



Energilagringssystemer skal være hurtige, pålidelige og økonomiske – og her spiller stikbare batteriforbindelser en vigtig rolle.

## Sjældent bemærket og alligevel vigtig

### Elektrisk tilslutningsteknologi til energilagringssystemer

På vejen mod the All Electric Society spiller energilagringssystemer til vedvarende energi en vigtig rolle. En stabil energiforsyning kan kun garanteres, hvis energikildernes flygtighed kan kompenseres gennem tilstrækkeligt dimensionerede og pålidelige lagringssystemer. Pålideligheden for sådanne lagringssystemer afhænger ikke mindst af den elektriske tilslutningsteknologi, der anvendes på alle niveauer. Denne artikel beskriver det typiske design af et elektrisk energilagringssystem og benytter et batterisystem som eksempel og fokuserer primært på energiflowet samt informationen mellem de forskellige niveauer i dette system.

#### Typisk design af et energilagringssystem

Et elektrisk energilagringssystem, der er baseret på galvaniske batterier, har generelt et modulært design. Med tilpasninger og blot få begrænsninger kan dette princip også bruges i store lagringssystemer i



Et typisk design for et energilagringssystem – fra lagringsmodulet i et rack til hele systemet med eksterne interfaces

multi-megawatt-timer området, lige som det kan i små, hjemmelagringsystemer i 10 kWh området. Grundelementet er battericellen, hvoraf flere er forbundet parallelt eller i serie for at udgøre pakker, der øger effekt og spænding. De første elektriske forbindelser skal findes på dette grundlæggende niveau. Her anvendes i de fleste tilfælde svejseteknologier – det vil sige: permanente forbindelser.



Overblik over et energilagringssystem med batteripakker, BMS printkort og interne og eksterne interfaces

#### Batterimodulet

Hvis et stort antal celler skal integreres i en enhed, kaldes det et lagringsmodul. Det overvåges og kontrolleres af et elektrisk system, kendt som Battery Management System (BMS). BMS modulet kontrollerer og overvåger opladnings- og afladningsprocesserne i battericellerne. Her måles effekt og spænding for de individuelle cellegrupper og indstilles således, at alle celler lader eller aflader så ensartet som muligt. Det kaldes balancering. For at muliggøre balancering skal det være muligt at kontrollere hver enkelt parallelt forbundne cellegrupper individuelt. Sammen med de to forbindelser – positiv og negativ – til lade/afladestrøm har BMS modulet også et stort antal tilslutninger til de individuelle cellegrupper - se billedet ovenfor. Driftsinformation om batterimodulet – som f.eks. ladestatus – behandles af et logiksystem og gøres tilgængeligt som digital data. Derfor har hvert BMS modul også brug for et datainterface. Data og effekttilslutninger føres fra BMS modulets printkort til modulhuset. Her anvendes ofte skrueforbindelser til effekttilslutningerne, mens der til datainterfaces primært anvendes et stikbart koncept.

#### Tilslutning af batterimoduler i et rack

Spændingen for de individuelle batterimoduler er typisk mellem 24 V og 96 V. Systemspændingen er imidlertid ofte på et meget højere niveau. Derfor forbindes flere batterimoduler i serie og i de fleste tilfælde integreres de fysisk i et passende rack (se det lille billede på første side). For at opnå dette anvendes fleksible kabler med ringkabelsko mellem de ovenfor nævnte skrueforbindelser, og installatøren skal montere hver enkelt. Yderligere er de individuelle moduler også forbundet til datakommunikation, hvilket betyder, at mindst en datalinje føres fra hvert modul til det næste. Hvert rack har også en controller – kendt som BMS-rack. BMS-racket er designet som et ekstra slot-in modul og er forbundet til sit tildelte batterimodul via effekttilslutninger. For at tilslutte racket til det overordnede system anvendes et ekstra effektinterface. BMS-racket har flere datainterfaces til datatrafikken. Derudover har BMS-racket normalt flere indgange til sensorteknologi. Fra de eksterne interfaces på BMS-rackets hus føres tilslutningerne tilbage internt til forskellige printkort, hvor de enten skrues, loddes eller stikkes på plads eller tilsluttes elektrisk på anden vis.

#### Energilagringssystemet

Afhængigt af størrelsen kan flere lagrings-racks integreres sammen for at udgøre et overordnet system. Det har sin egen controller til kontrol af lade- og afladningsprocesser og til ekstern kommunikation. Der er også air-conditioneringsudstyr, brandsensorer og brandslukningsudstyr inkluderet på systemniveau. Dette niveau har også styretavler, der udfører forskellige opgaver. En mangfoldighed af forskellige elektriske forbindelser spiller her en afgørende rolle sammen med systemkomponenter og lagringssystemets eksterne tilslutning. Det er ofte opfattelsen, at det kun er effekt-flows, der skal tages højde for – men det er ikke sandt; det er kun muligt at få effektiv anvendelse af energilagringssystemet, hvis systemet er digitalt tilsluttet til netværket, til det solcelleanlæg eller den vindmølle, der forsyner og til den store, dynamiske belastning med feedbackmulighed.

