

1 Doel

- Het standaardiseren van de testitems, testdoelen, testmethoden, beoordelingsnormen en beoordelingscriteria van de vloeistofgekoelde energie-opslagkast.
- Het vastleggen van de voorwaarden en processen voor de vloeistofgekoelde energie-opslagkast in elke testfase (ontvangst van testtaken, testvoorbereiding, testuitvoering, testeinde).
- Het vastleggen van de basisprincipes voor het testen van de vloeistofgekoelde energie-opslagkast, de classificatie van niet-conforme problemen en de normen voor kwaliteitsbeoordeling.
- Het inspecteren van alle prestaties van de door het bedrijf geproduceerde vloeistofgekoelde energie-opslagkasten om ervoor te zorgen dat de veiligheid en betrouwbaarheid van de kast aan de klantvereisten voldoen.
- Het opsporen van duidelijke of potentiële kwaliteitsproblemen en het leveren van objectieve gegevensondersteuning voor het verbeteren van productkwaliteit, veiligheid en betrouwbaarheid.

2 Toepassingsgebied

Van toepassing op de functies en prestaties van de vloeistofgekoelde energieopslagkasten geproduceerd door Hoenergy New Energy Technology Co., Ltd.

3 Referentienormen

Nr.	Normnummer	Beschrijving
1	Product technische specificatie-eisen	Productspecificatieblad
2	IEC 62933-3-1:2018	(Planning en prestatie-evaluatie van energieopslagsystemen) Bedrijfs- en onderhoudsprocedures voor energieopslagstations
3	IEC 62933-2-1:2017	(Eenheidsparameters en tests) Algemene technische voorwaarden voor elektrochemische energieopslagsystemen in energiesystemen
4	IEC TS 62933-3-2:2023	(Prestatie-indicatoren van energieopslagsystemen) Bedrijfsindicatoren en evaluatie van elektrochemische energieopslagstations
5	EN 50549-1:2019	(Aansluiting van opwekkingsinstallaties op laagspanningsnetten) Technische specificatie voor netaansluiting van elektrochemische energieopslagsystemen
6	EN 50549-10:2022	(Conformiteitsbeoordeling/tests) Testspecificatie voor netgekoppelde elektrochemische energieopslagsystemen
7	IEC 62619:2022	(Industriële lithiumcellen/-batterijen) Lithium-ionbatterijen voor energieopslag
8	IEC TS 62933-3-2:2023	(Prestatie-indicatoren van energieopslagsystemen) Bedrijfsindicatoren en evaluatie van elektrochemische energieopslagstations
9	IEC 62933-2-1:2017	(Eenheidsparameters en tests) Algemene technische voorwaarden voor elektrochemische energieopslagsystemen in energiesystemen
10	EN 50549-10:2022	(Conformiteitsbeoordeling/tests) Testspecificatie voor netgekoppelde elektrochemische energieopslagsystemen
11	IEC 62477-1:2022	(Veiligheid van vermogenselektronische omzetters) Technische specificatie voor energieopslagomzetters in elektrochemische energieopslagsystemen

4 Terminologedefinities

- **EUT:** Apparatuur Onder Test (Equipment Under Test)
- **AE:** Hulpmiddel (Auxiliary Equipment)

5 Basisprincipes en beoordelingscriteria voor tests

5.1 Basisprincipes van het testen

Op basis van standaarden (internationale normen, nationale normen, branchenormen), testspecificaties en specificatiedocumenten, en in combinatie met testgegevens, wordt de vloeistofgekoelde energieopslagkast vanuit het perspectief van de gebruiker beoordeeld. Tijdens de testfase worden functionele defecten en potentiële defecten blootgelegd.

Het testwerk wordt niet beïnvloed door factoren die het testproces kunnen verstoren, zoals de houding en denkwijze van het projectontwikkelteam, en wordt onafhankelijk uitgevoerd volgens de testprocedure.

5.2 Principes en normen voor probleemclassificatie

Geclassificeerd op basis van de ernst van de afwijking ten opzichte van productkwaliteitskenmerken:

- **Categorie A (ernstig defect):** uitval van basisfuncties, veiligheidsfuncties, enz.
- **Categorie B (belangrijk defect):** niet voldoen aan belangrijke indicatoren of items die door de klant sterk worden benadrukt
- **Categorie C (algemeen defect):** niet voldoen aan algemene indicatoren
- **Categorie D (acceptabel defect):** defecten die acceptabel zijn op basis van de huidige situatie van de klant of het bedrijf

5.3 Kwaliteitsbeoordelingscriteria

Wanneer alle inspectie-items voldoen aan de gestelde eisen, wordt het product als gekwalificeerd beoordeeld.

Als een inspectie-item niet voldoet aan de gestelde eisen, moet de inspectie worden opgeschort. De verantwoordelijke eenheid analyseert het niet-conforme item, onderzoekt de oorzaak, voert corrigerende maatregelen uit en dient het opnieuw in voor inspectie. Indien de herinspectie slaagt, wordt het product nog steeds als gekwalificeerd beoordeeld. Indien er bij de herinspectie nog steeds items zijn die niet aan de gestelde eisen voldoen, wordt het product als niet-gekwatificeerd beoordeeld.

