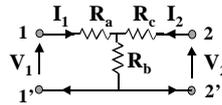


# Lezione 24

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Esercizi

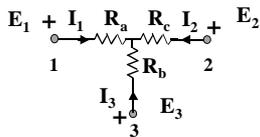


$R_a = 1\Omega;$   
 $R_b = 3\Omega;$   
 $R_c = 1\Omega.$

$R_{11} = ?$   
 $R_{22} = ?$   
 $R_m = ?$   
 $G_{11} = ?$   
 $G_{22} = ?$   
 $G_m = ?$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Esercizi



$R_a = 1\Omega;$   
 $R_b = 3\Omega;$   
 $R_c = 1\Omega.$

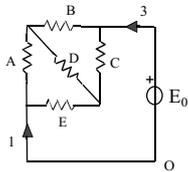
$G_{11} = ?$   
 $G_{22} = ?$   
 $G_{33} = ?$   
 $G_{12} = ?$   
 $G_{13} = ?$   
 $G_{23} = ?$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Lezione 25

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

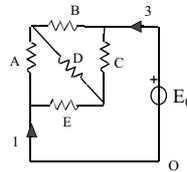
# Circuito a ponte



$R_A = 1\Omega;$   
 $R_B = 4\Omega;$   
 $R_C = 3\Omega;$   
 $R_D = 3\Omega;$   
 $R_E = 3\Omega;$   
 $E_0 = 3V.$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Circuito a ponte



$R_A = 1\Omega;$   
 $R_B = 1\Omega;$   
 $R_C = 3\Omega;$   
 $R_D = 3\Omega;$   
 $R_E = 3\Omega;$   
 $E_0 = 3V.$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Quale condizione debbono verificare i valori delle resistenze perché il ponte sia in equilibrio?

### Circuito a ponte

$R_A = 1 \Omega;$   
 $R_B = 1 \Omega;$   
 $R_C = 3 \Omega;$   
 $R_D = 3 \Omega;$   
 $R_E = 3 \Omega;$   
 $E_0 = 3V.$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 7

### Esercizi: Matrice delle R e delle G

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 8

### Esercizi: Rappresentazioni possibili

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 9

### Esercizi: Condizioni di fisica realizzabilità

4	2
2	3

Delle seguenti matrici R di un doppio bipolo, quale non soddisfa le condizioni di fisica realizzabilità e perché?

2	-3
-3	4

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 10

### Esercizi:

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

**Determinare la d.d.p. tra I morsetti A e B**

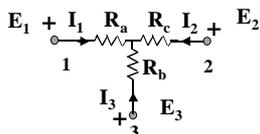
Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 11

# Lezione 26

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 12

### Esercizi



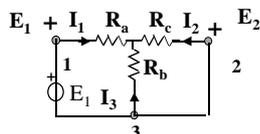
$$\begin{aligned} G_{11} &= ? \\ G_{22} &= ? \\ G_{33} &= ? \\ G_{12} &= ? \\ G_{13} &= ? \\ G_{23} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 13

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

### Esercizi



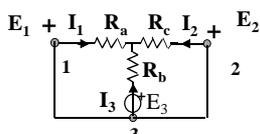
$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{22} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{33} &= ? \\ G_{12} &= ? \\ G_{13} &= ? \\ G_{23} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned} \quad G_{11} = \frac{I_1}{E_1} \Big|_{\substack{E_i=0 \\ i \neq 1}}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 14

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

### Esercizi



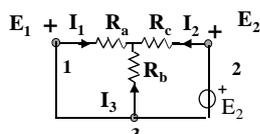
$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{22} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{33} &= 0,28 \text{ S} \\ G_{12} &= ? \\ G_{13} &= ? \\ G_{23} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned} \quad G_{33} = \frac{I_3}{E_3} \Big|_{\substack{E_i=0 \\ i \neq 3}}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 15

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

### Esercizi



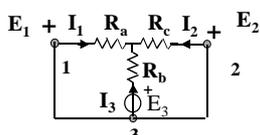
$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{22} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{33} &= 0,28 \text{ S} \\ G_{12} &= -0,43 \text{ S} \\ G_{13} &= ? \\ G_{23} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned} \quad G_{12} = \frac{I_1}{E_2} \Big|_{\substack{E_i=0 \\ i \neq 2}}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 16