#### Potentielle fejl i tilslutningsteknologi og deres konsekvenser

Antallet af potentielle fejl i tilslutningsteknologi er absolut til at håndtere. Risikoen for fejl afhænger primært af kvaliteten og designet af de anvendte komponenter, teknologiens egnethed til applikationen samt brugerens kvalifikationer. Et fundamentalt krav for at undgå fejl i komplekse elektroniske systemer er et egnet komponentdesign. Det starter med dimensioneringen af tilslutningsteknologien hvad angår strømstyrke og spændingsstyrke og fortsætter med betragtninger om miljømæssige krav og niveauet af beskyttelse. Disse forhold gør det indlysende, at der kan opstå korrosionspåvirkninger i elektriske forbindelser, hvis de jævnligt eller konstant udsættes for fugt. IP-beskyttede stik – fra IPX5 til IPX9 – er en god hjælp her.

(fortsættes næste side)

Anvendelsen af ringkabelsko med gevindbolte og møtrikker er ikke en sjælden kilde til fejl i strømtilslutningen. På grund af vibrationer eller simpelthen fordi boltene ikke er strammet eller vedligeholdt i henhold til direktiver, opstår der øget kontaktmodstand. I værste fald fører dette til brand og dermed fuldstændig ødelæggelse af systemet.

## Optimering af omkostninger

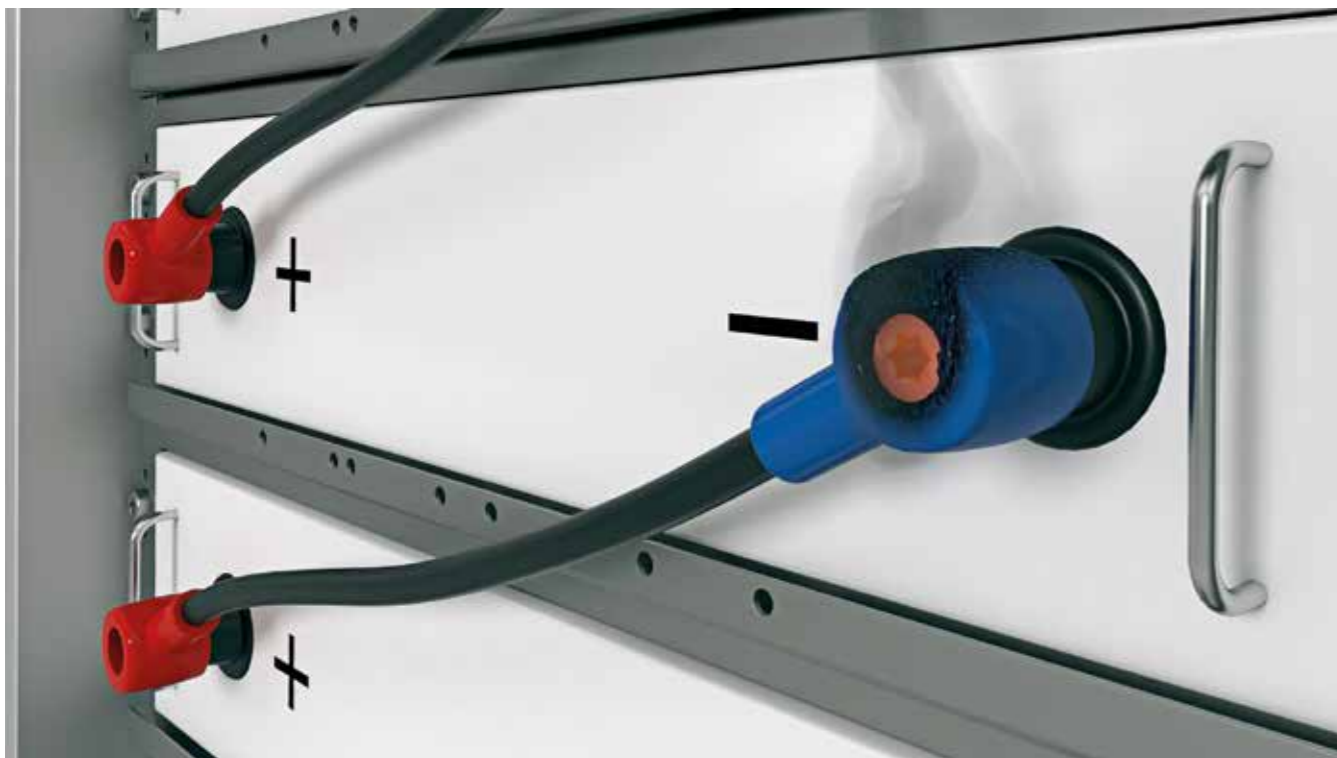
Fejl eller endda fuldstændig ødelæggelse af et energilagringssystem på grund af en fejl er et worst-case scenario. Både ejeren, den ansvarlige producent, installatør eller operatør vil lide store tab. Men designs og systemtilstande, der ikke er helt optimale, kan også forårsage skjulte omkostninger, som i de fleste tilfælde er nemme at undgå.

