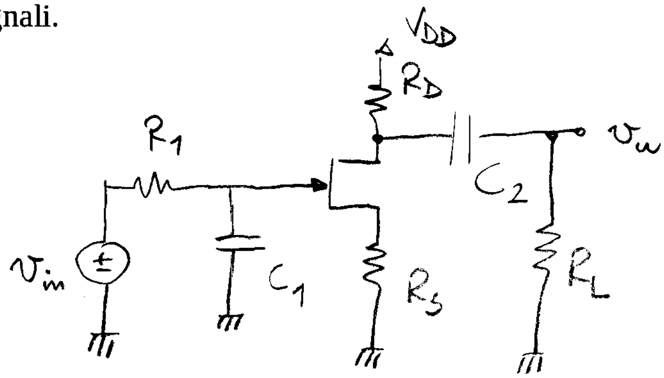
SCHEDA **A09_07**		Data: **22 Luglio 2009**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1
7 punti (3)

Disegnare lo schema elettrico di un raddrizzatore a doppia semionda con trasformatore a presa centrale e filtro capacitivo. Il raddrizzatore è alimentato alla tensione e frequenza di rete (V_{eff} = 230 V; f = 50 Hz) e deve essere in grado di erogare una corrente massima di 1 A. Determinare il valore di C e del rapporto spire in modo tale che la tensione minima di uscita sia V_{min} = 13 V e che la corrente massima ripetitiva nei diodi (con caratteristica ideale) sia I_{DMAXR} = 10 A. Indicare quindi la massima tensione inversa a cui sono sottoposti i diodi.

ESERCIZIO N°2
6 punti (4)

Determinare il punto di riposo del circuito seguente e, dopo aver trovato g_{fs}, disegnare il cicuito per piccoli segnali.



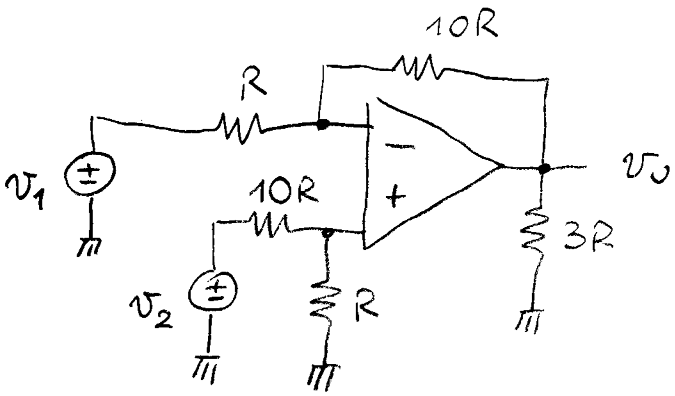
$V_{DD} = 24\,V$
$R_1 = 1\,k\Omega$
$C_1 = 100\,pF$
$R_D = 2\,k\Omega$
$R_L = 2\,k\Omega$
$R_S = 500\,\Omega$
$C_2 = 10\,\mu F$
$k_n = 3\,mA/V^2$
$V_P = -5\,V$

ESERCIZIO N°3
7 punti (4)

Determinare la risposta in frequenza e tracciare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito dell'esercizio precedente. (Si consideri qui il JFET in saturazione con g_{fs}, = 10 mS).

ESERCIZIO N°4
6 punti (4)

Determinare il massimo sbilanciamento del seguente amplificatore differenziale; indicare il segno del massimo sbilanciamento determinato.

