

1 Účel

- Standardizovat testovací položky, účely testování, testovací metody, kritéria hodnocení a pravidla posuzování pro skříň s akumulací energie s kapalinovým chlazením.
- Stanovit podmínky a postupy pro skříň s akumulací energie s kapalinovým chlazením v jednotlivých fázích testování (příjem testovacího úkolu, příprava testu, provedení testu, ukončení testu).
- Stanovit základní zásady testování skříní pro akumulaci energie s kapalinovým chlazením, klasifikaci nevyhovujících problémů a kritéria pro posuzování kvality.
- Provádět kontrolu veškerých vlastností skříní pro akumulaci energie s kapalinovým chlazením vyráběných společnostmi, aby bylo zajištěno, že bezpečnost a spolehlivost skříní pro akumulaci energie splňují požadavky zákazníků.
- Odhalit zjevné nebo potenciální problémy s kvalitou a poskytnout objektivní datovou podporu pro zlepšení kvality výrobků, bezpečnosti a spolehlivosti.

2 Oblast použití

Platí pro funkce a vlastnosti kapalinou chlazených skříní pro ukládání energie vyráběných společnostmi Hoenergy New Energy Technology Co., Ltd.

3 Referenční normy

Pořadí	Číslo normy	Popis
1	Požadavky na technické parametry produktu	„Specifikace produktu“
2	IEC 62933-3-1:2018	(Plánování a hodnocení výkonu systémů pro ukládání energie) Postupy provozu a údržby elektráren pro ukládání energie
3	IEC 62933-2-1:2017	(Parametry jednotek a zkoušení) Obecné technické podmínky pro elektrochemické systémy pro ukládání energie v elektrizační soustavě
4	IEC TS 62933-3-2:2023	(Výkonnostní ukazatele systémů pro ukládání energie) Provozní ukazatele a hodnocení elektrochemických elektráren pro ukládání energie
5	EN 50549-1:2019	(Připojení výrobních zařízení k nízkonapětovým sítím) Technická specifikace pro připojení elektrochemických systémů pro ukládání energie k síti
6	EN 50549-10:2022	(Posuzování a zkoušení shody) Zkušební specifikace pro síťově připojené elektrochemické systémy pro ukládání energie
7	IEC 62619:2022	(Průmyslové lithiové články/baterie) Lithio-iontové baterie pro ukládání elektrické energie
8	IEC TS 62933-3-2:2023	(Výkonnostní ukazatele systémů pro ukládání energie) Provozní ukazatele a hodnocení elektrochemických elektráren pro ukládání energie
9	IEC 62933-2-1:2017	(Parametry jednotek a zkoušení) Obecné technické podmínky pro elektrochemické systémy pro ukládání energie v elektrizační soustavě
10	EN 50549-10:2022	(Posuzování a zkoušení shody) Zkušební specifikace pro síťově připojené elektrochemické systémy pro ukládání energie
11	IEC 62477-1:2022	(Bezpečnost výkonových elektronických měničů) Technická specifikace měničů pro ukládání energie v elektrochemických systémech pro ukládání energie

4 Definice pojmů

- **EUT:** testované zařízení (Equipment Under Test)
- **AE:** pomocné zařízení (Auxiliary Equipment)

5 Základní principy testování a kritéria posuzování

5.1 Základní principy testování

Na základě norem (mezinárodních, národních a oborových), testovacích specifikací a specifikačních dokumentů a v kombinaci s testovacími daty se hodnotí chladicí skříň pro akumulaci energie z pohledu uživatele tak, aby byly ve fázi testování odhaleny funkční nedostatky a potenciální poruchy.

Testovací činnost není ovlivněna faktory, které narušují testovací proces, jako je přístup a myšlení vývojového týmu projektu, a je prováděna nezávisle podle testovacího postupu.

5.2 Zásady a standardy klasifikace problémů

Klasifikace podle závažnosti neshody s charakteristikami kvality produktu:

- **Třída A (závažná vada):** selhání základních funkcí, bezpečnostních funkcí atd.
- **Třída B (významná vada):** hlavní ukazatele nebo položky, na které klient klade zvláštní důraz, nesplňují požadavky
- **Třída C (obecná vada):** obecné ukazatele nesplňují požadavky
- **Třída D (akceptovatelná vada):** vada, která je akceptovatelná vzhledem ke stávající situaci klienta nebo společnosti

5.3 Kritéria pro posuzování kvality

Pokud všechny kontrolní položky splňují stanovené požadavky, je výrobek posouzen jako vyhovující.

Pokud jakákoli kontrolní položka nesplňuje stanovené požadavky, je třeba kontrolu pozastavit. Odpovědná jednotka analyzuje nevyhovující položky, zjistí příčiny a po přijetí nápravných opatření předloží výrobek k opakované kontrole. Pokud opakovaná kontrola dopadne vyhovující, je výrobek i nadále posouzen jako vyhovující. Pokud opakovaná kontrola opět vykazuje položky nesplňující stanovené požadavky, je výrobek posouzen jako nevyhovující.