6 Testapparatuur, gereedschap en omgeving

6.1 Testapparatuur

Nr.	Apparaatnaam	Leverancier	Model
1	Netwerkkabeltester	Taiwan Prokits	MT-7028
2	Stroomtang	Fluke	F393
3	Draagbare zakthermische camera	Fluke	PTi120
4	Thermo-hygrometer	Fluke	F971
5	Isolati weerstandstester	Fluke	1535/1537
6	Netstroomkwaliteitsanalysator	Zhiyuan Electronics	PA5006H-P0600-242
7	Isolatie- en hoogspanningstester	Chroma	19053
8	CAN-box	Zhouligong	USBCAN-II+
9	USB-naar-RS485-module	Ningtai Technology	UT-8890

6.2 Testomgeving

- De hoogte van de testlocatie mag niet hoger zijn dan 2000 m
- Atmosferische druk: 86~106 kPa
- Omgevingstemperatuur tijdens bedrijf van de apparatuur: 20 ± 5 °C
- Gemiddelde dagelijkse relatieve luchtvochtigheid: 45%~75%, er mag geen condensatie op de apparatuur optreden

7 Testitems, testmethoden, beoordelingscriteria en testresultaten

7.1 Inspectie van uiterlijk en basiscomponenten

Omvat uiterlijkcontrole, apparatuurcontrole, bedradingscontrole, deurvergrendelingscontrole en afmetingscontrole.

7.1.1 Visuele inspectie

Testmethode: Controleer het typeplaatje, de markeringen, het logo en de behuizing van het product.

Beoordelingscriteria: Het typeplaatje, de markeringen en het logo worden correct en duidelijk weergegeven; de behuizing vertoont geen beschadigingen of corrosie.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Voorzijde product	Typeplaatje, markeringen en logo correct en duidelijk weergegeven; behuizing vertoont geen beschadigingen of corrosie	Conform
2	Linkerzijde product	Idem	Conform
3	Rechterzijde product	Idem	Conform
4	Achterzijde product	Idem	Conform
5	Typeplaatje	Idem	Conform
6	Logo	Idem	Conform

7.1.2 Apparatuurinspectie

Testmethode: Vergelijk de BOM-stuklijst met de ontwerp- en installatietekeningen en controleer de installatiepositie en bevestiging van componenten zoals EMS, PCS, batterijbehuizing, vloeistofkoelunit, stroomdistributiekast, brandblusinstallatie, ontvochtiger, enzovoort.

Beoordelingscriteria: De vaste posities van elke apparatuur zijn correct en betrouwbaar, zonder vervorming of verplaatsing; de verbindingsschroeven zijn stevig aangedraaid.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	PCS	De vaste posities van elke apparatuur zijn correct en betrouwbaar, zonder vervorming of verplaatsing; de verbindingsschroeven zijn stevig aangedraaid	Goedgekeurd
2	EMS	Idem	Goedgekeurd
3	Batterijbehuizing	Idem	Goedgekeurd
4	Vloeistofkoelunit	Idem	Goedgekeurd
5	Stroomdistributiekast	Idem	Goedgekeurd
6	Brandbluskast	Idem	Goedgekeurd
7	Ontvochtiger	Idem	Goedgekeurd
8	Overige componenten	Idem	Goedgekeurd

7.1.3 Lijninspectie

Testmethode: Controleer punt voor punt aan de hand van de elektrische schema's:

1. De vermogenslijnen, communicatielijnen en hulpvoedingslijnen van elke batterijcluster zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
2. De vermogenslijnen, communicatielijnen en voedingslijnen van elke verzamelkast zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
3. De vermogenslijnen, communicatielijnen, hulpvoedingslijnen en koelventilatorlijnen van de PCS zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
4. De communicatielijnen en hulpvoedingslijnen van de EMS zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
5. De communicatielijnen en vermogenslijnen van de verdeelkast zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
6. De communicatielijnen en vermogenslijnen van de brandbestrijdingsinstallatie zijn correct en betrouwbaar aangesloten;
7. De aardingslijnen van elke apparatuur zijn correct geaard en betrouwbaar aangesloten.

Beoordelingscriteria: De kabels en koperrails zijn op alle punten correct en betrouwbaar aangesloten; de aardingslijnen en vermogenslijnen zijn volgens het schema correct verbonden, en de lijnnummeringen zijn duidelijk en correct.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Batterijcluster vermogenslijn/koperrail	Kabels en koperrails zijn op alle punten correct en betrouwbaar aangesloten; aardingslijnen en vermogenslijnen zijn volgens het schema correct verbonden, lijnnummers zijn duidelijk en correct	Goedgekeurd
2	Batterijcluster signaallijn	Idem	Goedgekeurd
3	Hoogspanningskast vermogenslijn	Idem	Goedgekeurd
4	Hoogspanningskast signaallijn	Idem	Goedgekeurd
5	PCS vermogenslijn/koperrail	Idem	Goedgekeurd
6	PCS signaallijn	Idem	Goedgekeurd
7	EMS voedingslijn	Idem	Goedgekeurd
8	EMS signaallijn	Idem	Goedgekeurd
9	Vloeistofkoelunit vermogens- en signaallijnen	Idem	Goedgekeurd
10	Ontvochtiger vermogens- en signaallijnen	Idem	Goedgekeurd
11	Brandbestrijding voedings- en signaallijnen	Idem	Goedgekeurd

7.1.4 Deurslotcontrole

Testmethode: Gebruik de sleutel om elk deurslot één voor één te ontgrendelen en te vergrendelen en observeer elke deur.

