



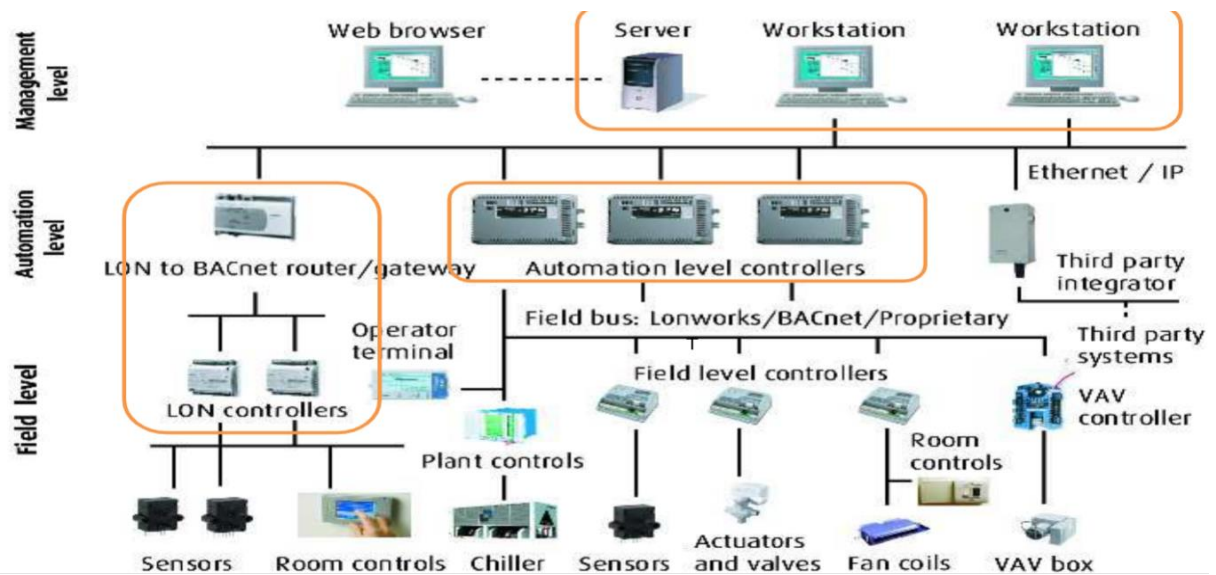
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

" ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ "



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΣΑΠΟΥΝΤΖΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΠΑΠΑΓΙΑΝΟΥΛΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ.ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Σαπουντζάκης Αλέξανδρος, του Φιλίππου, με αριθμό μητρώου 41868 φοιτητής του Τμήματος **Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, του **Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής** πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Παπαγιαννούλης Χρήστος, του Μιλτιάδη , με αριθμό μητρώου 42981 φοιτητής του Τμήματος **Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, του **Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής** πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή μας εργασία θα ασχοληθούμε με την αυτοματοποίηση κτιρίων. Η αυτοματοποίηση των κτηρίων (Building Management System) επιτυγχάνεται μέσω εποπτικών συστημάτων, τα οποία διαχειρίζονται τις βασικές λειτουργίες των κτηρίων, όπως δηλώνει και ο τίτλος της εργασίας μας. Στην εισαγωγή αναφερόμαστε στις δυνατότητες που σου παρέχει ένα σύστημα αυτοματισμού κτηρίων και τους στόχους του. Στην συνέχεια αναλύουμε τη λειτουργία των συστημάτων αυτών και τους τρόπους σύνδεσης τους, αλλά και επικοινωνίας τους με τα αισθητήρια, τα οποία είναι απαραίτητα για τη υποδομή ενός BMS. Τα αισθητήρια είναι στην ουσία η είσοδος και η έξοδος των BMS. Για την ολοκλήρωση του συστήματος απαιτούνται κάποιοι ελεγκτές, στους οποίους γίνεται μία αναφορά και δίνουμε μερικά παραδείγματα. Αναφορά επίσης γίνεται στην ασφάλεια, τόσο των πληροφοριών όσο και την προσωπική ασφάλεια του χειριστή ενός τέτοιου συστήματος. Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας μας αναφερόμαστε εκτενώς και αναλύουμε τη λειτουργία και τις δυνατότητες που παρέχουν μερικά από τα πιο συνηθισμένα αισθητήρια. Το ίδιο γίνεται με τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, τα οποία είναι υπεύθυνα για την επικοινωνία μεταξύ αισθητηρίων και ελεγκτών. Τέλος, για το πρακτικό κομμάτι της εργασίας, θα γίνει εξομοίωση ενός αντισταθμιστή νερού στο περιβάλλον του MATLAB, χρησιμοποιώντας PID ελεγκτή. Θα βρούμε δηλαδή τις κατάλληλες τιμές για τις παραμέτρους P και I, αφού ο D ιδανικά είναι 0, ώστε να επιτύχουμε τον επιθυμητό χρόνο που χρειάζεται η δεξαμενή για να φτάσει στο επιθυμητό σημείο, αλλά και την επιθυμητή απόκλιση του συστήματος μας σε ποσοστό επί τις εκατό από την τελική του μορφή.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1: Συστήματα αυτοματισμού.....	8
1.1. Δίκτυα και πρωτόκολλα.....	9
1.2. Τύποι εισόδου/εξόδου	10
1.2.1. Αισθητήρες.....	10
1.2.2. Στοιχεία ελέγχου.....	11
1.3. Υποδομή.....	11
1.3.1. Ελεγκτής.....	11
1.3.2. Πληρότητα.....	12
1.3.3. Φωτισμός.....	13
1.3.4. Χειριστές αέρα.....	13
1.4. Κεντρική εγκατάσταση.....	15
1.4.1. Σύστημα κρύου νερού.....	16
1.4.2. Σύστημα νερού συμπυκνωτή.....	16
1.4.3. Σύστημα ζεστού νερού.....	17
1.5. Συναγερμοί και ασφάλεια.....	18
1.6. Ασφάλεια πληροφοριών.....	20
1.7. Αυτοματοποίηση δωματίων.....	20
Κεφάλαιο 2: Αισθητήρια.....	21

2.1.Γεννήτριες(ups)	21
2.2.Ηλεκτρονόμοι.....	24
2.3.Αντλίες θερμότητας.....	27
2.4.Θερμιδομετρητές.....	29
2.5.Ηλεκτροβάνες.....	32
2.6.Πολύοργανα ηλεκτρικών μετρήσεων.....	33
Κεφάλαιο 3: Πρωτόκολλα επικοινωνίας.....	35
3.1.MODBUS.....	35
3.2.M-BUS.....	37
3.3.KNX.....	37
3.4.BACNET.....	39
3.5.DALI.....	40
3.6.LONWORKS.....	41
Κεφάλαιο 4: Εξομοίωση αντισταθμιστή νερού στο MATLAB.....	42
Βιβλιογραφία.....	55

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

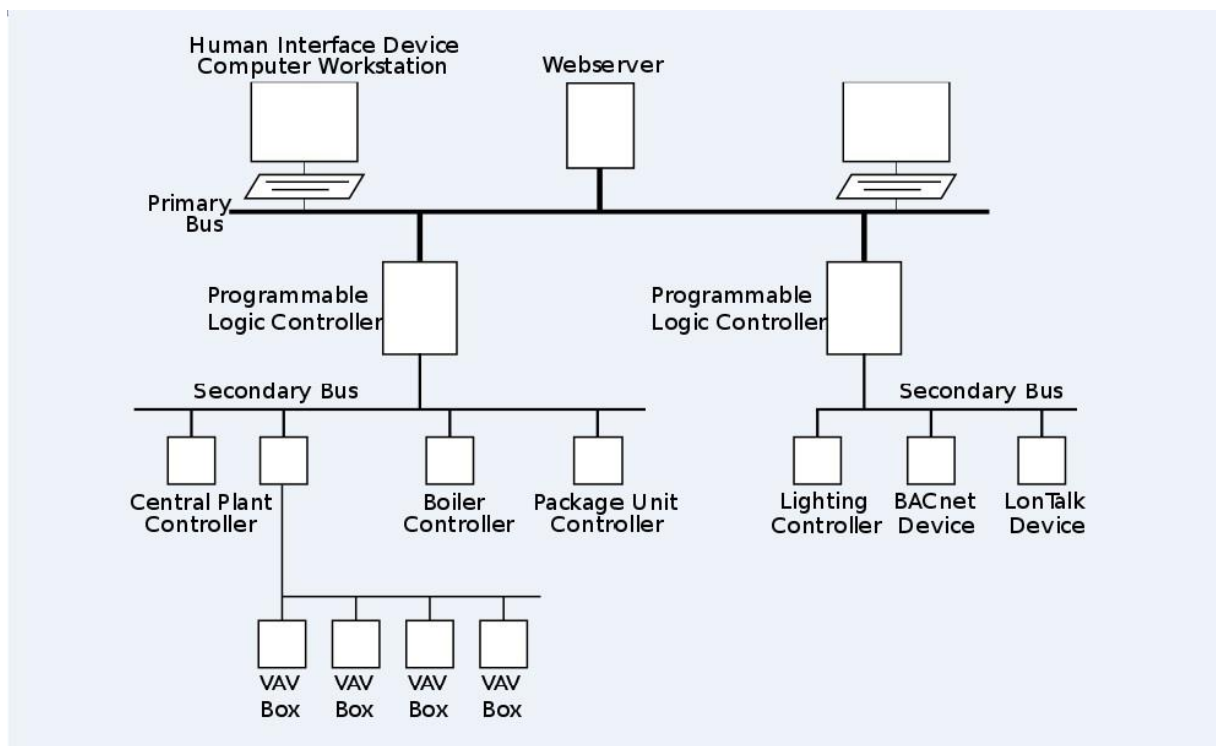
Η αυτοματοποίηση κτιρίων είναι στην ουσία ένα σύστημα διαχείρισης κτιρίων ή αλλιώς ένα σύστημα αυτοματισμού κτιρίου (BAS), το οποίο ελέγχει αυτόματα την κεντρική θέρμανση, αλλά τον εξαερισμό και τον κλιματισμό του κτιρίου, τον φωτισμό και άλλα συστήματα. Οι στόχοι των αυτοματισμών είναι η αποτελεσματική λειτουργία των συστημάτων δόμησης, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των λειτουργικών δαπανών και ο βελτιωμένος κύκλος ζωής των βοηθητικών προγραμμάτων.

Το δίκτυο υπολογιστών ηλεκτρονικών συσκευών που έχουν σχεδιαστεί για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της μηχανικής, της ασφάλειας, της πυρκαγιάς και της ασφάλειας των πλημμυρών, του φωτισμού (ιδιαίτερα του φωτισμού έκτακτης ανάγκης), του κλιματισμού και της υγρασίας σε ένα κτίριο είναι ένα παράδειγμα κατανεμημένου συστήματος ελέγχου .[1]

Μέσω ενός BAS παρέχεται φως σε δωμάτια με βάση ένα χρονοδιάγραμμα (χωρίς να υπάρχουν διακόπτες με στόχο την αποφυγή απόκλισης από το χρονοδιάγραμμα), παρακολουθούνται οι επιδόσεις και οι αποτυχίες της συσκευής σε όλα τα συστήματα. Έτσι διατηρείται το κλίμα του κτιρίου εντός ενός καθορισμένου εύρους. Ένα BAS θα πρέπει να μειώσει την οικοδόμηση ενέργειας και το κόστος συντήρησης σε σύγκριση με ένα μη ελεγχόμενο κτίριο. Τα περισσότερα εμπορικά και βιομηχανικά κτήρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2000 περιλαμβάνουν ένα BAS, ενώ πολλά παλαιότερα κτίρια έχουν μετασκευαστεί με ένα νέο BAS, με στόχο την εξοικονόμηση που αφορά την προληπτική συντήρηση και την ανίχνευση βλαβών.

Τα κτήρια που ελέγχονται από BAS είναι γνωστά ως "έξυπνα κτίρια"[2], ενώ αν πρόκειται για κατοικία λέγονται "Smart Home". Τα εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια βασίζονται σε ισχυρά πρωτόκολλα όπως το BACnet, ενώ όσων αφορά τα Smart Homes χρησιμοποιούνται ιδιοκτησιακά πρωτόκολλα, όπως τα X-10. Τα πρόσφατα πρότυπα IEEE και οι προσπάθειες κοινοπραξιών, όπως η nVoy (η οποία επαληθεύει τη συμμόρφωση με το IEEE 1905.1) ή το QIVICON έχουν παράσχει μια βάση προτύπων για ετερογενή δικτύωση πολλών συσκευών σε πολλά φυσικά δίκτυα για ποικίλους σκοπούς. Υπάρχουν επίσης πρότυπα ποιότητας υπηρεσιών κατάλληλες για την υποστήριξη της ανθρώπινης υγείας και ασφάλειας. Συνεπώς, οι εμπορικοί, βιομηχανικοί, στρατιωτικοί και άλλοι θεσμικοί χρήστες χρησιμοποιούν πλέον συστήματα που διαφέρουν από τα οικιακά, κυρίως σε κλίμακα.

Προκειμένου να διατηρηθούν τα χαρακτηριστικά διατήρησης της ενέργειας, του αέρα και του νερού στα πράσινα κτήρια, είναι σχεδόν όλα σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να έχουν τη δυνατότητα να φιλοξενήσουν ένα BAS. Τα BAS είναι η πιο εξελιγμένη παρακολούθηση εξαερισμού και υγρασίας που απαιτείται για τα πιο καλά μονωμένα κτήρια. Ακόμη και ένα σπίτι που είναι σχεδιασμένο σύμφωνα με κάποιο πρότυπο για την ενεργειακή απόδοσή του, που προορίζεται να μην καταναλώσει καμία καθαρή ενέργεια, θα απαιτήσει συνήθως ένα BAS για τη διαχείριση λήψης θερμότητας, της σκίασης, του εξαερισμού, και τον προγραμματισμό της χρήσης της συσκευής. Τα περισσότερα πράσινα κτήρια χρησιμοποιούν επίσης όσο το δυνατόν περισσότερες συσκευές DC χαμηλής ισχύος.



1.Συστήματα αυτοματισμού

Με τον όρο σύστημα αυτοματισμών κτιρίων, αναφερόμαστε σε οποιοδήποτε ηλεκτρικό σύστημα ελέγχου που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός συστήματος θέρμανσης, εξαερισμού ή κλιματισμού των κτιρίων. Το μοντέρνο BAS μπορεί επίσης να ελέγχει τον εσωτερικό και τον υπαίθριο φωτισμό, καθώς και την ασφάλεια, όπως για παράδειγμα τους συναγερμούς πυρκαγιάς και βασικά όλα τα ηλεκτρικά στο κτίριο. Και παλαιότερα υπήρχε

μια μορφή αυτοματοποίησης... Τα παλιά συστήματα κλιματισμού, όπως οι ενσύρματοι θερμοστάτες 24 V DC ή οι πνευματικοί χειρισμοί.[3]

1.1.Δίκτυα και πρωτόκολλα

Τα περισσότερα δίκτυα αυτοματισμών αποτελούνται από ένα πρωτεύον και ένα δευτερεύον σύστημα επικοινωνίας το οποίο συνδέει ελεγκτές υψηλού επιπέδου με ελεγκτές κατώτερου επιπέδου. Γενικά οι ελεγκτές υψηλού επιπέδου είναι ειδικευμένοι για αυτοματοποίηση κτιρίων, αλλά μπορεί να είναι γενικής χρήσης προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές, ενώ οι ελεγκτές κατώτερου επιπέδου είναι οι συσκευές εισόδου/εξόδου και το περιβάλλον εργασίας του χρήστη (γνωστό και ως συσκευή διεπαφής ανθρώπου). Το ανοικτό πρωτόκολλο BACnet ή το ανοικτό πρωτόκολλο LonTalk καθορίζουν τον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας (διαλειτουργικότητα) των περισσότερων συσκευών. Τα σύγχρονα συστήματα χρησιμοποιούν το SNMP(Simple Network Management Protocol), ένα πρωτόκολλο συλλογής και οργάνωσης πληροφοριών, κατάλληλο για την παρακολούθηση γεγονότων, αξιοποιώντας ιστορία δεκαετιών με πρωτόκολλα που βασίζονται σε SNMP.

Η φυσική συνδεσιμότητα μεταξύ συσκευών παρεχόταν από ειδικές οπτικές ίνες. Για παράδειγμα Ethernet, ARCNET, RS-232, RS-485 ή ένα ασύρματο δίκτυο ειδικού σκοπού μικρού εύρους ζώνης. Τα σύγχρονα συστήματα βασίζονται σε ετερογενές δίκτυο πολλαπλών πρωτοκόλλων που βασίζεται σε πρότυπα, όπως το IEE 1905.1, το οποίο πιστοποιείται από την nVoy. Αυτά φιλοξενούν συνήθως δίκτυο βασισμένο μόνο σε IP, αλλά μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε υπάρχουσα καλωδίωση, και επίσης να ενσωματώσουν τη δικτύωση γραμμών Powerline μέσω κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος (δηλαδή ένας αγωγός να μεταφέρει πληροφορία αλλά να χρησιμοποιείται και για τη μετάδοση εναλλασσόμενης τάσης). Αντίστοιχα και Ethernet μέσω κυκλωμάτων χαμηλής συνεχούς τάσης (δηλαδή μία ζεύξη καλωδίωσης να μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια αλλά και πληροφορία ταυτόχρονα). Μπορούν επίσης να ενσωματωθούν ασύρματα δίκτυα υψηλής ζώνης και συχνά αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο ανοικτό πρότυπο που λέγεται Zigbee.

Τα τρέχοντα συστήματα παρέχουν διαλειτουργικότητα σε επίπεδο εφαρμογής, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα «επικοινωνίας» συσκευών από διαφορετικούς κατασκευαστές και ενοποίησής τους με άλλα συμβατά συστήματα ελέγχου κτιρίων. Αυτά συνήθως βασίζονται στο SNMP,

που χρησιμοποιείται από καιρό για αυτόν τον σκοπό. Για την ενσωμάτωση δηλαδή διαφορετικών συσκευών δικτύωσης υπολογιστών σε ένα συνεκτικό δίκτυο.

1.2. Τύποι εισόδου/εξόδου

1.2.1. Αισθητήρες

Οι αναλογικές εισοδοί χρησιμοποιούνται για την ανάγνωση μιας μεταβλητής μέτρησης. Παραδείγματα είναι οι αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας και πίεσης που θα μπορούσαν να είναι θερμίστορ, 4 – 20 mA, 0 – 10 V ή πλατινένιο θερμόμετρο αντίστασης (ανιχνευτής θερμοκρασίας αντίστασης) ή ασύρματοι αισθητήρες.

Μια ψηφιακή είσοδος υποδεικνύει εάν μια συσκευή είναι ενεργοποιημένη ή όχι. Ορισμένα παραδείγματα μιας ψηφιακής εισόδου θα ήταν ένα σήμα 24 V DC/AC, ο τρέχων διακόπτης, ένας διακόπτης ροής αέρα ή μια επαφή αναμετάδοσης χωρίς βόλτ (ξηρή επαφή). Οι ψηφιακές εισοδοί θα μπορούσαν επίσης να είναι παλμικοί εισοδοί που μετρούν τη συχνότητα των παλμών σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Ένα παράδειγμα είναι ένας μετρητής ροής στροβίλων που μεταδίδει δεδομένα περιστροφής ως συχνότητα παλμών σε μια είσοδο.

Η μη επεμβατική παρακολούθηση φορτίου είναι ένα λογισμικό που βασίζεται σε ψηφιακούς αισθητήρες και αλγόριθμους με σκοπό την ανακάλυψη συσκευών ή άλλων φορτίων από ηλεκτρικά ή μαγνητικά χαρακτηριστικά του κυκλώματος.[4] Ωστόσο, ανιχνεύει το συμβάν με αναλογικό μέσο. Αυτά, εκτός από την οικονομική τους απόδοση στη λειτουργία, είναι και χρήσιμα για την ταυτοποίηση αλλά και για την ανίχνευση των μεταβατικών μέσων, των βλαβών της γραμμής ή του εξοπλισμού κλπ.

