

ALIMENTATORI PER LAMPADIE FLUORESCENTI

Fausto Martin

Lo stato dell'arte dei ballast per lampade fluorescenti alla luce della Direttiva 2000/55/CE

(*) ing. Fausto Martin - Delegato CENELEC presso il BT TF 60-2 e BT TF 104-2

La Direttiva 2000/55/CE del 18 settembre 2000, già trattata in un precedente articolo su queste pagine (Elettrificazione 9/2002, "Reattori fuori legge"), ha considerato l'efficienza degli alimentatori per lampade fluorescenti come una possibile via per la riduzione dei consumi energetici nel territorio della Unione Europea. Il risultato, frutto di un accordo volontario tra i costruttori, è stato la messa fuori commercio dei reattori ad alte perdite, aventi cioè un Indice d'Efficienza Energetica (EEI) pari a "D", fin dal 21 maggio 2002, mentre quelli di classe "C" potranno essere commercializzati fino al 21 novembre del 2005 (tabella 1).

Ma cosa determina l'assegnazione dell'indice EEI?

LA "ZAVORRA" ELETTRICA

Per poter funzionare, le lampade fluorescenti necessitano di un alimentatore in quanto la scarica nei gas ha un comportamento cosiddetto a "resistenza negativa": questo si traduce in una diminuzione della resistenza offerta dal gas una volta ionizzato, che "richiamerebbe" altra corrente, dando vita ad un processo iterativo fino a raggiungere una corrente elevatissima, con il conseguente danneggiamento dell'intero circuito.

La funzione dell'alimentatore è quella di limitare la corrente durante la scarica, da cui il termine inglese "ballast", cioè "zavorra": oltre a provvedere al preriscaldamento ed all'innesco della scarica stessa, funge perciò da "volano" elettrico.

Chiaramente la tensione d'innesco e la scarica devono essere mantenute entro certi valori dall'alimentatore, che può essere di tipo elettromagnetico oppure elettronico. I primi si dividono, a loro volta, in convenzionali ed a basse perdite. Se da un punto di vista meramente teorico, nulla differenzia tra loro i ballast magnetici da quelli a basse perdite, le diversità emergono solo ad un'attenta analisi costruttiva. Rispetto ai ballast magnetici, quelli a basse perdite riescono a ridurre le perdite di potenza dissipata sotto forma di calore e d'isteresi del nucleo magnetico per mezzo di semplici soluzioni costruttive.

Le perdite per isteresi sono prevalenti rispetto a quelle per correnti parassite nel rapporto di 3 a 1 e sono convenzionalmente definite dalla formula:



FIGURA 1

L'impiego di reattori per lampade fluorescenti trova ampia diffusione negli Stati Uniti

| EEI | ALIMENTATORE | TIPO | STATO | ULTIMA DATA |
|-----------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| A1 | Elettronico | Controllabile | Ammesso | Da definire |
| A2 | Elettronico | Cold start | Ammesso | Da definire |
| A3 | Elettronico | Warm start | Ammesso | Da definire |
| B1 | Magnetico | Basse perdite | Ammesso | Da definire |
| B2 | Magnetico | Basse perdite | Ammesso | Da definire |
| B3 | Magnetico | Basse perdite | Ammesso | Da definire |
| C | Magnetico | Standard | In scadenza | 21/11/2005 |
| D | Magnetico | Alte perdite | Vietato | 21/05/2002 |

TABELLA 1

Indice d'Efficienza Energetica

| ALIMENTATORI | COMPOSIZIONE | PERDITE | PESO | Cos φ |
|-------------------------------|-----------------|---------|----------|-------|
| Elettronici in alta frequenza | Elettronica | Scarse | Ridotto | Alto |
| Magnetici a basse perdite | "Molto" Fe e Cu | Medie | Elevato | Basso |
| Magnetici convenzionali | "Poco" Fe e Cu | Elevate | Standard | Basso |

TABELLA 2

Confronto tra alimentatori per lampade fluorescenti

$$P_{ist} = h f B_M^{(1,6-2)}$$

Per lamierini con un tenore di silicio del 4%, il valore di h, coefficiente che dipende dal materiale, si colloca tra lo 0,010 e lo 0,015, mentre è circa tre volte superiore negli acciai extra dolci con percentuale di carbonio inferiore al 3%. Ovviamente non è possibile agire in maniera altrettanto incisiva sugli altri due fattori, la frequenza e l'induzione, a parità di condizioni.

