

Ren energi överallt

Så förvandlar energilagring vår infrastruktur



Av Kenneth Boyce, UL

Kenneth Boyce arbetar på William Henry Merrill Society hos UL. Han har även rollen som global chefsingenjörschef på UL:s energi- och störteknikavdelning, där han övervakar utveckling av standarder och teknik för förnybara energitekniker, batterier och energilagringssystem.



Energilager minskar avbrotten i elnätet och frigör sol- och vindenergens potential genom att lagra ren energi så att den kan användas när det verkligen behövs. De hjälper till att stötta den optimala driften av ett allt komplexare elnät med fler och fler utmaningar i form av höga nivåer och den dynamik som skapas av miljontals distribuerade energiresurser.

System för energilagring ger elnätet förmågan att återhämta sig under ökande belastning från naturliga händelser och hot, såsom cyberattacker. De stöder ansvarsfull utveckling av gamla energilag varelter vi bygger en mer intelligent och modernare elektrisk infrastruktur. De ger även elkonsumenterna möjligheten att hantera sin energiförbrukning baserat på individuella prioriteringar och värderingar.

Mekanismen som används för energilagring kan variera stort. Till exempel kan mekaniska lösningar användas, såsom svänghjul, termiska system som använder komprimerad gas, potentiella energisystem såsom pumpkraftverk eller system som använder superkondensatorer. Den främsta metoden för privata system för energilagring (ESS – Energy Storage Systems) är dock batterisystem. Batteritekniken kan även den variera. Exempel på den här tekniken är flödesbatterier och mer traditionella blyackumulatörer. Litiumpjonbatterier är dock den vanligaste, tack vare deras energitäthet och prestanda.

FÖR ATT NY TEKNIK ska kunna utvecklas på ett hållbart sätt måste säkerheten ha en stabil grund. För att stötta utvecklingen av denna viktiga aspekt publicerade Underwriters Laboratories (UL) för flera år sedan UL 9540 Standard för energilagringssystem och utrustning, världens första standard gällande säkerheten för ESS. Nu gäller standarden, för både USA och Kanada, UL 9540, energilagringssystem som är tänkta att ta emot elektrisk energi och sedan lagra energin i någon form för att ge elektrisk energi till laddning eller strömomvandlingsutrustning vid behov. Energilagringssystemen som täcks av denna standard inkluderar de som används fristående, inklusive självförsörjningssystem för att tillhandahålla elektrisk energi. Även de som används parallellt med ett elsystem eller elnät såsom nätförsörjningssystem

samt tillämpningar som utför flera olika driftlägen omfattas. UL 9540 har också anpassats till olika platser runt om i världen, inklusive Indien, och stödjer utvecklingen av de internationella kraven för dessa produkter.

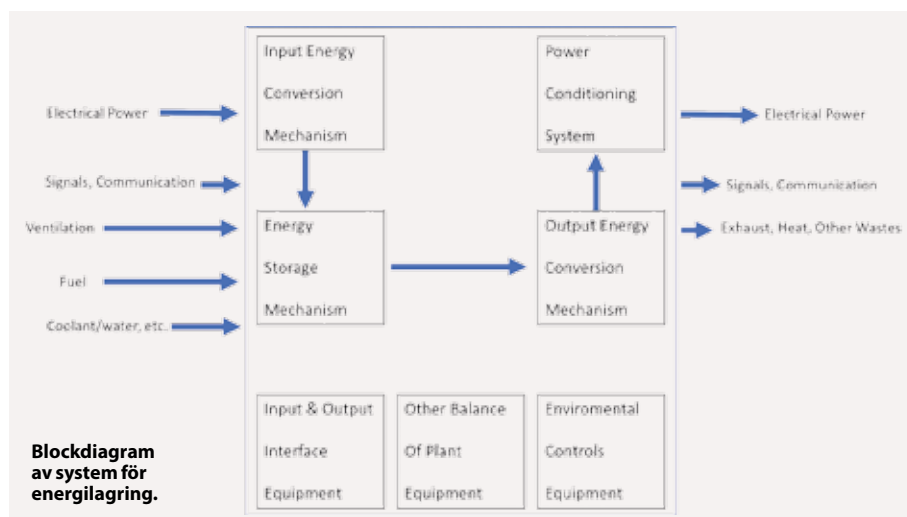
Säkerheten för ett energilagringssystem måste beakta ett antal kritiska faktorer. Dessa installationer är komplexa system med många olika underystem. De kan inkludera utrustning för laddning, urladdning, styrning, skydd, strömomvandling, kommunikation, kontroll av systemets omgivning, luft, branddetektering och undertryckande system, bränsle eller andra flytande rörelser och magnetisk inneslutning samt andra funktioner.

