

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΤΟΜΕΑ**



**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ
STUDY ON SYSTEM CONTROLS OF GASIFICATION**



ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΡΙΜΗΣ Α.Μ: 44590

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2016

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Π. Ράλλη & Θεβών 250, 12244 Αιγάλεω, Αθήνα – Ελλάδα

Τηλ. 210-5381488

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

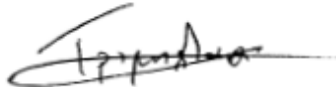
Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η Παναγιώτης Τρίμης,
του Λυών, με αριθμό μητρώου 44590 φοιτητής / τρια του
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«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 απόφασης 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

27/06/16

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος Εικόνων	1
Κατάλογος Πινάκων	2
Περίληψη.....	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

1.1 Βιομάζα	6
1.1.1 Πλεονεκτήματα χρήσης της βιομάζας στην αεριοποίηση	7
1.1.2 Μειονεκτήματα χρήσης της βιομάζας στην αεριοποίηση	8
1.2 Τεχνολογία της αεριοποίησης	9
1.3 Τμήματα μονάδας αεριοποίησης	10
1.4 Χώρος καθαρισμού της βιομάζας	11
1.5 Διαδικασία της αεριοποίησης	13
1.6 Στάδια της διαδικασίας αεριοποίησης	14
1.7 Τυπικοί Βιομηχανικοί Αεριοποιητές	14
1.7.1 Updraft αεριοποιητής	15
1.7.2 Downdraft αεριοποιητής	16
1.7.3 Crossdraft αεριοποιητής	17
1.7.4 Fluidized bed αεριοποιητής	17
1.8 Παραγόμενο αέριο	19
1.9 Βιομηχανικές μονάδες αεριοποίησης	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Σήματα και μετρήσεις	21
2.1.1 Στατικά χαρακτηριστικά των αισθητήρων	24
2.1.2 Δυναμικά χαρακτηριστικά αισθητήρων	25
2.2 Κατηγορίες αισθητήρων	25
2.2.1 Αισθητήρες θερμοκρασίας	26
2.2.2 Αισθητήρες πίεσης	29
2.2.3 Αισθητήρες ανίχνευσης αερίων	31
2.2.4 Αισθητήρες στάθμης	33
2.2.5 Αισθητήρες ροής	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ

3.1 Εισαγωγή	37
3.2 Τύποι PLC	39
3.3 Δομή	39
3.3.1 Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων	40
3.3.2 Μονάδα τροφοδοσίας	40
3.3.3 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)	41
3.3.4 Μνήμη κεντρικής μονάδας επεξεργασίας	42
3.3.5 Μονάδες εισόδου και εξόδου	42
3.4 Αρχή λειτουργίας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας.....	43
3.5 Μπλοκς	44
3.6 Γλώσσες προγραμματισμού	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

4.1 Τύποι δικτύων	50
4.2 Τοπολογίες Δικτύων	51
4.2.1 Τοπολογία αρτηρία (BUS)	51
4.2.2 Τοπολογία δακτυλίου (RING)	51
4.2.3 Τοπολογία αστέρα (STAR)	52
4.3 Επίπεδα OSI	53
4.4 Μέσα μετάδοσης	55
4.5 Συσκευές δικτύωσης σε μια βιομηχανία	57
4.6 Βιομηχανικά πρωτόκολλα επικοινωνίας	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.1 Βελτιστοποίηση Λειτουργίας Μονάδας Αεριοποίησης και Δίκτυο Ελέγχου Συστημάτων Διεργασιών	64
Βιβλιογραφία	76

