



Εργοδότης : ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

**Έργο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ
ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ**

**Θέση : ΜΕΛΙΒΟΙΑ, Δ.Ε. ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ,
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ**

Ημερομηνία : ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

**Μελετητές : ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

Πίνακας Περιεχομένων

1. Περιγραφή συστήματος.....	1
2. Τεχνική περιγραφή.....	2
3. Προδιαγραφές.....	4
3.1. Γενικά	4
3.2. Γενικές προδιαγραφές επιμέρους συστημάτων του BEMS	5

1. Περιγραφή συστήματος

Το σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BEMS) θα επιβλέπει, θα ελέγχει και θα διαχειρίζεται τις διαφορετικές τεχνολογίες οι οποίες εφαρμόζονται σε αυτό το κτίριο. Η πλατφόρμα BEMS πρέπει να είναι πλήρως συμβατή με τα ισχύοντα πρότυπα της τεχνολογίας πληροφορικής (IT). Τα διαφορετικά εξαρτήματα του BEMS (Μονάδες Ελέγχου Κτιρίου, Σταθμοί PC) μπορούν εύκολα να συνδέονται με το δίκτυο Ethernet του κτιρίου. Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδιωτικά πρωτόκολλα αλλά προτιμάται σαφώς η χρήση των στάνταρ πρωτοκόλλων. Ένα σετ από προ-προγραμματισμένες εφαρμογές πρέπει να είναι διαθέσιμο μέσα στο BEMS. Το BEMS πρέπει να παρέχει διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης χρήστη, με κάθε επίπεδο να διαθέτει διαφορετικά δικαιώματα πρόσβασης. Το σύστημα εξυπηρετεί ταυτόχρονη λειτουργία από πολλούς χρήστες. Η πρόσβαση στα δεδομένα του συστήματος ελέγχου πρέπει να είναι δυνατή μόνο μέσω ονόματος χειριστή και κωδικού πρόσβασης. Ένας χειριστής θα μπορεί να συνδεθεί σε οποιοδήποτε σταθμό εργασίας του συστήματος ελέγχου και να έχει πρόσβαση σε δεδομένα που σχετίζονται με το επίπεδο πρόσβασής του. Το σύστημα ελέγχου μπορεί να είναι σχεδιασμένο με τρόπο που να επιτρέπει την αυτόνομη λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση απώλειας επικοινωνίας δικτύου ή απώλεια οποιουδήποτε άλλου ελεγκτή. Η επικοινωνία ανάμεσα στους πίνακες ελέγχου και στους σταθμούς εργασίας θα γίνεται μέσω δικτύου Ethernet TCP/IP.

Στόχος του συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BEMS) είναι ο έλεγχος και η καταγραφή όλων των καταναλώσεων.

Συγκεκριμένα, η **καταγραφή** :

- ηλεκτρικών φορτίων
- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΒ σύστημα
- καταναλώσεις για θέρμανση
- την θερμοκρασία (εσωτερική και εξωτερική),
- υγρασία εσωτερικών χώρων,
- ηλιακή ακτινοβολία,
- θερμοκρασία ΦΒ στοιχείων

Η καταγραφή θα πρέπει να γίνεται με στόχο τη δημιουργία προφίλ καταναλώσεων για κάθε ημέρα και σε ετήσια βάση. Τα δεδομένα από τις καταγραφές θα μπορούν να επεξεργαστούν από το χρήστη με στόχο τον έλεγχο εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και την παρατήρηση υψηλών καταναλώσεων σε κάθε χρήση με στόχο τον έλεγχο τους ή τη μείωσή τους. Για το έλεγχο της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου εκτός των καταναλώσεων οι οποίες θα μετρούνται και θα καταγράφονται είναι απαραίτητο να υπάρχει πλήρης καταγραφή και των συνθηκών μέσω αισθητήριων συστημάτων.

Επιπρόσθετα, το σύστημα διαχείρισης ενέργειας θα μπορεί να έχει έλεγχο (on-off) στο σύστημα θέρμανσης συνολικά.

Τέλος, ο έλεγχος του φωτισμού θα γίνεται αυτόνομα με αισθητήρες και όχι μέσω του κεντρικού συστήματος διαχείρισης με αισθητήρες παρουσίας κίνησης και φυσικού φωτισμού ανάλογα τον χώρο της εγκατάστασης.

