

Ontwerpen van AC-DC voedingen met een lange levensduur

Ontwerpbeslissingen en de keuze van componenten kunnen een aanzienlijke invloed hebben op de levensduur van een voeding, zowel in positieve als in negatieve zin. In dit artikel belicht Andrew Skinner, Chief Technology Officer bij TDK-Lambda EMEA, de belangrijkste aspecten waarmee je hiervoor in de ontwerpcyclus rekening dient te houden. Uiteraard zonder dat dit ten koste gaat van het streven naar een beter rendement en een hogere vermogensdichtheid.

References

www.nl.tdk-lambda.com

Ontwerpen van AC-DC voedingen met een lange levensduur

Door: Andrew Skinner, Chief Technology Officer bij TDK-Lambda EMEA

Overbelaste componenten zijn bepalend voor de levensduur van een voeding. Temperatuur is op haar beurt weer de belangrijkste factor in de levensduur van de componenten, al is de ene component er gevoeliger voor dan de andere. Die temperatuurgevoelige componenten zijn samen met elektromechanische onderdelen als ventilatoren en relais –die allemaal weer verschillende slijtagesnelheden kennen– verantwoordelijk voor de levensduur van de voeding.

In een typische voeding zijn de elektrolytische condensatoren bepalend voor de levensduur. In het algemeen worden die condensatoren gebruikt voor de volgende drie toepassingen binnen de voeding: bij de opstartschakeling, als bulkcondensator aan de ingang en voor het afvlakken van de uitgang. Elk van die toepassingen heeft een verschillende invloed op de werking van de voeding, die op den duur door slijtage achteruitgaat en zelfs kan uitvallen.



De opstartcondensator wordt bij de eerste inschakeling geladen. De opgeslagen energie wordt gebruikt voor het voeden van de regel IC's terwijl de voedingsuitgang wordt opgebouwd. Zodra de voeding werkt wordt het regelcircuit door de voeding zelf van energie voorzien en heeft de opstartcondensator geen functie meer. Bij slijtage van deze condensator zal die steeds minder energie kunnen

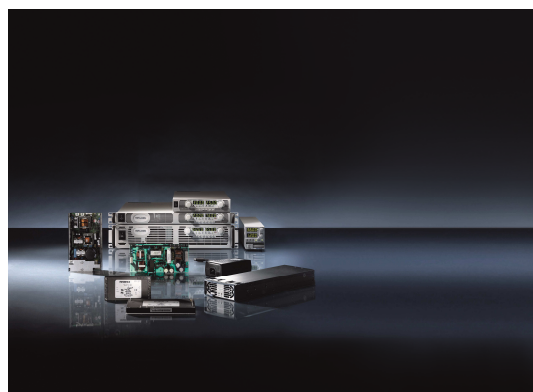
opslaan tot het moment waarop hij te weinig energie heeft voor het opstarten van de voeding. Dit is een veel voorkomend mankement in met name servertoepassingen waar de voeding de hele tijd warm is. Het niet goed functioneren van de opstartcondensator merk je niet als de voeding in bedrijf is. Wanneer echter de voeding wordt uitgezet, bijvoorbeeld voor onderhoud, kan het voorkomen dat die daarna niet meer aan gaat.

In het geval van de bulkcondensator (die bij een typische voeding de uitgangscondensator van de PFC-schakeling is) is slijtage zichtbaar in de vorm van een verminderde 'hold-up time', de tijd dat een voeding nog de gespecificeerde spanning kan leveren na wegvallen van de ingangsspanning. Een typische voeding heeft in nieuwstaat een hold-up tijd van rond de 20 ms. Maar door het geleidelijk verdampen van het elektrolyt in de bulkcondensator zal op den duur de capaciteit verminderen en de hold-up tijd afnemen. Dit is in het algemeen zichtbaar in een intolerantie voor spanningsdips met als gevolg kleine storingen in elektronische apparatuur. Voor een goed ontwerp moet je hiermee rekening houden door condensatoren te selecteren met een hogere capaciteit. De hogere kosten die dat voor de voeding met zich meebrengt zijn meestal wel te rechtvaardigen, vooral in toepassingen waar de hold-up tijd belangrijk is voor het behouden van kritische data of om overweg te kunnen met netstoringen. Ook wanneer de eindgebruiker een lange levensduur verwacht van de apparatuur waarin de voeding is verwerkt, is een dergelijke investering op zijn plaats.