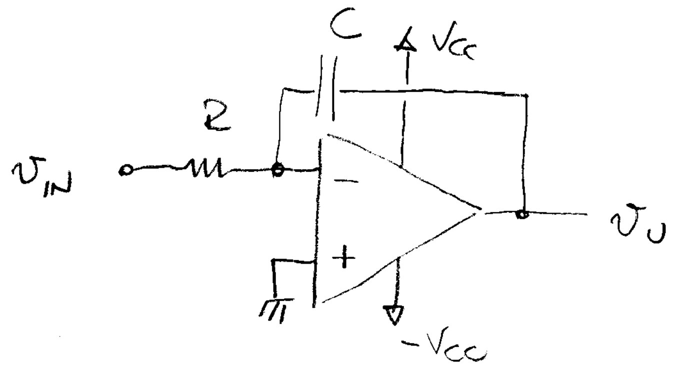


$R = 10\,k\Omega$
$|V_{io}| < 2\,mV$
$|I_{io}| < 50\,nA$
$I_B = 100\,nA$

ESERCIZIO N°5

7 punti (3)

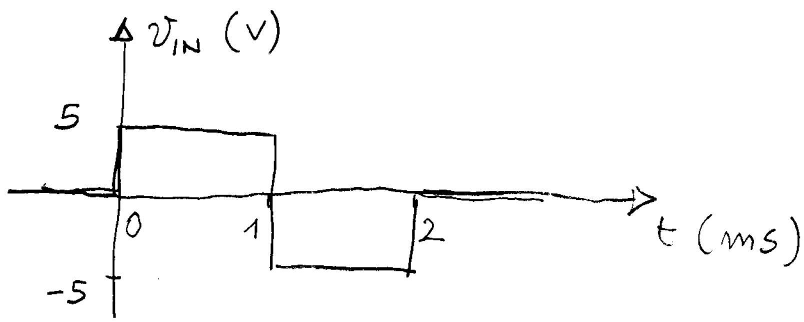
Determinare la risposta del seguente circuito alla sollecitazione mostrata e tracciarne il grafico. Per t = 0 il condensatore è scarico. L'operazionale, per tutti gli altri aspetti ideale, ha tensioni di saturazione pari alle tensioni di alimentazione.



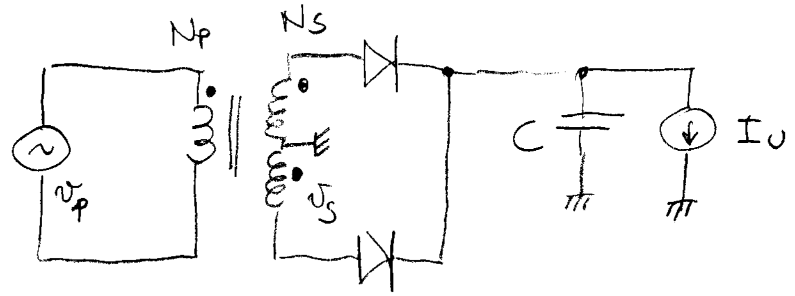
$V_{CC} = 15V$

$R = 1k\Omega$

$C = 100nF$



(1) Lo schema è



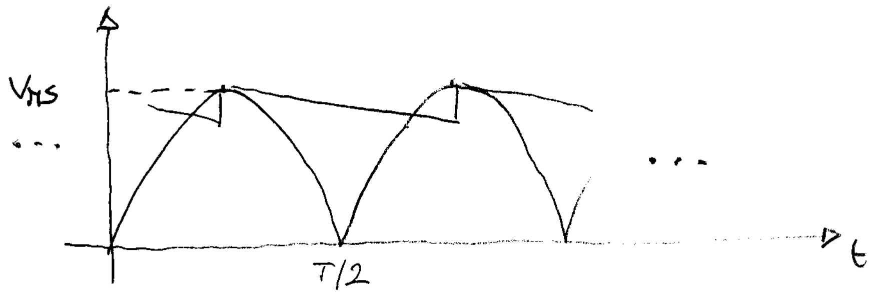
$N_S/N_P = x$

$V_{MP} = 230\sqrt{2}$

$I_U = 1A$

$T = 20ms$

La situazione, con le solite approssimazioni, è



$$V_{MS} = V_{MP} \cdot \frac{N_S}{N_P} \quad ; \quad \frac{N_S}{N_P} = \frac{V_{MS}}{V_{MP}} \quad ; \quad \Delta V_U = \frac{\pi I_U}{\omega C}$$

$$\Delta V_U = \frac{T I_U}{2C} \quad ; \quad V_{min} = V_{MS} - \Delta V_U = 13V \quad ; \quad \Delta V_U = V_{MS} - V_{min}$$

$$I_{DMAXR} = I_U + \omega C V_{MS} \sqrt{1 - \left(\frac{V_{min}}{V_{MS}}\right)^2} = 10A$$

