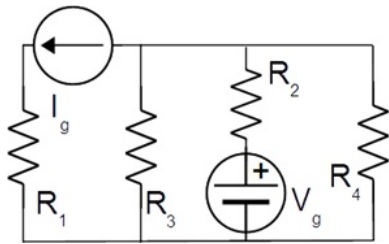


## Soluzioni Prova Scritta Elettrotecnica del 7 Novembre 2017 - Compito B

### Esercizio n° 1

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



Dato il circuito in figura, determinare: (1) la potenza assorbita dai resistori, (2) la potenza generata dal generatore ideale di tensione  $V_g$  e dal generatore reale di corrente  $I_g$ . Verificate poi il bilancio energetico.

DATI

$V_g = k_c [V]$ ,  $I_g = k_n [A]$ ,  $R_1 = 3 [\Omega]$ ,

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

Definisco i parametri del circuito

```
Vg:=kc;; Ig:=kn;; R1:=3;; R2:=4;; R3:=2;; R4:=2;;  
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)/(G4+G2+G3);float(Em)  
-9/5  
-1.8
```

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;  
-64/5  
-12.8  
16/5
```

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

```
V_Ig:=- (Em-Ig*R1);  
84/5
```

Calcolo le potenze dei resistori

```
PR1:=(Ig^2*R1);float(PR1)  
75  
75.0
```

```
PR2:=(E_R2)^2/R2;float(PR2)  
1024/25  
40.96
```

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

$$\frac{81}{50}$$

$$1.62$$

```
PR4:=(Em)^2*G4;float(PR4)
```

$$\frac{81}{50}$$

$$1.62$$

Calcolo la potenza totale assorbita dai resistori

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

$$119.2$$

Calcolo la potenza generata dai generatori (convenzione dei generatori)

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

$$84$$

$$84.0$$

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

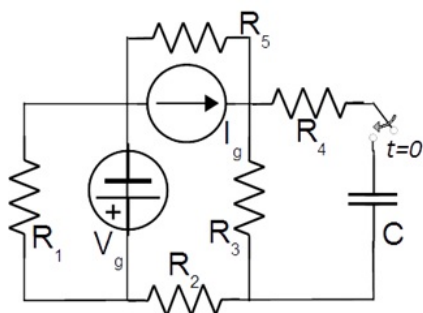
$$35.2$$

Verifico il bilancio energetico

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

$$119.2$$

## Esercizio n° 2



Nel circuito infigura 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  $v_C(t=0) = 9$  [V], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

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

```
Vg:=kn;; Ig:=5;; R1:=3;; R2:=2;; R3:=5;; R4:=2;; R5:=kc;
C:=5e-9;V0:=9;
```

$$11$$

$$0.000000005$$

$$9$$

Calcolo la resistenza equivalente di Thevenin una volta spenti i generatori ( $R_1$  e in cc quindi ininfluyente,  $R_5$  e  $R_2$  sono in serie, la serie risultante è in parallelo con  $R_3$ )

```
RTh:=R4+((R5+R2)*R3)/(R3+R5+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/(R5+R2+R3);
Vth_2:=Ig*R5*R3/(R5+R2+R3);
```

```

- 25
18
275
18
Vth:=Vth_1+Vth_2;float(Vth)
125
9
13.88888889

```

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

```

IN:=Vth/RTh; float(IN)
250
101
2.475247525

```

Calcolo la costante di tempo

```

tau:=RTh*C
0.00000002805555556

```

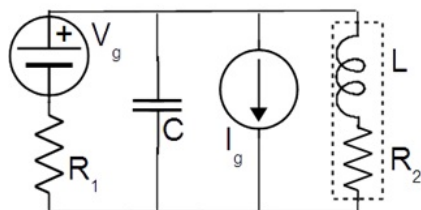
scrivo l'espressione complessiva della Vc(t)

```

Vc:=Vth+(V0-Vth)*exp(-t/tau)
125
9 - 44
9 e35643564.36 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 dall'induttore  $L$  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:

$V_g = k_C \sin(\omega t)$  [V],  $I_g = k_N \cos(\omega t)$  [A],  $R_1 = 1$  [ $\Omega$ ],  $R_2 = 2$  [ $\Omega$ ],  $C = 0.0025$  [F],  $L = 20$  [mH],  $\omega = 200$  [rad/s]

Definisco i parametri del circuito e calcolo fasori e impedenze

```

assume(kn, Type::PosInt):: assume(kc, Type::PosInt)::
Vg:=-I*kc; Ig:=kn;
R1:=1; R2:=2; L:=0.02; C:=0.0025; w:=200;
ZL:=I*w*L; ZC:=-I/(w*C);
-11 i
5
1
2
0.02
0.0025
200

```

$$4.0 i$$

$$-2.0 i$$

Risolve il circuito utilizzando il teorema di Millman

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

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

$$-6.769230769 - 8.153846154 i$$

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

$$E_{R1} := E_m - V_g ;$$

$$I_{Vg} := -E_{R1} / R_1 ;$$

$$-6.769230769 + 2.846153846 i$$

$$6.769230769 - 2.846153846 i$$

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

$$S_{R2\_L} := 1/2 \cdot \text{abs}(E_m)^2 / (R_2 - Z_L) ;$$

$$I_{R2\_L} := E_m / (R_2 + Z_L) ;$$

$$p_{R2\_L} := \text{Re}(S_{R2\_L}) + \text{Re}(S_{R2\_L}) \cdot \cos(2 \cdot \omega \cdot t + 2 \cdot \arg(I_{R2\_L})) - \text{Im}(S_{R2\_L}) \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t + 2 \cdot \arg(I_{R2\_L})) ;$$

$$5.615384615 + 11.23076923 i$$

$$-2.307692308 + 0.5384615385 i$$

$$5.615384615 \cos(400 t + 5.824721441) - 11.23076923 \sin(400 t + 5.824721441) + 5.615384615$$

Calcolo la potenza complessa generata dal generatore di tensione

$$S_{Vg} := 1/2 \cdot V_g \cdot \text{conjugate}(I_{Vg}) ;$$

$$15.65384615 - 37.23076923 i$$

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)

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

$$0.3875886394$$

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

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

$$i_{Vg} = 7.343233411 \cos(200 t - 0.3980143156)$$