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

### Esercizi



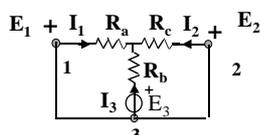
$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{22} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{33} &= 0,28 \text{ S} \\ G_{12} &= -0,43 \text{ S} \\ G_{13} &= -0,14 \text{ S} \\ G_{23} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned} \quad G_{13} = \frac{I_1}{E_3} \Big|_{\substack{E_i=0 \\ i \neq 3}}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 17

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

### Esercizi



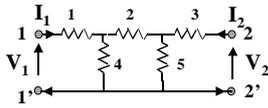
$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{22} &= 0,57 \text{ S} \\ G_{33} &= 0,28 \text{ S} \\ G_{12} &= -0,43 \text{ S} \\ G_{13} &= -0,14 \text{ S} \\ G_{23} &= -0,14 \text{ S} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a &= 1\Omega; \\ R_b &= 3\Omega; \\ R_c &= 1\Omega. \end{aligned} \quad G_{23} = \frac{I_2}{E_3} \Big|_{\substack{E_i=0 \\ i \neq 3}}$$

Introduzione ai Circuiti; Esercizi slide n. 18

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

## Esercizi: Matrici ibride e di trasmissione



Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 19

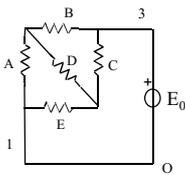
**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

## Lezione 27

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 20

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

## Circuito a ponte

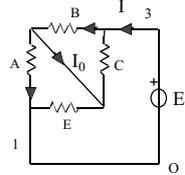


$$\begin{aligned} R_A &= 1 \Omega; \\ R_B &= 1 \Omega; \\ R_C &= 3 \Omega; \\ R_E &= 3 \Omega; \\ R_D &= 3 \Omega; \\ E_0 &= 3V. \end{aligned}$$

Lab Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 21

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

## Circuito a ponte



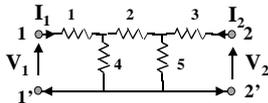
$$\begin{aligned} R_A &= 1 \Omega; \\ R_B &= 1 \Omega; \\ R_C &= 3 \Omega; \\ R_E &= 3 \Omega; \\ R_D &= 3 \Omega; \\ E_0 &= 3V. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_B &= I \frac{R_C}{R_B + R_C} \\ I_A &= I \frac{R_E}{R_A + R_E} \end{aligned} \iff R_B R_E = R_A R_C$$

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 22

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

## Esercizi: Matrice delle R e delle G



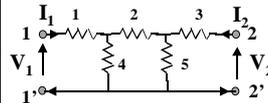
$$R_{rs} = \frac{V_r}{I_s} \Big|_{I_i=0, i \neq s}$$

$$\begin{aligned} R_{11} &= \frac{(R_2 + R_5) R_4}{R_2 + R_5 + R_4} + R_1 \\ R_{22} &= \frac{(R_2 + R_4) R_5}{R_2 + R_5 + R_4} + R_1 \\ R_m &= \frac{R_5 R_4}{R_2 + R_5 + R_4} \end{aligned}$$

Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 23

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

## Esercizi: Matrice delle R e delle G



$$G_{rs} = \frac{I_r}{V_s} \Big|_{V_i=0, i \neq s}$$

$$\begin{aligned} G_{11} &= \left[ \frac{(R_e + R_2) R_4}{R_2 + R_e + R_4} + R_1 \right] \frac{1}{R_4} \\ R_e &= \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} \\ G_m &= \frac{-R_4 R_5 / (R_3 + R_5)}{(R_2 + R_e + R_4) R_1 + (R_2 + R_e) R_4} \end{aligned}$$

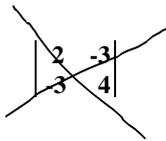
Introduzione ai Circuiti; Esecizi slide n. 24

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**

Esercizi:  
Condizioni di fisica realizzabilità

$$\begin{vmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$$

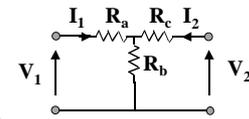
Delle seguenti matrici R di un doppio bipolo, quale non soddisfa le condizioni di fisica realizzabilità e perché.