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1.1.1 Επεξεργασμένη Βιομάζα.....	6
Εικόνα 1.2.1 Αεριοποίηση βιομάζας	9
Εικόνα 1.4.1 Σφυρόμυλος	12
Εικόνα 1.5.1 Διαδικασία αεριοποίησης	13
Εικόνα 1.7.1.1 Updraft	15
Εικόνα 1.7.2.1 Downdraft	16
Εικόνα 1.7.3.1 Crossdraft	17
Εικόνα 1.7.4.1 Fluidized bed	18
Εικόνα 1.8.1 Κυκλώνας στροβιλισμού	19
Εικόνα 2.1.1 Βαθμίδες.....	22
Εικόνα 2.1.2 Βασική δομή ψηφιακού συστήματος μετρήσεων	23
Εικόνα 2.2.1 Βιομηχανικά Αισθητήρια	25
Εικόνα 2.2.1.1 PTC Γραμμικότητα και NTC μη Γραμμικότητα.....	27
Εικόνα 2.2.1.2 Θερμοηλεκτρικό Ζεύγος	28
Εικόνα 2.2.1.3 Οπτικά πυρόμετρα	29
Εικόνα 2.2.1.4 Διμεταλλικό έλασμα	29
Εικόνα 2.2.2.1 Σωλήνας Bourdon	30
Εικόνα 2.2.2.2 Strain gauge	31
Εικόνα 2.2.3.1 Καταλυτικός ανιχνευτής αερίων	32
Εικόνα 2.2.4.1 Βιομηχανικές δεξαμενές	33
Εικόνα 2.2.5.1 Αισθητήρας Ροής	35
Εικόνα 3.1.1 PLC	37
Εικόνα 3.3.1 Δομή PLC.....	40
Εικόνα 3.3.3.1 CPU ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	41
Εικόνα 3.4.1 Κύκλος CPU	43
Εικόνα 3.6.1 Παράδειγμα Ladder	46
Εικόνα 3.6.2 Παράδειγμα Ladder	47
Εικόνα 3.6.3 FBD πίνακας	48
Εικόνα 3.6.4 Παράδειγμα FBD	48
Εικόνα 3.6.5 Βασικές εντολές STL	49
Εικόνα 4.1.1 Δικτύωση	50
Εικόνα 4.2.1.1 Bus	51
Εικόνα 4.2.2.1 Δακτύλιος	52
Εικόνα 4.2.3.1 Αστέρα	53
Εικόνα 4.3.1 Μοντέλο OSI	54
Εικόνα 4.5.1 Modem	57
Εικόνα 4.5.2 Κάρτα δικτύου	58
Εικόνα 4.6.3 Profibus	61
Εικόνα 5.1.1 CEMS ΔΟΜΗ	67

Εικόνα 5.1.2 Fire Detection	67
Εικόνα 5.1.3 Fire Detection Unit	68
Εικόνα 5.1.4 Δωμάτιο τηλεπικοινωνιών	69
Εικόνα 5.1.5 Γεφυροπλάστιγγα	70
Εικόνα 5.1.6 Παράδειγμα προγράμματος SCADA Control Room	71
Εικόνα 5.1.7 Έξυπνος ελεγκτής βαλβίδων	73
Εικόνα 5.1.8 DCS Control System Network	74

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 2.1 Θεμελιώδη Μεγέθη και Μονάδες του Διεθνούς Συστήματος (S.I)	21
Πίνακας 2.1 Παράγωγα Μεγέθη και Μονάδες	22
Πίνακας 5.1 Παράδειγμα λίστας	65

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει την τεχνολογία της αεριοποίησης και των συστημάτων ελέγχου που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο μιας μονάδας αεριοποίησης.

Κάθε χρόνο εκατομμύρια τόνοι αστικών απορριμμάτων οδηγούνται σε ΧΥΤΥ ή ΧΥΤΑ χωρίς να εκμεταλλεύονται για την παραγωγή ενέργειας. Σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ανάγκη για ενέργεια και αύξηση του κόστους των ορυκτών καυσίμων έχει οδηγήσει πολλές εταιρείες να στραφούν στην τεχνολογία της αεριοποίησης. Μιας τεχνολογίας με ευρεία αποδοχή στο εξωτερικό σε βιομηχανικό επίπεδο και όχι μόνο. Με την αεριοποίηση όχι μόνο παράγουμε ενέργεια και καύσιμα αλλά μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων που παραμένει ανεκμετάλλευτος χωρίς να μολύνετε το περιβάλλον. Επίσης όσες μονάδες παράγωγης ενέργειας στρέφονται στην αεριοποίηση αυξάνουν την ενεργειακή τους απόδοση.

