

***KVOCIENT IZPADA**=STOPJA ODPOVEDI/ČAS TRAJANJA OBRATOVANJA
 STOPNJA ODPOVEDI=ŠT.ODPOVEDANIH ELEMENTOV/ŠT.PREIZKUŠANIH EL.
 ***MTBF-SR.ČAS MED DVEMA IZPADOMA(b) OBRATOVALNA PRIPRAVLJENOST**
MTR-SR.ČAS IZPADA KOMPONENTE(c) $a_i=b/b+c$

*Označevanje elektronskih komponent:
 -s številkami in črkami (govoreča in markig code)
 -z barvno kodo

***TEMPERATURNI KOEFICIENT:** $R_T = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0))$

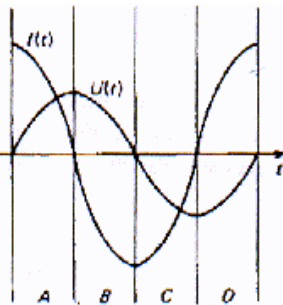
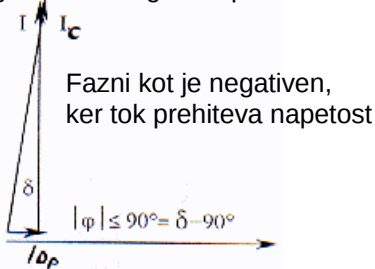
Upor ima pri temperaturi 60° vrednost 54.5Ω
 Kolikšno vrednost ima pri 20° če je $\alpha = 0.004$

$R_T = 54.4 \Omega$
 $T - T_0 = 60 - 20 = 40^\circ$

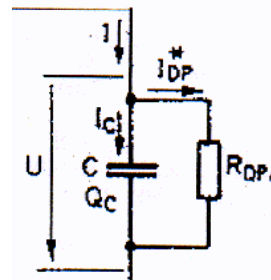
$R_{20} = R_T / (1 + \alpha \cdot 40) = 46.8 \Omega$

***ZNAČILNOSTI REALNEGA KONDENZATORJA:**

Izgubni faktor $\text{tg}\delta = 1/R_p\omega C$



NADOMESTNA VEZAVA:



Kapacitivna upornost: $X_C = 1/\omega C$

Časovna konstanta: $\tau = R \cdot C$

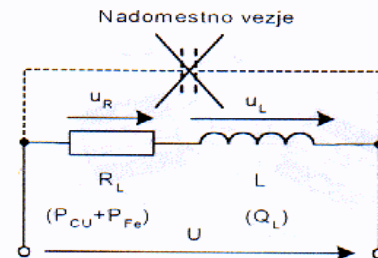
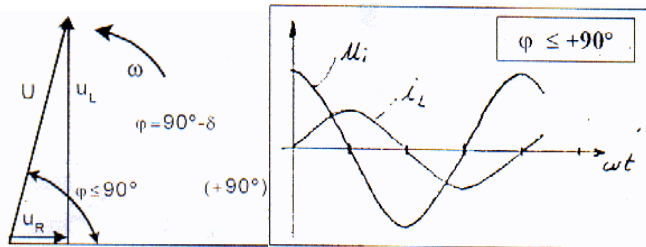
***ZNAČILNOSTI REALNE TULJAVE:**

Izgubni faktor $\text{tg}\delta = R/LX_L$

$X_L = \omega L$

Časovna konstanta: $\tau = L/R$

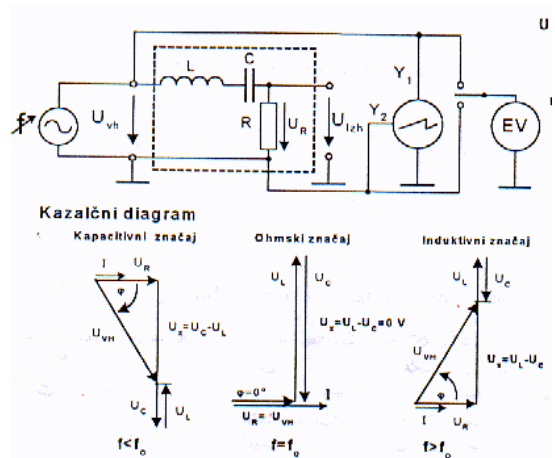
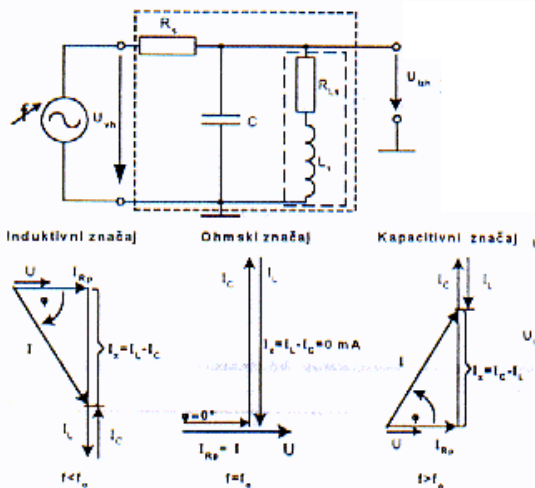
NADOMESTNO VEZJE



