

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

Σ.Τ.Ε.Φ. ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα: Μελέτη - Ανάλυση και Εφαρμογή
Συστήματος Αυτομάτου Ελέγχου Κτιρίων B.M.S.
για τον Έλεγχο του Κλιματισμού**

Σπουδαστής: Δόσης Γεώργιος

Εποπτεύων καθηγητής: Καλογήρου Ιωάννης

ΠΑΤΡΑ 2008

<u>1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ</u>	3
<u>2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>	4
2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	5
2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ	8
2.4 ΕΝΘΑΛΠΙΑ	8
<u>3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ – ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</u>	10
3.1 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΑΜΕΣΟ ΣΚΟΠΟ	10
3.2 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ	10
3.3 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	11
<u>4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS)</u>	14
4.1 ΔΟΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ BMS	16
4.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ B.M.S. ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΞΗΣ:	19
4.2.1 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	19
4.2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΣΙΟ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	22
4.2.3 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	23
4.2.4 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	23
4.3 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ B.M.S.	24

<u>5</u>	<u>ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ Β.Μ.Σ. ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ</u>	<u>32</u>
5.1	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	32
5.2	ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΑ ΚΕΝΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (Α.Κ.Ε.)	32
5.3	ΤΕΛΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΩΣ	34
5.3.1	ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΟΔΟΙ (0 – 10 VOLT DC)	34
5.3.2	ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΞΟΔΟΙ (ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΑ ΕΠΑΦΩΝ)	35
5.3.3	ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ (0 – 10 VOLT DC)	36
5.3.4	ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ (ΕΠΑΦΕΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΤΑΣΗΣ – ΨΥΧΡΕΣ)	36
5.4	ΔΙΚΤΥΟ	37
<u>6</u>	<u>ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</u>	<u>38</u>
6.1	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	38
6.2	ΤΑ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ BMS	43
6.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	50
6.3.1	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	50
6.3.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	53
<u>7</u>	<u>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</u>	<u>55</u>
	<u>ΓΝΩΣΤΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ BMS</u>	<u>56</u>

1 Πρόλογος

Σε συνέχεια της ενεργειακής κρίσης και της μόλυνσης του περιβάλλοντος στον πλανήτη, πρόσφατα αναπροσαρμόστηκε η διεθνής συνθήκη του Kyoto για άμεση κινητοποίηση της παγκόσμιας κοινότητας για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων.

Είναι επιτακτική η ανάγκη της διαχείρισης της ενέργειας και της μόλυνσης του περιβάλλοντος μέσω της τήρησης της παραπάνω συνθήκης. Σε αυτό το πλαίσιο δημιουργήθηκαν, εφαρμόζονται και αναπτύσσονται συστήματα ελέγχου και διαχείρισης της ενέργειας κτιριακών εγκαταστάσεων με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Μια τέτοια εφαρμογή της διαχείρισης και ελέγχου της ενέργειας για τον κλιματισμό κτιρίων αναπτύσσεται στην ακόλουθη πτυχιακή εργασία.

Τα συστήματα διαχείρισης και ελέγχου BMS (Building Management Systems) των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων όλων των σύγχρονων κτιρίων αποτελούν αναγκαιότητα και αναπόσπαστο κομμάτι αυτών.

Λόγω του ότι τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται ευρέως τα τελευταία 5 χρόνια στην Ελλάδα και λόγω της ελλιπούς ελληνικής βιβλιογραφίας για τις παραμέτρους και τον τρόπο ελέγχου των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, η πτυχιακή αυτή εργασία είναι απόρροια 2 σεμιναρίων για την χρήση των συστημάτων BMS των εταιρειών SIEMENS και Honeywell, σεμιναρίου με θέμα BMS 12 διδακτικών ωρών της Forum Training & Consulting Ltd και εργασιακής εμπειρίας 5 ετών στον χειρισμό τέτοιων συστημάτων.

Τέλος, εύχομαι η πτυχιακή μου εργασία να αποτελέσει υλικό για την εκπαίδευση και την ενημέρωση των συναδέλφων δασκάλων και φοιτητών.

2 Εισαγωγή - Κλιματισμός

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής μας επιβάλλει να διαθέτουμε τις περισσότερες ώρες της ζωής μας μέσα σε κλειστούς χώρους, είτε πρόκειται για την εργασία μας είτε για τη διαμονή μας. Επομένως είναι απαραίτητο οι συνθήκες διαβίωσης σε αυτούς τους χώρους να κάνουν τη διαμονή μας όσο το δυνατόν πιο ευχάριστη, ανεξάρτητα από τις συνθήκες που επικρατούν στο εξωτερικό περιβάλλον.

Από πειράματα έχει αποδειχθεί ότι οι άνθρωποι συσχετίζουν τα αισθήματα τους με τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και του ποσοστού υγρασίας το οποίο περιέχει ο αέρας του χώρου όπου διαμένουν. Έτσι όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι μεγαλύτερη της κανονικής (άνω των 27° C το καλοκαίρι) ή μικρότερη αυτής (κάτω των 19° C τον χειμώνα) τότε οι άνθρωποι αντιδρούν με δυσφορία. Εάν μεν η υγρασία είναι μεγαλύτερη της κανονικής (άνω του 60%) τότε δυσχεραίνεται η αναπνοή τους και δεν διευκολύνεται η ψύξη του σώματος τους, εάν δε η υγρασία είναι μικρότερη της κανονικής τότε προκαλεί αϋπνία, νευρική υπερδιέγερση και ξήρανση του δέρματος.

Το σώμα του ανθρώπου, μέσω της διαδικασίας του μεταβολισμού, παράγει διαρκώς θερμότητα η οποία είναι ανάλογη της ενεργητικότητας του. Λόγω του ότι η θερμοκρασία του ανθρώπου πρέπει να παραμένει σταθερή, προκύπτει θέμα συνεχούς αποβολής θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον. Η αποβολή αυτή γίνεται με τους παρακάτω τρόπους τρεις τρόπους:

Ø Σε ποσοστό 24% με εξάτμιση, η οποία πραγματοποιείται με την εξάτμιση του εκλυόμενου ιδρώτα από το σώμα.

Ø Σε ποσοστό 46% με ακτινοβολία, η οποία πραγματοποιείται όταν ο άνθρωπος βρεθεί σε χώρο όπου η θερμοκρασία του χώρου είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος του.

Ø Και σε ποσοστό 30% με μεταφορά, η οποία απομακρύνει συνεχώς το θερμό αέρα που είναι κοντά στο δέρμα του σώματος για να πάρει τη θέση του άλλος ψυχρότερος αέρας, ο οποίος αφού και αυτός θερμανθεί απορροφώντας θερμότητα από το σώμα, παραχωρεί τη θέση του πάλι σε ψυχρότερο αέρα κ.ο.κ.

Επειδή όμως η αποβολή της θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα με την εξάτμιση του ιδρώτα δεν μας είναι ευχάριστη, για το λόγω αυτό κλιματίζουμε τους χώρους, μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία και την υγρασία του, επιδιώκοντας η

αποβολή της θερμότητας να επιτυγχάνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό με την ακτινοβολία και τη μεταφορά.

Εδώ ακριβώς φαίνεται και η σπουδαιότητα του κλιματισμού, ο οποίος αναλαμβάνει να δώσει λύση στα ως άνω σοβαρά προβλήματα. Με τον όρο κλιματισμός δεν εννοείται μόνο η ψύξη του αέρα αλλά ένα ευρύτερο μετασχηματισμό των κλιματιστικών συνθηκών ενός κλειστού χώρου με σκοπό την επίτευξη συνθηκών ευεξίας.

Το βασικότερο μέσο με το οποίο μπορούμε να κλιματίσουμε ένα χώρο είναι ο ατμοσφαιρικός αέρας. Έχει την δυνατότητα να τον ψύχουμε ή να τον θερμαίνουμε σύμφωνα με τις απαιτήσεις μας, να του αυξάνουμε ή να του μειώνουμε την υγρασία, να τον συμπιέζουμε και τέλος να τον ανανεώνουμε σε απεριόριστα ποσά, μιας και μας παρέχεται δωρεάν από το περιβάλλον.

Έτσι, για τον κλιματισμό ενός χώρου θα πρέπει να ελέγχονται συνεχώς τα χαρακτηριστικά τόσο του ατμοσφαιρικός αέρας που προσάγουμε στο χώρο όσο και του ατμοσφαιρικού αέρα του χώρου που κλιματίζουμε, τα οποία είναι τα εξής:

2.1 Θερμοκρασία

Υπάρχουν τριών ειδών θερμοκρασίες που μας ενδιαφέρουν στο κλιματισμό. Η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου, η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου και τέλος η θερμοκρασία υγροποίησης του αέρα ή αλλιώς σημείο δρόσου. Αναλυτικότερα:

2.1.1 Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (t_{DB}) ονομάζουμε τη θερμοκρασία ενός χώρου, την οποία μας δείχνει ένα κοινό θερμόμετρο το οποίο είναι τοποθετημένο μέσα στο χώρο αυτό. Υποδηλώνει το μέγεθος της αισθητής θερμότητας που περιέχει η μάζα του αέρα ενός χώρου, του οποίου μετράμε τη θερμοκρασία και εκφράζεται σε °C ή °F.

2.1.2 Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου (t_{WB}) ονομάζουμε την ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα ενός χώρου, την οποία μας δείχνει ένα κοινό θερμόμετρο του οποίου όμως ο βολβός είναι περιτυλιγμένος με βρεγμένο ύφασμα. Υποδηλώνει την ύπαρξη και το μέγεθος της λανθάνουσας θερμότητας του αέρα μέσα στη μάζα του,

δηλαδή δηλώνει αν ο αέρας είναι υγρός ή ξηρός και εκφράζεται σε °C ή °F.

2.1.3Θερμοκρασία υγροποίησης του αέρα η σημείο δρόσου (t_{DP}) ονομάζουμε τη θερμοκρασία κατά την οποία αρχίζει η υγροποίηση των υδρατμών μέσα στη μάζα του και η αποβολή της υγρασίας υπό τη μορφή σταγόνων νερού. Απαραίτητη προϋπόθεση για να αρχίσει η υγροποίηση του αέρα είναι ο κορεσμός αυτού από υγρασία.

Μεταξύ των τριών αυτών θερμοκρασιών του αέρα και εφόσον η σχετική υγρασία του είναι 100% ισχύει η συνθήκη $t_{DB}=t_{WB}=t_{DP}$ σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση ισχύει η σχέση $t_{DB}>t_{WB}>t_{DP}$.

2.2 Υγρασία

Η υγρασία είναι ένας όρος ο οποίος υποδηλώνει την παρουσία του νερού (υπό μορφή υδρατμών) μέσα στη μάζα του αέρα. Η ποσότητα της υγρασίας την οποία μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας μέσα στη μάζα του είναι ανάλογη της θερμοκρασίας του. Τα τρία είδη της υγρασίας του αέρα είναι τα εξής:

2.2.1Ειδική υγρασία (W_a) είναι το βάρος του νερού που περιέχεται σε μια λίβρα (L_b) ή σε ένα κιλό (K_g) ξερού αέρα, υπό τη μορφή υδρατμών.

2.2.2Απόλυτη υγρασία (W_a) είναι το βάρος του νερού που περιέχεται σε ένα κυβικό πόδι του αέρα (Ft^3), υπό τη μορφή υδρατμών.

2.2.3Υγρασία κορεσμού (W_s) είναι το μέγιστο βάρος νερού (υπό μορφή υδρατμών), το οποίο μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας μέσα στη μάζα του. Αυτό το μέγιστο βάρος του νερού είναι διαφορετικό για κάθε θερμοκρασία του αέρα και μάλιστα όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα, τόσο αυξάνεται και η ποσότητα του νερού, την οποία μπορεί να συγκρατήσει στη μάζα του ο αέρας.

2.2.4Σχετική υγρασία (RH) είναι ο λόγος της ειδικής υγρασίας προς την υγρασία κορεσμού του αέρα. Δηλαδή

Η σχετική υγρασία αποτελεί σπουδαίο παράγοντα για τον κλιματισμό εκφράζεται επί τοις εκατό % και υποδηλώνει την υγρότητα του αέρα.

Η επίδραση της σχετικής υγρασίας επί των ανθρώπων είναι αποφασιστικής σημασίας, διότι εάν σε ένα χώρο διαμονής ανθρώπων η σχετική υγρασία είναι μεγαλύτερη από 60%, τότε παρά την κανονική επικρατούσα θερμοκρασία του χώρου (καλοκαίρι με 25° C) οι διαμένοντες θα αισθάνονται δυσφορία και θα ιδρώνουν.

Το αντίθετο συμβαίνει όταν με κανονική θερμοκρασία χώρου (χειμώνας 22° C) και σχετική υγρασία κάτω από 30% οι διαμένοντες θα κρύωναν.

Τα δυο προαναφερθέντα διαφορετικά αποτελέσματα οφείλονται στο γεγονός ότι, όταν η σχετική υγρασία ενός χώρου είναι πολύ μεγάλη (μεγαλύτερη του 60%), τότε επειδή και ο αέρας είναι πολύ υγρός, δυσκολεύεται η αναπνοή των ανθρώπων και η αποβολή της θερμότητας λόγω εξατμίσεως, πράγμα που έχει σαν συνέπεια τη δυσφορία των ανθρώπων και το συνεχές ύδρωμα τους. Αντίθετα όταν η σχετική υγρασία ενός χώρου είναι πολύ μικρή (κάτω του 30%), τότε επειδή ο αέρας είναι ξερός, επιταχύνει την εξατμισμό του ιδρώτα του σώματος αφαιρώντας ποσά αισθητής θερμότητας από αυτό, με αποτέλεσμα να αισθάνεται αίσθημα ψύχους και οι πόροι του δέρματος να ανοίγουν και να διευκολύνουν την αναπνοή του.

Εκτεταμένες μελέτες και στατιστικές έρευνες απέδειξαν ότι το αίσθημα ανέσεως εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον συνδυασμό θερμοκρασίας και υγρασίας σε ένα χώρο. Οι παρακάτω πίνακες παρουσιάζουν τις συνιστώμενες- ιδανικές συνθήκες ανέσεως, για χειμώνα και καλοκαίρι, για διάφορους εσωτερικούς χώρους.

A. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	"ΙΔΑΝΙΚΕΣ" ΣΥΝΘΗΚΕΣ			ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ			ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	
	ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ		ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ		ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	°F	°C
	°F	°C		°F	°C			
Κατοικίες, Γραφεία, Ξενοδοχεία, Νοσοκομεία, Σχολεία	74 - 76	23 - 24,5	50 - 45	77 - 79	25 - 26	50 - 45	2 - 4	1 - 2
Τράπεζες, Πολυκαταστήματα, Κουρεία, Κομμωτήρια	76 - 78	24,5 - 25,5	50 - 45	78 - 80	25,5 - 26,5	50 - 45	2 - 4	1 - 2
Θέατρα, Κινηματογράφοι, Μπαρ, Εκκλησίες, Εστιατόρια, Κουζίνες	76 - 78	24,5 - 25,5	55 - 50	78 - 80	25,5 - 26,5	60 - 50	1 - 2	0,5 - 1
Μηχανοστάσια, Χώροι βιομηχανικής εργασίας	77 - 80	25 - 26,5	55 - 45	80 - 85	26,5 - 29,5	60 - 50	3 - 6	1,5 - 3

Β. ΧΕΙΜΩΝΑΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΜΕ ΥΓΡΑΝΣΗ			ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ		ΧΩΡΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑ		ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	
	ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ		ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	°F	°C	ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ		°F	°C
	°F	°C				°F	°C		
Κατοικίες, Γραφεία, Ξενοδοχεία, Νοσοκομεία, Σχολεία	74 - 76	23 - 24,5	35 - 30	-3 ÷ 4	-1,5 ÷ 2	75 - 77	24 - 25	-4	-2
Τράπεζες, Πολυκαταστήματα, Κουρέια, Κομμωτήρια	72 - 74	22 - 23	35 - 30	-3 ÷ 4	-1,5 ÷ 2	73 - 75	23 - 24	-4	-2
Θέατρα, Κινηματογράφοι, Μπαρ, Εκκλησίες, Εστιατόρια, Κουζίνες	72 - 74	22 - 23	40 - 35	-2 ÷ 3	-1 ÷ 1,5	74 - 76	23,5 - 24,5	-4	-2
Μηχανοστάσια, Χώροι βιομηχανικής εργασίας	68 - 72	20 - 22	35 - 30	-4 ÷ 6	-2 ÷ 3	70 - 74	21 - 23,5	-6	-3

2.3 Ποιότητα

Η ποιότητα του αέρα σε ένα χώρο που κλιματίζεται αποτελεί σημαντικό και επιτακτικό παράγοντα για την υγεία του ανθρώπου που εργάζεται ή διαμένει στο χώρο, η οποία επιτυγχάνεται με την συνεχή ανανέωση του αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με νωπό αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον.

