

Ridurre il rumore udibile degli alimentatori

Di Paul Goodwin, Product Manager, TDK-Lambda

Il rumore può essere descritto come “suono indesiderato” e il rumore ambientale è ormai parte della normale vita quotidiana. Una fonte di rumore ambientale è quella creata dalle ventole di raffreddamento degli alimentatori AC-DC.

L'uso delle ventole per raffreddare gli apparecchi elettronici è sempre più diffuso per via delle crescenti richieste di miniaturizzazione. Il raffreddamento per convezione naturale è l'ideale, ma in genere comporta un aumento delle dimensioni del prodotto e, dato che l'aria deve comunque circolare attorno al prodotto, ci sono dei limiti. È necessario, per esempio, un ulteriore derating e possono verificarsi hot spot termici con una conseguente riduzione della vita del componente, in particolare con i condensatori elettrolitici. Quando gli alimentatori raffreddati per convezione vengono utilizzati all'interno di un rack, spesso l'aria che circola naturalmente non è sufficiente (una buona regola è quella di lasciare 50 mm di spazio attorno al prodotto per consentire all'aria calda di salire e all'aria più fredda di entrare dai lati).

La scelta della ventola dipende da diversi fattori. Nei data center, per esempio, la presenza umana non è in genere continua e le dimensioni e la densità delle apparecchiature hanno la priorità. Gli alimentatori ridondanti di tipo plug-in hanno generalmente un'altezza di 1U (44,4 mm). Con una potenza nominale di 2500-3500 W, devono dissipare oltre 100 W anche quando si utilizzano prodotti ad alta efficienza. In questo caso, vengono utilizzate ventole da 40 mm a elevata velocità, spesso in coppia. Queste ventole emettono molto rumore udibile, che non rappresenta un problema in un ambiente inabitato, ma se viene installato anche solo un piccolo sistema di telecomunicazione in un ufficio, per gestire un servizio telefonico, per esempio, l'apparecchio deve essere collocato in una stanza separata, lontano dagli occupanti dell'ufficio.

Quando è necessaria l'interazione dell'uomo con una macchina o un apparecchio di verifica, i produttori sono sempre più preoccupati del rumore udibile. Gli ingegneri che lavorano in un laboratorio e utilizzano un oscilloscopio devono potersi concentrare; i tecnici che utilizzano gli analizzatori per processare campioni di liquidi o sostanze chimiche non vogliono essere continuamente disturbati da un rumore udibile. Le apparecchiature mediche situate in vicinanza del paziente devono essere silenziose per evitare di complicare o ritardare il recupero.

Le dimensioni, la struttura e la velocità della ventola influiscono sulla quantità di rumore prodotta. Le ventole più piccole devono girare più velocemente per generare lo stesso flusso d'aria, perciò sono più rumorose. Il confronto tra una ventola da 40 mm e una da 60 mm riportato nella Tabella 1 dimostra in

che modo l'area efficace viene ridotta per via del mozzo della ventola. In una ventola da 40 mm, l'aria ha a disposizione solo un terzo dell'area della sezione trasversale per passare attraverso, mentre in una ventola da 60 mm ha a disposizione la metà dell'area.

Dimensioni involucro ventola	40 mm	60 mm
Diametro mozzo	24,4 mm	30 mm
Diametro lama	36 mm	56 mm
Area ventola	1600 mm ²	3600 mm ²
Passaggio aria disponibile	550 mm ²	1756 mm ²
Area bloccata (no flusso d'aria)	66%	51%

Tabella 1: Confronto dell'area utilizzabile per ventole di raffreddamento di diverse dimensioni

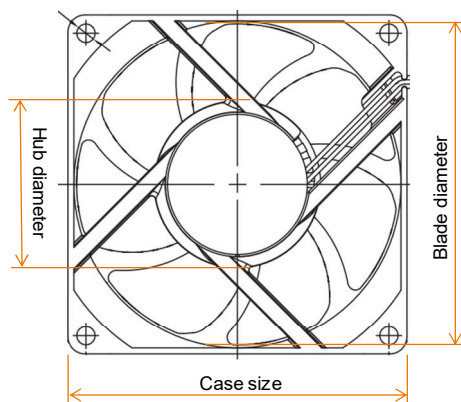


Figura 1: Calcolo dell'area utilizzabile per le ventole di raffreddamento

Anche la scelta del cuscinetto della ventola ne influenza la rumorosità. Un cuscinetto a manicotto è più silenzioso ma ha una durata di vita più breve rispetto ai cuscinetti a sfera. Il rumore meccanico prodotto dai cuscinetti può causare vibrazioni e se la frequenza di queste vibrazioni coincide con una qualsiasi delle frequenze risonanti dell'involucro, può essere amplificata fino a raggiungere un livello intollerabile. La maggior parte dei produttori tende ad utilizzare solo ventole con cuscinetti a sfera per aumentare l'affidabilità sul campo, la capacità di sopportare elevati livelli di calore e per controbilanciare le variazioni nell'orientamento di montaggio.

