

# Alimentatori switching

## Opportunità di risparmio per i progettisti sui costi di esercizio nell'alimentazione di controllo

### Criteri di dimensionamento per l'alimentazione di controllo

Nei quadri di controllo vengono spesso installati trasformatori per alimentatori switching (SMPS) che forniscono alimentazione CC a 24 V a controllori a logica programmabile, schede I/O, solenoidi, bobine di relè e così via. Il calore in eccesso generato nel pannello e i costi di esercizio complessivi possono essere un problema per i progettisti che devono scegliere una soluzione di alimentazione del circuito di controllo (CC a 24 V) robusta ed efficiente.

Questo dossier descrive le possibili strategie di risparmio correlate ai trasformatori industriali e agli alimentatori switching.

La tipica struttura di un trasformatore industriale con avvolgimento primario e secondario su un nucleo comune (ferro laminato) consente di isolare e aumentare o ridurre la tensione primaria. La potenza nominale può variare in maniera significativa a seconda che venga utilizzata per la distribuzione di alimentazione o nell'ambito di circuiti di controllo. I trasformatori sono definiti in genere in base a quattro parametri principali: tensione, corrente, potenza apparente e frequenza. La potenza apparente (il prodotto tra la corrente efficace e la tensione efficace) definisce il limite sulla perdita di potenza ( $I^2R$ ) massima degli avvolgimenti che il trasformatore è in grado di gestire ed è collegata al riscaldamento delle bobine del trasformatore, che può danneggiare l'isolamento o ridurre drasticamente la vita utile del trasformatore.

$$P_{Cu} = I_{rms}^2 R_{Cu}$$

dove:

$P_{Cu}$  = perdita di potenza degli avvolgimenti in rame, in watt

$I_{rms}^2$  = corrente degli avvolgimenti in rame, in amp

$R_{Cu}$  = resistenza degli avvolgimenti in rame, in ohm

In ogni trasformatore, il superamento della corrente nominale ha come conseguenza inevitabile la riduzione della vita utile a causa di danni prematuri. La tensione e i valori di frequenza nominali hanno un duplice scopo: limitare le perdite del nucleo e prevenire la saturazione del trasformatore. I trasformatori, infatti, vengono configurati in base all'assorbimento VA della corrente di spunto nominale e totale: carichi ad alta reattività assorbono una maggiore quantità di corrente durante lo stato transitorio delle operazioni.

### Termodinamica e configurazione dei quadri

Un quadro industriale deve essere correttamente configurato per poter gestire il calore (Watt) generato al suo interno. In pratica, se la temperatura di funzionamento aumenta fino a raggiungere un valore superiore rispetto al valore nominale del quadro, è necessario che in esso siano presenti efficienti strumenti di convezione. Per ridurre la temperatura di funzionamento fino all'intervallo consigliato, è possibile utilizzare, ad esempio, una ventola o un condizionatore. La soluzione ideale sarebbe quella di utilizzare alimentatori switching ad alte prestazioni che, pur non richiedendo elevate correnti di picco dal trasformatore a monte, forniscono avanzate funzionalità di incremento della potenza. Di seguito è riportata una breve sintesi del metodo più comunemente usato per calcolare il primo costo equivalente (EFC) e il costo totale di esercizio (TCO).

**TCOEFC = Prezzo + Costo perdite nel nucleo + Costo perdite a carico**  
**Costo perdite nel nucleo (EFC) = A(\$/watt) x perdite nel nucleo in watt**  
**Costo perdite a carico (EFC) = B(\$/watt) x perdite a carico in watt**

dove:

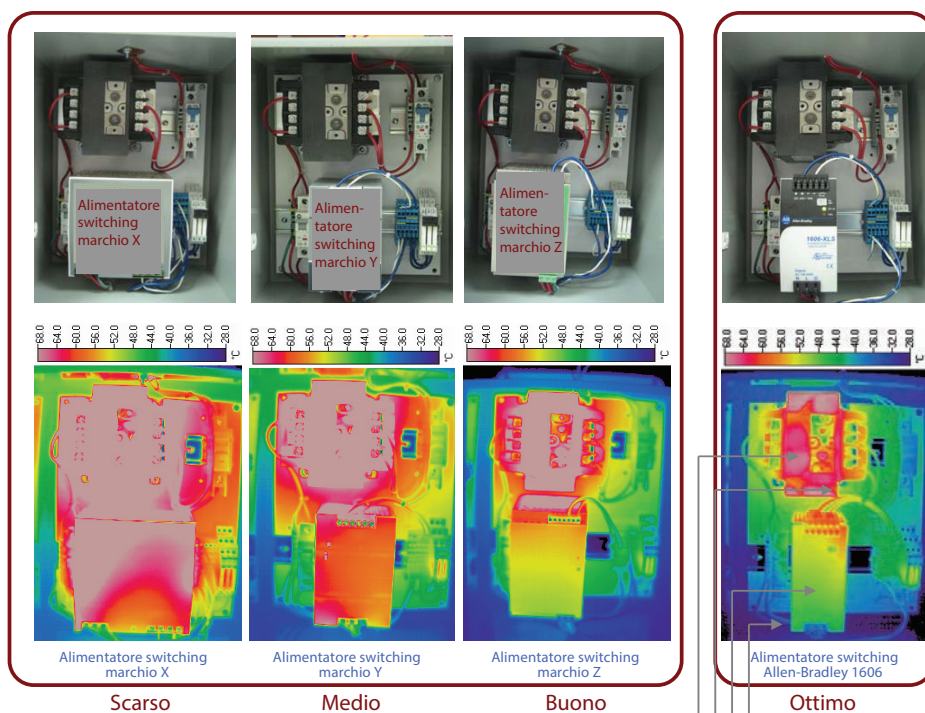
A = Primo costo equivalente delle perdite a vuoto

B = Primo costo equivalente delle perdite a carico

Un approccio alternativo per calcolare perdite specifiche in condizioni di carico e assenza di carico è quello di misurare l'efficienza energetica in corrispondenza del carico più comunemente utilizzato. L'espressione generale per l'efficienza energetica è:

$$\% \text{ rendimento} = 100 (\text{carico uscita}) / (\text{carico uscita} + \text{perdite})$$

Le immagini termiche (infrarossi) mettono a confronto i termogrammi di un quadro con un alimentatore switching Allen-Bradley® 1606 con quelli di alimentatori concorrenti. Nelle immagini, i colori più vicini al rosso (da chiaro a rosso) indicano le aree con perdita di calore maggiore, mentre i colori più vicini al blu (da blu a verde) indicano le aree con perdita di calore inferiore.



Scarso

Medio

Buono

Ottimo



Il test è stato eseguito con i seguenti componenti:

Allen-Bradley	10 A, 24 V CC	93% di rendimento
Marchio Z	10 A, 24 V CC	> 91% di rendimento
Marchio Y	10 A, 24 V CC	> 88% di rendimento
Marchio X	10 A, 24 V CC	84% di rendimento
<hr/>		
Trasformatore:	1497A-A8-M6-0-N	240...120 V CA, 350 VA
Protezione linea:	1489-A1C100	10 A
Protezione supplementare:	1492-SP1C100	10 A
Carico: circa 225 watt	700-HLT1Z24 OHMITE	Uscita a relè, SPDT, 24 V CC 2,5 W

Area caldissima  
 Area calda  
 Area fredda  
 Area freddissima

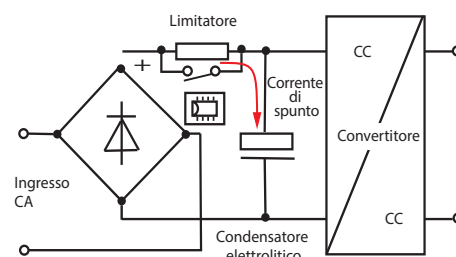
Le immagini termiche parlano chiaro: il modello 1606 è un alimentatore switching ad alta efficienza, caratterizzato quindi da basse emissioni di calore e un consumo energetico ridotto.