Beoordelingscriteria: De deurslotfunctie is normaal, zonder vervorming of beschadiging.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Uiterlijk en functie van het deurslot	De deurslotfunctie is normaal, zonder vervorming of beschadiging	Goedgekeurd

7.1.5 Dimensiecontrole

Testmethode: Meet met een meetlint de afmetingen van de kast in alle richtingen en vergelijk deze met de ontwerptekeningen.

Beoordelingscriteria: Volgens ISO 2768-1:1989 "Algemene toleranties - Deel 1: toleranties voor lineaire en hoekafmetingen":

Tabel 1 Limietwaarden van lineaire afmetingen (mm)

Tolerantieklasse	0,5–3	>3–6	>6–30	>30–120	>120–400	>400–1000	>1000–2000	>2000–4000
Fijn (f)	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	—
Middel (m)	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
Grof (c)	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
Zeer grof (v)	—	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

Lengteafwijking $\leq \pm 1,2$ mm; breedteafwijking $\leq \pm 1,2$ mm; hoogteafwijking $\leq \pm 2$ mm.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriterium	Conclusie
1	Lengte	Afmetingsafwijking van de apparatuur ≤ 10 mm	Goedgekeurd
2	Breedte	Afmetingsafwijking van de apparatuur ≤ 10 mm	Goedgekeurd
3	Hoogte	Afmetingsafwijking van de apparatuur ≤ 10 mm	Goedgekeurd

7.2 Functionele test

7.2.1 Inschakelcontrole van batterijclusters

Testmethode:

1. Meet de B+/B- spanning van elke batterij-PACK en de hoogspanningskast;
2. Sluit de stroomonderbreker van de hoogspanningskast;
3. Gebruik een CAN-box om de computer met de hoogspanningskast te verbinden, open de hoofdcontroller en lees de gegevensinformatie van de batterijclusters.

Beoordelingscriteria: De PACK-spanning, batterijclusterspanning en maximale spanningsverschil voldoen aan de norm (PACK-spanning 134,4–172,8 V, spanningsverschil <0,5 V; batterijclusterspanning 672–864 V, spanningsverschil <2 V). De voeding van de hoogspanningskast is normaal en er zijn geen alarmen. De spanningen van elke batterijcluster, elke PACK en elke cel zijn normaal, en de gegevens van elke temperatuursensor zijn normaal.

Testresultaten:

Item	Standaardwaarde	Monster	PACK-nummer	Minimumwaarde	Maximumwaarde	Spanningsverschil	Conclusie
Batterijclustercontrole	134,4–172,8 V	1	#1	Vout (V)	Vout (V)	—	Goedgekeurd
Batterijclustercontrole	672–864 V	1	—	Vout (V)	Vout (V)	—	Goedgekeurd
Controles maximale spanningsverschil PACK	Spanningsverschil 0–0,5 V	1	—	Vout (V)	Vout (V)	0–0,5	Goedgekeurd

7.2.2 Inspectie van het opstartproces

Testmethode:

1. Sluit de stroomonderbreker aan de AC-zijde;
2. Sluit de stroomonderbrekers van de vloeistofkoelunit, brandbeveiliging, ventilator, 24V-voeding, stopcontact, verlichting, hoogspanningskast en andere voorzieningen;
3. Sluit de batterijclusters aan.

Beoordelingscriteria: Het systeem werkt normaal, er treden geen alarmen en geen beveiligingsacties op tijdens het opstarten.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Opstartproces	Het systeem werkt normaal, er treden geen alarmen en geen beveiligingsacties op tijdens het opstarten	Conform

7.2.3 EMS-gegevenscontrole

Testmethode: Nadat het systeem is ingeschakeld, meldt u zich respectievelijk aan op het EMS-lokale platform en het cloudplatform om de platformgegevens te bekijken.

Beoordelingscriteria: De gegevens op het EMS-lokale platform en het cloudplatform zijn altijd normaal.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	EMS-gegevenscontrole	De gegevens op het EMS-lokale platform en het cloudplatform zijn altijd normaal	Goedgekeurd

7.2.4 Batterijclusterinformatie controleren

Testmethode:

1. Log in op het EMS-lokale platform en het cloudplatform;
2. Controleer de clusterspanning, clusterstroom, cluster-SOC, oplaadbare capaciteit, ontladbare capaciteit, capaciteit per oplaadbeurt, capaciteit per ontladbeurt, totale oplaadcapaciteit, totale ontladcapaciteit, hoogste celspanning, laagste celspanning, gemiddelde temperatuur, hoogste celtemperatuur, laagste celtemperatuur, cel-SOH, isolatie R+, isolatie R-, gemiddelde SOC en overige informatie.

