Sistem de stocare a energiei

de 2,5 MW/5 MWh

- Solutia B -

Zhuhai OTE Electronic Technology Co., Ltd.

Table of Contents

1. Rezumatul solutiei 3
2. Baza de proiectare 3
3. Proiect conceptual 4
3.1 Prezentare generala a proiectului 4
3.2 Configuratia sistemului 5
3.3 Tipologia accesului la sistem 7
3.4 Aspect 7
3.4.1 Cerințe generale privind proiectarea aspectului general 7
3.4.2 Diagrama schematica a aspectului produselor de stocare a energiei 7
4. Parametrii și funcțiile cheie ale echipamentului 10
4.1. Sistemul de baterii 10
4.1.1. Tehnologia celulara 11
4.1.2. Tehnologia cutiei de baterii 11
4.1.3. Tehnologia bateriilor 13
4.2. Sistemul PCS 15
4.2.1. Diagrama bloc a circuitului 17
4.2.2. Parametru tehnic 17
4.2.3. Funcția produsului 19
4.2.4. Unitate de creștere a tensiunii la 20 kV (stație de transformare) 23
4.2.5. Functia de baza 23
4.2.6. Parametru tehnic 24
4.2.7. Caracteristica tehnica 26
4.3. Sistemul de gestionare a bateriei (BMS) 27
4.3.1. Grafic topologic 28
4.3.2. Functia produsului 28
4.4. Sistemul de gestionare a energiei 32
4.4.1. Principala functie a sistemului 33
4.4.2. Configuratia sistemului 37
4.4.3. Tabelul parametrilor tehnici 38
4.4.4. Planul de control al incendiilor 39

1. Rezumatul solutiei

Sistemele de stocare a energiei sunt o componentă vitală și o tehnologie de bază care susține rețelele inteligente, centralele de energie regenerabilă și inițiativele de energie inteligentă „Internet+”. Aceste sisteme furnizează servicii esențiale pentru rețea, inclusiv reducerea vârfurilor de consum, reglarea frecvenței, rezervă de urgență, capacități de pornire la rece și răspuns la cerere, servind ca soluție cheie pentru îmbunătățirea flexibilității, rentabilității și securității sistemelor tradiționale de alimentare cu energie electrică. Mai mult, acestea îmbunătățesc semnificativ integrarea surselor de energie regenerabilă, cum ar fi energia eoliană și solară, în rețea.

Sistemul de stocare a energiei din cadrul proiectului are o capacitate configurată de 2,5 MW/5 MWh. Acesta utilizează containere pentru a găzdui sistemul complet de baterii litiu-ion, convertorul bidirecțional (PCS), sistemul de gestionare a bateriilor (BMS), sistemul de gestionare a energiei (EMS), sistemul de control al distribuției energiei electrice CA/CC, sistemul de monitorizare a mediului și sistemul de protecție împotriva incendiilor. Sistemul este susținut de tehnologii de bază în domeniul siguranței, integrării și sistemelor informatice inteligente.

2. Baza de proiectare

NB/T33015-2014 Reglementări tehnice pentru conectarea sistemelor de stocare a energiei electrochimice la rețelele de distribuție

NB/T33016-2014 Reglementări de testare pentru conectarea sistemelor de stocare a energiei electrochimice la rețelele de distribuție

NB/T42089-2016 Specificații tehnice pentru sistemele de conversie a energiei în centralele electrice de stocare a energiei electrochimice

NB/T42090-2016 Specificații tehnice pentru sistemele de monitorizare ale centralelor electrice de stocare a energiei electrochimice

NB/T42091-2016 Specificații tehnice pentru bateriile litiu-ion utilizate în centralele electrice de stocare a energiei electrochimice

DL/T1815-2018 Cod pentru evaluarea fiabilității echipamentelor din centralele electrice de stocare a energiei electrochimice

DL/T1816-2018 Linii directoare pentru codificarea sistemelor de identificare în centralele electrice de stocare a energiei electrochimice

NB/T33013-2014 Specificații pentru controlul surselor de energie distribuite care funcționează în mod izolat

Q/GDW1564-2014 Reglementări tehnice pentru conectarea sistemelor de stocare a energiei la rețelele de distribuție

Q/GDW10676-2016 Specificații de testare pentru sistemele de stocare a energiei conectate la rețelele de distribuție

Q/GDW697-2011 Specificații funcționale pentru sistemele de stocare a energiei conectate la sistemele de monitorizare a rețelelor de distribuție

GB50065-2011 Cod pentru proiectarea împământării instalațiilor electrice de curent alternativ

DL/T5222-2005 Reglementări tehnice pentru selectarea și proiectarea conductoarelor și aparatelor electrice

GB/T14549-1993 Armonici de calitate a energiei electrice în rețelele publice de energie electrică

GB/T12326-2008 Fluctuații de tensiune și pâlpâiri ale calității energiei electrice

A patra ediție a Manualului de proiectare a alimentării și distribuției energiei electrice industriale și civile.

3. Proiect conceptual

3.1 Prezentare generala a proiectului

Acest proiect are o capacitate totală de stocare a energiei de 2,5 MW/5 MWh, utilizând o configurație de sistem de 1500 V C.C. Sistemul de baterii utilizează tehnologia de răcire cu lichid, modulul de stocare a energiei fiind format dintr-un container cu baterii de fosfat de fier și litiu de 5 MWh. Sistemul invertorului cuprinde o solutie integrată boost - invertercu unitate de putere de 2,5 MW. Un sistem de containere cu baterii litiu este conectat la această mașină integrată

boost-invertor pentru creșterea tensiunii. După ce este amplificată la 0,8 kV, energia curge în partea de joasă tensiune a stației de transformare container, unde este combinată cu energia fotovoltaică pentru a atinge 20 kV pentru conectarea la rețea. Fiecare container de baterii conține 12 grupuri de baterii conectate în serie, cu un modul PCS corespunzător fiecărui dulap de baterii. Sistemul de stocare a energiei se poate integra cu centralele electrice de energie regenerabilă pentru a realiza convergența energiei eoliene, solare și de stocare, transferul de energie și reducerea vârfurilor/reglarea frecvenței. În plus, sistemul poate răspunde la dispecerizarea rețelei și poate participa la serviciile auxiliare ale rețelei.

3.2 Configuratia sistemului

Sistemul de stocare a energiei din această soluție este configurat cu o capacitate de 2,5 MW/5 MWh. Acesta adoptă un design integrat containerizat, iar sistemul utilizează o metodă de răcire cu lichid de înaltă tensiune de 1500 V pentru integrare.

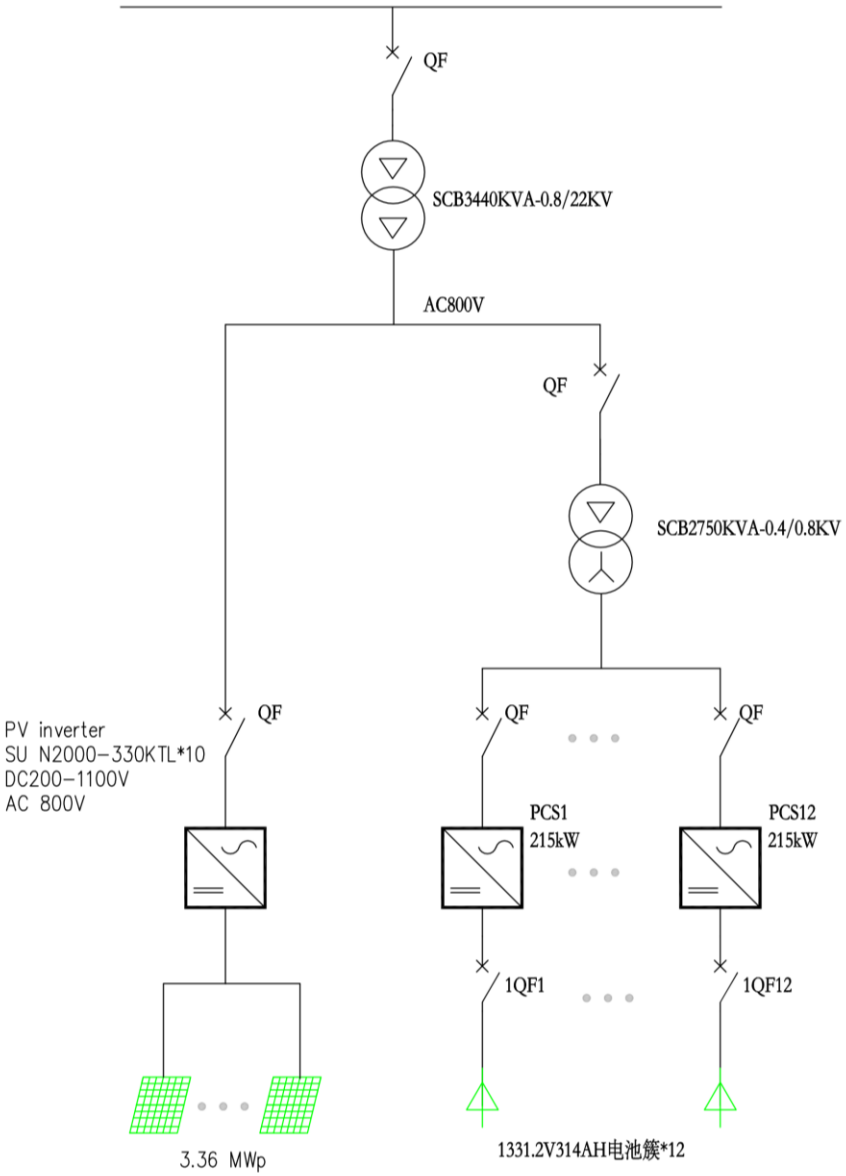
Componentele principale ale sistemului de stocare a energiei cuprind un sistem de baterii, un convertor de stocare a energiei și un transformator de ridicare a tensiunii. Sistemul de 2,5 MW/5 MWh constă dintr-o singură unitate de stocare a energiei de 2,5 MW/5 MWh.

Sistemul de stocare a energiei de 2,5 MW/5 MWh este format dintr-o unitate integrată de boost – inverter de 2,5 MW (cu 12 module PCS de 215 kW) și un container cu baterii litiu de 5 MWh. Fiecare container conține 12 grupuri de baterii, fiecare grup fiind conectat prin comutatoare de curent continuu la unitatea de boost – inverter de 5 MW pentru integrarea cu PCS de 215 kW.

