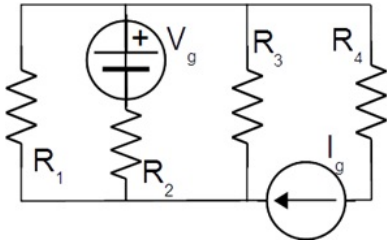


Soluzioni Prova Scritta Elettrotecnica del 20 Luglio 2017 - Compito A

Esercizio n° 1

```
reset();kn:=5;kc:=11;
5
11
```



Dato il circuito infigura, determinare: (1) la potenza assorbita dai resistori, (2) la potenza generatadal generatore ideale di tensione V_g e dalgeneratore reale di corrente I_g .Verificate poi ilbilancio energetico.

DATI

$V_g = k_M[V]$, $I_g = k_C[A]$, $R_1 = 4 [\Omega]$,

$R_2 = 2 [\Omega]$, $R_3 = 4 [\Omega]$, $R_4 = 3 [\Omega]$

Definisco i parametri del circuito

```
Vg:=kn;; Ig:=kc;; R1:=4;; R2:=2;; R3:=4;; R4:=3;;
G1:=1/R1;;G2:=1/R2;;G3:=1/R3;;G4:=1/R4;;
```

Risolve il circuito utilizzando il teorema di Millman

Calcolo la tensione di Millman E_m con nodo di riferimento a 0 in basso (I_g va negativa perchè è diretta verso il basso)

```
Em:=(Vg*G2-Ig)/(G1+G2+G3);
float(Em)
-17/2
-8.5
```

Calcolo il potenziale ai capi della resistenza R_2 e la corrente che scorre in R_2 che coincide, a meno del verso, con la Corrente del generatore di tensione

```
E_R2:=Em-Vg;float(E_R2);
I_Vg:=-E_R2*G2;
-27/2
-13.5
27/4
```

Calcolo da differenza di potenziale ai capi del generatore di corrente tramite bilancio delle tensioni di maglia

```
V_Ig:=- (Em-Ig*R4);
83/2
```

Calcolo le potenze dei resistori

```
PR1:=(Em^2*G1);float(PR1)
289/16
18.0625
```

```
PR2:=(E_R2)^2/R2;float(PR2)
729/8
91.125
```

```
PR3:=(Em)^2*G3;float(PR3)
```

$$\frac{289}{16}$$

18.0625

```
PR4:=(Ig)^2*R4;float(PR4)
```

363

363.0

Calcolo la potenza totale assorbita dai resistori

```
Ptot:=float(expand(PR1+PR2+PR3+PR4))
```

490.25

Calcolo la potenza generata dai generatori (convenzione dei generatori)

```
PIg:=Ig*(V_Ig); float(PIg)
```

$$\frac{913}{2}$$

456.5

```
PVg:=float(Vg*I_Vg)
```

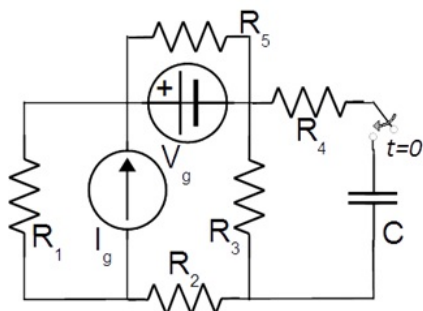
33.75

Verifico il bilancio energetico

```
PtotGen:=float(float(expand(PVg+PIg)))
```

490.25

Esercizio n° 2



Nel circuito in figura l'interruttore è stato aperto per molto tempo. All'istante $t=0$, l'interruttore viene chiuso. Determinare $v_C(t)$ per $t > 0$, sapendo che all'istante $t=0$ in cui viene connesso il condensatore C la tensione $v_C(t)$ vale $v_C(t=0) = 7$ [V], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

DATI

$V_g = 5$ [V], $I_g = k_N$ [A], $R_1 = k_C$ [Ω], $R_2 = 2$ [Ω], $R_3 = 5$ [Ω], $R_4 = 2$ [Ω], $R_5 = 3$ [Ω], $C = 10$ [nF]

```
Vg:=5;; Ig:=kn;; R1:=kc;; R2:=2;; R3:=5;; R4:=2;; R5:=3;;
```

```
C:=10e-9;V0:=7;
```