Kazalčni diagram realne tuljave

Napetost prehiteva tok, fazni kot je pozitiven

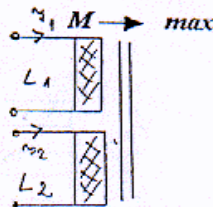
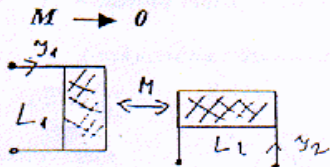
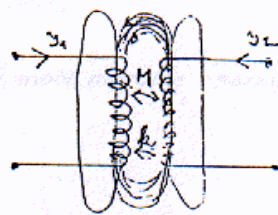
***VZPOREDNI IN ZAPOREDNI NIHAJNI KROG**



***Medsebojni vplivi dveh tuljav**

Medsebojna induktivnost $M = k * \sqrt{L1 * L2}$

k – sklopni faktor
 M – medsebojna induktivnost



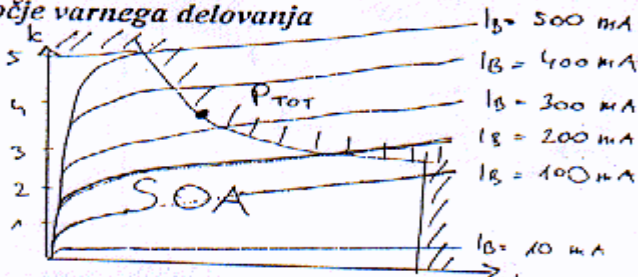
***Temperaturna odvisnost PN spoja** = -2mV/°C (če temperatura raste se za vsako °C prevodna U na PN spoju zniža!!!)

***Vrste diod in glavne značilnosti:**

- točkasta (malosignalna z nizko kapacitivnostjo; za usm.vezja v merilnikih in VF za signale)
- univerzalna(za večje tokove in napetosti; za omrežno f in NF področje)
- schotthy (odzivni čas praktično nič!; za VF usmernike)
- zener (zenerjev efekt,preboj; za stabilizacijo U) supresor dioda; hitra zener
- kapacitivna-varikap (za oscilatorje in v VF krogih)
- PIN (tokovno krmiljen VF upor; za VF področje)
- tunelska (ima območje negativne dif. Upornosti; za hitra VF stikala)
- foto, led, laserska

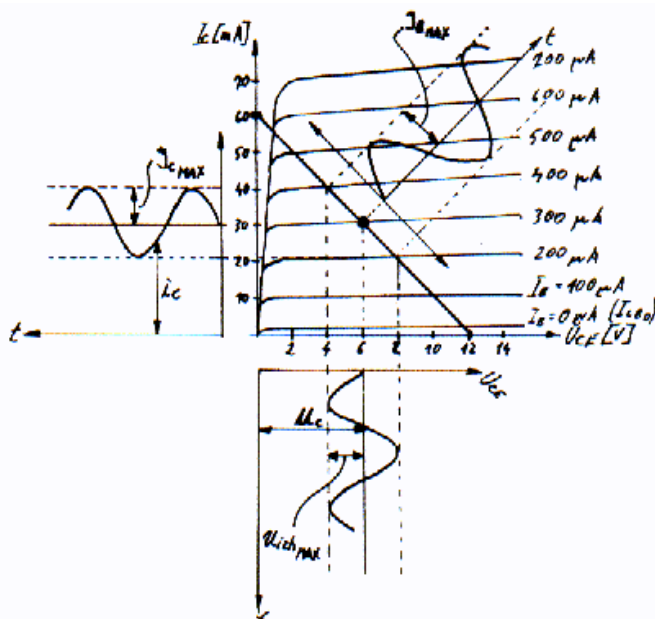
***SOA DIAGRAM**-nam prikaže mejne vrednosti v katerih bo polprevodnik zanesljivo deloval

