

Lithium-ion condensatoren in noodstroomvoedingen

Accu's zijn de meest gebruikte oplossing om een noodstroomvoorziening te realiseren bij UPS (Uninterruptible Power Supply) systemen. Tevens zijn ze ook de zwakste schakel van het systeem en daarmee de hoofdoorzaak van energiegerelateerde storingen. Socomec stelt voor lithium-ion condensatoren en supercondensatoren te gebruiken voor UPS en noodstroomsystemen. Dit zijn innovatieve energieopslagmogelijkheden die betrouwbare noodstroom leveren en zo kritische applicaties beschermen tegen ongeplande systeemonderbrekingen.

N. (Nicolas) Deltombe, Socomec

Continuïteit van de energievoorziening is een belangrijke randvoorwaarde voor iedere kritische applicatie. De beschikbaarheid van de ononderbroken elektrische energievoorziening wordt door een UPS systeem gegarandeerd. De energie, die wordt ingezet bij een stroomonderbreking, wordt veelal opgeslagen in lood-zuur accu's. Als de stroom uitvalt, haalt de UPS de energie uit een set accu's. Dit gebeurt totdat of de noodstroom dieselgeneratoren gestart en beschikbaar zijn of dat het openbare net weer beschikbaar is. Hoewel de lood-zuur accu's de meest kost-effectieve energieoplossing is, zijn ze deze ook onbetrouwbaar en temperatuurgevoelig. Hierdoor kunnen deze onverwachte gebreken vertonen die zorgen voor stroom-gerelateerde uitval. Voorts hebben lood-zuur accu's veel tijd nodig om op te laden, moeten regelmatig onderhouden en constant in de gaten gehouden worden om de beschikbaarheid ervan te garanderen en een lange levensduur mogelijk te maken.

■ BETROUWBAAR

Als reactie op de aandachtspunten ten aanzien van de onbetrouwbaarheid en de beperkingen van lood-zuur accu's en het groeiende milieubewustzijn in de samenleving is een lithium-ion condensatorsysteem ontwikkeld. Dit is

innovatief, heeft voordelen voor het milieu en is geschikt voor de volgende situaties:

- applicaties die enkele seconden tot enkele minuten moeten worden voorzien van noodstroom;
- processen die gevoelig zijn voor frequente kleine onderbrekingen;
- applicaties die in kritische omgevingen draaien waar geen gevaarlijke stoffen zijn toegestaan;
- applicaties in zware omgevingscondities.

■ SUPERCONDENSATOREN

Supercondensatoren zijn condensatoren met een zeer hoge capaciteit (een capaciteit honderdduizenden farad). De bijbehorende technologie valt onder "elektrochemische condensatoren", net als:

- Symmetric Electrical Double Layer Capacitors (EDLC), meestal supercondensatoren of ultracondensatoren genoemd, waarbij actieve kool wordt gebruikt voor beide elektroden. Het laadmechanisme is zuiver elektrostatisch.
- Hybride supercondensatoren, ook wel supercondensatoren genoemd, maken gebruik van een negatieve elektrode met zowel accu- als condensatoreigenschappen en hebben een grote capaciteit in vergelij-

king met de positieve elektrode van actieve kool. Daardoor verandert de capaciteit van de negatieve elektrode niet significant in geladen toestand en wordt een groter cel-voltage gehaald in vergelijking met de EDLC. Lithium-ion condensatoren behoren tot de hybride supercondensatoren.

Elektrochemische condensatoren kunnen snel veel energie leveren bij pieken in de vraag en kunnen vervolgens snel energie opslaan. De extreem lage interne weerstand zorgt ervoor dat ze zeer snel kunnen ontladen en weer opladen met een onvergelijkbaar hoge efficiëntie. Bovendien worden normaal gesproken geen schadelijke stoffen gebruikt. De zelfontlading is zeer laag als ze niet in gebruik zijn (dus minder energiegebruik). Verder gaan ze lang mee zonder opnieuw te moeten worden opgeladen.

