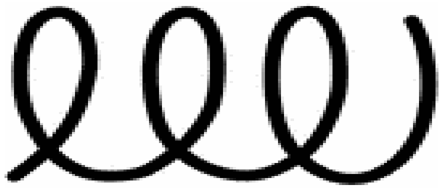
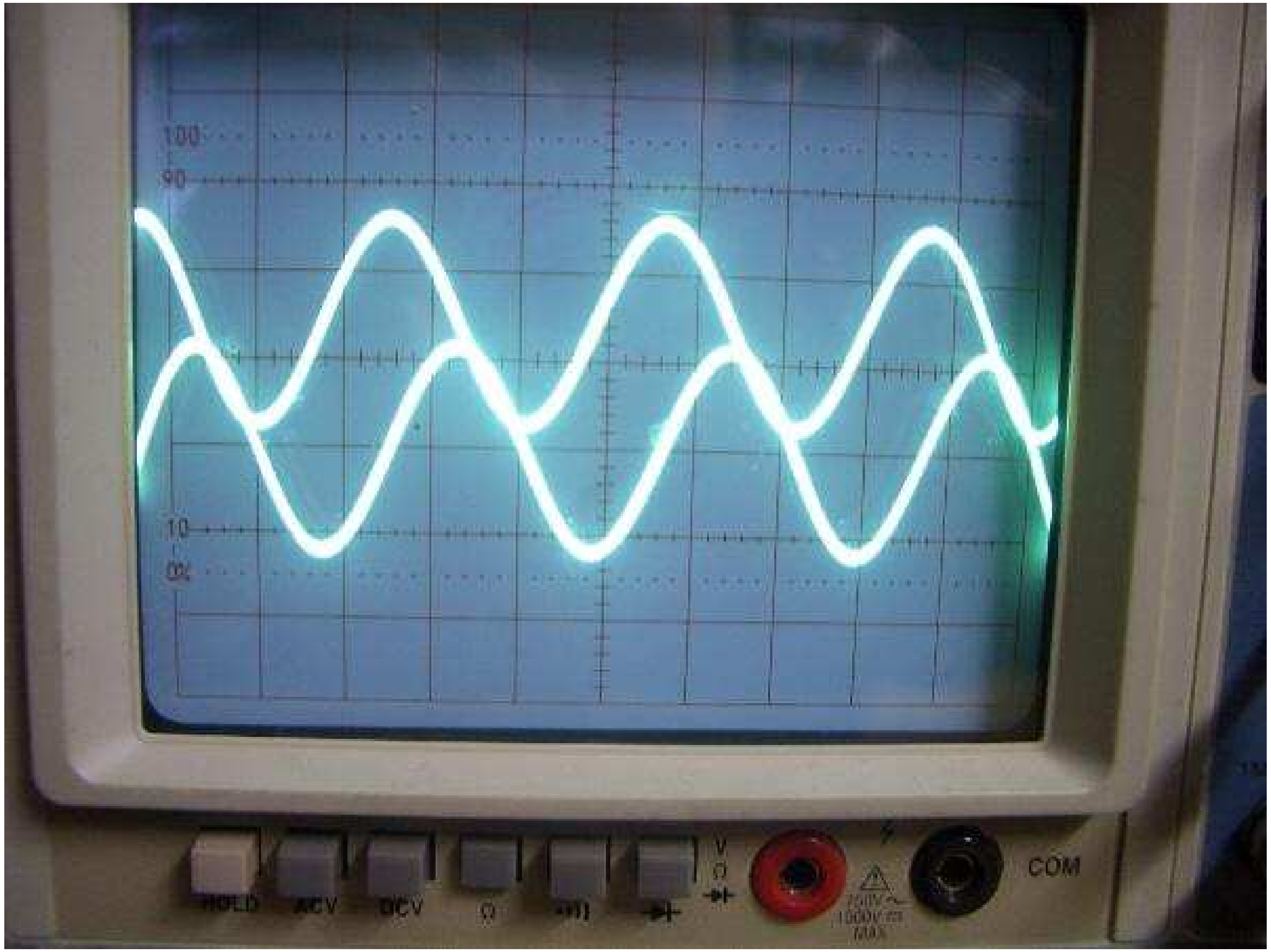
INTRODUZIONE AGLI INDUTTORI 1