Att åtgärda säkerheten av ett energilagringssystem kräver att man tar ett antal viktiga faktorer i beaktande. Metoden för att importera ström måste samordnas på ett lämpligt sätt. Medlen för att lagra energi måste utvärderas noggrant för säkerhet under både normala och onormala förhållanden. Detta är särskilt viktigt för litiumpjonbatterier. Strömproduktionen måste levereras och kontrolleras på lämpligt sätt. Det här är särskilt viktigt för nätanslutna system, för att se till att nätanslutningen inte exponerar systemet för sårbarheter, att nätets sammanlänkning är lämplig för den elektriska användbarheten och att energilagringssystemet stödjer de avancerade nätsupportfunktionerna som krävs och som kommer

att vara viktigare och viktigare allt eftersom nätet utvecklas. Miljöfaktorer måste också ofta åtgärdas, särskilt när systemen är till för utomhusbruk. Slutligen måste även det mänskliga samspelet åtgärdas grundat på unika aspekter av systemets design.

FÖR ETT BATTERIENERGILAGRINGSSYSTEM är den tekniska lösningen som används för att hålla batterierna säkra av särskilt intresse. Detta kallas batterihanteringssystem (BMS – Battery Management System). Det är viktigt för litiumpjonbatterier, i synnerhet, att ha ett noggrant designat BMS som ger en säker driftsmiljö i såväl normal som förutsebar onormal drift. Till exempel kan litiumpjonbatterier som inte laddats eller laddats ur på rätt sätt (eller som inte har en balanserad laddning) uppvisa betydande säkerhetsproblem. Om batteriets BMS inte uppfyller denna begränsningstyp på ett effektivt sätt kan litiumpjonbatterierna skapa termiskt läckage – ett farligt felläge där hettan i batteriet ökar okontrollerat. Detta leder ofta till brand eller explosion som i sin tur kan medföra termiskt läckage i omkringliggande celler. Den här typen av lavinartad effekt kan göra så att ett enskilt fel utlöser en katastrofal händelse.

Andra batterikemier kan ha olika, men likvärdiga, fellägen som vi måste vara införstådda med och kunna begränsa. Att uppfylla gällande säkerhetskrav, såsom standarden för USA och Kanada Standard for Safety





for Batteries for Use in Light Electric Rail (LER) Applications and Stationary Applications, UL 1973 eller exempelvis IEC 62619, är ett viktigt steg i att förstå batteriets beteende och för att stödja säker integrering i ett energilagringssystem.

För säkerheten i ett generellt batterienergilagringsystem är såväl säkerheten för själva batteriet liksom dess kompatibilitet med batteriets BMS kritiskt. Av denna anledning är det viktigt, ur ett säkerhetsperspektiv, att ha ett BMS som är korrekt designat och validerat genom noggranna tester och granskningar av batterierna som ska användas. Batteriets BMS använder vanligtvis en kombination av hårdvara, inbyggda program och firmware för att på ett komplett sätt uppfylla skyddsfunktionerna. En grundlig felläges- och effektanalys (ofta kallat "FMEA") och en komplett granskning av detta funktionella säkerhetssystem för att åtgärda FMEA behövs för att systematiskt verifiera säkerheten i ett batterienergilagringsystem. Endast ett batterienergilagringsystem som har ett integrerat, validerat BMS som har utvärderats med de specifika batterierna i bruk bör användas i fält. I annat fall kan betydande faror uppstå i installationen på grund av systemets oförmåga att hålla batterierna i ett säkert driftläge.

På grund av möjligheten att energilagringssystemet som är inblandat i en brand kan medföra en större brand har ett viktigt ar-

bete gjorts för att åtgärda underliggande säkerhet i samband med detta scenario. UL har utfört brandsäkerhetsforskning som åtgärdar storskaliga brandtestsmetoder för batterienergilagringsystem. Detta arbete har inkluderats i kraven av "Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems", UL 9540A.