Beoordelingscriterium: De batterijclusterinformatie is correct.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriterium	Conclusie
1	Batterijclusterinformatie controleren	De batterijclusterinformatie is correct	Voldoet

7.2.5 Nauwkeurigheidstest van de klemspanningsmeting van de batterijcluster

Testmethode:

1. Meet de PACK-klemspanning V1 van de batterij met de spanningsstand van een multimeter;
2. Lees de PACK-klemspanning V2 van de batterij af van de lokale/cloud-Hoenergy-EMS;
3. Bereken de meetfout van de klemspanning $(V2-V1)/V1$;
4. Neem de maximale berekende fout tijdens het testproces.

Beoordelingscriterium: De meetfout $\leq \pm 5\%$.

Testresultaten:

Item	Standaardwaarde	Monster	PACK-nummer	Gemeten waarde Vout (V)	EMS-gegevens Vout (V)	BMS-hoofdunit Vout (V)	Spanningsverschil	Conclusie
PACK-spanningsnauwkeurigheidstest	-0,50% tot +0,50%	1	#1	-0,50%	-0,50%	—	—	Voldoet
Idem	Idem	2	—	—	—	—	—	Voldoet
Idem	Idem	3	—	—	—	—	—	Voldoet
Idem	Idem	4	—	—	—	—	—	Voldoet
Idem	Idem	5	—	—	—	—	—	Voldoet
Nauwkeurigheidstest van de batterijclusterspanning	-0,50% tot +0,50%	1	—	-0,50%	-0,50%	—	—	Voldoet

7.2.6 PCS-terminalsnningsnauwkeurigheidstest

Testmethode:

1. Meet met de spanningsstand van een multimeter de PCS-gelijkspanning V1 en de driefasige wisselspanning VA1, VB1, VC1;
2. Lees in de EMS lokaal/cloudplatform de PCS-gelijkspanning V2 en de driefasige wisselspanning VA2, VB2, VC2 af;
3. Bereken de meetfout van de klemspanning $(V2-V1)/V1$, $(VA1-VA2)/VA1$, $(VB1-VB2)/VB1$, $(VC1-VC2)/VC1$;
4. Neem de maximale berekende fout tijdens het testproces.

Beoordelingscriterium: Meetfout $\leq \pm 5\%$, volgens de PCS-specificaties.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Monster	Categorie	Gemeten waarde	Platformgegevens	Spanningsverschil
PCS-klemspanningsnauwkeurigheidstest	-0,50%~+0,50%	1	Fase A spanning	-0,50%	0,50%	—
Idem	Idem	1	Fase B spanning	—	—	—
Idem	Idem	1	Fase C spanning	—	—	—
Idem	Idem	1	Gelijkspanning	—	—	—

7.2.7 Verlichtingscontrole

Testmethode: Open en sluit de deur van het batterijcompartiment en observeer de verlichtingsstatus.

Beoordelingscriterium: De verlichting functioneert normaal.

7.2.8 PCS-ventilatorinspectie voor koeling

Testmethode:

1. Start de PCS en laat deze draaien;
2. Als de temperatuur van het PCS-koellichaam de ingestelde waarde overschrijdt, observeer dan de werking van de PACK-ventilator;
3. Stop de PCS;

4. Observeer opnieuw de werking van de ventilator.

Beoordelingscriteria: Wanneer het actieve/reactieve vermogen bij het laden en ontladen van de PCS lager is dan de ingestelde waarde (bijvoorbeeld 1% van het nominale vermogen), start de ventilator zodra de temperatuur van het PCS-koellichaam de ingestelde temperatuur (80 °C) overschrijdt, en blijft deze draaien totdat de temperatuur van het koellichaam daalt tot de ingestelde temperatuur (60 °C); wanneer het actieve/reactieve vermogen bij het laden en ontladen van de PCS hoger is dan de ingestelde waarde (bijvoorbeeld 1% van het nominale vermogen), start de ventilator zodra de temperatuur van het PCS-koellichaam de ingestelde temperatuur (60 °C) overschrijdt, en blijft deze draaien totdat de temperatuur daalt tot de ingestelde temperatuur (50 °C).

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Conclusie
1	Ventilatorrichting	Goedgekeurd
2	Ventilatorbesturingslogica	Goedgekeurd

7.2.9 Gegevenscontrole vloeistofkoelunit

Testmethode:

1. Observeer de inschakeltemperatuurwaarde voor koeling / inschakeltemperatuurwaarde voor verwarming van de vloeistofkoelunit;
2. Vergelijk de vloeistofkoelgegevens tussen de EMS lokaal en de cloud;
3. Stel handmatig de inschakeltemperatuurwaarde voor koeling / inschakeltemperatuurwaarde voor verwarming van de vloeistofkoelunit af en observeer de bedrijfstoestand.