1.2.2. Στοιχεία ελέγχου

Οι Αναλογικές έξοδοι ελέγχουν την ταχύτητα ή τη θέση μιας συσκευής, όπως μια μεταβλητή μονάδα συχνότητας, ένας μετατροπέας I-P (ρεύμα προς πνευματικά), ή μια βαλβίδα. Ένα

παράδειγμα είναι μια βαλβίδα ζεστού νερού που ανοίγει το 25% για να διατηρήσει ένα σημείο ρύθμισης. Ένα άλλο παράδειγμα είναι μια μεταβλητή μονάδα συχνότητας η οποία ρυθμίζει ένα μοτέρ, ώστε να αποφευχθεί μια σκληρή εκκίνηση.

Οι ψηφιακές έξοδοι χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα και το κλείσιμο ρελέ και διακοπών, καθώς και για την οδήγηση ενός φορτίου κατά την εντολή. Ένα παράδειγμα θα ήταν να ενεργοποιήσετε τα φώτα στάθμευσης όταν ένα φωτοκύτταρο δείχνει ότι είναι σκοτεινά έξω. Οι ψηφιακές εκροές θα μπορούσαν επίσης να είναι παλμικοί έξοδοι που εκπέμπουν μια συχνότητα παλμών σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Ένα παράδειγμα είναι ένας μετρητής ενέργειας που υπολογίζει kW/h και εκπέμπει ανάλογα μια συχνότητα παλμών.

1.3.ΥΠΟΔΟΜΗ

1.3.1.Ελεγκτής

Οι ελεγκτές είναι ουσιαστικά μικροί υπολογιστές που έχουν κατασκευαστεί με συγκεκριμένο σκοπό και έχουν δυνατότητες εισόδου και εξόδου. Αυτοί οι ελεγκτές έχουν ποικίλα μεγέθη και δυνατότες για τον έλεγχο των συ

σκευών που βρίσκονται συνήθως στα κτίρια και των υποδικτύων των ελεγκτών.

Οι εισοδοί επιτρέπουν σε έναν ελεγκτή να διαβάσει τη θερμοκρασία, την υγρασία, την πίεση, την τρέχουσα ροή, τη ροή του αέρα και άλλους ουσιώδεις παράγοντες. Οι έξοδοι επιτρέπουν στο χειριστήριο να αποστέλλει σήματα εντολών και ελέγχου σε εξαρτημένου είδους συσκευές και σε άλλα μέρη του συστήματος. Οι εισοδοί και έξοδοι μπορούν να είναι είτε ψηφιακές είτε αναλογικές. Οι ψηφιακές έξοδοι μερικές φορές ονομάζονται επίσης διακριτές ανάλογα με τον κατασκευαστή.

Τα χειριστήρια που χρησιμοποιούνται για αυτοματοποίηση κτιρίων μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLCs), ελεγκτές συστήματος/δικτύου και ελεγκτές μονάδων τερματικού. Ωστόσο, μια πρόσθετη συσκευή μπορεί επίσης να υπάρχει για να ενσωματώσει συστήματα τρίτων (π.χ. ένα αυτόνομο σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος) σε ένα κεντρικό σύστημα αυτοματισμού κτιρίων.

Οι ελεγκτές των τερματικών μονάδων συνήθως είναι κατάλληλοι για τον έλεγχο του φωτισμού ή απλούστερων συσκευών όπως μια μονάδα οροφής, αντλία θερμότητας, πηνίο

ανεμιστήρα, κ. λπ. Ο εγκαταστάτης συνήθως επιλέγει μία από τις διαθέσιμες προ-προγραμματισμένες προσωπικότητες που ταιριάζουν καλύτερα στη συσκευή που θα ελεγχθεί και δεν χρειάζεται να δημιουργήσει νέα λογική ελέγχου.

1.3.2.Πληρότητα

Η πληρότητα είναι ένας από τους δύο ή περισσότερους τρόπους λειτουργίας για ένα σύστημα αυτοματισμού κτιρίων. Η ακατοίκητη, πρωινή προθέρμανση και η νυχτερινή οπισθοδρόμηση είναι μερικές συνηθισμένες λειτουργίες.

Η πληρότητα βασίζεται συνήθως στο χρονοδιάγραμμα των ημερών. Στη λειτουργία πληρότητας, το BAS στοχεύει να παρέχει ένα άνετο κλίμα και επαρκή φωτισμό, συχνά με έλεγχο που βασίζεται σε ζώνες, έτσι ώστε οι χρήστες στη μία πλευρά ενός κτιρίου να έχουν διαφορετικό θερμοστάτη (ή ένα διαφορετικό σύστημα, ή δευτερεύον σύστημα) από τους χρήστες στην αντίθετη πλευρά.

Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας σε κάθε ζώνη παρέχει ανατροφοδότηση στον ελεγκτή, ώστε να μπορεί να παρέχει θέρμανση ή ψύξη, ανάλογα με τις ανάγκες.

Εάν είναι ενεργοποιημένη, η λειτουργία πρωινής προθέρμανσης εμφανίζεται πριν από τη χωρητικότητα. Κατά τη διάρκεια του πρωϊνού ζεστάματος, το BAS προσπαθεί να φέρει το κτίριο σε σημείο ρύθμισης πάνω στην ώρα για την πληρότητα. Το BAS συχνά βασίζεται στις εξωτερικές συνθήκες και την εμπειρία για τη βελτιστοποίηση της πρωινής προθέρμανσης. Αυτό αναφέρεται επίσης ως βελτιστοποιημένη εκκίνηση.

Η παράκαμψη είναι μια εντολή που έχει ξεκινήσει χειροκίνητα το BAS. Για παράδειγμα, πολλοί αισθητήρες θερμοκρασίας που τοποθετούνται σε τοίχο θα έχουν ένα κουμπί push που θα αναγκάζει το σύστημα σε λειτουργία πληρότητας για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Όπου υπάρχουν, οι διεπαφές Ιστού επιτρέπουν στους χρήστες να ξεκινούν απομακρυσμένα μια παράκαμψη στο BAS.

Ορισμένα κτήρια βασίζονται στους αισθητήρες πληρότητας για να ενεργοποιήσουν το φωτισμό ή το κλίμα. Δεδομένης της πιθανότητας για μεγάλες χρονικές περιόδους πριν την επίτευξη ενός αρκετά δροσερού ή ζεστού χώρου, η ρύθμιση του κλιματισμού δεν κινείται συχνά απευθείας από έναν αισθητήρα πληρότητας.

1.3.3.Φωτισμός

Ο φωτισμός μπορεί να ενεργοποιηθεί, να απενεργοποιηθεί ή να μειωθεί με έναν αυτοματισμό κτιρίου ή με ένα σύστημα ελέγχου φωτισμού με βάση την ώρα της ημέρας ή με τον αισθητήρα κίνησης, τους φωτοαισθητήρες και τους χρονομετρητές.[5] Ένα τυπικό παράδειγμα είναι να ενεργοποιήσετε τα φώτα σε ένα χώρο για μισή ώρα από τότε που έγινε αισθητή η τελευταία κίνηση. Ένα φωτοκύτταρο που τοποθετείται έξω από ένα κτίριο μπορεί να αισθανθεί σκοτάδι και την ώρα της ημέρας, και να ρυθμίσει τα φώτα στους εξωτερικούς χώρους.

Στα νεότερα κτήρια, ο έλεγχος φωτισμού μπορεί να βασιστεί στο πεδίο του διαύλου ψηφιακής διευθυνσιοδότησης φωτισμού (DALI). Οι λαμπτήρες με DALI στραγγαλιστικά πην έχουν πλήρως ροοστάτη. Το DALI μπορεί επίσης να ανιχνεύσει αποτυχίες λαμπτήρων και πηνίων, αλλά και αποτυχίες σημάτων.

1.3.4.Χειριστές αέρα

Οι περισσότεροι χειριστές αέρα αναμειγνύουν τον αέρα που επιστρέφει και τον εξωτερικό, ώστε να είναι απαραίτητη όσο το δυνατόν λιγότερη θερμοκρασία/υγρασία κλιματισμού. Αυτό μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα με λιγότερη ψύξη ή θερμαινόμενο νερό (όχι όλα τα AHUs χρησιμοποιούν κυκλώματα κρύου ή ζεστού νερού). Ποσότητα εξωτερικού αέρα χρειάζεται για να κρατήσει τον αέρα του κτιρίου υγιές. Για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης, διατηρώντας παράλληλα την υγιή εσωτερική ποιότητα του αέρα, ο ελεγχόμενος εξαερισμός (DCV) ρυθμίζει την ποσότητα του εξωτερικού αέρα με βάση τα μετρημένα επίπεδα πληρότητας.

Οι αναλογικοί ή ψηφιακοί αισθητήρες θερμοκρασίας μπορούν να τοποθετηθούν στο χώρο ή στο δωμάτιο, στους αεραγωγούς επιστροφής και προμήθειας, και μερικές φορές σε εξωτερικό χώρο. Οι ενεργοποιητές τοποθετούνται στις βαλβίδες ζεστού και κρύου νερού, στον εξωτερικό αέρα και στους αεραγωγούς επιστροφής. Ο ανεμιστήρας παροχής ξεκινά και διακόπτεται με βάση την ώρα της ημέρας, θερμοκρασίες, κ.λπ.

- **Μονάδες χειρισμού αέρα σταθερής έντασης**

Ο λιγότερο αποτελεσματικός τύπος χειριστή αέρα είναι μια μονάδα διαχείρισης αέρα σταθερής έντασης. Οι ανεμιστήρες της μονάδας αυτής δεν έχουν στοιχεία ελέγχου μεταβλητής ταχύτητας. Αντ' αυτού, ανοίγουν και κλείνουν τους αεραγωγούς και τις βαλβίδες ύδρευσης για να διατηρήσουν τις θερμοκρασίες στους χώρους του κτιρίου. Θερμαίνουν ή δροσούν τους χώρους ανοίγοντας ή κλείνοντας βαλβίδες κρύου ή ζεστού νερού που τροφοδοτούν τους εσωτερικούς εναλλάκτες θερμότητας. Γενικά μία τέτοια μονάδα εξυπηρετεί αρκετούς χώρους.

- **Μονάδες χειρισμού αέρα μεταβλητής έντασης**

Μια πιο αποδοτική μονάδα είναι η μονάδα χειρισμού αέρα μεταβλητής έντασης αέρα.[6] Οι μονάδες αυτές παρέχουν αέρα υπό πίεση σε ειδικά κουτιά, συνήθως ένα κουτί ανά δωμάτιο ή περιοχή. Ένας χειριστής αέρα μπορεί να αλλάξει την πίεση στα κουτιά αυτά, αλλάζοντας την ταχύτητα ενός ανεμιστήρα ή του φυσητήρα με μια μεταβλητή μονάδα συχνότητας. Θα μπορούσε επίσης να μετακινήσει τα πτερύγια οδήγησης εισόδου σε έναν ανεμιστήρα σταθερής ταχύτητας, αλλά αυτό θα ήταν λιγότερο αποτελεσματικό. Η ποσότητα του αέρα προσδιορίζεται από τις ανάγκες των χώρων που εξυπηρετούνται από τα κουτιά.

Κάθε κουτί αυτών των μονάδων παρέχει αέρα σε ένα μικρό χώρο, όπως ένα γραφείο. Έχει έναν αποσβεστήρα που ανοίγει ή κλείνει με βάση το πόσο θέρμανση ή ψύξη απαιτείται στο χώρο του. Όσο περισσότερα κουτιά είναι ανοικτά, τόσο περισσότερος αέρας απαιτείται και τόσο μεγαλύτερη ποσότητα αέρα παρέχεται από τη μονάδα χειρισμού αέρα.

Ορισμένα κουτιά έχουν επίσης βαλβίδες ζεστού νερού και έναν εσωτερικό εναλλάκτη θερμότητας. Οι βαλβίδες για ζεστό και κρύο νερό ανοίγουν ή κλείνουν με βάση τη ζήτηση θερμότητας από τους χώρους που προμηθεύει.

Ένα ελάχιστο και μέγιστο όριο ταχύτητας της ροής του αέρα πρέπει να ρυθμιστεί στα κουτιά αυτά για να εξασφαλιστεί επαρκής εξαερισμός και κατάλληλη ισορροπία αέρα.

- **Ελεγκτές θερμοκρασίας αέρα εκκένωσης**

Οι μονάδες χειρισμού αέρα και οι μονάδες οροφής που εξυπηρετούν πολλές ζώνες θα πρέπει να διαφοροποιούν αυτόματα την αξία του ρυθμιστή θερμοκρασίας ανάμεσα στους 55 F έως 70 F. Αυτή η προσαρμογή μειώνει την κατανάλωση ενέργειας ψύξης, θέρμανσης και ανεμιστήρων. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι κάτω από 70 F, για ζώνες με πολύ

χαμηλά φορτία ψύξης, αυξάνοντας τη θερμοκρασία εφοδιασμού-αέρα μειώνεται η χρήση της αναθέρμανσης στο επίπεδο της ζώνης.[7]

Υβριδικά συστήματα

Μια άλλη παραλλαγή είναι ένα υβρίδιο μεταξύ των μονάδων χειρισμού αέρα σταθερής και μεταβλητής έντασης . Σε αυτό το σύστημα, οι εσωτερικές ζώνες λειτουργούν όπως σε ένα σύστημα μεταβλητής έντασης. Οι εξωτερικές ζώνες διαφέρουν ως προς το ότι η θέρμανση παρέχεται από έναν ανεμιστήρα θέρμανσης σε μια κεντρική θέση συνήθως με ένα πηνίο θέρμανσης, το οποίο τροφοδοτείται από τον κεντρικό λέβητα του κτιρίου. Ο θερμαινόμενος αέρας βρίσκεται στα εξωτερικά κουτιά ανάμειξης διπλού αγωγού και στους αεραγωγούς που ελέγχονται από τον θερμοστάτη ζώνης και ζητούν είτε να ψύχονται είτε να θερμαίνονται όπως απαιτείται.

1.4.Κεντρική εγκατάσταση

Μια κεντρική εγκατάσταση είναι απαραίτητη για την παροχή των μονάδων χειρισμού αέρα με νερό. Μπορεί να παρέχει σύστημα κρύου νερού, σύστημα ζεστού νερού και σύστημα νερού συμπυκνωτή, καθώς και μετασχηματιστές και βοηθητική μονάδα ισχύος για ηλεκτρική ενέργεια έκτακτης ανάγκης. Αν είναι σωστά οργανωμένα, αυτά μπορούν συχνά να βοηθήσουν το ένα το άλλο. Για παράδειγμα, ορισμένα εργοστάσια παράγουν ηλεκτρική ενέργεια σε περιόδους με μέγιστη ζήτηση, χρησιμοποιώντας έναν στρόβιλο αερίων και στη συνέχεια χρησιμοποιούν την καυτή εξάτμιση του στρόβιλου για να θερμάνουν νερό ή να τροφοδοτήσουν έναν απορροφητικό ψύκτη.

1.4.1Σύστημα κρύου νερού

Το παγωμένο νερό χρησιμοποιείται συχνά για την ψύξη του αέρα και του εξοπλισμού ενός κτιρίου. Το σύστημα κρύου νερού θα έχει ψυκτικά και αντλίες. Οι αναλογικοί αισθητήρες

θερμοκρασίας μετρούν την παροχή κρύου νερού και τις γραμμές επιστροφής. Τα ψυκτικά ενεργοποιούνται και απενεργοποιείται για να κρυώσει η παροχή κρύου νερού.

Τα συστήματα αυτά είναι στην ουσία μια ψυκτική μονάδα σχεδιασμένη για να παράγει δροσερό νερό για σκοπούς ψύξης χώρου. Στη συνέχεια, το παγωμένο νερό κυκλοφορεί σε ένα ή περισσότερα πηνία ψύξης που βρίσκονται σε μονάδες χειρισμού αέρα, πηνία ανεμιστήρων ή επαγωγικές μονάδες. Αυτά τα συστήματα ψύξης που η βάση τους είναι το παγωμένο νερό χρησιμοποιούνται συνήθως σε μεγαλύτερα κτήρια. Ο έλεγχος της χωρητικότητας σε ένα σύστημα κρύου νερού επιτυγχάνεται συνήθως μέσω της διαμόρφωσης της ροής του νερού μέσω των πηνίων. Έτσι, πολλαπλά πηνία μπορούν να «εξυπηρετηθούν» από ένα μόνο ψυκτικό συγκρότημα χωρίς να θέσουν σε κίνδυνο τον έλεγχο οποιασδήποτε μεμονωμένης μονάδας. Τα ψυκτικά συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν είτε σύμφωνα με την αρχή της συμπίεσης ατμών είτε της απορρόφησης. Οι ψύκτες συμπίεσης ατμού μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις διαμορφώσεις συμπιεστών, φυγόκεντρων, βιδών ή περιστροφικών συμπιεστών και χρησιμοποιούνται συνήθως για δυναμικότητα κάτω των 200 τόνων. Τα φυγόκεντρικά ψυκτικά συγκροτήματα χρησιμοποιούνται συνήθως για την παροχή υψηλότερων ικανοτήτων. Είναι λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενα, αλλά όχι σπάνια. Η απόρριψη θερμότητας από ένα ψυκτικό σύστημα μπορεί να είναι μέσω ενός αερόψυκτου συμπυκνωτή ή ενός πύργου ψύξης. Τα ψυκτικά συστήματα συμπίεσης ατμού μπορούν να ομαδοποιηθούν με αερόψυκτο συμπυκνωτή για να παρέχουν ένα συσκευασμένο ψύκτη, ο οποίος θα μπορούσε να εγκατασταθεί έξω από το περίβλημα του κτιρίου. Μπορούν επίσης να σχεδιάζονται για να τοποθετούνται χωριστά από τη μονάδα συμπύκνωσης. Συνήθως ένα τέτοιο ψυκτικό συγκρότημα θα εγκατασταθεί σε έναν περιφραγμένο κεντρικό χώρο φυτών. Τα ψυκτικά συγκροτήματα απορρόφησης έχουν σχεδιαστεί για να εγκαθίστανται χωριστά από τη μονάδα συμπύκνωσης.

1.4.2 Σύστημα νερού συμπυκνωτή

Οι πύργοι ψύξης και οι αντλίες χρησιμοποιούνται για την παροχή δροσερού νερού από το συμπυκνωτή στα ψυκτικά συστήματα. Επειδή η παροχή αυτή πρέπει να είναι σταθερή, οι μονάδες μεταβλητής ταχύτητας χρησιμοποιούνται συνήθως στους ανεμιστήρες του πύργου ψύξης για τον έλεγχο της θερμοκρασίας. Η σωστή θερμοκρασία του πύργου ψύξης εξασφαλίζει την κατάλληλη πίεση του ψυκτικού μέσου στο ψυκτικό σύστημα. Το επιθυμητό όριο για τον πύργο ψύξης εξαρτάται από το ψυκτικό μέσο που χρησιμοποιείται. Οι

αναλογικοί αισθητήρες θερμοκρασίας μετρούν την παροχή νερού και τις γραμμές επιστροφής του συμπυκνωτή.

1.4.3.Σύστημα ζεστού νερού

Το σύστημα ζεστού νερού παρέχει θερμότητα στη μονάδα χειρισμού αέρα του κτιρίου ή στα πηνία θέρμανσης του κουτιού μιας μονάδας χειρισμού αέρα μεταβλητής έντασης, μαζί με τα εσωτερικά πηνία θέρμανσης ζεστού νερού. Το σύστημα ζεστού νερού έχει λέβητα και αντλίες. Οι αναλογικοί αισθητήρες θερμοκρασίας τοποθετούνται στις γραμμές παροχής ζεστού νερού και επιστροφής. Ένας τύπος βαλβίδας ανάμειξης χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του βρόγχου νερού θέρμανσης. Οι λέβητες και οι αντλίες ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται για τη διατήρηση της παροχής.