TESTMETODEN FÖR UL 9540A bedömer brandegenskaperna i ett batterienergilagringsystem som drabbats av termiskt läckage. Det ger metoder för en holistisk utvärdering av brandutförande av ett batterienergilagringsystem genom tester på olika nivåer. Testerna kan göras på cellnivå, där konsekvenserna av ett enskilt cellfel utvärderas gällande riskerna att det leder till en större brand på systemnivå. Modulnivåtester åtgärdar samma problem av fel på en större modul som består av olika celler. Enhetsnivåtester upprepar cellfelet i en av modulerna i en inledande batterienergilagringsystemenhet under test och utvärderar samverkan av omkringliggande enheter på bestämda avstånd. Installationsnivåtester består av att upprepa enhetsnivåtester i ett testrum med sprinklersystem för att mäta undertryckets effektivitet.

Testerna på var och en av dessa nivåer ger viktig säkerhetsinformation som ger stöd åt korrekta beslut angående säkerheten i ett batterienergilagringsystem och det bästa sättet att integrera dessa system på ett säkert sätt i en känd installation. Resultaten identifierar prestanda på makronivå, till exempel om brandspridning och explosion sker. Resultaten ger även viktiga data såsom innehåll av utsläppta gaser, värmeutsläpp-takt och värmefflöde och temperaturer på utvalda ytor. Dessa data används för att fastställa brand- och explosionsskydd som krävs för en installation av ett batterienergilagringsystem i enlighet med gällande regulatoriska krav och godkända processer.

BATTERIKEMIER KOMMER med all säkerhet att fortsätta att utvecklas då vi söker batterisystems optimala prestanda. De vetenskapliga och säkerhetsvetenskapliga grupperna fortsätter att arbeta för att stötta processen genom att framställa säkerhet som ett nyckelkoncept. Säkerhetsstandarder såsom UL

1973 och UL 9540 kommer att stötta lämpligt anpassade utvärderingar av unika faror associerade med dessa nya kemier när de utvecklas och därefter kommersialiseras.

Bilbranschen och den elektriska infrastrukturen fortsätter att utvecklas på sätt som kommer att påverka energilagringen framöver. "V2X"-tekniken, som stödjer strömexportering från ett elfordon (batterielfordon eller bränslecellsfordon) till en laddstation (V2L), till ett hem (V2H) eller till nätet (V2G) används runt om i världen och kommer med all säkerhet att hitta specifika nischer, särskilt relaterat till passiva elektrifierade bilar som omfattar en stor utvecklingsbar bank av energilagringstillgångar. Vi ser även en ökning i användandet för återanvända elektriska fordonsbatterier.

DÅ ELEKTRISKA FORDONSBATTERIER åldras har de vissa begränsningar vad gäller laddningskapacitet som försämrar fortsatt bruk i drivtillämpningar och triggat slutet av deras användbara liv i ett elektriskt fordon. Dessa batterier kan dock ändå bibehålla betydande kapacitet, med uppskattningsvis 80 procent av deras ursprungliga egenskaper, och kan vara användbara om de återanvänds i energilagringssystem. Att se till att dessa celler, moduler och batteripaket är säkra, lämpliga för fortsatt bruk och lämpliga att återanvändas i en infrastrukturtillämpning är viktigt.

Kraven för den nyligen publicerade säkerhetsstandarderna för USA och Kanada, Evaluation for Repurposing Batteries, UL 1974, kommer att stödja säker integrering av dessa återanvända elfordonsbatterier i deras nya andra liv. På liknande sätt går H2@ Scale Initiative framåt, pådrivet av USA:s energidepartement – tillsammans med stöd och hjälp från branschen – och visar hur vätgas kan användas som ett viktigt medel för att stötta elektrisk generering, transport och energilagring i ett innovativt nytt ekosystem.

International Electrotechnical Commission (IEC) Technical Committee TC 120 jobbar med utvecklingen av IEC 62933 standardserier för att åtgärda elektriska energilagringssystem. Arbetet med att utveckla UL 1974 för USA och Kanada hjälper till att informera och stödja det arbetet i IEC TC 120.

Energilagring integreras redan snabbt i vår värld och vi kommer att se en ökande synlig inverkan i vårt samhälle med tiden. Energilagringstekniker kommer att möjliggöra en intelligentare och renare energiframtid på många olika sätt. Viktigt arbete som har gjorts för att forska om säkerhetsfrågor, utveckla säkerhetsstandarder och ta fram regulatoriska krav ger alla en viktig grund för säker utveckling av energilagringssystem. Genom att dra nytta av fördelarna av detta underliggande vetenskapliga arbete och ingenjörsarbete kommer inspektionsorganen att spela en kritisk roll i att se till att vi har säker energilagring överallt. ■

