



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Έργο:

**Μελέτη Εφαρμογής - Κατασκευή Αυτόνομου Συστήματος
Ηλεκτροδότησης (Microgrid – Off Grid) για το ξενοδοχείο 5
αστέρων με κολυμβητικές δεξαμενές στην νήσο Διάπορο στην
Σιθωνία Χαλκιδικής**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1. Γενικά.....	2
2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης	2
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	3
1. Γενικά.....	3
2. Συνοπτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά του εξοπλισμού	3
3. Χωροθέτηση συστήματος αποθήκευσης ενέργειας	6
4. Τοπολογία συστήματος.....	7

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γενικά

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά στην κατασκευή νέας Ξενοδοχειακής Μονάδας πέντε (5) αστέρων με κολυμβητικές δεξαμενές στη νήσο Διάπορο Χαλκιδικής. Η νήσος αυτή δεν διαθέτει ηλεκτρική διασύνδεση με τα δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ.

Για τη λύση του προβλήματος ηλεκτροδότησης προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη των καταναλώσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας σε συνδυασμό με εγκατάσταση συστοιχίας μπαταριών για την κάλυψη των καταναλώσεων τις υπόλοιπες ώρες. Επιπρόσθετα, για την εξασφάλιση της αδιάλειπτης τροφοδότησης των φορτίων απαιτείται η εγκατάσταση θερμικών γεννητριών, ως εφεδρικό σύστημα φόρτισης των μπαταριών.

Η παραπάνω λύση σε συνδυασμό με τη χρήση αυτόματου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης είναι ικανή να προσφέρει στους πελάτες της Ξενοδοχειακής Μονάδας τις ανέσεις που απαιτούν με την εγγύηση μια σταθερής παροχής ρεύματος σε συνδυασμό με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα.

Η RENEL, από την πλευρά της έχει ως σκοπό την μελέτη και την εγκατάσταση των τριών επιμέρους συστημάτων, καθώς επίσης και την μελέτη και εφαρμογή της μεθόδου ομαλής λειτουργίας αυτών.

2. Συνοπτικά στοιχεία τεχνικής λύσης

Η τεχνική λύση συνοψίζεται στα παρακάτω τρία τμήματα:

1. Φωτοβολταϊκό σύστημα
2. Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας
3. Θερμικές γεννήτριες

Τα παραπάνω συνεργάζονται με τον Ελεγκτή Μονάδας Παραγωγής Ενέργειας και μαζί με τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης αποτελούν το σύνολο του υλικού που απαιτείται για την λύση ηλεκτροδότησης της Ξενοδοχειακής Μονάδας.

Στο παρόν τεύχος περιγράφεται αναλυτικά ο κύριος εξοπλισμός που απαρτίζει το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. Γενικά

Το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας που θα εγκατασταθεί αποτελείται από τμήματα εξοπλισμού, τεχνολογίας αιχμής και κορυφαίας ποιότητας. Τα τμήματα του εξοπλισμού που το απαρτίζουν είναι, ενδεικτικά, τα παρακάτω:

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας ενδεικτικού τύπου HUWAEI LUNA2000-215-2S10	20
Συσκευή επιτήρησης ενδεικτικού τύπου SmartLogger 3000A1	1
Μετρητής ισχύος τύπου HUWAEI Smart Power Sensor	1
Σύστημα εφεδρικής τροφοδοσίας, UPS	1

Πίνακας 3 - Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός

Η εγκατάσταση του συνολικού συστήματος αποθήκευσης θα γίνει στο χώρο του Main Building και πιο συγκεκριμένα στον εξωτερικό χώρο του θα εγκατασταθούν οι συστοιχίες των μπαταριών και σε εσωτερικό χώρο πλησίον του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης η υπόλοιπη εγκατάσταση.

2. Συνοπτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά του εξοπλισμού

Ο ενδεικτικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήσαμε στη συγκεκριμένη μελέτη έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά.

A. Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας HUWAEI LUNA2000-215-2S10

Επιλέχθηκαν 20 συστήματα αποθήκευσης ενέργειας (Smart String Energy Storage Systems) τύπου LUNA2000-215-2S10, με τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική χωρητικότητα: 215 kWh
- Ονομαστική ισχύς εξόδου: 108 kW
- Βαθμός προστασίας IP: 55
- Υψηλός βαθμός απόδοσης: 91,3%
- Υβριδικό σύστημα ψύξης

Διαθέτει όλες τις απαραίτητες ηλεκτρολογικές προστασίες που απαιτούνται καθώς και προστασίες περιορισμού πυρκαγιάς.