Η εγκατάσταση και η ενσωμάτωση μονάδων μεταβλητής συχνότητας μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας των αντλιών κυκλοφορίας του κτιρίου περίπου στο 15%. Μια μεταβλητή μονάδα συχνότητας λειτουργεί σύμφωνα με τη διαμόρφωση της συχνότητας της ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται στον κινητήρα που τροφοδοτεί. Στις ΗΠΑ για παράδειγμα, το ηλεκτρικό πλέγμα χρησιμοποιεί μια συχνότητα 60 Hertz. Οι μονάδες μεταβλητής συχνότητας είναι σε θέση να μειώσουν την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας των κινητήρων μειώνοντας τη συχνότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται στον κινητήρα, ωστόσο η σχέση μεταξύ της παραγωγής κινητήρα και της κατανάλωσης ενέργειας δεν είναι γραμμική. Εάν η μεταβλητή μονάδα συχνότητας παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στο μοτέρ στα 30 Hertz, η έξοδος του κινητήρα θα είναι 50%, επειδή 30 Hertz διαιρεμένο με 60 Hertz είναι 0,5 δηλαδή 50%. Η κατανάλωση ενέργειας ενός μοτέρ που λειτουργεί στο 50% ή 30 Hertz θα είναι περίπου 18%, επειδή η σχέση μεταξύ της παραγωγής κινητήρα και της κατανάλωσης ενέργειας, όπως προείπαμε, δεν είναι γραμμική. Οι ακριβείς αναλογίες της παραγωγής κινητήρα ή Hertz που παρέχονται στον κινητήρα, και η πραγματική κατανάλωση ενέργειας του συνδυασμού μονάδας μεταβλητής συχνότητας/μοτέρ εξαρτάται από την αποδοτικότητα του οδηγού μεταβλητής συχνότητας. Για παράδειγμα, επειδή οι οδηγοί μεταβλητής συχνότητας χρειάζονται δύναμη για να επικοινωνήσουν με το σύστημα αυτοματισμού κτιρίου, να ενεργοποιήσουν τον ανεμιστήρα ψύξης του, κλπ, αν ο κινητήρας έτρεχε πάντα στο 100% με τη μεταβλητή μονάδα συχνότητας εγκατεστημένη, το κόστος της λειτουργίας ή η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε στην πραγματικότητα να αυξηθεί. Επειδή όμως οι οδηγοί μεταβλητής συχνότητας σπάνια εκτελούνται στο 100% και

περνούν το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους στο εύρος εξόδου περίπου στο 40%, και επειδή οι αντλίες απενεργοποιούνται όταν δεν χρειάζονται, οι μονάδες μεταβλητής συχνότητας έχουν μειώσει την κατανάλωση ενέργειας των αντλιών σε περίπου 15 % σε σχέση με πριν.[8]

1.5.Συναγερμοί και ασφάλεια

Όλα τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού κτιρίων έχουν δυνατότητες συναγερμού. Δεν είναι χρήσιμο να ανιχνεύεται μια δυνητικά επικίνδυνη ή δαπανηρή κατάσταση, εάν δεν ειδοποιηθεί κανείς που μπορεί να λύσει το πρόβλημα. Η ειδοποίηση μπορεί να γίνει μέσω ενός υπολογιστή (π.χ. email), βομβητή, φωνητικής κλήσης κινητού τηλεφώνου, ηχητικού συναγερμού ή όλα αυτά. Για λόγους διασφάλισης και υπευθυνότητας, όλα τα συστήματα καταγράφουν αρχεία του ποιος ειδοποιήθηκε, πότε και πώς.

Οι συναγερμοί μπορούν να ειδοποιούν αμέσως κάποιον ή να ειδοποιούν ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης. Σε χώρους με πολλά κτήρια, οι στιγμιαίες αποτυχίες ενέργειας μπορούν να προκαλέσουν την αποσύνδεση σε εκατοντάδες ή χιλιάδες συναγερμούς από τον εξοπλισμό. Ορισμένες τοποθεσίες είναι προγραμματισμένες έτσι ώστε οι κρίσιμοι συναγερμοί να αποστέλλονται ξανά αυτόματα σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα, μια επαναλαμβανόμενη κρίσιμη αφύπνιση (μιας αδιάλειπτης παροχής ενέργειας) μπορεί να εμφανιστεί ξανά σε 10 λεπτά, 30 λεπτά και κάθε 2 έως 4 ώρες μετά την επαναφορά του συναγερμού.

- Οι κοινοί συναγερμοί θερμοκρασίας είναι: χώρος, Κλιματισμός, παροχή κρύου νερού, παροχή ζεστού νερού.
- Η πίεση, η υγρασία, οι βιολογικοί και χημικοί αισθητήρες μπορούν να καθορίσουν εάν τα συστήματα εξαερισμού έχουν αποτύχει μηχανικά ή έχουν μολυνθεί με προσμείξεις που επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία.
- Οι διακόπτες διαφορικής πίεσης μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα φίλτρο για να διαπιστωθεί αν είναι βρώμικο ή δεν αποδίδει.
- Οι συναγερμοί κατάστασης είναι συνηθισμένες. Εάν μια μηχανική συσκευή όπως μια αντλία καλείται να ξεκινήσει, και η είσοδος κατάστασης δείχνει ότι είναι απενεργοποιημένη, αυτό μπορεί να υποδηλώνει μια μηχανική αποτυχία. Ή, ακόμα

χειρότερα, ένα ηλεκτρικό ελάττωμα που θα μπορούσε να αντιπροσωπεύει έναν κίνδυνο πυρκαγιάς ή ηλεκτροπληξίας.

- Ορισμένοι ενεργοποιητές βαλβίδων έχουν τερματικούς διακόπτες για να υποδεικνύουν εάν η βαλβίδα έχει ανοίξει ή όχι.
- Οι αισθητήρες μονοξειδίου και διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να υποδηλώσουν εάν η συγκέντρωση αυτών στον αέρα είναι πολύ υψηλή, είτε λόγω πυρκαγιάς ή προβλημάτων εξαερισμού σε γκαράζ ή κοντά σε δρόμους.
- Οι αισθητήρες ψυκτικού μέσου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποδείξουν πιθανή διαρροή του.
- Οι σύγχρονοι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό χαμηλών συνθηκών ρεύματος που προκαλούνται από ολισθαίνοντες ιμάντες φτερωτών, φίλτρα απόφραξης σε αντλίες ή άλλα προβλήματα.

Τα συστήματα ασφαλείας μπορούν να είναι αλληλοσυνδεδεμένα σε ένα σύστημα αυτοματισμού κτιρίων.[9] Εάν υπάρχουν αισθητήρες πληρότητας, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως συναγερμοί διάρρηξης. Επειδή τα συστήματα ασφαλείας συχνά σαμποτάρονται σκόπιμα, τουλάχιστον μερικοί ανιχνευτές ή κάμερες θα πρέπει να έχουν εφεδρική μπαταρία και ασύρματη συνδεσιμότητα, όπως και την ικανότητα να ενεργοποιούν συναγερμούς, όταν αυτός έχει αποσυνδεθεί. Τα σύγχρονα συστήματα συνήθως χρησιμοποιούν Power-over-Ethernet (το οποίο μπορεί να λειτουργήσει μια κάμερα με κλίση-ζουμ και άλλες συσκευές έως 30 – 90 Watt), μία τεχνική η οποία είναι ικανή να φορτίζει τέτοιες μπαταρίες και να διατηρεί τα ασύρματα δίκτυα ελεύθερα για πραγματικά ασύρματες εφαρμογές, όπως εφεδρική επικοινωνία σε διακοπή ρεύματος.

Οι συλλέκτες συναγερμού πυρκαγιάς και τα υπόλοιπα συστήματα συναγερμού καπνού είναι συνήθως καλωδιωμένα, έτσι ώστε να μπορούν να παρακάμψουν την αυτοματοποίηση κτιρίων. Για παράδειγμα αν ο συναγερμός καπνού είναι ενεργοποιημένος, όλοι οι εξωτερικοί αεραγωγοί κλείνουν για να αποτρέψουν την εισαγωγή αέρα στο κτίριο, και ένα σύστημα εξάτμισης μπορεί να απομονώσει την πυρκαγιά. Ομοίως, τα ηλεκτρικά συστήματα ανίχνευσης βλαβών μπορούν να απενεργοποιήσουν ολόκληρα κυκλώματα, ανεξάρτητα από τον αριθμό των συναγερμών που προκαλούν αυτά τα εναύσματα ή τα άτομα που προκαλούν αυτό το πρόβλημα. Οι συσκευές καύσης ορυκτών καυσίμων τείνουν επίσης να έχουν τις δικές τους υπερδιαδρομές, όπως γραμμές τροφοδοσίας φυσικού αερίου που απενεργοποιείται όταν ανιχνεύονται αργές σταγόνες πίεσης (υποδεικνύοντας διαρροή) ή όταν ανιχνεύεται περίσσεια μεθανίου στην παροχή αέρα του κτιρίου.

Το Good BAS γνωρίζει αυτές τις παρακάμψεις και αναγνωρίζει τις σύνθετες συνθήκες αποτυχίας. Δεν στέλνει υπερβολικές ειδοποιήσεις, ούτε σπαταλά πολύτιμη εφεδρική δύναμη στην προσπάθειά του να επαναφέρει συσκευές που έχουν απενεργοποιηθεί από αυτές τις υπερδιαδρομές ασφαλείας. Ένα φτωχό BAS, σχεδόν εξ ορισμού, στέλνει έναν συναγερμό για κάθε συναγερμό, και δεν αναγνωρίζει καμία χειροκίνητη παράκαμψη ασφάλειας, αλλά ούτε καυσίμου, πυρκαγιάς ή ηλεκτρικής ασφάλεια. Κατά συνέπεια, το καλό BAS συχνά βασίζεται σε συστήματα ασφαλείας και πυρασφάλειας.

1.6.Ασφάλεια πληροφοριών

Με το αυξανόμενο φάσμα των δυνατοτήτων και τη σύνδεσή τους με το διαδίκτυο, τα συστήματα αυτοματισμού κτιρίων αναφέρθηκαν επανειλημμένα ότι είναι ευάλωτα, επιτρέποντας στους χάκερ και τους κυβερνοεγκληματίες να επιτεθούν στα συστατικά τους[10]. Τα κτίρια μπορούν να αξιοποιηθούν από χάκερ για τη μέτρηση ή την αλλαγή του περιβάλλοντός τους. Οι αισθητήρες επιτρέπουν την επιτήρηση (π.χ. παρακολούθηση κινήσεων εργαζομένων ή συνηθειών των κατοίκων), ενώ οι ενεργοποιητές επιτρέπουν την εκτέλεση δράσεων σε κτίρια (π.χ. άνοιγμα θυρών ή παράθυρα για τους εισβολείς). Αρκετοί προμηθευτές και επιτροπές άρχισαν να βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά ασφαλείας στα προϊόντα και τα πρότυπά τους, συμπεριλαμβάνοντας πρωτόκολλα όπως τα KNX, ZigBee και BACnet. Ωστόσο, οι ερευνητές αναφέρουν αρκετά ανοικτά προβλήματα στην ασφάλεια του κτιρίου.[11]

1.7.Αυτοματοποίηση δωματίων

Η αυτοματοποίηση των δωματίων είναι ένα υποσύνολο των αυτοματισμών του κτιρίου και με παρόμοιο σκοπό. Είναι η ενοποίηση ενός ή περισσότερων συστημάτων υπό κεντρικό έλεγχο, αν και σε αυτή την περίπτωση περιορίζεται σε ένα δωμάτιο.

Το πιο συνηθισμένο παράδειγμα αυτοματισμού δωματίου είναι η εταιρική αίθουσα συνεδριάσεων, οι σουίτες παρουσιάσεων και οι αίθουσες διαλέξεων, όπου η λειτουργία του μεγάλου αριθμού συσκευών που καθορίζουν τη λειτουργία του δωματίου (όπως ο εξοπλισμός βιντεοδιάσκεψης, οι βιντεοπροβολείς, ο έλεγχος φωτισμού συστημάτων δημόσιας διεύθυνσης κ. λπ.) θα έκανε τη χειρωνακτική λειτουργία του δωματίου πολύ περίπλοκη. Είναι σύνηθες

για τα συστήματα αυτοματισμού δωματίου να χρησιμοποιούν μια οθόνη αφής ως τον κύριο τρόπο ελέγχου κάθε λειτουργίας.

2. ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

2.1. ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ(UPS)

Το UPS, αρχικά των λέξεων uninterruptible power supply (αδιάλειπτη παροχή ενέργειας), είναι μια συσκευή που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε περίπτωση διακοπής ρεύματος[12]. Είναι ουσιαστικά σαν μια μεγάλη μπαταρία που παρεμβάλλεται μεταξύ των συσκευών μας (H/Y, modem router, ασύρματο τηλέφωνο κ.α.) και του δικτύου της ΔΕΗ. Πολλές φορές ασφαλίζει τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες από υπερτάσεις ή χαμηλές τάσεις, ενώ σε μερικές περιπτώσεις "φιλτράρει" το ρεύμα έτσι, ώστε να έχει την σωστή συχνότητα (50 Hz - 60 Hz). Το UPS έχει ως σκοπό την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι την έναρξη μιας βοηθητικής γεννήτριας, μέχρι να έρθει το ρεύμα ή μέχρι να γίνει ασφαλής τερματισμός των συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε αυτό.

Τα UPS συνήθως χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών υπολογιστών, τηλεφωνικών κέντρων, server κ.α , στους οποίους ο απότομος τερματισμός θα μπορούσε να προκαλέσει ζημιές, απώλεια δεδομένων ή και καταστροφή υποσυστημάτων. Τα UPS διαφέρουν σε μέγεθος, από κάποια μικρά που μπορούν να υποστηρίξουν έναν οικιακό υπολογιστή (200VA) έως πολύ μεγάλου μεγέθους με δυνατότητα να τροφοδοτήσουν ολόκληρους server (Με ισχύ μερικά KVA).

Όπως προείπαμε το UPS προστατεύει τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε αυτό. Μερικά από τα προβλήματα από τα οποία προστατεύει είναι τα εξής:

- **Διακοπή ρεύματος**: Πλήρης απώλεια τάσης που μπορεί να προκαλέσει βλάβες σε εξοπλισμό ιδίως όταν συνοδεύεται από χαμηλές ή υψηλές τάσεις.
- **Στιγμιαία χαμηλή τάση**: Προκαλεί τρεμόπαιγμα στα φώτα και, ορισμένες φορές, επανεκκίνηση σε υπολογιστικά συστήματα.

- **Στιγμιαία υψηλή τάση**: Προκαλεί φθορά και ζημιές στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό.
- **Υπόταση**: Χαμηλή τάση ηλεκτρικού ρεύματος (κάτω από 210 V). Υπερθερμαίνει τους ηλεκτροκινητήρες.
- **Υπέρταση**: Υψηλή τάση ηλεκτρικού ρεύματος (άνω των 260 V). Μπορεί να καταστρέψει τους λαμπτήρες και προκαλεί ζημιές σε ηλεκτρονικό εξοπλισμό

Εκτός από την προστασία που παρέχει στις συσκευές, παρέχει και κάποιες δυνατότητες, όπως για παράδειγμα τη δυνατότητα λειτουργίας των συσκευών κατά τη διάρκεια της διακοπής ρεύματος, αλλά και τη δυνατότητα ασφαλούς εξόδου από διάφορα προγράμματα, ώστε να αποφύγουμε την απώλεια δεδομένων όταν και οι μπαταρίες του UPS τελειώνουν. Οι συσκευές που συνδέονται συνήθως σε UPS είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (μέσω σειριακής θύρας RS-232, θύρας USB, θύρας RJ45, κάρτας SNMP κ.α.), η οθόνη του υπολογιστή, το modem/router μέσω του οποίου συνδεόμαστε στο Internet, την ταμειακή μηχανή – φορολογικό μηχανισμό, το ασύρματο τηλέφωνο. Αντιθέτως συσκευές οι οποίες απαιτούν πολύ ενέργεια για τη λειτουργία τους καλό είναι να μην συνδέονται στα κοινά UPS της αγοράς (υπάρχουν ειδικά UPS γι' αυτό το σκοπό). Τέτοιες συσκευές είναι για παράδειγμα ο εκτυπωτής ή το ψυγείο.

Υπάρχουν κάποια UPS που έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν με τον συνδεδεμένο υπολογιστή, έτσι ώστε να τερματίζουν τη λειτουργία του αυτόματα, ενώ μερικά, πιο εξελιγμένα, έχουν δυνατότητα ελέγχου της κατάστασής τους μέσω του υπολογιστή, με πληροφορίες όπως η τάση του δικτύου και η συχνότητά του. Ορισμένα UPS σχεδιασμένα για servers έχουν την δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου μέσω δικτύου

Η διάρκεια που παρέχει ένα UPS εξαρτάται από το ίδιο το UPS (πόσο μεγάλες είναι οι μπαταρίες του), αλλά και από τις συσκευές που είναι πάνω του συνδεδεμένες. Ενδεικτικά μπορεί να κρατήσει από 30 έως 60 λεπτά. Γενικά, το UPS σαν ηλεκτρική – ηλεκτρονική συσκευή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χρόνια, οι μπαταρίες του ωστόσο είναι αναλώσιμες, σταδιακά θα χάνουν τη χωρητικότητά τους και θα θέλουν αλλαγή ανά 2-3 χρόνια ανάλογα με την ποιότητά τους.

Τα UPS διακρίνονται ανάλογα με τον τύπο τους. Συγκεκριμένα υπάρχουν 3 τύποι:

- **Stand-By ή Offline UPS**

Αυτού του είδους τα UPS έχουν τις βασικές δυνατότητες, όπως προστασία από υπερτάσεις και διακοπές ρεύματος. Συνήθως, τα UPS αυτού του τύπου δεν έχουν ενδείξεις της κατάστασης της μπαταρίας ή δυνατότητα ισοστάθμισης. Έτσι, μπορεί να παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στην λειτουργία του χωρίς ο χρήστης να το γνωρίζει. Τα συγκεκριμένα UPS είναι τα πιο διαδεδομένα, εξαιτίας της χαμηλής τιμής τους. Σε αυτό τον τύπο UPS, ο εξοπλισμός συνδέεται απευθείας με το κεντρικό δίκτυο. Όταν υπάρξει πτώση της τάσης, τότε ο μηχανισμός του UPS ενεργοποιεί τον μετασχηματιστή και στρίβει μηχανικά έναν διακόπτη, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να παίρνει ρεύμα από την μπαταρία. Ο απαιτούμενος χρόνος είναι 4 ms, σύμφωνα με τους κατασκευαστές, ενώ στην πραγματικότητα φτάνει και τα 25 ms, αναλόγως του χρόνου που χρειάζεται το UPS για να "αντιληφθεί" απώλεια τάσης.

- **Line-interactive UPS**

Αυτού του είδους τα UPS έχουν παρόμοιο τρόπο λειτουργίας με την προηγούμενη κατηγορία, αλλά με την προσθήκη ενός αυτομετασχηματιστή μεταβλητής τάσης πολλαπλών λήψεων. Αυτό το ιδιαίτερο είδος μετασχηματιστή έχει την ικανότητα να προσθέτει και να αφαιρεί πηνία, αυξάνοντας ή μειώνοντας, έτσι, το μαγνητικό πεδίο και, κατά συνέπεια, την τάση εξόδου.

Το συγκεκριμένο UPS έχει την δυνατότητα να προσαρμόζει την χαμηλή/υψηλή τάση, χωρίς να χρησιμοποιεί την περιορισμένης διάρκειας μπαταρία. Αντίθετα επιλέγει αυτόματα πηγές ενέργειας. Κατά την διάρκεια αλλαγής των χρησιμοποιούμενων πηγών, μπορεί να ακουστεί ένα μικρό κλικ, καθώς το UPS στιγμιαία τροφοδοτείται από την μπαταρία για να μην υπάρξει πλήρης απώλεια τάσης.

Οι αυτομετασχηματιστές μπορούν να προσαρμοστούν έτσι ώστε να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τάσεων, κάτι που αυξάνει τον αριθμό πηνίων, τον όγκο και το κόστος. Συνήθως καλύπτουν ένα φάσμα της τάξης των 100 V. Αυτό σημαίνει πως εάν η τάση πέσει κάτω από 180 V ή πάνω από 280 V, τότε το UPS θα χρησιμοποιήσει την μπαταρία ως πηγή.

