte vrijeme pada i porasta.

2. Dinamicki parametri MOSFET-a u podrucju zasicenja. Idealni MOSFET.

3. Diferencijsko pojacalo s bipolarnim tranzistorom. Skica i princip rada.

.....

Suligoj

1. CR mreža nacrtat odziv, karakteristikna vremena, kaj treba napraviti da signal bude bolje prenesen? (kod odogovaranja pita kaj ako  $t \ll \tau$  i obrnuto)

2. FET za mali signal, nacrtat model, definirat i izvest parametre (pita na izlaznim karakteristikama kako mozemo odredit te parametre)

3. namjestanje radne tocke kod bipolarnog, stabilizacija radne tocke, sto je kako se stabilizira i zast (dost detaljno pita zasto se dodaje  $R_e$  i kako utjece. uglj treba se izvest formula za  $I_c$  preko

ulaznog kruga i  $I_b$  i onda pokazat da ako je  $R_e$  velik ne ovisi o  $\beta$ ti. I onda jos pita u ovisnosti o temperaturi)

.....

Krois:

1. struje u poluvodiču, koji su uzroci i o kojim parametrima tranzistora ovise
2. spoj zajedničkog odvoda, nacrtati sklop, nadomjesnu shemu za dinamiku i izvesti  $R_{ul}$ ,  $R_{iz}$  i  $A_v$
3. inverter pomoću bipolarnog, u kojem području radi i još neko podpitivanje

.....

## Ljtni rok 2011/12.

Evo ja prošao kod Kroisa danas, iako moram priznati da sam se pošteno iznojio od straha kad sam čuo kako je kolegu prije mene drilao lik. Došla su mi ova 3 pitanja:

1. Osiromašeni sloj. Što je, koji su mu parametri i na što utječu ti parametri
2. Punovalni ispravljač. Objasniti što je, nacrtati sklop, pokazati princip rada.
3. CMOS inverter. Objasniti princip rada, nacrtati prijenosnu karakteristiku (+objašnjenje) i navesti

.....

evo pitanja kaj sam ja dobio u 2. mj, mozda nekom pomogne :) - Julijana

1. dioda - bilo je nes tipa zapornost, grafovi neki mislim da je između ostalog karakteristika pn obicne i realne
2. neki spoj - ak se dobro sjećam szc i trebo si ko da rješavas zadatke ali izvest tj statiku, slika dinamike,  $A_v$ ,  $R_{ul}$ ,  $R_{iz}$
3. nacrtat i izvest sve za astabilkoje parametre se može vidjeti iz te karakteristike.

.....

Woo prolaz kroz Kroisa 🍷 i ne samo prolaz, četvorka :)

Pitanja:

1. BJT - Izlazne karakteristike SZB i SZE
2. Objasniti logičke CMOS sklopove, kako rade, kako se grade, itd. Ostvariti pomoću CMOS sklopa funkciju  $Y = \text{komplement}(A*(B+C+E))$
3. Inverter i derivator - nacrtati sklopove, izvesti formule.

Znao sam sve osim što sam malo fulao karakteristike.

Inverter i derivator je samo pogledao i vidio da je sve ok (crtao sam i ulazno/izlazne grafove, sve izveo kako spada, crteže velike radio).

CMOS sklop sam preko cijele stranice nacrtao, nacrtao i inverter, razliku NMOS i CMOS invertora, tu me pitao što znači C u CMOS i zašto se uopće koristi (ne vodi struju / disipira snagu u statičkim stanjima, 0/1 već samo kad prelazi 0->1 i 1->0), naravno da sam odmah na početku objasnio ali je tek 5 minuta raspave kasnije došlo na vidjelo da je htio da baš kažem tu neku rečenicu koju si je on zacrtao u glavi da je najpreciznija. 🍷 No svejedno, vidio je da znam.

.....

koricić moja pitanja:

specifična vodljivost poluvodica  
p mosfet  
sze

.....

Koricic, danas u 9:00-moja pitanja:

1. dioda sa obje široke strane uz Nd>Na sa crtežom i strujama
2. SZB sa pojačanjima
3. CMOS invertor

.....