6 Testovací přístroje, nástroje a prostředí

6.1 Testovací zařízení

Pořadí	Název zařízení	Dodavatel	Model
1	Tester síťových kabelů	Pro'sKit (Taiwan)	MT-7028
2	Klešťový proudový měřič	Fluke	F393
3	Přenosná kapesní termokamera	Fluke	PTi120
4	Teploměr a vlhkoměr	Fluke	F971
5	Tester izolačního odporu	Fluke	1535/1537
6	Analyzátor kvality elektrické energie	Zhiyuan Electronic	PA5006H-P0600-242
7	Tester izolačního odporu a výdržného napětí	Chroma	19053
8	CAN adaptér	Zhou Ligong	USBCAN-II+
9	USB na RS485 modul	Ningtai Technology	UT-8890

6.2 Testovací prostředí

- Nadmořská výška testovacího místa nepřesahuje 2000 m
- Atmosférický tlak 86~106 kPa
- Teplota okolí během provozu zařízení 20 ± 5 °C
- Průměrná denní relativní vlhkost 45 %~75 %, na zařízení se nesmí tvořit kondenzace

7 Testovací položky, testovací metody, kritéria hodnocení a výsledky testů

7.1 Kontrola vzhledu a základních součástí

Zahrnuje kontrolu vzhledu, kontrolu zařízení, kontrolu kabeláže, kontrolu zámků dveří a kontrolu rozměrů.

7.1.1 Vizuální kontrola

Metoda testování: Zkontrolujte typový štítek produktu, označení, logo a vzhled krytu.

Kritéria hodnocení: Typový štítek, označení a logo jsou zobrazeny správně a zřetelně; kryt nevykazuje poškození ani korozi.

Výsledky testu:

Č.	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Přední strana produktu	Typový štítek, označení a logo jsou zobrazeny správně a zřetelně; kryt nevykazuje poškození ani korozi	Vyhovuje
2	Levá strana produktu	Stejně jako výše	Vyhovuje
3	Pravá strana produktu	Stejně jako výše	Vyhovuje
4	Zadní strana produktu	Stejně jako výše	Vyhovuje
5	Typový štítek	Stejně jako výše	Vyhovuje
6	Logo	Stejně jako výše	Vyhovuje

7.1.2 Kontrola zařízení

Testovací metoda: Porovnejte se seznamem BOM a projektovou instalační dokumentací a zkontrolujte montážní polohu a upevnění součástí, jako jsou EMS, PCS, bateriové skříně, jednotka kapalinového chlazení, rozvodná skřín, požární zařízení, odvlhčovač atd.

Kritéria hodnocení: Montážní poloha každého zařízení je správná a spolehlivá, bez deformací a posunutí; spojovací šrouby jsou utaženy.

Výsledky testu:

Pořadí	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	PCS	Montážní poloha každého zařízení je správná a spolehlivá, bez deformací a posunutí; spojovací šrouby jsou utaženy	Vyhovuje
2	EMS	Viz výše	Vyhovuje
3	Bateriová skřín	Viz výše	Vyhovuje
4	Jednotka kapalinového chlazení	Viz výše	Vyhovuje
5	Rozvodná skřín	Viz výše	Vyhovuje
6	Požární skřín	Viz výše	Vyhovuje
7	Odvhlčovač	Viz výše	Vyhovuje
8	Ostatní součásti	Viz výše	Vyhovuje

7.1.3 Kontrola vedení

Testovací metoda: Kontrolu provádějte položku po položce v souladu s elektrickými schématy:

1. Zapojení silových, komunikačních a pomocných napájecích vodičů jednotlivých bateriových clusterů je správné a spolehlivé;
2. Zapojení silových, komunikačních a napájecích vodičů v jednotlivých sběrných skříních je správné a spojení spolehlivé;
3. Zapojení silových, komunikačních, pomocných napájecích vodičů a vodičů chladicího ventilátoru PCS je správné a spolehlivé;
4. Zapojení komunikačních a pomocných napájecích vodičů EMS je správné a spolehlivé;
5. Zapojení komunikačních a silových vodičů rozvaděče je správné a spolehlivé;
6. Zapojení komunikačních a silových vodičů požární ochrany je správné a spolehlivé;
7. Uzemnění jednotlivých zařízení je provedeno správně a spojení je spolehlivé.

Kritéria hodnocení: Kabele a přípojnice na všech místech jsou zapojeny správně a spojení je spolehlivé; uzemňovací a silové vodiče jsou správně připojeny dle výkresů a označení vodičů je zřetelné a správné.

Výsledky testů:

Č.	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Silové vodiče / přípojnice bateriového clusteru	Kabely a přípojnice na všech místech jsou zapojeny správně a spojení je spolehlivé; uzemňovací a silové vodiče jsou správně připojeny dle výkresů, označení vodičů je zřetelné a správné	Vyhovuje
2	Signálové vodiče bateriového clusteru	Stejně jako výše	Vyhovuje
3	Silové vodiče vysokonapěťového rozvaděče	Stejně jako výše	Vyhovuje
4	Signálové vodiče vysokonapěťového rozvaděče	Stejně jako výše	Vyhovuje
5	Silové vodiče / přípojnice PCS	Stejně jako výše	Vyhovuje
6	Signálové vodiče PCS	Stejně jako výše	Vyhovuje
7	Napájecí vodič EMS	Stejně jako výše	Vyhovuje
8	Signálové vodiče EMS	Stejně jako výše	Vyhovuje
9	Silové a signálové vodiče kapalinového chladicího zařízení	Stejně jako výše	Vyhovuje
10	Silové a signálové vodiče odvlhčovače	Stejně jako výše	Vyhovuje
11	Napájecí a signálové vodiče požární ochrany	Stejně jako výše	Vyhovuje

7.1.4 Kontrola zámků dveří

Metoda testování: Pomocí klíče postupně odemykejte a zamykejte jednotlivé zámky dveří a sledujte stav všech dveří.