- **Διπλής Μετατροπής/Online UPS**

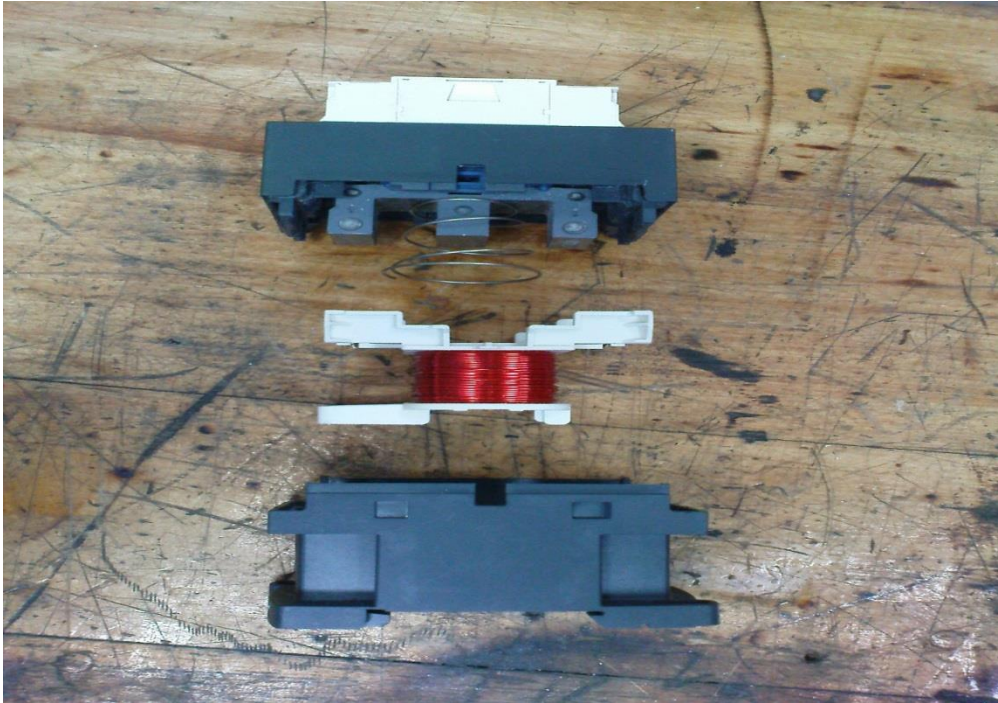
Τα συγκεκριμένα UPS είναι κατάλληλα για χρήση σε ηλεκτρικά μονωμένους χώρους ή σε μηχανήματα ευαίσθητα σε διακυμάνσεις τάσεως. Αν και αρχικά έβρισκαν εφαρμογή σε εγκαταστάσεις των 10 KVA και άνω, η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει επιτρέψει την χρήση τους σε μικρότερα συστήματα ισχύος 500 W ή και λιγότερο. Η συγκεκριμένη

κατηγορία UPS είναι η καταλληλότερη σε περιβάλλοντα με ηλεκτρικό "θόρυβο", όπως σε ένα εργοστάσιο, η για μεγάλες εγκαταστάσεις όπως δίκτυα servers.

Η υψηλή τιμή τους οφείλεται στην αρχή λειτουργίας τους. Το ρεύμα από το κεντρικό δίκτυο μετατρέπεται από ένα ανορθωτή σε συνεχές, το οποίο φορτίζει τις μπαταρίες. Οι μπαταρίες είναι συνδεδεμένες με μεταλλάκτη, ο οποίος μετατρέπει ξανά το ρεύμα σε εναλλασσόμενο και το ανεβάζει πάλι στα 230 V. Έτσι, οι συσκευές είναι συνεχώς συνδεδεμένες στην μπαταρία. Αυτό σημαίνει πως ο μηχανισμός του UPS χρειάζεται να λειτουργεί 24 ώρες το 24ωρο. Έτσι απαιτούνται ειδικά υλικά για να μπορεί να αντεπεξέλθει

2.2.ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ

Ο ηλεκτρονόμος, ή ρελές είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος[13]. Στην ουσία είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης, που όταν εφαρμοστεί στα άκρα του πηνίου του η τάση που είναι κατασκευασμένο να αντέχει, τότε έλκει και συγκρατεί ένα σίδερο, ή πιο σωστά, ένα κομμάτι από αρκετά σιδερένια φύλλα, που είναι μονωμένα μεταξύ τους. Στο άκρο του κινητού σιδερένιου τμήματος έχουν προσαρμόσει μία ή συνήθως περισσότερες ηλεκτρικές επαφές, μονωμένες τόσο μεταξύ τους, όσο και ως προς τον ηλεκτρομαγνήτη. Στην αρχική μορφή του, ένας ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιούσε το διακόπτη, με το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας ή περισσότερων επαφών. Επειδή ένας ηλεκτρονόμος είναι ικανός να ελέγχει ένα κύκλωμα εξόδου υψηλότερης ισχύος από το κύκλωμα εισόδου, μπορεί να θεωρηθεί, γενικά, μια μορφή ηλεκτρικού ενισχυτή.



Κάθε επαφή ενός ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι Κανονικά-Ανοικτή (Normally Open, NO), Κανονικά-Κλειστή' (Normally Closed, NC) ή μεταγωγικός (change-over), ανάλογα με τον τύπο της.

- Μια επαφή Κανονικά-Ανοικτή συνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται· το κύκλωμα αποσυνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Α ή επαφή "make". Η επαφή μορφής Α είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν την ενεργοποίηση μιας πηγής υψηλής τάσης από απόσταση.
- Μια επαφή Κανονικά-Κλειστή αποσυνδέει το κύκλωμα όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται· το κύκλωμα συνδέεται όταν ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής Β ή επαφή "break". Η επαφή μορφής Β είναι ιδανική για εφαρμογές που απαιτούν το κύκλωμα να παραμένει κλειστό (ενεργό) μέχρι ο ηλεκτρονόμος να ενεργοποιηθεί.
- Μια επαφή Μεταγωγική μπορεί να ελέγχει δύο κυκλώματα. Ισοδυναμεί με μια επαφή κανονικά-ανοικτή και μια επαφή κανονικά-κλειστή που έχουν ένα κοινό ακροδέκτη. Μια τέτοια επαφή καλείται επίσης Επαφή Μορφής C.



Συνήθως ένας ηλεκτρονόμος αποτελείται από περισσότερες από μία ελεγχόμενες επαφές. Οι επαφές χωρίζονται σε κύριες και βοηθητικές. Οι κύριες διαρρέονται συχνά από ισχυρότερα ρεύματα και έτσι είναι αυτές που διακόπτουν το κύριο κύκλωμα και συνήθως είναι Κανονικά-Ανοικτές. Οι βοηθητικές έχουν όπως υπονοεί και το όνομά τους επικουρικό χαρακτήρα και ο ρόλος τους είναι να βοηθούν στον έλεγχο των αυτοματισμών (που είναι ο κύριος τομέας χρήσης των ηλεκτρονόμων). Για παράδειγμα βοηθούν στην ενεργοποίηση/απενεργοποίηση βοηθητικών κυκλωμάτων όπως ενδεικτικές λυχνίες.

Όταν ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το πηνίο του ηλεκτρονόμου, το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο έλκει έναν οπλισμό που είναι μηχανικά συνδεδεμένος σε μια κινούμενη επαφή. Έτσι, η κινούμενη επαφή είτε συνδέεται με μια σταθερή επαφή είτε αποσυνδέεται από τη σταθερή επαφή. Μόλις το ηλεκτρικό ρεύμα στο πηνίο διακοπεί, ο οπλισμός επιστρέφει στη θέση ηρεμίας του εξαιτίας μιας δύναμης επαναφοράς, που είναι ίση με το ήμισυ της μαγνητικής. Η δύναμη επαναφοράς παρέχεται συνήθως από ένα ελατήριο, αλλά και η βαρύτητα χρησιμοποιείται συχνά σε βιομηχανικούς εκκινητές μηχανών. Η μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πηνίο γεννά ένα ηλεκτρικό ρεύμα, το λεγόμενο "επαγωγικό", που έχει αντίθετη φορά από εκείνο που παρέχεται στο πηνίο. Για τη λειτουργία του πηνίου και τη μετακίνηση των επαφών απαιτείται σχετικά μεγάλη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά - μόλις ο οπλισμός κλείσει - το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για να κρατήσει τον οπλισμό

κλειστό είναι ένα μικρό κλάσμα του αρχικού, τυπικά το $1/10$. Οι ηλεκτρονόμοι κατασκευάζονται για να λειτουργούν γρήγορα. Σε μια εφαρμογή χαμηλής τάσης, αυτό γίνεται για τη μείωση του θορύβου. Σε μια εφαρμογή υψηλής τάσης ή υψηλής έντασης ρεύματος, αυτό γίνεται για τη μείωση των σπινθηρισμών (ηλεκτρικών εκφορτίσεων μορφής τόξου).

Εάν το πηνίο διεγείρεται με συνεχές (DC) ρεύμα, ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει διαμέσου των επαφών, μια δίοδος μπαίνει συνήθως παράλληλα με το πηνίο. Όταν το πηνίο διεγείρεται, αποκαθίσταται ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το πηνίο αποδιεγείρεται, το καταρρέον μαγνητικό πεδίο δημιουργεί μια αιχμή ηλεκτρικού ρεύματος που θα μπορούσε να βλάψει το υπόλοιπο κύκλωμα. Αν το πηνίο διεγείρεται με εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα, ένα μικρό χάλκινο δαχτυλίδι πτυχώνεται στο άκρο του σωληνοειδούς πηνίου. Το εναλλασσόμενο ρεύμα μηδενίζεται 100 φορές το δευτερόλεπτο. Σε κάθε χρονική στιγμή μηδενισμού, δεν υπάρχει καμιά μαγνητική δύναμη που να συγκρατεί τις επαφές κλειστές. Το μικρό χάλκινο δαχτυλίδι παρέχει ένα μικρό ρεύμα εκτός φάσεως που καλείται shadow pole (σκιώδης πόλος). Το άθροισμα του εναλλασσόμενου ρεύματος και του shadow pole εξασφαλίζει τη συγκράτηση του οπλισμού στη θέση εμπλοκής σε όλες τις χρονικές στιγμές.

Σε αναλογία με τις λειτουργίες της πρωτότυπης ηλεκτρομαγνητικής συσκευής, ένας ηλεκτρονόμος στερεάς κατάστασης κατασκευάζεται με ένα θυρίστορ ή άλλη συσκευή διακοπής στερεάς κατάστασης. Για να επιτευχθεί ηλεκτρική απομόνωση, μια δίοδος φωτοεκπομπής LED χρησιμοποιείται με ένα φωτοτρανζίστορ.

2.3.ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Οι αντλίες θερμότητας είναι μια νέα πρόταση στον χώρο της θέρμανσης τόσο σε οικιακό όσο και σε επαγγελματικό επίπεδο. Πρόκειται για μια νέα εναλλακτική μορφή ενέργειας, η οποία στηρίζεται στον αέρα ή στην γη και έχει αποδειχτεί ότι είναι η πιο οικονομική λύση της αγοράς. Οι αντλίες θερμότητας δεν είναι ένα νέο μέσο θέρμανσης, καθώς χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες σε χώρες του εξωτερικού για την θέρμανση και την ψύξη όχι μόνο των σπιτιών, αλλά και μεγάλων ξενοδοχειακών μονάδων, επιχειρήσεων κτλ.[14]

Η λειτουργία τους είναι απλή... Αντλούν θερμότητα από τη φύση και με τη συμβολή της ηλεκτρικής ενέργειας παράγουν ζέστη ή κρύο. Η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για να λειτουργήσει αφορά μόνο το στάδιο άντλησης θερμότητας. Το ηλεκτρικό ρεύμα δηλαδή, δεν χρησιμοποιείται ως πηγή για τη δημιουργία θέρμανσης ή ψύξης και για αυτό η κατανάλωση

που απαιτείται είναι πολύ μικρή σε σχέση με το αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα με 1kW ηλεκτρική ενέργεια και 3 kW ενέργεια από το φυσικό περιβάλλον παράγεται θερμική απόδοση 4 kW. Είναι φανερό πως η θερμότητα ή η ψύξη που διαχέεται στο χώρο προέρχεται κατά βάση από τη φύση και όχι από την ηλεκτρική ενέργεια. Συγκρινόμενες οι αντλίες θερμότητας με το πετρέλαιο έχουν οικονομία που φτάνει τουλάχιστον το 60-70% ανάλογα με το κλίμα της περιοχής ενώ σε σχέση με το φυσικό αέριο φτάνει το 40%.

Στη σημερινή εποχή ειδικότερα παρατηρείται μια στροφή προς τις αντλίες θερμότητας σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς γίνεται μια προσπάθεια περιορισμού των ορυκτών καυσίμων σε συνδυασμό με τη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα των αντλιών θερμότητας θα λέγαμε ότι είναι: αρχικά ο πολύ αυξημένος βαθμός απόδοσης σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης, η εξοικονόμηση χρημάτων, η απλή εγκατάσταση και η αθόρυβη λειτουργία. Επιπλέον το γεγονός ότι δεν απαιτείται λεβητοστάσιο για την εγκατάστασή τους μιας και μπορούν να τοποθετηθούν εξωτερικά, μειώνει σημαντικά τα έξοδα σε σχέση για παράδειγμα με τον λέβητα. Η συντήρησή τους δεν κοστίζει ακριβά και λειτουργούν υπό κάθε είδους καιρικές συνθήκες. Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι είναι οικολογικά, δεν εκπέμπουν καθόλου ρύπους και συνεπώς δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον, εξάλλου για τον λόγο αυτό δεν χρειάζεται το σπίτι να διαθέτει καμινάδα.

Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται η μειωμένη απόδοση σε περιοχές με ακραίες καιρικές θερμοκρασίες και το υψηλό κόστος της εγκατάστασης, το οποίο σε σχέση με τα άλλα συστήματα θέρμανσης υπερβαίνει το 50%. Ωστόσο αν σκεφτεί κανείς ότι η διαφορά αυτή στο κόστος εγκατάστασης καλύπτεται σιγά-σιγά από τις μειωμένες δαπάνες στα έξοδα για τη θέρμανση και την ψύξη, τότε από αυτή την άποψη οι αντλίες θερμότητας αποτελούν μια πολύ καλή και συμφέρουσα επιλογή. Βέβαια ο κάθε ένας πρέπει να σταθμίσει τα υπέρ και τα κατά και ανάλογα με την τοποθεσία της οικίας του και με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του να αποφασίσει εάν οι αντλίες θερμότητας είναι η ορθότερη και οικονομικότερη λύση για τον ίδιο.

Επιπλέον υπάρχει και η δυνατότητα σύνδεσης της αντλίας θερμότητας και με ένα θερμοδοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης.

Η απόσβεση για μια τέτοια μετατροπή σε μια περιοχή της Β κλιματικής ζώνης (Κεντρική

Ελλάδα) δεν υπερβαίνει τα 5-6 έτη. Επισημαίνεται ότι το κόστος λειτουργίας με σύστημα αντλίας θερμότητας αποφέρει μια εξοικονόμηση ενέργειας πάνω από 60%.

Αντιλαμβάνεται κανείς ότι σήμερα, για να ζεστάνει κάποιος το διαμέρισμα του (80-100 τ.μ.), με ένα μέσο χρόνο λειτουργίας του καυστήρα περίπου 6-7 ώρες ημερησίως και για όλη την χειμερινή περίοδο (4-5 μήνες ετησίως), θα πλήρωνε από 950-1000 ευρώ σε πετρέλαιο. Με την αντλία θερμότητας θα πλήρωνε σε ρεύμα μόνο γύρω στα 380-400 ευρώ.

Το σύστημα αντλίας θερμότητας, πέραν όλων των άλλων, λύνει το πρόβλημα της αυτονομίας σε θέρμανση χώρου και ζεστού νερού και αποτελεί κι ένα από τα κριτήρια επιλεξιμότητας δαπάνης του προγράμματος “εξ’ οικονομώ κατ’ οίκον”.



2.4.ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΗΤΕΣ

Οι θερμοδομετρητές είναι όργανα κατάλληλα για την εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση και χρημάτων όσον αφορά τη θέρμανση και τον κεντρικό κλιματισμό. Μετρούν θερμίδες, όπου είναι μονάδα μέτρησης ενέργειας (στους περισσότερους τομείς έχουν αντικατασταθεί από τη μονάδα SI, τα Jaoul). Μία θερμίδα ορίζεται ως η απαιτούμενη ενέργεια, για να αυξηθεί 1 γραμμάριο καθαρού και αποσταγμένου νερού κατά 1°C. Γνωρίζοντας λοιπόν τα μεγέθη που καταναλώνουμε, γνωρίζουμε και το συνεπαγόμενο κόστος και έτσι επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση που θέλουμε.

Οι εταιρείες κατασκευής θερμοδομετρητών συναισθανόμενες τις ανάγκες στο χώρο επένδυσαν και συνεχίζουν να το κάνουν συστηματικά, στις δυνατότητες σύνδεσής τους με ποικίλα άλλα υποσυστήματα και με στόχο την εύκολη απομακρυσμένη διαχείριση και τη μεταφορά των πληροφοριών που συλλέγουν. Σχεδόν όλοι οι κατασκευαστές παρέχουν τη δυνατότητα σύνδεσης των θερμοδομετρητών με το πρωτόκολλο M-Bus. Πρόκειται για πρωτόκολλο ενσύρματης μετάδοσης που προορίζεται για μετρητές κάθε είδους (νερού, αερίου κλπ) και ως εκ τούτου ενδιαφέρεται κυρίως για την όσο γίνεται πιο αξιόπιστη μετάδοση μικρού όγκου δεδομένων. Άλλα ενσύρματα πρωτόκολλα που έχουν ενσωματωθεί έλκουν την προέλευσή τους κυρίως από το χώρο του βιομηχανικού αυτοματισμού και ανάμεσά τους είναι το Modbus, το Profibus ή και απλά αναλογικά όπως το 0-10V και 4-20mA. Η ουσιαστική επανάσταση όμως ήρθε με την έλευση ασύρματων πρωτοκόλλων που έδωσαν άλλη ώθηση στις δυνατότητες των θερμοδομετρητών. Για παράδειγμα, σήμερα μιλάμε για GSM ή WiFi και πιο εξειδικευμένα για wMbus που στην ουσία είναι η εξέλιξη του καλωδιακού M-bus για μεταφορά μέσω ραδιοσυχνοτήτων. Όλα τα πρωτόκολλα έχουν ως σκοπό την απλούστευση της διαδικασίας ενσωμάτωσης του θερμοδομετρητή στον αυτοματισμό του κτιρίου και την απομακρυσμένη συλλογή δεδομένων υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Η εύκολη παρουσίαση των μετρήσεων από τους ενοίκους είναι κάτι που επίσης ενδιαφέρει και για το λόγο αυτό γίνεται συστηματική προσπάθεια υλοποίησης συσκευών συλλογής και παρουσίασης, όπως οι συγκεντρωτές μετρήσεων.

Στις μέρες μας υπάρχουν διάφορες υποκατηγορίες θερμοδομετρητών, κατάλληλων για κάθε εφαρμογή.[15] Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν οι εξής 3 τύποι:

1) Μηχανικοί θερμοδομετρητές.

Πρόκειται για απλούς στη λειτουργία μετρητές ροής και θερμοκρασίας που βασίζονται στην περιστροφή μιας μικρής φτερωτής που βρίσκεται στην πορεία του νερού. Η τιμή τους είναι σχετικά μικρή αλλά το ίδιο και η αξιοπιστία τους όπως και ο ωφέλιμος χρόνος ζωής τους. Η μηχανική τους φύση τους κάνει ευαίσθητους στην κακή ποιότητα νερού και την αναπόφευκτη φθορά των μηχανικών μερών στη διάρκεια του χρόνου. Οφείλουν να αντικαθίστανται κάθε 5 έτη λειτουργίας σύμφωνα με το νόμο ανεξάρτητα από τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας τους. Αυτή η νομοθετική υποχρέωση φέρνει σε δυσχερή θέση καταναλωτές χωρών σαν τη δική μας που συνήθως έχουν περιορισμένη περίοδο θέρμανσης μέσα στο χρόνο. Δηλαδή η 4μηνη περίοδος θέρμανσης επί 5 έτη σημαίνει είκοσι μήνες πραγματικής χρήσης που είναι σαφώς μικρότερη από αυτή που θα είχε η ίδια συσκευή σε μια βορειότερη χώρα με πιο εκτεταμένη περίοδο θέρμανσης.

2) Μη μηχανικοί θερμοδομετρητές.