Scegliamo come incognite $V_{MS} = x$ e $\omega C = y$. Si ha

$$\begin{cases} x - 13 = \dfrac{\pi}{y} \\ 9 = xy\sqrt{1 - \left(\dfrac{13}{x}\right)^2} \end{cases}$$

$$81 = \left(\frac{\pi x}{x-13}\right)^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{13}{x}\right)^2\right]$$

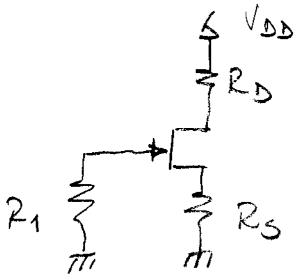
$$81 = \frac{\pi^2 (x-13)(x+13)}{(x-13)^2}$$

$$x = \frac{13(81+\pi^2)}{81-\pi^2} = 16{,}61$$

Quindi $\dfrac{N_S}{N_P} = \dfrac{16{,}61}{230\sqrt{2}} = \dfrac{1}{19{,}6}$ $\qquad C = \dfrac{\cancel{\pi}}{16{,}61 - 13} \dfrac{1}{100\cancel{\pi}} = 2{,}77\,mF$

Infine $V_{rev} = 2V_{MS} = 33{,}22\,V$

② circuito statico



maglia di ingresso

$V_{GS} = -R_S I_{DS}$

$I_{DS} = \frac{k_n}{2}(V_{GS} - V_P)^2$ hp: sat.

Pongo $I_{DS} = x$ (mA)

$2x = 3(5 - 0{,}5x)^2$; $8x = 3(10 - x)^2$

$3x^2 - 68x + 300 = \emptyset$; $x = \frac{34 \pm \sqrt{256}}{3}$ $<$ 16,7 non acc / 6

$I_{DS} = 6$ mA ; $V_{GS} = -3V$

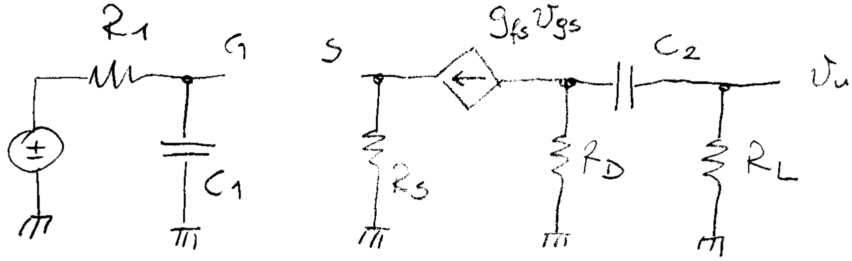
$g_{fs} = \frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{GS}}\Big|_Q = k_n (V_{GS} - V_P) = 6$ mS

$V_{DS} = V_{DD} - (R_D + R_S) I_{DS} = 9V$

$V_{GD} = -V_{DD} + R_D I_{DS} = -12V$ ($< V_P$; ok sat.)

Per il circuito per P.S. vedi esercizio 3.

(3) Circuito per piccoli segnali ($g_{fs} = 10\,mS$)



la risposta in frequenza ha due poli e uno zero nell' origine dovuto a C_2.
A centro banda C_1 è aperto e C_2 in corto. Quindi