Kritéria hodnocení: Funkce zámků dveří je normální, bez deformací a poškození.

Výsledky testu:

Číslo	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Vzhled a funkce zámku dveří	Funkce zámku dveří je normální, bez deformací a poškození	Vyhovuje

7.1.5 Kontrola rozměrů

Zkušební metoda: Měření rozměrů skříně ve všech směrech pomocí svinovacího metru a porovnání s projektovou dokumentací.

Kritéria hodnocení: V souladu s ISO 2768-1:1989 „Všeobecné tolerance – Část 1: Tolerance lineárních a úhlových rozměrů“:

Tabulka 1 Mezní odchylky lineárních rozměrů (mm)

Třída tolerance	0,5–3	>3–6	>6–30	>30–120	>120–400	>400–1000	>1000–2000	>2000–4000
Jemná (f)	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	—
Střední (m)	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
Hrubá (c)	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
Velmi hrubá (v)	—	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

Odchylka v délce $\leq \pm 1,2$ mm; odchylka v šířce $\leq \pm 1,2$ mm; odchylka ve výšce $\leq \pm 2$ mm.

Výsledky zkoušky:

Pořadí	Zkušební položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Délka	Odchylka rozměrů zařízení ≤ 10 mm	Vyhovuje
2	Šířka	Odchylka rozměrů zařízení ≤ 10 mm	Vyhovuje
3	Výška	Odchylka rozměrů zařízení ≤ 10 mm	Vyhovuje

7.2 Funkční test

7.2.1 Kontrola zapnutí bateriového clusteru

Testovací metoda:

1. Změřte napětí B+/B– mezi jednotlivými bateriovými PACKy a vysokonapěťovým rozvaděčem;
2. Sepněte jistič vysokonapěťového rozvaděče;
3. Připojte CAN box k počítači a vysokonapěťovému rozvaděči, spusťte hlavní řídicí jednotku a načtěte datové informace o bateriovém clusteru.

Kritéria hodnocení: Napětí PACKu, napětí bateriového clusteru a maximální rozdíl napětí odpovídají normě (napětí PACKu 134,4–172,8 V, rozdíl napětí <0,5 V; napětí bateriového clusteru 672–864 V, rozdíl napětí <2 V). Napájení vysokonapěťového rozvaděče je normální, bez alarmů. Napětí jednotlivých bateriových clusterů, PACKů a článků je normální, data teplotních čidel jsou normální.

Výsledky testu:

Položka	Standardní hodnota	Vzorek	Číslo PACKu	Minimální hodnota	Maximální hodnota	Rozdíl napětí	Závěr
Kontrola bateriového clusteru	134,4–172,8 V	1	#1	Vout (V)	Vout (V)	—	Vyhovuje
Kontrola bateriového clusteru	672–864 V	1	—	Vout (V)	Vout (V)	—	Vyhovuje
Kontrola maximálního rozdílu napětí PACKu	Rozdíl napětí 0–0,5 V	1	—	Vout (V)	Vout (V)	0–0,5	Vyhovuje

7.2.2 Kontrola postupu zapnutí

Metoda testování:

1. Sepněte jistič na straně střídavého proudu;
2. Sepněte jističe pro chladicí jednotku kapalinového chlazení, požární ochranu, ventilátor, 24V napájení, zásuvky, osvětlení, napájení vysokonapěťového rozvaděče atd.;
3. Sepněte bateriové clustery.

Kritéria posouzení: Systém běží normálně, během procesu spouštění nejsou spuštěny žádné alarmy ani ochrany.

Výsledky testu:

Č.	Testovaná položka	Kritéria posouzení	Závěr
1	Postup zapnutí	Systém běží normálně, během procesu spouštění nejsou spuštěny žádné alarmy ani ochrany	Vyhovuje

7.2.3 Kontrola dat EMS

Metoda testování: Po zapnutí systému se samostatně přihlaste do místní platformy EMS a do cloudové platformy a zkontrolujte data na platformách.

Kritéria hodnocení: Data na místní platformě EMS i na cloudové platformě musí být trvale v normálu.

Výsledek testu:

Pořadí	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Kontrola dat EMS	Data na místní platformě EMS i na cloudové platformě jsou trvale v normálu	Vyhovuje

7.2.4 Kontrola informací o bateriových clusterech

Testovací metoda:

1. Přihlásit se do místní platformy EMS a cloudové platformy;
2. Zkontrolovat informace o napětí clusteru, proudu clusteru, SOC clusteru, nabíjecí kapacitě, vybíjecí kapacitě, kapacitě jednoho nabití, kapacitě jednoho vybití, kumulativní nabíjecí kapacitě, kumulativní vybíjecí kapacitě, nejvyšším napětí jednoho článku, nejnižším napětí jednoho článku, průměrné teplotě, nejvyšší teplotě jednoho článku, nejnižší teplotě jednoho článku, SOH jednoho článku, izolačním odporu R+, izolačním odporu R–, průměrném SOC atd.