Beoordelingscriteria:

1. Wanneer de PCS in bedrijf is: koeling wordt ingeschakeld bij een maximumtemperatuur ≥ 35 °C; bij temperatuur ≤ 20 °C wordt overgeschakeld op watercirculatie-thermisch behoud; verwarming wordt ingeschakeld bij temperatuur ≤ 5 °C; wanneer de temperatuur terugloopt tot 15 °C wordt overgeschakeld op watercirculatie-thermisch behoud.
2. Wanneer de PCS niet in bedrijf is: koeling wordt ingeschakeld bij een maximumtemperatuur ≥ 40 °C; bij temperatuur ≤ 35 °C stopt de TMS; verwarming wordt ingeschakeld bij temperatuur ≤ 5 °C; wanneer de temperatuur terugloopt tot 15 °C stopt de TMS.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Gegevenscontrole vloeistofkoelunit	Stuurlógica correct	Goedgekeurd

7.2.10 Brandveiligheidsinspectie

Testmethode: Observeer de status van het brandveiligheidssysteem en de terugkoppeling op het lokale/cloudplatform van de EMS.

Beoordelingscriteria: De brandveiligheidsinstallatie functioneert normaal en de terugkoppeling is juist.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Conclusie
1	Bedrijfsstatus	Goedgekeurd
2	Foutterugkoppeling	Goedgekeurd

7.2.11 Inspectie van de noodstopknop

Testmethode:

1. Laat het systeem via de EMS lokaal/in de cloud laden en ontladen op het nominale vermogen;
2. Druk op de noodstopknop;
3. Observeer de bedrijfsstatus van het systeem en de status van de indicatielampjes.

Beoordelingscriteria: Bij het indrukken van de noodstopknop stopt het systeem met laden en ontladen en gaat het noodstopindicatielampje branden; bij het loslaten van de noodstopknop hervat het systeem het laden en ontladen en gaat het noodstopindicatielampje uit.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Conclusie
1	Statuserugkoppeling correct	Goedgekeurd
2	Logica correct	Goedgekeurd

7.2.12 Gesimuleerde BMS-alarmtest

Testmethode:

1. Observeer de huidige laad- en ontlaadstroom, celspanning en celtemperatuur van de BMS;
2. Stel de door de master ingestelde alarmwaarde lager in dan de huidige waarde;
3. Observeer de bedrijfstoestand van het gehele systeem;
4. Stel de door de master ingestelde alarmwaarde hoger in dan de huidige waarde;
5. Observeer de bedrijfstoestand van het gehele systeem.

Beoordelingscriteria: Voldoet aan de technische normen.

Testresultaat:

Nr.	Alarmtype	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Celoverspanning	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
2	Cluster-overspanning	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
3	Celoverontlading	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
4	Cluster-overontlading	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
5	Ontlaadoverstroom	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
6	Laadoverstroom	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
7	Laadovertemperatuur	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
8	Ontlaadovertemperatuur	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd
9	SOC-alarm	Voldoet aan de technische normen	Goedgekeurd

7.2.13 PCS-alarmsimulatietest

Testmethode:

1. Simuleer een PCS-onderspanningsalarm;
2. Simuleer een PCS-volgordeomkeeralarm;
3. Observeer de PCS-status en de laad-/ontlaadstatus.

Beoordelingscriteria: Wanneer een alarm optreedt, stopt het systeem met laden en ontladen; zodra het alarm wordt opgeheven, worden het laden en ontladen normaal hervat.

Testresultaten:

Nr.	Alarmtype	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Underspanning	Voldoet aan de technische norm	Goedgekeurd
2	Volgordeomkeer	Voldoet aan de technische norm	Goedgekeurd

7.2.14 Test van communicatiealarm tussen gesimuleerde BMS en EMS

Testmethode:

1. Koppel de communicatiekabel tussen de BMS en de EMS los;
2. Controleer de lokale of cloudstatus van de EMS;
3. Herstel de communicatiekabel tussen de BMS en de EMS;
4. Controleer de lokale of cloudstatus van de EMS.

Beoordelingscriteria: Bij het loskoppelen van de communicatiekabel stopt het systeem met laden en ontladen en wordt er een systeemalarm gegenereerd; na het herstellen van de communicatiekabel hervat het systeem het normale laden en ontladen.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Communicatiealarm tussen gesimuleerde BMS en EMS	Alarm bij loskoppeling en herstel na heraansluiting	Goedgekeurd

7.2.15 Alarmtest PCS-EMS-communicatie simuleren

Testmethode:

1. Verwijder de communicatiekabel tussen PCS en EMS;
2. Observeer de lokale of cloudstatus van het EMS;
3. Herstel de communicatiekabel tussen PCS en EMS;
4. Observeer de lokale of cloudstatus van het EMS.

Beoordelingscriteria: Bij het verwijderen van de communicatiekabel stopt het systeem met laden en ontladen en wordt een systeemalarm gegenereerd; na het herstellen van de communicatiekabel hervat het systeem het normale laden en ontladen.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	PCS-EMS-communicatiealarm simuleren	Alarm bij kabelverwijdering en uitschakeling, herstel na heraansluiting	Voldaan

7.2.16 Alarmtest voor gesimuleerde BMS- en PCS-communicatie

Testmethode:

1. Koppel de communicatiekabel tussen de PCS en de BMS los;
2. Observeer de status van de EMS lokaal of in de cloud;
3. Herstel de communicatiekabel tussen de PCS en de BMS;
4. Observeer de status van de EMS lokaal of in de cloud.

