

# Elettronica I – Trasformatore e circuiti raddrizzatori

Valentino Liberali

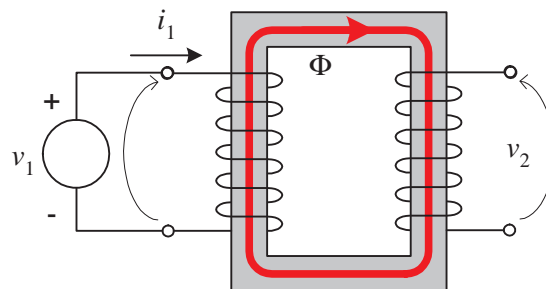
Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione  
Università di Milano, 26013 Crema

e-mail: liberali@dti.unimi.it

<http://www.dti.unimi.it/~liberali>

Elettronica I – Trasformatore e circuiti raddrizzatori – p. 1

## Trasformatore (1/2)

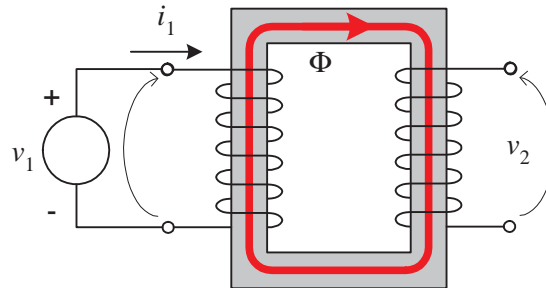


È costituito da due avvolgimenti (*avvolgimento primario* e *avvolgimento secondario*) attorno ad un nucleo di materiale ad elevata permeabilità magnetica.

La tensione  $v_1$  applicata ai capi dell'avvolgimento primario provoca una corrente  $i_1$ , la quale provoca un flusso magnetico  $\Phi$  che viene convogliato nell'avvolgimento secondario.

Elettronica I – Trasformatore e circuiti raddrizzatori – p. 2

## Trasformatore (2/2)

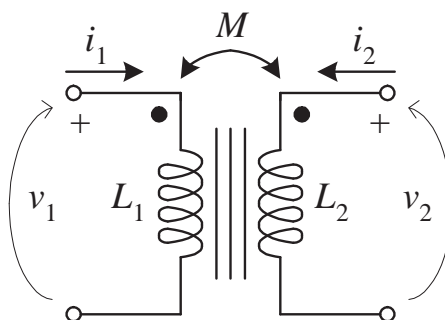


L'accoppiamento tra due avvolgimenti dà luogo ad una **mutua induttanza**  $M = k \sqrt{L_1 L_2}$ , e risulta

$$v_1(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + M \frac{di_2(t)}{dt} ; \quad v_2(t) = L_2 \frac{di_2(t)}{dt} + M \frac{di_1(t)}{dt}$$

Se il trasformatore è *ideale*:  $k = 1$ .

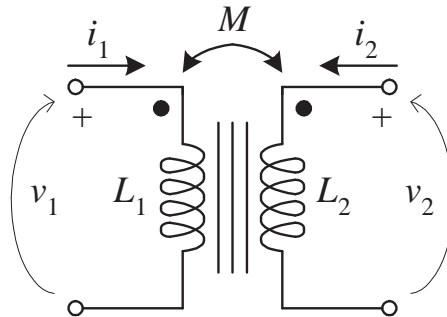
## Simbolo del trasformatore



Per convenzione, si indica con un pallino il terminale *positivo* delle due induttanze.

$$v_1(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + M \frac{di_2(t)}{dt} ; \quad v_2(t) = L_2 \frac{di_2(t)}{dt} + M \frac{di_1(t)}{dt}$$

## Funzionamento del trasformatore (1/2)



$$v_2(t) = L_2 \frac{di_2(t)}{dt} + M \frac{di_1(t)}{dt} \quad \text{con } M = \sqrt{L_1 L_2}$$

Se non si preleva corrente dall'avvolgimento secondario ( $i_2 = 0$ ):

$$v_2(t) = \sqrt{L_1 L_2} \frac{di_1(t)}{dt}$$

## Funzionamento del trasformatore (2/2)

Numero di spire nei due avvolgimenti:  $N_1$  e  $N_2$

Se il numero di spire è diverso, le due induttanze sono diverse, e vale la relazione:

$$\sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{N_2}{N_1}$$

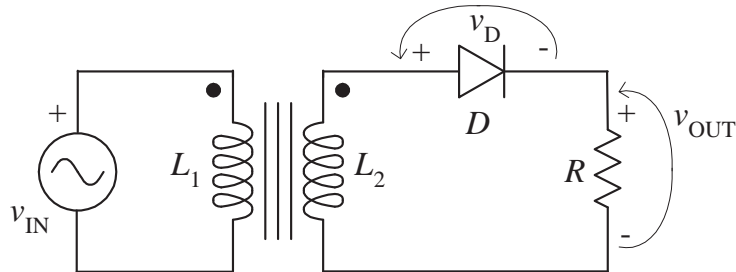
$$v_2(t) = L_1 \frac{N_2}{N_1} \frac{di_1(t)}{dt} = \frac{N_2}{N_1} v_1(t)$$

La tensione ai capi dell'avvolgimento secondario è proporzionale alla tensione applicata ai capi dell'avvolgimento primario, con costante di proporzionalità  $N_2/N_1$  (può essere maggiore o minore di 1)

→ cambia l'**ampiezza** della tensione

**Attenzione!** Il trasformatore non funziona per la continua.

## Es. 1: Raddrizzatore a semionda



$$v_{IN}(t) = V_0 \sin 2\pi f t, \text{ con } V_0 = 310 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}$$

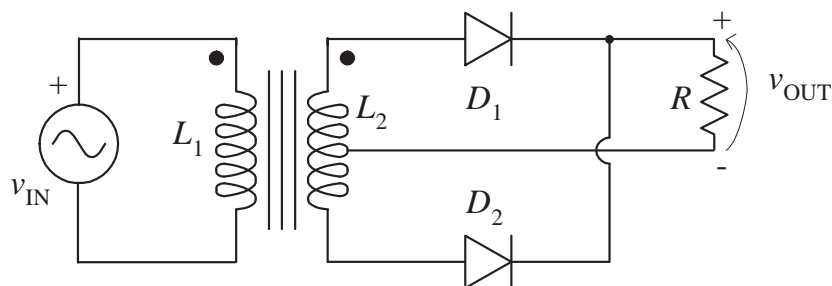
Trasformatore:  $N_1 = 155$ ,  $N_2 = 11$

D: diodo in silicio con  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$

$R = 1 \text{ k}\Omega$

Ricavare la tensione di uscita  $v_{OUT}$  in funzione del tempo.

## Es. 2: Raddrizzatore a doppia semionda



$$v_{IN}(t) = V_0 \sin 2\pi f t, \text{ con } V_0 = 310 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}$$

Trasformatore:  $N_1 = 155$ ,  $N_2 = 11$

$D_1, D_2$ : diodi in silicio, con  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$

$R = 1 \text{ k}\Omega$

Ricavare la tensione di uscita  $v_{OUT}$  in funzione del tempo.