SOA – območje varnega delovanja



***ŠUMNO ŠTEVILO TRAZISTORJA**-predstavlja razmerje šumne moči na izh. TR in šumne moči notranje upornosti generatorja $F = Pr_{tr}/Pr_{rg}$ **ŠUMNA MERA** $F' = 10dB \text{ Log } F$

IZRAČUN DELOVNE TOČKE v orientaciji CE, delovna točka A



Tokovni ojačevalni faktor $\alpha = Ic/Ib$

Tokovni ojačevalni faktor $\beta = Ic/Ib$

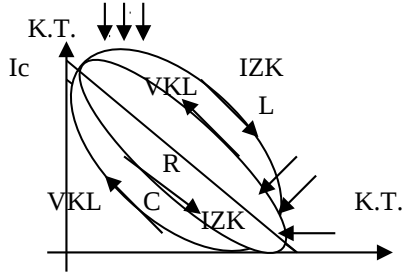
$\beta = \alpha / (1 - \alpha)$

***H PARAMETRI TRANSISTORJA**

$h_{11} = u_1/i_1$ $u_2=0$ -vh. upornost **hi** $h_{12} = u_1/u_2$ $i_1=0$ -nap.povratni vpliv **h r**

$h_{21} = i_2/i_1$ $u_2=0$ -i ojačanje faktor **h f** $h_{22} = i_2/u_2$ $i_1=0$ -izh.prevodnost **h o**

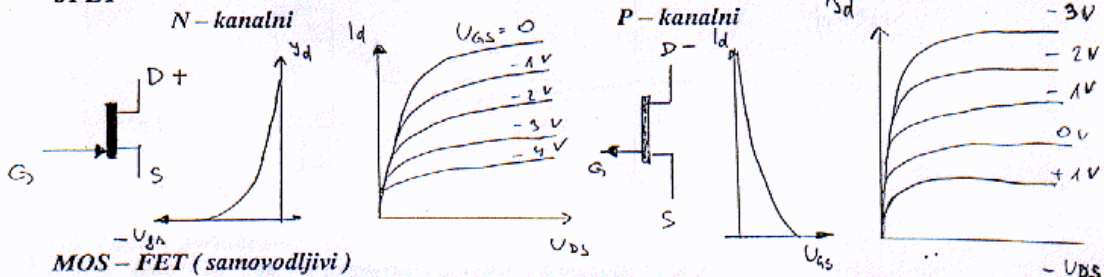
***NEVARNA področja pri L in C obremenitvi TR**



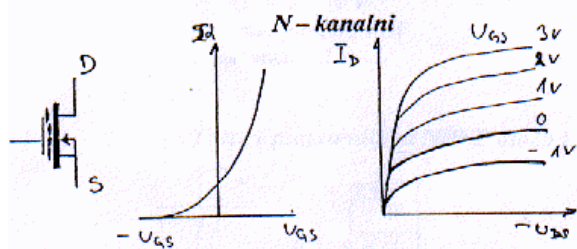
- Možne zaščite:
- vzp.vežemo antiparalelno diodo
 - zaporedno RC vezje
 - vzp. k TR ZD