Beoordelingscriteria: Bij het loskoppelen van de communicatiekabel stopt het systeem met laden en ontladen en wordt er een systeemalarm gegenereerd; na het herstellen van de communicatiekabel hervat het systeem het normale laden en ontladen.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Alarmtest voor gesimuleerde BMS- en PCS-communicatie	Alarm bij uitschakeling door loskoppelen, herstel na heraansluiting	Voldaan

7.2.17 Alarmtest voor communicatie tussen gesimuleerde BMS en vloeistofkoelingsunit

Testmethode:

1. Koppel de communicatiekabel tussen de airconditioning en de BMS los;
2. Observeer de lokale of cloudstatus van de EMS;
3. Herstel de communicatiekabel tussen de airconditioning en de BMS;
4. Observeer de lokale of cloudstatus van de EMS.

Beoordelingscriteria: Bij het loskoppelen van de communicatiekabel stopt het systeem met laden en ontladen en wordt een systeemalarm gegenereerd; na het herstellen van de communicatiekabel hervat het systeem het normale laden en ontladen.

Testresultaat:

Volgnummer	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Alarmtest voor communicatie tussen gesimuleerde BMS en vloeistofkoelingsunit	Loskoppelen stopt en alarmeert, herstellen hervat	Goedgekeurd

7.2.18 Isolatie-test

Testmethode: Meet de isolatieweerstand tussen de ingangs-/uitgangsklemmen van de geïntegreerde kast en de behuizing, evenals de isolatieweerstand tussen B+/B- van de hoogspanningskast en de behuizing, bij 3110 VDC@10s.

Beoordelingscriteria: De isolatieweerstand mag niet kleiner zijn dan 1 MΩ.

Testresultaten:

Item	Standaardwaarde	Monster	Categorie	Gemeten waarde (Ω)	Conclusie
Isolatie-test	≥ 1 MΩ	1	B+ ten opzichte van behuizing	—	Goedgekeurd
Isolatie-test	≥ 1 MΩ	1	B- ten opzichte van behuizing	—	Goedgekeurd

7.2.19 Spanningsbestendigheidstest

Testmethode: Meet de lekstroom van de ingangs- en uitgangsklemmen van het geïntegreerde kabinet ten opzichte van de behuizing, evenals de lekstroom van de hoogspanningskast B+/B- ten opzichte van de behuizing, bij 3110 VDC@60s.

Beoordelingscriteria: Lekstroom <1 mA.

Testresultaten:

Item	Standaardwaarde	Monster	Categorie	Lekstroom (mA)	Conclusie
Spanningsbestendigheidstest	<1 mA	1	B+ t.o.v. behuizing	—	Voldoet
Spanningsbestendigheidstest	<1 mA	1	B- t.o.v. behuizing	—	Voldoet

7.2.20 SOC-kalibratietest

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-besturingssysteem van de EMS laadt op met 1/2 van het nominale vermogen;
2. Observeer de BMS SOC-gegevens totdat de BMS-bescherming tegen te ver ontladen in werking treedt.

Beoordelingscriteria: De kalibratiewaarde voor volledig opgeladen SOC is 100%.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	SOC-kalibratietest	SOC gekalibreerd tot 100%	Goedgekeurd

7.2.21 Vermogenstest

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-besturingssysteem van de EMS ontladt op vol vermogen tot de afsnijwaarde en laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afsnijwaarde;
2. Observeer de bedrijfstoestand van het gehele systeem.

Beoordelingscriteria: Tijdens het laden en ontladen op vol vermogen mogen er geen alarmen of beveiligingsacties optreden, en het laad- en ontladproces mag niet worden onderbroken.

Testresultaat:

Nr.	Testitem	Beoordelingscriteria	Conclusie
1	Vermogenstest	Tijdens het laad- en ontladproces treden er geen alarmen of beveiligingsacties op en het proces wordt niet onderbroken	Goedgekeurd

7.2.22 Laad- en ontlaadefficiëntietest

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-regelsysteem van de EMS ontladt op vol vermogen tot de afsluitwaarde, laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afsluitwaarde, en ontladt daarna opnieuw op vol vermogen tot de afsluitwaarde;
2. Gebruik een vermogenskwaliteitsanalysator om de volledige laadhoeveelheid W1 en de volledige ontlaadhoeveelheid W2 af te lezen;
3. Bereken de gemiddelde efficiëntie $\eta = W2/W1 \times 100\%$.

Beoordelingscriterium: De gemiddelde efficiëntie is hoger dan de systeemontwerpeis.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Monster	Categorie	Laadhoeveelheid	Ontlaadhoeveelheid	Efficiëntie	Conclusie
Laad- en ontlaadefficiëntietest	Voldoet aan ontwerpeisen	1	Vol vermogen	—	—	—	Goedgekeurd

7.2.23 Temperatuurverschil-test

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-besturingssysteem van de EMS ontladt op vol vermogen tot de afsluitwaarde, laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afsluitwaarde, en ontladt daarna opnieuw op vol vermogen tot de afsluitwaarde;
2. Noteer de temperatuurwaarden van elke temperatuursensor;
3. Bereken het totale temperatuurverschil.