Είναι μια γενική κατηγορία με πολλές και σημαντικές υποκατηγορίες. Γενικά αναφέρεται σε κάθε θερμοδομετρητή που καταμετράει τη ροή του νερού βασιζόμενος σε μη μηχανικές μεθόδους και υποσυστήματα ή κινητά μέρη. Ο μετρητής ροϊκής ταλάντωσης καθώς και ο μετρητής υπερήχων ανήκουν στην κατηγορία αυτή χωρίς να είναι τα μόνα μέλη. Ο μετρητής ροϊκής ταλάντωσης υπερτερεί σαφώς γιατί μετατρέπει το ίδιο το υγρό σε μετρητή του εαυτού του. Όπως είναι γνωστό το νερό είναι αδύνατο να φθαρεί προσφέροντας έτσι στους μετρητές αυτούς το πλεονέκτημα της μεγάλης διάρκειας ζωής και της αξιοπιστίας. Η συντήρησή τους είναι από μηδενική έως ελάχιστη και περιορίζεται στον απλό επιτόπιο καθαρισμό του εσωτερικού τους. Η διαδικασία μπορεί να εκτελεστεί από μη εξειδικευμένο προσωπικό. Μετά το πέρας του καθαρισμού ο θερμοδομετρητής είναι αυτόματα πιστοποιημένος ως προς την ακρίβεια της μέτρησης αφού αυτή διασφαλίζεται από την αναλλοίωτη γεωμετρία του. Οι μετρητές υπερήχων επίσης διαθέτουν τα πλεονεκτήματα της απουσίας των μηχανικών μερών αλλά υπόκεινται σε κάποιους περιορισμούς στην ποιότητα του νερού και απαιτούν αφαίρεση και μεταφορά σε εξειδικευμένο εργαστήριο για τον επιμελή καθαρισμό και την ευθυγράμμισή τους. Παρόλα αυτά κάθε μη μηχανικός θερμοδομετρητής εξεταζόμενος για το κόστος του σε όλη τη διάρκεια ζωής του αποτελεί την καλύτερη επιλογή.

3) Καταναμητές δαπανών.

Στην πραγματικότητα δεν είναι θερμοδομετρητές αλλά εκτιμητές της κατανάλωσης που τοποθετούνται σε κάθε σώμα ξεχωριστά. Ωστόσο ο τρόπος λειτουργίας αλλά και η εγκατάστασή τους περιγράφονται με σαφήνεια από ευρωπαϊκές νόρμες και η χρήση τους είναι απολύτως νόμιμη εφόσον γίνεται με τον σωστό και προβλεπόμενο τρόπο. Στα πλεονεκτήματά τους περιλαμβάνεται η δυνατότητα εφαρμογής τους σε εγκαταστάσεις που δεν υπάρχει σχετική πρόβλεψη. Δηλαδή ακόμα και εγκαταστάσεις με δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης μπορούν να τους χρησιμοποιήσουν μετατρέποντας στην ουσία το πεπαλαιωμένο και αναχρονιστικό σύστημα κεντρικής θέρμανσης σε ένα μοντέρνο και πρακτικό σύμμαχο στη μάχη της εξοικονόμησης. Η χρήση τους συχνά συνδυάζεται με απλές θερμοστατικές ή προγραμματιζόμενες κεφαλές που δίνουν το επιπλέον πλεονέκτημα της αυτονομίας ακόμα και σε επίπεδο δωματίου. Η λογική και συνετή χρήση της θέρμανσης με καταναλωτές δαπανών οδηγεί σε ορθολογική κατανομή του κόστους και περιορισμό των διενέξεων μεταξύ των ενοίκων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εκπόνηση νέας μελέτης απωλειών και κατανομής δαπανών κατά την εγκατάστασή τους ώστε να συμπεριληφθούν οι κτιριακές μεταβολές καθώς και η σαφής επεξήγηση στους ενοίκους των περιορισμών που το νέο σύστημα επιβάλλει. Τότε ο καταμερισμός που προκύπτει βασίζεται σε κανόνες δικαίου και δεν επιβαρύνει υπέρμετρα καταναλωτές, τα διαμερίσματα των οποίων βρίσκονται σε δυσμενή θέση σε σχέση με τα υπόλοιπα.

2.5. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΕΣ

Η ηλεκτροβάννα ή ηλεκτροβαλβίδα είναι ένα αισθητήριο το οποίο έχει πάρει το όνομά του από τις λέξεις "ηλεκτρο" και "βάννα". Είναι λοιπόν μία βάννα(βρύση), η οποία για να λειτουργήσει χρειάζεται ηλεκτρική τροφοδοσία, είτε κατά το άνοιγμα, είτε κατά το κλείσιμο. Συγκεκριμένα η ηλεκτρική αυτή τροφοδοσία, που παράγεται από ένα τροφοδοτικό, μετατρέπεται σε μαγνητική με αποτέλεσμα να ελέγχει την κίνηση ενός εμβόλου, το οποίο ανοίγει ή κλείνει την βρύση.

Οι ηλεκτροβάνες είναι τα πλέον κατάλληλα εργαλεία για οποιοδήποτε έλεγχο υγρών, όπως για παράδειγμα το να κλείνουν, να δοσολογούν, να διανέμουν ή να αναμιγνύουν υγρά. Έχουν επίσης το πλεονέκτημα ότι προσφέρουν γρήγορη και ασφαλή μεταγωγή, υψηλή αξιοπιστία, μεγάλη διάρκεια ζωής, καλή συμβατότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται, χαμηλή ισχύ

ελέγχου και συμπαγή σχεδιασμό.

2.6.ΠΟΛΥΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες οργάνων με τα όποια μπορούμε να πάρουμε μια μέτρηση. Η επιλογή του οργάνου εξαρτάται από το τι θέλουμε να μετρήσουμε και πόσο μεγάλη ακρίβεια θέλουμε για τη μέτρησή μας. Παρακάτω θα αναφέρουμε μερικά από αυτά...[16]

Υπάρχουν τα όργανα απόκλισης, τα οποία χωρίζονται σε υποκατηγορίες ως εξής:

- Κινητού πηνίου - Μόνιμου μαγνήτη
- Κινητού πηνίου – Ηλεκτροδυναμικό
- Κινητού σιδήρου
- Ηλεκτροστατικό
- Γαλβανόμετρο

Από τα όργανα κινητού πηνίου διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα από μια σπείρα που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο δημιουργούμενο από μόνιμο μαγνήτη. Έτσι δημιουργείται μία δύναμη απόκλισης F_d , μία δύναμη ελέγχου F_c για να επιστρέψει η βελόνα στην αρχική της θέση όταν πάψει να υπάρχει ρεύμα και μία δύναμη απόσβεσης F_a , ώστε να μην δημιουργούνται ταλαντώσεις γύρω από την τελική θέση. Τα όργανα αυτά από τη φύση της κατασκευής τους, δεν είναι κατάλληλα για μέτρηση εναλλασσομένου ρεύματος. Οι τυπικές τους δυνατότητες είναι για ρεύματα από 5-50 μA , η εσωτερική τους αντίσταση είναι από 1-50 $k\Omega$, άρα προκύπτει και το εύρος των τάσεων από 5-250mV. Τέλος η απόκλιση είναι ανάλογη του ρεύματος και η κλίμακα τους είναι γραμμική.

Στα όργανα κινητού πηνίου έχουμε την απουσία μόνιμου μαγνήτη, ο οποίος έχει αντικατασταθεί από πηνία, που είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία του απαραίτητου πεδίου για το κινητό πηνίο. Στα όργανα αυτά δεν αναπτύσσονται δινορεύματα (όπως στα όργανα μόνιμου μαγνήτη τα οποία δημιουργούν τη δύναμη απόσβεσης), οπότε απαιτείται άλλου τύπου απόσβεση. Αυτή επιτυγχάνεται με ένα πτερύγιο/φτερωτή που κινείται μέσα σε ένα κλειστό δοχείο (όχι ερμητικά κλειστό). Επειδή δεν υπάρχει μαγνήτης, τα όργανα αυτά δεν είναι τόσο

ευαίσθητο και απαιτείται επαρκώς μεγάλη διέγερση. Σε αντίθεση με τα παραπάνω η συμπεριφορά τους είναι μη γραμμική λόγω του ότι η ροπή απόκλισης είναι ανάλογη του γινομένου των ρευμάτων που διαρρέουν τα πηνία. Οι δυνατότητες των οργάνων αυτών είναι από 0,02 A έως 0,1 A με τυπική εσωτερική αντίσταση στα 7,5kΩ. Άρα έχουμε εύρος τάσεων 30-600V. Το εύρος συχνοτήτων είναι 25-500Hz και το σφάλμα του υπολογίζεται στα 0,1-0,25%.

Η βασική αρχή στην περίπτωση οργάνων κινητού σιδήρου είναι ότι αν δυο τεμάχια σιδήρου μαγνητιστούν από το πεδίο που δημιουργεί ένα πηνίο που τα περιβάλλει και διαρρέεται από ρεύμα, τότε θα απωθήσουν το ένα το άλλο. Αν το ένα είναι σταθερό, η απόκλιση του άλλου θα εξαρτάται από το ρεύμα που προκαλεί τη δημιουργία τού πεδίου. Η συμπεριφορά των οργάνων αυτών είναι μη γραμμική, αφού η απόκλισή τους είναι ανάλογη του τετραγώνου του ρεύματος. Υπάρχουν όμως κάποιοι τρόποι κατασκευής που μπορούν να κάνουν τα όργανα αυτά να συμπεριφερθούν γραμμικά. Όπως για τα όργανα κινητού σιδήρου, έτσι και για αυτά απαιτείται κάποιου είδους απόσβεση. Τα μειονεκτήματά τους είναι ότι απορροφούν περισσότερη ισχύ από ένα όργανο μόνιμου μαγνήτη, άρα έχει χαμηλή ευαισθησία. Επίσης δημιουργούνται προβλήματα από παραμένοντα μαγνητισμό, υστέρηση, κλπ. Τέλος, οι τυπικές τους δυνατότητες είναι οι εξής: Μετρούν ρεύματα της τάξης των 50 mA και με εσωτερική αντίσταση 10 kΩ M.O. έχουμε εύρος τάσεων από 10 V έως 750 V. Το εύρος συχνοτήτων είναι από 15 έως 150 Hz και το σφάλμα τους είναι της τάξης του 0,5 %.

Όσον αφορά τα ηλεκτροστατικά όργανα, παίρνουν τις μετρήσεις τους ασκώντας ηλεκτροστατική δύναμη μεταξύ των πλακών (οπλισμού) ενός πυκνωτή που δέχεται το προς μέτρηση ρεύμα. Η μια πλάκα είναι σταθερή ενώ η άλλη μπορεί να μετακινείται. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μέτρηση υψηλών τάσεων, 1-200 kV. Με κατάλληλο σχεδιασμό της στρεφόμενης επιφάνειας, η σχέση χωρητικότητας-απόκλισης γίνεται γραμμική. Ουσιαστικά όμως το όργανο είναι μη γραμμικό. Τα όργανα αυτά είναι χαμηλής ευαισθησίας και ογκώδη. Εύρος συχνοτήτων έχουν από 15 Hz έως 300 kHz, ενώ το σφάλμα τους είναι στα 0,5 %.

Τέλος θα αναφερθούμε στα γαλβανόμετρα. Ουσιαστικά ανήκουν στην πρώτη κατηγορία (μόνιμου μαγνήτη και κινητού πηνίου). Το γαλβανόμετρο όμως μετράει αποκλειστικά ρεύμα, και μάλιστα είναι σε θέση να δείξει και τη φορά του. Εξ αιτίας αυτού του γεγονότος, η κλίμακα έχει κέντρο το μηδέν αφού το γαλβανόμετρο χρησιμοποιείται κυρίως για να φανερώσει τότε το ρεύμα στον συγκεκριμένο κλάδο είναι μηδέν. Η ευαισθησία είναι τόσο

μεγάλη που συνήθως δεν έχει καν βελόνα ένδειξης. Σε αντίθεση, έχουν ένα μικρό και ελαφρύ κάτοπτρο που αντανακλά στην κλίμακα το φώς από μια φωτεινή πηγή πολλαπλασιάζοντας έτσι τη διακριτική ικανότητα του οργάνου. Η ευαισθησία μετριέται σε μA ανά mm απόκλισης από τη θέση ισορροπίας (μηδενικό ρεύμα). Εξ αιτίας της εξαιρετικής ευαισθησίας του, το γαλβανόμετρο μπορεί εύκολα να καταστραφεί από ρεύματα που ξεπερνάνε τα όριά του.

3.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

3.1.MODBUS

Το Modbus είναι ένα πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας το οποίο αρχικά δημοσιεύθηκε από την εταιρία Modicon (τωρινή Schneider Electric) την χρονολογία 1979 και η χρήση αυτού ήταν στους βιομηχανικούς ελεγκτές της εταιρίας programmable logic controllers (PLCs).[17] Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο κατέληξε να γίνει ένα διαδεδομένο στάνταρ ειδικότερα στις διασυνδέσεις ηλεκτρονικών βιομηχανικών συσκευών.

Οι κυριότεροι λόγοι χρήσης του είναι οι εξής :

- αναπτύχθηκε με βιομηχανικές εφαρμογές και για βιομηχανικές εφαρμογές
- εκδόθηκε ανοιχτά και ελεύθερα που σημαίνει ότι μπορεί να ασχοληθεί οποιοσδήποτε
- ευκολόχρηστο και ευκολοσυντήρητο
- εύκολη μεταφορά πληροφοριών χωρίς πολλές απαγορεύσεις στους χρήστες

Το Modbus δίνει την ευχάιρια επικοινωνίας μεταξύ πολλών και διάφορων συσκευών σε ένα δίκτυο , για παράδειγμα ένα σύστημα που κάνει μέτρηση και έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας και στέλνει τα αποτελέσματα αυτών σε έναν υπολογιστή .Επίσης συχνά χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ενός κύριου εποπτεύοντα υπολογιστή ή κεντρικής μονάδας με μια εξωτερική απομακρυσμένη τερματική μονάδα ή ένα σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου (SCADA) . Πολλοί τύποι που χρησιμοποιούνται στο πρωτόκολλο αυτό , έχουν πάρει το όνομα τους από την βιομηχανική χρήση αυτού και ένα παράδειγμα

αυτών στην αγγλική είναι τα coil και contact εκ των οποίων είναι η μοναδιαία φυσική είσοδος ενός μπιτ και έξοδος αντίστοιχα στο πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Την ανάπτυξη και ενημέρωση του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου έχει αναλάβει η Modbus Organization από τον Απρίλιο του 2004 που είναι και καταλλιτική ημερομηνία που πήρε τα δικαιώματα από την προηγούμενη Schneider Electric. Η Modbus Organization είναι μια εταιρία που απαρτίζεται από χρήστες και προμηθευτές προβλημάτων σε συσκευές που είναι συμβατές με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο ώστε να γίνεται διαρκής χρήση της τεχνολογίας τους.

Παρόλαυτα το συγκεκριμένο πρωτόκολλο έχει δημιουργήσει και εκδοχές για την σειριακή πόρτα και όχι μόνο. Υπάρχουν και εκδόσεις αυτού για συνδέσεις ETHERNET μέχρι και για πρωτόκολλα διαδικτυακής σύνδεσης[18].

. Μερικά από αυτά είναι τα εξής :

- Modbus ASCII (ASCII protocol communication)
- Modbus TCP/IP (Internet protocol suite communication)
- Modbus over UDP (UDP network communication)
- Modbus Plus (P2P Peer-to-Peer communication)

Κάθε συσκευή που είναι προγραμματισμένη να διασυνδεθεί με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο της έχει δοθεί μια μοναδική διεύθυνση. Σε διαφορετική περίπτωση σειριακής σύνδεσης μόνο ο κόμβος που θεωρείται πρωταρχικός Κύριος κόμβος μπορεί να ξεκινήσει την λειτουργία μιας εντολής. Ωστόσο στο ethernet οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να στείλει μια εντολή , αλλά συνήθως πάλι ένας κύριος κόμβος διατηρεί αυτή την λειτουργία. Το αποτέλεσμα την ενέργειας αυτής και της συσκευής που θα αλληλεπιδράσει εμφανίζεται στην διεύθυνση που κουβαλάει μαζί η εντολή. Όλες οι εντολές του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου περιέχουν πληροφορίες διεκπαιρέωσης της εντολής ώστε να γίνεται έλεγχος σε προβλήματα αποστολής και μετάδοσης αυτών. Οι βασικές εντολές του Modbus μπορούν να αναγκάσουν μια εξωτερική μονάδα να αλλάζει τις τιμές στις εισόδους της , να ελέγχει και να διαβάζει τις πόρτες της και να επιστρέφει τα αποτελέσματα ενός ή περισσότερων τιμών των εγγραφών αυτής.

3.2. M-BUS

Το M-Bus είναι ένα ευρωπαϊκό στάνταρ με προδιαγραφές για την απομακρυσμένη ανάγνωση μετρήσεων για ύδρευση, αέριο και ηλεκτρικούς μετρητές, καθώς οι περιορισμοί στις λειτουργίες δεν σταματάνε εκεί, είναι επίσης χρήσιμο και σε άλλου είδους μετρητές[19]. Το υλισμικό και λογισμικό του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου έχει φτιαχτεί ώστε να είναι διαθέσιμο ακόμα και η πιο απλή επικοινωνία δηλαδή μεταξύ δύο καλωδίων, κάνοντας το αρκετά ανταγωνιστικό και οικονομικό.

Το M-Bus δημιουργήθηκε και υλοποιήθηκε από την ανάγκη που υπήρξε για ένα σύστημα για την διαδικτυακή και απομακρυσμένη ανάγνωση διαδικαστικών μετρητών, όπως είναι για παράδειγμα η μέτρηση καταναλωτών καυσίμων και αερίου ή νερού σε μια οικία.

Ταυτόχρονα το συγκεκριμένο πρωτόκολλο πληρεί τις προϋποθέσεις για απομακρυσμένες ζεύξεις σε ασύρματα συνδεδεμένα και τροφοδοτούμενα από μπαταρία συστήματα όπως πολλά που χρησιμοποιούνται στην καταναλωτική καθημερινότητα. Ξαθώς γίνεται η ανάγνωση τα πολύμετρα αποστέλλουν τις πληροφορίες που έχουν συλλέξει σε μια κύρια μονάδα, η οποία είναι συνδεδεμένη εσωτερικά ώστε να γίνεται η ανάγνωση όλων των μετρήσεων ενός κτηρίου ή κτηριακής μονάδος.

Μια εναλλακτική μέθοδος αποστολής των πληροφοριών είναι η μετάδοση τους και η ανάγνωση των μετρήσεων διαδικτυακά μέσω ενός μόντεμ, ενώ υπάρχουν ποικίλες εφαρμογές που μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως σε συστήματα συναγερμού, φωταγωγικές εγκαταστάσεις, έλεγχος θερμοκρασιών και άλλες.