Koricic moja pitanja:

1. pn- spoj
2. n-kanalni mosfet
3. szk

.....

Evo ak nekog zanima kak je izgledao usmeni kod Barića...

3 pitanja:

1. pn dioda
  - nacrtati strujno-naponsku karakteristiku i pripadnu jednadžbu
  - nacrtati raspodjele manjinskih nosilaca, označiti karakteristične vrijednosti i napisati izraze za njih (npo, nop, pno, pon) u propusnoj polarizaciji
  - razlike između realne i idealne diode

2. mosfet
  - nacrtati spoj zajedničke upravljačke elektrode
  - izvesti  $A_v$ ,  $R_{ul}$ ,  $R_{iz}$
  - koliko otprilike iznose  $A_v$ ,  $R_{ul}$ ,  $R_{iz}$

3. operacijsko pojačalo
  - nacrtati invertirajuće pojačalo
  - izvesti pojačanje za to pojačalo po principu virtualnog kratkog spoja
  - izvesti pojačanje za to pojačalo ako imamo neko konačno  $A_{vop}$
  - nacrtati diferencijsko pojačalo pomoću operacijskog

.....

Moja pitanja sa usmenog kod profesora Barića, koji je, kao što su neki već spomenuli,  
LEGENDA! 🏆

- 1) MOSFET - nacrtati tehnoloski presjek, objasniti princip rada, nacrtati prijenosnu i izlaznu karakteristiku te nadomjesni spoj
- 2) SZC - nacrtati pojacalo, nacrtati nadomjesnu shemu, izvesti naponsko i strujno pojačanje te ulazni i izlazni otpor
- 3) Diferencijsko pojacalo (MOSFET) - statika, i jos nesto - uglavnom, nisam ni rješavao pa nemam pojma sta se tražilo sve (samo znam da je bilo diferencijsko)

.....

pitanja od julijane:

1. određivanje konc slobodnih nosilaca u stanju ravnoteže i temperaturna ovisnost u intrinzičnom i ekstrinzičnom području
2. skz nacrtati sklop, nadomjesnu shemu za dinamiku, izvesti za  $A_v$  ostalo izvesti po želji ak se cilja na veću ocjenu :)
3. invertirajuće pojačalo, izvesti za  $A_v$  i nacrtati ( meni je još dala podpitanje ako se zamijene + i - onda je pozitivna povratna veza-komparator)

.....

suligoj:

1. sto je poluvalni ispravljač, skica, objasniti rad njega
2. bipolarni tranzistor u NAp, skica, objasniti kak struje utjecu na fatore, nacrtati struje sa smjerovima
3. monostabil sa operacijskim pojačalom nacrtati, nest kak se vremena mjenjaju nemam pojma jel taj nisam rješavala

- .....
1. UI karakteristika idealne i realne pn diode, kod propusne i zaporne polarizacije
  2. pojačalo u spoju zajedničkog kolektora, skicirati, dinamika itd.
  3. CMOS invertor

.....

Ja sam ostao zadnji kod julijane, al nažalost nisam pratio tko je sve prošao. Po mojim procjenama je 5 ljudi prošlo.

Pitanja su bila:

razlika između realne i idealne diode  
spoj zajedničkog uvida, stabilizirati  $Q$ ,  $R_{ul}$ ,  $R_{iz}$ ,  $A_v$   
astabil(shema i izgled napona  $u_-$ ,  $u_+$  i  $U_{iz}$ ).

.....

evo dragi moji Krois:

pitanja su mi bila:

- 1.) nacrtati odziv cr mreže, odrediti karakteristika vremena, i neko pitanje u smislu boljeg cr-a
- 2.) nacrtati model za mali signal FET-a, definirati elemente, i izvesti ih
- 3.) stabilizacija radne točke bipolarnog, sta je, kako se stabilizira, čemu služi

ostala koja sam čula: invertor, pn dioda(jedan dio, al nezz koji), cr u stacionarnom stanju, ograničivač, cmos tehnologija.