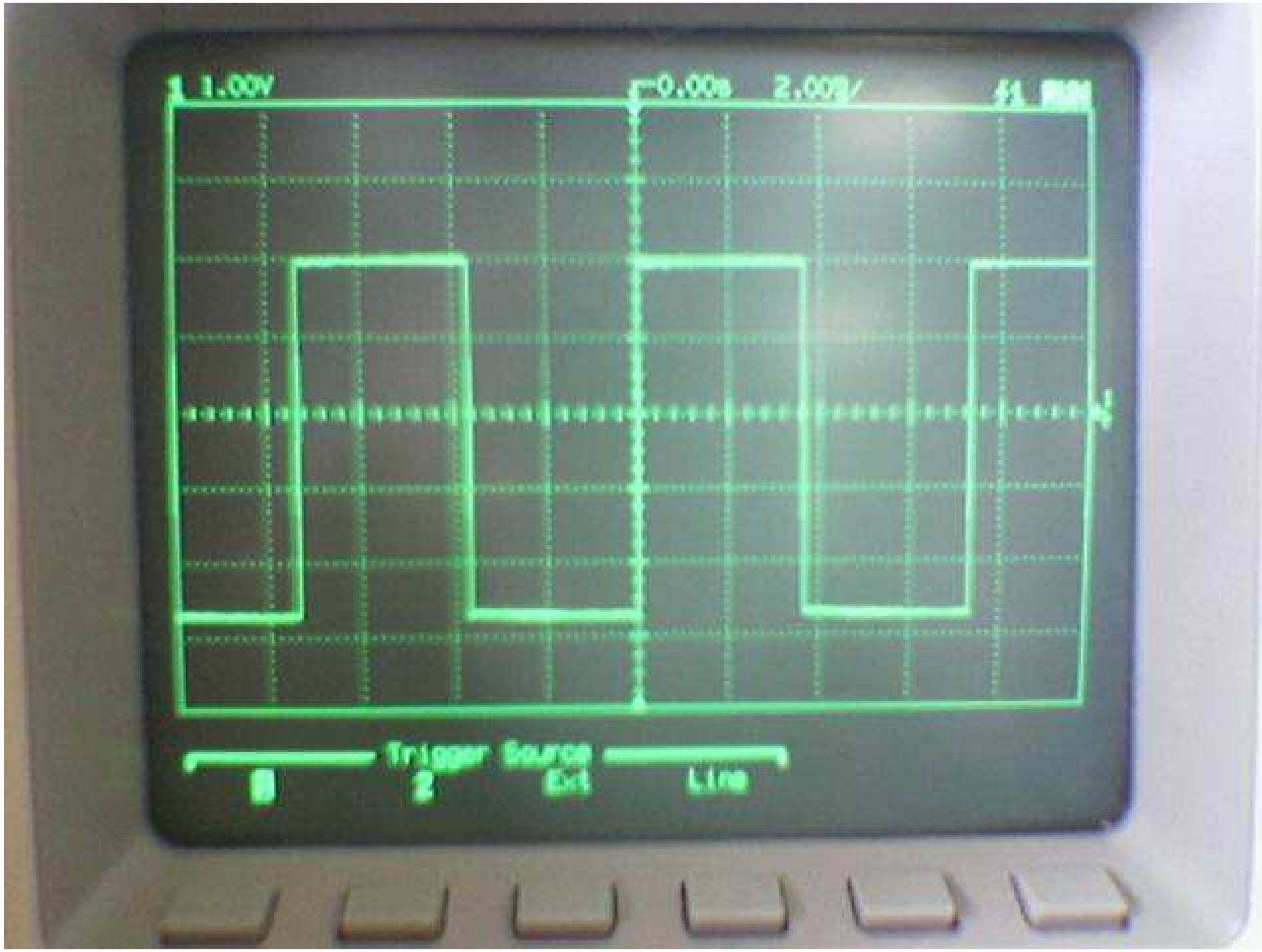
Ledo Stefanini



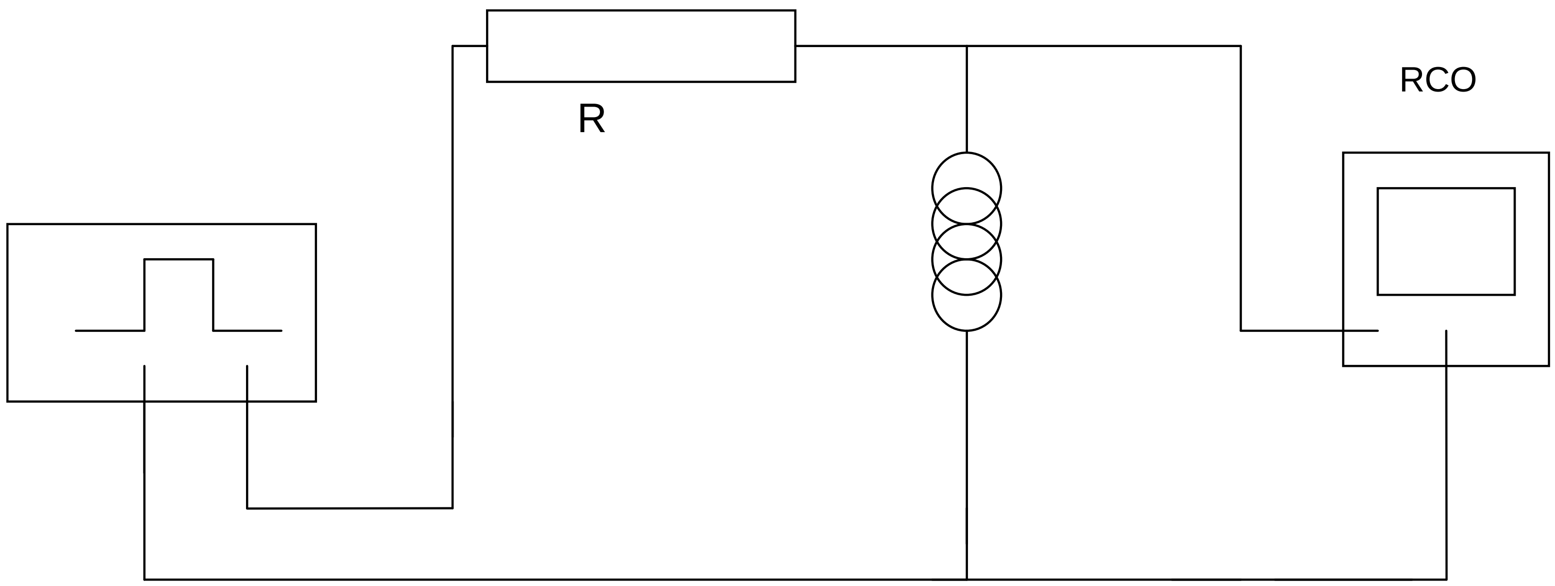
oscilloscopio



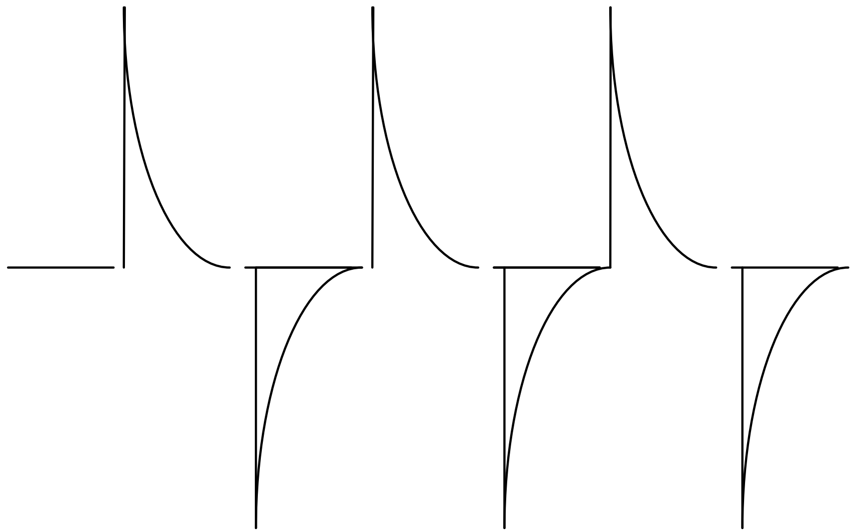
Generatore di onde quadre



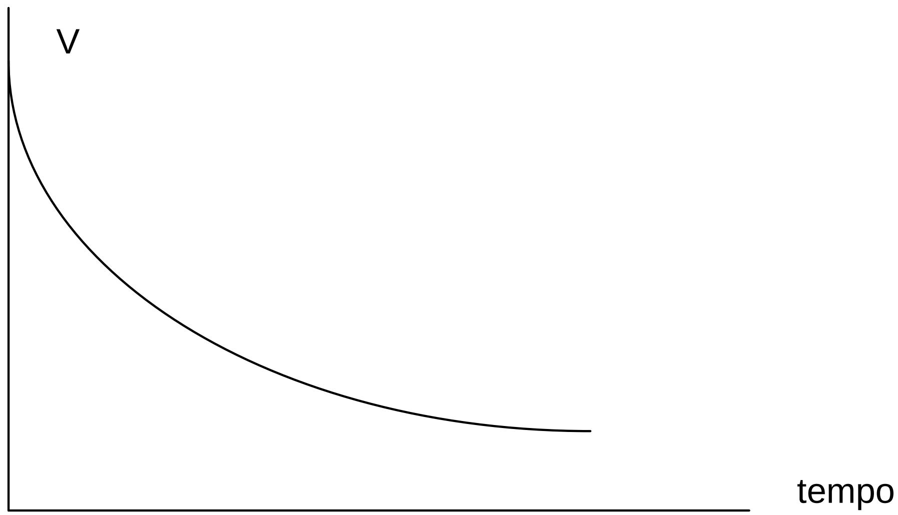
- Si realizza il circuito



- All’oscilloscopio si può osservare la forma d’onda inviata dal generatore e misurarne il periodo.
- È possibile osservare contemporaneamente (se l’oscilloscopio è a doppia traccia) il segnale ai capi dell’induttore.