Energy Storage System Parameters	
Model type	LUNA2000-215-2S10
Rated capacity	215.0kWh
Maximum cycle rate	0.5 CP
Maximum cycle efficiency	91.3%
Depth of charge and discharge	0-100%
Dimensions (W x D x H)	1150mm×1800mm×2100mm
Weight	≤ 2.8 T
Operating temperature range	-30 °C – 55 °C (> 50°C Derating)
Storage temperature range	+35 °C – 60 °C
Operating humidity range	0 – 100% (non-condensing)
Maximum operating altitude	4,000 m
System temperature control mode	Hybrid cooling
Balance mode	Active balance
SOC calibration mode	Automatic
Fire suppression mode	Pack-level oxygen barrier, Directional gas exhaust, Top explosion vent, Aerosol
Auxiliary power supply	176-300 Vac, single phase, ≤5 kW
Power consumption standby	≤150 W
Communication port	Ethernet / Optical fiber
Communication protocol	Modbus TCP
Protection degree	IP55
EMC protection rating	Class B
Noise (rated operating condition)	≤65 dB(A)
Lightning protection	Type II (AC port)
Protection mode	Anti-islanding protection, residual current detection, insulation resistance detection, AC overcurrent protection, and AC cable connection protection
Environment	RoHS6
Certification standards	UL9540A; UL1973; UN38.3; IEC 62477-1; IEC 62040-1; IEC 61000-6-1/2/3/4; IEC 62619; IEC 60529; VDE-AR-E 2510-2/50; IEC 62933-5-1/2; IEC 61727; EN 50549; GB/T 34120
Battery Parameters (DC)	
Cell material	LFP
Rated battery capacity	280Ah
System battery configuration	240S1P
Number of battery packs	4
Operating voltage range	648-864 V
Rated DC current	140 A
PCS Parameters (AC)	
PCS model type	PCS2000-108K-MB1
Rated output power	108 kW
Rated AC current	155.9 A
AC voltage & frequency	380 / 400 / 415 V (3P4W), 50 / 60 Hz
Adjustable power factor range	+1 ... +1
AC current harmonics THDi (rated output power @on-grid)	≤1.5 %
AC Voltage harmonics THDu (linear load @off-grid)	≤2.0 %

Εικόνα 1 - Τεχνικά Χαρακτηριστικά BESS

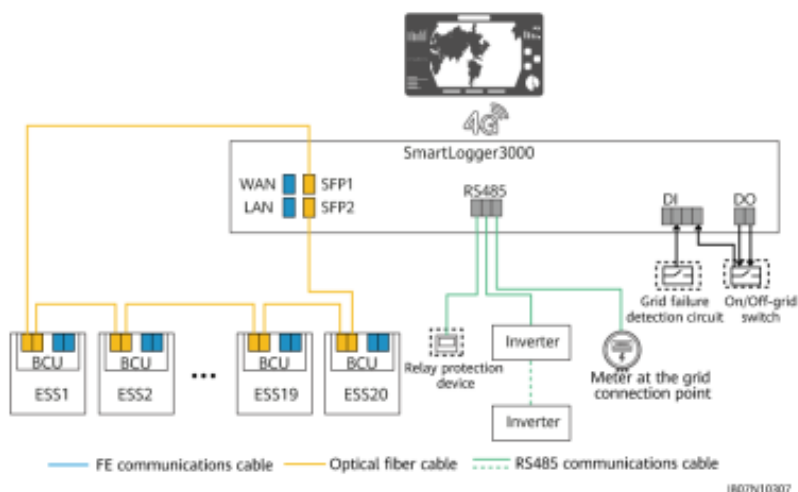
Τέλος, συμμορφώνονται με τα πρότυπα IEC 62477, IEC 62040 και IEC 61000, φέρουν πιστοποίηση CE και λειτουργούν σύμφωνα με τα πρότυπα του ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με την προστασία κατά της νησιδοποίησης.

Β. Καλωδιώσεις

Για το σύνολο των AC καλωδιώσεων θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου FG16R16 είτε υπέργεια εντός σχαρών γαλβανισμένων εν θερμώ είτε εντός φρεατίων. Οι διατομές, καθώς και οι αναλυτικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στο σχετικό τεύχος. Για τη σύνδεση των BESS μεταξύ τους και με το Smartlogger θα χρησιμοποιηθεί κλειστό δίκτυο οπτικής ίνας.