Για την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας πέρα από την βιβλιογραφία αξιοποιήθηκαν και γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια πρακτικής άσκησης στην εταιρεία M+W High Tech Projects UK Limited στην Αγγλία.

Η ύλη της παρούσας πτυχιακής εργασίας χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια :

- Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την περιγραφή της τεχνολογίας της αεριοποίησης, την δομή μιας βιομηχανικής μονάδας αεριοποίησης και τους βασικούς μηχανολογικούς εξοπλισμούς που διαθέτει.
- Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, διατυπώνονται βασικοί ορισμοί σχετικά με τα αισθητήρια και παρουσιάζονται οι τυπικοί βιομηχανικοί αισθητήρες που συναντάμε σε μια μονάδα αεριοποίησης.
- Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές, περιγράφεται η λειτουργία τους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.
- Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στα βιομηχανικά δίκτυα, παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι δικτύων, βασικές τοπολογίες, βιομηχανικές συσκευές δικτύωσης και τα βιομηχανικά πρωτόκολλα μιας βιομηχανικής μονάδας αεριοποίησης.
- Το πέμπτο κεφάλαιο αποτελεί το αποτέλεσμα της πτυχιακής εργασίας, συγκεκριμένα παρουσιάζεται το Δίκτυο Ελέγχου Συστημάτων Διεργασιών μιας τυπικής μονάδας αεριοποίησης με βάση τα κεφάλαια της πτυχιακής και προσωπικές γνώσεις .

ABSTRACT

The purpose of this Thesis is to present and explain the gasification technology and the control systems required for the function and control of a gasification plant.

Every year millions of tons of municipal waste is disposed of at garbage tips and landfills and is not exploited for energy. In combination with this the increasing need for more energy and the rising costs of fossil fuel has lead many energy companies to turn to gasification of biomass. This technology is already widely accepted abroad on an industrial level .With gasification we do not only produce energy and fuel we also reduce the amount of municipal waste that would be left to harm the environment.

Every energy plant that employs gasification as its technology increases its energy performance.

For the compilation of this Thesis ,except for the bibliography used, personal knowledge gained from work practice at M+W High Tech Projects UK Limited in England was used.

The syllabus of this Thesis is divided into five chapters :

- Chapter one includes the description of the gasification technology ,the structure of a typical industrial gasification plant and the necessary technical equipment which it includes .
- Chapter two refers to the Data Acquisition Systems, fundamental sensor definitions are stated and basic industrial sensors are presented along with their characteristics .
- Chapter three presents the Programmable Logic Controllers and their technical characteristics .
- Chapter four refers to the industrial networks, the network topologies ,the industrial network devices and the industrial network protocols that are present.
- Chapter five is the conclusion of the Thesis based on the previous chapters written and from personal knowledge and includes the Process Control System Network of a typical industrial gasification plant.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κύριο Γρηγόρη Νικολάου κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του κατά την διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα θελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου, η οποία με στήριξε στις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

1. ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

1.1 Βιομάζα

Με τον όρο βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό που παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο, αστικά απορρίμματα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας.