0.00000001

7

Calcolo la resistenza equivalente di Thevenin una volta spenti i generatori

```
RTh:=R4+((R1+R2)*R3)/(R3+R1+R2);
```

```
float(RTh)
```

$$\frac{101}{18}$$

5.611111111

Calcolo la tensione di Thevenin utilizzando il PSE (V_{th1} --> solo V_g ; V_{th2} --> solo I_g)

```
Vth_1:=-R3*Vg/(R1+R2+R3);
```

```
Vth_2:=Ig*R1*R3/(R1+R2+R3);
```

$$-\frac{25}{18}$$

$$\frac{275}{18}$$

```
Vth:=Vth_1+Vth_2;float(Vth)
```

$$\frac{125}{9}$$

13.88888889

Calcolo la corrente di Norton corrispondente (non necessaria ai fini della soluzione)

```
IN:=Vth/RTh; float(IN)
```

$$\frac{250}{101}$$

2.475247525

Calcolo la costante di tempo

```
tau:=RTh*C
```

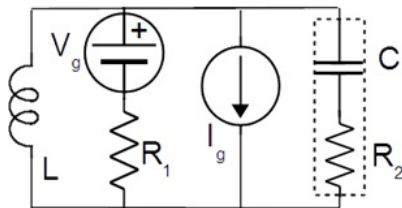
0.00000005611111111

scrivo l'espressione complessiva della Vc(t)

```
Vc:=Vth+(V0-Vth)*exp(-t/tau)
```

$$\frac{125}{9} - \frac{62}{9 e^{17821782.18 t}}$$

Esercizio n° 3



Il circuito infigura si trova in regime permanente sinusoidale.

Determinare: (1) la potenza complessa e la potenza istantanea del bipolo rappresentato dal rettangolo tratteggiato e costituito dalla resistenza R_2 e dal condensatore C e rappresentare l'andamento temporale della potenza istantanea; (2) la potenza complessa e il fattore di potenza del generatore di tensione V_g e (3) la corrente $I_{Vg}(t)$ che scorre nel generatore di tensione.

DATI:

$V_g = k_N \cos(\omega t)$ [V], $I_g = k_C \sin(\omega t)$ [A], $R_1 = 2$ [Ω], $R_2 = 1$ [Ω], $C = 0.0025$ [F], $L = 20$ [mH], $\omega = 100$ [rad/s]

Definisco i parametri del circuito e calcolo fasori e impedenze

```
assume(kn, Type::PosInt):: assume(kc, Type::PosInt)::
Vg:=kn; Ig:=-I*kc;
R1:=2; R2:=1; L:=0.02; C:=0.0025; w:=100;
ZL:=I*w*L; ZC:=-I/(w*C);
```

5

-11 i

2

1

0.02

0.0025

100

2.0 i

-4.0 i

Risolve il circuito utilizzando il teorema di Millman

Calcolo la tensione di Millman E_m con nodo di riferimento a 0 in basso (lg va negativa perchè è diretta verso il basso)

$$E_m = (V_g/R_1 - I_g) / (1/Z_L + 1/R_1 + 1/(Z_C + R_2)) ;$$
$$-3.961538462 + 17.80769231 i$$

Calcolo il fasore del potenziale ai capi della resistenza R_1 e il fasore della corrente che scorre nel ge. di tensione che coincide a meno del segno con la corrente nella resistenza

$$E_{R1} = E_m - V_g ;$$
$$I_{Vg} = -E_{R1}/R_1 ;$$
$$-8.961538462 + 17.80769231 i$$
$$4.480769231 - 8.903846154 i$$

Calcolo la potenza complessa del bipolo tramite la formula $S = 1/2 |V|^2/Z^*$;

il fasore della corrente che scorre nel bipolo e la potenza istantanea assorbita/scambiata dal bipolo

$$S_{R2_C} = 1/2 \cdot \text{abs}(E_m)^2 / (R_2 - Z_C) ;$$
$$I_{R2_C} = E_m / (R_2 + Z_C) ;$$
$$p_{R2_C} = \text{Re}(S_{R2_C}) + \text{Re}(S_{R2_C}) \cdot \cos(2 \cdot \omega \cdot t + 2 \cdot \arg(I_{R2_C})) - \text{Im}(S_{R2_C}) \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t + 2 \cdot \arg(I_{R2_C})) ;$$
$$9.788461538 - 39.15384615 i$$
$$-4.423076923 + 0.1153846154 i$$
$$39.15384615 \sin(200 t + 6.231023225) + 9.788461538 \cos(200 t + 6.231023225) + 9.788461538$$

Calcolo la potenza complessa generata dal generatore di tensione

$$S_{Vg} = 1/2 \cdot V_g \cdot \text{conjugate}(I_{Vg}) ;$$
$$11.20192308 + 22.25961538 i$$

Calcolo il fattore di potenza del gen. di tensione come rapporto tra parte reale della potenza complessa (ovvero la potenza attiva o media) e il modulo della potenza complessa (ovvero la potenza apparente)

$$\text{PHI} = \text{Re}(S_{Vg}) / \text{abs}(S_{Vg})$$
$$0.4495272592$$

Calcolo la corrente istantanea $i_{Vg}(t)$ che scorre nel gen. di tensione a partire dal suo fasore calcolato in precedenza

$$i_{Vg} = \text{abs}(I_{Vg}) \cdot \cos(\omega \cdot t + \arg(I_{Vg}))$$
$$i_{Vg} = 9.967736415 \cos(100 t - 1.104560285)$$