

Für kompakte Bauformen und hohe Leistungsdichten

Die geeignete Kühlung finden

Stromversorgungen werden immer kompakter und stellen dennoch einen immer höheren Funktionsumfang bereit. Um sie vor Überhitzung, Abschaltung oder gar Ausfall zu schützen, ist das Einhalten der maximal zulässigen Temperaturen ausschlaggebend. Deshalb spielt das angepasste Wärmemanagement eine zentrale Rolle.



Die UHP-Serie ermöglicht Kontaktkühlung und zudem die rein konvektionsgekühlte Entwärmung mit Leistungsreduzierung sowie eine aktive Kühlung über einen externen Lüfter.

Bilder: Mean Well

Immer höhere Wirkungsgrade führen zur immer kleineren Bauformen bei Stromversorgungen, die zugleich immer mehr Funktionen integrieren. Da die Betriebserwartung der verbauten Komponenten, insbesondere der Elektrolytkondensatoren, stark temperaturabhängig ist, sollten die Betriebstemperaturen möglichst unterhalb der erlaubten Maximaltemperaturen herabgesetzt werden. Basierend auf der Arrhenius-Gleichung zeigt sich, dass eine Temperaturerhöhung um 10 °C die Ausfallwahrscheinlichkeit verdoppelt bzw. die Betriebserwartung halbiert. Die Temperatur ist der Faktor, den es durch ein gutes Wärmemanagement im Endsystem und der Auswahl einer möglichst effizienten Stromversorgung einzugrenzen gilt. Sind anwendungsbezogen hohe Umgebungstemperaturen unumgänglich, und das Netzteil kommt in den Bereich des Deratings, ist entsprechend der Umgebungstemperatur im schlechtesten Fall eine Leistungsreduzierung zu berücksichtigen. Das macht ein gutes thermisches Design sowie eine geeignete und effektive Wärmeabfuhr entscheidend für den zuverlässigen Betrieb. Grundsätzlich lassen sich Stromversorgungen auf unterschiedliche Weise kühlen, je nach Verfahren sind Hinweise der Hersteller zu beachten. Passiert dies nicht, kann das trotz scheinbar ausreichender Umgebungstemperaturen zu einer unzureichenden Wärmeabfuhr und damit zu einem Wärmestau führen.

Eingebauter Lüfter

Eine aktive Kühlung einer Stromversorgung über einen integrierten Lüfter ist auf den ersten Blick die einfachste Variante. Der Lüfter ist seitens der Hersteller ausreichend dimensioniert und entsprechend positioniert. Anwender müssen hier die maximal zulässige Umgebungstemperatur und eine ungehinderte Luftzirkulation

durch die freien Lüftungsöffnungen beachten. Neben einer unvermeidlichen Geräuschentwicklung hat ein Lüfter den Nachteil, dass Dreck, Staub und sogar Feuchtigkeit durch den Luftstrom in das Gerät gezogen werden können. Auch Ablagerungen an den Lüftungsöffnungen oder an verwendeten Gittern oder Filtern verringern unter Umständen den Luftstrom. Es droht ein Ansprechen der Temperaturüberwachung oder gar der Hitzetod des Geräts. Bei extrem starker Verschmutzung kann der Lüfter blockieren – in der Regel erkennt das die Sensorik und führt zur Abschaltung. Auch können Staubablagerungen auf den Bauteilen im Inneren des Netzteils zu einer unzureichenden Wärmeabfuhr führen und Feuchtigkeit aufnehmen. Dadurch werden Luft- und Kriechstrecken nicht ausreichend eingehalten, die Spannungsfestigkeit sinkt, und eine Funkenbildung sowie eine Schädigung des Produkts ist nicht auszuschließen.

Darum sollte in Anwendungen, bei denen mit starker Verschmutzung zu rechnen ist, beim Einsatz von Lüftern unbedingt auf eine Filterung geachtet werden, ebenso wie auf die regelmäßige Reinigung oder den Wechsel der Filter.