Kritérium hodnocení: Informace o bateriových clusterech jsou správné.

Výsledek testu:

Pořadí	Testovaná položka	Kritérium hodnocení	Závěr
1	Kontrola informací o bateriových clusterech	Informace o bateriových clusterech jsou správné	Vyhovuje

7.2.5 Test přesnosti měření svorkového napětí bateriového clusteru

Testovací metoda:

1. Pomocí voltmetru (režim měření napětí) změřte svorkové napětí bateriového PACKu V1;
2. Přečtěte svorkové napětí bateriového PACKu V2 z lokální/cloudové platformy EMS;
3. Vypočítejte chybu měření svorkového napětí $(V2-V1)/V1$;
4. Z testovacího procesu odeberte maximální hodnotu vypočtené chyby.

Kritérium hodnocení: Chyba měření $\leq \pm 5\%$.

Výsledky testu:

Položka	Standardní hodnota	Vzorek	Číslo PACKu	Naměřená hodnota Vout (V)	Data EMS Vout (V)	Hlavní jednotka BMS Vout (V)	Rozdíl napětí	Závěr
Test přesnosti napětí PACKu	-0,50 % ~ +0,50 %	1	#1	-0,50 %	-0,50 %	—	—	Vyhovuje
dtto	dtto	2	—	—	—	—	—	Vyhovuje
dtto	dtto	3	—	—	—	—	—	Vyhovuje
dtto	dtto	4	—	—	—	—	—	Vyhovuje
dtto	dtto	5	—	—	—	—	—	Vyhovuje
Test přesnosti napětí bateriového clusteru	-0,50 % ~ +0,50 %	1	—	-0,50 %	-0,50 %	—	—	Vyhovuje

7.2.6 Detekce přesnosti svorkového napětí PCS

Metoda testování:

1. Pomocí voltmetru (napěťového rozsahu multimetru) změřte stejnosměrné napětí V1 na DC svorkách PCS a třífázová střídavá napětí VA1, VB1, VC1 na AC straně;
2. Načtěte z lokální/cloudové platformy EMS hodnoty stejnosměrného napětí V2 na DC svorkách PCS a třífázových střídavých napětí VA2, VB2, VC2 na AC straně;
3. Vypočítejte chybu měření svorkového napětí: $(V2-V1)/V1$, $(VA1-VA2)/VA1$, $(VB1-VB2)/VB1$, $(VC1-VC2)/VC1$;
4. Z výpočtů během testu zaznamenejte maximální zjištěnou chybu.

**** Kritéria pro posouzení:** Chyba měření $\leq \pm 5\%$, dle specifikace PCS.

Výsledky testu:

Položka	Standardní hodnota	Vzorek	Kategorie	Naměřená hodnota	Data platformy	Úbytek napětí	Závěr
Detekce přesnosti svorkového napětí PCS	-0,50 % ~ +0,50 %	1	Napětí fáze A	-0,50 %	0,50 %	—	Vyhovuje
Totéž	Totéž	1	Napětí fáze B	—	—	—	Vyhovuje
Totéž	Totéž	1	Napětí fáze C	—	—	—	Vyhovuje
Totéž	Totéž	1	Stejnosemné napětí	—	—	—	Vyhovuje

7.2.7 Kontrola osvětlení

Testovací metoda: Otevřete a zavřete dvířka bateriového boxu a sledujte stav osvětlení.

Kritérium hodnocení: Osvětlení funguje normálně.

7.2.8 Kontrola chladicího ventilátoru PCS

Zkušební metoda:

1. Spusťte provoz PCS;
2. Pokud teplota chladiče PCS překročí nastavenou hodnotu, sledujte činnost ventilátorů PACK;
3. Zastavte provoz PCS;
4. Znovu sledujte činnost ventilátorů.

Kritéria hodnocení: Když je činný/ jalový výkon nabíjení a vybíjení PCS nižší než nastavená hodnota (například 1 % jmenovitého výkonu) a teplota chladiče PCS překročí nastavenou teplotu (80 °C), ventilátor se spustí a pracuje, dokud teplota chladiče neklesne na nastavenou teplotu (60 °C); když je činný/jalový výkon nabíjení a vybíjení PCS vyšší než nastavená hodnota (například 1 % jmenovitého výkonu) a teplota chladiče PCS překročí nastavenou teplotu (60 °C), ventilátor se spustí a pracuje, dokud teplota neklesne na nastavenou teplotu (50 °C).

Výsledek testu:

Pořadí	Testovaná položka	Závěr
1	Směr proudění vzduchu ventilátoru	Vyhovuje
2	Řídicí logika ventilátoru	Vyhovuje

7.2.9 Kontrola dat kapalinou chlazené jednotky

Testovací metoda:

1. Sledujte hodnotu teploty spuštění chlazení / hodnotu teploty spuštění ohřevu kapalinou chlazené jednotky;
2. Porovnejte data kapalinového chlazení mezi lokálním a cloudovým EMS;
3. Ručně nastavte hodnotu teploty spuštění chlazení / hodnotu teploty spuštění ohřevu kapalinou chlazené jednotky a sledujte provozní stav.