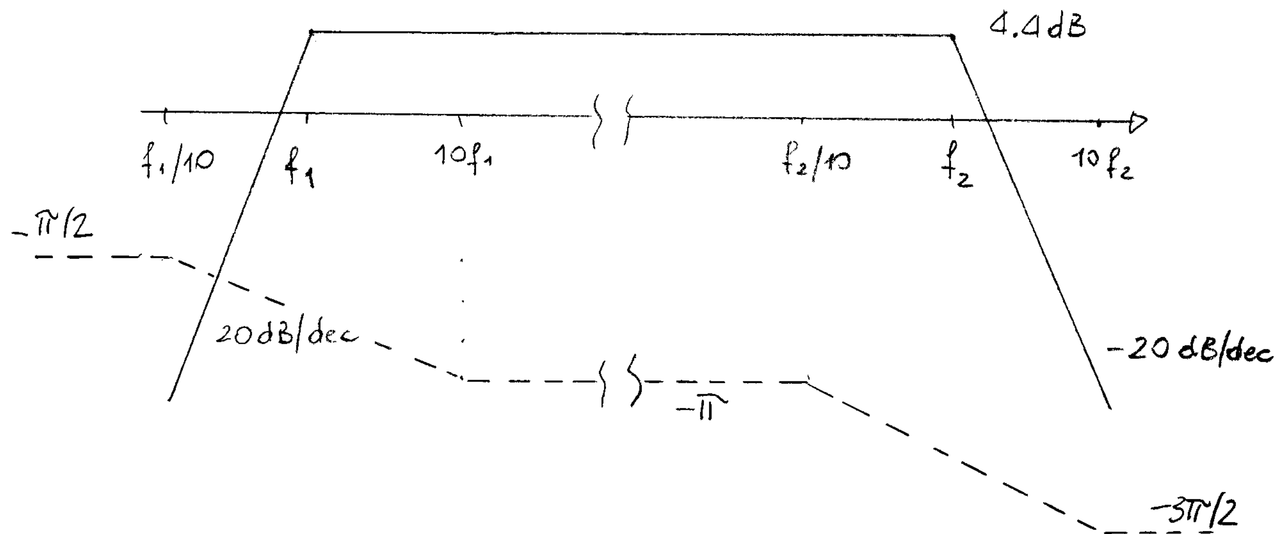
$$A_{CB} = -\frac{g_{fs}}{1+g_{fs}R_S}\cdot(R_D /\!/ R_L) = -1{,}67 \quad (4{,}4\,dB)$$

I due poli si ricavano con il metodo delle resistenze viste

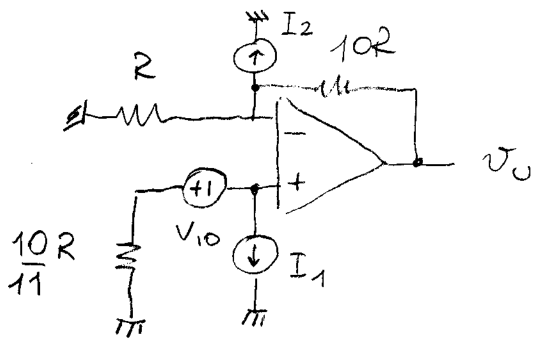
$$R_{V1} = R_1\,; \qquad p_1 = \frac{1}{C_1 R_{V1}} = 10\,Mrad/s \quad (1{,}59\,MHz)$$

$$R_{V2} = R_D + R_L\,; \qquad p_2 = \frac{1}{C_2 R_{V2}} = 25\,rad/s \quad (3{,}98\,Hz)$$