Această soluție utilizează baterii cu fosfat de fier și litiu de 3,2 V/314 Ah, cu o capacitate a celulei de 1,0048 kWh. Se caracterizează prin siguranță, fiabilitate, eficiență ridicată a sistemului și durată lungă de viață. Fiecare cutie PACK standard este compusă din 52 de celule de 3,2 V/314 Ah, cu o specificație PACK de 166,4 V/314 Ah și o capacitate de 52,2496 kWh. Fiecare grup de baterii este compus din 8 cutii PACK conectate în serie și 1 cutie de înaltă tensiune, cu o specificație a grupului de baterii de 1331,2 V/314 Ah și o capacitate unică a grupului de 417,9968 kWh..

Table 3-1: Parametrii unitatii sistemului de acumulare a energiei

Proiect	Tensiune nominala	Capacitate	Energie	Modul rafale
Celula	3.2V	314Ah	1.0048kWh	/
Pachet de celule	166.4 V	314Ah	52.2496 kWh	1P 52 S
Acumulator	1 331.2 V	314Ah	417.9968 kWh	1P 416 S
Unitate de system cu baterie unica de 5MWh	1 331.2 V	12* 314Ah	5015.96 kWh	12*1P 416 S



Tabel 3-1 2. Diagrama topologică principală a unității de stocare a energiei de 2,5 MW/5 MWh

3.3 Tipologia accesului la sistem

Sistemul de stocare a energiei este format din sisteme de baterii cu fosfat de fier și litiu, sisteme de gestionare a bateriilor (BMS), sisteme de conversie a energiei (PCS), sisteme de gestionare a energiei (EMS) și transformatoare de ridicare a tensiunii.

Când sistemul de alimentare funcționează cu alimentare cu circuit dublu, sistemul de stocare a energiei funcționează în modul conectat la rețea. În afara orelor de vârf, acesta încarcă bateriile de stocare, iar în timpul orelor de vârf, bateriile se descarcă pentru a satisface cererea de energie și pentru a absorbi excesul de energie solară. Acest sistem participă la reducerea vârfurilor și umplerea văilor din rețea, ajutând utilizatorii să economisească la facturile de energie electrică prin arbitrajul vârf-vale.

3.4 Aspect

3.4.1 Cerințe generale privind proiectarea aspectului general

Instalarea la fața locului a sistemelor de stocare a energiei respectă în principal următoarele principii:

(1) Mențineți o distanță minimă de 4 metri între echipamentele sistemului de curent continuu pentru transport și accesul pentru întreținere.

(2) Ușile de pe ambele părți ale echipamentelor sistemului de curent continuu și de curent alternativ trebuie să funcționeze independent, fără interferențe, asigurând un spațiu liber de minimum 3 metri pentru transportul echipamentelor și accesul pentru întreținere.

(3) Planul de amenajare a stației trebuie să țină seama de standardele locale de proiectare, de dispunerea stației, de căile de evacuare în caz de incendiu și de cerințele privind distanța dintre drumuri.

3.4.2 Diagrama schematica a aspectului produselor de stocare a energiei

(1) Seturi complete de echipamente pentru sisteme de curent continuu

Partea DC utilizează soluții de stocare a energiei de ultimă generație cu celule specializate, îmbunătățind semnificativ densitatea energetică, siguranța, mentenabilitatea, flexibilitatea, durata de viață și eficiența sistemelor. În același timp, reduce în mod eficient consumul de energie, costurile și amprenta ecologică. Cu performanța excepțională a celulelor și durata de viață extrem de lungă, soluția oferă o stocare fiabilă a energiei, care le oferă clienților liniște sufletească.

Sistemul de baterii are un design neintruziv. Fiecare container de stocare a energiei cuprinde 12 grupuri de baterii, o unitate de control al distribuției energiei, o unitate combinatoare, un sistem de gestionare termică și un sistem de stingere a incendiilor. Designul modular al containerelor facilitează întreținerea sistemului și permite o scalabilitate flexibilă. Unitatea de control al distribuției energiei gestionează distribuția electrică, comunicațiile și funcțiile de control. Unitatea de comutare DC utilizează 12 întrerupătoare de circuit cu carcasă turnată cu siguranțe pentru ieșire DC, îmbunătățind siguranța întreținerii sistemului. Sistemul de gestionare termică integrează sisteme de răcire și încălzire cu lichid (HVAC) pentru a menține temperaturi optime de funcționare pentru performanța bateriei, prelungind în mod eficient durata de viață a ciclului. Sistemul de stingere a incendiilor include detectarea incendiilor, alarme automate, stingerea cu gaz (utilizând perfluorohexanonă) și module de stingere a incendiilor pe bază de apă. Fiecare container este construit cu plăci de oțel rezistente la foc, oferind protecție „ignifugă + izolare”. Această abordare cuprinzătoare protejează sistemul prin compartimentarea împotriva incendiilor, detectarea incendiilor rezistentă la explozii, ventilație rezistentă la explozii și mecanisme de stingere a incendiilor.

Dulap pentru baterii cu sistem DC cu grad de protecție IP5 5. Designul său integrat preasamblat pentru transport simplifică instalarea și cablarea la fața locului, eliminând cablarea manuală.

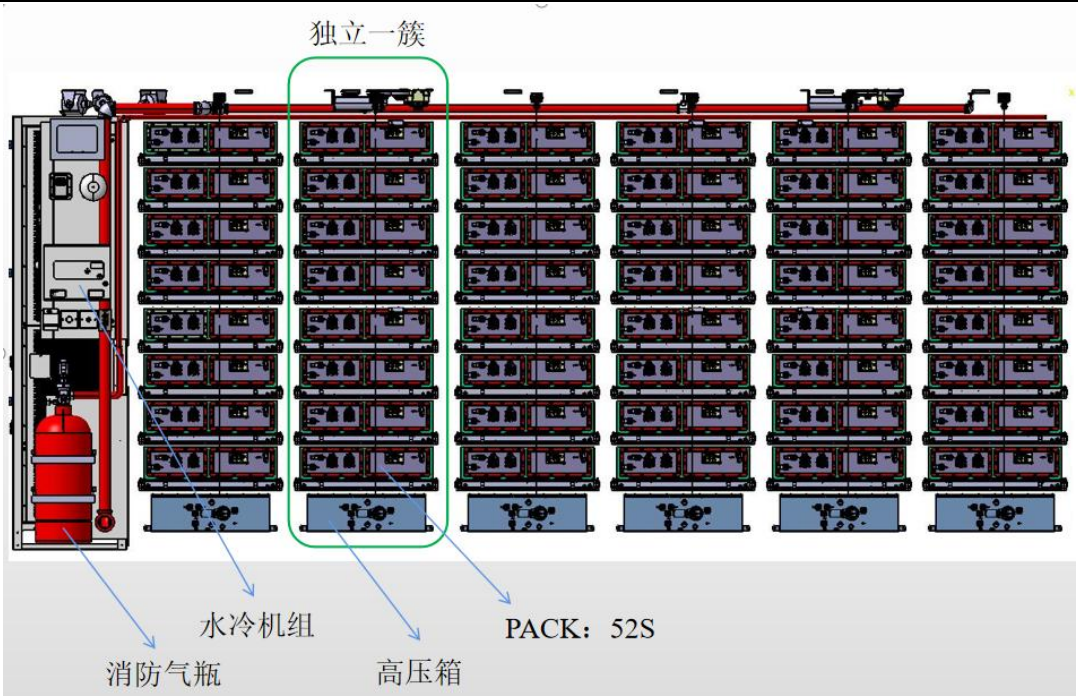


Figure 3-4: Aspectul containerului sistemului de baterii

(2) Seturi complete de echipamente pentru sistemul de comunicatii

Sistemul integrat invertor-step-up de 2,5 MW este o soluție de alimentare cu tensiune medie-înaltă foarte integrată, care combină module PCS 12×215 kV, sisteme inteligente de distribuție și transformatoare step-up. Având un design modular cu conexiuni DC string, acesta integrează funcțiile de invertor, step-up și distribuție a energiei într-o singură unitate. În comparație cu sistemele discrete tradiționale, această soluție reduce semnificativ amprenta și simplifică cablarea. Modulele sale centrale utilizează tehnologia de control digital pentru conversia eficientă a energiei și optimizarea dinamică, cu mecanisme integrate de protecție la supratensiune/supracurent pentru a asigura o funcționare stabilă. Sistemul de distribuție complet izolat și etanșat se adaptează la medii complexe. Proiectat pentru integrarea rețelelor de energie regenerabilă, modernizarea alimentării industriale și dezvoltarea micro-rețelelor, sistemul suportă implementarea rapidă, întreținerea online, scalabilitatea flexibilă și redundanța îmbunătățită, oferind o soluție integrată fiabilă și eficientă pentru aplicații de alimentare cu tensiune medie-înaltă. Sistemul de aer condiționat adoptă un design integrat în exterior, cu un grad de protecție IP55. Designul său modular preinstalat simplifică instalarea la fața locului și lucrările de cablare.

Fig. **3-5 Diagrama schematica a masinii integrate cu sistem invertor-boost**



4. Parametrii și funcțiile cheie ale echipamentului

4.1. Sistemul de baterii

Sistemul de acumulare a energiei are un design modular, cu celule, module, clustere și sisteme organizate în straturi distincte. Această arhitectură asigură o structură clară și o funcționalitate cuprinzătoare, incluzând rafturi pentru baterii, un sistem de gestionare a bateriilor (BMS), controlul temperaturii, iluminat, detectarea și stingerea incendiilor, securitate și sisteme de urgență.

Specificațiile tehnice ale unui singur container de baterii de 5 MWh sunt detaliate în tabelul de mai jos:

Tabel 4-1 Parametrii tehnici ai containerului sistemului de baterii de 5 MWh

Nr.	Proiect	Parametru	Observatii
1	Tensiune nominala	1 331.2 V	
2	Capacitate nominala	5010 kWh	
3	Interval de tensiune	1123.2V～1497.6V	
4	Fereastra SOC recomadata	10%~90%	
5	Putere maxima de incarcare	0.5p	

6	Putere maxima de descarcare	0.5p	
7	Temperatura ambianta de functionare	-30~+55℃	
8	Gestionarea caldurii	Lichid de racire	
9	Mod de comunicare	CAN/Ethernet/RS485	
1 0	Nivelul IP al sistemului	IP5 5	Container
1 1	Greutate	Aproximativ 45.5 tone	
1 2	Dimenisunea sistemului	6058*2438*2896 mm	Container de 6m
1 3	Temperatura de depozitare	0~35℃	Nu mai mult de 6 luni
1 4	Umiditatea de depozitare	＜70%RH	

Sistemul de baterii este echipat cu un sistem complet de gestionare a bateriilor (BMS) cu o arhitectură pe trei niveluri: la nivel de modul, la nivel de grup de baterii și la nivel de sistem. Această arhitectură permite controlul, gestionarea și protecția completă a sistemului de baterii, asigurând funcționarea sa sigură și stabilă.