Το ποσοστό του νωπού αέρα το οποίο θα αναμειχθεί με τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου (επανακυκλοφορούμενου αέρα) κυμαίνεται από 30% για κατοικίες- γραφεία και έως 100% για χώρους με ειδικές συνθήκες και ρυθμίζεται με ειδικά διαφράγματα τα οποία αυξομειώνουν τη διατομή του αεραγωγού ανάλογα με τις ανάγκες του κλιματιζόμενου χώρου σε οξυγόνο (ανώτερο επιτρεπόμενο όριο διοξειδίου του άνθρακα CO₂ 8÷10%).

2.4 Ενθαλπία

Ενθαλπία του αέρα ονομάζουμε το ολικό ποσό της θερμότητας το οποίο περιέχει μια λίβρα (Lb) ή ένα κιλό (Kg) αέρα και το ολικό ποσό της θερμότητας προκύπτει από το άθροισμα της αισθητής και της λανθάνουσας θερμότητας.

Η αισθητή θερμότητα του αέρα είναι το ποσό της θερμότητας, το οποίο προστιθέμενο στον αέρα ή αφαιρούμενο από αυτόν, του μεταβάλλει τη θερμοκρασία. Η λανθάνουσα θερμότητα είναι η ποσότητα της θερμότητας που καταναλώνεται από την εξάτμιση της περιεχόμενης υγρασίας, μέσα στη μάζα μιας λίβρας του αέρα. Επομένως, εάν για τη θέρμανση του αέρα δεν μεταβάλλεται η υγρασία του, τότε όλη

θερμότητα που δίδεται σε αυτόν έχει σαν αποτέλεσμα την ανύψωση της θερμοκρασίας του (t_{DB}), ενώ αν κατά τη θέρμανση του αέρα προσθέτουμε, μέσα στη μάζα του, και υγρασία τότε ένα μέρος της ενθαλπίας θα ξοδεύεται για την αύξηση της θερμοκρασίας (αισθητή θερμότητα) και το υπόλοιπο για την εξάτμιση του νερού (λανθάνουσα).

3 Ανάλυση εξαρτημάτων – μηχανημάτων κλιματιστικών εγκαταστάσεων

Ο διαχωρισμός των κλιματιστικών εγκαταστάσεων και των μονάδων κλιματισμού γενικότερα, μπορεί να γίνει με πάρα πολλά κριτήρια. Ανάλογα λοιπόν του τι λαμβάνουμε υπόψη μας σε κάθε περίπτωση, μπορούμε να κατατάξουμε τις εγκαταστάσεις κλιματισμού στις ακόλουθες κατηγορίες:

3.1 Κλιματισμός ως προς τον άμεσο σκοπό

∅ Ο κλιματισμός ανέσεως, τα συστήματα του οποίου έχουν σκοπό τη δημιουργία τεχνητών ατμοσφαιρικών συνθηκών σε ένα κλειστό χώρο, για άνετη και υγιεινή παραμονή του ανθρώπου.

∅ Ο βιομηχανικός κλιματισμός, τα συστήματα του οποίου έχουν ως σκοπό την επίτευξη των ειδικών συνθηκών που απαιτεί η παραγωγή των προϊόντων κάθε βιομηχανικής μονάδας. Βέβαια πολλές φορές ο βιομηχανικός κλιματισμός είναι δυνατόν να παρέχει και άνεση στους εργαζόμενους, αναλόγως των συνθηκών που απαιτεί το προϊόν παρασκευής.

3.2 Κλιματισμός ως προς την εποχή

3.2.1 Εγκαταστάσεις χειμερινής περιόδου (θέρμανσης)

Είναι οι λεγόμενες κεντρικές ή ημικεντρικές θερμάνσεις, που εξασφαλίζουν κατάλληλες συνθήκες ανέσεως για το χειμώνα. Το μειονέκτημα αυτών των εγκαταστάσεων είναι μη έλεγχος της υγρασίας και η διατήρησή της στα επιθυμητά επίπεδα. Τα βασικά εξαρτήματα αυτών είναι:

- Ο λέβητας νερού ή αερολέβητας
- Ο καυστήρας
- Η δεξαμενή πετρελαίου

- Η καπνοδόχος
- Τα θερμαντικά στοιχεία και τους αεραγωγούς της κλιματιστικών μονάδων
- Το δίκτυο σωληνώσεων και τους κυκλοφορητές του θερμού νερού
- Και το σύστημα προστασίας και αυτοματισμού της εγκατάστασης

3.2.2 Εγκαταστάσεις θερινής περιόδου (ψύξη)

Οι εγκαταστάσεις σκοπός των οποίων είναι η εξασφάλιση συνθηκών ανέσεων το καλοκαίρι. Το μειονέκτημα αυτών των εγκαταστάσεων είναι η δημιουργία υπερβολικού ποσοστού υγρασίας στον κλιματισμένο αέρα κατά τη ψύξη του. Τα βασικά εξαρτήματα αυτών είναι:

- Ο ψύκτης
- Ο πύργος ψύξης
- Τα ψυκτικά στοιχεία και οι αεραγωγοί των κλιματιστικών μονάδων.
- Το δίκτυο σωληνώσεων και τους κυκλοφορητές του ψυχρού νερού
- Και το σύστημα προστασίας και αυτοματισμού της εγκατάστασης
- Οι αυτόνομες κλιματιστικές μηχανές (split-units)

3.2.3 Εγκαταστάσεις χειμερινής-θερινής περιόδου

Είναι ο συνδυασμός των δύο παραπάνω εγκαταστάσεων με το πλεονέκτημα την ικανοποίηση όλων των στόχων του κλιματισμού ανεξαρτήτως των εξωτερικών συνθηκών. Τα βασικά εξαρτήματα αυτών των εγκαταστάσεων είναι ο συνδυασμός των παραπάνω εξαρτημάτων.

3.3 Κλιματισμός ως προς το είδος των κλιματιστικών μηχανημάτων

Λόγω της μεγάλης ποικιλίας τύπων κλιματιστικών μηχανημάτων, δεν είναι εύκολη η κατάταξη τους. Γενικά όμως μπορούμε να τις κατατάξουμε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες στις οποίες υπάγεται ένας μεγάλος αριθμός υποκατηγοριών και οι οποίες είναι:

3.3.1 Τα κεντρικά συστήματα κλιματιστικού τα οποία κλιματίζουν ομάδες χώρων, ολόκληρα κτίρια ή και ομάδα κτιρίων. Η βασική φιλοσοφία αυτών των εγκαταστάσεων είναι η χρήση κλειστών κυκλωμάτων νερού, το οποίο θερμένουμε ή ψύχουμε με χρήση καυστήρων - λεβήτων και ψυκτών αντίστοιχα και το οποίο καταλήγει σε κεντρικές κλιματιστικές μονάδες νερού – αέρος ή σε μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (Fun Coils Units) για τον κλιματισμό του ατμοσφαιρικού αέρα. Στην περίπτωση των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ο κλιματισμένος αέρας καταλήγει στους χώρους χώρους μέσω αεραγωγών.

Κύριο χαρακτηριστικό και ταυτόχρονα σοβαρό πλεονέκτημα, είναι ότι στον κεντρικό κλιματισμό με αεραγωγούς γίνεται ρύθμιση και της υγρασίας του αέρα. Επιτυγχάνεται δηλαδή η καλύτερη δυνατή προσέγγιση της κλιματιστικής άνεσης και τελειοποιείται όταν η εγκατάσταση αυτή ελέγχεται με σύστημα αυτομάτου ελέγχου **B.M.S.** που θα αναλύσουμε παρακάτω. Ο κεντρικός κλιματισμός αποτελεί τη μόνη τεχνικά και οικονομικά αποδεκτή λύση για μεγάλα κτίρια ή κτίρια ειδικής χρήσεως, όπως Νοσοκομεία, Ξενοδοχεία, Διοικητικά και Εμπορικά κέντρα κ.α.

Ένα τέτοιο κεντρικό σύστημα κλιματισμού αποτελείτε αναλυτικά από τα παρακάτω μέρη:

- Ø Το συγκρότημα καυστήρα – λέβητα για την θέρμανση νερού

- Ø Τον ψύκτη για την παραγωγή κρύου νερού

- Ø Το δίκτυο σωληνώσεων νερού και τους απαραίτητους κυκλοφορητές

- Ø Την κεντρική κλιματιστική μονάδα την οποία συγκροτούν:
 - Τα θερμαντικά και τα ψυκτικά στοιχεία (εναλλάκτες)
 - Τον υγραντήρα
 - Τους ανεμιστήρες προσαγωγής και απαγωγής
 - Το κιβώτιο μείξεως νωπού και αέρα ανακυκλοφορίας
 - Τα φίλτρα

Ø Τους αεραγωγούς προσαγωγής και επιστροφής κλιματισμένου αέρα.

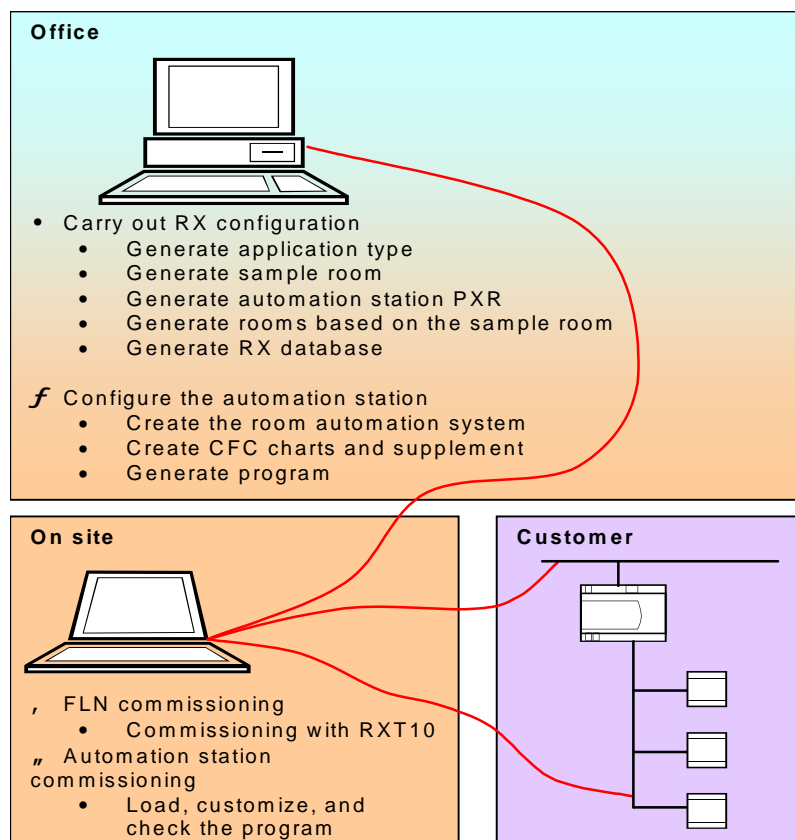
Ø Και τέλος τους αυτοματισμούς που ελέγχουν μεμονωμένα τμήματα της εγκατάστασης και τα συστήματα **B.M.S.** (Building Management Systems) ελέγχου και παρακολούθησης ολόκληρης της εγκατάστασης.

3.3.2 Τα ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού τα οποία κλιματίζουν τοπικές ομάδες χώρων ή αυτόνομα διαμερίσματα. Σε αυτά τα συστήματα οι κλιματιστικές μονάδες λειτουργούν αυτόνομα χωρίς να χρειάζονται παραγωγή ζεστού ή κρύου νερού και κεντρικό μηχανοστάσιο. Παραδείγματα τέτοιων μονάδων είναι οι αυτόνομες αντλίες θερμότητας packages και roof-tops και οι μονάδες VRV .

3.3.3 Τα τοπικά συστήματα κλιματισμού, τα οποία κλιματίζουν μεμονωμένους χώρους ή δωμάτια με το πλεονέκτημα ότι μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιονδήποτε χώρο. Έχουν την ίδια φιλοσοφία με τις ημικεντρικές μονάδες κλιματισμού αλλά έχουν μικρότερη κλιματιστική δυνατότητα. Είναι διμερείς μονάδες (split units) που αποτελούνται δηλαδή από δυο τμήματα, το εξωτερικό και το εσωτερικό μηχανήμα, το οποίο εσωτερικό μηχανήμα μπορεί να τοποθετηθεί είτε επιδαπέδια, είτε επίτοιχα, και είτε ως κασέτα οροφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις έχει την μορφή ντουλάπας και όταν απαιτείται από τον χώρο (π.χ. control room) έχουμε απόλυτο έλεγχο και της θερμοκρασίας και της υγρασίας με τις κλιματιστικές μονάδες close control.

4 Συστήματα Κεντρικού Ελέγχου Κτιρίων (Building Management Systems)

Τα τελευταία 15 χρόνια με ανάπτυξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών άρχισαν να εισάγονται στην αγορά των συστημάτων αυτοματισμού, τα συστήματα ελέγχου και διαχείρισης ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου, τα BEMS (Building Energy Management Systems) ή, όπως είναι ευρύτερα γνωστά, ως B.M.S. (Building Management Systems). Σκοπός ενός B.M.S. είναι να συγκεντρώσει την παρακολούθηση, τη λειτουργία και τον έλεγχο ενός κτιρίου ενισχύοντας τους παράγοντες της απρόσκοπτης, αποδοτικής και απόλυτα ασφαλούς λειτουργίας. Όλα δηλαδή τα υπό έλεγχο μηχανήματα εκτελούν την λειτουργία τους μέσα στο χρονοπρόγραμμά τους, εντός των προβλεπόμενων ορίων τους και σύμφωνα με τις συνθήκες - εντολές ελέγχου που έχουν σχεδιαστεί από την μελέτη. Επιπροσθέτως, γίνεται δυνατή η καταγραφή της χρήσης ενέργειας ενός κτιρίου, παρακολουθείται η εξοικονόμηση ενέργειας σε τακτά χρονικά διαστήματα, εβδομαδιαίως, μηνιαίως, ετησίως κ.λ.π. και γίνεται δυνατή η τήρηση αρχείου. Όλες αυτές οι ενέργειες πραγματοποιούνται από ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή που βρίσκεται είτε εντός του κτιρίου είτε οπουδήποτε αλλού με τη χρήση του διαδικτύου.



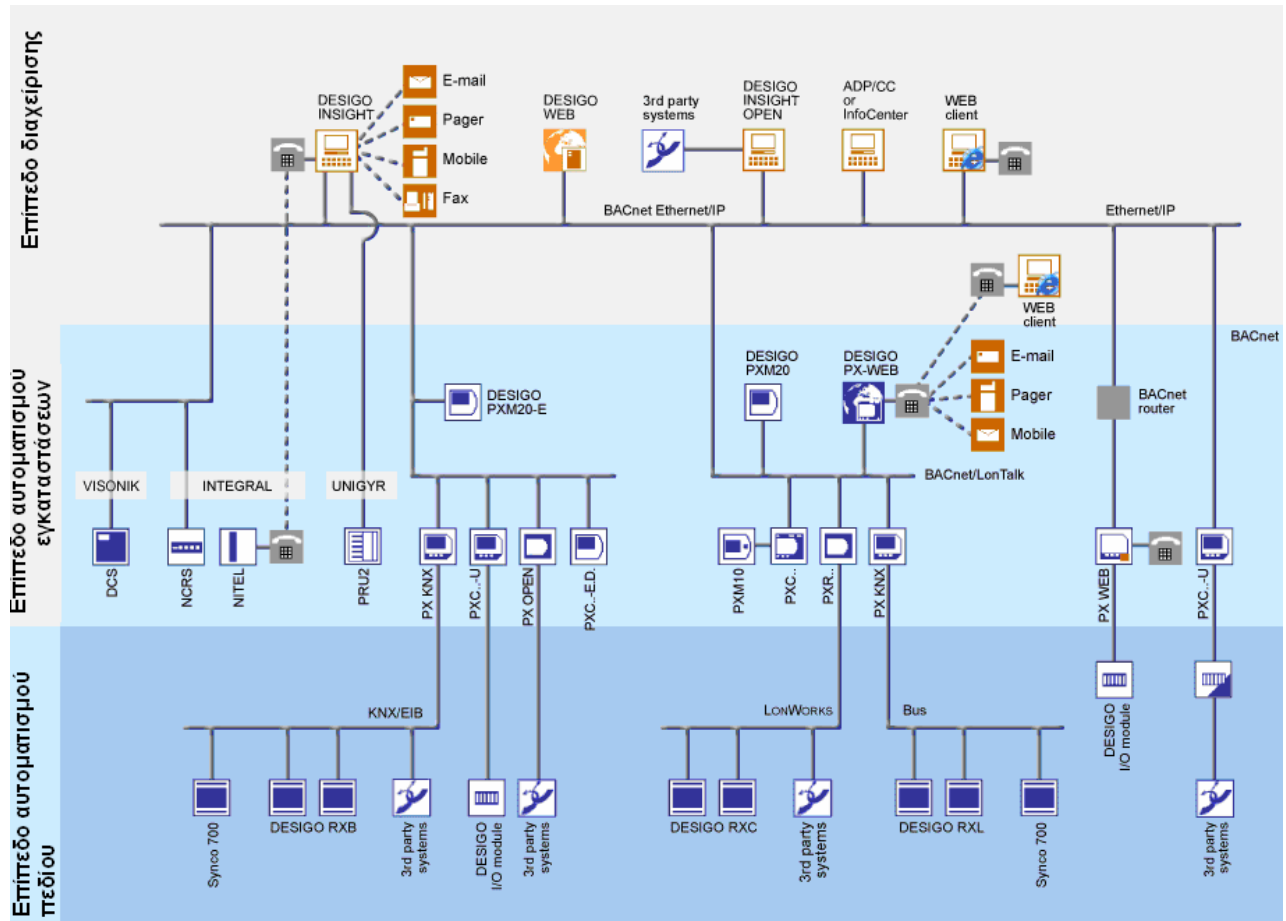
Η συγκέντρωση αυτή στόχο έχει την αποδοτικότερη λειτουργία του κτιρίου, με λιγότερες ώρες εργασίας και εξοικονόμησης ενέργειας, μέσα σε ένα άνετο και ασφαλές περιβάλλον εργασίας. Στην πορεία για την επίτευξη όλων αυτών των στόχων, το B.M.S. εξελίχθηκε από την απλή επιτήρηση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, σε ένα πλήρες ολοκληρωμένο υπολογιστικό πρόγραμμα.