■ LITHIUM-ION CONDENSATOREN (LIC)

Een Li-ion condensator is een mengvorm van een accu en een condensator. De kathode is gemaakt van actieve kool. Het voordeel hiervan is dat er geen veiligheidsrisico's zijn vanwege 'thermal runaway', oftewel thermisch op hol slaan. De anode is van koolstof met

Li-dotering vergelijkbaar met een lithium-ion accu, waarbij vergelijkbare elektrolytische oplossingen en zouten gebruikt worden.

Voordelen

Deze hybride constructie levert een accu op die de beste eigenschappen combineert van een lithium-ion accu en een supercondensator. De voordelen van de LIC zijn:

- hoge energiedichtheid 14-15 Wh/kg;
- hoge vermogensdichtheid 1000 W/kg;
- groot spanningsgebied van 3,8V tot 2,2V;
- een hoge spanning (in serie geschakeld zijn er 1/3 minder LIC cellen nodig ten opzichte van een conventionele EDLC supercondensator);
- de zelfontlading is zeer laag (bevat na drie maanden nog 95% van zijn lading). Hierdoor kan het energiegebruik van de UPS zeer laag zijn en duurt het lang voor er weer moet worden opgeladen;
- de constructie is veiliger (geen risico op thermal runaway waarmee het risico op brand wordt uitgesloten);
- een korte ladingscyclus;
- geen giftige stoffen;
- lange levensduur: De LIC gaat naar schatting meer dan een miljoen ladingscycli mee de verwachte levensduur bedraagt meer dan 15 jaar.
- geen beperkingen zoals bij traditioneel accugebruik;
- geen onderhoudsrisico's;
- eenvoudig en zeer weinig onderhoud;
- een groot temperatuurbereik (-30°C tot 70°C), waardoor de LIC onder zware omgevingscondities gebruikt kan worden.
- lichte en compacte energieopslag;
- uitstekende duurzaamheid & betrouwbaarheid;
- prestaties worden niet beïnvloed door kritische werkomstandigheden.

CONSTRUCTIE VAN DE LITHIUM-ION CONDENSATOR

Zoals eerder gezegd is de Li-ion condensator een mengvorm van een lithium-ion accu en een supercondensator. De kathode van actieve kool in een LIC is een typische supercondensator kathode die gebruik maakt van actieve kool. In een Li-ion accu bevat de kathode lithium waardoor er bij de kathode een thermal runaway kan ontstaan wanneer de lithium kathode uiteenvalt en reageert met het elektrolyt. Bij een LIC de kathode gemaakt is van actieve kool, hierdoor zal er geen thermal runaway plaatsvinden.

De anode is een accu anode, die tijdens het opladen lithium opneemt en dit tijdens het ontladen weer afgeeft. De anode is vergelijkbaar met de anode in een lithium-ion accu.

Het elektrolyt bevat een Li zout en maakt deel uit van de accuconstructie. Over het algemeen is het elektrolyt gelijk aan het elektrolyt wat gebruikt wordt in Lilon accu's.

De hybride constructie levert een condensator op die de beste eigenschappen heeft van zowel lithium-ion accu's als van condensatoren. De anode met Li-dotering heeft een veel grotere capaciteit dan de kathode. De gehele capaciteit van één cel kan dan ook beschouwd worden als de capaciteit van de kathode. Waar bij een standaard EDLC de algehele capaciteit evenredig is verdeeld over de anode en kathode.

Bovendien veranderen de potentialen van de anode en de kathode in een EDLC symmetrisch en is het maximale celvoltage 2,5 tot 2,7V. Bij een LIC blijft de potentiaal van de anode bijna

constant, als gevolg van de lithium dotering, en is het maximale celvoltage 3,8V. Dit heeft tot gevolg dat er meer energie in de condensator kan worden opgeslagen.

CONCLUSIE

De opslag van energie vormt vandaag de dag een belangrijke uitdaging. Terwijl we wereldwijd steeds meer elektrische energie moeten opslaan voor kritische applicaties, lopen we steeds meer tegen de beperkingen van traditionele energieopslagstechnologieën aan. Een opslagtechniek voor UPS-systemen waarbij gebruik gemaakt wordt van hybride Li-ion condensatoren combineert de voordelen van condensatoren en batterijen. Dit geeft voordelen boven het toepassen van lood-accu's of supercondensatoren.