4.1.1. Tehnologia celulara

Celula bateriei este o celulă matură de 314 Ah cu densitate energetică ridicată, durată de viață lungă și siguranță ridicată.

Tabel 4-2:Tabelul parametrilor celulelor bateriei

Nr.	Parametru	Dimensiunea produslui	Observatii
1	Materiale chimice pentru baterii	Fosfat de litiu-fier (LFP)	/
2	capacitatea inițială a celulei	314Ah	/
3	energie primară	1004.8 Wh	/
4	interval de tensiune	2.5V~ 3.65 V	/
5	greutate	5±0.2 kg	/

4.1.2. Tehnologia cutiei de baterii

Modulul bateriei are forma unei cutii de conectare a bateriei, cu specificații de 166,4 V 314 Ah,

și este compus din celule de 52314 Ah, cablaj de colectare, modul BMU, supapă antiexplozivă, siguranță, placă de răcire cu lichid, MSD și alte piese electrice și structurale conexe.

Caracteristici de proiectare ale cutiei bateriei:

1) Modulul bateriei este configurat într-o configurație 1P52S, cu celule individuale conectate în serie. Fiecare bară colectoare din aluminiu este sudată cu laser la bornele pozitive și negative ale celulelor, asigurând atât fiabilitatea mecanică, cât și conductivitatea electrică.
2) Fiecare modul de baterie conține mai multe puncte de monitorizare a temperaturii.
3) Modulul bateriei este conectat extern prin intermediul unor îmbinări cu șuruburi cu cabluri frontale, facilitând întreținerea și inspecția de către tehnicieni.
4) Panoul frontal al modulului bateriei integrează o unitate BMU (Battery Management Unit) care colectează date privind tensiunea și temperatura de la fiecare celulă în parte. BMU primește aceste informații printr-un cablu de date dedicat, permițând monitorizarea și transmiterea în timp real a valorilor specifice fiecărei celule privind tensiunea și temperatura.
5) Container standard de 20 de picioare: conceput pentru transport și instalare completă, îndeplinind cerințele internaționale de transport maritim.
6) Caracteristici de siguranță ridicate: Versiunea pentru uz casnic dispune de o soluție tehnologică de siguranță pentru răcirea cu lichid la nivel PACK.

Tabel 4-3 Tabelul parametrilor cutiei bateriei

Articol	Descriere	Parametru	Observatii
1	Tensiune nominala	166.4V	
2	Capacitate nominala	314Ah	
3	Energie nominala	52.2496 kWh（@25℃±2）	
4	productivitate	≥94%@0.5P la temperatura camerei	
5	Diferența de tensiune la bornele de încărcare și descărcare	≤ 350mV	
6	Puterea maximă continuă de încărcare și descărcare	0.5P	
7	Curent nominal de încărcare și descărcare	0.5C	

8	Intervalul tensiunii de funcționare		130 V ~18 9 .8 V	
	Intervalul maxim de temperatură de funcționare	Incarcare	0℃~55℃	
9		Descarcare	-30℃~55℃	
	Intervalul optim de temperatură de funcționare	Incarcare	20℃~35℃	
10		Descarcare	20℃~35℃	
	Temperatura pentru transport și depozitare (baterie la 30% sau 50% SOC, după un ciclu de încărcare-descărcare)	In temren de o luna	-20℃~45℃	
11		6 luni	-20℃~45℃	
12	Temperatura maximă a unei celule complet încărcate într-un ciclu standard național		35℃	
13	Diferența maximă de temperatură pentru o celulă încărcată complet, conform standardului național		5℃	
14	Proprietate izolatoare		Valoarea rezistenței ≥ 500MΩ@1000VDC	
16	Grad IP		IP67	
17	Umiditatea ambientală		<95%RH (fara condens)	
18	Metoda de răcire		răcire cu lichid cu placă rece	

4.1.3. Tehnologia bateriilor

Această soluție utilizează baterii cu fosfat de fier și litiu, cu o specificație unică de 1331,2 V/314 Ah. Este alcătuită din 8 cutii de baterii și 1 cutie de înaltă tensiune. Celulele bateriei sunt grupate într-o configurație 1P416S, cu 8 cutii de baterii conectate în serie. Cutiile de baterii și cutia de înaltă tensiune sunt dispuse secvențial pe suportul de baterii. Circuitul de alimentare este conectat în serie prin prize și cabluri de alimentare pe panoul frontal. Fiecare modul de baterie BMU colectează tensiunea și temperatura celulelor bateriei și le transmite către BCMU din cutia de înaltă tensiune prin cabluri de comunicație. BCMU colectează și analizează datele și le raportează către BAMS, primind în același timp comenzi de control de la BAMS.

Tabel 4-4 Tabelul cu parametrii bateriei

Nr.	Descriere		Parametrii	Observatii
1	Capacitate nominala		3 77 h	/
2	Tensiune nominala		1 331.2 V	/
3	Capacitate nominala		417.9968 kWh	
4	Mod conectare serie - paralel		1P 416 S	8 module de baterii conetate in serie
5	Puterea de incarcare constanta	Puterea maxima de incarcare continua	0.5 P	/
6		Tensiunea de intrerupere a incarcarii	1 497.6 V	
7	Descarcare	Puterea maxima de descarcare continua	0.5 P	/
8		Tensiunea de intrerupere a descarcarii	10 40 V	
9	Interval de incarcare	Incarcare standard	2 .0h	
10		Incarcare rapida	2.0h	
11	Rezistenta izolatiei		＞500 MΩ/V	
12	Fereastra SOC recomandata		SOC:10%~90%	/
13	Temperatura de lucru în condiții de încărcare		0~ 60℃	/
14	Temperatura de funcționare în condiții de descărcare		- 30~ 60℃	/

- **Compartiment de înaltă tensiune**

Dulapul de înaltă tensiune conține contactorul pozitiv principal, contactorul negativ principal, contactorul circuitului de preîncărcare, siguranța și circuitul de răcire al ventilatorului, toate contactorele fiind controlate de sistemul de gestionare a bateriei.

Caracteristicile produsului

(1) Cablul bateriei adoptă o configurație bottom-in bottom-out cu comutatoare independente;

(2) Punctele de prelevare a temperaturii sunt amplasate în grupul de baterii, iar răcirea cu lichid este adoptată pentru a asigura eficiența transferului de căldură;

(3) Grupul de baterii adoptă o structură cu cadru pentru întreținere și înlocuire ușoară, suprafața cadrului fiind tratată prin pulverizare electrostatică pentru rezistență la coroziune.

(4) Sistemele de curent puternic și slab și cablurile sunt dispuse separat în grupul de baterii pentru a evita interferențele și a asigura siguranța sistemului.

(5) Fiecare grup de baterii poate efectua în mod independent calibrarea capacității sistemului de baterii, calibrarea SOC și configurarea parametrilor sistemului de gestionare a bateriilor prin intermediul invertorului bidirecțional de stocare a energiei (PCS), în conformitate cu comenzile de control din sistemul de monitorizare a stației de stocare a energiei.

4.2. Sistemul PCS

Acest proiect utilizează un sistem integrat de amplificare a invertorului de 2,5/5 MW, dotat cu tehnologie de conversie bidirecțională cu capacități de performanță specializate. Sistemul PCS de stocare a energiei permite funcționarea automată cu o transparență vizuală ridicată, incorporând un ecran de afișare ca interfață om-mașină. Prin intermediul ecranului tactil sau al butoanelor de control, acesta oferă o monitorizare clară în timp real a indicatorilor operaționali, a datelor privind defecțiunile și a înregistrărilor istorice.

Sistemul integrat de invertor și step-up cuprinde: 12/2 4 seturi de module convertizoare de stocare a energiei de 215 kW cu componente auxiliare, un transformator de tip uscat, un comutator de înaltă tensiune și un dulap de distribuție și comunicații de joasă tensiune. Sistemul de conversie a energiei (PCS) gestionează conversia CA/CC și fluxul bidirecțional de energie. Un transformator de 20 kV convertește tensiunea de 20 kV a rețelelor la nivelul de funcționare de 690 V al PCS. Dulapul de intrare de înaltă tensiune se conectează la rețea, în timp ce dulapul de distribuție și comunicații de joasă tensiune se ocupă de distribuția energiei auxiliare, dispozitivele de măsurare și control și interfețele de comunicații externe. Containerul bateriei găzduiește sistemul de baterii, sistemul de

protecție împotriva incendiilor, sistemul de control al temperaturii, sistemul de iluminat, sistemul de gestionare a bateriilor (BMS) și sistemul de monitorizare.

