

I condensatori elettrolitici con piccolo diametro possono avere un impatto su affidabilità e costi negli alimentatori?

Ref: LA3861

Di Martin Southam, Director of Marketing, TDK-Lambda EMEA

Recentemente un membro del team tecnico di TDK-Lambda ha sperimentato in prima persona quanta influenza possono avere i condensatori elettrolitici di piccolo diametro sull'affidabilità a lungo termine di un alimentatore. Purtroppo ha deciso di potenziare il proprio sistema di riscaldamento centralizzato a Febbraio, quando l'imprevedibile meteo in Gran Bretagna ha deciso di dare neve! La caldaia di 7 anni in mansarda è stata spenta per due giorni mentre i radiatori venivano sostituiti. Al termine del lavoro, si è provato ad accendere la caldaia senza successo, era come morta.

Il tecnico del sistema di riscaldamento è rimasto sconcertato ed ha chiesto un costo aggiuntivo di £ 200-300, insieme ad un ulteriore ritardo di due giorni, per potersi procurare i pezzi di ricambio. Il nostro dipendente, riluttante a passare ulteriori notti senza riscaldamento, ha deciso senza nulla da perdere di salire in solaio per ispezionare la caldaia. Ha rimosso il coperchio e ha individuato la scheda sospetta. Insieme con microprocessore, relè e connettori c'era un alimentatore disposto sul circuito stampato.

Sapendo che la caldaia era già stata già spenta l'estate scorsa e non aveva dato problemi alla riaccensione, ha sospettato che la causa del problema attuale fosse il freddo. Si è anche ricordato di una recente press release di TDK-Lambda sul nuovo alimentatore ZMS100, che spiegava come nel design del prodotto si era presa in considerazione la vita del condensatore. Ha quindi portato in mansarda un calorifero e l'ha utilizzato per riscaldare la miriade di piccoli condensatori elettrolitici raggruppati intorno al controllo IC dell'alimentatore. Quando la temperatura ambiente è salita, la caldaia è ripartita dopo 20 secondi, impressionando giustamente il tecnico del sistema di riscaldamento.

Nello studio sull'affidabilità dell'alimentatore c'è la tendenza a focalizzarsi, durante la progettazione, sull'utilizzo di grandi condensatori elettrolitici in alluminio. Questi condensatori, che misurano generalmente da 10 ad oltre 50mm di diametro, sono utilizzati sia come deposito sia per ridurre il ripple della tensione di uscita. Nel caso di condensatori di bulk o di hold-up, generalmente da 400 a 450 Vdc nominali, l'energia viene immagazzinata per consentire all'alimentatore di continuare ad operare durante una breve interruzione di corrente AC. I condensatori in uscita sono utilizzati per ridurre l'alta frequenza della tensione di ripple e per migliorare i tempi di risposta ad improvvise variazioni di carico. Uno degli elementi chiave nelle specifiche fornite dai produttori è la durata della vita del condensatore.

Molti clienti riconoscono che la vita del condensatore elettrolitico sia un fattore chiave di affidabilità. La preoccupazione è che nel tempo, con temperature elevate, l'elettrolita si perda per diffusione attraverso le guarnizioni di gomma provocando una perdita in capacità ed un aumento della ESR. Per il condensatore voluminoso, tale riduzione di capacità può ridurre i tempi di hold-up dell'alimentatore. Con l'invecchiamento dei condensatori di uscita, il ripple di uscita può aumentare fino a un punto in cui l'alimentatore può diventare instabile.

D'altra parte, i condensatori elettrolitici più piccoli che sono associati ai circuiti di accensione sono spesso considerati relativamente poco importanti.

I costruttori di condensatori hanno risposto alle esigenze del mercato ed ora offrono una vasta gamma di condensatori elettrolitici a basso costo con caratteristiche di 10.000 ore di lavoro con temperatura fino a 105°C. Si potrebbe supporre che il problema venga così risolto, prendendosi cura di garantire la corrente di ripple e gestendo correttamente le temperature circostanti.