Batterimodulets eksterne strømstik bruges her som eksempel. Selv en korrekt designet tilslutning, som lever op til direktiver, kan føre til tab af mere end 1.000 kWh per modul i hele sin levetid. Det øges proportionelt med kontaktmodstanden. Dårlige tilslutninger, som ikke identificeres hurtigt, fører til tab af adskillige megawatttimer eller flere tusinde kroner pr. modul. På systemniveau resulterer det i økonomiske tab på mange tusinde kroner på grund af det store antal moduler. Derfor er den indledende investering i stik af høj kvalitet hurtigt tjent ind.

Indsatsen med at producere lagringssystemet skal også tages med i betragtningerne. Det kan f.eks. være en mulighed at erstatte den loddede tilslutning på sensorforbindelsen på printkortet i BMS modulet med en betjeningsvenlig fjederklemme af automationsgrunde. På den måde kan sensorerne placeres i en automatiseret proces, når batteripakkerne samles, og de to sensorlinjer indsættes manuelt og uden brug af værktøj, når modulet samles. Som et resultat af den forbedrede tilgængelighed kan der forventes betydelige tidsbesparelser og dermed omkostningsfordele.

## Overblik

Design, kvalitet og korrekt anvendelse af tilslutningsteknologi i energilagringssystemer er afgørende for omkostninger, pålidelighed og effektivitet for systemerne. Et kompromis, som til at starte med virker rimeligt, fører alt for ofte til høje løbende udgifter og systemfejl. Det er derfor en stor fordel altid at sætte sin lid til kvalificerede producenter ved design af tilslutningsteknologi på alle niveauer i energilagringssystemet og stole på deres ekspertise. Med sit omfattende produktprogram er Phoenix Contact i stand til at levere alle de nødvendige stik til energilagringssystemer. I sidste ende kan visionen om the All Electric Society kun blive en realitet med pålidelige komponenter.



## Trend inden for energirevolution: Muligheden for at genbruge energilagringssystemer

Producenter af energilagringssystemer bestræber sig i stigende grad på at øge muligheden for at genbruge deres systemer. Også her kan det korrekte valg af tilslutningsteknologi i systemets designfase hjælpe med at øge levetiden samt gøre muligheden for at genbruge mere enkel.

Her vil vi kun se på et af mange elektriske interfaces som eksempel, og det er tilslutningen af de individuelle battericeller. Hvis der skulle anvendes en press-in teknologi i stedet for svejsning, som er almindelig i dag, ville det være meget nemmere at erstatte en defekt celle. Ved demontering og genbrug af lagringsmoduler, der er taget ud af drift, kan cellerne også nemmere fjernes, tjekkes og genbruges i alternative applikationer, når det er muligt.

## Stik og kabler – hjertet i the All Electric Society

Klimaændringer kræver en global energirevolution, som kun er mulig gennem digitalisering og netværk i alle livets aspekter. I the All Electric Society vil energibehov derfor udelukkende skulle dækkes af vedvarende energi, og elektrisk strøm vil være den centrale energikilde. For at opnå dette kræver det en omfattende kobling af energi-, mobilitets-, infrastruktur-, bygnings og industrisektorerne. Indtil nu er de forskellige sektorer blevet adskilt af forskellige tekniske standarder, som gør det svært at koble dem. De grundlæggende teknologier er imidlertid allerede tilgængelige, hvilket muliggør etableringen af en gnidningsfri kommunikationsinfrastruktur mellem de utallige, installerede komponenter.

For at opnå dette skal infrastruktur fungere sammen i hele verden, både fysisk og via datalinks. Elektromekaniske komponenter inklusiv en stor mængde af data-, signal- og strømstik er grundlaget for elektrificeringen af maskiner og systemer. Phoenix Contact er aktivt involveret i mange brugerorganisationer, komitéer og sammenslutninger med det mål at sikre, at den videre udvikling af disse standarder drives fremad i overensstemmelse med kravene, og at the All Electric Society kan blive en realitet.

## Mere information?

Besøg [vores nye hjemmeside](#) og læs mere om the All Electric Society.

Med skruetilslutning er der en øget risiko for høje temperaturstigninger på grund af øget kontaktmodstand