La corrente d'aria creata dalle lame della ventola causa una turbolenza nel flusso d'aria e contribuisce al livello del rumore acustico. Idealmente, non dovrebbero esserci ostruzioni lungo il percorso del flusso d'aria, ma internamente all'alimentatore sono presenti dei dissipatori e dei componenti elettronici e il

flusso d'aria è necessario ai fini del raffreddamento. Bordi affilati e pieghe su supporti e dissipatori andrebbero evitati per quanto possibile, specialmente nell'immediata vicinanza della ventola. L'aria turbolenta a contatto con un corpo fisico genererà rumore, spesso in forma di tono discreto, che aumenta il livello di rumore fino a 10 dBA, causando un considerevole fastidio. Per contestualizzare il dato, un aumento di 10 dBA equivale a un raddoppio della rumorosità percepita.

L'uso di ventole a velocità variabile sta prendendo sempre più piede. In questo caso, viene installato un sensore termico lungo il percorso del flusso d'aria oppure viene applicato a un componente caldo. Quando l'alimentatore si surriscalda, a causa di variazioni nella temperatura ambiente o nel carico in uscita, la ventola aumenterà la velocità di conseguenza, finché non verrà raggiunta la temperatura desiderata. L'isteresi del circuito di controllo della ventola è altrettanto importante, perché anche la continua variazione del rumore della stessa può diventare fastidiosa. I nuovi alimentatori modulari QM di TDK-Lambda rilevano la temperatura dell'aria in ingresso. Questo mantiene la velocità della ventola relativamente costante, consentendo un funzionamento silenzioso in un ambiente umano, pur continuando a fornire un flusso d'aria sufficiente in applicazioni che richiedono temperature ambiente più elevate.

L'efficienza dell'alimentatore ha un enorme impatto sulla quantità di calore perduto che deve essere eliminata. La Figura 2 mostra come un alimentatore da 600 W in uscita con un'efficienza del 90% generi 67 W di calore perduto, rispetto ai 106 W di un prodotto con un'efficienza dell'85%.

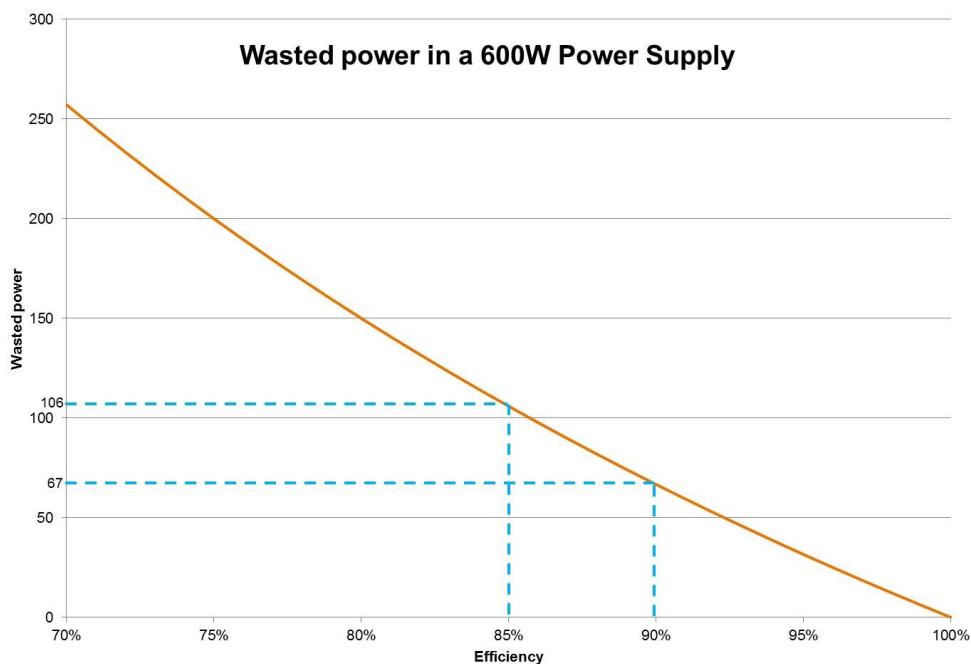


Figura 2: Efficienza dell'alimentatore rispetto alla potenza perduta

Meno calore perduto consente l'utilizzo di ventole a velocità più basse, riducendo la quantità del rumore acustico generato. Per gli alimentatori con un output più elevato, dai 1000 W in su, il rumore udibile può essere ulteriormente ridotto grazie all'uso di due ventole, sempre funzionanti a velocità più basse. La serie QM7 di alimentatori modulari da 1200-1500 W con un'efficienza del 91% firmata TDK-Lambda presenta due ventole di raffreddamento da 60 mm a bassa velocità per ridurre al minimo il rumore. Il team di progettisti ha condotto studi approfonditi sul rumore acustico in prodotti simili disponibili sul mercato, oltre che sulla nuova unità QM. I test sono stati eseguiti in conformità allo standard BS EN ISO 3744:2010 (Acoustics: Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure).