17. Poznavanje značilnih karakteristik FET, MOSFET tranzistorjev in metod preizkušanja

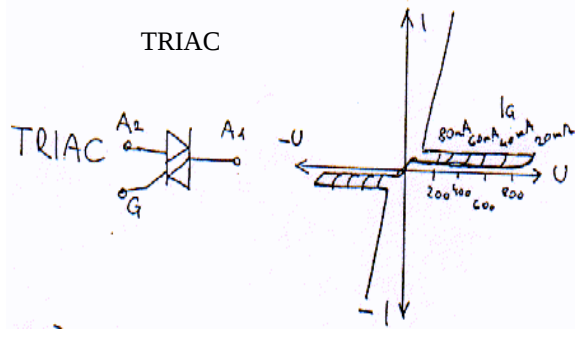
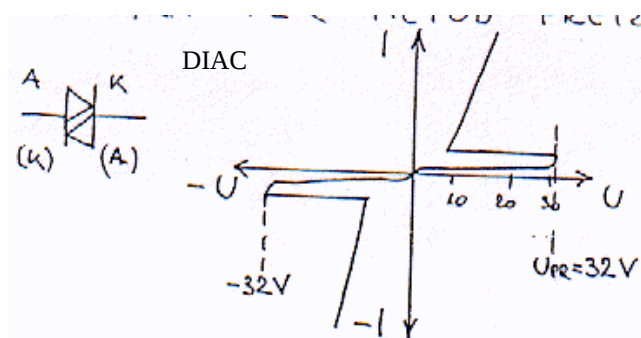
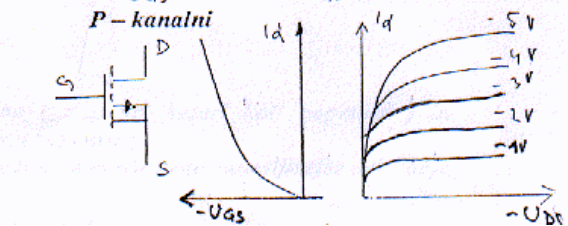
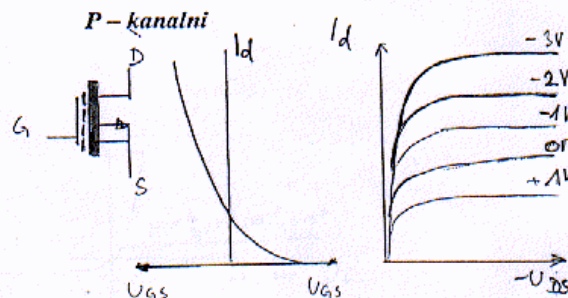
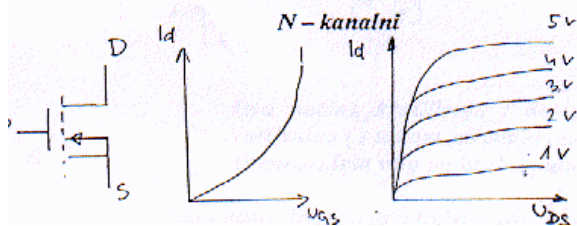
JFET



MOS-FET (samovodljivi)

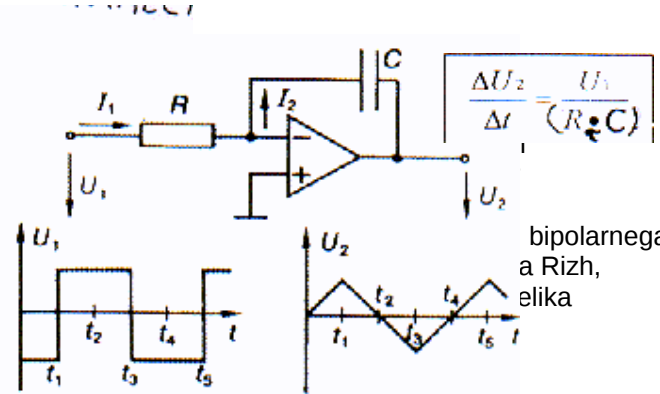
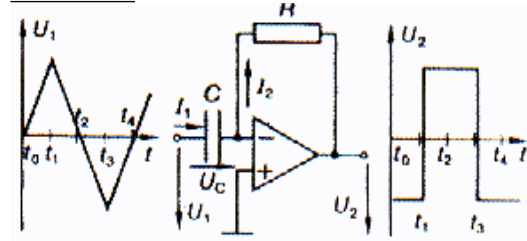


MOS-FET (samozaporni)



TRIAC dva načina krmiljenja: horizontalni (pri kateri koli napetosti) vertikalni (s tokom spreminjamo Uv) Zanesljivejši način vžiga je hotizontalni. Štiri kvadrantno krmiljenje triaca: I/III kvadrant večja občutljivost, II/IV –slaba občutljivost

TIRISTOR



bipolarnega
a Rizh,
elika

mčni izraz:
$$-U_2 = \frac{R \cdot C \cdot \Delta U_1}{\Delta t}$$

znacilnosti malovega generatorja

-ploščica polprevodnika, skozi katerega teče tok in ga prebadajo magnetne silnice, da na stranskih priključnih napetost U_h . $U_h = R_h/d \cdot I \cdot B$