Beoordelingscriterium:

Het maximale temperatuurverschil mag niet groter zijn dan 10 °C.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Vermogen (kW)	Batterijcluster-ID	Maximumtemperatuur (°C)	Minimumtemperatuur (°C)	Temperatuurverschil (°C)
Temperatuurverschil-test	<10 °C	Vol vermogen	#1	—	—	—

7.2.24 Drukverschil-test

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-besturingssysteem van het EMS ontlaadt op vol vermogen tot de afsnijwaarde, laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afsnijwaarde, en ontlaadt daarna opnieuw op vol vermogen tot de afsnijwaarde;
2. Registreer de spanning van elke cel en bereken het maximale drukverschil.

Beoordelingscriterium: Het maximale drukverschil mag niet groter zijn dan 200 mV.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Vermogen (kW)	Batterijcluster-nummer	Hoogste celspanning (mV)	Laagste celspanning (mV)	Drukverschil (mV)	Conclusie
Drukverschil-test	<200 mV	Vol vermogen	#1	—	—	—	Voldoet

7.2.25 SOC-nauwkeurigheids-test

Testmethode:

1. Het lokale/cloud-besturingssysteem van de EMS ontlaadt op vol vermogen tot de afschakelwaarde, laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afschakelwaarde, en ontlaadt daarna opnieuw op vol vermogen tot de afschakelwaarde;
2. Gebruik een vermogenskwaliteitsanalysator om de laad-SOC en ontlaad-SOC te berekenen, en vergelijk deze met de BMS-gegevens.

Beoordelingscriterium: De SOC-afwijking mag niet groter zijn dan 5%.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Vermogen	Testwaarde	Berekende waarde	Afwijking	Conclusie
SOC-nauwkeurigheids-test	<5%	Nominaal vermogen	—	—	—	Voldoet

7.2.26 Capaciteitstest

Testmethode:

1. Het EMS lokale/cloud besturingssysteem ontlaadt op vol vermogen tot de afsluitwaarde, laadt vervolgens op vol vermogen op tot de afsluitwaarde, en ontlaadt daarna opnieuw op vol vermogen tot de afsluitwaarde;
2. Gebruik een vermogenskwaliteitsanalysator om de laadcapaciteit en ontlaadcapaciteit te berekenen;
3. Bereken het capaciteitsverschil.

Beoordelingscriterium: De capaciteit mag niet lager zijn dan 95% van de nominale capaciteit.

Testresultaat:

Item	Standaardwaarde	Vermogen	Testwaarde	Conclusie
Capaciteitstest	>95%	Nominaal vermogen	—	Voldoet

7.2.27 Verificatie van softwareversienummer

Testmethode:

1. Controleer de versie van de hoofdcontroller-software;
2. Controleer de versie van de slave-controller-software.

Beoordelingscriterium: Het versienummer is correct.

Testresultaat:

Nr.	Categorie	Versienummer	Conclusie
1	BMS-hoofdcontroller	—	Goedgekeurd
2	BMS-slave-controller	—	Goedgekeurd

7.2.28 BMS OTA-upgradetest

Testmethode:

1. Upgrade het BMS-hoofdbesturingsprogramma en het slave-besturingsprogramma via het EMS-cloudplatform, observeer het upgradeproces en de verschijnselen na de upgrade, herhaal dit 10 keer;
2. Upgrade het BMS-hoofdbesturingsprogramma en het slave-besturingsprogramma via de BMS-hoofdbesturingsbovenliggende computer, observeer het upgradeproces en de verschijnselen na de upgrade, herhaal dit 10 keer.

Beoordelingscriteria: De programma-upgrade verloopt normaal en de werking na de upgrade is normaal.

Testresultaten:

Nr.	Testitem	Conclusie
1	Cloudplatform-upgrade normaal	Goedgekeurd
2	BMS-bovenliggende computer-upgrade normaal	Goedgekeurd

7.2.29 Geluidsmeting

Testmethode: Meet het geluid van de apparatuur tijdens volledige belasting met een geluidsniveaumeter op horizontale afstanden van 1 m en 1,2 m van de apparatuur en noteer de maximale waarde.

Beoordelingscriterium: Conform IEC 62933-2-1:2017 (celparameters en tests): het geluidsniveau mag niet groter zijn dan 80 dB.

Testresultaat:

Item	Normwaarde	Gemeten waarde	Conclusie
Geluidsmeting	≤80 dB	—	Conform

7.2.30 Waterdichtheidstest

Testmethode: IPX4: gebruik een sproeikop met een gatdiameter van 0,5 mm en 121 spuitopeningen, stel de waterflow in op 10 L/min, plaats het monster op 300–500 mm afstand van de sproeier, en houd een testduur van 10 min aan.

