



Angelo Varvarà (ciallaro)

LAVORO ELETTRICO E POTENZA FLUTTUANTE IN REGIME SINUSOIDALE

26 February 2017

Premessa

Si consideri un bipolo passivo inserito in una rete in regime sinusoidale. Sia ω la pulsazione delle grandezze sinusoidali in gioco e siano U ed I i valori efficaci rispettivamente di tensione e corrente interessanti il bipolo. Infine siano α e β le fasi iniziali rispettivamente di tensione e corrente, quindi sia $\varphi = \alpha - \beta$ il loro sfasamento.

Lavoro elettrico

Il lavoro elettrico ΔL che il bipolo passivo assorbe in un intervallo Δt è calcolabile come segue:

$$\begin{aligned}\Delta L &= \int_0^{\Delta t} p(t) dt = \int_0^{\Delta t} [UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t + \alpha + \beta)] dt = \\ &= P \Delta t + \int_0^{\Delta t} [-UI \cos(2\omega t + \alpha + \beta)] dt\end{aligned}$$

Si noti come il lavoro elettrico consista in un termine legato alla potenza attiva e in un altro termine legato al termine fluttuante della potenza istantanea. Sviluppando ulteriormente il secondo integrale si arriva alla seguente espressione :

$$\begin{aligned}\Delta L &= P \Delta t + \left[-\frac{UI \cos(\alpha + \beta)}{2\omega} \sin(2\omega \Delta t) + \right. \\ &\left. + \frac{UI \sin(\alpha + \beta)}{2\omega} (\cos(2\omega \Delta t) - 1) \right] = P \Delta t + \sigma\end{aligned}$$

Un po' di numeri

Adesso inseriamo qualche numero per farci un'idea di come vadano le cose. Per semplicità di calcolo ipotizziamo

- $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$
- $U = 230 \text{ V}$
- $I = 10 \text{ A}$
- $\beta = 0$

- $\Delta t = 20 \text{ s} \gg 20 \text{ ms} = T$, dove T è il periodo della forma d'onda di tensione

Ecco i risultati dei calcoli dei due termini di lavoro elettrico per diversi valori significativi di φ (essendo $\beta=0$ lo sfasamento coinciderà con α):

φ		$P \Delta t \text{ [J]}$	$\sigma \text{ [J]}$
gradi	radianti		
50	0,87	29568,23	1,15E-012
60	1,05	23000,00	8,97E-013
70	1,22	15732,93	6,13E-013
80	1,40	7987,82	3,11E-013

TAB20secondi.jpg

Se invece

- $\Delta t = 100 \text{ ms}$

e si mantengono inalterati gli altri valori i risultati diventano:

φ		$P \Delta t \text{ [J]}$	$\sigma \text{ [J]}$
gradi	radianti		
50	0,87	147,84	-191,8584
60	1,05	115,00	-168,1256
70	1,22	78,66	-139,2843
80	1,40	39,94	-106,211

TAB100millisecondi.jpg

Conclusioni

Si può concludere che :

- se l'intervallo di tempo considerato è paragonabile al periodo della forma d'onda di tensione, **il lavoro elettrico associato al termine di potenza fluttuante è paragonabile a quello associato alla potenza attiva.**
- se l'intervallo di tempo considerato è molto maggiore al periodo della forma d'onda di tensione, **il lavoro elettrico associato al termine di potenza fluttuante è assolutamente trascurabile rispetto a quello associato alla potenza attiva.**

Ecco perchè nella pratica viene considerato esclusivamente il termine di potenza attiva come responsabile del lavoro elettrico convertibile in altra forma utile.

Ringraziamenti

Ringrazio il Prof. Martini - alias Admin - per i suoi preziosi consigli utili alla realizzazione dell'articolo.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Ciallaro:lavoro-elettrico-e-potenza-fluttuante-in-regime-sinusoidale>"