La famiglia 1606-XLS riduce al minimo sia la corrente in ingresso a regime sia le correnti di spunto, limitando quindi i requisiti di corrente del trasformatore a monte e offrendo la possibilità di adottare un trasformatore più piccolo ed efficiente. La tecnologia di compensazione della potenza reattiva integrata consente l'assorbimento di corrente da un trasformatore a monte senza incidere in alcun modo su di esso. Al tempo stesso, gli alimentatori switching 1606 possono correggere automaticamente la tensione in ingresso CA, offrendo così l'approccio sinergico ottimale per raggiungere la massima efficienza complessiva all'interno di un pannello di controllo.

### Caratteristiche di spunto dell'alimentatore switching

Tutti i moderni alimentatori switching dispongono di condensatori (elettrolitici) sul lato alimentazione in ingresso, che generano una corrente di spunto quando vengono accesi gli alimentatori. Un alimentatore switching con un'elevata corrente di spunto richiede un trasformatore più grande. Gli alimentatori Allen-Bradley 1606-XLS sono caratterizzati da una bassa corrente di spunto.

Gli alimentatori switching 1606 presentano requisiti di corrente di spunto molto bassi grazie alla presenza di resistori che limitano le correnti di spunto. In questo modo, sul lato ingresso CA degli alimentatori switching è possibile utilizzare un trasformatore 1497 di dimensioni inferiori, poiché il valore VA complessivo è notevolmente inferiore rispetto a quello di altri alimentatori switching. Gli interruttori modulari automatici magnetotermici, inoltre, non devono essere predisposti per correnti di spunto di picco, ma possono essere configurati per le correnti di esercizio effettive.



Limitazione della corrente di spunto mediante resistori fissi che verranno bypassati dopo un determinato intervallo di tempo

### Trasformatori a monte più piccoli con basse correnti di spunto

La corrente di spunto di picco è solo marginalmente superiore alla corrente di esercizio massima, permettendo quindi di utilizzare un trasformatore con potenza VA inferiore sul lato di ingresso CA degli alimentatori switching.

Un alimentatore switching 1606-XLS a 10 ampère e 24 V CC, ad esempio, presenta solo 4 ampère di corrente di spunto, contro i 30 ampère di alcuni alimentatori concorrenti. In questo secondo caso, sarebbe necessario configurare appositamente il trasformatore a monte, come descritto nella prima parte del documento (Criteri di dimensionamento per l'alimentazione di controllo).

Con correnti di spunto più elevate sono necessari trasformatori con una maggiore potenza VA. Poiché il prezzo dei trasformatori dipende dalla potenza VA, i clienti possono ottenere importanti vantaggi economici utilizzando un alimentatore switching 1606 e un trasformatore con potenza inferiore.

- Gli alimentatori switching 1606 combinano un'elevata efficienza energetica con basse correnti di spunto, che contribuiscono a ridurre l'alimentazione necessaria al funzionamento dell'alimentatore.

### Dimensionamento degli alimentatori switching e della potenza dei trasformatori come fattori limitanti per la configurazione dei quadri

I costruttori di quadri definiscono le dimensioni delle custodie dopo aver progettato la soluzione funzionale: solo a questo punto, infatti, vengono eseguiti i calcoli necessari per determinare le dimensioni della custodia:

- Viene utilizzata una custodia di dimensioni predefinite e viene determinata l'eventuale necessità di un elemento di raffreddamento (ventola/condizionatore) per mantenere la temperatura di funzionamento necessaria per prestazioni ottimali
- Vengono definite le dimensioni del quadro (custodia), in base al calore termico complessivo generato dai componenti che dovranno essere inseriti nella custodia.

La combinazione dell'alimentatore switching 1606 con il trasformatore 1497 garantisce un considerevole risparmio economico ai produttori di quadri, che possono utilizzare un trasformatore di dimensioni inferiori e, quindi, un quadro di dimensioni complessive inferiori.

