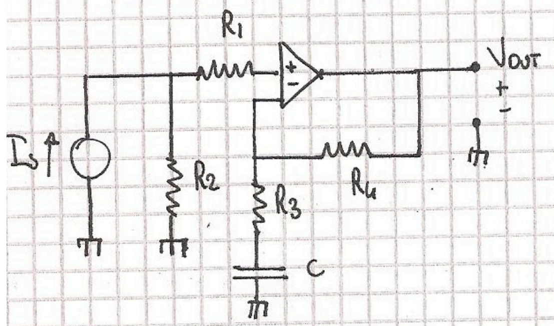
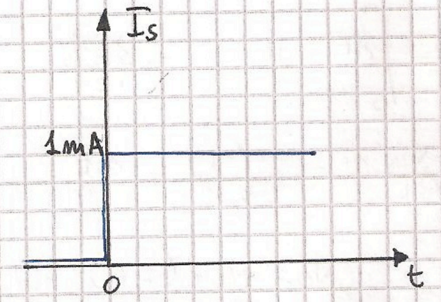
ESERCIZIO 12/07/2010 21





$R_1 = 2K\Omega$

$R_2 = 2K\Omega$

$R_3 = 1K\Omega$

$R_4 = 4K\Omega$

$C = 1\mu F$

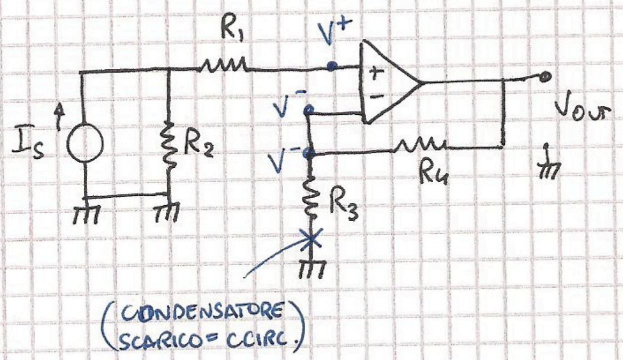
$|L^+| = |L^-| = 12\ V_I$

GRAFICARE E CALCOLARE LA TENSIONE V_{OUT}.

ANDIAMO A CONSIDERARE GLI ISTANTI DI TEMPO PIU' SIGNIFICATIVI, OVVERO QUANDO LA $I_S = 0mA$ (PER $t<0$) E $I_S = 1mA$ (PER $t \geq 0$).

• CASO $t<0$

ALL'ISTANTE $t = 0^-$ (POCO PRIMA DEL GRADINO) IL CONDENSATORE E' SCARICO.
LO STESSO VALE PER $t = 0^+$, OVVERO APPENA LA CORRENTE SCATTA A 1mA.
UN CONDENSATORE SCARICO SI COMPORTA COME UN CORTO CIRCUITO (SAREBBE PIU' OPPORTUNO DIRE UNA BATTERIA DA 0V) E IL CIRCUITO DIVENTA:



CI ANDIAMO A CALCOLARE LA V^+. SAPENDO CHE UN AMPLIFICATORE OPERAZIONALE NON ASSORBE NE' EROGA CORRENTE AVREMO CHE I_S SCORRERA' NELLA MAGLIA DI R_2.
DUNQUE V AI CAPI DI R_2 SARA' ANCHE V^+, OVVERO:

$$V^+ = V_{R2} = R_2 I_S$$

CHE NEL CASO PER $t<0$ E':

$$V^+ = 2 \cdot 0 = 0V.$$

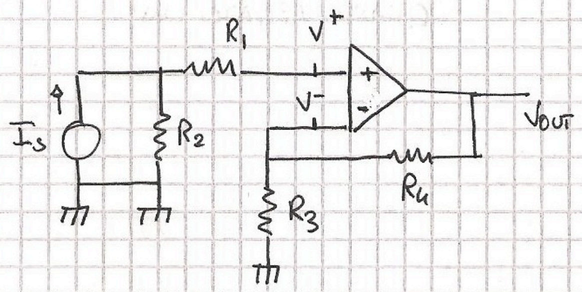
PER IL CONCETTO DI MASSA VIRTUALE APPLICABILE NEL CASO DI A.O. CON CONTROR. AVREMO CHE $V^+ = V^- = 0V$.