Kritéria posouzení:

1. Při provozu PCS: Nejvyšší teplota ≥ 35 °C spustí chlazení; teplota ≤ 20 °C přejde do režimu udržování teploty vodním okruhem; teplota ≤ 5 °C spustí ohřev; při návratu teploty na 15 °C přejde do režimu udržování teploty vodním okruhem.
2. Když PCS nepracuje: Nejvyšší teplota ≥ 40 °C spustí chlazení; teplota ≤ 35 °C TMS zastaví; teplota ≤ 5 °C spustí ohřev; při návratu teploty na 15 °C TMS zastaví.

Výsledek testu:

Č.	Testovaná položka	Kritéria posouzení	Závěr
1	Kontrola dat kapalinou chlazené jednotky	Řídicí logika je správná	Vyhovuje

7.2.10 Požární kontrola

Testovací metoda: Sledujte stav požárního systému a zpětnou vazbu na místní/cloudové platformě EMS.

Kritéria hodnocení: Požární systém pracuje normálně a zpětná vazba je správná.

Výsledek testu:

Č.	Testovaná položka	Závěr
1	Pracovní stav	Vyhovuje
2	Hlášení poruch	Vyhovuje

7.2.11 Kontrola nouzového vypínacího tlačítka

Metoda testování:

1. Spusťte nabíjení/vybíjení na jmenovitém výkonu systému prostřednictvím EMS lokálně/v cloudu;
2. Stiskněte nouzový vypínač;
3. Sledujte provozní stav systému a stav kontrolky.

Kritérium posouzení: Po stisknutí nouzového vypínače systém zastaví nabíjení/vybíjení a kontrolka nouzového zastavení se rozsvítí; po uvolnění nouzového vypínače systém obnoví nabíjení/vybíjení a kontrolka nouzového zastavení zhasne.

Výsledek testu:

Pořadí	Testovaná položka	Závěr
1	Zpětná vazba stavu je správná	Vyhovuje
2	Logika je správná	Vyhovuje

7.2.12 Test simulace BMS alarmu

Testovací metoda:

1. Sledujte aktuální nabíjecí/vybíjecí proud BMS, napětí jednotlivých článků a teplotu jednotlivých článků;
2. Nastavte alarmovou hodnotu na hostiteli na hodnotu nižší, než je aktuální hodnota;

3. Sledujte provozní stav celého systému;
4. Nastavte alarmovou hodnotu na hostiteli na hodnotu vyšší, než je aktuální hodnota;
5. Sledujte provozní stav celého systému.

Kritéria hodnocení: Splňuje technické normy.

Výsledky testu:

Č.	Typ alarmu	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Přepětí jednoho článku	Splňuje technické normy	Vyhovuje
2	Přepětí celého clusteru	Splňuje technické normy	Vyhovuje
3	Nadměrné vybití jednoho článku	Splňuje technické normy	Vyhovuje
4	Nadměrné vybití celého clusteru	Splňuje technické normy	Vyhovuje
5	Nadproud při vybíjení	Splňuje technické normy	Vyhovuje
6	Nadproud při nabíjení	Splňuje technické normy	Vyhovuje
7	Přehřátí při nabíjení	Splňuje technické normy	Vyhovuje
8	Přehřátí při vybíjení	Splňuje technické normy	Vyhovuje
9	Alarm SOC	Splňuje technické normy	Vyhovuje

7.2.13 Simulovaný test alarmu PCS

Testovací metoda:

1. Simulace alarmu podpětí PCS;
2. Simulace alarmu inverzního pořadí fází PCS;
3. Sledování stavu PCS a stavu nabíjení/vybíjení.

Kritéria posouzení: Když se alarm vyskytne, systém zastaví nabíjení a vybíjení; po zrušení alarmu se normální nabíjení a vybíjení obnoví.

Výsledky testu:

Pořadí	Typ alarmu	Kritéria posouzení	Závěr
1	Podpětí	Splňuje technický standard	Vyhovuje
2	Inverzní pořadí	Splňuje technický standard	Vyhovuje

7.2.14 Test alarmu při simulované ztrátě komunikace mezi BMS a EMS

Metoda testování:

1. Odpojte komunikační kabel mezi BMS a EMS;
2. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu;
3. Obnovte komunikační kabel mezi BMS a EMS;
4. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu.

Kritéria hodnocení: Při odpojení komunikačního kabelu systém zastaví nabíjení a vybíjení a generuje systémový alarm; po obnovení komunikačního kabelu systém obnoví normální nabíjení a vybíjení.

Výsledky testu:

Číslo	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Simulace alarmu při ztrátě komunikace mezi BMS a EMS	Odpojení kabelu zastaví systém a vyvolá alarm, obnovení kabelu obnoví provoz	Vyhovuje

7.2.15 Test alarmu simulujícího ztrátu komunikace mezi PCS a EMS

Testovací metoda:

1. Odpojte komunikační kabel mezi PCS a EMS;
2. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu;
3. Obnovte komunikační kabel mezi PCS a EMS;
4. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu.