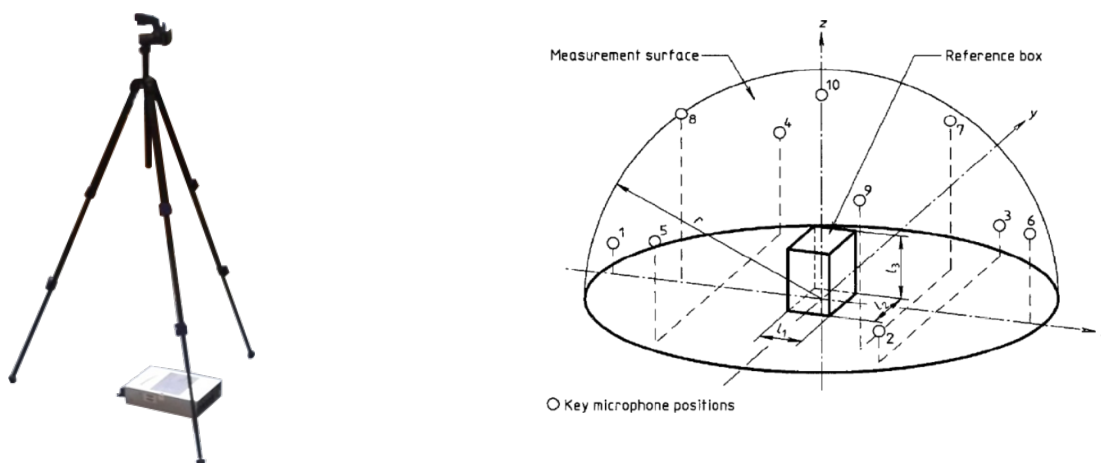


Figure 3 e 4: Misurazioni dettagliate del rumore acustico generato dagli alimentatori QM

I risultati sono stati impressionanti, con soli 44,3 dBA prodotti dall'alimentatore QM7 da 1500 W, rispetto ai prodotti della concorrenza che hanno generato livelli pari a 58 dBA. Va ricordato che un aumento di 10 dBA equivale a un raddoppio della rumorosità percepita.

È stato condotto un altro studio – uno studio "in cieco" sul rumore acustico – nell'ambito del quale è stato chiesto a 21 volontari di età differenti di valutare i prodotti in base alla rumorosità relativa di ciascuno e di assegnare loro un "fattore di fastidio". I risultati sul volume e il livello di fastidio percepiti erano strettamente correlati ai risultati del primo test. Ancora una volta, la gamma QM7 è stata giudicata come la più silenziosa e la meno fastidiosa.

La gamma QM è l'ultima di una serie di alimentatori modulari prodotta negli ultimi quarant'anni, che ha avuto inizio con l'invenzione della gamma ML, un'antepima mondiale del 1979. Il principale criterio utilizzato per ridurre al minimo il rumore udibile, oltre all'altezza del prodotto, è stato selezionato dopo

l'approfondita iniziativa di ricerca Voice of the Customer. Sfruttando la sua considerevole esperienza e il vasto know-how in campo di R&D, TDK-Lambda ha saputo introdurre miglioramenti incrementali in tutti gli aspetti discussi in questo articolo per ottimizzare le prestazioni delle ventole di raffreddamento al fine di raggiungere questo obiettivo.

Certificata sia per apparecchiature medicali che industriali, la gamma QM è adatta ad un'ampia gamma di applicazioni, tra cui apparecchiature medicali di tipo BF (Body Floating), apparecchiature per test e misurazioni e applicazioni nel campo del broadcasting, delle comunicazioni e delle energie rinnovabili. La gamma QM7 può erogare fino a 1500 W di potenza in uscita e può offrire fino a 16 uscite, con tensioni che vanno da 2,8 a 52,8 V. Le potenze nominali del modulo vanno da una potenza di 120 W, con uscita singola o doppia, fino a una potentissima uscita singola da 1200 W. Per maggiori informazioni sulla gamma di alimentatori modulari QM, visitate il sito: www.it.tdk-lambda.com/qm

Per eventuali domande all'autore contattate:

info.italia@it.tdk-lambda.com

TDK-Lambda

TDK-Lambda France Sas Succursale Italiana

Via dei Lavoratori, 128/130

20092 Cinisello Balsamo (MI)

02 61293863

info.italia@it.tdk-lambda.com

www.it.tdk-lambda.com

Rif: LA007636