Το κυριότερο ίσως πλεονέκτημα των B.M.S. είναι οι δυνατότητες που παρέχουν για εξοικονόμηση ενέργειας με πολλούς τρόπους. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ο ακρογωνιαίος λίθος οικοδόμησης αυτών των συστημάτων.

Μέχρι πριν από λίγα χρόνια, όταν στα B.M.S. χρησιμοποιούντο minicomputers και mainframes, η αγορά στην οποία απευθύνονταν, ήταν μόνο μεγάλα κτίρια ή συγκροτήματα κτιρίων. Με τις τελευταίες όμως τεχνολογικές εξελίξεις, το κόστος των B.M.S. έχει κατέλθει τόσο, ώστε να αποτελούν μια άριστη επένδυση για κτίρια όλων των τύπων και μεγεθών.

4.1 Δομή συστημάτων BMS

Τα συστήματα ελέγχου και διαχείρισης αναπτύσσονται σε τρία διακριτά λειτουργικά επίπεδα:



4.1.1 Επίπεδο διαχείρισης

Κατά βάση αποτελείται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές με λειτουργικό περιβάλλον Microsoft® Windows XP Professional λογισμικό διαχείρισης, κεντρικές μονάδες επεξεργασίας και δικτύου. Από εκεί υπάρχει η δυνατότητα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τηλεφωνικές συσκευές που θα λειτουργούν το σύστημα απομακρυσμένα μέσω ενός άλλου ηλεκτρονικού υπολογιστή, μαγνητοφωνημένο μήνυμα για κλήση σε κάποιο τηλέφωνο, αποστολή σύντομων μηνυμάτων σε κάποιο κινητό τηλέφωνο ή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (συνήθως κρίσιμων συναγερμών), δημοσίευση μίας ασφαλούς σελίδας στο διαδίκτυο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εγκατάσταση από ένα κεντρικό πολύπλοκο απομακρυσμένο κέντρο.

4.1.2 Επίπεδο αυτοματισμού εγκαταστάσεων

Αποτελείται από προγραμματιζόμενους ελεγκτές (τεχνολογίας DDC) που ρυθμίζουν τις λειτουργίες των εγκαταστάσεων βάση συγκεκριμένων σεναρίων και χρονοπρογραμμάτων, δημιουργούν αναφορές βλαβών, εκτελούν υπολογισμούς, καταγραφές κλπ.

4.1.3 Επίπεδο αυτοματισμού πεδίων

Αποτελείται από όλα τα αισθητήρια, περιφερειακά όργανα και συσκευές ελέγχου από τα οποία και προς τα οποία μεταφέρονται οι πληροφορίες του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

Τα όργανα και οι συσκευές του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων που θα είναι συνδεδεμένα σε δίκτυο, θα ανταλλάσσουν τις πληροφορίες μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο (επικοινωνία τύπου «σημείο προς σημείο»).

Οι ηλεκτρονικές συσκευές και το λογισμικό που θα σχηματίζουν το λειτουργικό επίπεδο διαχείρισης θα αποτελούν τα Κέντρα Διαχείρισης (MS) του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων.

Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές του λειτουργικού επιπέδου αυτοματισμού εγκαταστάσεων θα τοποθετούνται σε μεταλλικούς ηλεκτρικούς πίνακες μαζί με τις απαραίτητες διατάξεις ηλεκτρικής τροφοδοσίας, προστασίας, ηλεκτρικών συνδέσεων και δικτυακής επικοινωνίας. Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα αποτελούν τα Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ). Τα ΑΚΕ θα έχουν δικτυακή επικοινωνία μεταξύ τους, θα συνδεθούν με αισθητήρια, με περιφερειακά όργανα ή συσκευές ελέγχου και με τον εξοπλισμό των διαχειριζόμενων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Η τοπολογία του δικτύου των ΑΚΕ θα είναι ελεύθερη, δηλαδή, θα επιτρέπεται η σύνδεση τους σε σειρά, αξονικά, ή σε συνδυασμό των παραπάνω. Σε περίπτωση διακοπής του καλωδίου του δικτύου επικοινωνίας, το κάθε ένα ΑΚΕ θα πρέπει να συνεχίζει να λειτουργεί αυτόνομα και να ανταλλάσσει πληροφορίες με τα ΑΚΕ του εναπομείναντος δικτύου.

Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές του λειτουργικού επιπέδου αυτοματισμού συσκευών θα μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα και θα έχουν δικτυακή επικοινωνία μεταξύ τους. Θα συνδεθούν με αισθητήρια, με χειριστήρια και με τα όργανα των

συσκευών που θα ελέγχουν. Η τοπολογία του δικτύου τους θα είναι ελεύθερη, δηλαδή, θα επιτρέπεται η σύνδεση τους σε σειρά, αξονικά, ή σε συνδυασμό των παραπάνω. Επίσης, το δίκτυό τους θα επικοινωνεί είτε απευθείας, είτε μέσω των κατάλληλων μεταφραστών πρωτοκόλλων επικοινωνίας με το δίκτυο των ΑΚΕ.

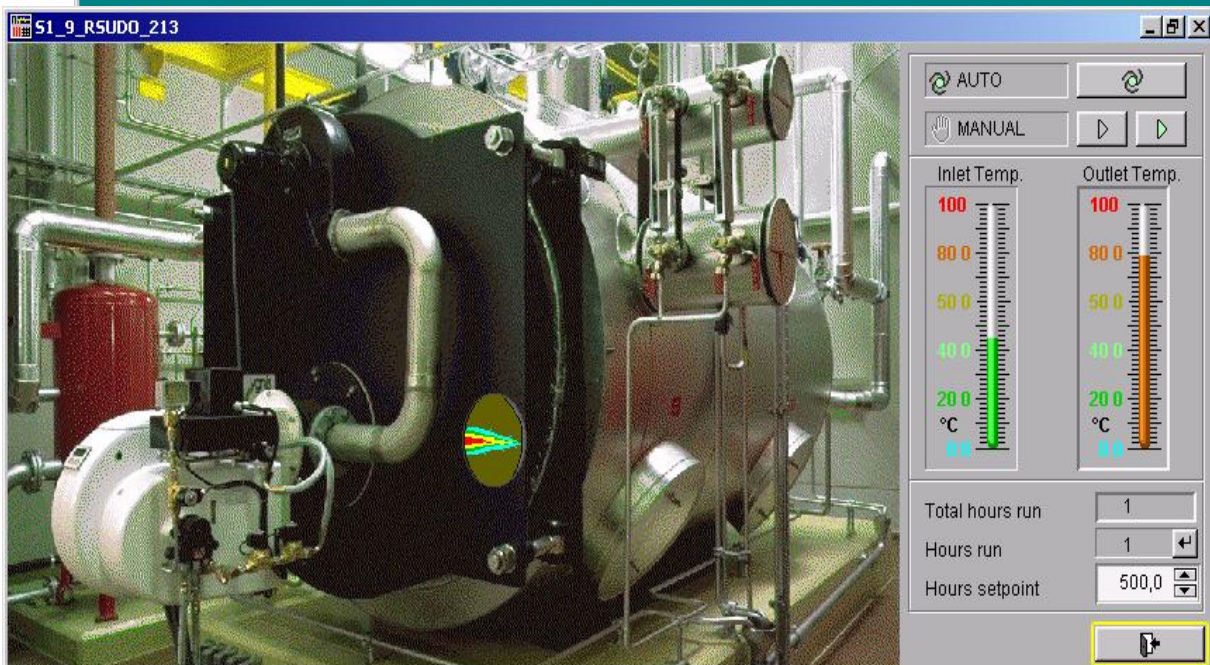
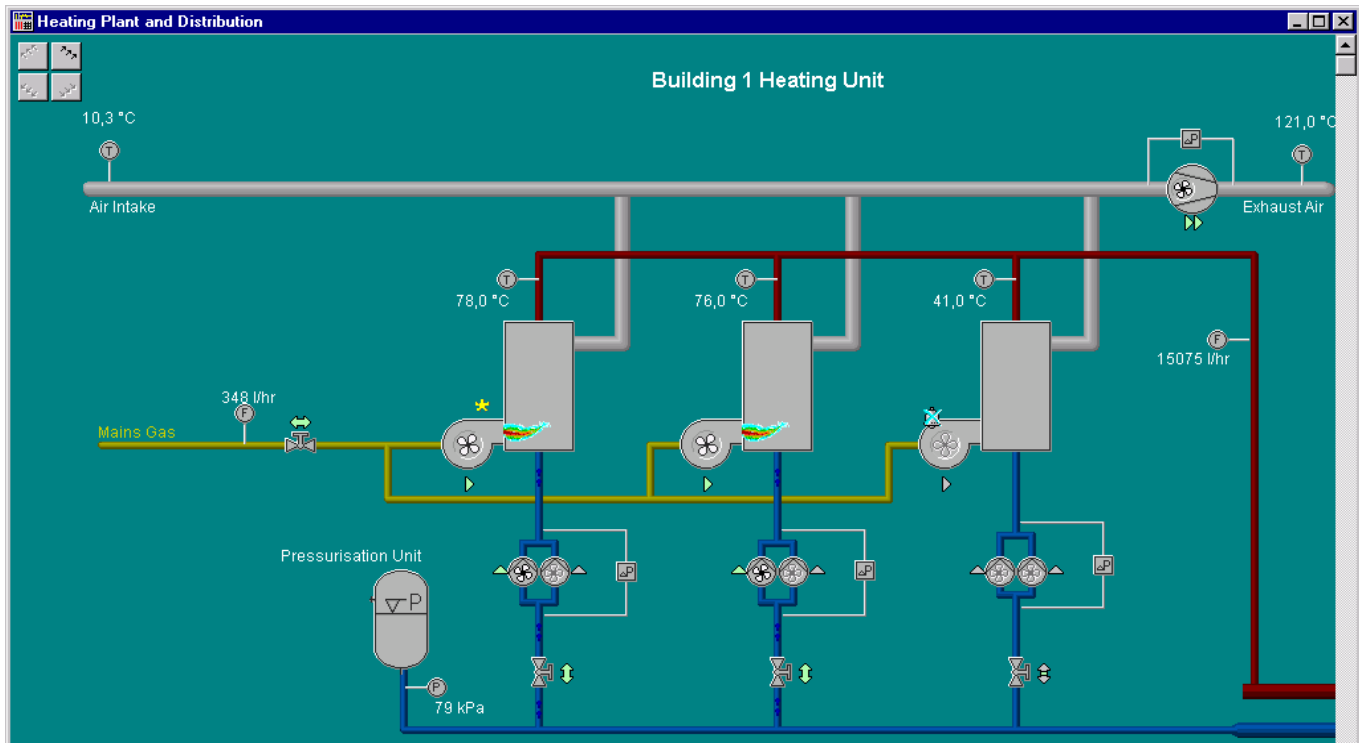
Το δίκτυο των ΑΚΕ θα συνδεθεί με κεντρικές μονάδες επεξεργασίας του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων.

Τα Κέντρα Διαχείρισης θα συνδεθούν με τις κεντρικές μονάδες επεξεργασίας σε δίκτυο, το οποίο θα είναι σύμφωνο με τα πρότυπα πρωτόκολλα επικοινωνίας Ethernet και TCP / IP και θα υποστηρίζει τις τελευταίες τεχνολογίες LAN, WAN.

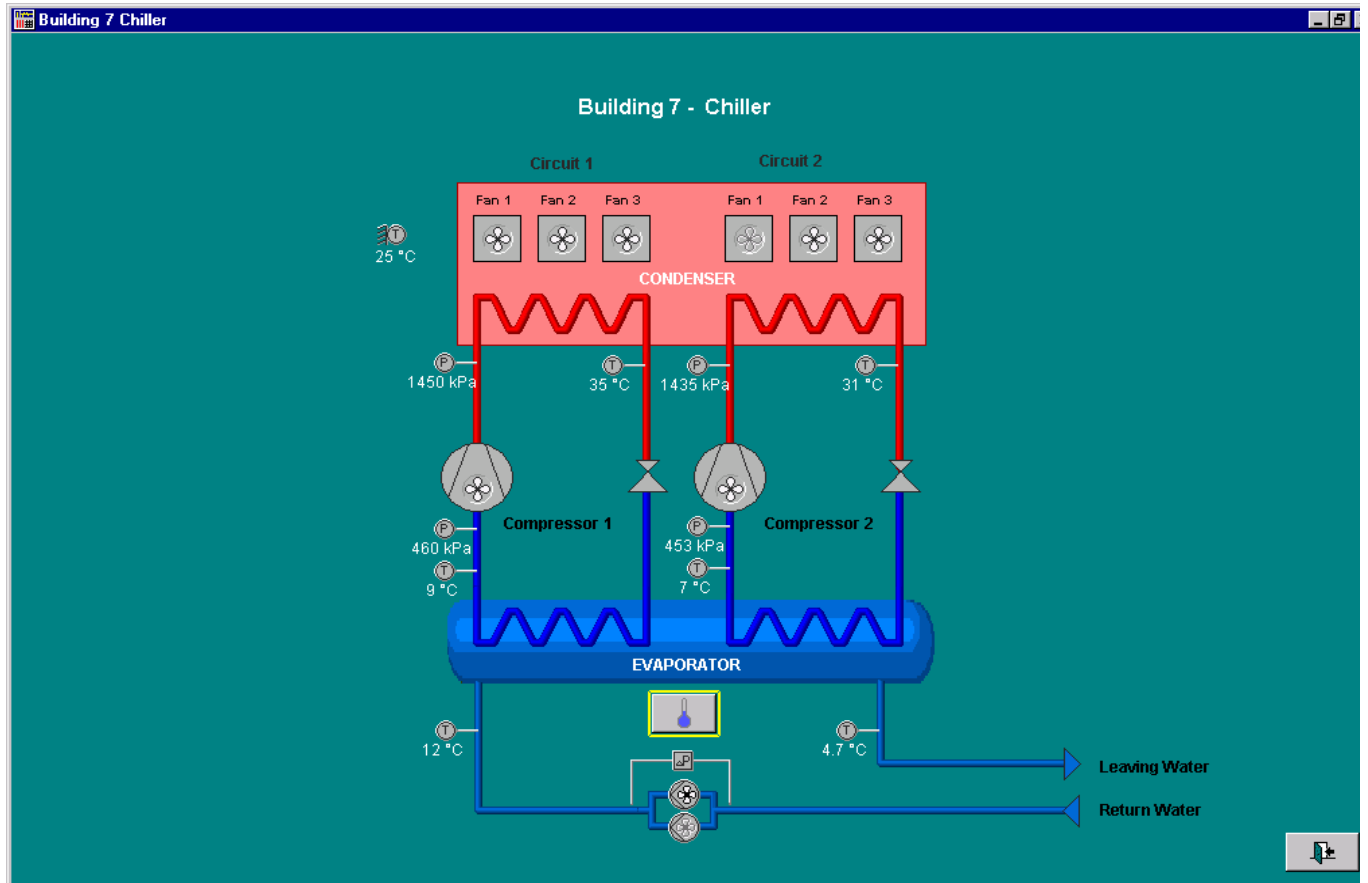
4.2 Οι βασικές εφαρμογές του B.M.S. είναι οι εξής:

4.2.1 Κλιματισμός

- Έλεγχος των πηγών παραγωγής ψυχρού (Ψύκτες) και θερμού νερού (Καυστήρες-Λέβητες).