Kritéria hodnocení: Při odpojení komunikačního kabelu systém zastaví nabíjení a vybíjení a generuje systémový alarm; po obnovení komunikačního kabelu systém obnoví normální nabíjení a vybíjení.

Výsledky testu:

Pořadí	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Simulace alarmu ztráty komunikace mezi PCS a EMS	Při odpojení kabelu alarm zastavení, po obnovení kabelu obnovení provozu	Vyhovuje

7.2.16 Test alarmu simulované komunikace mezi BMS a PCS

Metoda testování:

1. Odpojte komunikační kabel mezi PCS a BMS;
2. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu;
3. Obnovte komunikační kabel mezi PCS a BMS;
4. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu.

Kritéria hodnocení: Při odpojení komunikačního kabelu systém zastaví nabíjení a vybíjení a generuje systémový alarm; po obnovení komunikačního kabelu systém obnoví normální nabíjení a vybíjení.

Výsledky testování:

Pořadí	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Alarm simulované komunikace mezi BMS a PCS	Odpojení kabelu zastaví provoz a vyvolá alarm, obnovení kabelu obnoví provoz	Vyhovuje

7.2.17 Test alarmu simulace komunikace mezi BMS a kapalinovým chladicím zařízením

Testovací metoda:

1. Odpojte komunikační kabel mezi klimatizací a BMS;
2. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu;
3. Obnovte komunikační kabel mezi klimatizací a BMS;
4. Sledujte stav EMS lokálně nebo v cloudu.

Kritéria posouzení: Při odpojení komunikačního kabelu systém zastaví nabíjení a vybíjení a vygeneruje systémový alarm; po obnovení komunikačního kabelu systém obnoví normální nabíjení a vybíjení.

Výsledky testu:

Číslo	Testovaná položka	Kritéria posouzení	Závěr
1	Simulace alarmu komunikace mezi BMS a kapalinovým chladicím zařízením	Odpojení kabelu zastaví provoz a vyvolá alarm, obnovení kabelu obnoví provoz	Vyhovuje

7.2.18 Test izolace

Metoda testování: Měření izolačního odporu mezi vstupními/výstupními svorkami integrované skříně a jejím krytem, jakož i izolačního odporu vysokonapěťového boxu B+/B- vůči krytu, 3110 V DC@10 s.

Kritéria hodnocení: Izolační odpor nesmí být menší než 1 MΩ.

Výsledky testu:

Položka	Směrná hodnota	Vzorek	Kategorie	Naměřená hodnota (Ω)	Závěr
Test izolace	≥ 1 MΩ	1	B+ vůči krytu	—	Vyhovuje
Test izolace	≥ 1 MΩ	1	B- vůči krytu	—	Vyhovuje

7.2.19 Zkouška elektrické pevnosti (Hi-Pot)

Metoda zkoušky: Měření svodového proudu mezi vstupními/výstupními svorkami integrované skříně a jejím krytem, jakož i svodového proudu mezi svorkami B+/B- vysokonapěťového rozvaděče a krytem, při 3110 V DC po dobu 60 s.

Kritéria hodnocení: Svodový proud < 1 mA.

Výsledky zkoušky:

Položka	Směrná hodnota	Vzorek	Kategorie	Svodový proud (mA)	Závěr
Zkouška elektrické pevnosti	< 1 mA	1	B+ vůči krytu	—	Vyhovuje
Zkouška elektrické pevnosti	< 1 mA	1	B- vůči krytu	—	Vyhovuje

7.2.20 Test kalibrace SOC

Metoda testování:

1. Místní/cloudový řídicí systém EMS nabíjí výkonem 1/2 jmenovitého výkonu;
2. Sledujte data BMS SOC, dokud se neaktivuje ochrana BMS proti hlubokému vybití.

Kritérium hodnocení:

Kalibrační hodnota SOC při plném nabití je 100 %.

Výsledek testu:

Č.	Testovaná položka	Kritérium hodnocení	Závěr
1	Test kalibrace SOC	SOC kalibrováno na 100 %	Vyhovuje

7.2.21 Zkouška plného výkonu

Metoda zkoušky:

1. Místní/cloudový řídicí systém EMS provede vybíjení na plný výkon až do dosažení mezní hodnoty, poté provede nabíjení na plný výkon až do dosažení mezní hodnoty;
2. Sledujte provozní stav celého systému.

Kritéria hodnocení: Během procesu nabíjení a vybíjení na plný výkon se nevyskytnou žádné alarmy ani ochranné akce a proces nabíjení a vybíjení není přerušen.

Výsledky zkoušky:

Č.	Testovaná položka	Kritéria hodnocení	Závěr
1	Zkouška plného výkonu	Během procesu nabíjení a vybíjení se nevyskytnou žádné alarmy ani ochranné akce, proces není přerušen	Vyhovuje

7.2.22 Test účinnosti nabíjení a vybíjení

Metoda testu:

1. Systém řízení EMS lokálně/cloudově vybíjí na plný výkon až do dosažení mezní hodnoty, poté nabíjí na plný výkon až do dosažení mezní hodnoty a následně opět vybíjí na plný výkon až do dosažení mezní hodnoty;
2. Pomocí analyzátoru kvality elektrické energie odečtete množství elektrické energie při plném nabití W1 a množství elektrické energie při plném vybití W2;
3. Vypočítejte průměrnou účinnost $\eta = W2/W1 \times 100 \%$.