.....

Znam da su kod Suligoja već svi bili ali neka bude za generacije u 9.mjesecu i idućih godina.

Pitanja:

- 1) Nacrtaj energetski dijagram PN-spoja u ravnoteži. Objasni način formiranja tog dijagrama. Što je kontaktni potencijal PN-spoja i o čemu ovisi?
- 2) Nacrtaj CMOS SR-bistabil i objasni njegov rad.
- 3) Nacrtaj diferencijsko pojačalo sa operacijskim pojačalom. Opisati njegov rad i izvesti izraz za pojačanje pojačala.

.....

Krois, 13h

1. energetski dijagram pn spoja, kontakti potencijal
2. nacrtati SR bistabil, princip rada
3. diferencijsko pojačalo pomoću operacijskog pojačala nacrtati, princip rada

1. sam napola točno nacrtao dijagram ( $E_f$  je konst. a meni se mijenjao u dijagramu), kontakti sam dobro napisao
2. nacrtao sam prvo "logički" dijagram i cijelu stranicu ispisao o svemu vezanom uz SR bistabil, logička stanja, granice smetnji, nacrtao i izvedbu invertora preko nmos i pmos tranzistora, itd., rekao je da to ne valja, da treba cijeli SR nacrtati preko tranzistora. onda mi je dao da to napravim, pa sam to nacrtao i isto nije baš bilo skroz dobro.
3. pojačalo sam nacrtao uglavnom točno, osim što sam spojio oba ulaza (nakon otpornika) na izlaz (🚫) umjesto samo prvog, te naravno onda nisam stavio + na masu. rekao je da to ništa ne valja.

.....

Suligoj:

1. koncentracije za spoj u ravnoteži. temperaturna ovisnost intrinzične koncentracije i nosilaca o temperaturi. (ugl graf 2.11. -BILO ISTO PITANJE KOD JULIJANE).
2. nacrtati NI sklop
3. diferencijsko pojačalo. ALI NE pomoću operacijskog.

bio je ok. kao što su već pisali, bilo mu je zao obarati, pa se trudi postaviti još podpitanja. ali, nemojte se prevariti, stvarno se treba znati (sljedeće generacije).

.....

Kod kroisa pitanja su sljedeća:

papiric sa zeleno zaokruženim brojem 10:

- 1) Nacrtati izlaznu i prienosnu karakteristiku MOSFETa, objasniti područje rada. Koje vrste MOSFETa postoje s obzirom na položaj prienosne karakteristike?
- 2) Što je diodni ograničivač? Nacrtati shemu jednog od ograničivača i objasniti njegov rad.
- 3) Nacrtati invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo s operacijskim pojačalom. Opisati njihov rad i izvesti izraze za pojačanje pojačala.

Ovo drugo pitanje nisam znao i zahvaljujem se kolegi koji mi je nacrtao shemu i rekao što je to zapravo. isti taj kolega je nakraju zadnji ostao i mrcvario ga je baš jako nadam se da je položio.. vidi se momak je ucio... kolega ako nisi položio zovi me nosim ti ladnu pivu svaki dan dok budeš ucio za ljetni rok..

E sad veseli dio: nakon što napisete odgovore na ta pitanja dode do vas i pita vas svako to pitanje. sad dolazimo do onog djela koji mi je neshvatljiv. Znači dolazi gospodin profesor i pita "kolega objasnite mi zašto xxxx.." vi odgovarate "zašto sto yyy sa zzz po utjecaju xyxyyx daje xxxx" a krois će na to "a zašto se događa xyxyyx" a vi ćete "zašto sto zzzxzz sa xxxxxzzzz daje xyzyzy" i tako u nedogled dok ne dode do teorije velikog praska... Ako u razgovoru ne dodete do teorije praska onda vam kaže da sjednete razmislajte i koncentrirate se na to da dodete... I da kod E-ovaca je baš naglasio "kolega ovdje piše 2.E2 i eto nam problema vi to morate znati".