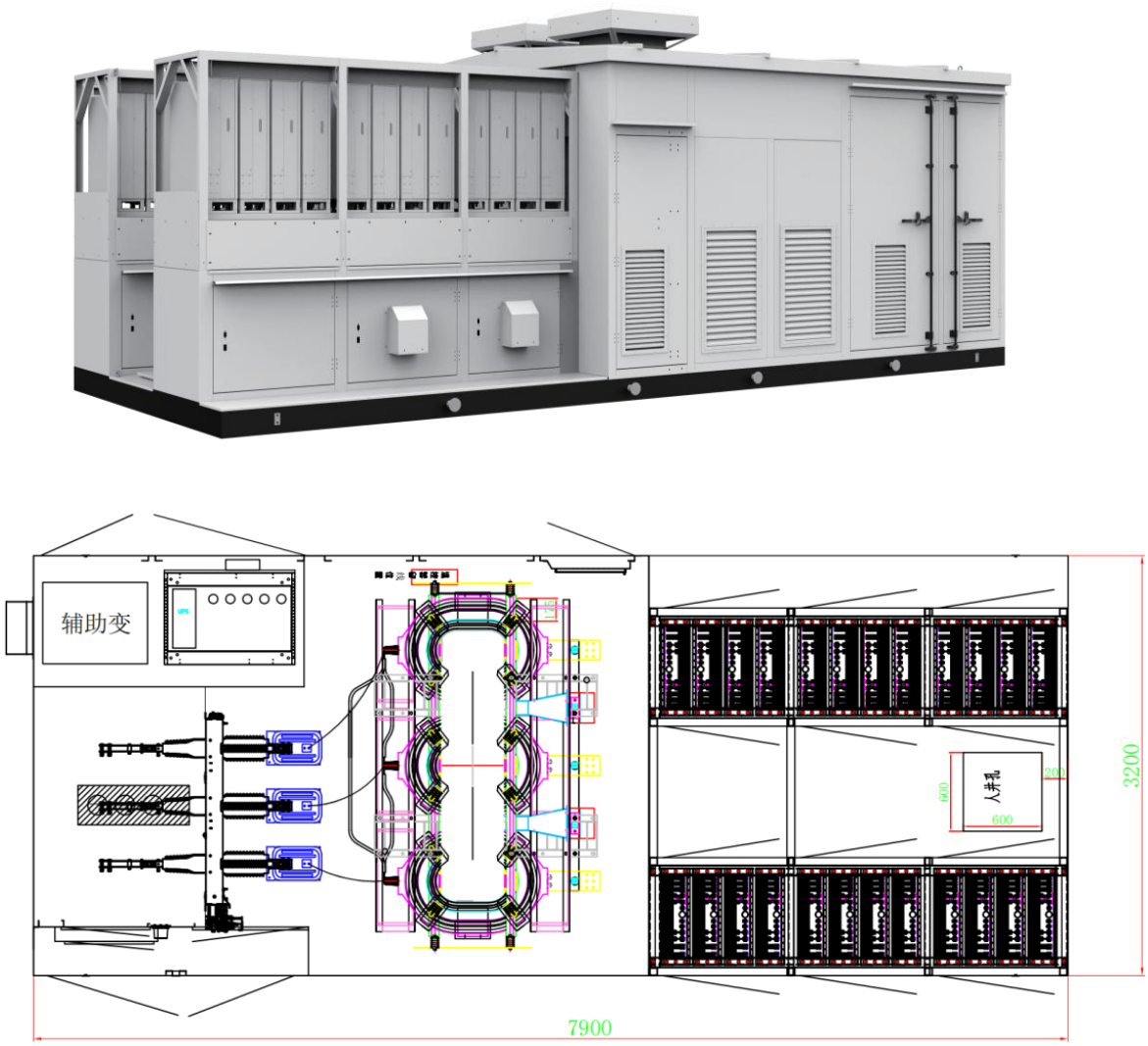


Fig. 4-5 Convertor bidirecțional pentru stocarea energiei

4.2.1. Diagrama bloc a circuitului

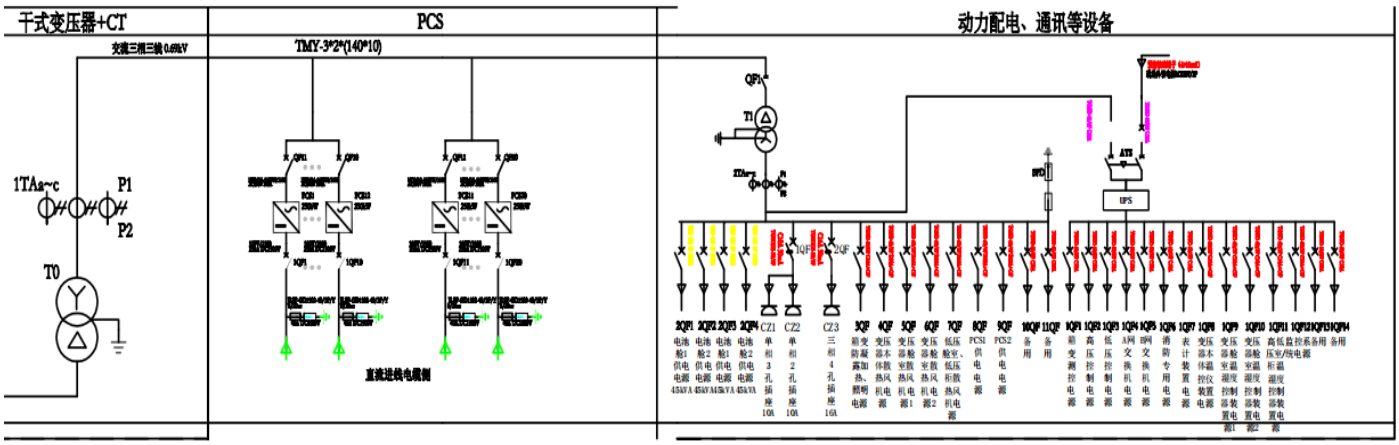


Fig. 4-6 Topologia unității de stocare a energiei

4.2.2. Parametru tehnic

Tabel 4-5 Parametrii sistemului integrat cu invertor de 2,5 MW

Gradul modelului		CRES- 25 00
Parametrii părții DC	Interval de tensiune	DC950V～DC1500V
	Canal de curent continuu	12
	Canal de curent continuu	275A
Parametri de joasă tensiune CA	Sistem linii de ieșire	3W+PE
	Putere nominală	2500KVA
	Tensiune nominală	AC690V
	Turent nominal	2100A
	Interval de tensiune	-15%～+10%
	Frecvența nominală	50Hz/60Hz

	Domeniu de frecvență	±2Hz
	Intervalul factorului de putere	-0.9~+0.9
	Armonici ale curentului de ieșire	≤3% (putere nominala)
Parametri de curent alternativ de înaltă tensiune	Puterea nominală a transformatorului	2750 KVA
	Raport de tensiune	0.69/0.8kV
	Tipul transformatorului	transformator de tip uscat
Mediu	Temperatura de funcționare	-20℃ to 55℃ (evaluat mai jos 45℃)
	Temperatura de depozitare	-40℃ to 70℃ (fara baterie)
	Umiditate relativă	0% RH to 95% RH, fara condens
	Altitudine de lucru	4000m; (utilizare la capacitate redusă pentru >2000m)
	Zgomot	＜75dB
Altele	Mod de comunicare	CAN/485/LAN
	Niveluri de protecție	Convertorul are un grad de protecție IP66, în timp ce întregul cadru al mașinii are un grad de protecție IP55.
	Metoda de răcire	Răcire cu aer, control inteligent al vitezei ventilatorului
	Eficiența maximă de conversie a	98.6%

	convertizorului	
	Dimenisune W*D*H	6058*2438*2896 mm
	Greutate	16t

4.2.3. Funcția produsului

4.2.3.1. Controlul puterii active

（1）Când comanda de putere activă este setată la o valoare fixă, sistemul de conversie a puterii (PCS) furnizează o putere de ieșire constantă. În condiții normale de funcționare, puterea activă rămâne stabilă indiferent de fluctuațiile de frecvență sau tensiune, precizia de control îndeplinind cerințele standardului GB/T34120.

（2）Sistemul PCS (Power Control System) reglează puterea activă de ieșire a stației de stocare a energiei în conformitate cu comenzile sistemelor de monitorizare. În modul de așteptare termică, timpul de răspuns de la primirea comenzii de distribuire a energiei până la ieșirea energiei nu depășește 100 ms.

4.2.3.2. Reglarea tensiunii/puterii reactive

（1）Când puterea reactivă este constantă, PC S emite o valoare constantă a puterii, iar puterea reactivă nu se modifică odată cu frecvența și tensiunea.

（2）PCS urmărește și ajustează în timp real puterea reactivă de ieșire pe baza comenzilor de control primite de la sistemul de monitorizare al stației de stocare a energiei.

（3）Capacitatea dinamică de susținere a puterii reactive îndeplinește cerințele standardului GB/T34120.

4.2.3.3. Dezechilibru de tensiune pe partea de curent alternativ

După conectarea la rețea, dezechilibrul de tensiune trifazată la punctul comun de conectare trebuie să respecte limitele specificate în GB/T15543-2008 „Calitatea energiei electrice – Dezechilibru de tensiune trifazată”. Dezechilibrul de tensiune de secvență negativă nu trebuie să depășească 2% în condiții normale și 4% în timpul supratensiunilor de scurtă durată. Pentru dezechilibrul tensiunii de secvență negativă indus de PCS, limita este de 1,3%, cu un maxim de 2,6%

în timpul supratensiunilor de scurtă durată.

4.2.3.4. Protectii

（1）Protecție internă împotriva scurtcircuitelor

Când apare un scurtcircuit în PCS (de exemplu, bypass IGBT sau scurtcircuit al magistralei de curent continuu), circuitele electronice, siguranțele de protecție și contactoarele de curent alternativ din PCS vor funcționa rapid și fiabil.

（2）Protecție împotriva defectelor de comunicare

①PCS este echipat cu protecție împotriva defectelor de comunicație atât pentru stația de monitorizare locală, cât și pentru sistemul de gestionare a bateriilor. Acesta poate detecta întreruperile de comunicație între PCS și aceste sisteme. Atunci când comunicația cu stația de monitorizare locală este întreruptă, PCS se oprește imediat. Pentru comunicația cu sistemul de gestionare a bateriilor, se poate configura o oprire întârziată.

②Redundanță de comunicare redundantă: PCS este echipat cu capacitate de funcționare redundantă cu sistemul de gestionare a bateriei (BMS) în timpul întreruperii comunicării. Când comunicarea între PCS și BMS este întreruptă, sistemul determină dacă să continue funcționarea pe baza normalității semnalului de contact de oprire de urgență trimis de BMS. Semnalul de oprire de urgență trebuie să se conecteze simultan atât la contactele normal închise, cât și la cele normal deschise. La detectarea oricărei acțiuni, PCS inițiază imediat oprirea de protecție.

（3） Protecție împotriva supraîncălzirii și umidității excesive

PCS dispune de mecanisme de protecție împotriva supraîncălzirii, inclusiv protecții interne împotriva supraîncălzirii (de exemplu, supraîncălzire provocată de incendiu) și praguri critice de temperatură pentru componente. De asemenea, asigură monitorizarea umidității de bază, oprindu-se automat atunci când detectează condens. În astfel de cazuri, PCS implementează măsuri eficiente pentru eliminarea condensului. Rezistența la flacără și adaptabilitatea la mediu a întregii mașini

Sistemul PCS utilizează fire și cabluri ignifuge, cu materiale ignifuge utilizate pentru jgheaburi de cabluri și manșoane de marcare a numărului de fire. Temperatura nominală de funcționare a cablurilor interne nu trebuie să scadă sub 125 °C, iar creșterea nominală a temperaturii nu trebuie

să depășească 20 °C. Pentru a asigura performanțe optime de izolare, temperatura de funcționare pe termen lung a cablurilor interne este adaptată cu precizie la temperaturile de lucru ale componentelor conectate, ținând seama în totalitate de efectele temperaturii la îmbinările cablurilor. Sistemul include relee de control al temperaturii și umidității mediului, împreună cu relee de protecție, pentru a îmbunătăți capacitățile generale de control și protecție a mediului.