E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Esercizi:  
Condizioni di fisica realizzabilità

$$\begin{vmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$$

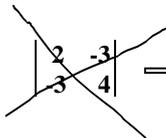
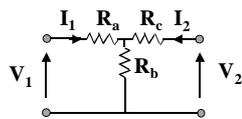


$$\begin{aligned} R_a &= 2 \Omega; \\ R_b &= 2 \Omega; \\ R_c &= 1 \Omega. \end{aligned}$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Esercizi:  
Condizioni di fisica realizzabilità

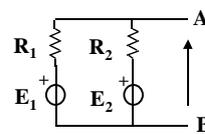
$$\begin{vmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$$



$$\begin{aligned} R_a &= -1 \Omega; \\ R_b &= 3 \Omega; \\ R_c &= 1 \Omega. \end{aligned}$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Esercizi:

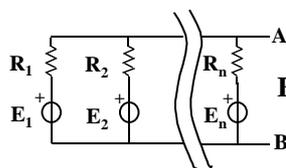


Determinare la d.d.p. tra I morsetti A e B

$$V_{AB} = \left[ \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} \right] \frac{R_1 R_2 Z}{R_1 + R_2}$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Esercizi:

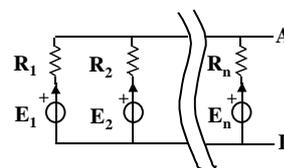


Formula generale?

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

Esercizi:

Formula generale?



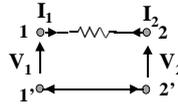
$$I_r = \frac{E_r - (V_A - V_B)}{R_r} \quad V_A - V_B = \frac{\sum_r \frac{E_r}{R_r}}{\sum_r \frac{1}{R_r}}$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Lezione 28

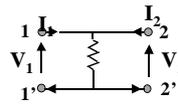
E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

## Esercizi: Rappresentazioni possibili



Parametri G e non R  

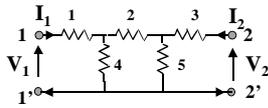
$$R_{12} = \frac{V_1}{I_2} \Big|_{I_1=0}$$



Parametri R e non G  

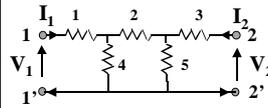
$$G_{12} = \frac{I_1}{V_2} \Big|_{V_1=0}$$

## Esercizi: Matrici ibride e di trasmissione



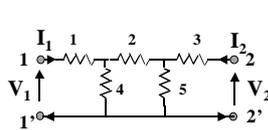
$$h_{12} = \frac{R_4 R_5}{(R_2 + R_4 + R_6)(R_3 + R_5) + R_3 R_5}$$

## Esercizi: Matrici ibride e di trasmissione



$$g_{12} = -\frac{R_5}{(R_2 + R_5 + R_6)(R_1 + R_4) + R_1 R_4} + \frac{R_4}{R_1 + R_4}$$

## Esercizi: Matrici ibride e di trasmissione

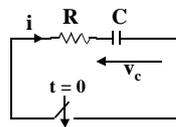


$$t_{12} = \frac{V_1}{I_2} \Big|_{V_2=0}$$

$$t_{12} = - \left[ R_1 + \frac{R_4(R_2 + R_e + R_6)}{R_0} \right] \frac{(R_2 + R_e + R_6)(R_3 + R_5)}{R_5 R_4}$$

$$R_e = \frac{R_5 R_3}{(R_5 + R_3)} \quad R_0 = R_2 + R_e + R_6 + R_4$$

## Esercizi



$$v_c(0) = V_0$$

Scrivere l'equazione risolvete in termini dell'incognita corrente.

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

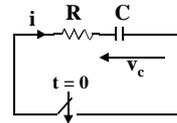
E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Lezione 29

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Esercizi



$$v_c(0) = V_0$$

$$\frac{dv_C}{dt} + \frac{dv_R}{dt} = 0$$

$$v_R + v_c = 0$$

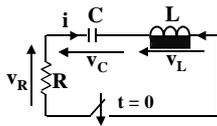
$$\frac{i}{C} + R \frac{di}{dt} = 0$$

$$i = C \frac{dv_c}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0$$

$$v_R = Ri$$

# Esercizi



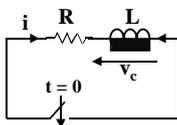
Scrivere l'equazione risolvente nella incognita corrente!

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Lezione 30

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Esercizi

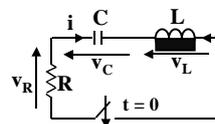


$$i(0) = I_0$$

$$\frac{dv_L}{dt} + \frac{R}{L} v_L = 0$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

# Esercizi

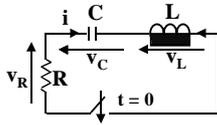


Scrivere l'equazione risolvente nella incognita corrente!

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = 0.$$

E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i

## Il circuito R L C



**Determinare le costanti di integrazione in funzione dei valori iniziali nei tre casi: oscillante, critico e sovracritico.**

**E  
s  
e  
r  
c  
i  
z  
i**