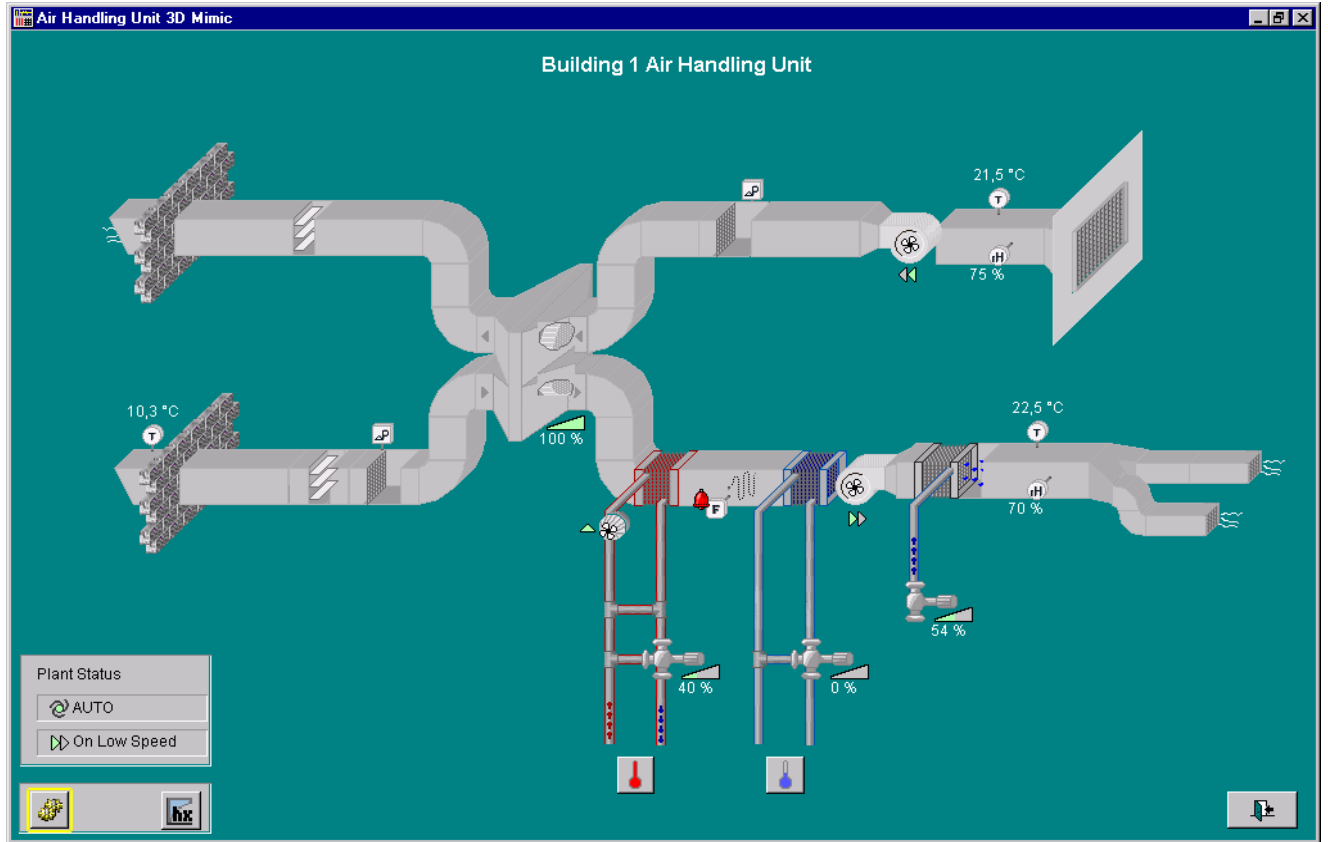
Λέβητας- Καυτήρας



Ψύκτης

- Έλεγχος των συστημάτων προσαγωγής & επιστροφής του νερού, όπως των αντλιών κυκλοφορητών θερμού/ψυχρού νερού, των συλλεκτών και των βαλβίδων.
- Έλεγχος των ημικεντρικών κλιματιστικών και των στοιχείων που τις αποτελούν.
- Επίσης έλεγχος των συστημάτων ελέγχου/διανομής αέρα νωπού αέρα και κλιματιζόμενου, όπως των ανεμιστήρων προσαγωγής-επιστροφής-απόρριψης αέρα, των κινητήρων διαφραγμάτων και των VAV's.

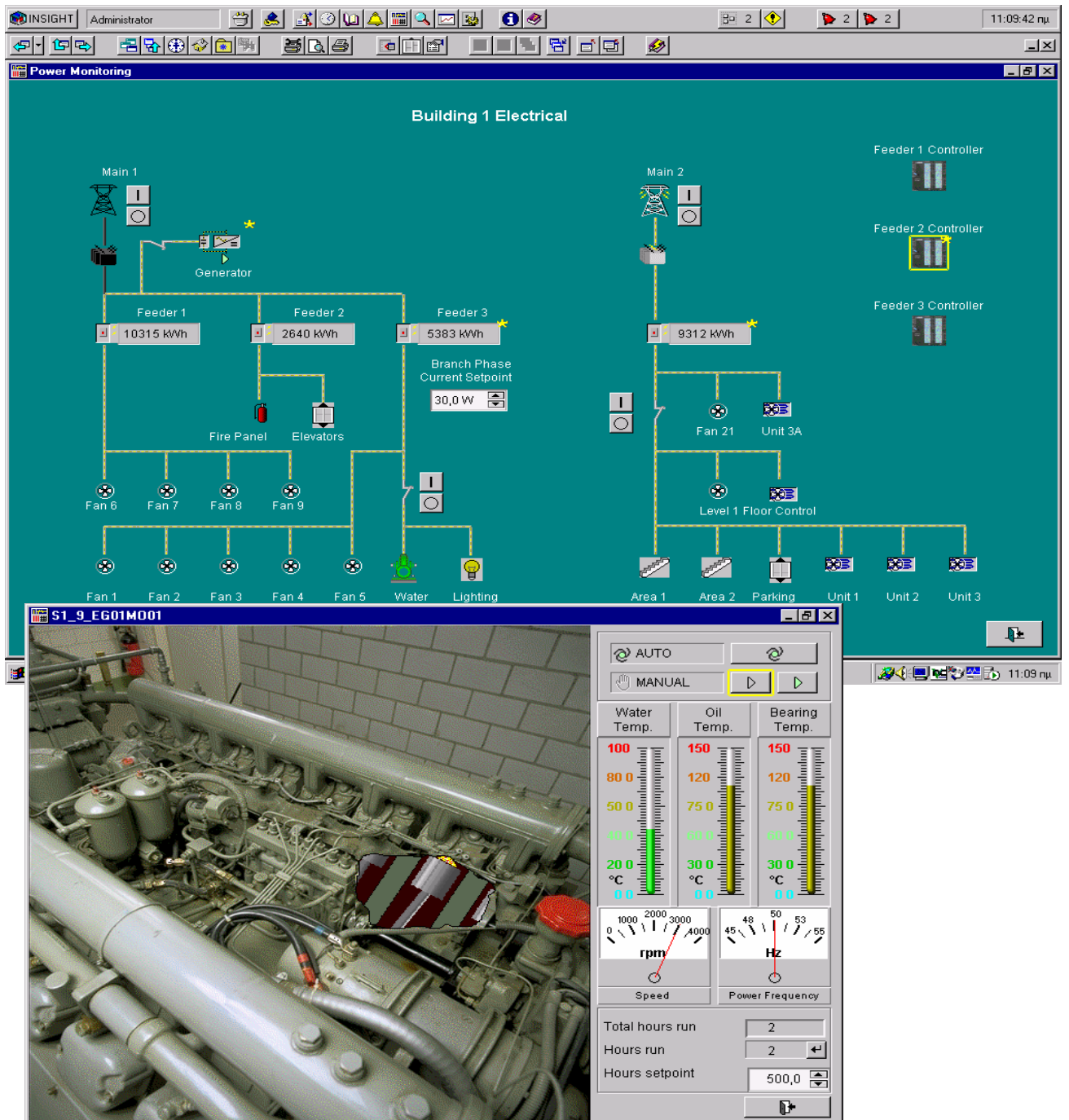
- Έλεγχος των αποδεκτών του ζεστού/κρύου νερού, όπως των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων, των μονάδων ανεμιστήρα στοιχείου (Fan Coils Units) και των boilers.



Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα

4.2.2 Ηλεκτροστάσιο και φωτισμός

Έλεγχος και επιτήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως ηλεκτρολογικοί πίνακες μέσης/χαμηλής τάσης και των πολυοργάνων, των μετασχηματιστών, των UPS, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών και της μεταγωγής από ΔΕΗ σε Η/Ζ και αντίστροφα, καθώς και των πινάκων φωτισμού.



Ηλεκτροστάσιο - Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

4.2.3 Αντλιοστάσια και δεξαμενές

Έλεγχος και επιτήρηση των αντλιών ύδρευσης, άρδευσης, αποχέτευσης και πυρόσβεσης, των δεξαμενών νερού και πετρελαίου, των φρεατίων αποχέτευσης λυμάτων και όμβριων υδάτων.

4.2.4 Βοηθητικά συστήματα

Επιτήρηση κατάστασης βλαβών - alarms σε διάφορα συστήματα, όπως ανελκυστήρες, τηλεφωνικό κέντρο, μεγαφωνικών εγκαταστάσεων.

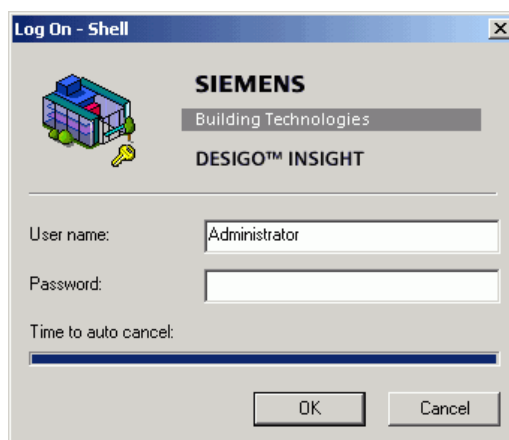
4.3 Τα βασικά χαρακτηριστικά του B.M.S. είναι τα εξής:

4.3.1 Δεν απαιτείται εμπειρισταωμένη γνώση των PC's και όλοι οι χειρισμοί μπορούν να γίνουν μέσω του mouse του υπολογιστή.

4.3.2 Παρουσίαση των εγκαταστάσεων με γραφικά διευκολύνοντας την κατανόηση του συστήματος από τον χρήστη.



4.3.3 Υπαρξη κωδικών και επιπέδων πρόσβασης για την προφύλαξη από αυθαίρετες επεμβάσεις.

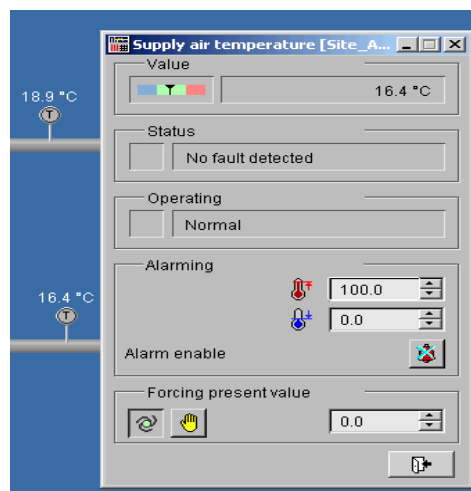


4.3.4 Εύκολη ρύθμιση της λειτουργίας της εγκατάστασης από τη οθόνη του υπολογιστή

Όλες οι παρακάτω εναλλακτικές δυνατότητες διατίθενται ή όχι ανάλογα με τα προνόμια του συνδεδεμένου χρήστη.

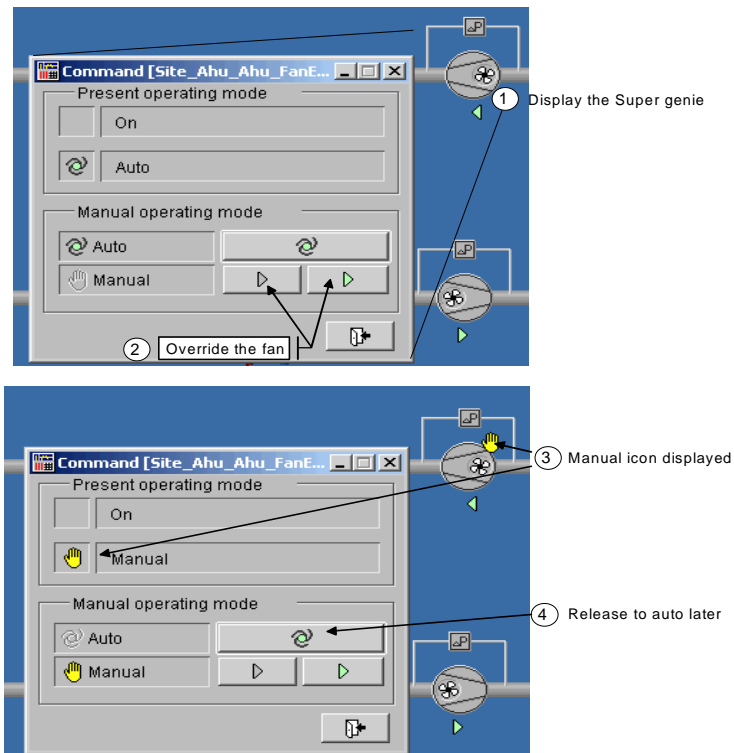
- Παράκαμψη των προκαθορισμένων ρυθμίσεων για κάποιες καταστάσεις της εγκατάστασης
 - Ρύθμιση επιθυμητών τιμών
 - Αναγνώριση και επαναφορά συναγερμών
 - Καθορισμό των ορίων συναγερμού για κάποια συσκευή της εγκατάστασης
 - Ρύθμιση χειροκίνητης τιμής για κάποια φυσική είσοδο ή έξοδο

Παράδειγμα Α': Ρύθμιση της μετρούμενης θερμοκρασίας και τα όρια συναγερμού, για το πότε ενεργοποιείτε ο συναγερμός για αυτό το αισθητήριο.



Παράδειγμα Β': Παράκαμψη ανεμιστήρα

Μπορούν να παρακαμφτούν οι ρυθμίσεις των περισσότερων στοιχείων της εγκατάστασής σας και παρακάτω παρουσιάζεται η διαδικασία με την οποία ένας ανεμιστήρας, που βρίσκεται σε αυτόματη λειτουργία μπορεί να τεθεί εκτός ή εντός λειτουργίας χειροκίνητα.



Ο ανεμιστήρας θα λειτουργήσει με ασφάλεια, δηλαδή οι μανδαλώσεις ασφαλείας θα συνεχίσουν να ελέγχονται αλλά δεν θα ανταποκρίνονται π.χ. στα σήματα χρονικού ελέγχου.

Η αυτόματη κατάσταση σημαίνει ότι η εμφανιζόμενη τιμή βρίσκεται υπό τον πλήρη έλεγχο του αντίστοιχου σταθμού αυτοματισμού. Εάν αυτό δεν ισχύει, το στοιχείο της εγκατάστασης έχει παρακαμφτεί για κάποιο λόγο. Τα συστήματα των B.M.S. έχουν πράγματι πολλούς τρόπους παράκαμψης της κανονικής αυτόματης κατάστασης ελέγχου. Συνήθως οι τρόποι αυτοί συμβολίζονται με ένα κίτρινο “Χέρι” (manual) πάνω από το στοιχείο της εγκατάστασης.

4.3.5 Ένδειξη συναγερμών

Οι συναγερμοί ενημερώνουν ότι η κατάσταση της εγκατάστασης δεν είναι η κανονική. Υπάρχει καθορισμένη σειρά προτεραιότητας ή βαθμός σοβαρότητας (για παράδειγμα “κρίσιμος/critical”), καθορισμένος τρόπος εμφάνισης (βλέπε παρακάτω)

και η δρομολόγηση μπορεί να γίνει προς οποιοδήποτε συνδυασμό ληπτών, όπως η οθόνη ή ο εκτυπωτής του σταθμού διαχείρισης.

Οι συναγερμοί γενικά εμφανίζονται με τρεις μορφές, ανάλογα με το βαθμό διαδραστικότητας με το χρήστη:

Basic Βασικός, δεν απαιτεί επέμβαση του χρήστη

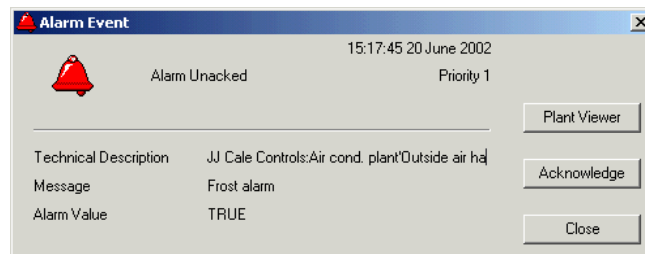
Simple Απλός, αρκεί μια επανεκκίνηση

Extended Παρατεταμένος, απαιτείται αναγνώριση και επανεκκίνηση

Επομένως μόνο οι απλοί και παρατεταμένοι συναγερμοί απαιτούν την επέμβαση του χρήστη.