Când temperaturile depășesc limitele de siguranță, PCS nu se oprește imediat, ci intră într-un mod de funcționare redus. Dacă sistemul intră automat în acest mod din cauza supraîncălzirii, afișează avertismente pe ecranul local și trimite alerte către backend prin interfața de comunicare.

（4）Sistemul PCS dispune de funcții de protecție cuprinzătoare, inclusiv eroare de secvență de fază CA, dezechilibru de tensiune în rețea, supracurent, supratensiune/subtensiune, suprafrecvență/subfrecvență, defecțiune a sistemului de răcire și depășirea componentei CC, toate îndeplinind cerințele standard.

4.2.3.5. Alte caracteristici

（1）Fluctuațiile de tensiune și pâlpâirea generate în timpul funcționării conectate la rețea a PCS-ului de stocare a energiei sunt conforme cu cerințele GB/T12326.

（2）Sistemul PCS de stocare a energiei este echipat cu întrerupătoare pentru motoare de curent continuu, întrerupătoare pentru motoare de curent alternativ și comutatoare de oprire de urgență. Fiecare parte de ieșire CA a sistemului PCS este dotată cu un întrerupător și un transformator de ridicare a tensiunii pe partea de joasă tensiune, asigurând izolarea de siguranță.

（3）Sistemul de stocare a energiei PCS cu bară colectoare de curent continuu permite conectarea simultană a mai multor ramuri de intrare ale grupului de baterii de curent continuu. Dimensiunile terminalelor sunt proiectate pentru a îndeplini cerințele de integrare. Bara colectoare și bara combinatoare sunt echipate cu manșoane izolate termocontractabile, fără bare de cupru expuse în interior.

（4）Sistemul de stocare a energiei PCS se conectează la partea de joasă tensiune a transformatoarelor prin intermediul barelor colectoare de cupru de pe partea sa de curent alternativ.

（5）Partea DC a PCS este dotată cu un circuit de preîncărcare. La fiecare pornire a sistemului pentru încărcare sau descărcare, circuitul de preîncărcare se activează automat pentru a menține curentul de supratensiune al părții DC sub 10 A.

（6）PCS Human Machine Interface

PCS dispune de un ecran și un panou de control de înaltă calitate, cu o gamă largă de temperaturi, permițând operarea manuală la fața locului de către operatori. Ecranul afișează toate datele operaționale și istorice, inclusiv parametrii de funcționare, starea, informațiile despre defecțiuni, consumul istoric de energie și producția instantanee de energie.

（7）Afișarea și alarma PCS

Parametrii afișați pe ecran includ: tensiune continuă, curent continuu, putere continuă, tensiune alternativă, curent alternativ, frecvență de ieșire, factor de putere, generarea curentului electric.

Semnalele de defect includ: tensiune de ieșire prea mare, tensiune de ieșire prea mică, frecvență de ieșire prea mare, frecvență de ieșire prea mică, tensiune de ieșire dezechilibrată, tensiune continuă prea mare, suprasarcină, supraîncălzire, scurtcircuit, supraîncălzire radiator, componenta continuă a curentului alternativ depășește standardul, defecțiune de comunicare etc.

Achiziția și stocarea datelor istorice în PCS

PCS dispune de capacitate de stocare a datelor, permițând înregistrarea continuă a datelor operaționale și a jurnalelor de erori pe toată durata de viață a acestuia. Menține o precizie de nivel secundar pentru rapoartele de erori, declanșările de alarme și datele privind evenimentele anormale.

（8）Sistemul acceptă modul de funcționare off-grid pentru a permite capacitatea de pornire completă în standby. Când apare o întrerupere bruscă a alimentării cu energie electrică, EMS detectează pierderea de energie și declanșează atât întrerupătorul de circuit principal, cât și întrerupătorul de circuit de sarcină. Simultan, acesta emite o comandă de control VF (tensiune-frecvență) către PCS, comutând acesta din modul PQ (calitatea energiei) în modul VF pentru a stabiliza tensiunea și frecvența. După stabilizare, întrerupătorul de circuit al sarcinii este închis pentru a restabili alimentarea cu energie a sarcinii.

（9）Sistemul poate comuta rapid între modurile de funcționare, timpul de tranziție de la încărcarea conectată la rețea la descărcarea la puterea nominală ne depășind 100 ms..

（10）T Sistemul dispune de multiple funcții de protecție, inclusiv protecție la tensiune redusă (LVRT), protecție la tensiune ridicată (HVRT), protecție anti-izolare, protecție la supracurent/scurtcircuit CA, protecție la supratensiune/subtensiune CA, protecție la suprafrecvență/subfrecvență CA, protecție la eroare de secvență de fază a liniei de intrare CA, protecție la supracurent/scurtcircuit CC, protecție la supratensiune/subtensiune CC, protecție la inversarea polarității CC, protecție la supraîncălzire, protecție a modulului de putere (IGBT), protecție la defecte de comunicație, protecție la defecte ale sistemului de răcire și protecție la depășirea limitei componentei de curent continuu.

（11）Are invertor bidirecțional și funcționare independentă în patru cadrane.

4.2.4. Unitate de creștere a tensiunii la 20 kV (stație de transformare)

4.2.5. Functia de baza

（1）Transformatorul este un transformator trifazat sincron, fără excitație, cu reglare a tensiunii, cu un interval de reglare a tensiunii de 20 kV ±2% (2,5% pe fază). Partea de înaltă tensiune este prevăzută cu un comutator de derivație cu poziții de derivație marcate clar și mecanisme de poziționare fiabile pentru a preveni funcționarea necorespunzătoare. Mecanismele manuale și de blocare asigură setarea corectă a derivației, garantând integrarea fără probleme a sistemului. Sistemul de stocare a energiei este conectat în mod normal la rețeaua electrică. Sistemul de gestionare a energiei (EMS) monitorizează semnalele PT și CT ale sursei de alimentare, apoi aplică algoritmul Power ID (PID) pentru a distribui puterea reactivă către sistemul de control al puterii (PCS), reglând astfel tensiunea rețelei electrice.

（2）Partea de joasă tensiune a transformatoarelor este conectată la PCS printr-un cablu.

（3）Transformatorul poate fi pus în funcțiune în orice moment și poate fi repus în funcțiune imediat după o perioadă de timp de la oprirea funcționării. Poate suporta 80% din sarcina bruscă la temperatura ambiantă normală.

（4）Intră în funcțiune imediat după o perioadă de timp de la oprirea funcționării. Poate

suporta 80% din sarcina bruscă la temperatura ambiantă normală.

（5）Capacitatea de rezistență la scurtcircuit a transformatorului:

（6）În orice poziție de comutare, transformatorul poate rezista la un scurtcircuit extern timp de 4 secunde fără deteriorarea componentelor sau deformarea înfășurării, temperatura medie a înfășurării ne depășind 250 °C în timpul scurtcircuitului.

4.2.6. Parametru tehnic

20/0,69 kV Transformatorul de ridicare (transformator cutie) combină în principal energia de 800 V c.a. produsă de sistemul de stocare a energiei și energia de 800 V produsă de sistemul fotovoltaic pentru a ridica tensiunea și a o transmite către secțiunea de magistrală de 20 kV a platformei.



Diagrama schematică a unui transformator elevator

Specificațiile detaliate ale transformatoarelor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabel 4-7 Tabelul parametrilor transformatorului

Nr.	Proiect	Parameteri	Observatii
1	Intervalul de temperatură nominală de funcționare	-20~45℃	
2	Inaltime	1000m	

3	Tip	Transformator cu răcire uscată / cu răcire în ulei	
4	Tensiune nominală (ridicată/scăzută)	20±2×2.5%kV/0.8 kV	
5	Model	SCB1 1	
6	Capacitate nominală	3440 kVA	Supratensiune de lungă durată 1,1x
8	Reglarea presiunii	Reglarea tensiunii neexercitate	
9	Capacitate de suprasarcină	Răcit cu aer, grad de protecție IP00, proiectat pentru funcționare pe termen lung la o sarcină de 110%	
10	Frecvența nominală	50Hz	
11	Grup Link	Dy11	
12	Tensiune de impedanță	8%	
13	Climatop	C2	
14	Clasa de mediu	E2	
15	Clasa de performanță la ardere	F1	
16	Metoda de răcire	AN/AF	
17	Clasa de rezistență a izolației	H	
18	Nivelul puterii acustice	≤80dB（1m，AN）	
19	Pierderi în circuit deschis	Respectarea cerințelor standardelor naționale.	
20	Pierderea de sarcină (115℃) kW	Respectați cerințele standardelor naționale.	
21	Pierderi totale	bias ≤±10%	
22	Creșterea temperaturii	100K	

23	Material de bobinare (înaltă tensiune/joasă tensiune)	Cupru/cupru	
25	Nivelul descărcării parțiale	≤10pC	
26	Comunicare	Interfață RS485/Comunicare MODBUS	
27	Ventilator	Doză completă	
28	Sistem de control și afișare a temperaturii	1	
29	Alarmă și declanșare la temperatura bobinei	Grup 1	
30	Calitatea materialului	Aliaj cu wolfram	

4.2.7. Caracteristica tehnica

- Bobina de înaltă tensiune a transformatorului este înfășurată cu sârmă de cupru și turnată cu rășină epoxidică, în timp ce bobina de joasă tensiune este înfășurată cu folie de cupru și formată prin întărire la temperatură înaltă. Clasa sa de izolație este F, iar creșterea temperaturii este testată la 100K. Transformatorul are o durată de viață de cel puțin 25 de ani.
- Poate fi pus în funcțiune în orice moment și, după o perioadă de timp, poate fi conectat direct la rețeaua electrică fără uscare, pentru o funcționare sigură.
- Are o bună rezistență la flacără, este incombustibil și nu produce gaze nocive atunci când este expus la o sursă de foc.
- Produsul are o bună disipare a căldurii și o rezistență mecanică ridicată, iar suprafața bobinei nu se va fisura din cauza schimbărilor de temperatură pe durata de funcționare a transformatorului.
- Măsurare completă, alarmă și semnal de control

(1) Monitorizare trifazată (afișarea temperaturilor fazelor A, B, C la fiecare 2 secunde) și afișarea valorii maxime (afișarea automată a temperaturii maxime și a secvenței de faze);

(2) Alarmă de supraîncălzire: Când temperatura maximă depășește pragul prestabilit, sistemul

declanșează alarme sonore și vizuale, contactele de ieșire ale alarmei închizându-se pentru a permite utilizatorului să conecteze circuitul secundar de alarmă.