Γ. Σύστημα επιτήρησης

Η επιτήρηση του συστήματος θα γίνεται μέσω του Smart Logger της Huawei που υποστηρίζει το σύστημα επικοινωνίας των Inverter και των μπαταριών και μπορεί να επικοινωνεί με τον ελεγκτή του μικροδικτύου.



Εικόνα 2 - Τοπολογία Τύπου "Δαχτυλιδιού Οπτικής Ίνας"

Δ. Σύστημα εφεδρικής τροφοδοσίας

Για το σύστημα εφεδρικής τροφοδοσίας θα χρησιμοποιηθεί UPS, διαστασιολογημένο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των μπαταριών ως εξής:

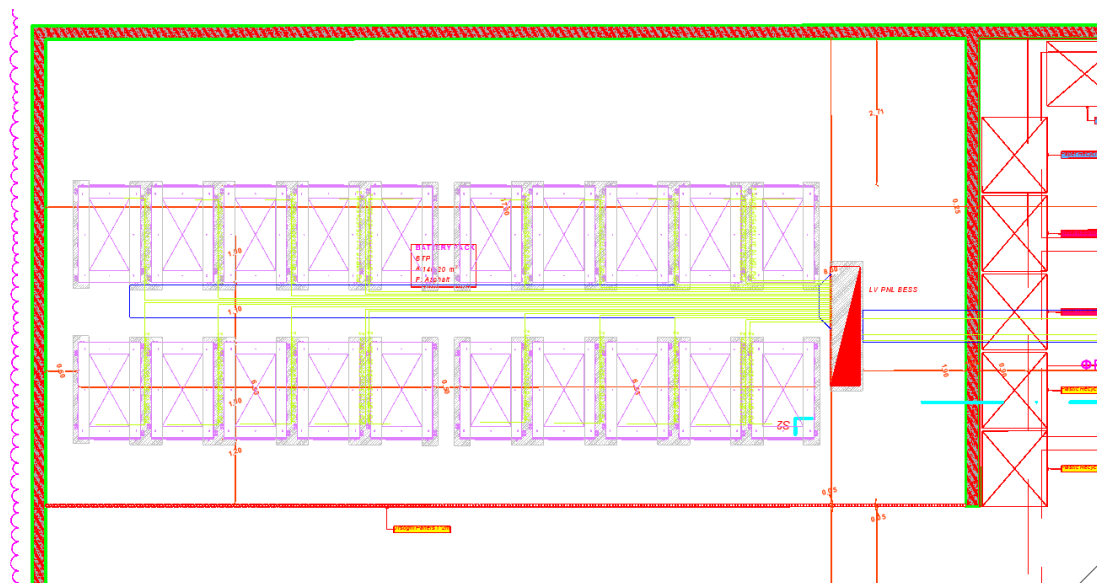
Number of Battery Cabinets	UPS Battery Capacity (kWh)	Battery Ah (12 V)	Battery Ah (24 V)	Battery Ah (48 V)
1	2.88	240	120	60
2	4.32	360	180	90
3	5.76	480	240	120
4	7.2	600	300	150
5%	8.64	720	360	180
6	10.08	840	420	210
7	11.52	960	480	240
8	12.96	1080	540	270
9	14.4	1200	600	300
10%	15.84	1320	660	330
11	17.28	1440	720	360
12	18.72	1560	780	390
13	20.16	1680	840	420
14	21.6	1800	900	450
15	23.04	1920	960	480
16	24.48	2040	1020	510
17	25.92	2160	1080	540
18	27.36	2280	1140	570
19	28.8	2400	1200	600
20%	30.24	2520	1260	630

Πίνακας 1 - Διαστασιολόγηση βοηθητικής τροφοδοσίας

Το σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας (εφεδρική τροφοδοσία) δίνει την δυνατότητα σε περίπτωση βλάβης, τα συστήματα ελέγχου να μην μένουν χωρίς ηλεκτροδότηση ώστε να είναι δυνατή η επανεκκίνηση του συστήματος (black start).