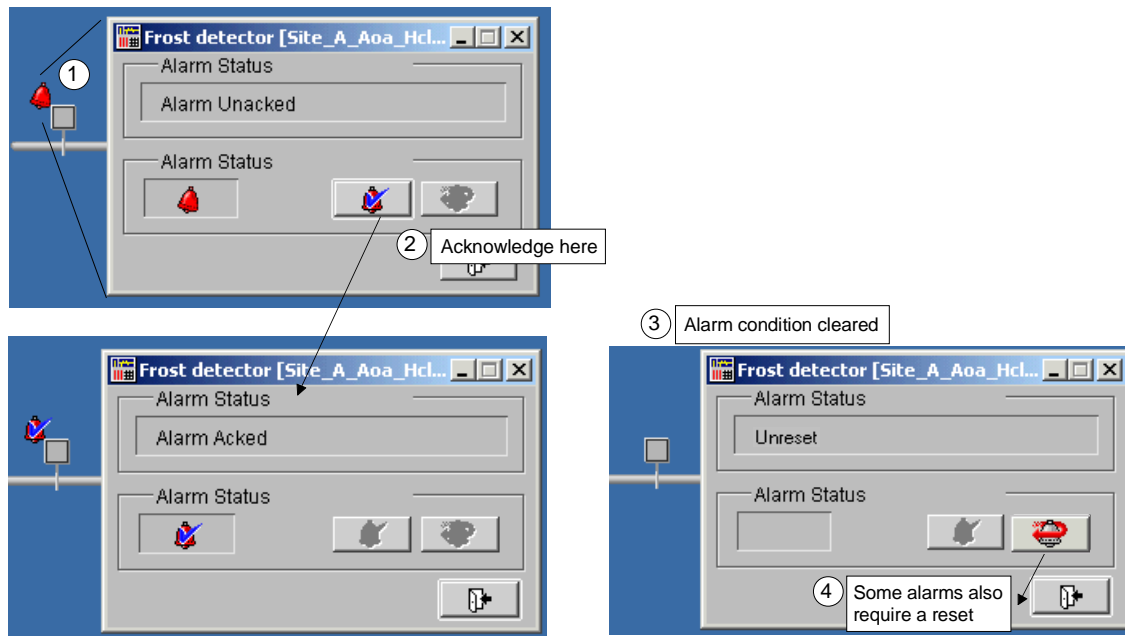
Οι συναγερμοί χαρακτηρίζονται επίσης και από έναν αριθμό, που δείχνει το βαθμό σοβαρότητας ή “προτεραιότητάς” τους, όπου '0' είναι ο χαμηλότερος και '9' ο υψηλότερος.

Σε περίπτωση κάποιας δυσλειτουργίας της εγκατάστασης, η εμφάνιση του συναγερμού είναι όπως η ακόλουθη.

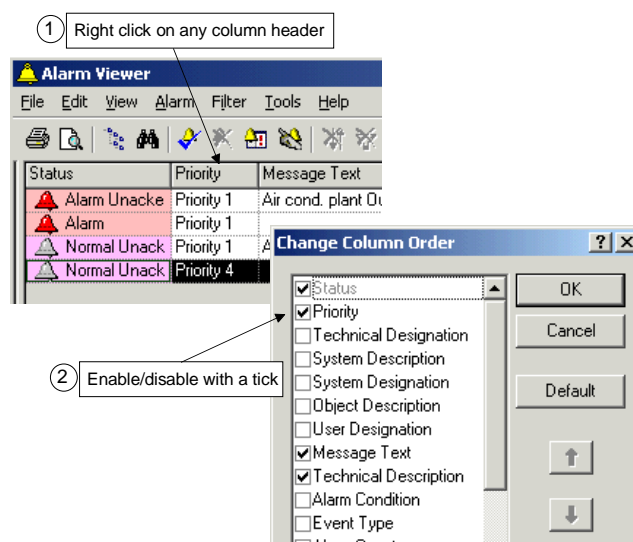


Στο αναδυόμενο (pop-up) παράθυρο συναγερμών το σύστημα μας πληροφορεί για τη χρονική στιγμή που συνέβη, την τεχνική περιγραφή, την εγκατάσταση, το βαθμό σοβαρότητας του προβλήματος και επίσης ότι πρόκειται για έναν παρατεταμένο συναγερμό, επειδή το πλήκτρο αναγνώρισης Acknowledge είναι ενεργό.

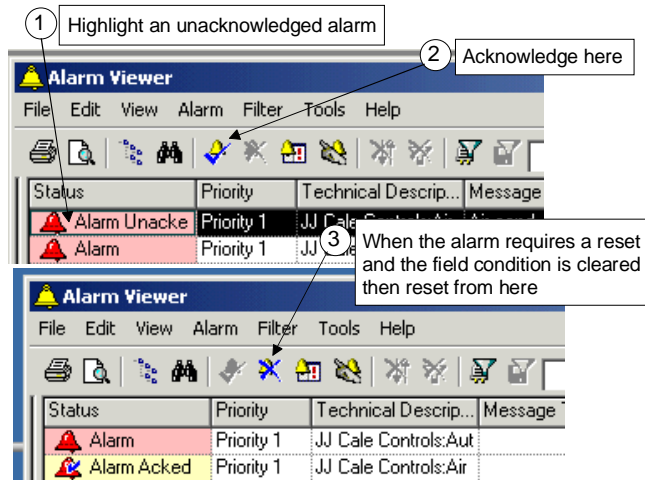
Εκτός το αναδυόμενο παράθυρο, καμπανάκι εμφανίζεται και στη συσκευή που παρουσιάστηκε η δυσλειτουργία το αντίστοιχο τμήμα γραφικών.



Σε περίπτωση πολλαπλών συναγερμών, που προκύπτουν ταυτόχρονα, γίνεται χρήση της οθόνης συναγερμών Alarm, η οποία εμφανίζει όλα τα σημεία μη ομαλής κατάστασης σε μορφή πίνακα.



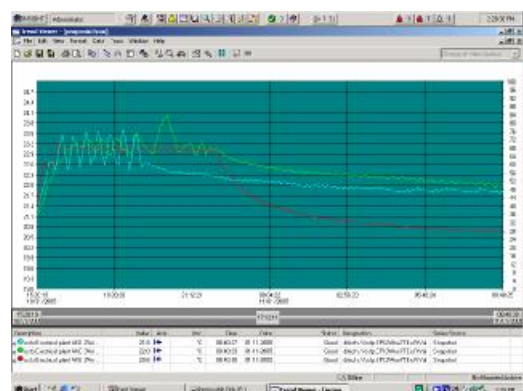
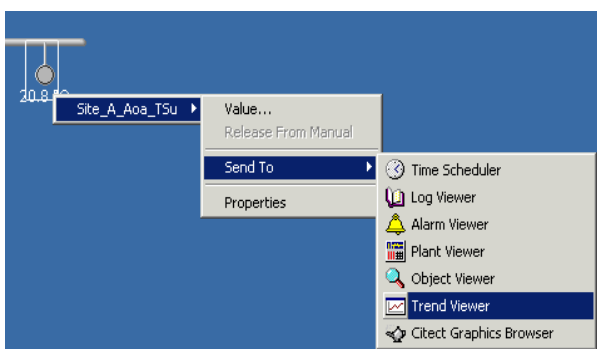
Από την οθόνη Alarm γίνεται η αναγνώριση ή επαναφορά των συναγερμών όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα:

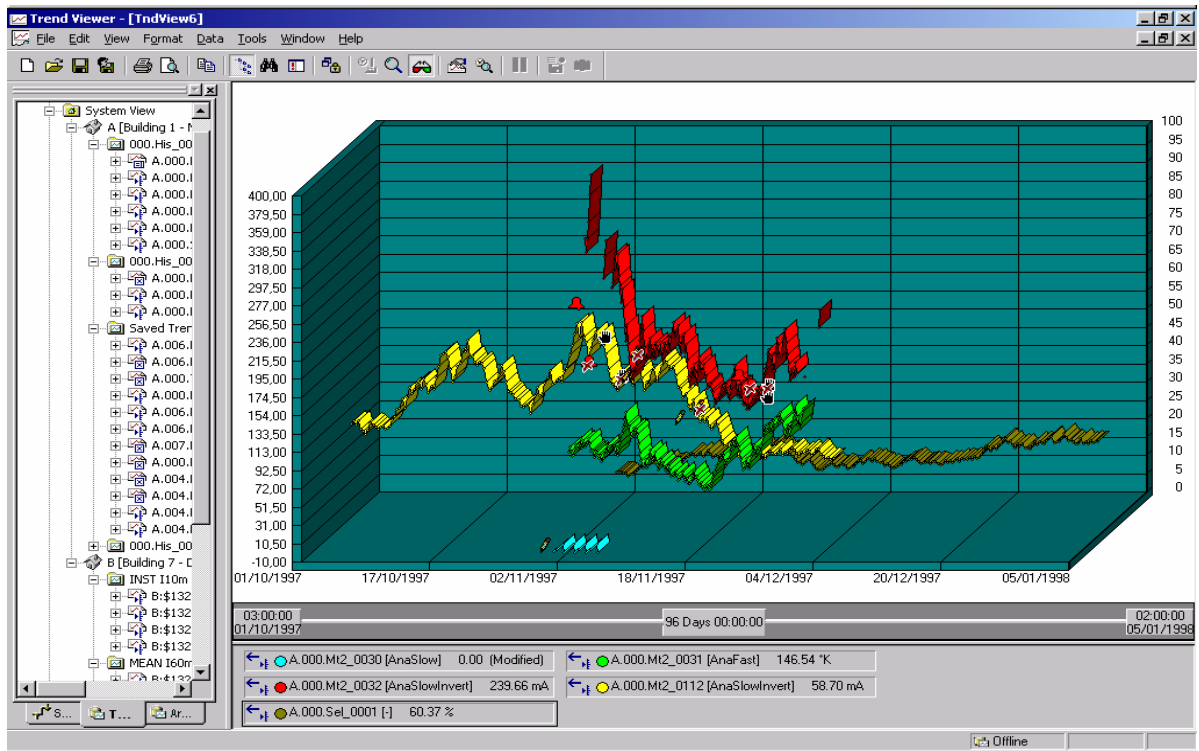


Μη δυνατή η επαναφορά (reset) και το καμπανάκι παραμένει, εάν η αιτία που δημιουργεί το συναγερμό είναι ακόμα ενεργή. Για παράδειγμα εάν το φίλτρο αέρα εμφανίσει συναγερμό για ρυπαρότητα του, ο συναγερμός δεν επανέρχεται, μέχρι να αντικατασταθεί ή να καθαριστεί το φίλτρο.

4.3.6 Δημιουργία γραφημάτων μεταβλητών στοιχείων

Τα συστήματα B.M.S. έχουν τη δυνατότητα να αποτυπώνουν τις μεταβολές οποιουδήποτε μεγέθους (θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης κ.α.) συναρτήσει με το χρόνο σε διαγράμματα. Αυτά τα διαγράμματα μπορούν και αποθηκεύονται στη μνήμη του υπολογιστή και μας είναι χρήσιμα στην καλύτερη παρακολούθηση κάποιων εγκαταστάσεων καθώς και στον προσδιορισμό τυχόν προβλημάτων.

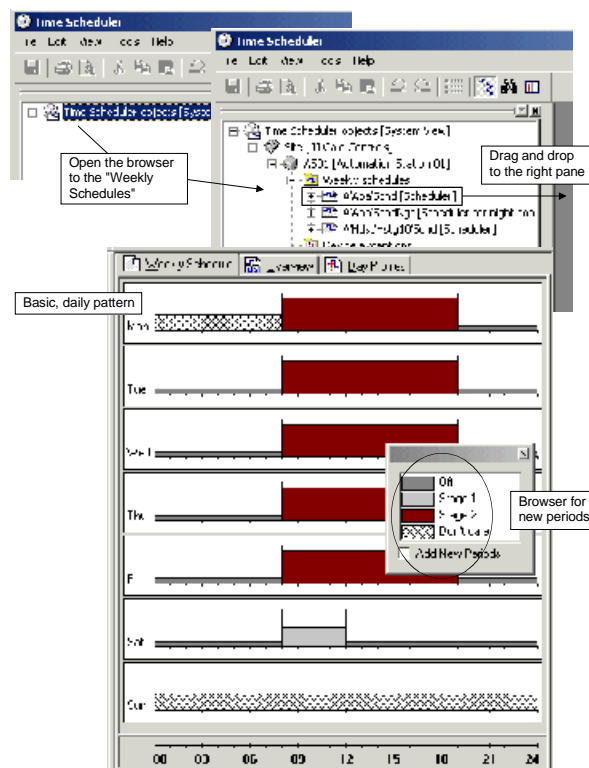




4.3.7 Χρονικός έλεγχος της εγκατάστασης

Η επιλογή χρονικού προγραμματισμού των B.M.S. μας επιτρέπει να διαμορφώσουμε την έναρξη, τη λήξη και τους άλλους τρόπους λειτουργίας της εγκατάστασής σας πάνω σε ένα βασικό πρόγραμμα. Το πρόγραμμα αυτό στη συνέχεια μπορεί να τροποποιηθεί και να συμπεριλάβει ημέρες διακοπών και άλλες “εξαιρέσεις” του κανόνα.

Το χρονοπρόγραμμα αποθηκεύεται στο σταθμό αυτοματισμού και έτσι, εφόσον έχει διαμορφωθεί, παύει να εξαρτάται από το σταθμό διαχείρισης.



4.3.8 Απεριόριστες δυνατότητες προγραμματισμού των επιθυμητών αυτοματισμών των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων.

4.3.9 Βελτιωμένη λειτουργικότητα μέσω software και hardware ολοκληρώσεως πολλαπλών υποσυστημάτων: των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (αυτοματισμός κεντρικών κλιματιστικών μονάδων, ανεμιστήρων, κυκλοφορητών, λεβήτων, ψυκτών κ.τ.λ.) της Πυρανίχνευσης (Fire control), του ελέγχου πρόσβασης (Access control) ή έλεγχος φωτισμού (lighting control).

5 Ανάλυση εξαρτημάτων B.M.S. για τον έλεγχο του κλιματισμού

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα B.M.S. αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

5.1 Κεντρική Μονάδα Ελέγχου, την οποία αποτελεί ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής PC σύγχρονης τεχνολογίας που εκτός τα απαραίτητα λειτουργικά του προγράμματα, θα διαθέτει εγκατεστημένο το πρόγραμμα επικοινωνίας και ενεργειακής διαχείρισης του συστήματος B.M.S. το οποίο θα απεικονίζει μέσω έγχρωμων γραφικών τις συσκευές και τους χώρους που διαχειρίζεται και ελέγχει.



5.2 Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (Α.Κ.Ε.)

Τα απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου είναι τοπικοί πίνακες που εξυπηρετούν κάποιο πλήθος από εισόδους και εξόδους (I/O) αναλογικές ή ψηφιακές, οι οποίες συνδέουν τα τελικά όργανα ελέγχου και παρακολουθήσεως με τον μικροεπεξεργαστή (controller) του Α.Κ.Ε.. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένας controller της εταιρείας SIEMENS καθώς και ένας ενδεικτικός πίνακας των τύπων του συγκεκριμένου μοντέλου σε σχέση με τις δυνατότητες του σε εισόδους και εξόδους (I/O).



ΤΥΠΟΣ Controller	I/O Σύνολο Εισόδων/Εξόδων	AI Αναλογικές Είσοδοι	DI Ψηφιακές Είσοδοι	AO Αναλογικές Έξοδοι	DO Ψηφιακές Έξοδοι
PXC 12	12	6	-	2	4
PXC 22	22	8	4	4	6
PXC 36	36	12	12	6	6
PXC 52	52	16	16	8	12

Ο ρόλος τους είναι ότι εκτός από την επικοινωνία με τη κεντρική μονάδα ελέγχου και τη παρακολούθηση των κατά τόπο εγκαταστάσεων, εξασφαλίζουν εντελώς αυτόνομα τον πλήρη έλεγχο και την αυτόματη λειτουργία της εγκατάστασης που ελέγχει κάθε Α.Κ.Ε. ξεχωριστά.

Ο μικροεπεξεργαστής του Α.Κ.Ε. διαθέτει υπολογιστική μνήμη, έτσι ώστε σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με την Κεντρική Μονάδα να συνεχίσει την λειτουργία της εγκατάστασης του Α.Κ.Ε. αυτόνομα. Επίσης τα Α.Κ.Ε. διαθέτουν και είσοδο επικοινωνίας με τοπικό χειριστήριο που μπορεί να εκτελέσει όλες τις λειτουργίες που κάνει και η Κεντρική Μονάδα Ελέγχου. Το λειτουργικό σύστημα είναι μόνιμα αποθηκευμένο σε κάθε Α.Κ.Ε. και λειτουργεί ανεξάρτητα από το κεντρικό υπολογιστή και τα άλλα Α.Κ.Ε., γεγονός που εξασφαλίζει τη μη διακοπή του ελέγχου των συσκευών σε περίπτωση βλάβης της Κεντρικής Μονάδας Ελέγχου ή των υπολοίπων Α.Κ.Ε..

Μετά από διακοπή παροχής ενέργειας και μετά την αποκατάσταση της παροχής, το σύστημα θα πραγματοποιεί αυτόματη διαδοχική εκκίνηση των μονάδων, βάση του τρέχοντος προγράμματος χρόνου και τις απαιτήσεις του κυρίου προγράμματος, χωρίς την παρέμβαση του χειριστή. Επίσης, κακή λειτουργία οποιουδήποτε Α.Κ.Ε., δεν θα έχει οιαδήποτε επίδραση στα άλλα Α.Κ.Ε. του συστήματος.