Non è esattamente così. Guardando il datasheet di un popolare condensatore a lunga durata di uno dei maggiori costruttori di questo prodotto, si può vedere che la vita di questo condensatore di diametro 12,5 mm è valutata 10.000 ore. Tuttavia la vita di un condensatore della stessa serie ma di diametro 6,3 mm a 105°C è solo 4.000 ore. Se l'alimentatore funziona 24 ore al giorno, ciò equivale a meno di sei mesi. A quel punto il datasheet dice che la capacità potrebbe essere il 75% del valore iniziale.

La regola generale ampiamente utilizzata per il declassamento di un condensatore è che per ogni riduzione di temperatura di 10°C la vita del condensatore elettrolitico raddoppia. Purtroppo non è raro trovare questi condensatori di piccolo diametro utilizzati in un ambiente caldo, vicino al trasformatore principale di alimentazione. In un'applicazione con raffreddamento a convezione naturale, in un ambiente a 40°C, la temperatura potrebbe alzarsi fino a 85°C. Il nostro condensatore da 4.000 ore avrebbe in questo modo a disposizione 16.000 ore, o 1,8 anni prima che il valore di capacità si riduca del 25%.

Ad aggravare il problema, i condensatori elettrolitici sono anche notoriamente sensibili alle basse temperature. Una variazione della temperatura ambientale da +40 a 0°C può ridurre il valore di capacità fino al 10% e raddoppiare l'impedenza.

Tipicamente, quando un alimentatore è acceso, la corrente fluisce dall'alta tensione raddrizzata attraverso una resistenza in serie per caricare un condensatore collegato tra i terminali di alimentazione del controllo IC. Quando tale tensione raggiunge la soglia minima, il convertitore inizia la commutazione e genera la propria potenza. Per i primi cicli però, quel condensatore fornisce una corrente di picco per dare energia ai componenti di potenza. Se non vi è sufficiente energia immagazzinata, la tensione ricade al di sotto della soglia minima e l'alimentatore non funziona. Sovradimensionare il condensatore per compensare gli effetti di invecchiamento può dare come risultato un tempo di carica più lungo e un inaccettabile ritardo nell'accensione.

Con l'alimentatore della caldaia, il condensatore di accensione di piccolo diametro sarebbe diminuito di capacità nel corso degli anni. La temperatura sotto zero probabilmente sarebbe stata appena sufficiente a ridurla ulteriormente anche se non avrebbe potuto fornire energia sufficiente per avviare il convertitore. Una semplice sorgente esterna di calore è stata di sufficiente aiuto.



Durante la fase di sviluppo iniziale della serie di alimentatori 100W open frame ZMS100, TDK-Lambda ha ricevuto un feedback simile da parte di clienti che hanno riscontrato guasti sul campo su larga scala con un prodotto concorrente. Finché l'alimentazione AC era disponibile, l'alimentatore funzionava correttamente. Se l'alimentazione veniva interrotta, l'alimentatore non si riavviava, obbligando ad un richiamo dei prodotti molto costoso.

Il nostro team di ingegneri ha progettato un circuito di accensione che utilizza un condensatore ceramico a

lunga vita al posto del condensatore elettrolitico comunemente usato. I condensatori ceramici non contengono liquido elettrolitico e non sono sensibili a tali guasti per invecchiamento, perciò non sono sottoposti a questo particolare tipo di guasto.

Per maggiori informazioni sugli alimentatori TDK-Lambda, visitate il sito: www.it.tdk-lambda.com

Potete anche contattare l'autore per domande al:

info.italia@it.tdk-lambda.com

TDK-Lambda

TDK-Lambda France Sas Succursale Italiana

Via dei Lavoratori 128/130

20092 Cinisello Balsamo (MI)

+39 02 61293863

info.italia@it.tdk-lambda.com

www.it.tdk-lambda.com

Ref: 05/16 LA3861