3.3.KNX

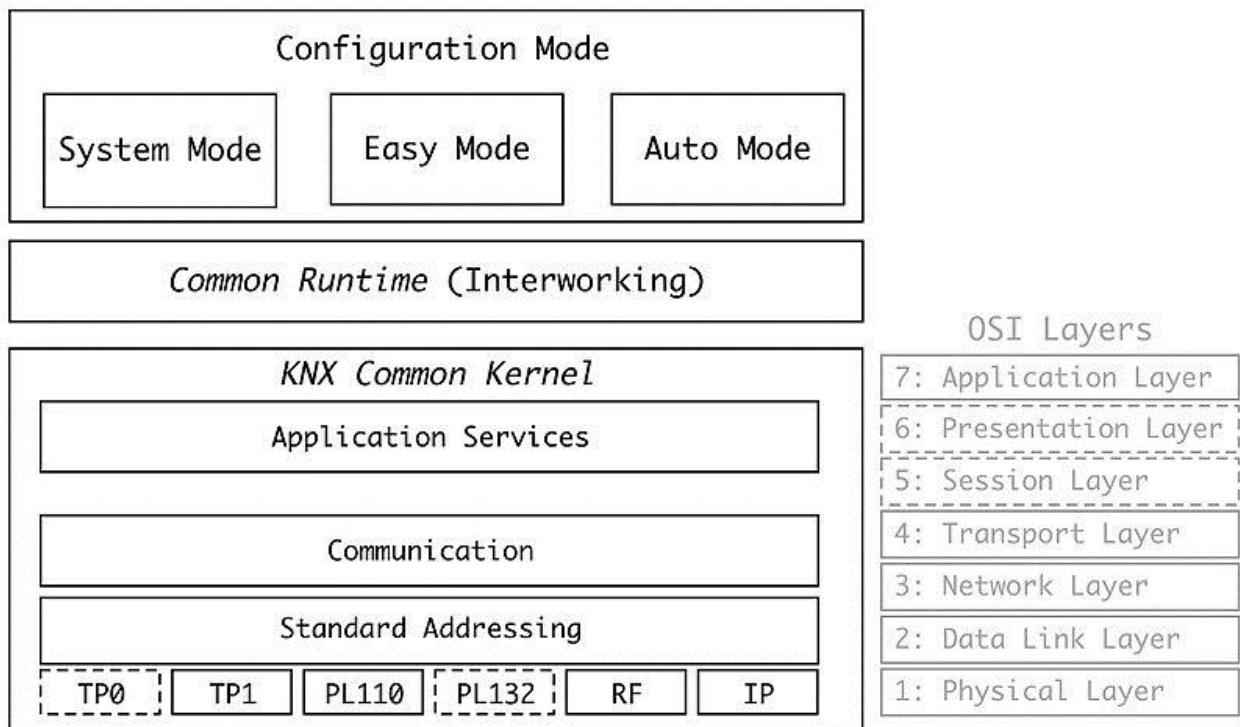
Το πρωτόκολλο KNX είναι σχεδιασμένο κατά βάση για εμπορικούς και πελατιακούς σκοπούς σε συστήματα αυτοματισμού που έχουν να κάνουν σχέση με κτηριακές δομές. Οι συσκευές με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο μπορούν να κάνουν διαχείριση συστημάτων φωτισμού, ηλιακών δομών, συστημάτων ασφαλείας, συστημάτων διαχείρισης ενέργειας, λευκών ειδών, ασυρμάτων συστημάτων, οθονών και άλλων.[20]

Η τροπολογία διασύνδεσης τους γίνεται επίσης με ποίκιλους τρόπους εκ των οποίων είναι η τροπολογία καλωδίων με συνδέσεις σε αστέρα, σε σειρά ή σε δέντρο, επίσης έχουμε την σύνδεση μέσω υπερύθρων , μέσω πηγών ενέργειας ρεύματος, μέσω ραδιοσυχνοτήτων και τέλος τις διαδικτυακές συνδέσεις.

Επίσης στο συγκεκριμένο σύστημα είναι δυνατή η σύνδεση διαφορετικών και μεμονομένων συσκευών, η οποία συμβαίνει μέσω του δικτύου και συγκεκριμένων δομών, μέσω της προετοιμασίας λογικών καναλιών για να συνδεθούν οι συγκεκριμένες συσκευές.

Δομή

Η δομή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου στα περισσότερα συστήματα που το χρησιμοποιούν αποτελείται επι το πλῆστον απο τροπολογίες καλωδίων παράλληλα με τις ηλεκτρικές πηγές ενέργειας. Οι συνδέσεις γίνονται σε αισθητήρια (κουμπιά on/off, θερμοστάτες, ανεμόμετρα, αισθητήρες κίνησης κ.α) τα οποία στέλνουν τις πληροφορίες που συγκεντρώνουν ως ένα τηλεγράφο δεδομένων στο σύστημα.[21]



Το λογισμικό εφαρμογής καθώς και οι τρόποι διασύνδεσης φορτώνονται στις επιμέρους συσκευές μέσω ενός υλικού συστήματος διασύνδεσης. Η συγκεκριμένη εγκατάσταση μπορεί να γίνει μέσω συνδέσεων LAN , σημείου με σημείο (δικτυακή), ή δικτύων τηλεφώνου για έλεγχο ακόμα και απομακρυσμένου χώρου μέσω υπολογιστών ή άλλων συσκευών μέχρι και απο το ίδιο μας το προσωπικό τηλέφωνο.

Στο κέντρο στην αρχιτεκτονική του συγκεκριμένου πρωτόκολλου βρίσκονται οι βάσεις δεδομένων αυτού οι οποίες αναπαριστούν τις διαδικασίες και τον έλεγχο στο σύστημα. Τα ελεγχόμενα επιμέρους κομμάτια αυτών είναι η ομαδοποίηση των αντικειμένων στο σύστημα και το λογισμικό και οι λειτουργίες αυτών. Το σύστημα επικοινωνίας έχει μειωμένες λειτουργίες σε σχέση με την μέθοδο των 'διάβασε' και 'γράψε' για να κατανοεί και να ξεχωρίζει την λειτουργία και το αποτέλεσμα αυτών, ως αποτέλεσμα οι βάσεις δεδομένων θα πρέπει να μεταφέρονται σε κάποια κομμάτια τα οποία ονομάζονται βάσεις λειτουργιών.

Όσον αφορά το θέμα ασφάλειας τα δεδομένα που μεταφέρονται μέσω των τηλεγραφημάτων δεν είναι ούτε ασφαλισμένα, αλλά ούτε κωδικοποιημένα, οπότε δεν υπάρχει μεγάλη ασφάλεια, με αποτέλεσμα η καλωδίωση αυτών να πρέπει να προστατευθεί με φυσικό τρόπο, προς αποφυγή υποκλοπής.

3.4.BACNET

Το BACnet είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας στον τομέα του αυτοματισμού και ειδικότερα στον τομέα κτηριακών εγκαταστάσεων αυτοματισμού και ελέγχου αυτών και είναι συμβεβλημένο με τα διεθνή στάνταρ πρωτόκολλων όπως είναι τα ASHRAE, ANSI, και ISO.[22]

Ο σχεδιασμός του BACnet είναι φτιαγμένος κατα τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την επικοινωνία των κτηριακών αυτοματισμών και των συστημάτων ελέγχου σε αυτά όπως η θέρμανση, ο εξαερισμός , η ψύξη μέσω συστημάτων air condition , ο έλεγχος φωτισμού , ο εντοπισμός εστιών φωτιάς και ότι επιφέρει ο εξοπλισμός όλων των παραπάνω στην αντιμετώπιση και λύση ελέγχου αυτών.

Επίσης το πρωτόκολλο BACnet παρέχει μηχανισμούς για την ευκολότερη χρήση και επικοινωνία των κτηριακών αυτομάτων μηχανών και ελεγκτών δίνοντας τους την ικανότητα

ανταλλαγής πληροφοριών ασχέτως της υπηρεσίας την οποία εκτελούν στο συγκεκριμένο σύστημα.

Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου πρωτόκολλου ξεκίνησε τον Ιούνιο του 1987 στο Τενεσί απο την ASHRAE BACnet κοινότητα η οποία προσπαθούσε να βρει μια λύση για την δημιουργία ενός καινούργιου software. Έτσι το BACnet κατέληξε να γίνει ένα ASHRAE/ANSI Standard 135 το 1995 και να καλυφθεί και απο το ISO 16484-5 μερικά χρόνια μετά το 2003.

Η λειτουργία του εξαρτάται απο μια σειρά υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των κτηριακών συσκευών. Εκ των οποίων κατα κόρων είναι λειτουργίες διαφοροποίησης συσκευής και αντικειμένων. Υπηρεσίες όπως Read-Property και Write-Property χρησιμοποιούνται για την διάδοση πληροφοριών. Ο κώδικας ANSI/ASHRAE 135-2016 του BACnet πρωτόκολλου χρησιμοποιεί περίπου 60 τύπους διαφοροποίησης αντικειμένων κατα την χρήση της υπηρεσίας.[23]

Ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αλληλεπιδράσει και με ένα συγκεκριμένο αριθμό συνδέσμων πληροφοριών και φυσικών επιπέδων συμπεριλαμβανομένων των εξής :ARCNET, Ethernet, BACnet/IP, BACnet/IPv6, BACnet/MSTP, Point-To-Point over RS-232, Master-Slave/Token-Passing over RS-485, ZigBee, and LonTalk.

3.5.DALI

Το πρωτόκολλο DALI , Digital Addressable Lighting Interface ή αλλιώς ψηφιακό περιβάλλον για δυνατότητες φωτισμού με την ειδικότητα λήψης διευθύνσεων , είναι ένα σύμβολο με βάση συστήματα δικτυακά για τον έλεγχο των συσκευών φωτός σε ένα σύστημα κτηριακού αυτοματισμού.[24]

Η τεχνολογία κάτω απο την συγκεκριμένη διαδικασία δημιουργήθηκε απο μια ομάδα κατασκευαστών συσκευών φωτός και εξοπλισμού αυτών ως συνεχιστής των συστημάτων φωτισμού 0-10V , έχοντας ως βάση αυτού το ανοιχτό πρωτόκολλο Digital Signal Interface ή αλλιώς ψηφιακό περιβάλλον σημάτων και στο οποίο είναι βασισμένο.

Απο τεχνικής απόψεως το συγκεκριμένο πρωτόκολλο αποτελείται απο έναν ελεγκτή , μία μονάδα τροφοδοσίας και μία ή περισσότερες συσκευές <<σκλάβων>> οι οποίες είναι προγραμματισμένες να ανταποκρίνονται στο συγκεκριμένο περιβάλλον πρωτόκολλου. Ο ελεγκτής μπορεί να ελέγχει και να παρακολουθεί κάθε μία απο τις συσκευές μέσω αλληλοεπίδρασης και μεταφοράς δεδομένων αυτών.

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο επιτρέπει στις συσκευές να λαμβάνουν ξεχωριστές διευθύνσεις μέσα στο περιβάλλον του πρωτόκολλου και επιτρέπει να συνδέονται μεταξύ τους περισσότερες απο μία συσκευές και να ελέγχονται ταυτόχρονα μέσω πολυδιαδραστικών μυνημάτων μεταξύ τους.

Κάθε συσκευή που θα συνδεθεί λαμβάνει μια διεύθυνση της κλίμακας αριθμών απο μηδέν έως εξήντα-τρία , δίνοντας έτσι την δυνατότητα διασύνδεσης έως και εξηνα-τεσσάρων διαφορετικών συσκευών σε ένα σύστημα. Η λήψη αυτών των διευθύνσεων απο τις συσκευές γίνεται αυτόματα μέσω του πρωτοκόλλου , αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία συνδέσεων όλων των συσκευών του υλισμικού σε ένα σύστημα. Οι έξοδοι ωστόσο μπορούν να συνδεθούν με συστήματα άνω των εξηνα-τεσσάρων συσκευών, ενώ η αλληλεπίδραση του συστήματος όσον αφορά την μεταφορά δεδομένων γίνεται με συγκεκριμένο τρόπο που είναι η σύνδεση ενός σειριακού κόμβου και η μεταφορά με συγκεκριμένη ταχύτητα 1200 bit/s.

Η αξιοσημείωτη διαδικασία που μπορεί να δημιουργηθεί στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο είναι ο σταδιακός έλεγχος και αλλαγή της φωτεινότητας σεμιά συσκευή μέσω ενός 8-bit δεδομένου το οποίο προδίδει τιμές αναλόγως της τιμής του, παράδειγμα αν έχει τιμή μηδέν τότε η φωτεινότητα είναι απενεργοποιημένη ενώ με μονάδα είναι στο μηδέν κόμμα ένα της φωτεινότητας (0.1%) , ενώ το μέγιστο δηλαδή διακόσια-πενήνα-τέσσερα (254) σημαίνει οτι βρίσκεται στο μάξιμουμ της φωτεινότητας. Οι τιμές αυτές ορίζονται λογαριθμικά δεδομένης της ποσότητας αύξησης δύο κόμμα εβδομήντα-επτά (2.77%) ανα αύξηση του σκαλοπατιού του δείκτη δεδομένου.

Η ασύρματη σύνδεση είναι εφικτή μέσω μίας συσκευής πρόσθετης στο περιβάλλον του πρωτοκόλλου και η οποία επιτρέπει ασύρματη σύνδεση μέσω ραδιοσυχνοτήτων.

3.6. LONWORKS

Το Ionworks είναι ένα πρωτόκολλο λειτουργίας σε τοπικά υποσυστήματα και δικτυακά , είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα ειδικά σχεδιασμένη για την διευθυοδότηση σε συστήματα ελέγχου. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι σχεδιασμένη πάνω σε ένα πρωτόκολλο απο την εταιρία Echelon με σκοπό την διαδικτυακή σύνδεση συσκευών μέσω δεδομένων όπως μέσω καλωδίου, ηλεκτροδότησης, οπτικής ίνας ή ακόμα και ραδιοσυχνοτήτων. Η χρήση του συμβαίνει σε πολλά συστήματα αυτοματισμού όπως η ηλεκτροδότηση, ο φωτισμός και ο έλεγχος συσκευών.

Η τεχνολογία του είναι βασισμένη σε σχεδιασμούς μικροτσίπς, ενώσεις καλωδίου ενώ η σηματοδότηση και η επικοινωνία γίνεται μέσω δικτύου ρούτερ και άλλων δικτυακών μηχανών που έχουν σχεδιαστεί απο την εταιρία Echelon.

➤ Ιστορία

Μέχρι το 2010 υπολογίζετε οτι έχουν εγκατασταθεί περίπου ενενήντα εκατομμύρια συσκευές βασισμένες στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο παγκοσμίως. Οι κατασκευαστές σε διάφορα επίπεδα όπως οι αυτοματισμοί σπιτιών , η ηλεκτροδότηση και φωτισμός δρόμων, η δημόσια μεταφορά και οι βιομηχανικοί αυτοματισμοί έχουν υιοθετήσει και χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη πλατφόρμα ως την βάση σχεδιασμού των προϊόντων και υπηρεσιών τους.

➤ Εφαρμογές

- Κατασκευή ημιαγωγών
- Έλεγχος συστημάτων ηλεκτροδότησης
- Διευθέτηση και έλεγχος ενεργειακών συστημάτων
- Έλεγχος συστημάτων εξαερισμού/ θέρμανσης/ ψύξης
- Συστήματα συναγερμού
- Εφαρμογές καταναλωτών και έλεγχος
- Έλεγχος συστημάτων πετρελαίου
- Πνευματικά σσυστήματα φρεναρίσματος

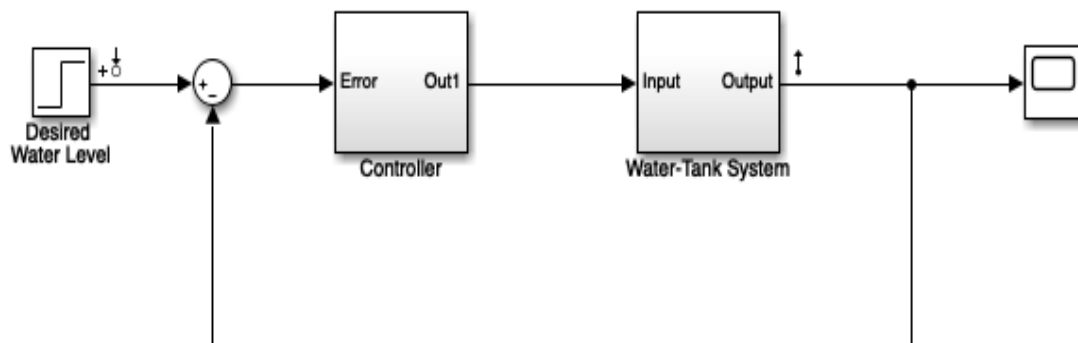
4.MATLAB

Στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας μας θα αναλύσουμε την λειτουργία ενός αντισταθμιστή νερού σε μία δεξαμενή μέσω του προγράμματος matlab και ενός παραδείγματος που δίνετε απ' αυτό το οποίο θα αναλύσουμε επίσης εκτενώς και θα γίνουν αντίστοιχα παραδείγματα.

Για να ξεκινήσουμε, δίνουμε την εντολή

```
watertank_comp_design
```

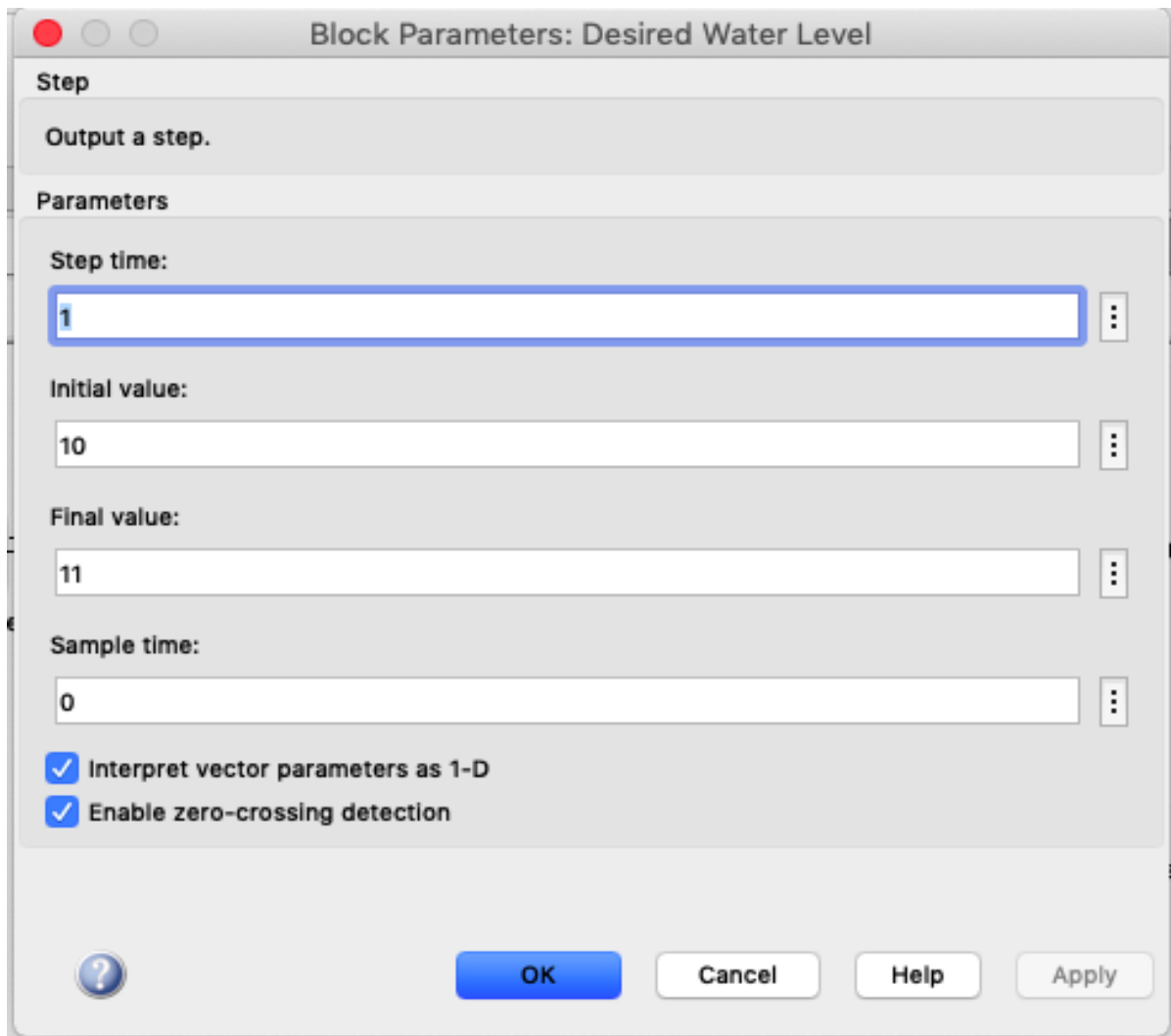
Το matlab μας εμφανίζει το εξής παράδειγμα το οποίο θα είναι και η βάση του πρακτικού μας μοντέλου και με το οποίο θα αλλάξουμε τιμές και θα κατανοήσουμε την χρήση και τη λειτουργία του.