- Il risultato è analogo a quello che si ottiene nella scarica del condensatore: la tensione ai capi dell’induttore diminuisce esponenzialmente nel tempo.



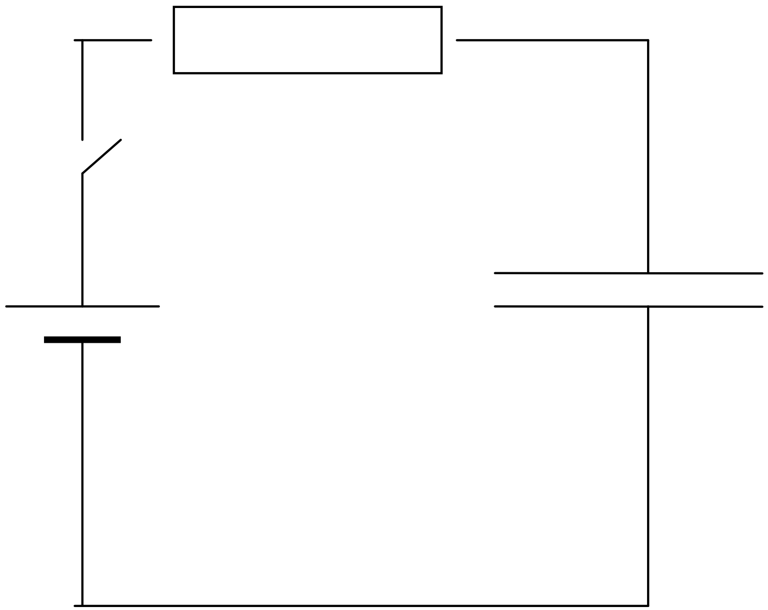
- Questo ci autorizza a ipotizzare l’esistenza di una costante di tempo caratteristica t il cui valore dipenderà sia dall’induttore che dalla resistenza. Se si ripetono le prove con valori diversi di resistenza, si giunge alla conclusione inversa rispetto al caso del condensatore:
- la costante di tempo è proporzionale alla conduttanza del resistore:

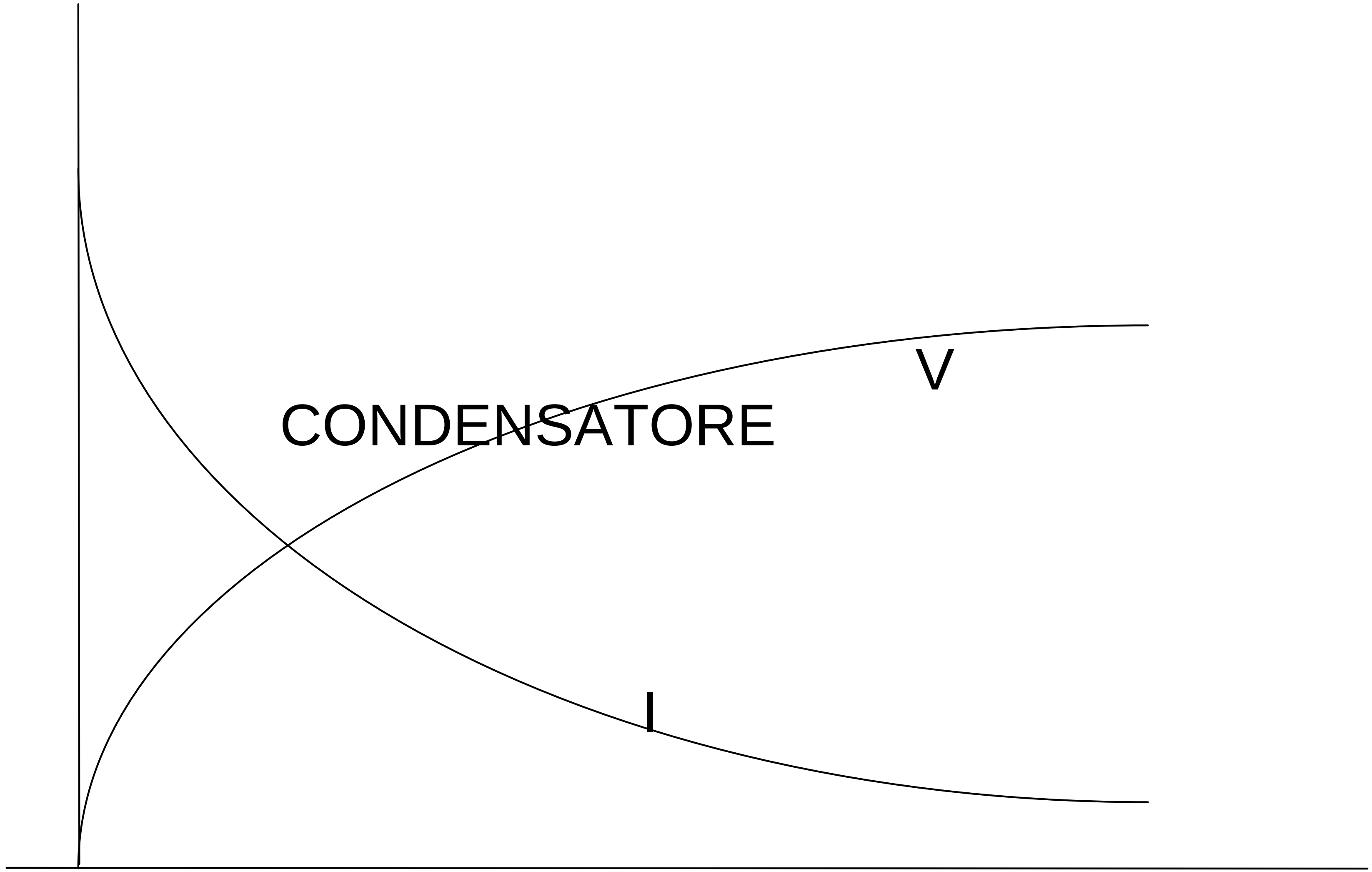
- Queste due osservazioni consentono di definire una nuova grandezza che caratterizza l’induttore:

$$\frac{1}{L} \equiv \frac{c}{\tau}$$

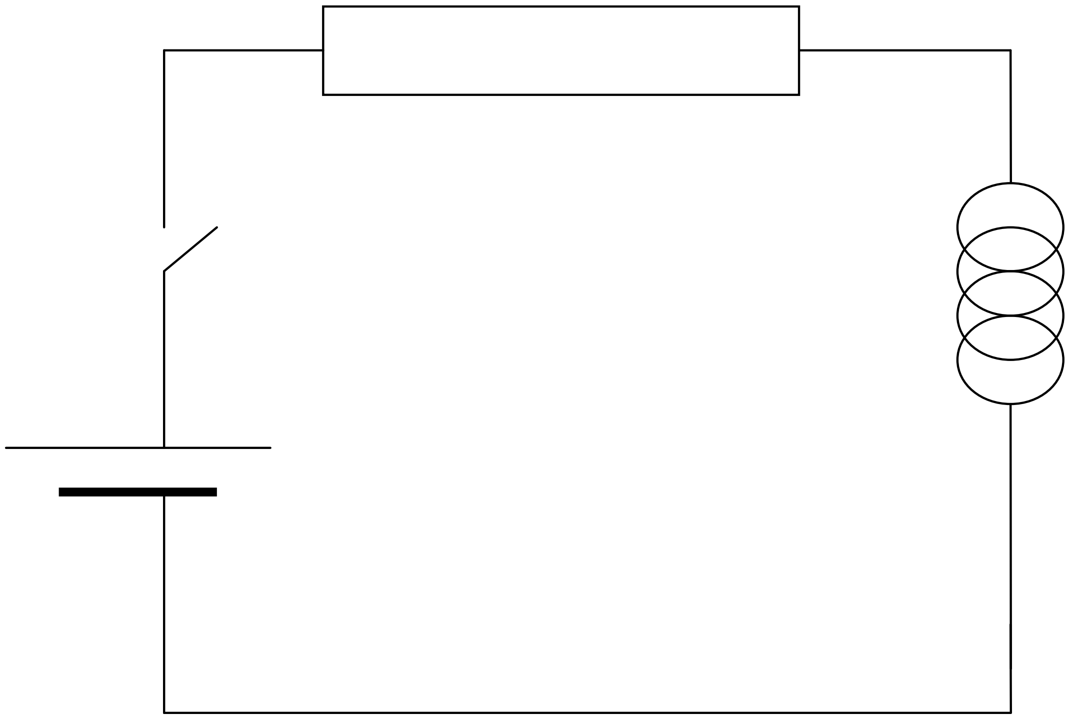
- Questa nuova grandezza si misura in Mho/s , analogamente alla capacità che si misura in Ω/s . In effetti, un condensatore si comporta come un resistore di resistenza crescente nel tempo; un induttore come un resistore di conduttanza crescente nel tempo. Il suo inverso, detto *induttanza*, si misura in Ω s . Pertanto,
- $$[\text{Henry}] = [H] = [\Omega\ s]$$