Diagrammi di Bode



4 Circuito per lo sbilanciamento



Resistenze in uscita irrilevante

Contributi

$V_{U0} = -11 V_{i0} - 10 R I_1 + 10 R I_2$

Sostituisco $I_1 = I_B + I_0/2$ e $I_2 = I_B - I_0/2$

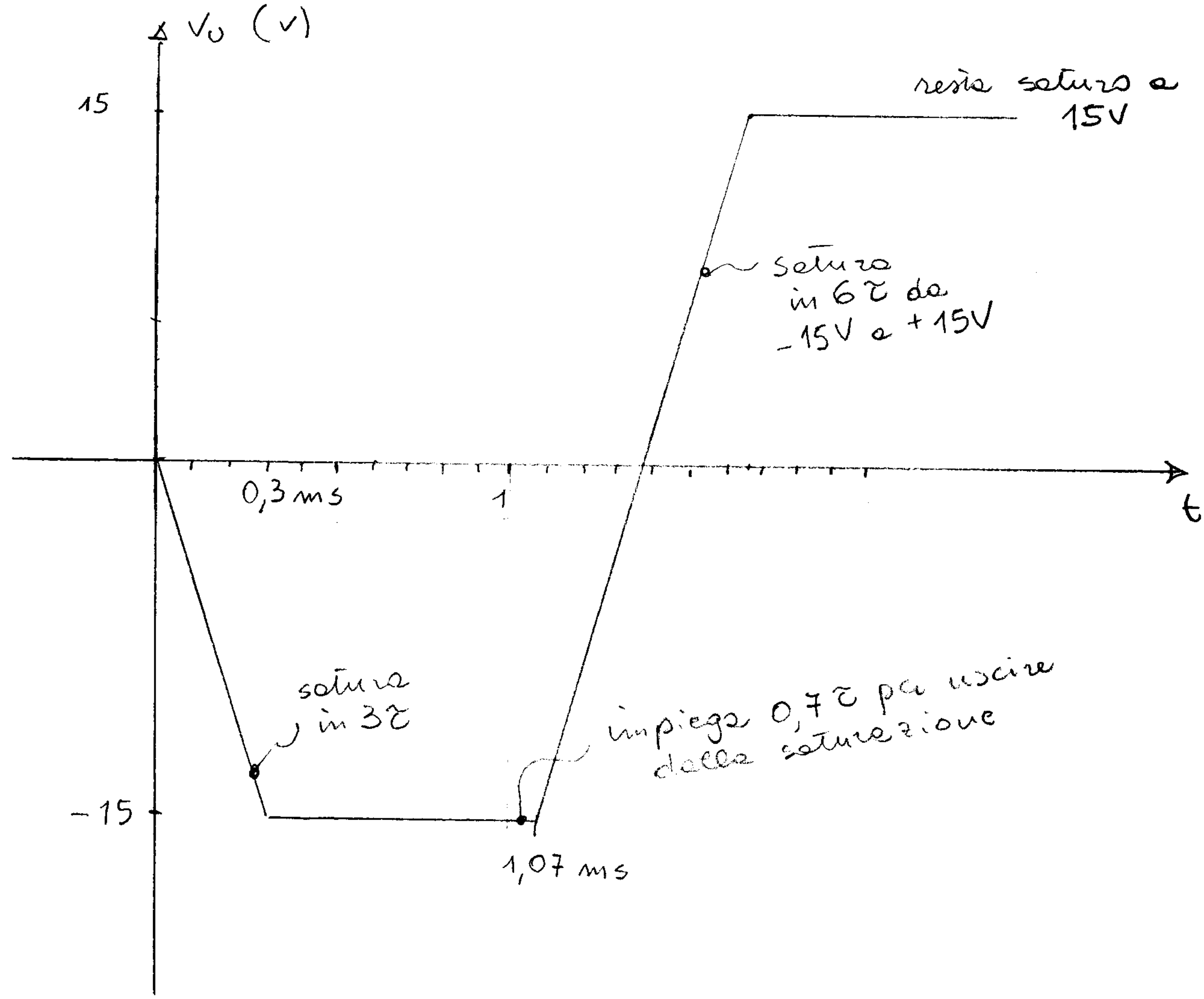
$V_{U0} = -11 V_{i0} - 10 R I_0$

Lo sbilanciamento massimo è simmetrico (±) e vale in modulo

$V_{U0MAX} = 27\ mV$

⑤ Si tratta di un integratore con costante di tempo 0,1 ms
L'uscita è quindi l'integrale dell'ingresso, a meno della saturazione.

Nel caso in cui l'OPAMP satura, la V^- tende esponenzialmente al valore (costante) di V_{IN}. Si ha ritorno al funzionamento lineare quando $V = \varnothing$.



Circuito per determinare l'uscita di saturazione