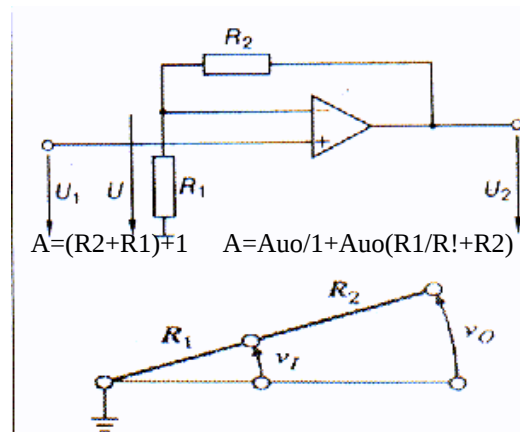
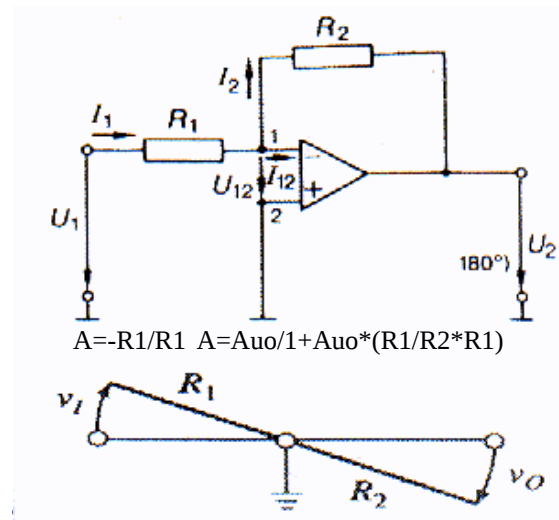
***OPERACIJSKI OJAČEVALNIKI**

-veliko nap.ojačanje, velika R_{vh} , mala R_{izh} , diferenčni v_h ., enosmerno in izmenično ojačanje, relativno visoka frekvenčno področje, CMRR

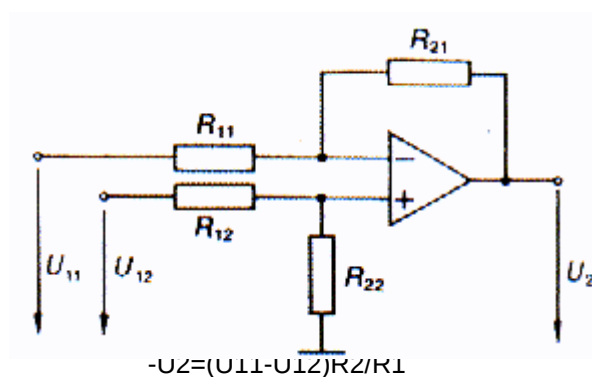
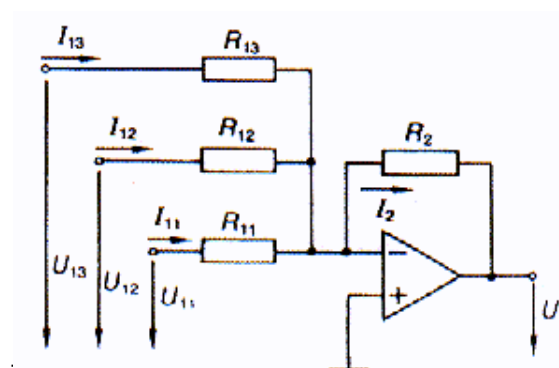
-protifazno ojačanje čim večje, sofazno čim manjše-razmerje $CMRR = 20 \log A_p/A_s$ (dB)

INVERTIRAJOČI

NEINVERTIRAJOČI

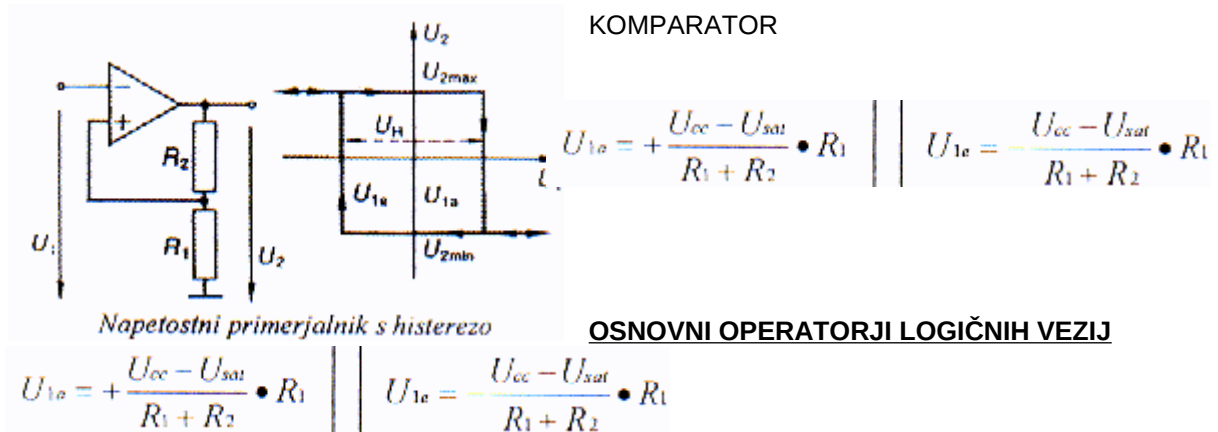


ODŠTEVALNIK



DIFERENCIATOR

INTEGRATOR LIMITER (ima dve obratni diodi vzp. z R2)