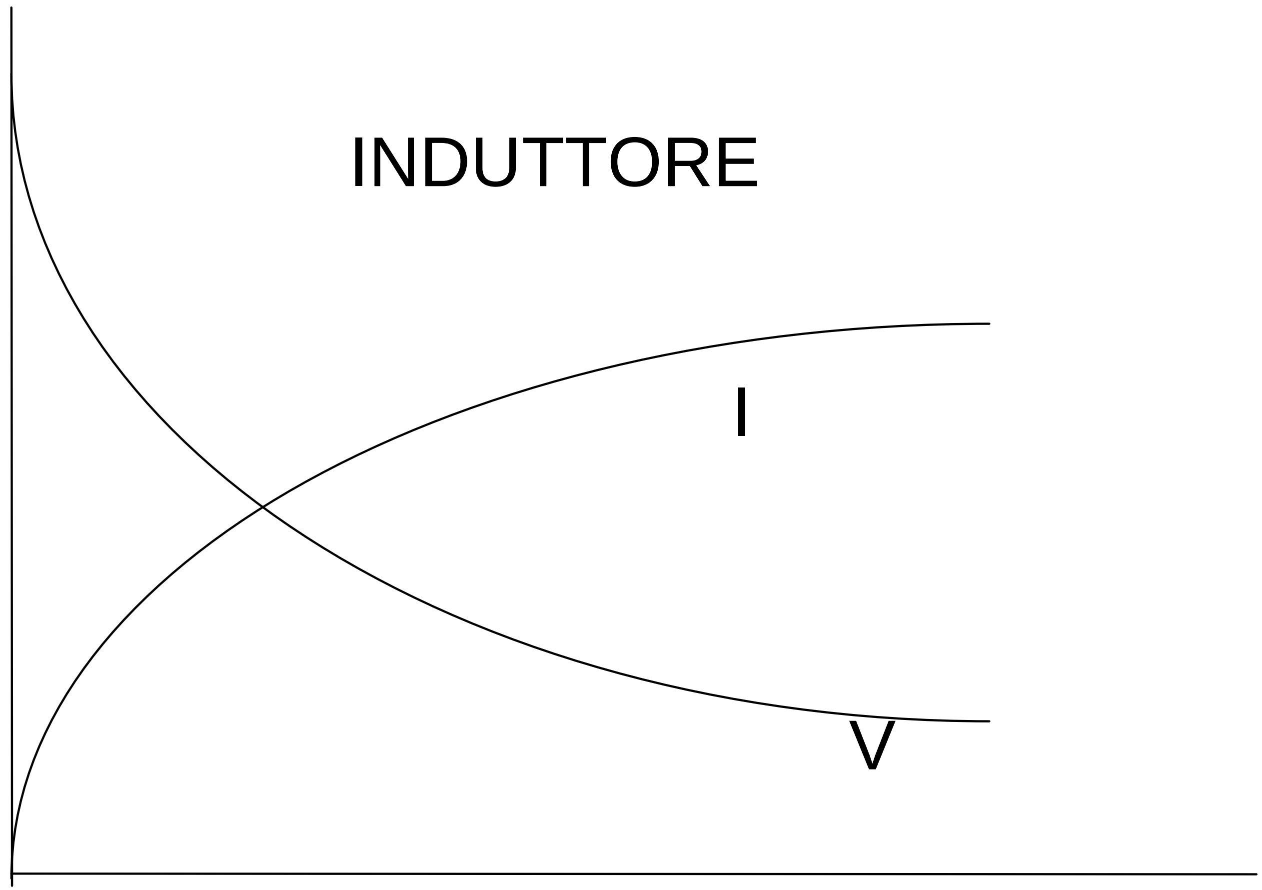
Condensatore in serie ad una resistenza




V
CONDENSATORE
I

INDUTTORE IN SERIE AD UNA RESISTENZA




INDUTTORE
I
V

Per il condensatore

$$\frac{I}{I_0} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \qquad \frac{V}{V_{max}} = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

Per l'induttore

$$\frac{V}{V_0} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \qquad \frac{I}{I_{MAX}} = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