Nadam se da vas nisam dotukao sa ovim ali što je da je frajer trazi da se znaju sva pitanja za 2. Ne znam jel u ovom kasnjem terminu itko dobio 3 ali kod nas nije nitko.

.....

suoligoj

1. CR mreža, nacrtati izlazni, prijelazna pojava i kako se računa
2. MOSFET, nacrtati pojačalo zajednički uvod i dinamičku semu i izvesti one gluposti
3. bipolarni, ona 4 načina (norm. akt. područje, ...) i zašto se koriste

.....

Eto da i ja nešto za dragog nam Kroisa napisem..  
Što se mene tiče, nije bio pretjerano zadržat, očekivao sam da će biti gori..

Pitanja:

- 1) Ostvariti neku f-ju pomoću CMOS-a i objasniti kako radi, ovo ono..
- 2) Izlazne karakteristike za SZE i SZB
- 3) Invertor i derivator sa operacijskim pojačalom

1. sam nacrtao polovično, falio mi napon napajanja, masa i krivo su bilo okrenute strelice na pola fetova.. 🤡
2. ovo sam nacrtao dobro i objasnio, al sam greskom na slici zamjenio zapiranje i zasićenje
3. nisam rješavao

U gl, falilo mi je 19 bodova, htio me rusiti, al sam ga nagovorio da ne, pa me poslao da doradim CMOS, i tako sam dobio svog labuda.. 🤡

Sve u svemu, ni ja si nebi više dao, eventualno manje..

.....

ista pitanja i ja (kod Suligoja), za treći CMOS je tražio nešto o vremenu kašnjenja, i disipaciji snage, to baš nisam znao,  
pa me tražio da nacrtam CMOS invertor, i nešto oko njega npr. kad koji tranzistor vodi i sl. I pitao je zašto se baš koristi CMOS a ne nešto drugo za izradu logičkih sklopova, zaboravio sam zašto, nije nešto prekomplikirano, naći ćete u skripti :).

.....

**Suligoj** (kad sam došao odgovarati: "vama se posrećilo s pitanjima, vidim"):

1. MOSFET - izlazne karakteristike, prijenosne, područja rada (zasićenje, triodno, zapiranje), tipovi (osiromašeni, obogaćeni) i objašnjenje svega. (dobio 10b)
2. Ograničivači, nacrtati jedan (ja sam ih sve). (dobio 10b)
3. Neinvertirajuće i invertirajuće operacijsko pojačalo, izvesti formule za pojačanja (ja sam i realna i idealna odvojeno). (dobio 12b)

Podpitanja nisu jako odudarala od teme pitanja

.....

Moja pitanja (Suligoj):

1. Izraz za strujno-naponsku karakteristiku pn spoja. Kako se zove ta jednačba? koji su njeni parametri i o čemu ovise? Pitao me kaj znači m?
2. Nacrtati sklop za postavljene statičke radne točke pojačala s MOSFETOM. Što je stabilizacija i kako se postiže? Tu me pitao i graf s statičkim radnim pravcem, kako on ovisi o  $R_s$ ?

3. Nacrtati astabil s operacijskim pojačalom. Opisat njegov rad. Nacrtati valne oblike karakterističnih napona. Kako se određuju karakteristična vremena?

.....

Danas kod Kroisa:

1. osiromasen sloj, objasniti njegove parametre
2. CMOS invertor
3. Punovalni ipravljač

.....

evo dojmova kod kroisa...

- 1) cr mreza( pita predetajno, morate točno znati zast onako skokovito padne, tj ne muljat ko ja )
- 2) FET mali signal ( nisam znao, hvala kolegi koji mi pokušao pomoć crtajući na svojoj gumici i na klupu, al jbg nije se nis vidlo 🤪 )
- 3) stabilizacije radne točke kod bipolarnog ( isto pita jako detaljno, ama bas sve morate znati)

reko mi je, kolega vidimo se na jesenskom roku i onda sam ja bubnio još nest za cr mrežu i vratio se do mene i rekao, ne kolega i ovo vam je krivo, diagrami idu obratno ( ono za  $5\tau > T$  i obratno).. i odmazi on meni upisat pad, a ja se izderem, dobro je!