Umgeben ein Gehäuse bzw. die gesamte Anwendung eine Stromversorgung, kann durch die Abwärme die Temperatur im Gehäuse über die zulässige Betriebstemperatur steigen. Dann muss entweder eine Leistungsreduzierung laut Datenblatt berücksichtigt oder für eine Kühlung im umgebenden Gehäuse (z. B. durch einen Lüfter) gesorgt werden. Der bei einer Zwangsbelüftung benötigte Volumenstrom lässt sich theoretisch aus der gesamten in Wärme umgewandelten Energie innerhalb des Gehäuses sowie dem maximal zulässigen Temperaturanstieg näherungsweise herleiten. In der Praxis ist es jedoch nicht so einfach, einen geeigneten Lüfter zu

Auf einen Blick

- Stromversorgungen lassen sich über einen eingebauten Lüfter oder über Kontaktkühlung kühlen.
- Open-Frame-Netzteile werden oft entweder bei reiner Konvektionskühlung oder aktiv gekühlt mit Nennleistung betrieben.

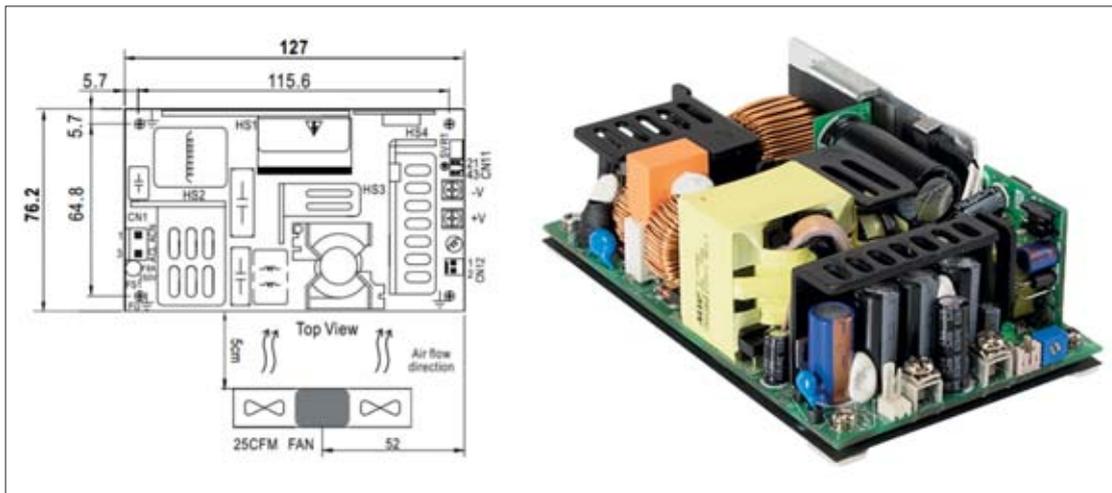


Abbildung und Maßzeichnung mit zu berücksichtigender Positionierung des Lüfters bei der Open-Frame-Netzteilserie EPP-500.

bestimmen. Denn je nach Packungsdichte und Platzierung der Bauteile im Gehäuse, Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms, Größe der Ansaug-/Abluftöffnungen und deren Lage sowie eingesetzter Filter, muss der Lüfter einen bestimmten Systemwiderstand überwinden, der nicht immer einfach zu ermitteln ist. Ausgehend von hergeleiteten Werten lässt sich empirisch durch Messen des Luftstroms oder der tatsächlichen Temperaturen an den kritischen Systemkomponenten der tatsächlich geeignete Lüfter bzw. Luftstrom festlegen. Je nach Komplexität der Anwendung ist auch eine thermische Simulation sinnvoll, um den passenden Lüfter und dessen bestmögliche Positionierung genau zu beurteilen.