Beoordelingscriteria: Geen waterschade aan de binnenzijde van de apparatuur; in het algemeen geldt dat eventueel binnengedrongen water de normale werking van de apparatuur niet mag beïnvloeden en geen gevaar voor de veiligheid mag opleveren. Conform IEC 60529:2013.

Testomstandigheden:

- Omgevingstemperatuur 15–35 °C; omgevingsvochtigheid 25–75%RH; luchtdruk 86–106 kPa
- Testapparatuur: ZC1207 IPX3-X6 waterdichtheidsgradientester
- Na de test de behuizing controleren op binnengedrongen water

Referentienorm: IEC 60529:2013

Testresultaat: Na de IPX4-test is de lamellenzijde van de apparatuur aan regen blootgesteld, en aan de binnenzijde van de apparatuur zijn duidelijke watersporen aanwezig.

7.2.31 Anti-terugvoertest

Testmethode:

1. Stel het anti-terugvoervermogenspunt P_{nl} en de actietijd T_d in (ter voldoening aan de testvereisten);
2. Het systeem implementeert twee modi: piekverlaging en -opvulling (peak shaving en valley filling) en real-time dispatching; elke modus moet afzonderlijk zowel in laad- als ontladtoestand worden uitgevoerd;
3. Pas onder de bovenstaande vier bedrijfsomstandigheden het vermogen van de elektronische last aan, zodat de elektronische last werkt tussen 0 en 50 kW;
4. De terugvoerduur is niet korter dan 5 s;
5. Gebruik een vermogenskwaliteitsanalysator om parameters zoals het actieve vermogen op het netaansluitpunt van de energieopslag en het PCC-punt te registreren.

Beoordelingscriterium: De anti-terugvoeractietijd is niet langer dan 2 s.

Testresultaten:

Modus	Gemiddelde actietijd (s)	Conclusie
Piekverlaging en -opvulling (laden)	1,581	Goedgekeurd
Piekverlaging en -opvulling (ontladen)	1,931	Goedgekeurd
Real-time dispatching (laden)	1,897	Goedgekeurd
Real-time dispatching (ontladen)	1,663	Goedgekeurd

7.2.32 Anti-overbelastingstest

Testmethode:

1. Stel het anti-overbelastingsvermogenspunt P_{gz} en de activeringstijd T_d in (volgens de testvereisten);
2. Het systeem ondersteunt drie modi: piekverlaging en dalvulling (peak shaving & valley filling), dynamische capaciteitsuitbreiding (dynamic capacity expansion) en realtime-besturing (realtime scheduling); elke modus moet afzonderlijk in zowel laad- als ontladestatus worden uitgevoerd;
3. Pas bij de bovengenoemde zes bedrijfsomstandigheden het vermogen van de elektronische belasting aan, zodat de elektronische belasting werkt tussen 0 en 50 kW;
4. De overbelastingsduur is niet minder dan 5 s;
5. Gebruik een analyser om parameters zoals het actieve vermogen op het netaansluitingspunt van de energieopslag en het PCC-punt vast te leggen.

Beoordelingscriterium: De activeringstijd van de anti-overbelasting is niet groter dan 2 s.

Testresultaten:

Modus	Gemiddelde activeringstijd (s)	Conclusie
Piekverlaging en dalvulling (laden)	1,663	Voldaan
Piekverlaging en dalvulling (ontladen)	1,651	Voldaan
Dynamische capaciteitsuitbreiding (laden)	1,710	Voldaan
Dynamische capaciteitsuitbreiding (ontladen)	—	Voldaan
Realtime-besturing (laden)	—	Voldaan
Realtime-besturing (ontladen)	—	Voldaan

7.2.33 Stabiliteitstest

Testmethode:

1. Het cloudplatform configureert de parameters voor het elektriciteitstarief van het energiecentrale en genereert een gepland vermogen, dat naar de lokale EMS wordt verzonden;
2. De bedrijfsparameters omvatten anti-terugvoeringsparameters, anti-overbelastingsparameters, capaciteit van het energiecentrale, SOC-boven- en ondergrenzen, meterconfiguratie, communicatieconfiguratie, enz.;
3. Start het energiecentrale, de energieopslag neemt deel aan piekverlaging en -opvulling ter plaatse, en de vermogenskwaliteitsanalysator van het energiecentrale registreert parameters zoals het actieve vermogen van de energieopslag en het netaansluitpunt;
4. Stel handmatig, indien mogelijk, de overbelastings- en terugvoeringsparameters zodanig af dat wordt voldaan aan de voorwaarden voor het activeren van de beveiligingsfunctie.

Beoordelingscriteria:

1. Het cloudplatform en het lokale systeem werken normaal, inclusief of het laden en ontladen van het energieopslagsysteem voldoet aan de geplande werking voor piekverlaging en -opvulling;
2. Of de beveiligingsfuncties op alle niveaus normaal werken, inclusief SOC-, overbelastings- en terugvoeringsbeveiliging;
3. Of de gegevensbewaking van het energiecentrale normaal werkt, inclusief realtime elektrische parameters, cloudplatform-interface-informatie en vermogensgegevens;
4. De stroom- en bewakingsapparatuur vertonen geen vastlopers of vertragingen en zijn normaal aangesloten.