Kritérium hodnocení: Průměrná účinnost je vyšší než systémový konstrukční požadavek.

Výsledek testu:

Položka	Směrná hodnota	Vzorek	Kategorie	Množství při nabití	Množství při vybití	Účinnost	Závěr
Test účinnosti nabíjení a vybíjení	Splňuje konstrukční požadavky	1	Plný výkon	—	—	—	Vyhovuje

7.2.23 Test teplotního rozdílu

Metoda testování:

1. Místní/cloudový řídicí systém EMS vybíjí na plný výkon do dosažení koncového stavu, poté nabíjí na plný výkon do dosažení koncového stavu a následně opět vybíjí na plný výkon do dosažení koncového stavu;
2. Zaznamenejte hodnoty teplot jednotlivých teplotních čidel;
3. Vypočítejte teplotní rozdíl.

Kritérium hodnocení: Maximální teplotní rozdíl nesmí překročit 10 °C.

Výsledek testu:

Položka	Standardní hodnota	Výkon (kW)	Číslo klastru baterie	Nejvyšší teplota (°C)	Nejnižší teplota (°C)	Teplotní rozdíl (°C)	Závěr
Test teplotního rozdílu	<10 °C	Plný výkon	#1	—	—	—	Vyhovuje

7.2.24 Test tlakového rozdílu

Testovací metoda:

- EMS místní/cloudový řídicí systém vybíjí na plný výkon do ukončení, poté nabíjí na plný výkon do ukončení a následně opět vybíjí na plný výkon do ukončení;
- Zaznamenat napětí jednotlivých článků a vypočítat maximální tlakový rozdíl.

Kritéria posouzení: Maximální tlakový rozdíl nesmí překročit 200 mV.

Výsledek testu:

Položka	Standardní hodnota	Výkon (kW)	Číslo klastru baterie	Nejvyšší napětí článku (mV)	Nejnižší napětí článku (mV)	Tlakový rozdíl (mV)	Závěr
Test tlakového rozdílu	<200 mV	Plný výkon	#1	—	—	—	Vyhovuje

7.2.25 Test přesnosti SOC

Metoda testu:

- Místní/cloudový řídicí systém EMS vybíjí na plný výkon do limitu, poté nabíjí na plný výkon do limitu a následně opět vybíjí na plný výkon do limitu;
- Analýzátor kvality elektrické energie vypočítá SOC při nabíjení a SOC při vybíjení a porovná je s daty BMS.

Kritérium hodnocení: Odchylka SOC nesmí překročit 5 %.

Výsledek testu:

Položka	Směrná hodnota	Výkon	Naměřená hodnota	Vypočtená hodnota	Odchylka	Závěr
Test přesnosti SOC	<5 %	Jmenovitý výkon	—	—	—	Vyhovuje

7.2.26 Kapacitní test

Metoda testování:

- Místní/cloudový řídicí systém EMS vybíjí na plný výkon do dosažení mezní hodnoty, poté nabíjí na plný výkon do dosažení mezní hodnoty a následně opět vybíjí na plný výkon do dosažení mezní hodnoty;
- Pomocí analyzátoru kvality elektrické energie se vypočítá nabíjecí a vybíjecí kapacita;
- Vypočítá se rozdíl kapacit.

Kritérium hodnocení: Kapacita nesmí být nižší než 95 % jmenovité kapacity.

Výsledek testu:

Položka	Směrná hodnota	Výkon	Naměřená hodnota	Závěr
Kapacitní test	>95 %	Jmenovitý výkon	—	Vyhovuje

7.2.27 Kontrola čísla verze softwaru

Testovací metoda:

- Ověřte verzi softwaru hlavního řídicího modulu;
- Ověřte verzi softwaru podřízeného řídicího modulu.

Kritérium posouzení: Číslo verze je správné.

Výsledek testu:

Pořadí	Kategorie	Číslo verze	Závěr
1	Hlavní řízení BMS	—	Vyhovuje
2	Podřízené řízení BMS	—	Vyhovuje

7.2.28 Test OTA upgradu BMS

Metoda testování:

- Upgradujte hlavní řídicí program a podřízený řídicí program BMS prostřednictvím cloudové platformy EMS, pozorujte proces upgradu a jevy po něm, opakujte 10krát;
- Upgradujte hlavní řídicí program a podřízený řídicí program BMS prostřednictvím horního počítače (上位机) hlavního řídicího systému BMS, pozorujte proces upgradu a jevy po něm, opakujte 10krát.

Kritéria posouzení: Upgrade programu probíhá normálně, po upgradu systém běží normálně.

Výsledky testu:

Pořadí	Testovaná položka	Závěr
1	Upgrade prostřednictvím cloudové platformy probíhá normálně	Vyhovuje
2	Upgrade prostřednictvím horního počítače BMS probíhá normálně	Vyhovuje

7.2.29 Test hluku

Metoda testu: Ve vzdálenosti 1 m a 1,2 m od zařízení v horizontální poloze se pomocí zvukoměru měří hluk zařízení při plném zatížení a zaznamená se maximální hodnota.