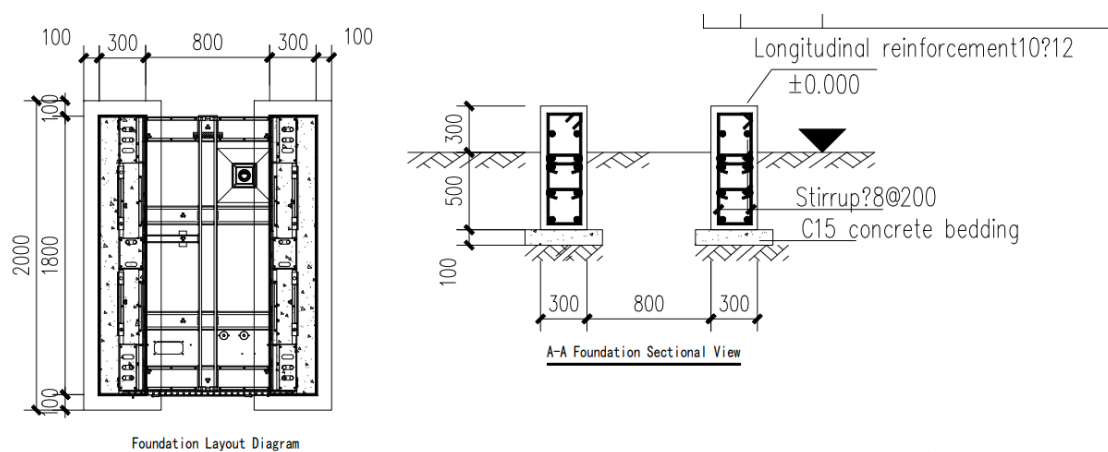
3. Χωροθέτηση συστήματος αποθήκευσης ενέργειας

Η εγκατάσταση της συστοιχίας μπαταριών θα γίνει στον εξωτερικό χώρο του Main Building και πιο συγκεκριμένα στον ευρύτερο χώρο τροφοδοσίας με τρόπο που αποτυπώνεται και στο παρακάτω σχέδιο:



Εικόνα 3 - Χωροθέτηση Συστήματος Αποθήκευσης

Οι μπαταρίες θα τοποθετηθούν σε έτοιμες βάσεις από μπετό σύμφωνα με τα παρακάτω σχέδια που αποτελούν και πρόταση της εταιρίας κατασκευής των μπαταριών.



Εικόνα 4 – Πέσμα για έδραση μπαταρίας

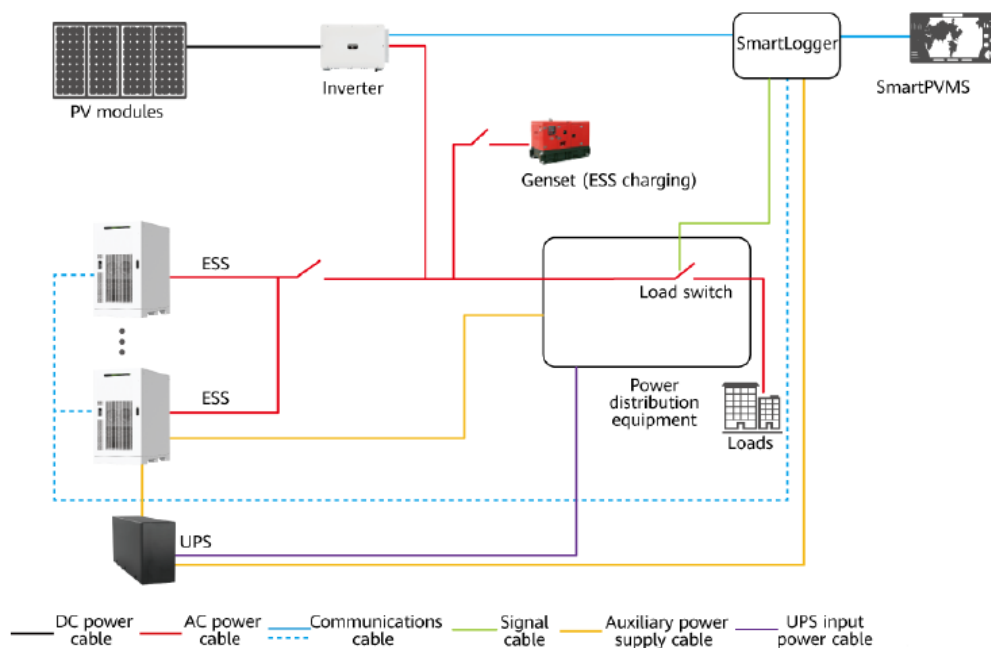
Πλησίον της συστοιχίας μπαταριών, θα τοποθετηθεί πίνακας AC για την ομαδοποίηση των μπαταριών σε δύο υποσυστήματα με σκοπό να μειωθεί το πλήθος των καλωδίων.