Σε κεντρικό σημείο θα πρέπει να υπάρχει μέσο το οποίο να προβάλει τα αποτελέσματα των μετρήσεων δηλαδή παραγόμενη ενέργεια από το ΦΒ σύστημα, κατανάλωση του λέβητα, κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, υγρασία και θερμοκρασία εσωτερικών χώρων καθώς και θερμοκρασία εξωτερικών χώρων.

2. Τεχνική περιγραφή

Τα κύρια στοιχεία του συστήματος είναι τα εξής:

Ενεργειακός server, καταγραφικά, μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, αισθητήρες, θερμοδομετρητές, ρελέ ελέγχου και ότι παρελκόμενο χρειαστεί όπως τροφοδοτικά, καλωδιώσεις πίνακες.

Ενεργειακός server - καταγραφικό

Ο τελικός διαχειριστής του συστήματος θα έχει πρόσβαση στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο θα έχει την δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας και καταγραφής των συστημάτων που θα έχουν εγκατασταθεί στο κτίριο και πρόκειται να συνδεθούν στο BEMS.

Για το λόγο αυτό προβλέπεται κεντρικός server, με κατάλληλο software λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης και οπτικοποίησης, hardware και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη λειτουργία του συστήματος, που θα τοποθετηθεί σε κατάλληλο χώρο εντός του κτιρίου του κτηρίου. Η θέση τοποθέτησης του server, θα επιλεγεί από τους αρμόδιους της Υπηρεσίας ώστε να παρακολουθείται η 24ωρη λειτουργία του από εξειδικευμένο προσωπικό (ενδεικτικά αναφέρουμε τον υπεύθυνο μηχανογράφησης) και τα δεδομένα που προκύπτουν να παρέχονται στον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου.

Ο χρήστης θα μπορεί, μέσω του προσωπικού του υπολογιστή, να μπαίνει στον server σε περιβάλλον web και να έχει πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που έχουν καταγραφεί και με δυνατότητα realtime ελέγχου. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων, ανάκτησής τους και προβολής τους σε πίνακες ή διαγράμματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Θα υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής εξειδικευμένων αναφορών που μπορούν να διαμορφωθούν απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Ακόμη, το σύστημα θα δίνει την δυνατότητα ειδοποιήσεων του χρήστη όταν κάποια ή κάποιες καταναλώσεις ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο. Μέσω προγραμματισμού θα μπορεί ο χρήστης, να ορίσει ως μη κρίσιμα και με εξαρτημάτων (ρελέ), να τα κλείνει το σύστημα σε μη εργάσιμες μέρες και ώρες ή σύμφωνα με άλλα κριτήρια (μέγιστη ισχύς, εξωτερικές θερμοκρασίες κλπ). Συγκεκριμένα, θα πρέπει να μπορεί να χειριστεί την συστοιχία λεβητών σε λειτουργίας on-off.

Τέλος, ο server θα δίνει την δυνατότητα σύγκρισης μετρήσεων μεταξύ φορτίων, επιβεβαίωσης του ενεργειακού (και οικονομικού) οφέλους όταν εφαρμοστεί κάποιο μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, δημιουργίας ιστορικής βάσης δεδομένων καθώς και την πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων σύμφωνα με τα ήδη αποθηκευμένα δεδομένα με βάση αλγορίθμους που μπορούν να διαμορφωθούν από το χρήστη.

Για όλα τα παραπάνω, σημαντικό είναι το λογισμικό να διαθέτει μια δυναμική πλατφόρμα ενεργειακής παρακολούθησης.

Μετρητές ενέργειας

Θα εγκατασταθούν είτε μονοφασικοί είτε τριφασικοί ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, τύπου ράγας, στους υφιστάμενους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης του κτιρίου για τις κύριες καταναλώσεις του κτιρίου που είναι ο φωτισμός και οι λοιπές καταναλώσεις. Η μέτρηση μπορεί να γίνει είτε στο κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης είτε σε κάθε πίνακα ξεχωριστά.

Οι ως άνω μετρητές θα μετράνε ενέργεια (kWh). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στους υφιστάμενους πίνακες, οι μετρητές θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα εξωτερικά στεγανά μεταλλικά ερμάρια, πλησίον των ηλεκτρικών πινάκων.

Θερμιδομετρητές

Θερμιδομετρητές που να έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνήσουν με τον ενεργειακό server και να μετρά τη κατανάλωση καυσίμου σε kWh.