(3) Declanșare la supraîncălzire (când temperatura maximă depășește valoarea prestabilită, se aprinde indicatorul luminos de alarmă și contactele de ieșire se închid, oferind utilizatorilor un circuit de control al declanșării. Ieșirea de declanșare la supraîncălzire include contacte uscate normal închise și contacte uscate normal deschise, care sunt utilizate pentru oprirea de urgență a echipamentelor electrice din interiorul containerului).

(4) Alarma cablului rupt al elementului senzor;.

(5) Ventilatorul pornește și se oprește automat (temperatură reglabilă);

(6) Cu un regulator de temperatură instalat în partea frontală a carcasei transformatorului, pe partea de joasă tensiune, regulatorul furnizează contacte de ieșire a semnalului. Dispune de transmisie la distanță, memorie permanentă pentru pierderi de energie, detectare automată a defectelor și funcții de alarmă.

(7) Termostatul este echipat cu o interfață de comunicare RS485 pentru configurare externă.

4.3. Sistemul de gestionare a bateriei (BMS)

Sistemul de gestionare a bateriei (BMS) este un sistem de monitorizare în timp real compus din circuite electronice. Acesta monitorizează în mod eficient tensiunea bateriei, curentul, starea izolației clusterului, starea de încărcare (SOC) și starea modulelor bateriei și a celulelor individuale (inclusiv tensiunea, curentul, temperatura și SOC). Sistemul gestionează procesele de încărcare și descărcare ale clusterelor de baterii, emite alarme și oferă protecție de urgență pentru potențiale defecțiuni și optimizează funcționarea modulelor și clusterelor de baterii pentru a asigura o performanță sigură, fiabilă și stabilă a bateriei.

Sistemul de gestionare a bateriei (BMS) este format dintr-o unitate de gestionare a modulului bateriei (BMU), o unitate de gestionare a grupului de baterii (BCMU) și unități de monitorizare a curentului/temperaturii. BMS asigură detectarea și raportarea semnalelor analogice de înaltă precizie, alarme de defect, încărcarea și stocarea datelor, protecția bateriei, configurarea parametrilor, echilibrarea pasivă, calibrarea stării de încărcare a bateriei (SOC) și comunicarea cu

alte dispozitive.

4.3.1. Grafic topologic

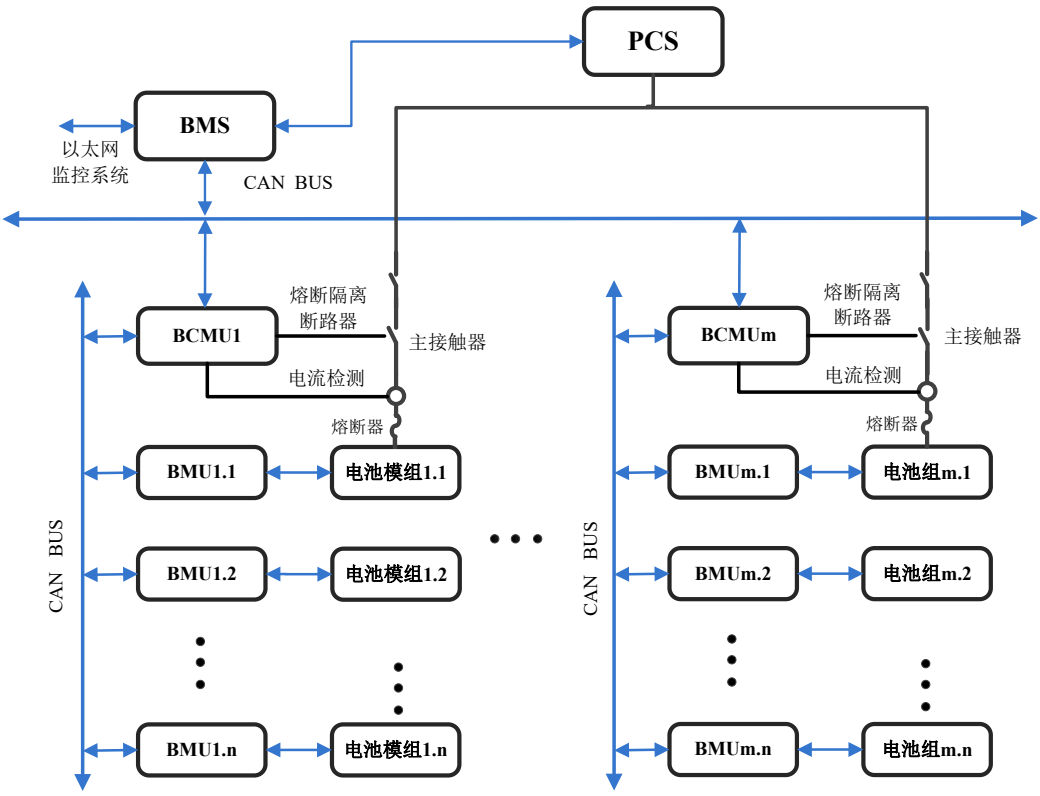


Figure 4-7 BMS system topology diagram

4.3.2. Functia produsului

BMS are următoarele funcții:

(1) Funcție de monitorizare de înaltă precizie a cantității analogice a bateriei

La nivelul BMU, se efectuează monitorizarea în timp real a tensiunii unui singur modul. MBMS urmărește curenții de încărcare/descărcare ai grupului de baterii, tensiunea totală a sistemului și starea izolației. (2) Estimarea SOC

Sistemul realizează estimarea SOC de bază prin integrarea curentului, cu funcții de calibrare a încărcării și descărcării complete pentru a îmbunătăți semnificativ precizia. Sub managementul BAMS, acesta efectuează în mod independent calibrarea capacității și a SOC. Folosind algoritmi proprii, generează valori corectate ale capacității sistemului de baterii și ale calibrării SOC, care servesc ca bază pentru gestionarea ulterioară a încărcării/descărcării. Această abordare

minimizează erorile valorii SOC și previne amplificarea acestora pe perioade îndelungate.

(3) Funcția de alarmă și protecție a sistemului de baterii

Când valoarea analogică a sistemului de baterii, cum ar fi tensiunea, curentul și temperatura, depășește pragul de protecție de siguranță, sistemul de gestionare a bateriilor va izola defectul, va retrage din funcțiune grupul de baterii cu probleme, va raporta informațiile de protecție și le va afișa local.

BMS dispune de un sistem de protecție software pe trei niveluri, cu următoarea structură detaliată:

Tabelul 4-7 Elemente de protecție software pe trei niveluri

Protectie primara	Protectie secundara	Protectie pe 3 niveluri
Nivelul 1: Alarmă de tensiune înaltă pentru unități individuale. Nivelul 1: Alarmă de tensiune monomeră scăzută. Nivelul 1: Alarmă pentru diferență mare de tensiune în unitatea individuală. Nivelul 1: Alarmă de presiune totală ridicată. Nivelul 1: Alarmă de presiune totală scăzută. Nivelul 1: Alarmă de temperatură ridicată. Nivelul 1: Alarmă de temperatură scăzută. Nivelul 1: Alarmă pentru diferențe semnificative de temperatură. Curent de încărcare mare pentru prima încărcare; se declanșează o alarmă.	Nivelul 2: Alarmă de tensiune înaltă pentru unități individuale Alarmă de tensiune scăzută pentru o singură unitate de nivel 2 Alarmă pentru diferență mare de tensiune în unități secundare individuale Alarmă de presiune totală ridicată de nivel 2 Alarmă de presiune totală scăzută de nivel 2 Alarmă de temperatură secundară ridicată Alarmă de temperatură secundară scăzută Alarmă pentru diferență semnificativă de temperatură la nivel secundar Alarmă pentru curent de	Alarmă de tensiune înaltă pentru o singură unitate de nivel 3 Alarmă de tensiune scăzută pentru o singură unitate de nivel 3 Nivel 3: Alarmă pentru diferență mare de tensiune într-o singură unitate Alarmă de presiune totală ridicată de nivel 3 Alarmă de presiune totală scăzută de nivel 3 Alarmă de temperatură ridicată pe trei niveluri Alarmă de temperatură scăzută pe trei niveluri Alarmă de diferență de temperatură pe trei niveluri Alarmă de curent de încărcare pe trei niveluri Alarmă de curent de descărcare

Alarmă de curent de descărcare ridicat la primul nivel Alarmă de izolație scăzută de nivel 1	încărcare ridicat în modul de încărcare secundar Alarmă de curent de descărcare secundar ridicat Alarmă de izolație secundară scăzută	ridicat pentru nivelul 3 Alarmă de izolație scăzută pe trei niveluri

Notă: Defecțiunile de alarmă de nivel 1 și 2 se vor rezolva automat odată ce dispar. Cu toate acestea, alarmele de nivel 3 nu pot fi rezolvate automat și necesită depanare manuală și repornirea sistemului.

(4) Gestionarea încărcării și descărcării

În timpul funcționării sistemului, BMS monitorizează continuu tensiunile individuale ale celulelor și temperatura pachetului de baterii. Când tensiunea unei celule atinge tensiunea maximă de încărcare, BMS declanșează automat releul pentru a întrerupe alimentarea, protejând bateria. În mod similar, dacă tensiunea unei celule scade sub tensiunea minimă de descărcare, BMS va declanșa imediat releul pentru a proteja bateria.

(5) Funcția de echilibrare

Sistemul de gestionare a bateriei (BMS) utilizează o strategie de echilibrare pasivă pentru a menține consistența pachetului de baterii.

(6) Configurarea parametrilor operaționali (activabilă după depanare și conectarea la computerul gazdă)

Acest sistem de gestionare a bateriei permite modificarea locală a diverselor parametri operaționali. Setările parametrilor includ:

Tensiunea maximă de încărcare pentru o singură baterie

Tensiunea minimă de descărcare a unei singure celule

Temperatura maximă de funcționare a bateriei

Temperatura minimă de funcționare a bateriei

Pragul de supracurent al bateriei

Temperatura bateriei crește prea repede într-un interval scurt de timp.