5.3 Τελικά όργανα ελέγχου και παρακολουθήσεως

Ανάλογα με τον τύπο των σημάτων που υποστηρίζουν, εισόδους και εξόδους (Inputs/Outputs) αναλογικές ή ψηφιακές (Analog/Digital), αυτά διακρίνονται σε:

5.3.1 Αναλογικές εξοδοί (0 – 10 Volt DC)

Όλες τις γνωστές σειρές σωμάτων βαλβίδων όλων των διαμέτρων και όλων των τύπων (τρίοδες, δύοδες, τετράοδες, περιστροφικές κ.α.) και αντίστοιχους τύπος κινητήρων για όλα τα σώματα βαλβίδων (αναλογικής, floating ή On/Off λειτουργίας).

Η διαφορά των αναλογικών βανών (Modulating valves) σε σχέση με τις συνηθισμένες βάνες On/Off, είναι ότι, εκτός από τα μηχανικά μέρη (π.χ. κινητήρας, γρανάζια κ.λ.π.) , περιέχουν και ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπου γίνεται και έλεγχος θέσης. Έτσι μπορεί να γίνει ποσοστιαία αναλογική ρύθμιση (από 0% έως 100%) του νερού που διέρχεται στο στοιχείο της Κ.Κ.Μ. Η ποσοστιαία αναλογική ρύθμιση είναι απαραίτητη στις Κ.Κ.Μ., και όπου δεν εφαρμόζεται, παρουσιάζονται μεγάλα προβλήματα στις συνθήκες άνεσης (π.χ. κρύα ή ζεστά ρεύματα αέρα).

Για τον έλεγχο στοιχείων Κ.Κ.Μ. χρησιμοποιούνται δύοδες και τρίοδες βάνες τύπου έδρας με βασικά χαρακτηριστικά την υψηλή ανάλυση θέσης, ιδιαίτερα σε μικρά ποσοστά ρύθμισης, και η σχεδόν απόλυτη στεγανότητα μεταξύ των «πορτών» της βάνας.



5.3.2 Ψηφιακές έξοδοι (κλεισίματα επαφών)

5.3.2.1 Σερβοκινητήρες διαφραγμάτων (dampers)

Οι αναλογικοί (ρύθμιση 0...100%) σερβοκινητήρες των πολύφυλλων διαφραγμάτων αέρα χρησιμοποιούνται στα κιβώτια μίξης για ρύθμιση του ποσοστού νωπού/ανακυκλοφορίας σε εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας (free cooling), ή στα συστήματα που ελέγχουν και την ποιότητα αέρα.



5.3.2.2 Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες

5.3.2.3 Relays (σε όλες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται)

5.3.3 Αναλογικές είσοδοι (0 – 10 Volt DC)

5.3.3.1 Αισθητήρια θερμοκρασίας (δωματίου, αεραγωγού, εμβαπτιζόμενα)



5.3.3.2 Αισθητήρια σχετικής υγρασίας (δωματίου, αεραγωγού)

5.3.3.3 Αισθητήρια ποιότητας αέρα



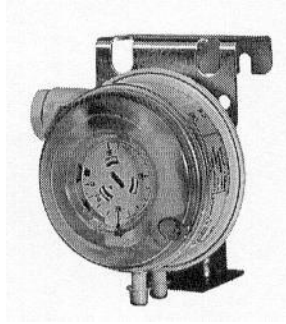
5.3.3.4 Αισθητήρια CO₂, SO₂, CO κ.τ.λ.

5.3.4 Ψηφιακές είσοδοι (επαφές ελεύθερης τάσης – ψυχρές)

Η διαφορά των διακοπτικών αισθητηρίων σε σχέση με τα κλασσικά αισθητήρια είναι ότι μας δίνουν επαφή on - off (ανοικτή / κλειστή επαφή). Χρησιμοποιούνται συνήθως για επίβλεψη των λειτουργιών και για σήματα βλάβης. Κάποιοι χαρακτηριστικοί τύποι διακοπτικών αισθητηρίων είναι:

5.3.4.1 Αισθητήρια διαφορικής πίεσης (διαφορικός πρεσοστάτης για την ένδειξη λειτουργίας ανεμιστήρων)

5.3.4.2 Αισθητήρια διαφορικής πίεσης για την ένδειξη ρυπαρότητας των φίλτρων αέρος



5.3.4.3 Θερμικό κινητήριο για την διακοπή λειτουργίας ανεμιστήρων ή αντλιών

5.3.4.4 Διακόπτης ροής (Flow Switch) για την ένδειξη λειτουργίας αντλιών



5.3.4.5 Ένδειξη βλάβης και λειτουργίας διαφόρων συσκευών (καυστήρα, ψύκτης, αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων κ.α.)

5.3.4.6 Ψυχρές επαφές

5.4 Δίκτυο

Τα Α.Κ.Ε. μέσω καλωδίου LiYCY (TP) 2X1 διασυνδέονται σε δίκτυο, έτσι ώστε να είναι εύκολη η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τους, καθώς επίσης και η συνολική παρακολούθηση όλων των εγκαταστάσεων μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών, οι οποίοι συνδέονται σαν κόμβοι σε οποιοδήποτε σημείου του δικτύου.

Η επικοινωνία των Α.Κ.Ε. μέσω του δικτύου είναι peer to peer, έτσι ώστε σε οποιαδήποτε διακοπή του δικτύου τα Α.Κ.Ε. να συνεχίζουν σε αυτόματη λειτουργία, καθώς επίσης να ανταλλάσσουν δεδομένα με τα Α.Κ.Ε. του εναπομείναντος δικτύου. Σε περίπτωση διακοπής του δικτύου, όλα τα Α.Κ.Ε. συνεχίζουν σε αυτόματη λειτουργία και Η/Υ εμφανίζει κατάσταση alarm.

Για την ένταξη των οργάνων ελέγχου και παρακολουθήσεως στο σύστημα (μεταβίβαση εντολών- πληροφοριών) χρησιμοποιούνται ανά περίπτωση καλώδια LiYCY (TP) 2X1 mm² και NYΥ 3X1,5mm².

6 Μελέτη εφαρμογής

Για την κατανόηση της σχεδίασης, της δομής και του τρόπου λειτουργίας ενός συστήματος B.M.S. για τον πλήρη έλεγχο μιας εγκατάστασης ενός ή περισσοτέρων γραφείων με χρήση κεντρικής κλιματιστικής μονάδας νερού - αέρος, ακολουθεί μια μελέτη τυπικής εφαρμογής κλιματισμού.

6.1 Μηχανολογικός εξοπλισμός εγκατάστασης

Ο απαραίτητος μηχανολογικός εξοπλισμός για την λειτουργία μιας ή περισσοτέρων κεντρικών κλιματιστικών μονάδων νερού - αέρος παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

6.1.1 Πηγές παραγωγής ψυχρού (ψύκτης) και θερμού νερού (καυστήρας-λέβητας)



Ψύκτης αέρος παραγωγής ψυχρού νερού

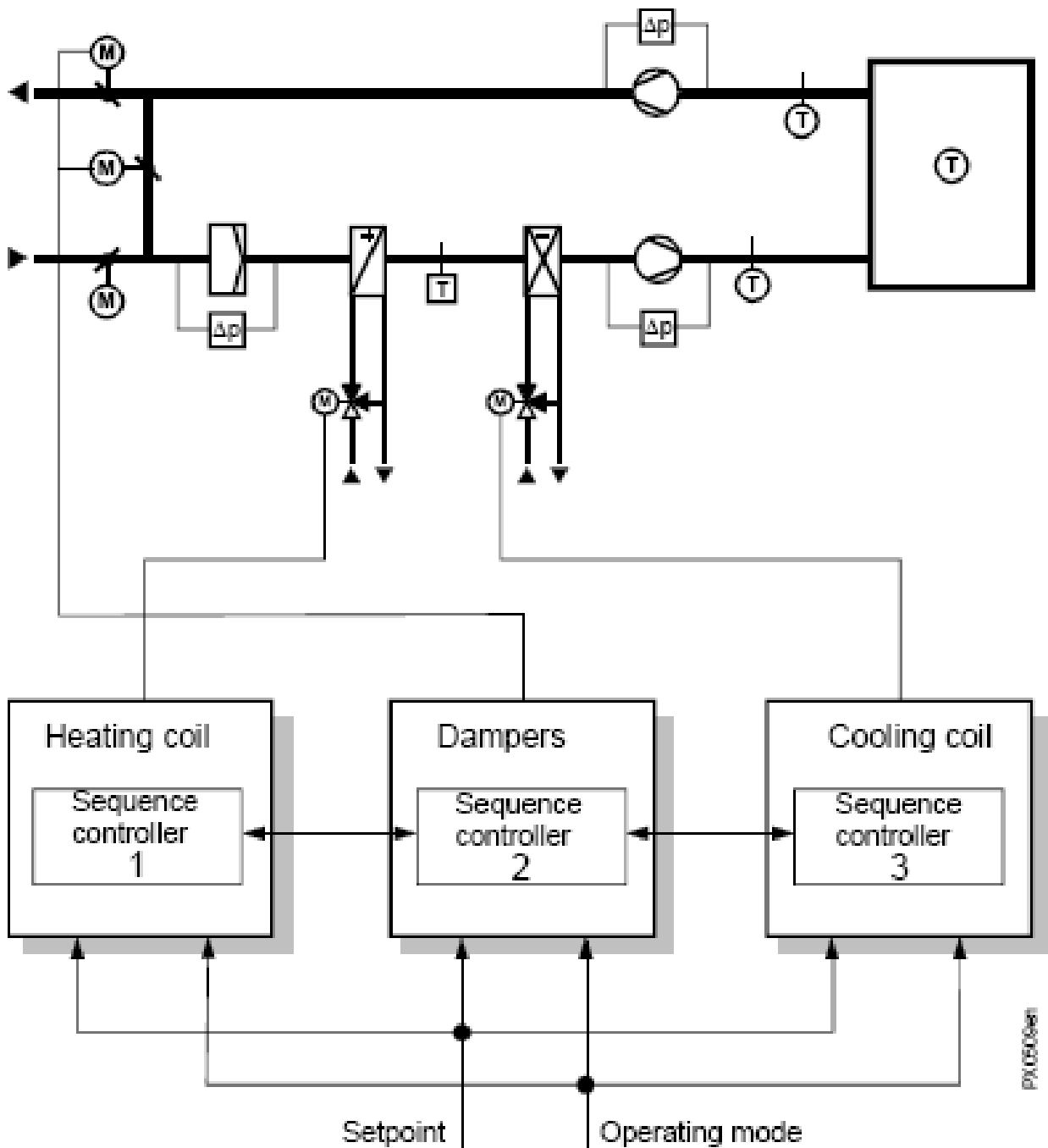


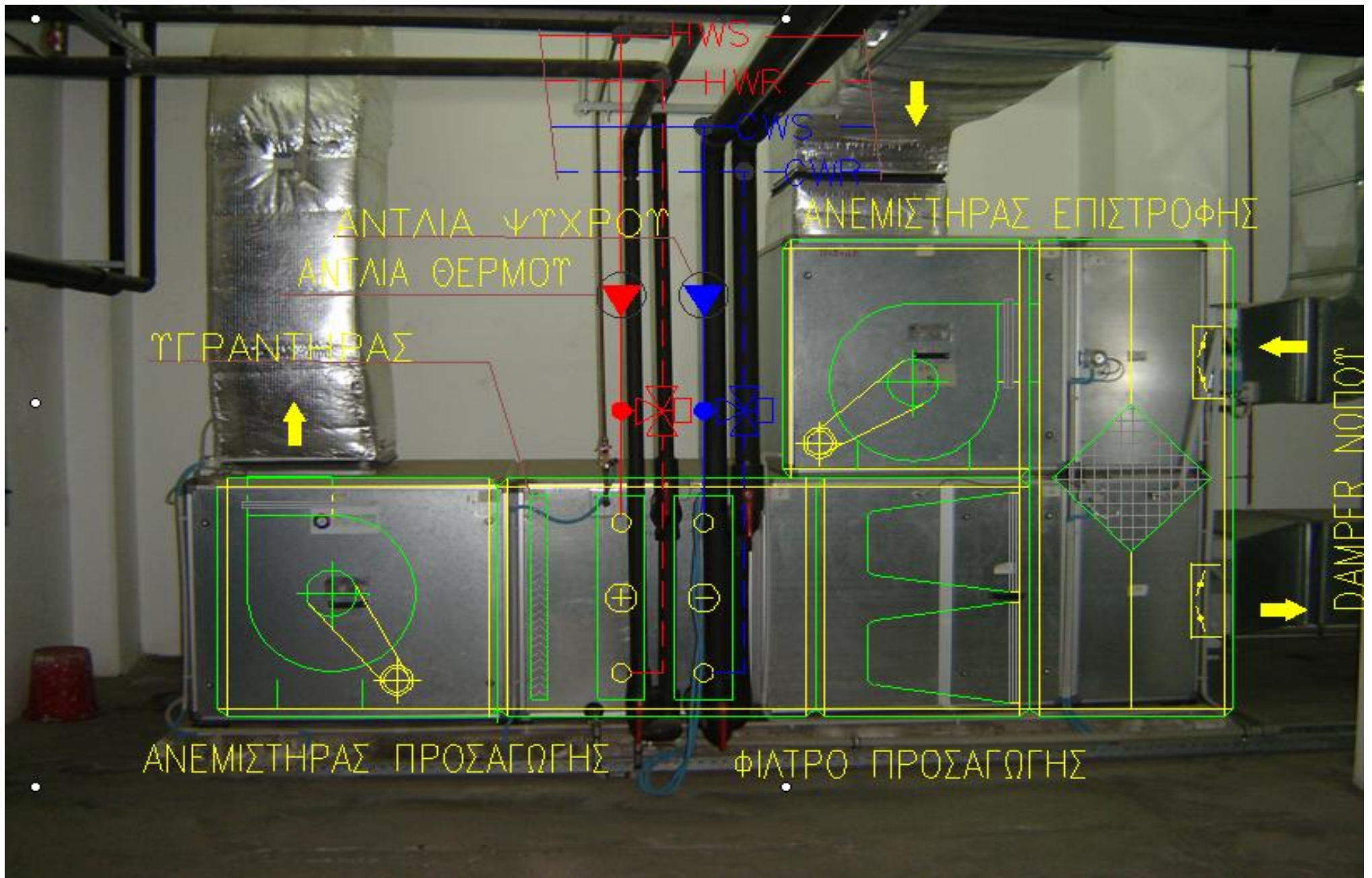
Λέβητας-Καυστήρας

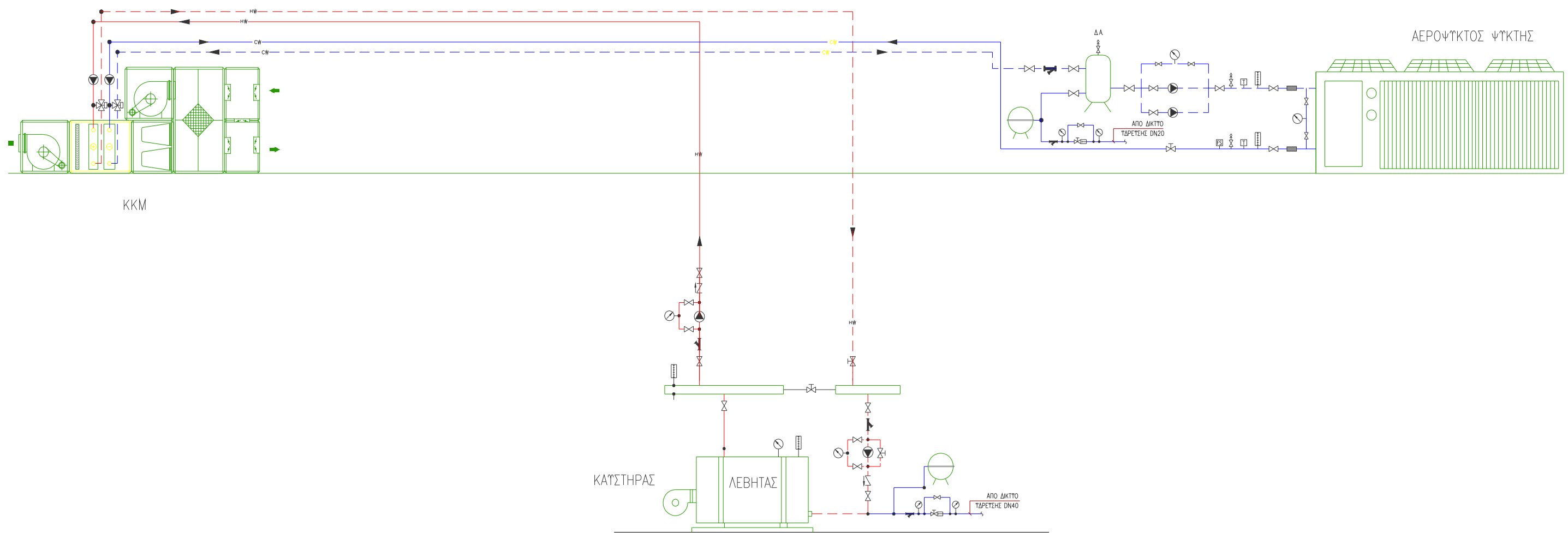
6.1.2 Συστήματα προσαγωγής & επιστροφής του νερού (συλλέκτες πρωτεύοντος / δευτερεύοντος και των αντλιών / κυκλοφορητών θερμού/ψυχρού νερού)



6.1.3 Αποδέκτης του ζεστού / κρύου νερού μια ή περισσότερες κεντρικές μονάδες κλιματισμού ΚΚΜ νερού αέρος με ξεχωριστά στοιχεία θερμού και ψυχρού νερού.