Ανάμεσα στις δύο συστοιχίες μπαταριών θα οδεύουν σχάρες που θα φέρουν τα επιμέρους καλώδια των μπαταριών προς τον πίνακα ομαδοποίησης. Από τον πίνακα ομαδοποίησης θα οδεύουν 2 διαφορετικά κυκλώματα προς τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης.

Το εφεδρικό σύστημα τροφοδοσίας των μπαταριών θα βρίσκεται πλησίον του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης και θα τροφοδοτεί κατευθείαν ζυγό στον AC πίνακα πλησίον των συστοιχιών μπαταρίας όπου με τη σειρά του θα τροφοδοτεί κάθε μπαταρία ξεχωριστά.

4. Τοπολογία συστήματος

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η τοπολογία διασύνδεσης του Συστήματος Αποθήκευσης Ενέργειας με τα υπόλοιπα συστήματα που συνθέτουν το off-grid σύστημα ηλεκτροδότησης της ξενοδοχειακής μονάδας.



Εικόνα 5 - Τοπολογία Συστήματος Αποθήκευσης Off-Grid

Στην πραγματικότητα η λειτουργία του συστήματος των μπαταριών θα είναι τέτοια ώστε να δημιουργεί μία εικονική σύγχρονη γεννήτρια (VSG).

Η τεχνολογία Εικονικής Σύγχρονης Γεννήτριας (VSG) προσομοιώνει τα ηλεκτρομηχανικά μεταβατικά χαρακτηριστικά μιας πραγματικής σύγχρονης γεννήτριας, έτσι ώστε η παροχή ισχύος μέσω μετατροπέα να εμφανίζει αντίστοιχα δυναμικά χαρακτηριστικά, όπως:

- Αδράνεια (Inertia)
- Απόσβεση (Damping)

- Πρωτογενή ρύθμιση συχνότητας
- Έλεγχος άεργης ισχύος

Η λειτουργία της VSG βασίζεται στις μηχανικές και ηλεκτρομαγνητικές εξισώσεις της σύγχρονης γεννήτριας, επιτρέποντας στο Power Conversion System (PCS) να ελέγχεται κατά τρόπο ώστε να προσομοιώνει τη συμπεριφορά μιας παραδοσιακής γεννήτριας, τόσο ως προς τον μηχανισμό λειτουργίας όσο και ως προς τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, με ιδιαίτερη έμφαση στην παροχή εικονικής αδράνειας.

Για παράδειγμα, σε περίπτωση μεταβολών φορτίου εντός ενός ορισμένου εύρους, η VSG μπορεί να απορροφήσει ή να παρέχει ενέργεια στιγμιαία, αποτρέποντας μεγάλες διαταραχές στη συχνότητα του μικροδικτύου — όπως ακριβώς συμβαίνει με μια πραγματική σύγχρονη γεννήτρια που διαθέτει φυσική αδράνεια.

Η ροπή αδράνειας μιας παραδοσιακής σύγχρονης γεννήτριας αποτελεί φυσικό μέγεθος που εξαρτάται από το μέγεθος και την ισχύ της γεννήτριας, αυξανόμενο συνήθως αναλογικά με την ισχύ εξόδου.

Αντίθετα, η εικονική αδράνεια που παρέχει η τεχνολογία VSG είναι ευέλικτη και ρυθμιζόμενη, καθώς εξαρτάται από τη διαμόρφωση και την ικανότητα του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας (ESS).

Όσον αφορά την απόσβεση, στις παραδοσιακές σύγχρονες γεννήτριες προκύπτει από τη ροπή απόσβεσης, η οποία μεταβάλλεται με τη γωνιακή ταχύτητα και εξαρτάται από τον τύπο και την κατάσταση λειτουργίας της γεννήτριας.

Όταν η σύγχρονη γεννήτρια είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο, παράγεται ηλεκτρομαγνητική απόσβεση μέσω των τυλιγμάτων απόσβεσης (damper windings). Αντίστοιχα, μέσω της εισαγωγής εικονικής απόσβεσης (virtual damping), η τεχνολογία VSG αποκτά ικανότητα απόσβεσης ταλαντώσεων ισχύος, βελτιώνοντας τη σταθερότητα και την απόκριση του μικροδικτύου σε μεταβατικές καταστάσεις.