Bij de uitgangscondensatoren leidt slijtage typisch tot een hogere rimpelspanning, meer ruis en een minder stabiele regeling. Met name bij T&M-toepassingen en imaging, waar vaak zeer kleine signalen worden gemeten, is zo min mogelijk ruis een bepalende factor. Bij het verouderen van de uitgangscondensatoren nemen rimpelspanning en ruis toe. Bovendien neemt de signaal-ruis verhouding af, wat uiteindelijk resulteert in afnemende prestaties van de apparatuur. In deze gevallen zal de voeding zelf niet zo snel uitvallen, maar door niet optimaal functioneren veroorzaakt hij wel schade bij de apparatuur waarin hij is verwerkt.

Ontwerp marges

Voor de opstartcondensator is het verstandig om componenten te selecteren die geschikt zijn voor werktemperaturen tot 105 °C en ze in de voeding te plaatsen op een plek met een relatief lage omgevingstemperatuur. Deze condensator is namelijk niet onderworpen aan enige rimpelstroom van betekenis en moet dus alleen beschermd worden tegen



externe opwarming. Door op deze manier de maximale omgevingstemperatuur rond de condensator op bijvoorbeeld zo'n 75 °C te houden, verleng je de levensduur van de condensator met een factor acht ten opzichte van diezelfde component bij de gespecificeerde 105 °C.

Ook voor de bulkcondensator en de PFC-condensator is het aan te bevelen componenten te selecteren die zijn gespecificeerd voor 105 °C. Uitgaande van een goede spanningsmarge en de nodige aandacht voor het thermisch ontwerp van de voeding zodat de temperatuur rond de condensatoren onder de 75 °C blijft, is een behoorlijke levensduur haalbaar. Je bent goedkoper uit met condensatoren die zijn gespecificeerd tot 85 °C, maar dan moet je rekening houden met serieus snellere slijtage. Dergelijke componenten pas je vooral toe bij goedkope consumentenproducten.

Voor de uitgangscondensator is het ook belangrijk om een lage inwendige weerstand (ESR, equivalente serieweerstand) te hebben om het hoofd te kunnen bieden aan de verwachte hoge interne rimpelstromen. Idealiter zijn ze voorzien van een pre-filter (keramische condensatoren met een kleine smoorspoel) bij ontwerpen met zeer hoge rimpelstromen. De impact van rimpelstroom op de uitgangscondensator wordt nogal eens over het hoofd gezien, vooral bij het ontwerp van goedkope 'high density' voedingen. De pre-filter wordt vaak opgeofferd ten gunste van ruimte op de PCB en/of kosten.

Ook andere onderdelen in de voeding, zoals zekeringen en componenten met draadverbindingen, die minder last hebben van verhoogde temperaturen kunnen toch een kortere levensduur hebben door andere thermische effecten zoals uitzetten en krimpen. Dit geldt zelfs voor SMD-componenten met 'end cap's. Het is derhalve verstandig om de werkt temperatuur van een voeding onder controle te houden door de toegestane temperaturen op verschillende plekken te beperken, niet alleen voor de elektrolytische condensatoren. Engineers die een voeding in het ontwerp van een apparaat integreren moeten deze temperaturen ook zien te realiseren, bijvoorbeeld door aanpassing van de luchtcirculatie in het ontwerp.

Sowieso moeten ontwerpers van de eindapparatuur veel aandacht besteden aan de installatievoorschriften van de producent van de voeding. Met name door er voor te zorgen dat temperaturen van kritische componenten niet kunnen worden overschreden. Producenten van

voedingen moeten op hun beurt zorgen voor een goede technische ondersteuning, onder andere door het verschaffen van de validatiemetingen van hun eigen ontwerpen waarmee de OEM'er de verwachtingen van zijn klanten ten aanzien van levensduur kan onderbouwen.

Ga voor meer informatie over de TDK-Lambda voedingen naar www.nl.tdk-lambda.com.

Ook kan je direct contact opnemen met de auteur van deze white paper via:
powersolutions@uk.tdk-lambda.com

TDK·Lambda

TDK-Lambda France SAS, Nederlands Contacts

Arjen Wessels +33 67 28 37 577
Cor van Dam +31 (0) 6 20618765
info@nl.tdk-lambda.com
www.nl.tdk-lambda.com

Ref: 04/15 LA0167