- Per il condensatore

$$I = C\frac{dV}{dt}$$

Per l’induttore

$$V = L\frac{dI}{dt}$$

QUESTIONI ENERGETICHE

- Abbiamo visto che l'energia contenuta in un condensatore carico è

$$E_0 = \frac{1}{2}\frac{1}{C}Q_0^2$$

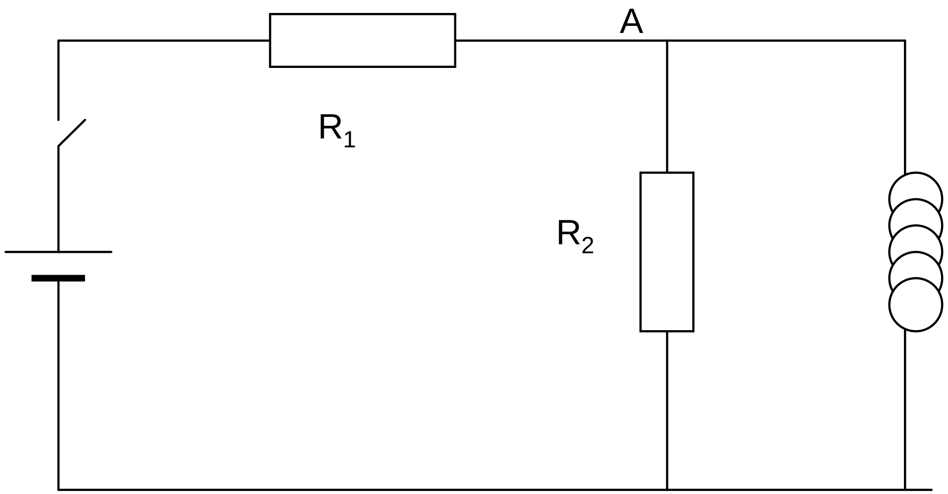
- Per analogia, l’energia contenuta in un induttore è data da

$$E_0 = \frac{1}{2} L I^2$$

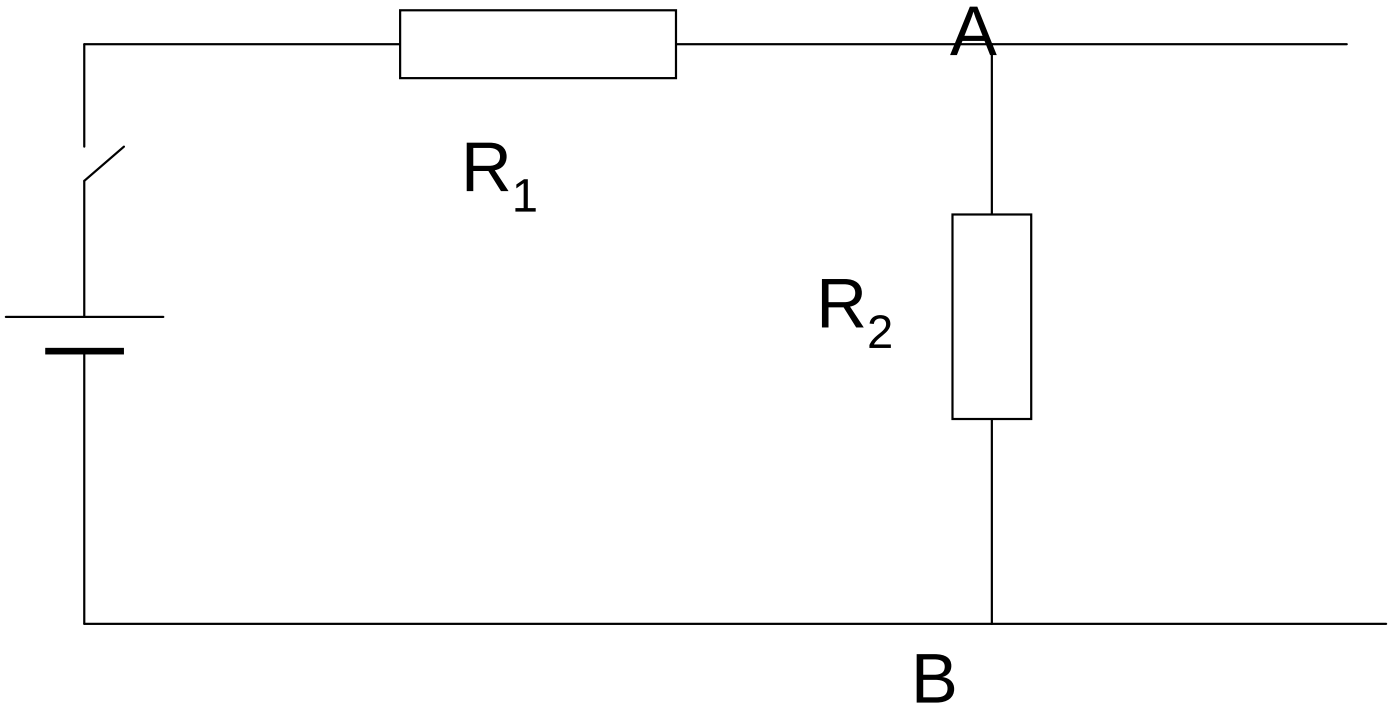
- Un condensatore contiene il massimo dell’energia quando equivale ad un interruttore aperto.
- Un induttore contiene il massimo dell’energia quando equivale ad un interruttore chiuso.