(7) Mod de funcționare defectuos

Când apar defecțiuni parțiale ale bateriei în pachetul de baterii al sistemului care necesită întreținere, alimentarea cu tensiune joasă a cutiei de înaltă tensiune MBMS defecte poate fi deconectată. După repornirea sistemului, acesta intră automat într-un mod de defect cu autodiagnosticare, aplicând limite de curent pentru a preveni întreruperea prelungită a sistemului în timpul reparațiilor bateriei.

Când diferența de tensiune între baterii este excesivă, sistemul poate activa automat relee specifice ale bateriei prin intermediul computerului gazdă, în timp ce PCS efectuează încărcarea/descărcarea manuală cu curent mic pentru întreaga baterie, pentru a reduce diferența de tensiune, simplificând astfel întreținerea la fața locului.

(8) Afișarea stării sistemului

Acest sistem de gestionare a bateriei poate afișa local diferite stări de funcționare ale sistemului de baterii, inclusiv (configurabile după conectarea și depanarea computerului gazdă):

Interogarea și afișarea tensiunii/temperaturii celulei bateriei

Interogarea și afișarea tensiunii și temperaturii bateriei

Interogarea și afișarea curentului/SOC/SOH celulei bateriei

Afișarea mesajului de alarmă

Alte mesaje de eroare

Calibrarea capacității sistemului de baterii și calibrarea SOC

Tabelul 4-8 Tabelul parametrilor BMS

Nr.	Proiect	Specificatii
1	Alimentarea sistemului cu energie electrică	DC24V
2	Intervalul de detectare a tensiunii (V) pentru o singură celulă	0V～5V
3	Precizia detectării tensiunii unei singure celule (mV)	±5mV
4	Intervalul de temperatură (°C)	-40°C～85°C
5	Precizia măsurării temperaturii (°C)	±1°C
6	Intervalul total de detectare a tensiunii (V)	0V～1 5 00V
7	Precizia totală a detectării tensiunii (%)	1%FSR
8	Detectarea izolației	Suportă o tensiune maximă de 1.800 V cu o eroare de detectare sub 10%.

9	Domeniul de măsurare curent (A)	-300A-300A
10	Precizia măsurării curentului (%)	1.0%FSR
11	Precizia SOC (%)	6%
12	curent de egalizare (A)	100mA
14	mod de comunicare	CAN or 485
15	show	Afișaj industrial
16	Indicator luminos, alarmă sonoră	Echipat cu lumini indicatoare roșii și verzi și o alarmă sonoră
17	Protectie	Caracteristicile includ protecție împotriva supraîncărcării, descărcării excesive, supraîncălzirii și scurtcircuitului, cu praguri de protecție reglabile..

4.4. Sistemul de gestionare a energiei

Sistemul de gestionare a energiei (EMS) și sistemul de monitorizare constituie nucleul controlului coordonat și o componentă esențială pentru funcționarea sistemului. Acestea sunt instrumente și măsuri de protecție esențiale pentru obținerea unei performanțe eficiente, stabile și sigure a sistemului, maximizând în același timp utilizarea energiei regenerabile. Sistemul de monitorizare pentru centralele electrice de stocare a energiei monitorizează și reglează automat echipamentele electrice, inclusiv centrala electrică și sistemul de alimentare cu energie de control, în timp real, în funcție de cerințele sistemului și modurile de funcționare. EMS integrează software de monitorizare atât pentru PCS-ul bateriei, cât și pentru bateria însăși, permițând monitorizarea simultană a funcțiilor bateriei și PCS-ului. Platforma de monitorizare a stocării bateriei supraveghează și controlează sistemul de stocare a bateriei, coordonează funcționarea și integrarea sistemului și facilitează aplicarea sistemului de stocare a bateriei. Diagrama topologică a EMS este prezentată mai jos.

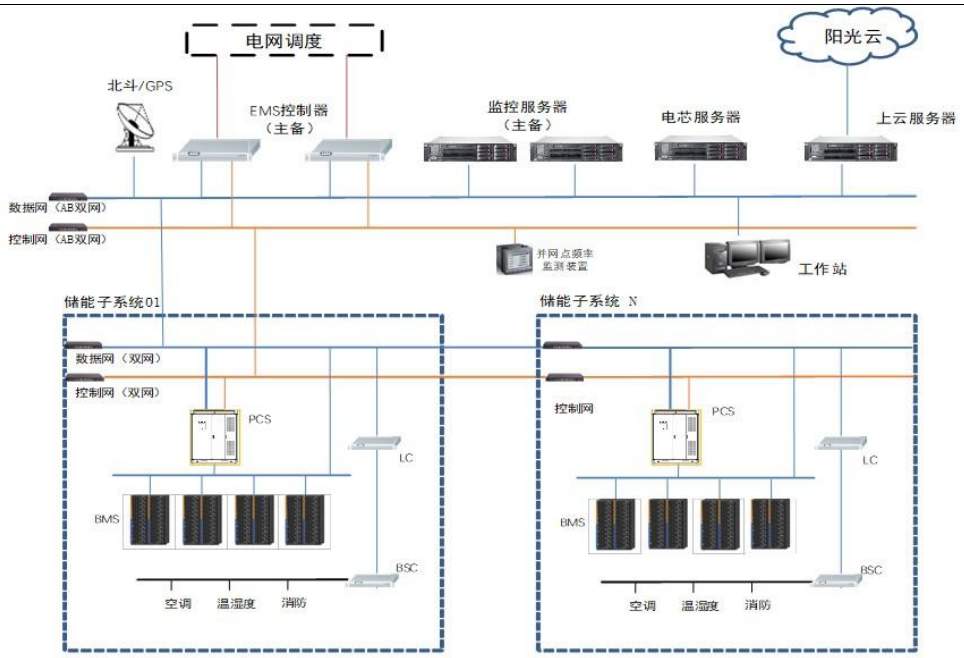


Figura 4-8: Diagrama topologica a sistemului de gestionare a energiei BMS

4.4.1. Principala functie a sistemului

(1) Curba de planificare a funcțiilor de gestionare a energiei acceptă configurarea flexibilă a programării operațiunilor locale în sistemele de monitorizare, utilizând

Funcția de reglare la distanță a sistemelor de monitorizare furnizează planuri de operare preconfigurate sistemelor controlate, permițând personalizarea flexibilă. În plus, funcția curbei de planificare poate recepționa și analiza curbe de planificare la distanță în diverse formate de la diferite stații principale de dispecerizare. Prin controlul stării la distanță/locală, facilitează comutarea între diferite curbe de planificare. Sistemul de control al puterii gestionează operațiunile de stocare a energiei, oferind coordonarea puterii active/reactive, moduri de descărcare de urgență, întreținere automată SOC, reglare declanșată de anomalii, reglare de blocare și comutare la distanță/locală, printre alte funcții de control și moduri de operare.

(2) Funcția de control al puterii Sistemul de monitorizare și control al stocării energiei integrează un modul de control activ al coordonării puterii (AGC) și un modul de control al coordonării tensiunii/puterii reactive (AVC). Acesta procesează automat instrucțiunile de dispecerizare sau curbele de planificare stocate local, utilizând strategii de control sigure, economice și optimizate. Prin reglarea sistemului de conversie a puterii (PCS), sistemul controlează

în mod eficient puterea activă și reactivă a bateriei, stabilind un cadru de control cuprinzător pentru puterea activă și tensiunea/puterea reactivă.

a) Sistemul de stocare a energiei controlat de AGC poate răspunde rapid la obiectivele de control al puterii active prin utilizarea unor strategii de control optimizate și a controlului distribuit.

Algoritmul de alocare permite controlul în timp real al dispozitivelor PCS pentru a regla rapid și precis puterea activă la punctul de conectare la rețea. Acesta acceptă atât metode de alocare proporționale cu capacitatea, cât și metode de alocare pentru echilibrarea SOC.

b) Funcția de control AVC permite sistemului de stocare a energiei să răspundă rapid la comenzile țintă de tensiune/putere reactivă, utilizând o strategie de control

Sistemul utilizează un algoritm distribuit pentru a regla dinamic atât proiectarea puterii reactive a stațiilor, cât și puterea reactivă a dispozitivelor PCS individuale, permițând reglarea rapidă a puterii reactive a punctelor conectate la rețea, urmărind în același timp cu precizie tensiunea țintă a magistralei. Algoritmul de alocare utilizează...

Rezerva de putere reactivă este distribuită conform metodei egale.

c) Stația principală de dispecerizare a sistemului de reducere a vârfurilor de consum programează stațiile de stocare a energiei în funcție de condițiile de încărcare, emițând planuri de operare pentru implementarea reducerii vârfurilor de consum. În perioadele de încărcare maximă, controlează descărcarea bateriei pentru a menține încărcarea la niveluri optime. Când încărcarea este redusă, selectează intervalele de timp adecvate pentru încărcare prin metode adecvate.

d) Funcția de întreținere automată SOC (Securitate socială)

Sistemul de control al puterii monitorizează continuu valorile SOC (starea de încărcare) ale fiecărui pachet de baterii furnizate de BMS (sistemul de gestionare a bateriilor). Când SOC-ul unui pachet de baterii deviază de la intervalul normal, sistemul activează modul automat de întreținere SOC. Prin utilizarea strategiilor controlate de încărcare și descărcare lentă, acesta execută comenzi de reglare a puterii la nivel de întreținere de la PCS (sistemul de conversie a puterii) pentru a restabili SOC-ul la un interval normal. Odată ce SOC-ul revine la normal, sistemul reactivează pachetul de baterii pentru participarea la alocarea urmăririi puterii.

(3) Funcții de monitorizare a) Funcția de monitorizare a bateriei Datele de monitorizare a bateriei includ starea bateriei, curentul, tensiunea, puterea, temperatura și starea de sănătate (SOH).

a) Date de măsurare, inclusiv SOC, anomalii ale bateriei și declanșatoare de acțiuni de protecție; date privind starea sistemului BMS; împreună cu numerele de grup și de celule ale unităților de baterii cu tensiune maximă și minimă, precum și cele cu temperatură maximă și minimă.

b) Monitorizarea convertoarelor de stocare a energiei

Convertorul de stocare a energiei monitorizează topologia PCS, puterea activă/reactivă, măsurătorile de tensiune/curent, starea operațională, rapoartele de defecte, acțiunile de protecție și datele privind temperatura modulului.

c) Sistemul de control auxiliar oferă funcții de monitorizare pentru aer condiționat și siguranță împotriva incendiilor, afișând date de măsurare, cum ar fi temperatura, împreună cu starea, anomaliile și informațiile privind defectele.