6.2 Τα ενδεικτικά σημεία του συστήματος ελέγχου BMS που θα χρησιμοποιήσουμε, σε σχέση με τα παραπάνω σχέδια είναι τα εξής:

6.2.1 Από τις πηγές παραγωγής ψυχρού (ψύκτης) και θερμού νερού (καυστήρας-λέβητας) και συγκεκριμένα από επαφές που δίνουν τα ίδια τα μηχανήματα έχουμε τα εξής σημεία:

- Ø Εκκίνηση – Στάση ψύκτη / καυστήρα (DO)
- Ø Ένδειξη λειτουργίας ψύκτη / καυστήρα (DI)
- Ø Ένδειξη βλάβης ψύκτη / καυστήρα (DI)

6.2.2 Από τα συστήματα προσαγωγής & επιστροφής του νερού (συλλέκτες πρωτεύοντος / δευτερεύοντος και των αντλιών / κυκλοφορητών θερμού/ψυχρού νερού) έχουμε τα εξής σημεία:

- Ø Μέτρηση θερμοκρασίας συλλεκτών προσαγωγής ψυχρού / θερμού νερού (AI)
- Ø Μέτρηση θερμοκρασίας συλλεκτών επιστροφής ψυχρού / θερμού νερού (AI)
- Ø Εκκίνηση - Στάση αντλιών ψυχρού / θερμού νερού (από ρελέ) (DO)
- Ø Ένδειξη λειτουργίας αντλιών ψυχρού / θερμού νερού (από flow switch) (DI)
- Ø Ένδειξη βλάβης αντλιών ψυχρού / θερμού νερού (από ξεπαφή θερμικού) (DI)

6.2.3 Και από την κεντρική μονάδα κλιματισμού ΚΚΜ έχουμε τα εξής σημεία:

- Ø Εκκίνηση - Στάση ανεμιστήρων προσαγωγής και επιστροφής (από ρελέ) (DO)
- Ø Ένδειξη λειτουργίας ανεμιστήρων (από διαφορικό πρεσσοστάτη) (DI)
- Ø Ένδειξη βλάβης ανεμιστήρων (από επαφή θερμικού) (DI)
- Ø Ένδειξη ρυπαρότητας φίλτρων (από διαφορικό πρεσσοστάτη) (DI)
- Ø Άνοιγμα – Κλείσιμο βαλβίδας ύγρανσης (από βάνα ύγρανσης) (DO)

- Ø Άνοιγμα – Κλείσιμο damper νωπού - απόρριψης (από κινητήρα damper) (DO)
- Ø Ρύθμιση βαλβίδων ψυχρού κα θερμού στοιχείου (από κινητήρα βάνας) (AO)
- Ø Μέτρηση θερμοκρασιών αέρα προσαγωγής – επιστροφής (AI)
- Ø Μέτρηση υγρασίας επιστροφής αεραγωγού (AI)
- Ø Μέτρηση ποιότητας αέρα επιστροφής (CO2) (AI)

Και εάν θεωρήσουμε ότι θα χρησιμοποιήσουμε δύο απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου Α.Κ.Ε., το ένα για να ελέγχουμε το ψύκτη, τον καυστήρα και τα συστήματα προσαγωγής και επιστροφής νερού και το άλλο για να ελέγχουμε την κεντρική κλιματιστική μονάδα, τότε στους παρακάτω πίνακες ανά Α.Κ.Ε. παρουσιάζονται όλα τα ελεγχόμενα σημεία για τον έλεγχο λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

	I/O	ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΘΕΣΗ ΣΗΜΕΙΟΥ
ΠΙΝΑΚΑΣ Α.Κ.Ε. ΜΗΧ/ΣΙΟΥ	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΥ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ
	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΘΕΡΜΟΥ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ
	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΨΥΧΡΟΥ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ
	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΨΥΧΡΟΥ	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΛΕΒΗΤΑ	ΕΠΑΦΗ ΛΕΒΗΤΑ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΛΕΒΗΤΑ	ΕΠΑΦΗ ΛΕΒΗΤΑ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΨΥΚΤΗ	ΕΠΑΦΗ ΨΥΚΤΗ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΨΥΚΤΗ	ΕΠΑΦΗ ΨΥΚΤΗ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΥ	FLOW SWITCH
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΥ	ΕΠΑΦΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΨΥΧΡΟΥ	FLOW SWITCH
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΨΥΧΡΟΥ	ΕΠΑΦΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΑ	ΕΠΑΦΗ ΛΕΒΗΤΑ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΨΥΚΤΗ	ΕΠΑΦΗ ΨΥΚΤΗ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΥ	ΡΕΛΕ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΨΥΧΡΟΥ	ΡΕΛΕ
ΣΥΝΟΛΟ	AI		4
	DI		8
	DO		4
	AO		0

	I/O	ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΘΕΣΗ ΣΗΜΕΙΟΥ
ΠΙΝΑΚΑΣ Α.Κ.Ε. Κ.Κ.Μ.	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	ΑΙΣΘ. ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ
	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΑΙΣΘ. ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ
	AI	ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΑΙΣΘ. ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	ΔΙΑΦ. ΠΡΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΔΙΑΦ. ΠΡΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ(ΘΕΡΜΙΚΟ) ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	ΕΠΑΦΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ(ΘΕΡΜΙΚΟ) ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΕΠΑΦΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ
	DI	ΕΝΔΕΙΞΗ ΡΥΠΑΡΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	ΔΙΑΦ. ΠΡΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	ΡΕΛΕ
	DO	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΡΕΛΕ
	DO	ΑΝΟΙΓΜΑ/ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΥΓΡΑΝΣΗΣ	ΒΑΝΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ
	DO	ΑΝΟΙΓΜΑ/ΚΛΕΙΣΙΜΟ DAMPER ΝΩΠΟΥ-ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ DAMPER
	AO	ΡΥΘΜΙΣΗ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΒΑΝΑΣ
	AO	ΡΥΘΜΙΣΗ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΨΥΧΡΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΒΑΝΑΣ
ΣΥΝΟΛΟ	AI		3
	DI		5
	DO		4
	AO		2

Εφόσον ορίσαμε την μηχανολογική εγκατάσταση, τα ελεγχόμενα σημεία της, τον αριθμό των Α.Κ.Ε. και τη θέση τους έτσι ώστε οικονομοτεχνικά η καλωδίωση (επικοινωνία με τα αισθητήρια και τις παροχές των συσκευών) να είναι αποδεκτή, τότε επιλέγουμε τον controller του κάθε Α.Κ.Ε. σύμφωνα με τον αριθμό και τον τύπο των σημάτων που υποστηρίζουν, εισόδους και εξόδους (Inputs/Outputs) αναλογικές ή ψηφιακές (Analog/Digital).

Έτσι στη συγκεκριμένη περίπτωση σύμφωνα με τον ενδεικτικό πίνακα και τα σύνολα

ΤΥΠΟΣ Controller	I/O Σύνολο Εισόδων/Εξόδων	AI Αναλογικές Είσοδοι	DI Ψηφιακές Είσοδοι	AO Αναλογικές Έξοδοι	DO Ψηφιακές Έξοδοι
PXC 12	12	6	-	2	4
PXC 22	22	8	4	4	6
PXC 36	36	12	12	6	6
PXC 52	52	16	16	8	12

των ελεγχόμενων σημείων κάθε Α.Κ.Ε. που φαίνονται παραπάνω επιλέγουμε τον τύπο PXC 36 και για τον πίνακα Α.Κ.Ε. του μηχανοστασίου και για τον πίνακα της κλιματιστικής μονάδας, έχοντας και εφεδρικά σημεία για την τοποθέτηση επιπλέον σημάτων.

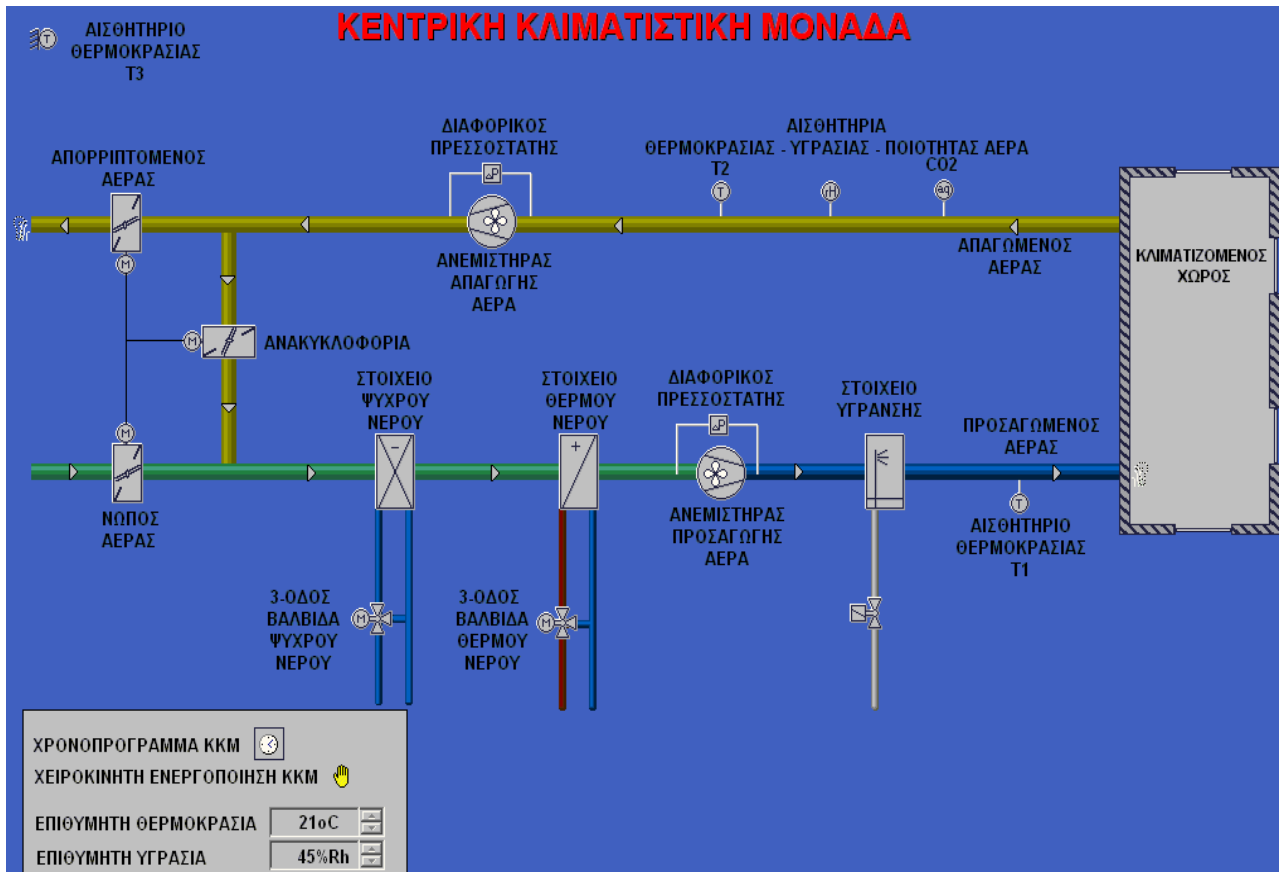
Στη συνέχεια παρουσιάζεται συγκεντρωτικά ένας πίνακας που περιγράφει όλα τα σημεία με την κωδικοποίηση του προγράμματος.

CONTROLLER	A.K.E.	I/O	USER DESCRIPTION		PROGRAM DESCR.	MANAGEMENT	ALARMABLE
1	ΚΚΜ	ΑΟ01	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΡΙΟΔΟΥ	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΚΜ-1	3WVH-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΑΟ02	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΡΙΟΔΟΥ	ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΚΜ-1	3WVC-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΟ01	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΚΜ-1	SFAN-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΟ02	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΚΚΜ-1	RFAN-ΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΟ03	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΥΓΡΑΝΤΗ ΚΚΜ-1	HUM-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΟ04	ΑΝΟΙΓΜΑ/ΚΛΕΙΣΙΜΟ	DAMPER ΚΚΜ-1	DMP-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΑΙ01	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΕΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΚΜ-1	STMP-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΑΙ02	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΕΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΚΜ-1	RTMP-ΚΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΑΙ03	ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	ΑΕΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΚΜ-1	RHUM-ΚΜ1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΙ01	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΚΜ-1	FLSFAN_KM1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΙ02	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΚΚΜ-1	FLRFAN_KM1	X	
1	ΚΚΜ	ΔΙ03	ΕΝΔΕΙΞΗ ΡΥΠΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΦΙΛΤΡΟΥ ΚΚΜ-1	FLT-ΚΚΜ1		X
1	ΚΚΜ	ΔΙ04	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΚΜ-1	SFAN-ΚΚΜ1		X
1	ΚΚΜ	ΔΙ05	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΚΚΜ-1	RFAN-ΚΜ1		X

2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DO01	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΛΕΒΗΤΑ	BURNER	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DO02	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΨΥΚΤΗ	CHILLER	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DO03	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΕΒΗΤΑ	PUMP-BURN	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DO04	ΕΚΚΙΝΗΣΗ/ΣΤΑΣΗ	ΑΝΤΛΙΑΣ ΨΥΚΤΗ	PUMP-CHIL	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	AI03	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΥ	STMP-HEAT	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	AI04	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΘΕΡΜΟΥ	RTMP-HEAT	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	AI05	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΨΥΧΡΟΥ	STMP-COOL	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	AI06	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΨΥΧΡΟΥ	RTMP-COOL	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI01	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΕΒΗΤΑ	FB-BURN	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI02	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΨΥΚΤΗ	FB-CHIL	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI03	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΕΒΗΤΑ	FL-BURN	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI04	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΝΤΛΙΑΣ ΨΥΚΤΗ	FL-CHIL	X	
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI07	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ	ΛΕΒΗΤΑ	AL-BURN		X
2	ΜΗΧ/ΣΙΟ	DI08	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ	ΨΥΚΤΗ	AL-CHIL		X

6.3 Στοιχεία προγραμματισμού λειτουργίας εξοπλισμού:

6.3.1 Λειτουργία Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας



Τυπικό διάγραμμα κεντρικής κλιματιστικής μονάδας

Κατά την εντολή εκκίνησης της Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας ΚΚΜ παίρνουν εντολή λειτουργίας οι ανεμιστήρες προσαγωγής και απαγωγής της. Ελέγχεται η λειτουργία των ανεμιστήρων (επιβεβαίωση λειτουργίας) από τους διαφορικούς πρεσσοστάτες και εφόσον έχουμε επιβεβαίωση ροή αέρα προς και από τον κλιματιζόμενο χώρο η λειτουργία τόσο της μονάδας όσο και του υπόλοιπου εξοπλισμού εξελίσσεται όπως περιγράφεται παρακάτω, εάν δεν έχουμε επιβεβαίωση λειτουργίας των ανεμιστήρων τότε ενημερώνεται με alarm ο χρήστης του συστήματος για τον έλεγχο και την αποκατάσταση της βλάβης. Το δεύτερο σενάριο αποτρέπει την λειτουργία άλλων συσκευών και την σπατάλη περιττής ενέργειας.