Αισθητήρες

Θα απαιτηθούν αισθητήρες για την καταγραφή των εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών ώστε να μπορεί να γίνει συσχέτιση με τι μετρήσεις των καταναλώσεων. Συγκεκριμένα, απαιτείται η μέτρηση εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας, υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας. Θα απαιτηθούν:

- 2 αισθητήρες εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας σε κάθε όροφο(ισόγειο και όροφος),
- ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας,
- ένας αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας και ένας αισθητήρας εξωτερικής
- αυτόνομοι αισθητήρες φυσικού φωτισμού στους διαδρόμους
- αυτόνομοι αισθητήρες παρουσίας-κίνησης στα WC

Καλωδιώσεις

ΚΑΛΩΔΙΑ BUS

Δυνατότητα Τροφοδοσίας (Led, LCD, PID, Text, Touch)	Περιγραφή	Bus μέσα από 1 ζεύγος	Χρήση και άλλων ζευγών για bus	Απόσταση >5cm Ανεξάρτητη Οδευση	Παράλληλη Οδευση		Μέσα από το ίδιο καλώδιο ΕΛΟΤ HD384/411.1.3.2
					Ίδια Σωλήνα	Ξεχωριστή Σωλήνα	
✓	UTP Cat5e	✓	✓	✓	Ο	Ο	-
✓	UTP Cat6e	✓	✓	✓	Ο	Ο	-
-	NYM 2x0.75 2x1.0 2x1.5 2x2.5	✓	-	-	✓	✓	-
✓	NYM 3x0.75 3x1.0 3x1.5 3x2.5	✓	Ο	-	✓	✓	Ο
✓	JYSTY 2x(2x0.8)	✓	✓	-	Ο	✓	Ο
✓	OLFLEX 7x1.0 7x1.5 7x2.5	✓	✓	-	✓	-	✓

✓ : Επιτρέπεται

Ο : Απαγορεύεται

- : Δεν γίνεται, δεν χρειάζεται

3. Προδιαγραφές

3.1. Γενικά

Η πλατφόρμα BEMS πρέπει από την κατασκευή της να υποστηρίζει ανοικτά, τυπικά και πιστοποιημένα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως τα Lontalk® και BACnet™ ή άλλου τύπου.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει :

- Πλήρη κατάλογο των υλικών των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν, όπου θα υποδεικνύεται η ποσότητα, η μάρκα.
- Ακολουθία των λειτουργιών για κάθε σύστημα που βρίσκεται υπό έλεγχο. Αυτή η ακολουθία θα καθορίζεται για τη χρήση του Συστήματος Ελέγχου που παρέχεται για αυτό το έργο
- Έγχρωμες εκτυπώσεις δειγμάτων γραφικών για κάθε εξάρτημα και εφαρμογή μέσα στους σκοπούς του έργου
- Σχέδιο της αρχιτεκτονικής του συστήματος το οποίο θα εμφανίζει τη διαμόρφωση του συστήματος, τη θέση των διατάξεων, τις διευθύνσεις και την καλωδίωση;
- Σχέδιο του έργου που υποδεικνύει τις κύριες φάσεις εφαρμογής και τα κομβικά σημεία
- Λεπτομερή διαγράμματα καλωδίωσης τα οποία εμφανίζουν όλες τις απαιτούμενες συνδέσεις στην εγκατάσταση. Οι αριθμοί των ακροδεκτών πρέπει να σημειώνονται καθαρά.
- Λίστα σημείων και τα προτεινόμενα ονόματα σημείων
- Λίστα υλικών με ανίχνευση επιβεβαίωσης παράδοσης
- Έντυπα δεδομένων για Μονάδες Ελέγχου Κτιρίου
- Έντυπα δεδομένων για Ελεγκτές
- Έντυπα Δεδομένων για Βοηθητικές Συσκευές Ελέγχου
- Παροχή μίας Δήλωσης Συμμόρφωσης Εγκατάστασης Προϊόντος BACnet (PICS) για κάθε συσκευή τύπου BACnet ή άλλου τύπου.
- Εγχειρίδιο Χρήστη για το Σταθμό Εργασίας Χειριστή.