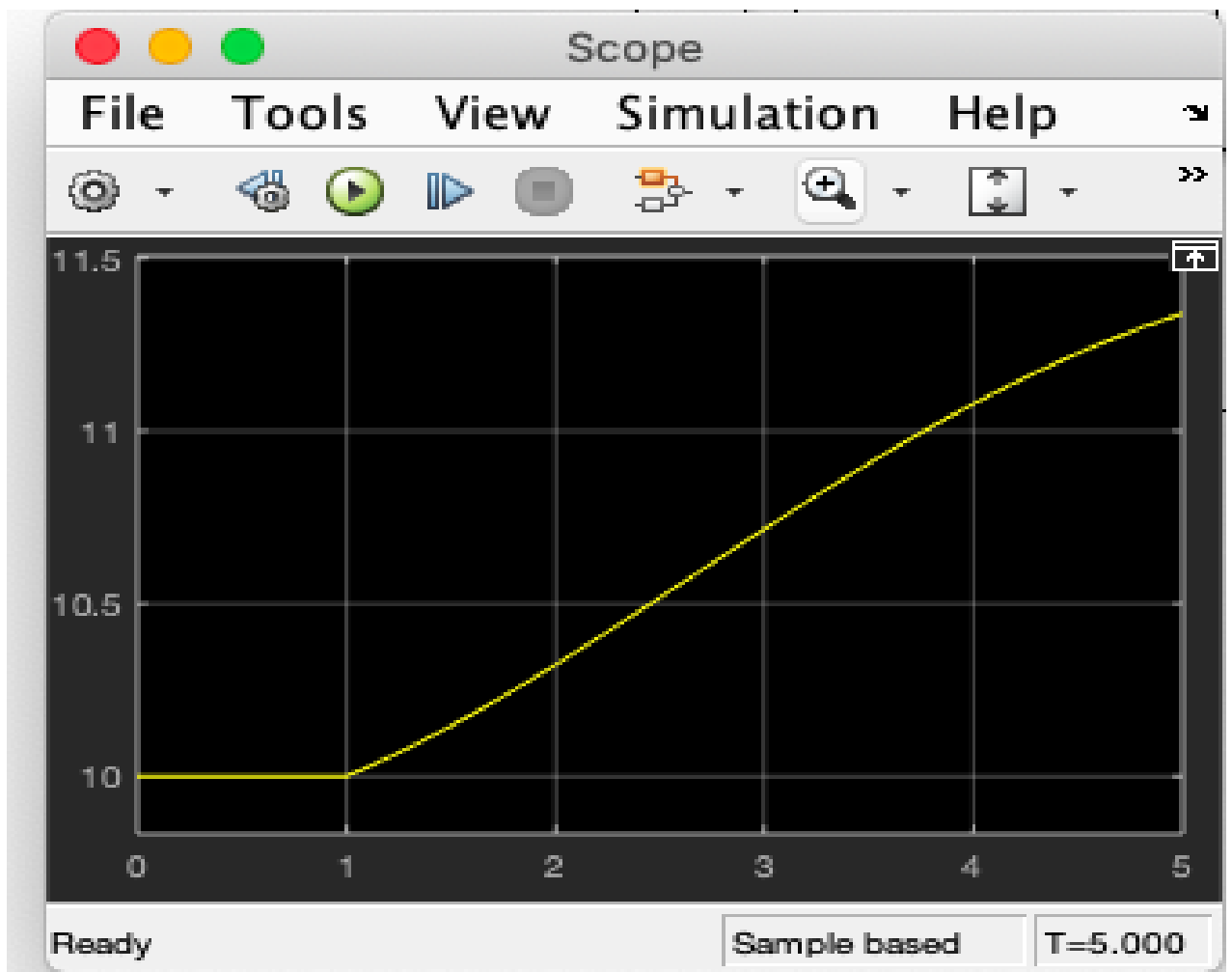
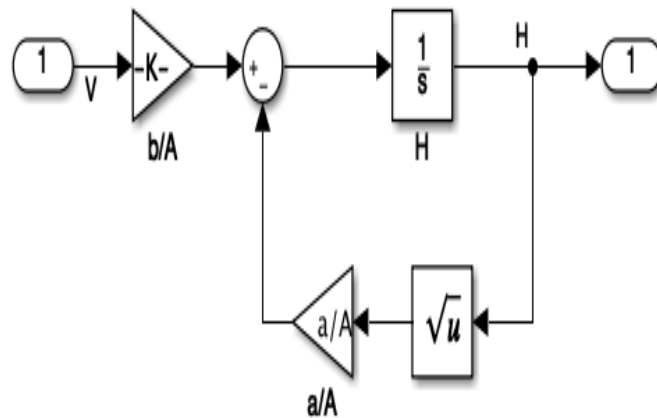


Copyright 2004-2012 The MathWorks, Inc.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο έχουμε το αρχικό μας βήμα το οποίο είναι το επιθυμητό επίπεδο της δεξαμενής μας. Ενώ επίσης έχουμε τον ελεγκτή μας και το σύστημα μας. Στο τέλος έχουμε το scope στο οποίο θα εμφανίζονται τα αποτελέσματα μας.

Ρυθμίζοντας τον αρχικό βηματοδότη μας και ρίχνοντας μια επιμέρους ματιά στο εσωτερικό του συστήματος και στις τιμές του ελεγκτή μας έχουμε :





Ενώ όπως βλέπουμε στο κομμάτι του συστήματος , έχουμε ένα δευτεροβάθμιο σύστημα του οποίου θα γίνει επίσης εκτενής ανάλυση ακόμα και ως κλειστού βρόγχου αυτού.

Το κομμάτι της πτυχιακής μας στο συγκεκριμένο μοντέλο θα είναι η επίτευξη επιθυμητών τιμών μέσω του ελεγκτή PID και μέσω αυτοματοποιημένων διεργασιών του matlab.

Οι δύο τιμές με τις οποίες θα ασχοληθούμε είναι το rise time (δηλαδή πόσο χρόνο χρειάζεται η δεξαμενή για να φτάσει στο επιθυμητό σημείο), το οποίο φαίνεται στην αρχική μας απόκριση, και το overshoot (δηλαδή η απόκλιση που έχει το σύστημα μας σε ποσοστό επί τις εκατό από την τελική του μορφή.)

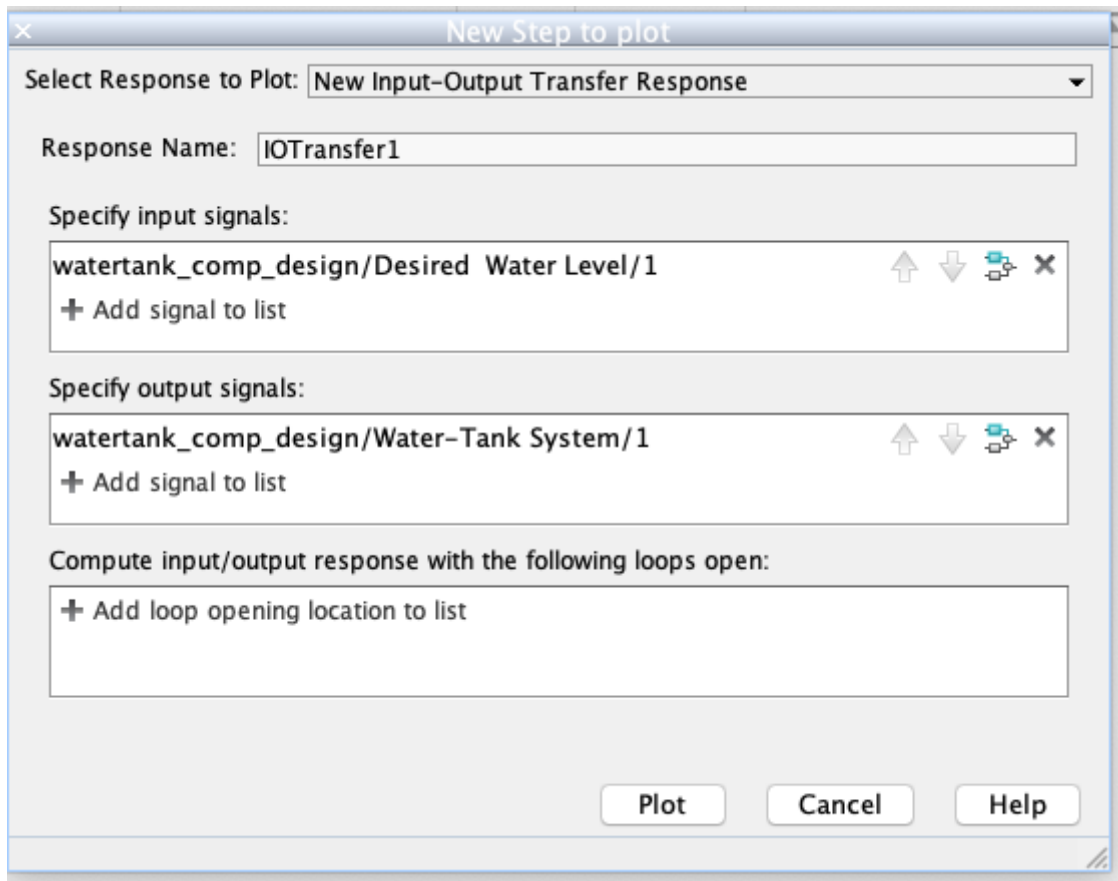
Για να αρχίσει να γίνεται η υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος θα πρέπει να ακολουθήσουμε κάποια βήματα για να γίνει η αυτοματοποιημένη μορφή και έλεγχος απο το πρόγραμμα.

Αυτά δίνονται απο το πρόγραμμα ως εξής :

Control system designer > add blocks> controllers > PID controller > signals

Τσεκάρουμε και προσθέτουμε τις τιμές που θα αναλάβει να ελέγχει ο ελεγκτής μας.

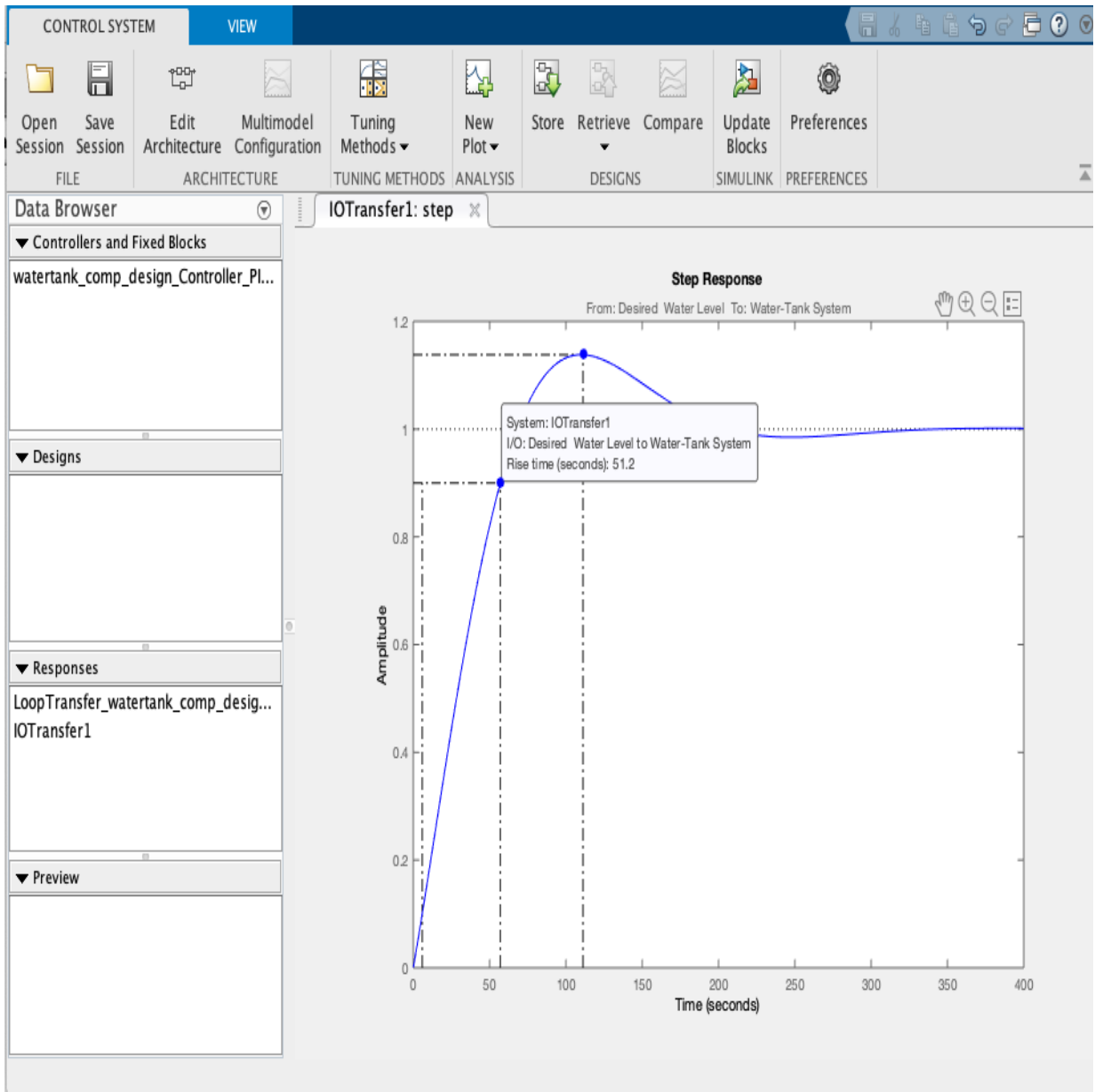
The screenshot displays the 'Compensator' configuration window in MATLAB's Control System Designer. At the top, the transfer function for the controller is shown as $0.0031284 \times \frac{(1 + 21s)}{s}$. Below this, the 'Select Loop to Tune' dropdown is set to 'LoopTransfer_watert...'. The 'Specifications' section includes a 'Tuning method' dropdown set to 'Robust response time', 'Controller Type' radio buttons for P, I, PI, PD, and PID (with PI selected), and a checked option for 'Design with first order derivative filter'. The 'Design mode' is set to 'Time'. Two sliders are visible: 'Response Time (seconds)' with a value of 71.02 and 'Transient Behavior' with a value of 0.6. A 'Reset Parameters' button is located to the right of the sliders. At the bottom right, there are 'Update Compensator' and 'Help' buttons.



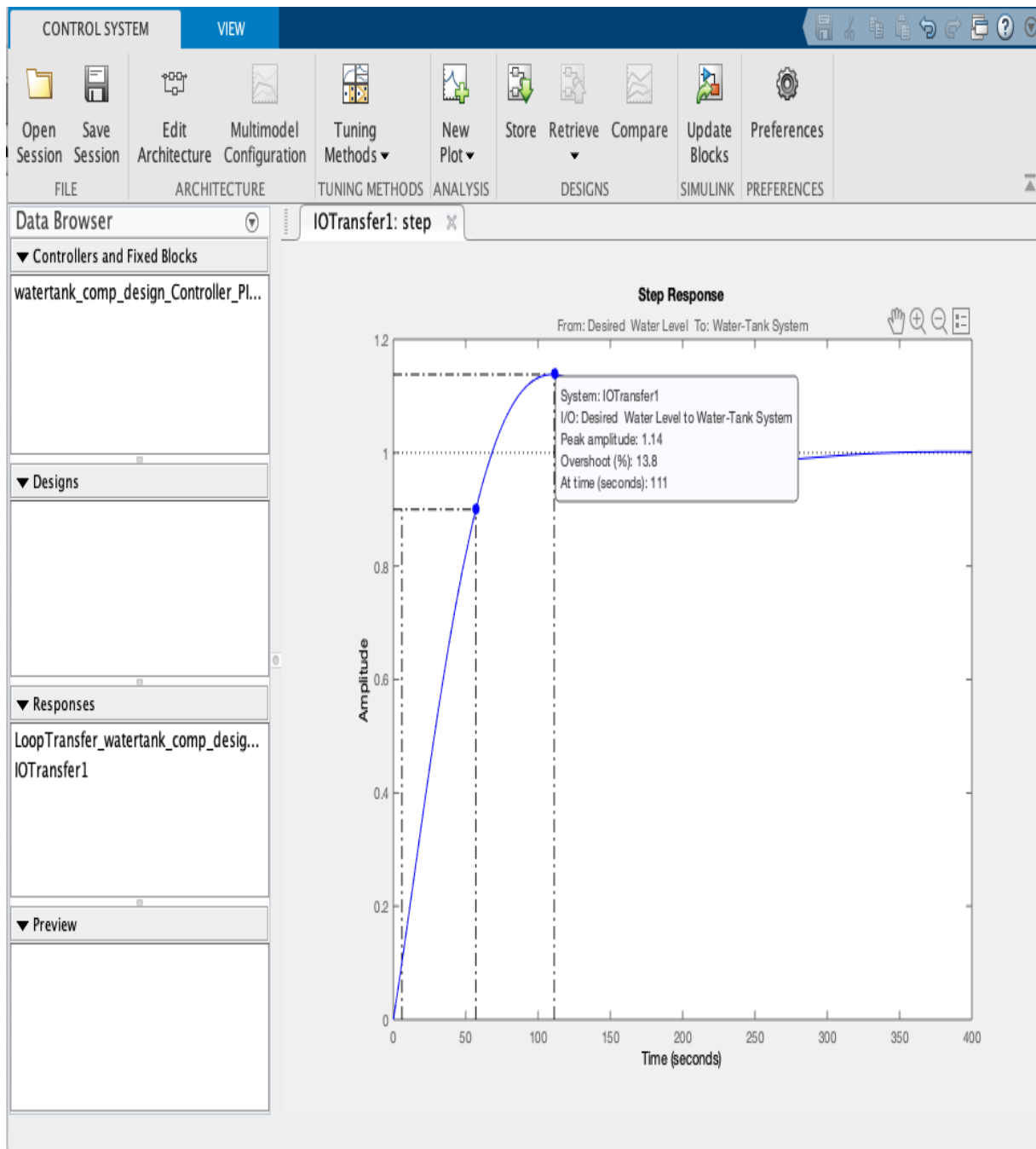
Για κλειστό βρόγχο όπως προαναφέρθηκε έχουμε δυο τρόπους για να κάνουμε συγχρονισμό του ελεγκτή . Ο ένας είναι με τον αυτοματοποιημένο ελεγκτή PID που δίνεται απο το πρόγραμμα και ο δεύτερος είναι μέσω των διαγραμμάτων bode που θα ερευνήσουμε παρακάτω

Στο δικό μας παράδειγμα θα θεωρήσουμε οτι θέλουμε τιμές στο rise time μικρότερες των 10 δευτερολέπτων και στο overshoot μικρότερο από επτά τις εκατό (7%).

Ρυθμίζοντας τον αυτοποιημένο ελεγκτή PID με τα παραπάνω βήματα έχουμε και τα εξής αποτελέσματα.



Rise time : 51.2 seconds



Overshoot : 13.8%

Όπως βλέπουμε και στις παραπάνω εικόνες δεν καταφέρνουμε να φτάσουμε το επιθυμητό επίπεδο σε χρόνο αλλά ούτε σε overshoot.