Kritéria posouzení: V souladu s IEC 62933-2-1:2017 (parametry a testování jednotek): hluk nesmí překročit 80 dB.

Výsledky testu:

Položka	Směrná hodnota	Naměřená hodnota	Závěr
Test hluku	≤80 dB	—	Vyhovuje

7.2.30 Zkouška vodotěsnosti

Zkušební metoda: IPX4: Použije se sprchovací tryskočítka s 121 otvory o průměru 0,5 mm, průtok vody se nastaví na 10 L/min, vzdálenost mezi vzorkem a tryskami je 300–500 mm, doba trvání zkoušky je 10 min.

Kritéria hodnocení: Uvnitř zařízení nesmí dojít k poškození způsobenému vniknutím vody; obecně platí, že i v případě vniknutí vody nesmí voda narušit normální provoz zařízení ani ohrozit bezpečnost. V souladu s IEC 60529:2013.

Zkušební podmínky:

- Teplota okolí 15–35 °C; vlhkost okolí 25–75 % RH; tlak vzduchu 86–106 kPa
- Zkušební zařízení: zkušební stroj pro stupeň krytí IPX3-X6, typ ZC1207
- Po zkoušce se zkontroluje výskyt vody vniklé do krytu

Referenční norma: IEC 60529:2013

Výsledek zkoušky: Po zkoušce IPX4 byla strana zařízení se žaluziemi vystavena dešti a uvnitř zařízení byly zřetelně patrné stopy po vodě.

7.2.31 Test proti zpětnému toku energie

Metoda testu:

1. Nastavte bod výkonu proti zpětnému toku P_{nl} a dobu působení T_d (aby byly splněny požadavky zkoušky);
2. Systém realizuje dva režimy – špičkové holení a plnění údolí a reálné dispečerské řízení; každý režim musí být provozován ve stavu nabíjení i vybíjení;
3. Za výše uvedených čtyř provozních podmínek upravte výkon elektronické zátěže tak, aby elektronická zátěž pracovala v rozsahu 0–50 kW;
4. Doba trvání zpětného toku nesmí být kratší než 5 s;
5. Analyzátořem kvality elektrické energie zaznamenávejte parametry, jako je činný výkon v místě připojení úložiště energie a v bodě PCC.

Kritéria hodnocení: Doba působení ochrany proti zpětnému toku energie nesmí být delší než 2 s.

Výsledky testu:

Režim	Průměrná doba působení (s)	Závěr
Špičkové holení a plnění údolí (nabíjení)	1,581	Vyhovuje
Špičkové holení a plnění údolí (vybíjení)	1,931	Vyhovuje
Reálné dispečerské řízení (nabíjení)	1,897	Vyhovuje
Reálné dispečerské řízení (vybíjení)	1,663	Vyhovuje

7.2.32 Test ochrany proti přetížení

Testovací metoda:

1. Nastavte bod ochrany proti přetížení P_{gz} a dobu působení T_d (aby byly splněny požadavky zkoušky);
2. Systém implementuje tři režimy: omezování špiček a vyplňování údolí (peak shaving a valley filling), dynamickou expanzi a dispečink v reálném čase. Každý režim musí být provozován jak ve stavu nabíjení, tak ve stavu vybíjení;
3. Ve výše uvedených šesti provozních stavech upravte výkon elektronické zátěže tak, aby elektronická zátěž pracovala v rozsahu 0–50 kW;

4. Doba trvání přetížení nesmí být kratší než 5 s;
5. Pomocí analyzátoru zaznamenejte parametry, jako je činný výkon v bodě připojení úložiště a v bodě PCC.

Kritéria hodnocení: Doba působení ochrany proti přetížení nesmí překročit 2 s.

Výsledky testu:

Režim	Průměrná doba působení (s)	Závěr
Omezování špiček a vyplňování údolí (nabíjení)	1,663	Vyhovuje
Omezování špiček a vyplňování údolí (vybíjení)	1,651	Vyhovuje
Dynamická expanze (nabíjení)	1,710	Vyhovuje
Dynamická expanze (vybíjení)	—	Vyhovuje
Dispečink v reálném čase (nabíjení)	—	Vyhovuje
Dispečink v reálném čase (vybíjení)	—	Vyhovuje

7.2.33 Test stability

Test method:

1. The cloud platform configures the electricity price parameters of the power station and generates the planned power, which is then sent to the local EMS;
2. The operating parameters include anti-reverse-flow parameters, anti-overload parameters, power station capacity, SOC upper and lower limits, meter configuration, communication configuration, etc.;
3. Start the power station, the energy storage participates in the on-site peak-shaving and valley-filling operation, and the power quality analyzer of the power station records the active power and other parameters of the energy storage and the grid connection point;
4. Manually adjust the overload and reverse-flow parameters as conditions permit, so that they satisfy the conditions that trigger the protection function.

Acceptance criteria:

1. The cloud platform and the local system operate normally, including whether the charging and discharging of the energy storage system meets the planned operation of peak-shaving and valley-filling;
2. Whether all levels of protection functions operate normally, including SOC, overload and reverse-flow protection;
3. Whether the power station data monitoring is normal, including real-time electrical parameters, cloud platform interface information and power data;
4. The power equipment and monitoring equipment have no crash or lag, and the access is normal.