Γενικές προδιαγραφές συστήματος

- Να διαθέτει αποκεντρωμένη και ανοικτή αρχιτεκτονική τύπου διαύλου αυτοματισμού bus
- Να είναι ευέλικτο στις επεκτάσεις
- Το bus του να είναι ελεύθερης τοπολογίας: αστέρας, δενδροειδής και κυρίως βρόγχου (ώστε όταν κόβεται σε κάποιο σημείο να συνεχίζει να λειτουργεί) αλλά και όλων των δυνατών συνδυασμών τους. Η τοπολογία βρόγχου είναι εξίσου σημαντική και στην περίπτωση επέκτασης του συστήματος, όπου η σύνδεση οποιασδήποτε επιπλέον μονάδας εισόδου ή εξόδου δε διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος).

- Να διαθέτει δυνατότητα μεταφοράς του σήματος bus μέσω: Μη συνεστραμμένου ζεύγους (ακόμη και NYA – NYM), Οποιοδήποτε συνεστραμμένου ζεύγους διατομής $\geq 0,4 \text{ mm}^2$, Οπτικής Ίνας, Leased Line γραμμής
- Να μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε PC ή PLC στον κόσμο καθώς και να ανταλλάσσει δεδομένα κατάστασης μέσω Ethernet, Lonbus, Modbus, Profibus, κλπ.
- Οι περιφερειακές του μονάδες εισόδων – εξόδων (I/O) να επιδέχονται οποιοδήποτε κοινό αισθητήριο του βιομηχανικού αυτοματισμού (αναλογικό ή ψηφιακό).
- Να συλλέγει δεδομένα σε μορφή ASCII ή EXCEL.
- Να μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα ανώτερης ευφυΐας
- Να συνδέεται άμεσα με μετρητές ενέργειας και δύναται να μεταφέρει τις μετρήσεις είτε το alarm μέσω Διαδικτύου είτε μέσω GSM modem σε απομακρυσμένο υπολογιστή ο οποίος θα λειτουργεί ως κέντρο λήψης σημάτων
- Οι περιφερειακές μονάδες I/O να είναι προγραμματιζόμενες από εγκαταστάτη μη εξειδικευμένο σε χρήση Η/Υ, ώστε οποιαδήποτε αντικατάσταση τους να γίνεται εύκολα χωρίς την ανάγκη επαναπρογραμματισμού όλου του συστήματος με (Η/Υ) και ιδιαίτερα χωρίς τη διακοπή λειτουργίας του συστήματος.
- Οι έξοδοι του συστήματος να διαθέτουν διαγνωστικό Led ως ένδειξη για την ομαλή ή όχι λειτουργία τους, ώστε να γίνεται εύκολος ο εντοπισμός βλαβών

3.2. Γενικές προδιαγραφές επιμέρους συστημάτων του BEMS

Υπολογισμοί Συστήματος

Παρέχει λογισμικό που επιτρέπει στη στιγμιαία ισχύ (π.χ. KW) και να μετατρέπονται σε δεδομένα χρήσης ενέργειας. Παρέχει έναν αλγόριθμο που υπολογίζει την τιμή ζήτησης KW. Παρέχει έναν αλγόριθμο που υπολογίζει τη χρήση της ενέργειας και τα καιρικά δεδομένα. Αυτά τα στοιχεία θα είναι διαθέσιμα ημερήσια, για την προηγούμενη ημέρα, μηνιαία και για τον προηγούμενο μήνα.

Ηλεκτρονικός υπολογιστής

Τα κύρια στοιχεία του συστήματος είναι τα εξής :

Ο Κεντρικός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής θα είναι προϊόν επώνυμου κατασκευαστικού οίκου, με λειτουργικό περιβάλλον Microsoft Windows 8 Pro ή και μεταγενέστερο και θα έχει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστή τύπου Intel Core I7 3,6GHz.
- Μνήμη RAM 8GB DDR3.
- Κάρτα γραφικών 2GB DDR3 PCI-E με 2 θύρες HDMI.
- Κάρτα ήχου on board.
- Μονάδα πρώτου σκληρού δίσκου: Solidstate Disk (SSD) με χωρητικότητα 120GB.
- Μονάδα δεύτερου σκληρού δίσκου: Hard Disk Drive (HDD) με χωρητικότητα 1TB.

- Μονάδα DVD-RW.
- Κάρτα δικτύου PCI Gigabit Ethernet adapter.
- Τέσσερις (4) USB θύρες.
- Μία (1) σειριακή θύρα.
- Πληκτρολόγιο, Ποντίκι, Ηχεία.