La prima soluzione consiste nell'aumentare la lunghezza del nucleo, poi nella scelta di lamierini magnetici di alta qualità che abbiano bassi valori di h. La seconda soluzione si concentra sulla tipologia delle spire, di cui si riduce il numero, quindi la lunghezza complessiva dell'avvolgimento, aumentando la sezione del conduttore, in quanto la potenza dissipata sottoforma di calore segue la nota legge:

$$P_{dis} = r I S^{(-1)} I_L^{(2)}$$

Indipendentemente dalla tipologia dell'alimentatore magnetico, va ricordato che il fattore di potenza resta confinato entro valori alquanto bassi, che richiedono un condensatore di rifasamento per portare il fattore di potenza a valori accettabili.

I VANTAGGI DELL'ALTA FREQUENZA

In questi ultimi anni il ballast magnetico ha ceduto un decimo del suo mercato a favore degli alimentatori elettronici in alta frequenza, tipicamente compresa tra i 20 ed i 50 kHz. A differenza dei modelli convenzionali, questi non necessitano di starter per l'accensione, sono più sottili, leggeri, silenziosi ed hanno un fattore di potenza molto elevato. Sono anche energeticamente più efficienti e spesso integrano funzioni accessorie come la protezione elettronica contro funzionamenti anomali, contatti accidentali o la rottura della lampada. Ma l'alta frequenza presenta un ulteriore vantaggio dal punto di vista della efficienza luminosa: a parità di flusso luminoso emesso, la potenza richiesta a 50 kHz è inferiore del 10% rispetto a quanto richiederebbe la stessa lampada a 50 Hz. Inoltre, l'alimentatore elettronico ha un benefico influsso sulla durata di vita della lampada, stimato in circa il 50% in più rispetto alle lampade alimentate dai ballast magnetici, che passa così da una vita limite di 10.000 ore a 15.000: questo si traduce in una minore quantità di lampade esauste da smaltire, con notevoli vantaggi per l'ambiente.

TABELLA 3

Comparazione tra potenze del sistema reattore/lampada (F36WT8) a parità di flusso luminoso emesso, fatto 100 quello del "ballast" magnetico convenzionale

| TIPO DI ALIMENTATORE | LAMPADA | REATTORE | TOTALE | CONSUMO |
|-------------------------------|---------|----------|--------|---------|
| Elettronici in alta frequenza | 32 W | 4 W | 36 W | 78,2% |
| Magnetici a basse perdite | 36 W | 6 W | 42 W | 91,3% |
| Magnetici convenzionali | 36 W | 10 W | 46 W | 100% |

Rispetto ai ballast a frequenza industriale, l'alta frequenza consente anche una riduzione dello sfarfallio (effetto stroboscopico), che può risultare fastidioso in presenza di macchine rotanti e, secondo alcuni studiosi di comfort visivo, è percepito dagli esseri umani ed è causa di emicranie, affaticamento ed irritabilità. Il minor stress cui è sottoposta la lampada che funziona in alta frequenza si traduce anche in un minor annerimento del bulbo ed un minor oscuramento delle polveri fluorescenti, così che il flusso luminoso, alla fine del ciclo di vita della lampada, si attesta attorno al 90% del valore iniziale, superiore di un 5% rispetto a quanto si avrebbe con un'alimentazione a 50 Hz.

Gli alimentatori elettronici per lampade fluorescenti hanno attualmente un costo iniziale notevolmente superiore rispetto ai ballast magnetici, ma si rifanno su questi anche dal punto di vista del fabbisogno d'energia necessario alla loro fabbricazione ed al loro smaltimento, necessitando globalmente del 20% d'energia in meno.

ECOLOGICI FINO IN FONDO

FIGURA 2

Consumo del reattore (blu) e della lampada (giallo) con i diversi alimentatori

Dal punto di vista della salvaguardia ambientale, si calcola che, su un parco di 30 milioni di lampade installate con alimentazione elettronica, il risparmio energetico ammonterebbe ad oltre un milione di MWh.