De-Morganov izrek

	ekvivalenca	$x = (a \wedge b) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b})$	a	b	x	$x = a * b = \overline{x = a + b}$	
	negirana antivalenca		0	0	1		$x = a + b = \overline{x = a * b}$
			0	1	0		
			1	0	0		
	antivalenca	$x = (a \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b})$	a	b	x	Značilnosti GAL vezij	
	XOR		0	0	0		
			0	1	1		
			1	0	1		
			1	1	0		

(generic array logic)

- Povezave med posameznimi logičnimi operatorji so realizirane z MOSfet tranzistorji, ki jim pri programiranju definiramo prevodno oz. neprevodno stanje. Posebna lastnost GAL-ov so makro celice, ki jim lahko definiramo funkcijo, izhode pa po potrebi lahko programiramo kot vhode. Gal vezja omogočajo da zaščitimo vsebino pred branjem.
- Omogoča večkratno programiranje
- Omogoča registrirani in kontrolirani izhod ter krmiljenje izhoda

Razlika med SRAM in DRAM

- **SRAM** : zgrajen je iz FF. Vpisati en bit pomeni ustrezno preklopiti 1 FF.
- **DRAM** : osnovna celica je zgrajena iz enega MOS-a. Podatek se shrani na parazitni kapac med B in C. Potrebno je osveževanje. → razlike : Pri Sram-mu naslovimo podatek v eni potezi, pri Dram-u pa moramo dvakrat nasloviti (prvo RAS potem se CAS). Dram lahko osvežujemo na različne načine:

Načini osveževanja DRAM-a

- Osveževanje z bralnimi cikli (potrebno je zagotoviti da se vsebina prebere vsaj enkrat v vsaki osvezevalni periodi)

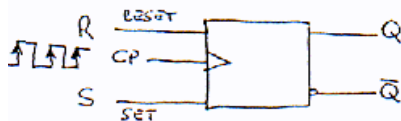
- Osveževanje s pomočjo periodičnimi vpisovalnimi cikli (kadar v Dram vpisujemo nenehno nove podatke, kateri povozijo stare podatke)
- Z periodičnim naslavljanjem vrstic RAS (DMA krmilnik skrbi, da se pri vseh lokacijah naslovi RAS signal.
- Z naslavljanjem stolpcev pred vrsticami (cas pred ras) (kadar pride CAS signal prvi se v Dramu aktivira osveževalni vezje, katero poskrbi za osveževanje ustrezne vrstice.

FAN IN in FAN OUT

FAN IN : je število, ki definira **enoto obremenitve**, to je obremenitev izhoda z enim vhodom log. vezja v okviru iste družine

FAN OUT : je število, ki definira največje dovoljeno število vhodov logičnih vezij, ki se lahko priključijo na en izhod v okviru iste družine

- RS FLIP-FLOP



LOG. ENAČBA

$$Q_{(n+1)} = S_{(n)} + \bar{R}_{(n)} \cdot Q_{(n)}$$

KARAKTER. TABELA

$Q_{(n)}$	$S_{(n)}$	$R_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	NEBLOČ.
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	NEBLOČ.

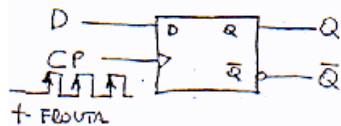
VZBUJEVALNA TABELA

$Q_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$	$S_{(n)}$	$R_{(n)}$
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

X = 0 ALI 1

VZBUJEVALNA TABELA NAM POVE KAKŠNO STANJE MOGA BITI NA VHODIH FF V INTERVALU "n", DA DOBIMO ŽELJENO STANJE NA IZHODIH FF INTERVALU "n+1"

- D FLIP-FLOP



+ FRONTA

LOG. ENAČBA

$$Q_{(n+1)} = D_{(n)}$$

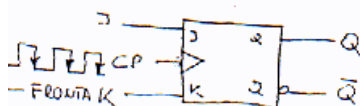
$Q_{(n)}$	$D_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