ANALISI DI UN CIRCUITO

- Il circuito è costituito da un induttore e due resistori:



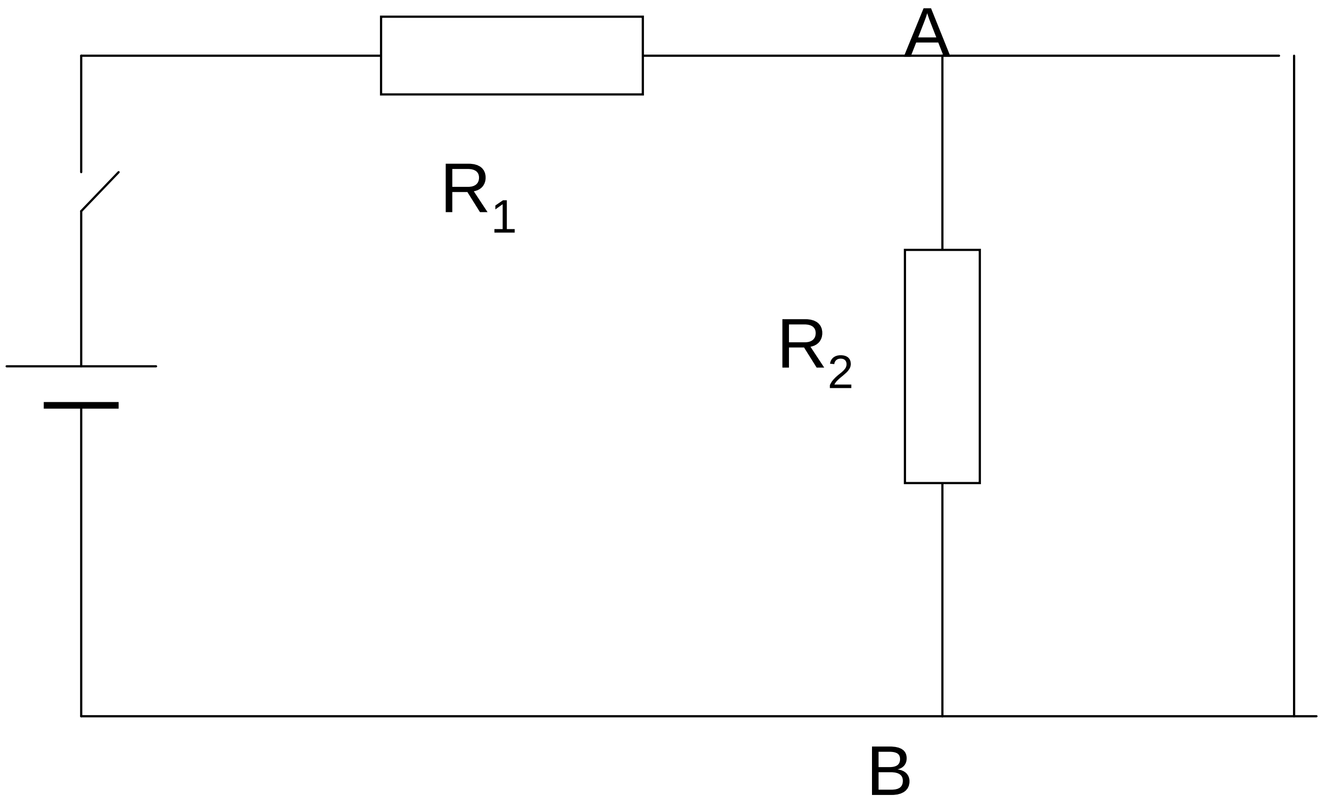
Al momento della chiusura dell'interruttore



- La corrente vale $$I(0) = \frac{V_0}{R_1 + R_2}$$

- La tensione vale $$V(0) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_0$$

Dopo un tempo lungo rispetto a τ



- La corrente vale $$I(\infty)=\frac{V_0}{R_1}$$

- La tensione vale $$V(\infty)=0$$

È ragionevole ipotizzare un andamento esponenziale:

$$V = V(0)\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

$$I = I_\infty\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$$

Poiché $$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{L}V$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V(0)}{L}\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

La costante di tempo vale

$$\tau = \frac{I_M}{V(0)} L = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} L$$