Στην συνέχεια ελέγχεται η θερμοκρασία του αέρα απαγωγής από το αισθητήριο του αεραγωγού απαγωγής T_2 σε σχέση με την επιθυμητή θερμοκρασία που έχει ορίσει ο χρήστης για τον κλιματιζόμενο χώρο, παραδείγματος χάρη για θέρμανση

επιθυμητή θερμοκρασία 21° C και για ψύξη 22° C και ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία T_3 έχουμε τις ανάλογες λειτουργίες:

6.3.1.1 Θέρμανση

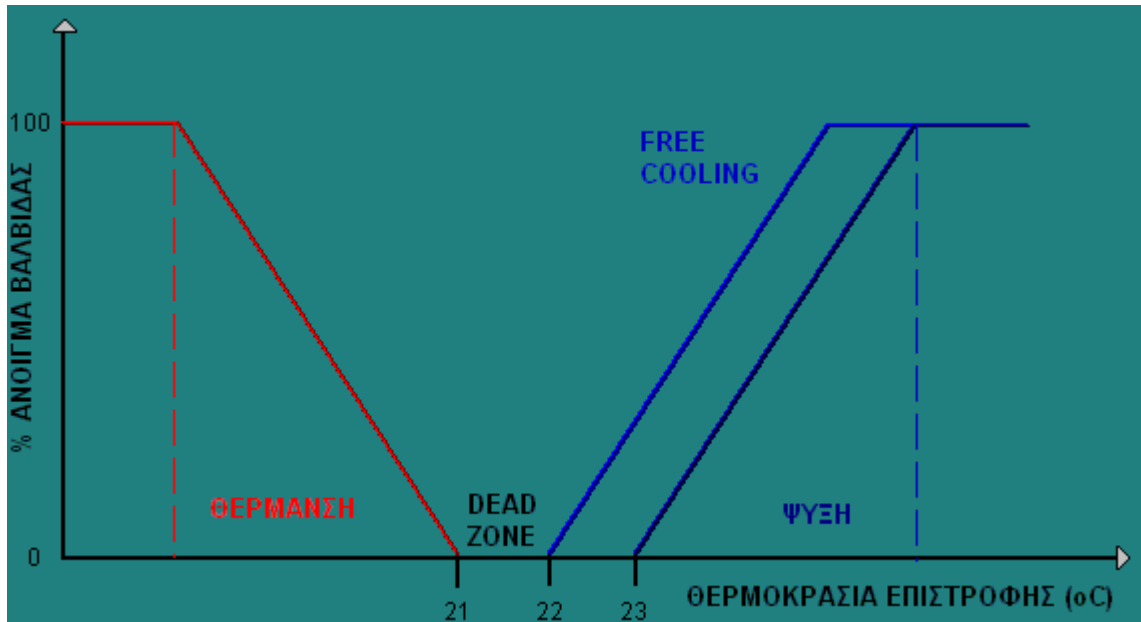
Εφόσον η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής είναι κάτω από την επιθυμητή θερμοκρασία δηλ. $T_2 < T_{\text{επιθυμητή}} = 21^\circ \text{ C}$ και ανάλογα με την διαφορά των θερμοκρασιών, ανοίγει αναλογικά η τρίοδη βαλβίδα του θερμού στοιχείου έτσι ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα και να αυξηθεί τελικά η θερμοκρασία του χώρου. Το ποσοστό ανοίγματος της τρίοδης βαλβίδα παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Εφόσον η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής είναι πάνω από την επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης αλλά κάτω από την επιθυμητή θερμοκρασία ψύξης, στο διάστημα δηλαδή της νεκρής ζώνης (dead zone 21° C έως 22° C), τότε οι βαλβίδες παραμένουν κλειστές και πραγματοποιείται ανακυκλοφορία του αέρα του χώρου.

6.3.1.2 Ψύξη

Εφόσον η θερμοκρασία του αέρα απαγωγής είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή θερμοκρασία δηλ. $T_2 > T_{\text{επιθυμητή}} = 22^\circ \text{ C}$ και η θερμοκρασία του εξωτερικού χώρου είναι μικρότερη της επιθυμητής θερμοκρασίας δηλ. $T_3 < T_{\text{επιθυμητή}} = 22^\circ \text{ C}$ τότε η κλιματιστική εκτελεί τη διαδικασία της ελεύθερης ψύξης (Free Cooling). Έτσι ανοίγει το διάφραγμα (Damper) του νωπού αέρα σε ποσοστό 100% αναλογικά έτσι ώστε να επιτευχθεί ψύξη του χώρου με χρήση μόνο του νωπού αέρα. Η παραπάνω λειτουργία γίνεται για την εξοικονόμηση ενέργειας. Το ποσοστό ανοίγματος του διαφράγματος του νωπού αέρα παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Εάν η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή θερμοκρασία δηλ. $T_3 < T_{\text{επιθυμητή}} = 23^\circ \text{ C}$ τότε ανοίγει η βαλβίδα της τρίοδης του ψυχρού στοιχείου έτσι ώστε να πετύχουμε ψύξη του προσαγόμενου αέρα και τελικά την ψύξη του χώρου. Το ποσοστό ανοίγματος της τρίοδης βαλβίδα παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα αναλογικής ρύθμισης Ψύξης-θέρμανσης (PI control)

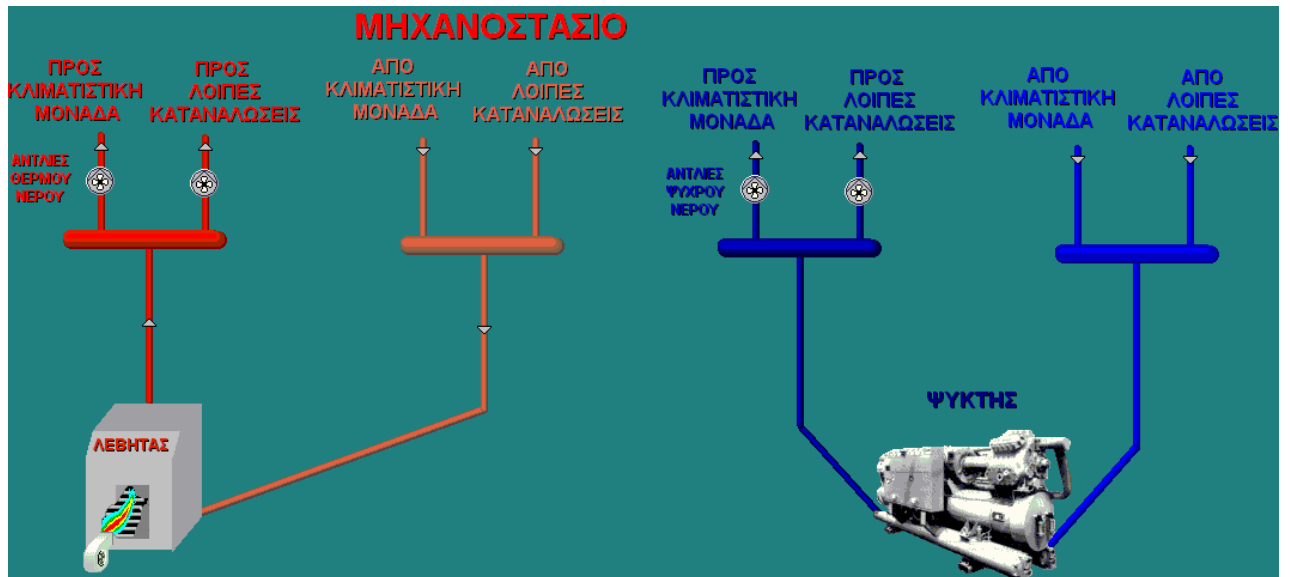
6.3.1.3 Αερισμός

Για την ποιότητα του αέρα του χώρου που κλιματίζεται το ποσοστό του νωπού αέρα το οποίο θα αναμειχθεί με τον αέρα απαγωγής (επανακυκλοφορούμενος αέρας) κυμαίνεται από 30% έως 100%, ανάλογα με την χρήση του χώρου. Το ποσοστό αυτό ρυθμίζεται αναλογικά με τα διαφράγματα (Dampers), τα οποία αυξομειώνουν τις διατομές των αεραγωγών, από το αισθητήριο της ποιότητας του απαγόμενου αέρα. Το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο διοξειδίου του άνθρακα στο χώρο είναι 8-10%.

6.3.1.4 Ύγρανση

Όπως γνωρίζουμε από την θεωρία το ποσοστό της σχετικής υγρασίας για ένα χώρο πρέπει να κυμαίνεται από 45 - 50 %. Για τον λόγω αυτό, όταν το αισθητήριο της σχετικής υγρασίας του αέρα απαγωγής διαγνώσει σχετική υγρασία μικρότερη του 45% δίνεται εντολή να ανοίξει η βαλβίδα ύγρανσης και όταν υπερβεί το 50 % κλείνει ξανά αυτόματα.

6.3.2 Λειτουργία λοιπού εξοπλισμού



Τυπικό διάγραμμα Λεβητοστασίου – Ψυχοστασίου.

Εφόσον υπάρξει ζήτηση για θερμό ή ψυχρό νερό από την Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα σύμφωνα με τα παραπάνω σενάρια, τότε τίθενται σε λειτουργία ο καυστήρας ή ο ψύκτης και οι αντίστοιχοι κυκλοφορητές για την λήψη νερού στα στοιχεία της ΚΚΜ.

Σε περίπτωση λειτουργίας του καυστήρα ή του ψύκτη, κατά το κλείσιμο της ΚΚΜ οι αντίστοιχοι κυκλοφορητές λειτουργούν με χρονοκαθυστέρηση εωσότου σταματήσουν έτσι ώστε να αποφευχθούν απότομες μεταβολές της θερμοκρασία του νερού από αδράνεια.

Τέλος, για την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος, εφόσον πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση και η ηλεκτρολογική σύνδεση αρχικά όλων των οργάνων ελέγχου και παρακολουθήσεως με τα απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου και τελικά η σύνδεση των Α.Κ.Ε. με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή της κεντρικής μονάδας ελέγχου, τότε γίνεται ο προγραμματισμός τόσο των Α.Κ.Ε. όσο και του λειτουργικού του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνεται ο προγραμματισμός ενός αρκετά μεγάλου Α.Κ.Ε.



7 Επίλογος

Συνοψίζοντας όλα τα προηγούμενα και δεδομένου ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στη καθημερινή μας εργασία, συμπεραίνουμε ότι η χρήση των συστημάτων B.M.S. που ελέγχουν και διαχειρίζονται όλες τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις από ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή κρίνονται απαραίτητα.

Ακολουθεί μια παρουσίαση γνωστών κτιριακών εγκαταστάσεων που ελέγχονται και διαχειρίζονται από συστήματα BMS με απόλυτη ενεργειακή και όχι μόνο επιτυχία.

Jumeirah Beach Resort, Dubai: πληρεί τις πιο αυστηρές προδιαγραφές



- ∅ Ξενοδοχείο Burj al Arab Tower – το πρώτο 7 αστέρων ξενοδοχείο στο κόσμο
- ∅ Συνεδριακοί χώροι , αθλητικά κέντρα, restaurants, θαλάσσια πάρκα

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- ∅ Κεντρικό σύστημα ελέγχου με 26 000 σημεία ελέγχου μέσω οπτικών ινών
- ∅ Ανεξάρτητος έλεγχος δωματίων
- ∅ Καταρράκτης ελεγχόμενος μέσω Κ.Σ.Ε.

Οφέλη

- ∅ Μέγιστη άνεση για κάθε πελάτη
- ∅ Μέγιστη αξιοπιστία

Καπιτώλιο, Ουάσιγκτον: βέλτιστες κλιματολογικές συνθήκες



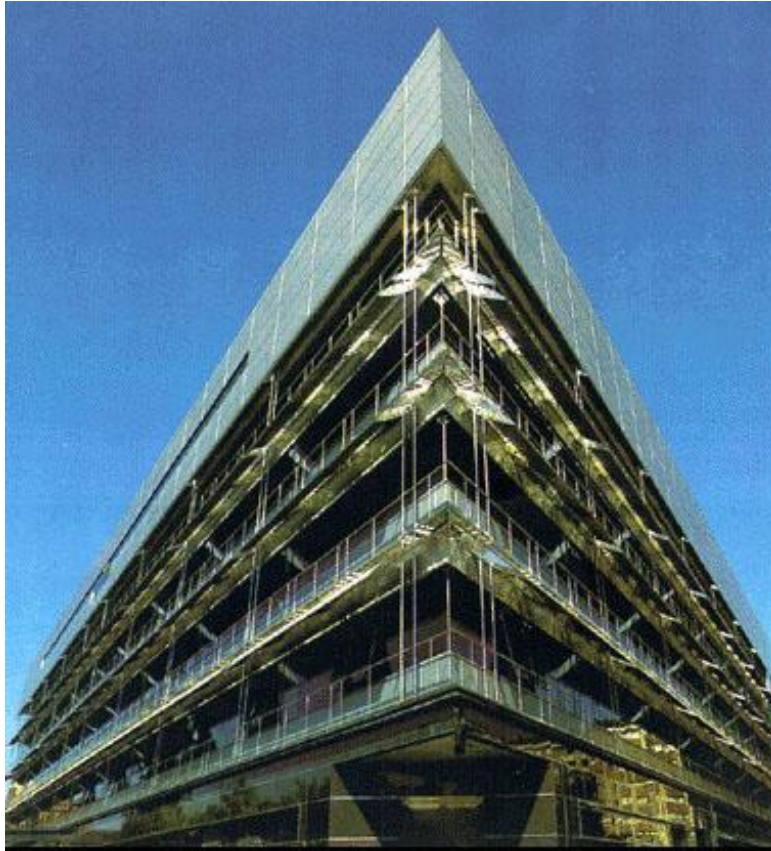
Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- ∅ Κεντρικό σύστημα ελέγχου με 3000 σημεία ελέγχου
- ∅ Θέρμανση και κλιματισμός

Οφέλη

- ∅ Βέλτιστο εργασιακό περιβάλλον
- ∅ Αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας

Δικαστήριο Palacio de Justicia, Vitoria, Ισπανία: υψηλή ασφάλεια με χαμηλά λειτουργικά έξοδα



- ∅ Γραφεία, αίθουσες δικαστηρίου
- ∅ Κελιά

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- ∅ Κεντρικό σύστημα ελέγχου με 4400 σημεία ελέγχου
- ∅ Ανεξάρτητος έλεγχος δωματίων
- ∅ Ενσωμάτωση πυρανίχνευσης, έλεγχος πρόσβασης και κλειστά κυκλώματα παρακολούθησης

Κέρδος

- ∅ Μέγιστη ασφάλεια
- ∅ Μειωμένα λειτουργικά έξοδα και έξοδα συντήρησης

Βιβλιοθήκη Nationale de France: βέλτιστες συνθήκες για τη συντήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς



Κεντρικό σύστημα ελέγχου για κτίριο
επιφάνειας 400 000 m²

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- Ø Κεντρικό σύστημα ελέγχου
- Ø 2000 τερματικοί ελεγκτές
- Ø 25 000 σημεία ελέγχου

Οφέλη

- Ø Ιδανικές συνθήκες για τους χώρους αποθήκευσης βιβλίων
- Ø Άνεση για 35 000 επισκέπτες ανά ημέρα
- Ø Βέλτιστη εποπτεία και συντήρηση

Millennium Tower στη Βιέννη: αρχιτεκτονική και λειτουργικότητα



- ∅ Πύργος: 202 μ. ύψος, 50 όροφοι
- ∅ Συνολική επιφάνεια: 100000m²
Γραφεία, διαμερίσματα, εμπορικά καταστήματα

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- ∅ Κεντρικό σύστημα ελέγχου
- ∅ 11 000 σημεία ελέγχου
- ∅ 1000 ελεγκτές Fan coils
- ∅ Διασύνδεση με το σύστημα πυρανίχνευσης

Διεθνής Αερολιμένας του Oslo : Αξιοπιστία όλο το χρόνο



- Ø Τερματικοί σταθμοί, πύργος ελέγχου , parking περιοχή transit
- Ø Αριθμός gates: 50
- Ø Επιφάνεια: 180 000 m²
- Ø 12 εκατομμύρια ταξιδιώτες το χρόνο

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- Ø 3 σταθμοί ελέγχου
- Ø 1000 διαγράμματα εγκαταστάσεων
- Ø 8500 σημεία ελέγχου για τον κλιματισμό
- Ø Διασύνδεση με το σύστημα πυρανίχνευσης
- Ø Διασύνδεση με ηλεκτρολογικό σύστημα φωτισμού σε πρωτόκολλο EIB
- Ø Απομακρυσμένος έλεγχος μέσω Ethernet

Στάδιο Γ. Καραϊσκάκης : Πλήρης έλεγχος του Φαληρικού Παλατιού



- Ø Χωρητικότητα 33800 θεατών
- Ø Γραφεία, restaurants, αίθουσες συσκέψεων- press conference, εμπορικά καταστήματα

Εγκατεστημένος εξοπλισμός

- Ø 1 σταθμός ελέγχου
- Ø 4 Απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου Α.Κ.Ε.
- Ø 400 σημεία ελέγχου για τον κλιματισμό
- Ø Διασύνδεση με το σύστημα πυρανίχνευσης
- Ø Έλεγχος αντλητικών συγκροτημάτων ύδρευσης και άρδευσης
- Ø Έλεγχος υποσταθμών μέσης- χαμηλής τάσης
- Ø Διασύνδεση με ηλεκτρολογικό σύστημα φωτισμού σε πρωτόκολλο ΕΙΒ, για τον έλεγχο όλου του φωτισμού
- Ø Απομακρυσμένος έλεγχος μέσω διαδικτύου

Βιβλιογραφία

1. Β.Η. Σελλούντος (2002)- Θέρμανση - Κλιματισμός
2. Τεχνικά εγχειρίδια συστήματος BMS εταιρειών SIEMENS και Honeywell
3. Υλικό σεμιναρίου με θέμα BMS 12 διδακτικών ωρών της Forum Training & Consulting Ltd