La combinazione dell'alimentatore switching 1606 con il trasformatore 1497 consente un notevole risparmio economico anche riducendo la dissipazione di calore (Watt). Una minore dissipazione di calore permette infatti di impiegare una ventola o un condizionatore di dimensioni inferiori.

Con un'unica unità, i risparmi energetici sono contenuti, ma possono essere di grande portata in una struttura ad elevata automazione. In un'applicazione I/O, ad esempio, gli alimentatori switching dipendono dai requisiti di carico complessivi.

## Un alimentatore ecologico per la massima efficienza

La linea di alimentatori switching ecologici 1606 promuove attivamente l'impegno ambientale di Rockwell Automation evitando consumi energetici superflui e utilizzando le risorse in modo responsabile. Ne risultano alimentatori ad altissima efficienza. Da una dissipazione di calore notevolmente ridotta ne consegue anche una minore necessità di convezione forzata per mantenere la temperatura complessiva del quadro entro i limiti di funzionamento. La linea 1606 presenta anche dimensioni limitate, lasciando più spazio per la convezione naturale. La bassa dissipazione termica permette infatti di utilizzare quadri di dimensioni inferiori. Un prodotto ecologico assicura anche un significativo risparmio energetico, riducendo l'esigenza di una ventola o di un condizionatore. Gli alimentatori 1606 raggiungono un'efficienza pari al 96%, con una perdita di calore ed energia minima rispetto agli alimentatori della concorrenza.

## Incremento della potenza per un funzionamento ottimale

La linea 1606-XLS garantisce un incremento della potenza del 150% per 4 secondi, mentre la linea 1606-XLE offre un incremento del 120%. La funzionalità di incremento della potenza offerta dalla linea 1606 consente ai clienti di configurare gli alimentatori switching in base a carichi di lavoro normali, anziché per i requisiti di corrente di avvio/spunto dei carichi CC a 24 V. Nella maggior parte dei casi, in assenza della funzionalità di incremento della potenza sarebbe necessario aumentare eccessivamente le dimensioni dell'alimentatore.

La strategia di risparmio dei costi operativi, quindi, prevede l'uso di un alimentatore switching ad alta efficienza per ridurre il calore generato in eccesso e garantire così un significativo risparmio economico:

- I clienti pagano per il calore in eccesso generato all'interno del quadro: un uso inefficiente delle risorse risulta in un aumento dei costi energetici
- Le esigenze di raffreddamento del pannello (custodia) risultano considerevolmente ridotte
- Un prodotto di ingombro inferiore richiede una custodia di piccole dimensioni, limitando i costi complessivi del cliente
- La funzionalità di incremento della potenza permette di utilizzare alimentatori switching di dimensioni inferiori e una minore quantità di Watt, con un considerevole risparmio economico per il cliente
- Basse correnti di spunto permettono di utilizzare trasformatori con potenza inferiore

Rockwell Automation pubblica le informazioni ambientali aggiornate relative al prodotto sul proprio sito Web all'indirizzo <http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation/about-us/sustainability-ethics/product-environmental-compliance.page>.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation e LISTEN. THINK. SOLVE sono marchi commerciali di Rockwell Automation, Inc.

I marchi commerciali non appartenenti a Rockwell Automation sono di proprietà delle rispettive società.

**[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)**

### Power, Control and Information Solutions Headquarters

Americhe: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496, USA, Tel: +1 414 382 2000, Fax: +1 414 382 4444

Europa/Medio Oriente/Africa: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgio, Tel: +32 2 663 0600, Fax: +32 2 663 0640

Asia: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: +852 2887 4788, Fax: +852 2508 1846

Italia: Rockwell Automation S.r.l., Via Gallarate 215, 20151 Milano, Tel: +39 02 334471, Fax: +39 02 33447701, [www.rockwellautomation.it](http://www.rockwellautomation.it)

Svizzera: Rockwell Automation AG, Via Cantonale 27, 6928 Manno, Tel: 091 604 62 62, Fax: 091 604 62 64, Customer Service: Tel: 0848 000 279

Pubblicazione 1606-WP001B-IT-P - Settembre 2015