ABBIAMO SEMPLICEMENTE CHE PER $t<0$:

$$V_{OUT} = 0V.$$

• CASO $t = 0^+$

E' IL CASO IN CUI LA CORRENTE I_S PASSA DA 0 A 1mA. IL CONDENSATORE, ANCHE IN QUESTO CASO RISULTERA' ESSERE SCARICO. IL CIRCUITO ANCORA UNA VOLTA SARA'



COME PRIMA CALCOLIAMO LA V^+:

$$V^+ = V_{R_2} = R_2 I_S = 2 \cdot 1 = 2V$$

SAPPIAMO CHE:

$$V^+ = V^- = 2V$$

VEDIAMO CHE L'AMPLIFICATORE E' UN OPERAZIONALE IN CONFIGURAZIONE NON INVERTENTE E SAPPIAMO CHE:

AMPLIFICAT. OPERAZIONALE NON INVERT.
$$\begin{cases} A_V = \dfrac{V_O}{V_I} = 1 + \dfrac{R_F}{R_I} \\ V_{OUT} = A_V V_I = \left(1 + \dfrac{R_F}{R_I}\right) V_I \end{cases}$$

ABBIAMO ALLORA CHE:

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) V^- = \left(1 + \frac{4}{1}\right) 2 = 10V$$

VOLENDO FARE L'ANALISI COMPLETA SAPPIAMO CHE:

$$I_{R3} = \frac{V^+}{R_3} = \frac{2}{1} = 2mA$$

QUESTA STESSA CORRENTE SCORRE ANCHE SU R_4 CAUSANDO UNA CADUTA DI TENSIONE PARI A:

$$V_{R_4} = I_{R_3} R_4 = \frac{V^+}{R_3} R_4 = V^+ \frac{R_4}{R_3} = 2 \frac{4}{1} = 8V$$

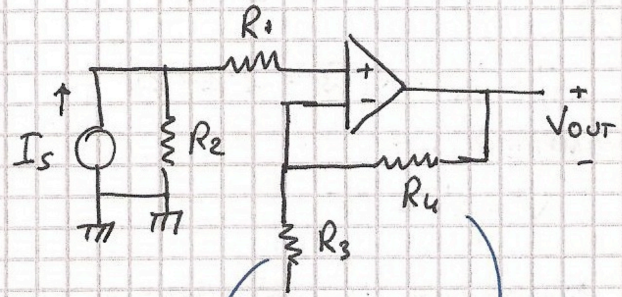
QUINDI PER TROVARE LA V_{OUT} PARTIAMO DAL MORSETTO − E SOMMIAMO LA TENSIONE SU R_4:

$$V_{OUT} = V^+ + V_{R_4} = V^+ + \left(V^+ \frac{R_4}{R_3}\right) = 2 + 8 = 10V$$

A QUESTO PUNTO NON CI RIMANE ALTRO CHE VERIFICARE IL COMPORTAMENTO PER $t \to \infty$

• CASO $t \to \infty$

QUANDO $t \to \infty$ IL CONDENSATORE E' CARICO; UN C. CARICO SI COMPORTA COME UN CIRCUITO APERTO. IL CIRCUITO E' ALLORA:



IN R_3 NON C'E' ORA PASSAGGIO DI CORRENTE

LA CADUTA DI TENSIONE SU R_4 E' NULLA. E AVREMO COME TENSIONE DI USCITA $V^- = V^+$

QUANDO ABBIAMO UNA GRANDEZZA X CHE SI MUOVE ESPONENZIALMENTE TRA UN VALORE X_{IN} E UN VALORE X_{FIN} ALLORA SI PUO' DESCRIVERE LA SUA EVOLUZIONE COME

$$x(t) = (X_{IN} + X_{FIN})\, e^{-t/\tau} - X_{FIN}$$

E' IL CASO DEL NOSTRO CONDENSATORE CHE SI CARICA CON LEGGE ESPONENZIALE:

$$V_c(t) = (V(0^+) + V(\infty))\, e^{-t/\tau} - V(\infty)$$

DOVE $V(0^+) = 0\,V$

$V(\infty) = 2\,V$

E $\tau = R_{EQ} C$ OVVERO LA RESISTENZA EQUIVALENTE VISTA DAI CAPI DEL CONDENSATORE STACCATO.

$R_{EQ} = R_3 + R_4 = 5\,k\Omega$.