Μετατροπείς ηλεκτρικών μεγεθών ή πολυόργανα μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών

Οι μορφοτροπείς θα είναι γαλβανικά μονωμένοι μεταξύ εισόδου - εξόδου. Κέλυφος από άκαυστο υλικό πλαστικό. Τάση δοκιμής 2KV / 1 λεπτό. Σήμα εξόδου 4 - 20 mA, η 0-10V_{DC}. Ακρίβεια $\pm 1\%$.

Θα υπάρχουν μετατροπείς μέτρησης των πιο κάτω μεγεθών :

- έντασης ρεύματος
- ηλεκτρικής ενέργειας / μέγιστης ισχύος
- συχνότητάς ρεύματος
- τάσης ρεύματος
- τάσης συνεχούς ρεύματος

Αναλογικές Είσοδοι

Οι παρακάτω τύποι σήματος υποστηρίζονται: 0 – 10V_{DC}, 0 – 20mA, 4 – 20mA, NTC 20 K, PT100, γραμμικά 20 K.

Ψηφιακές Είσοδοι

Οι ψηφιακές είσοδοι συνδέονται στις πιθανά ελεύθερες (ξηρές) επαφές εισόδου.

Αναλογικές Έξοδοι

Οι παρακάτω τύποι σήματος υποστηρίζονται: 0(1) – 10V_{DC}, 0(4) – 20mA.

Ψηφιακές Έξοδοι

Οι παρακάτω τύποι σήματος υποστηρίζονται: χωρίς τάση, 230V_{AC} (16A), 24V_{AC}.

Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εξωτερικού Χώρου

Τύπος: PT100

Εύρος μέτρησης: -30...60°C

Βαθμός Προστασίας: IP67

Θερμοκρασία Λειτουργίας: -30...60°C

Ακρίβεια : $\pm 0,45^\circ\text{C}$

Τοποθέτηση: Επίτοιχο

Σήμανση CE

Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εξωτερικού Χώρου

Τύπος: PT100

Εύρος μέτρησης: -30...60°C

Βαθμός Προστασίας: IP22

Θερμοκρασία Λειτουργίας: -30...60°C

Ακρίβεια : $\pm 0,45^\circ\text{C}$

Τοποθέτηση: Επίτοιχο ή χωνευτό

Σήμανση CE

Αισθητήρας ακτινοβολίας

Τύπος : mono-si ή poly-si reference cell

Ακρίβεια : $\pm 5\%$ (ετησίως)

Θερμοκρασία λειτουργίας : 30...60°C

Σήμανση CE.

Κεντρική Μονάδα Αυτοματισμού

Ενσωματωμένο GSM modem Dual Band

Ενσωματωμένες Εισόδους / Εξόδους: $\geq 35/17$

Σειριακές Θύρες: RS232, RS485

Διαστάσεις: ≤ 35 Θέσεων

Τάση Τροφοδοσίας: 230V_{AC} $\pm 15\%$

Συχνότητα: 45...65 Hz

Αντοχή σε κρουστική τάση: ≥ 4 kV

Θερμοκρασία Λειτουργίας: 0...50°C

Σήμανση CE

Μονάδα Εξόδων Relay

Πλήθος εξόδων / μονάδα: ≥ 15

Μέγιστο Ρεύμα / έξοδο: 16A (AC1)

Μηχανική διάρκεια ζωής εξόδου: $\geq 5 \times 10^6$

Ηλεκτρική διάρκεια ζωής εξόδου: $\geq 1 \times 10^5$ (250V, 12A)

Θερμοκρασία Λειτουργίας: -5...50°C

Τοποθέτηση: Ράγας

Σήμανση CE

Μονάδα Εξόδου Relay

Πλήθος εξόδων / μονάδα: 4

Μέγιστο Ρεύμα / έξοδο: 13A (AC1)

Μηχανική διάρκεια ζωής εξόδου: $\geq 5 \times 10^6$

Ηλεκτρική διάρκεια ζωής εξόδου: $\geq 1 \times 10^5$ (250V, 12A)

Υγρασία: 20-80%

Θερμοκρασία Λειτουργίας: -20...50°C

Τοποθέτηση: Χωνευτή

Σήμανση CE

Αισθητήρες Φυσικού φωτισμού

Εμβέλειας : 6-9m

Γωνία ανίχνευσης : 240-360

Τοποθέτηση : Οροφής ή επίτοιχο