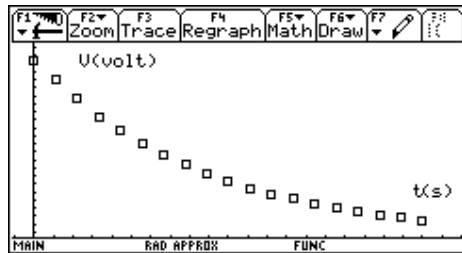


CARICA E SCARICA DEL CONDENSATORE CON LA TI-89/TI-92 Plus

SCARICA



La forma della curva suggerisce un andamento esponenziale. Del resto l'equazione dovrebbe essere:

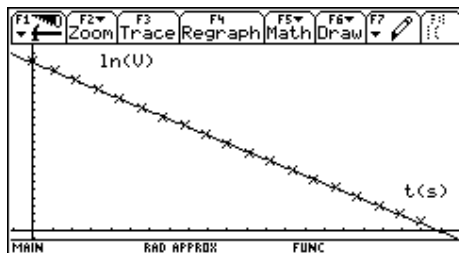
$$(1) \quad V_c = V_G \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

dove V_G è la tensione ai capi del generatore.

DATA	t(s)	U(volts)	lnU		
1	0.	10.	2.3026		
2	30.	8.88	2.1838		
3	60.	7.81	2.0554		
4	90.	6.86	1.9257		
5	120.	6.05	1.8001		
6	150.	5.33	1.6734		
7	180.	4.71	1.5497		

Per verificare che l'andamento della tensione in funzione del tempo sia proprio di tipo esponenziale, è sufficiente verificare che, riportando in un grafico i valori del logaritmo naturale della tensione in funzione del tempo si ottiene un andamento lineare. Infatti dalla (1) si ricava:

$$(2) \quad \ln V_c = \ln V_G - \frac{1}{RC}t$$



L'andamento è effettivamente lineare come si prevedeva. E' un utile esercizio riportare i dati sperimentali su carta millimetrata semilogaritmica, sulla quale essendo le graduazioni su un asse spaziate logaritmicamente, si grafica lnV direttamente senza calcolarlo.

DATA	t(s)	y=a·x+b			
1	0.	a = -.004079			
2	30.	b = 2.290758			
3	60.	corr = -.999906			
4	90.	R² = .999812			
5	120.				
6	150.				
7	180.				

La retta tracciata è la retta di regressione lineare i cui parametri sono:

Dal parametro a della retta si ricava:

$$\frac{1}{RC} = 0.004079 \quad \text{e quindi:}$$

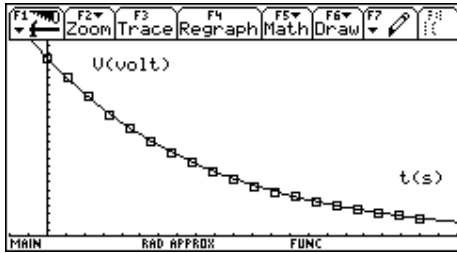
$$RC = \tau = 245 \text{ secondi}$$

Si vuole ora riportare su grafico la curva teorica di equazione

$$V_c = 10 \cdot e^{-0.004079t}$$

DATA	t(s)	y=a·x+b			
1	0.	a = -.004079			
2	30.	b = 2.290758			
3	60.	corr = -.999906			
4	90.	R² = .999812			
5	120.				
6	150.				
7	180.				

e confrontarla con quella sperimentale vista inizialmente. Si scrive l'equazione nell'ambiente Y = Editor, predisposto per la definizione di funzioni.



Il grafico con le due curve mostra un buon accordo tra il modello teorico e i dati sperimentali.

CARICA

Per quanto riguarda il processo di carica l'equazione che descrive il fenomeno è:

$$V_c = V_G(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}) = V_G - V_G e^{-\frac{1}{RC}t}$$

$$V_G e^{-\frac{1}{RC}t} = V_G - V_c$$

Per verificare che l'andamento della tensione in funzione del tempo segue l'andamento previsto, è sufficiente riscrivere l'equazione nella forma:

Per trovare la curva che interpola i dati conviene riscrivere l'equazione nella forma:

$$\ln(V_G - V_c) = -\frac{1}{RC}t + \ln V_G$$

Basta allora inserire in una colonna (ad esempio c3) di DataMatrix/Editor i valori $\ln(V_G - V_c)$ dove V_c è il valore raggiunto dalla differenza di potenziale al termine dell'acquisizione dei dati.

Dopo aver determinato e visualizzato la retta dei minimi quadrati e determinato il valore della costante di tempo si può confrontare la curva teorica con la curva ottenuta sperimentalmente.

Determinazione della capacità del condensatore e dell'energia immagazzinata. L'area sottesa dal diagramma intensità-tempo è la carica raccolta sulle armature del condensatore. Poiché l'intensità di corrente è stata misurata in modo discreto in tempi t_k separati tra loro dall'intervallo $\Delta t = 15$ s, si può ottenere la carica $Q_k(t_k)$ in quegli istanti calcolando l'area sottesa dal diagramma intensità-tempo mediante la formula $Q_k = \Delta t \sum_{i=1,k} (I_i)$. Nell'ambiente Data/Matrix Editor è possibile calcolare le liste con i valori di Q_k utilizzando il comando *cumSum()*; se la colonna dei dati della corrente è in c2 si dovrà digitare $c3 = 30 * \text{cumSum}(c2)$. La capacità del condensatore sarà $C = Q_{\text{tot}} / V_{\text{fin}}$ dove V_{fin} rappresenta la tensione tra le armature del condensatore al termine della carica e Q_{tot} è l'ultimo valore della lista dei Q_k determinata. E' possibile anche visualizzare il grafico della carica sulle armature in funzione del tempo. A questo punto si può determinare l'energia elettrica immagazzinata dal condensatore mediante una delle due relazioni:

$$L = \frac{1}{2} C V_{\text{cfin}}^2 = \frac{1}{2} Q_{\text{tot}} V_{\text{cfin}}$$