Kontaktkühlung

Eine elegante Alternative ist die Kontaktkühlung. Hierbei wird ein Großteil der entstehenden Abwärme über einen Teileverguss mit einer wärmeleitfähigen Vergussmasse unter voller Ausnutzung der Fläche auf eine sogenannte Baseplate bzw. eine thermisch optimierte Grundplatte geführt. Diese muss zur Kontaktkühlung thermisch z. B. an eine metallische Gehäusewand gekoppelt sein. Alternativ kann entgegen der im Datenblatt aufgezeigten Dimensionierung eine äquivalente Metallplatte bzw. Gehäusewand in anderer Bauform oder ein klassischer, im Gehäuse integrierter oder außerhalb angebrachter Kühlkörper mit identischer Wärmeableitfähigkeit zum Einsatz kommen. Auch wenn die Kontaktkühlung einen großen Teil der Wärme ableiten kann, trägt die Luftkonvektion oft noch zu einem Teil dazu bei. Ein Referenzmesspunkt (T_{case}) am Gehäuse des Netzteils zeigt die Maximaltemperatur auf, die im Betrieb der jeweiligen Anwendung eingehalten werden muss. Beim Einsatz derartiger kontaktgekühlter Netzteile können Lüftungsöffnungen gegebenenfalls gänzlich entfallen, und mögliche Ausfälle durch die bereits beschriebene Verschmutzung und Nachteile wie die Geräuschenwicklung durch einen Lüfter lassen sich vermeiden.

Open-Frame-Netzteile

Industrie-Schaltnetzteile in offener Bauform, sogenannte Open-Frame-Netzteile, werden oft entweder bei rei-

ner Konvektionskühlung mit reduzierter Leistung oder aktiv gekühlt mit Nennleistung betrieben. Beispielsweise ist beim EPP-500-24, einem 24-V-Open-Frame-Netzteil des Herstellers Mean Well mit 5×3 Zoll Grundfläche, im Datenblatt eine konvektionsgekühlte Maximalleistung von 320 W angegeben. Will man dem Netzteil bis zu 500 W Leistung entnehmen, ist eine aktive Kühlung notwendig. Zu beachten sind dann die Montageposition, die maximal zulässige Umgebungstemperatur sowie die Dimensionierung und Positionierung des Lüfters. Weicht die Montageposition in der Endanwendung vom Datenblatt ab, sind die maximal zulässigen Umgebungstemperaturen an den kritischen Einzelkomponenten des Netzteils zu berücksichtigen.

Zur Entnahme der maximalen Leistung bei aktiver Kühlung liefern die Hersteller in den technischen Dokumentationen Empfehlungen zur Dimensionierung und der genauen Positionierung eines zu verwendenden Lüfters direkt am Netzteil, damit die entstehende Abwärme im ausreichenden Maße abtransportiert werden kann. Die im Datenblatt angeführte Strömungsrichtung und der Volumenstrom müssen direkt am Netzteil gegeben sein, um die volle Leistung entnehmen zu können. Das ist zu beachten, wenn ein Systemlüfter an einer anderen Stelle in der Anwendung positioniert wird. Auch hier ist bei einem zum Herstellerdatenblatt abweichend alternativen aktiven Kühlkonzept die Wärmeentwicklung an den benannten temperaturkritischen Komponenten zu prüfen und einzuhalten.

Auswahl des Lüfters

Auf dem Markt gibt es eine Fülle an Stromversorgungen für unterschiedliche Anwendungen. Zu deren Schutz vor Überhitzung, Abschaltung oder gar Ausfall muss die maximal zulässige Temperatur unbedingt eingehalten werden. Noch besser ist es, wenn die Betriebstemperaturen deutlich darunter liegen. Geht es um die Beurteilung und Auswahl von leistungsstarken, langlebigen und sehr leisen Lüftern für industrielle Qualitätsansprüche, kommen versierte Distributoren wie Schukat ins Spiel. Dort gibt es Support bei der Auswahl passender Stromversorgungsprodukte und bei kundenspezifischen Fragen rund um das Thema Wärmemanagement. (bs)

Je nach Komplexität der Anwendung ist auch eine thermische Simulation sinnvoll.

Autor



Frank Stocker, Produktmanager Stromversorgung bei Schukat