i on presretan, zapravo ga nikad ni nisam vidio da je tak ikad bio sretan... još me je nest malo pitao o tome, rekao mi je kaj sam mu još trebao rec i na kraju mi nacrtat neki sklop s pojačalom i kaže, kolega imate minutu da rjesite, a ja u 20s ako ne i manje i kaže dobro je, imate 2 🤪

sretno ostalima, drugim generacijama ne preporučujem njega zato sto jako detaljno morate na usmenom znati...

.....

kod kroisa:

1. diode u optoelektronici
2. spoj zajedničkog emitera, nadomjesne sheme naponsko strujno pojačanje i ulazni izlazni otpor
3. komparator skica objašnjenje i prijenosna karakteristika

optoelektroniku nisam znao ni riječ napisat,  
spoj emitera sam ijesio al mi je falilo strujno pojačanje, rce rbe i tako...  
komparator sam znao sam skicu i jednu recenicu,

i nakon 5 minuta ispitivanja u kojima je skuzio da nisam bas najbolji u elektronici,  
dao mi je zadatak sa operacijskim pojačalom koji sam znao i pustio me.

koliko sam primjetio gleda broj bodova na ispitu, te mu je bitno dal ste E ili R

ja sam sebe nebi pustio koliko nisam znao, a on je, tako da je valjda stvarno bitno kakav mu je dan

EDIT: crtajte lijepo sklopove, dakle ako su dve zice spojene stavite tockicu, i crtajte ih velike, jer ga uzasno zivcira ružno nacrtan sklop

.....

Evo rezime kod Kroisa, ponedjeljak u 13 sati.

Pitanja:

1. Razlike u strujno naponskoj karakteristici idealne i realne diode, zaporna i propusna polarizacija.
2. SZC, izvest Av, Ai, Rul, Riz, nacrtati sklop kao takav i nadomjesnu shemu za dinamičku analizu
3. Razlog kašnjenja CMOS invertora. Objasni disipaciju snage kod CMOS invertora.

Još me za 2 pitao najjednostavnije operacijsko pojačalo koje sam rješio u roku 2 sec. Ova tri nisam znao ni polovično.

.....

## Neka objašnjenja:

Vidim u ovim pitanjima da se dosta pita temperaturna ovisnost. Jel zna netko to lijepo i detaljno objasniti da i mi laici to shvatimo? Znam da se kod realnih dioda u pocetku nesto povećava vodljivost s obzirom na idealne, a kasnije smanjuje. Zna li netko zasto točno? Ili bilo sto o tome

**Pri nižim temperaturama (u ekstrinzičnom temperaturnom području) specifična vodljivost pada zato što su koncentracije većinskih nosilaca konstantne i jednake koncentracijama primjesa, a pokretljivost nosilaca opada -> smanjuje se specifična vodljivost. Što temperatura više raste, tako i raste intrinzična koncentracija te u intrinzičnom temperaturnom području postaje veća od koncentracije primjesa. Zbog toga rastu koncentracije nosilaca -> raste i specifična vodljivost (sve to vidiš po formuli specifične vodljivosti) i vodljivost se izjednačava s vodljivošću intrinzičnog silicija.**

.....

da li je cisti poluvodac=intrinzični poluvodac?

**Čisti poluvodič je kad nema nečistoća, to je u kemiji, intrinzičnost je vezana uz temperaturu**

**Čisti poluvodič je intrinzičan, ali (ko u matematičkim teoremima XD) obrat ne vrijedi. tj. postoji intrinzični poluvodič koji je dopiran tj. nije nužno čist iako je intrinzičan.**

.....

gdi je u knjizi objasnjeno inventar s bipolarnim tranzistorom?- 3.skripta od 366. stranice

.....

di u skripti mogu nac primjer diferen pojacała s operacijskim pojacalom, jer sad sam trazila to i ne mogu nac... - str. 407

.....

I eto to je to!