=>

$Q_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$	$D_{(n)}$
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

ZAKASUITEV

- JK FLIP FLOP



- FRONTA K

LOG. ENAČBA

$$Q_{(n+1)} = J_{(n)} \cdot \bar{Q}_{(n)} + \bar{K}_{(n)} \cdot Q_{(n)}$$

$Q_{(n)}$	$J_{(n)}$	$K_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

=>

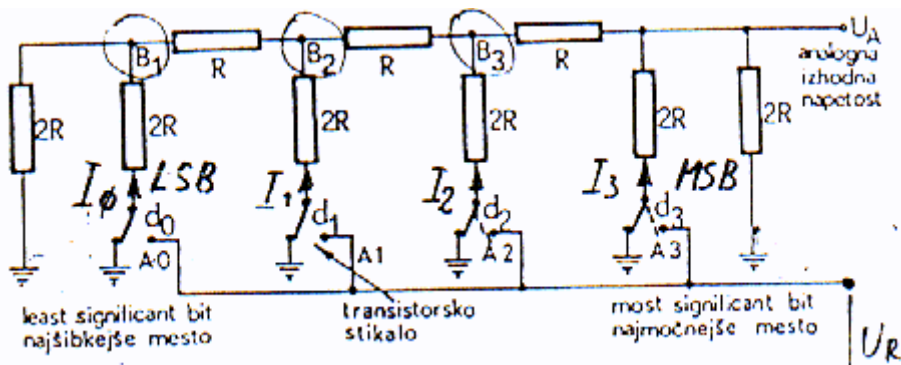
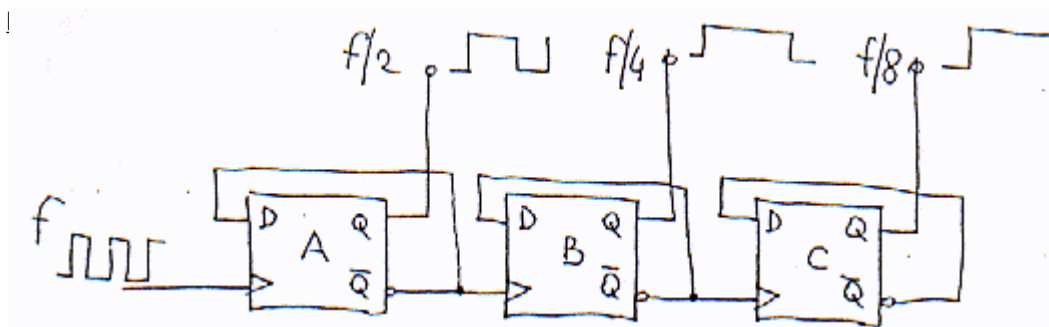
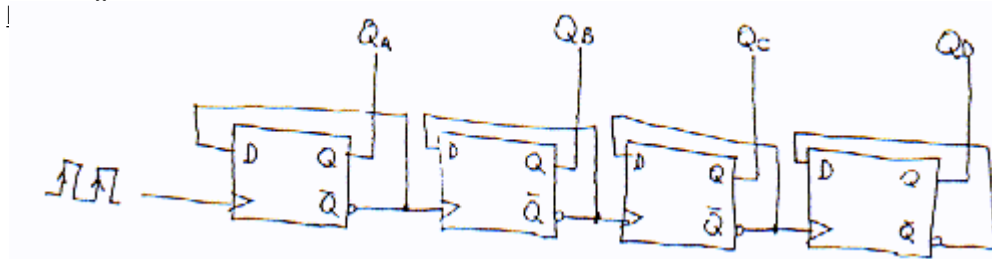
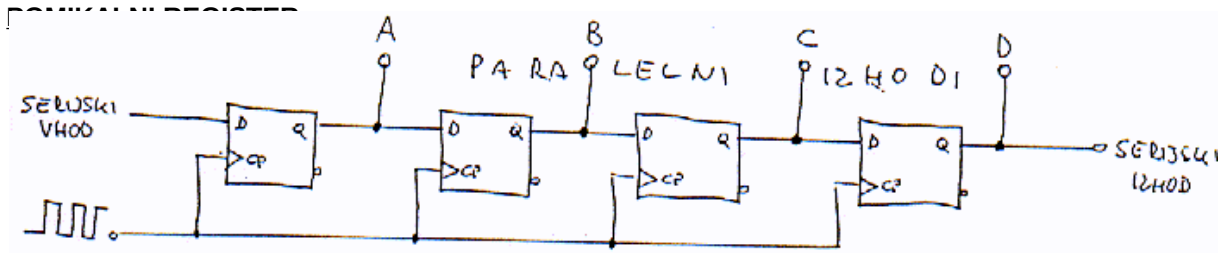
$Q_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$	$J_{(n)}$	$K_{(n)}$
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