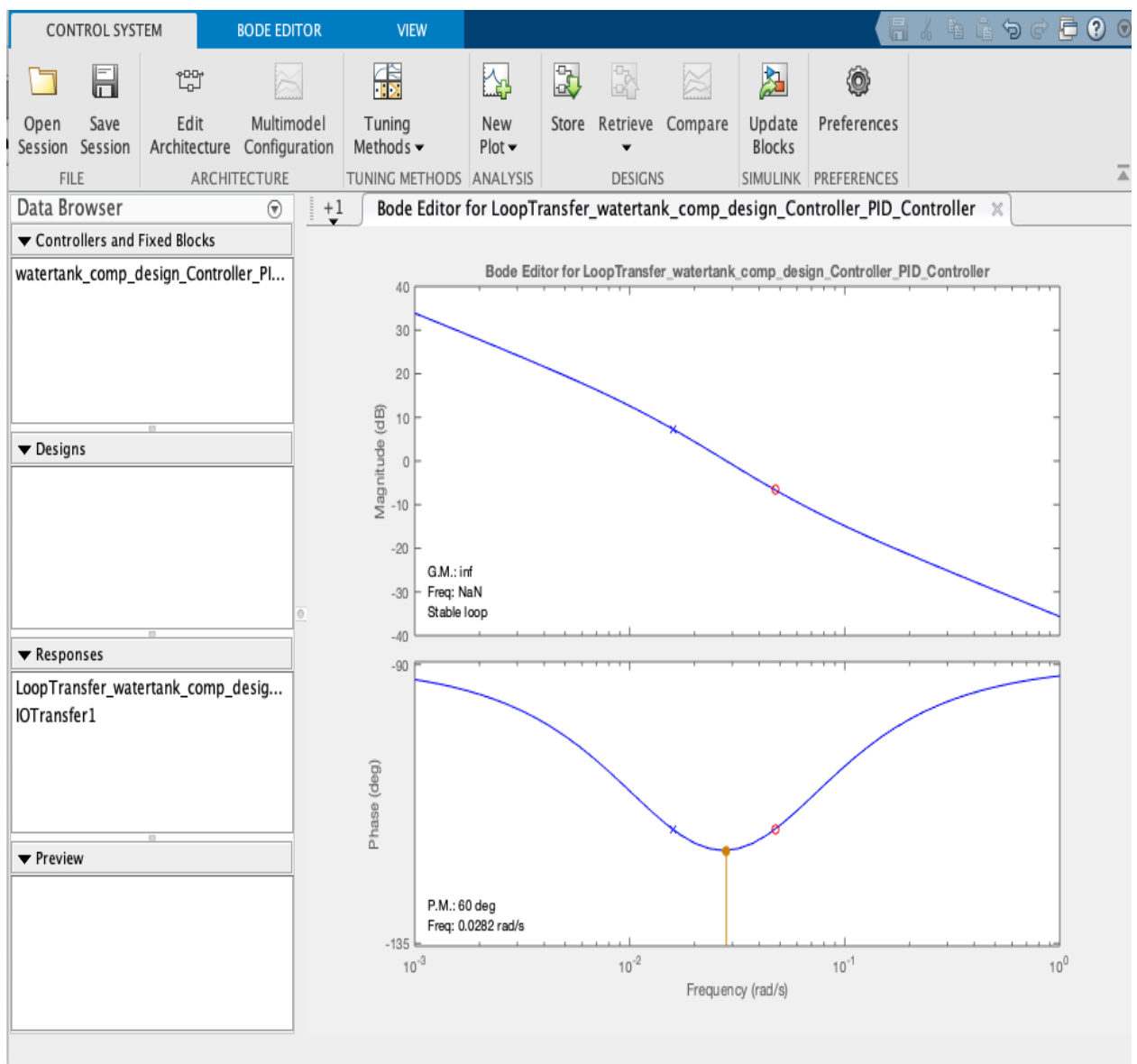
Οπότε πάμε στην επόμενη επιλογή μας που είναι η χρήση των διαγραμμάτων BODE τα οποία μας δίνονται απο το πρόγραμμα μέσω των επιλογών που θα αναλυθούν παρακάτω.

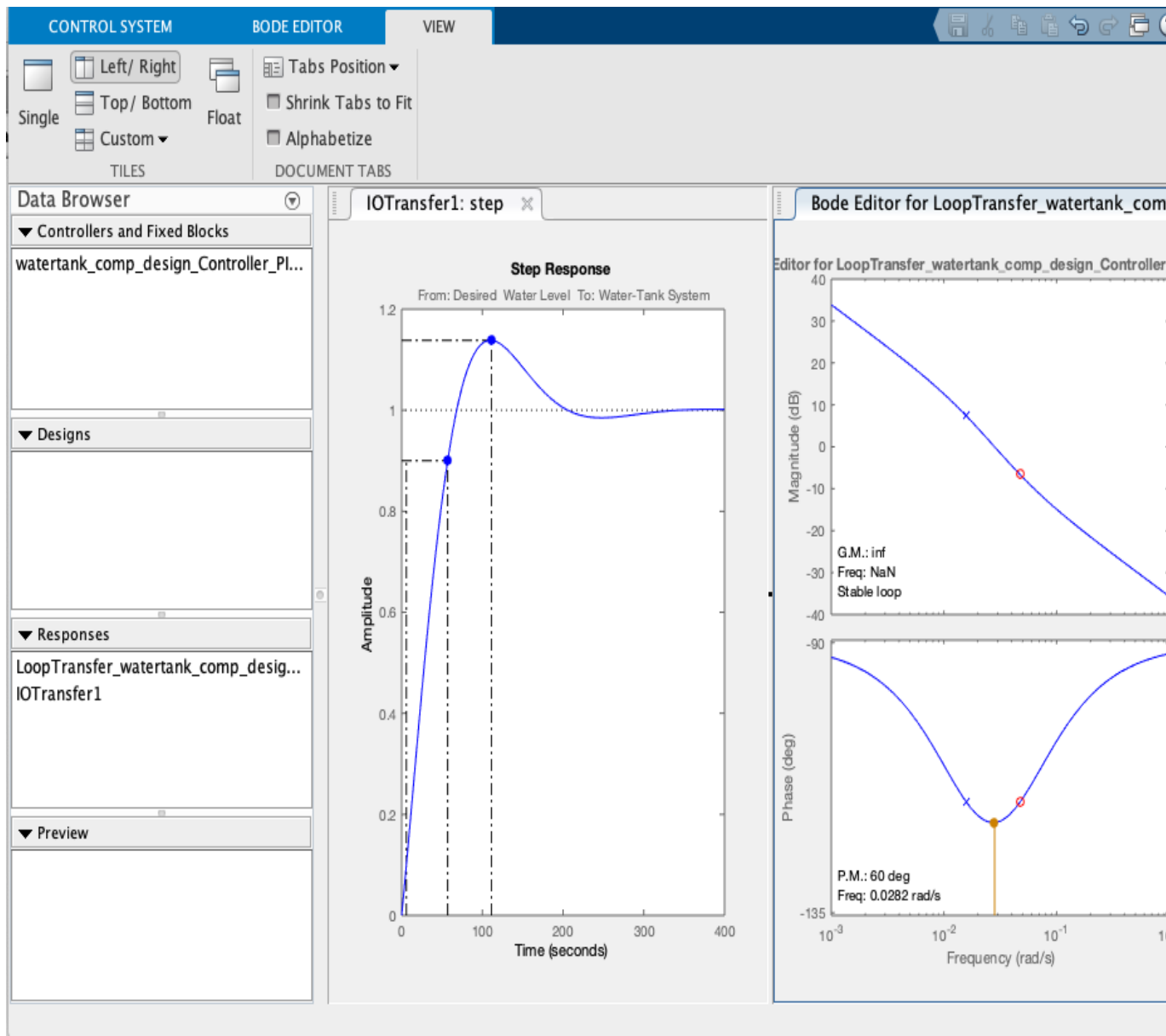
Αρχικά πατάμε στις επιλογές του προγράμματος tuning methods > bode editor > plot.

Απο εκεί μας δίνονται τα έτοιμα διαγράμματα bode που δημιουργούνται αυτόματα απο το πρόγραμμα.

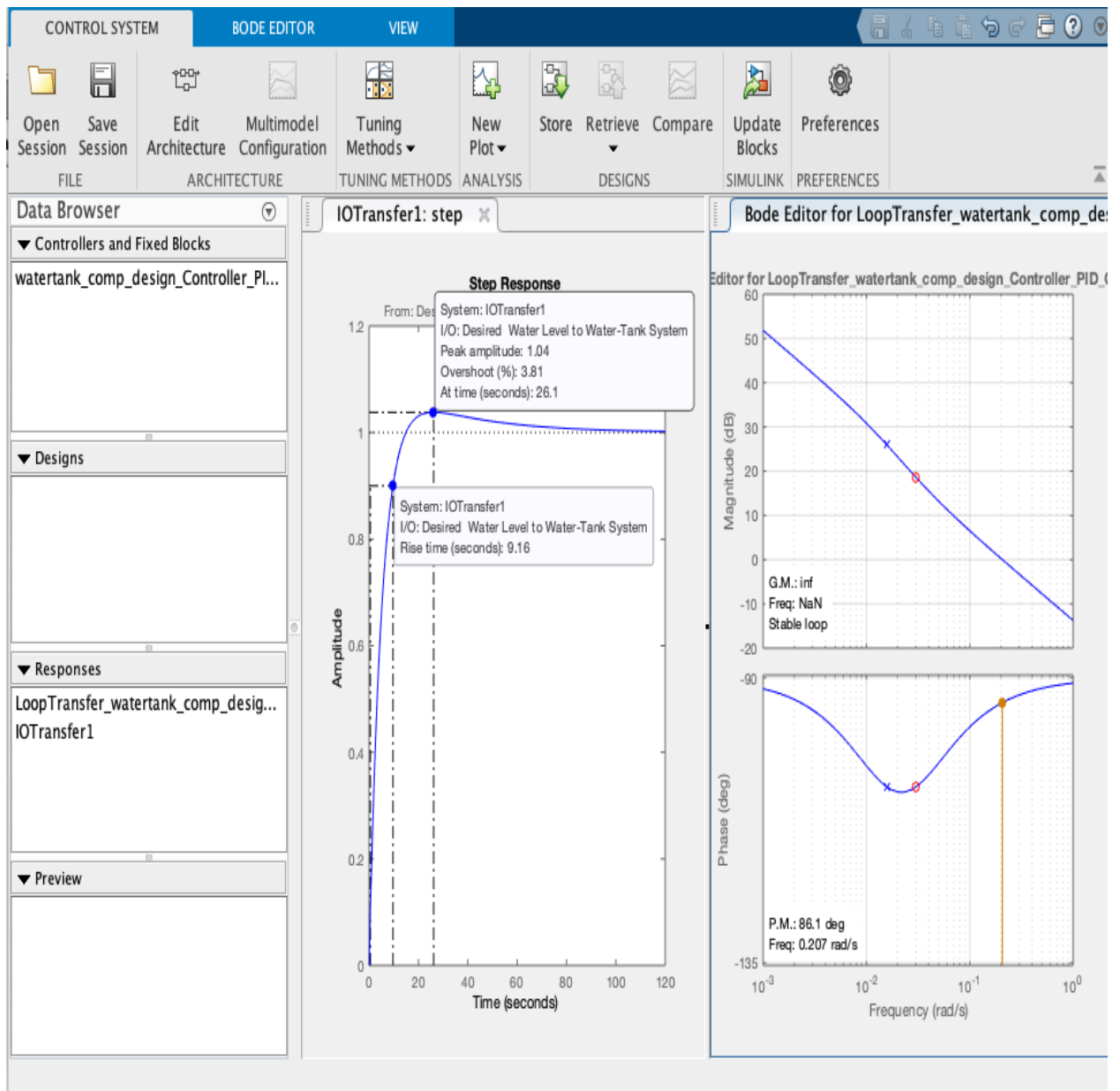
Ανεβοκατεβάζοντας τη καμπύλη του διαγράμματος βλέπουμε οτι αλλάζουν αντίστοιχα και οι τιμές.

Οπότε με σκοπό τις αρχικές μας τιμές σε rise time και overshoot προσπαθούμε να φτάσουμε όσο πιο κοντά μπορούμε στις επιθυμητές τιμές.





ΠΡΟΣΟΧΗ : Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΚΛΑΜΠΥΛΗΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ BODE (ΔΕΞΙΑ ΜΕΡΙΑ) ΕΝΩ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΙΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΒΗΜΑΤΙΚΗ ΜΑΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΜΕΡΙΑ)



Έτσι μετά απο αλλαγές στο διάγραμμα bode καταφέρνουμε να πιάσουμε το επιθυμητό επίπεδο στις τιμές μας rise time και overshoot.

RISE TIME : 9.16 SECONDS

OVERSHOOT : 3.81%

Τέλος το αξιοσημείωτο σε αυτόν τον τρόπο επιτυχίας είναι πως λόγω της αυτοματοποίησης του προγράμματος και της χρήσης του, οι τιμές στον ελεγκτή μας αλλάζουν αυτόματα. Οπότε έχουμε έτοιμα αποτελέσματα και για τον PID μας.

Block Parameters: PID Controller

PID 1dof (mask) (link)

This block implements continuous- and discrete-time PID control algorithms and includes advanced features such as anti-windup, external reset, and signal tracking. You can tune the PID gains automatically using the 'Tune...' button (requires Simulink Control Design).

Controller: PID Form: Parallel

Time domain:

Continuous-time
 Discrete-time

Discrete-time settings

Sample time (-1 for inherited): 1

Compensator formula

$$P + I \frac{1}{s} + D \frac{N}{1 + N \frac{1}{s}}$$

Main Initialization Output Saturation Data Types State Attributes

Controller parameters

Source: Internal

Proportional (P): 0.822020390485885

Integral (I): 0.0246932218240013

Derivative (D): 0

Use filtered derivative

Filter coefficient (N): 100

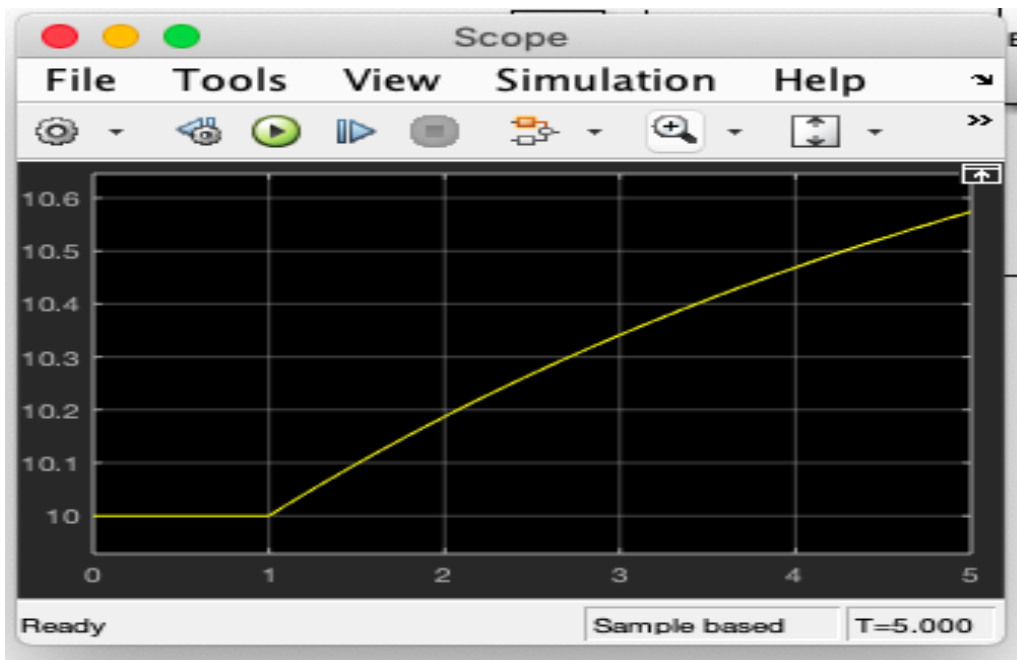
OK Cancel Help Apply

Όπως βλέπουμε ο ελεγκτής βρίσκεται ιδανικά σε λειτουργία μόνο των δυο από τις τρεις παραμέτρους του (όπως ρυθμίστηκε αρχικά). Δηλαδή έχουμε έναν ελεγκτή PI.

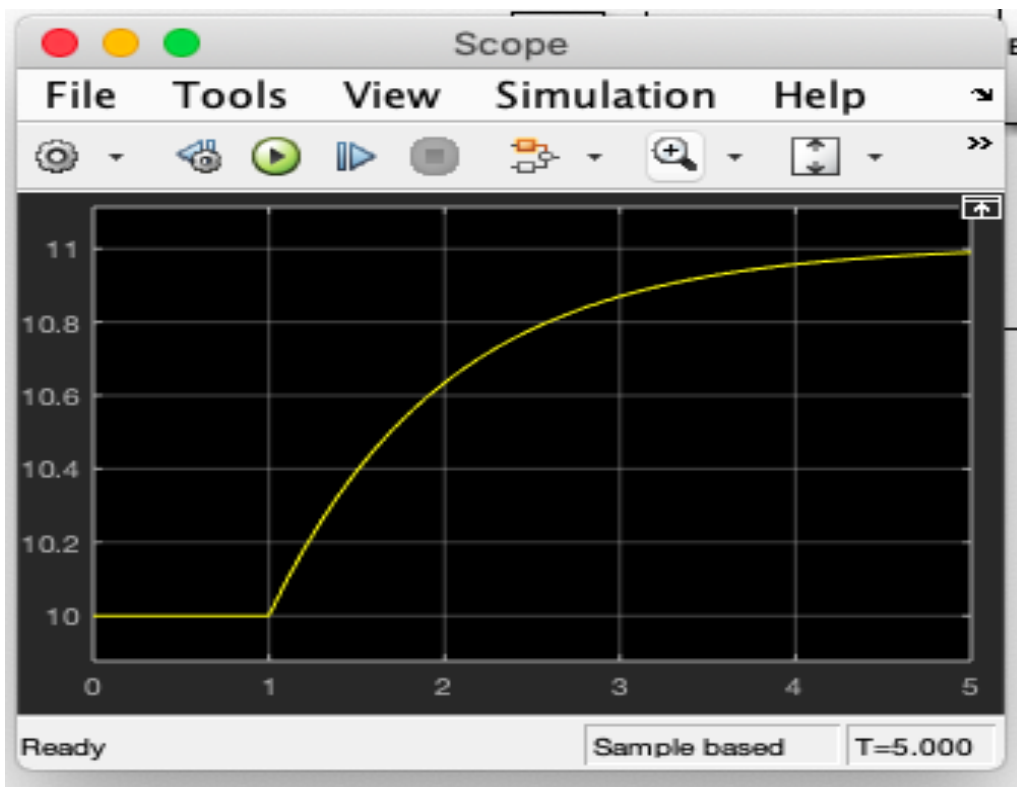
Ενώ οι τιμές αυτών αντίστοιχα είναι $P=0.82$, $I=0.025$

Τα αποτελέσματα των αποκρίσεων φαίνονται παρακάτω :

ΑΡΧΙΚΗ :



ΤΕΛΙΚΗ :



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. KMC Controls, *"Understanding Building Automation and Control Systems"*
2. Dragoicea, M., Bucur L., Patrascu M. (2013). "A Service Oriented Simulation Architecture for Intelligent Building Management. Proceedings of the 4th International Conference on Exploring Service Science" 1.3, Lecture Notes in Business Information Processing, LNBIP 143. pp. 14–28
3. Asadullah, Muhammad (22 Dec 2016), *"An Overview of Home Automation Systems"*.
4. <https://web.archive.org/web/20081215020751/http://poet.lbl.gov/diagworkshop/proceedings/norford.htm>, προσπέλαση 27/11/2019
5. Daintree Networks, *"Lighting control saves money and makes sense"* (PDF).
6. SimplyVAV, *"About VAV"*.(2010)
7. TRANE, Engineers Newsletter, Energy-Saving Control Strategies For Rooftop VAV Systems, Supply-Air-Temperature Reset. (Page 2, Column 2, Paragraph 1) Volume 35–4, ADM-APN022-EN (October 2006)
8. *"Building Automation System Clawson Michigan Clawson Manor"*
9. Patrascu M., Dragoicea M., 2014, *"Integrating Services and Agents for Control and Monitoring: Managing Emergencies in Smart Buildings"*, Studies in Computational Intelligence, pp209-224
10. <https://securityintelligence.com/is-iot-security-a-ticking-bomb/>. Προσπέλαση 29/11/2019
11. Wendzel Steffen, (1 May 2016), *"How to increase the security of smart buildings?"*, Communications of the ACM, pp 47–49.
12. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%80%CF%84%CE%B7_%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE_%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82, προσπέλαση 29/11/2019
13. http://auto.teipir.gr/sites/default/files/klas.egk_ayt_erg_.pdf, προσπέλαση 27/11/2019
14. <http://www.mechanicalsolutions.gr/gr/enimeroseis-eidiseis/antlies%20thermotites-467>, προσπέλαση 20/11/2019
15. https://4green.gr/news/data/g-ebuildings/H-thermidometrsh_111474.asp, προσπέλαση 20/11/2019
16. <http://www.sml.ee.upatras.gr/UploadedFiles/%CE%9C%CE%95%CE%A4%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3.pdf>, προσπέλαση 22/11/2019
17. *"Modbus home page"*. Modbus. Modbus Organization, Inc. Retrieved 2 August 2013.
18. *"Modbus Application Protocol VI.1b3"* (PDF), Modbus, Modbus Organization, Inc. Retrieved 2 August 2013.
19. <https://en.wikipedia.org/wiki/Meter-Bus> προσπέλαση 10/11/2019
20. National KNX Norway, *"What is KNX?"*.
21. KNX, *"KNX Specifications"*

22. "Standard 135-2016-- BACnet--A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks (ANSI Approved)", 2016.
23. SPC 135P (June 26, 1987), "*Minutes of the First SPC 135P Meeting*" (PDF), ASHRAE, Retrieved August 7, 2017.
24. Siemens Building Technologies, "*Communication in building automation*".