(4) Gestionarea bazelor de date Funcțiile de gestionare a bazelor de date includ:

a) Permite accesul rapid atât la memoria rezidentă, cât și la datele de pe hard disk, asigurând performanță în timp real în operațiuni simultane;

b) Permite accesul simultan al diferitelor programe la același set de date din baza de date, asigurând integritatea și coerența bazelor de date în condiții de acces simultan;

c) Demonstrează o scalabilitate și adaptabilitate excelente, acomodând automat extinderea continuă a scalei de date, oferind în același timp diverse interfețe pentru accesul diverselor aplicații;

d) Atunci când se generează sau se modifică baze de date online, sistemul de gestionare a bazelor de date trebuie să actualizeze simultan toate datele relevante de pe toate stațiile de lucru pentru a asigura coerența datelor.

e) Sistemul informatic poate reveni la starea dinaintea defecțiunii odată ce aceasta a fost remediată;

f) Permite interogări și apeluri interactive convenabile, cu timpi de răspuns care îndeplinesc cerințele tehnice;

g) Funcție de oglindire în timp real.

Configurația echipamentelor sistemului de gestionare a energiei

Sistemul EMS utilizează o arhitectură distribuită ierarhică deschisă, formată dintr-un strat de control al stației și un strat de interval. Echipamentele stratului de control al stației sunt instalate în compartimentul echipamentelor secundare ale stației de amplificare, în timp ce echipamentele

stratului de interval sunt amplasate, după cum este necesar, în convertoare integrate de stocare a energiei sau în containere pentru baterii. Stratul de control al stației include în principal controlere EMS (primare/de rezervă), servere de monitorizare (primare/de rezervă), servere de celule (opționale), stații de lucru pentru operatori-ingineri, dispozitive de frecvență rapidă și comutatoare. Echipamentul stratului de interval cuprinde în principal controlere locale (LC100), controlere de sistem de baterii (BSC) și comutatoare.

sistem de gestionare termică

Pe baza condițiilor de funcționare ale întregului sistem de baterii, se analizează cererea de răcire și încălzire a întregului sistem și se realizează o configurare rezonabilă a sistemului și selectarea unității de răcire cu lichid și a conductelor.

Sistemul de control al temperaturii pentru un singur container al sistemului de baterii constă dintr-o unitate de răcire cu lichid și sistemul asociat de conducte de răcire cu lichid. Sub funcționarea și controlul sistemului de răcire cu lichid și al sistemului de control, sistemul de control al temperaturii poate realiza atât răcirea, cât și încălzirea în interiorul containerului. Sistemul de control reglează automat funcționarea sistemelor de răcire cu lichid pe baza temperaturii și umidității interne și externe ale containerelor, utilizând sistemul de răcire cu lichid pentru a îndeplini funcțiile de răcire și încălzire a bateriei. Acest lucru asigură funcționarea echipamentului bateriei din interiorul containerului în intervalul optim de lucru de 15 °C până la 35 °C.

Sistemul de gestionare termică al acestui proiect utilizează răcirea cu lichid pentru a regla temperatura sistemelor de baterii. Prin utilizarea unei unități integrate de răcire cu lichid în interiorul containerului și a unui sistem de conducte bine proiectat, acesta controlează în mod eficient temperatura internă a celulelor bateriei, asigurând funcționarea sistemului de stocare a energiei într-un mediu optim. Această abordare nu numai că prelungește durata de viață a sistemului, dar îmbunătățește și siguranța și fiabilitatea sa operațională.

Unitatea răcită cu lichid ar trebui să aibă următoarele șase moduri de funcționare: răcire, încălzire, autocirculație, standby, defect și dezumidificare. Modul de răcire: compresorul este activat, iar agentul frigorific la temperatură și presiune ridicate este descărcat din compresor și intră în condensator pentru a se condensa și a elibera căldură.

După reglarea temperaturii, se aplică o limitare pentru a reduce presiunea. Agentul frigorific

intră apoi în răcitorul bateriei pentru evaporare și schimb de căldură cu lichidul de răcire. În schimbătorul de căldură cu plăci, agentul frigorific absoarbe căldura și se evaporă înainte de a se întoarce la compresor, completând un ciclu de refrigerare. Pompa de apă se activează în timp ce PTC rămâne inactiv. Lichidul de răcire răcit curge în plăcile de răcire cu lichid ale bateriilor pentru a răci bateriile.

Modul de încălzire: Compresorul este oprit, în timp ce pompa de apă și încălzitorul PTC sunt activate. Lichidul de răcire este încălzit de încălzitorul PTC și apoi curge în placa de răcire cu lichid a bateriilor pentru a încălzi bateria.

În modul de autocirculație, compresorul, ventilatorul și PTC sunt oprite, în timp ce pompa de apă este activată. Lichidul de răcire circulă între plăcile răcite cu lichid ale bateriilor și unitate, eliminând eficient căldura. Acest mod este ideal pentru operațiunile de încărcare și descărcare a bateriilor cu sarcină redusă.

Modul de așteptare: Toate dispozitivele sunt oprite și funcționează pe baza semnalelor BMS.

Modul de eroare: Transmite informații despre erori către BMS și execută politici în funcție de gravitatea erorii.

Modul de dezumidificare: Acest mod se activează atunci când umiditatea containerelor depășește temperatura punctului de rouă pentru setarea de temperatură corespunzătoare și poate funcționa împreună cu modul de răcire.

Asigurarea siguranței sistemelor de stocare a energiei

4.4.2. Configuratia sistemului

Containerul bateriei este echipat cu echipament de stingere a incendiilor, care constă dintr-un senzor de fum, alarmă sonoră și luminoasă, stingător de incendiu cu perfluorohexanonă, stingător de incendiu cu pulbere uscată ultrafină și pulverizator de apă.

Sistemul de protecție împotriva incendiilor PFOS are următoarele caracteristici:

(1) Sistemul dispune de trei moduri de control: automat, manual și pornire/oprire de urgență.

(2) Sistemul este proiectat să fie complet automat, ceea ce poate preveni în mod eficient apariția evenimentelor de funcționare defectuoasă.

(3) Perfluorohexanul nu conține clor sau brom, nu dăunează stratului de ozon, nu deteriorează sistemul de baterii, nu lasă reziduuri sau pete de ulei după eliberare și poate fi descărcat prin canalul normal de evacuare.

(4) Instalați detectoare de fum, senzori de temperatură și sprinklere în grupul de baterii pentru a asigura siguranța echipamentelor electrice și a sistemelor de baterii.

(5) Un dispozitiv mecanic de pornire în caz de incendiu este instalat în exteriorul containerului pentru a activa sistemul de stingere cu spray cu butelie de gaz în situații de urgență.

(6) Sistemul de protecție împotriva incendiilor trebuie să răspundă în termen de 10 secunde pentru a asigura un răspuns rapid și precis.

(7) Toate cablurile pentru alimentarea cu energie electrică, control și rețea din sistemul de protecție împotriva incendiilor sunt dirijate independent folosind țevi din oțel zincat.

(8) Comanda de interblocare va întrerupe alimentarea cu energie electrică pentru aer condiționat și ventilație, precum și alimentarea cu energie electrică de curent continuu a bateriilor, înainte de activarea sistemului de stingere a incendiilor cu gaz.

Camera de amplificare PCS este echipată cu sisteme de protecție împotriva incendiilor care includ detectoare de fum, un sistem de alarmă de incendiu și stingătoare de incendiu cu pulbere uscată ultrafină. Când detectarea fumului în camera de amplificare PCS se activează, sistemul de alarmă declanșează alerte sonore și vizuale, iar stingătoarele cu pulbere uscată sunt activate pentru a stinge incendiul. La activarea alarmei, sistemul de stocare a energiei și sistemul de ventilație și răcire sunt dezactivate imediat pentru a asigura stingerea neîntreruptă a incendiului.

4.4.3. Tabelul parametrilor tehnici

Tabelul 4-1 0 Parametrii tehnici ai sistemelor de protecție împotriva incendiilor

Nr.	Proiect	Performanta/Parametrii
1	Sursa	AC220V
2	Mod de comunicare	CAN, RS485, contact uscat
3	Temperatura de lucru	0℃～+50℃
4	Metode de detectare a incendiilor	Detector de temperatură și fum
5	metoda de stingere a incendiilor	Automatizare completă
6	Tipuri de incendii extinguishing	Perfluorohexan

	agents	
7	Greutate	70kg
8	Concentratie	≥9%
9	Modul de pornire	Automatic, manual, si oprire si pornire de urgenta
10	Certificate produs	3C, Fire Safety Certification

4.4.4. Planul de control al incendiilor

Procedura de funcționare a sistemului de stingere a incendiilor

Sistemul de incendiu dispune atât de moduri de control automat, cât și manual, după cum urmează:

(1) Automatic control

În condiții normale, sistemul de protecție împotriva incendiilor funcționează în mod automat. Când izbucnește un incendiu în compartimentul bateriei, detectorul de incendiu declanșează un semnal de alarmă. Controlerul alarmei de incendiu activează apoi alerte sonore și vizuale, emițând în același timp o comandă de legătură pentru oprirea echipamentelor de ventilație, cum ar fi aparatele de aer condiționat și ventilatoarele. După o întârziere, acesta trimite o instrucțiune de stingere a incendiului (solicitând evacuarea imediată a personalului). Apoi, gazda alarmei activează semnalul de stingere a incendiului, care declanșează starterul electromagnetic al supapei containerului pentru a deschide supapa rezervorului de stocare a agentului de stingere a incendiului, eliberând perfluorohexanonă pentru a stinge incendiul.

(2) Control manual

Când personalul se află în compartimentul bateriei, controlerul alarmei de incendiu funcționează în modul manual, activând sistemul de stingere a incendiilor. În caz de incendiu, apăsarea butonului de activare va declanșa sistemul automat de stingere a incendiilor pentru a stinge flăcările. Alternativ, după confirmarea evacuării tuturor ocupanților, dispozitivul de activare de urgență poate fi utilizat pentru a elibera agenți de stingere a incendiilor după o întârziere prestabilită. Dacă alarma de incendiu este declanșată, dar nu este necesară activarea imediată a sistemului de stingere a incendiilor în timpul perioadei de întârziere, dispozitivul de oprire de urgență poate fi activat pentru a opri procesul de stingere.