- T FLIP FLOP

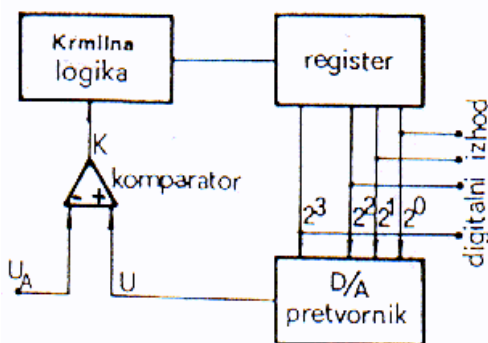


$Q_{(n)}$	$T_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

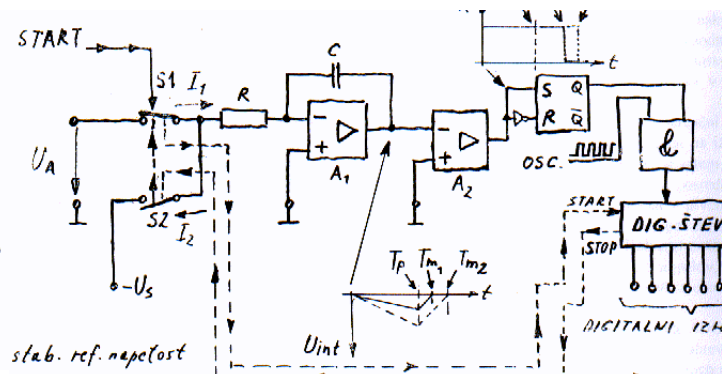
$Q_{(n)}$	$Q_{(n+1)}$	$T_{(n)}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ADC na osnovi postopne pretvorbe



ADC na OSNOVI DVOJNE RAMPE



Izračun ojačanja ojačevalnika ob upoštevanju faktorja negativne povratne vezave oz. pozitivne povratne vezave

- Za poz pov vezavo : $A_{\beta} = A_u / (1 - A_u \cdot \beta)$
- Za neg pov vezavo : $A_{\beta} = A_u / (1 + A_u \cdot \beta)$

Značilnosti delovanja ojačevalnika v različnih razredih A, AB, C, mostična vezava, D, G)

- A > ni popačenja, izkoristek je najmanjši
- B > popačenje zelo veliko, izkoristek je zelo velik
- AB > veliko popačenje, izkoristek je dober
- C > največje popačenje, izkoristek je velik
- MOSTIČNA AB > Izhodna moč je 4x večja kot pri protifazni stopnji
- D > Uporablja stikalni režim delovanja tranzistorjev. Izhodna stopnja je enaka AB vendar tranzistorji so krmiljeni preko impulzno širinske modulacije.
- G > uporablja višjo in nižjo napajalno napetost. Do polovice moči uporablja samo nižjo U_{cc} , pri večjih močeh pa se vključi se napetostni sledilnik (booster), ki je priključen se na višjo napetost.

DRIFT – spreminjanje nap. In tokov zaradi spremembe temperature $1\mu V/^{\circ}C$ ali $1nA/^{\circ}C$ (upošt. Za ojač pri DC)

SLEW RATE – Maksimalna hitrost spreminjanja (sledenja) izhodne napetosti

SHANNONOV TEOREM – Frekvenca vzorčenja mora biti vsaj 2x večja od frekvence signala

ZNAČILNE DRUŽINE DIG. VEZIJ:

- Standard TTL (74...)** Bipolarna vezja , ki omogočajo srednje hitrosti, večje obremenitve izhodov
- Schottky TTL (74S..)** Izboljšani ttl s shottky diodami, večje hitrosti pri enaki izgubni moči
- LOW POWER SCHOTTKY (74LS..)** Zmanjšana izgubna moč na račun malo nižje hitrosti
- CMOS (40..)** Vezja, ki imajo široko območje napajalne napetosti, visoko zaščito pred motnjami, majhno izgubno moč, imajo male preklopne hitrosti, malo izhodno moč.
- **HC MOS (74HC...)** – izboljšana MOS Vezja , večje preklopne hitrosti, manjša izgubna moč

Izračun za LED