Εικόνα 1.1.1 Επεξεργασμένη Βιομάζα

Η βιομάζα είναι μια διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας με αυξανόμενη χρήση παγκοσμίως σε μονάδες παραγωγής ενέργειας. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης και στην συνέχεια οι ζωικοί οργανισμοί τρώγοντας αυτούς τους φυτικούς οργανισμούς προσλαμβάνουν αυτή την ενέργεια και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Ένας σημαντικός λόγος που η βιομάζα προτιμάται για την παραγωγή ενέργειας είναι γιατί αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας καθώς στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

1.1.1 Πλεονεκτήματα χρήσης της βιομάζας στην αεριοποίηση

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη εκμετάλλευση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Η καύση της βιομάζας δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύεται από τους φυτικούς οργανισμούς για την σύνθεση της βιομάζας. Όλα αυτά οφείλονται στο γεγονός ότι η βιομάζα κατά την καύση της έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2).
- ❖ Η βιομάζα περιέχει μηδαμινή ποσότητα θείου το οποίο συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που προκαλεί την όξινη βροχή.
- ❖ Καθώς η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, με την αξιοποίησή της σε ενέργεια δεν χρειάζεται να εισάγονται καύσιμα από το εξωτερικό με αποτέλεσμα έχουμε την βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου την χώρας.

1.1.2 Μειονεκτήματα χρήσης της βιομάζας στην αεριοποίηση

Η βιομάζα πέρα από τα πολλά πλεονεκτήματα τα οποία προσφέρει, υπάρχουν κάποια σημαντικά μειονεκτήματα τα οποία καλούνται να αντιμετωπίσουν οι βιομηχανίες:

- ❖ Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- ❖ Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.
- ❖ Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο υψηλό. Παρόλο αυτά υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη.

Παρόλο που η επεξεργασία και η καύση της βιομάζας έχει μεγάλο κόστος και περιπλοκότητα λόγω της ανόδου της τιμής των ορυκτών καυσίμων προτιμάται όλο και περισσότερο. Πρέπει να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, είναι μέγιστης σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.

1.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ορισμός αεριοποίησης

Η αεριοποίηση της βιομάζας είναι μια ενδόθερμη θερμική διεργασία κατά την διάρκεια της οποίας η στερεή βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο. Το παραγόμενο αυτό αέριο αποτελεί μίγμα πολλών καυσίμων αερίων και μη αερίων: μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα(CO , CO_2), υδρογόνο(H_2), μεθάνιο(CH_4), υδρατμοί(H_2O) και ίχνη υδρογονανθράκων. Επίσης εμφανίζονται επιμολυντές όπως πίσσα, τέφρα, αμμωνία και σύνθετοι υδρογονάνθρακες.

Το αέριο το οποίο παράγεται κατά την αεριοποίηση ονομάζεται αέριο σύνθεσης (syngas). Σε περίπτωση που η διεργασία γίνει με τη χρήση καθαρού οξυγόνου, η θερμογόνος δύναμη του αερίου σύνθεσης μπορεί να γίνει σχεδόν τριπλάσια αυτής με την χρήση αέρα.

Η θερμογόνος δύναμη κάνει το αέριο σύνθεσης κατάλληλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αν το οδηγήσουμε σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης, ενώ από την λειτουργία της μηχανής εσωτερικής καύσης παράγεται ταυτόχρονα θερμότητα υπό την μορφή ζεστού νερού για να την θέρμανση του ίδιου του κτηρίου ή άλλων. Επίσης παράγεται μικρή ποσότητα τέφρας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα σε καλλιέργειες



Εικόνα 1.2.1 Αεριοποίηση βιομάζας

1.3 ΤΜΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Μια μονάδα Αεριοποίησης αποτελείται από επτά βασικούς χώρους:

- Τον χώρο καθαρισμού της βιομάζας από μη επιθυμητά στοιχεία και την επεξεργασία της σε κατάλληλη μορφή για τον αεριοποιητή (τεμαχισμός).
- Τον αποθηκευτικό χώρο (SILO), όπου αποθηκεύεται η βιομάζα σε ελεγχόμενο περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία, αέρας), ώστε να μην αλλοιωθεί. Όταν ο αεριοποιητής χρειαστεί καύσιμο τότε θα γίνει η μεταφορά της βιομάζας μέσω ειδικών ταινιών μεταφοράς.
- Ο αεριοποιητής είναι ο χώρος όπου πραγματοποιείται η αεριοποίηση της βιομάζας. Στον αεριοποιητή επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, με αποτέλεσμα την μετατροπή της βιομάζας σε ένα σύνθετο αέριο (syngas).
- Το σύστημα καθαρισμού του αερίου σύνθεσης, το οποίο αποτελείται από ένα μείγμα χημικών στοιχείων (μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, μεθάνιο, άζωτο) τέφρας και πίσσας. Προκειμένου το αέριο σύνθεσης να καταλήξει στην τελική επιθυμητή μορφή που είναι κατά το μέγιστο αποδοτικότερη.
- Τον χώρο της μηχανής εσωτερικής καύσης, μιας γεννήτριας στην οποία τροφοδοτείται το επεξεργασμένο αέριο. Στη συνέχεια πραγματοποιείται καύση του και μέσω της σύγχρονης γεννήτριας παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με σημαντικά υψηλές αποδόσεις.
- Τον χώρο της τουρμπίνας όπου οδηγείται το αέριο σύνθεσης (σε υγροποιημένη μορφή) όπου με την περιστροφή της τουρμπίνας παράγεται ηλεκτρική ενέργεια η οποία τροφοδοτείται είτε στο Δίκτυο είτε στην ίδια την μονάδα αεριοποίησης για κατανάλωση.
- Τον χώρο της αναερόβιας χώνευσης, στην διεργασία αυτήν οδηγούνται τα διάφορα απορρίμματα υγρή μορφής, όπου με την συνδυασμένη δράση μεικτού πληθυσμού αναερόβιων μικροοργανισμών και την απουσία μοριακού οξυγόνου, παράγεται το βιοαέριο. Το οποίο χρησιμοποιείτε σε μηχανές εσωτερικής καύσης οι οποίες είναι τοποθετημένες κοντά στο χώρο της αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή ενέργειας.

1.4 Χώρος καθαρισμού της βιομάζας

Η βιομάζα που χρησιμοποιείται στην αεριοποίηση πρέπει πρώτα να περάσει από διάφορα στάδια επεξεργασίας, καθώς όταν φτάνει στην βιομηχανική εγκατάσταση είναι σε μορφή απορριμμάτων, η οποία είναι ακατάλληλη για τον αεριοποιητή αλλά και περιέχει μη επιθυμητά στοιχεία τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές υλικές ζημιές στα διάφορα μηχανήματα της μονάδας αεριοποίησης.

Μπορούμε να διακρίνουμε δυο βασικές επεξεργασίες της βιομάζας :

- Υποβιβασμό του μεγέθους
- Διαχωρισμό και ταξινόμηση

Επίσης σε πολλές βιομηχανικές εγκαταστάσεις αεριοποίησης τα απορρίμματα περιέχουν και διάφορα είδη υγρών, τα οποία πρέπει να διαχωριστούν από τα στερεά απορρίμματα. Στον χώρο καθαρισμού της βιομάζας υπάρχουν αρκετοί βασικοί μηχανολογικοί εξοπλισμοί αναγκαίοι για την ορθή λειτουργία της διαδικασίας της αεριοποίησης καθώς εξασφαλίζουν την απαραίτητη αλλά και αναγκαία μορφή βιομάζας για τον αεριοποιητή. Οπότε κατά την είσοδο των απορριμμάτων στην μονάδα τοποθετούνται μέσω μιας χοάνας υποδοχής πάνω σε ταινιόδρομους οι οποίοι θα μεταφέρουν από την αρχή έως το τέλος της διαδικασίας επεξεργασίας την βιομάζα.

Τα απορρίμματα περνούν από βασικούς μηχανολογικούς μηχανισμούς επεξεργασίας όπως :

Μύλους

Στους μύλους γίνεται ο λειοτεμαχισμός των απορριμμάτων σε μορφή με συγκεκριμένη ογκομετρική σύσταση, υπάρχουν διάφοροι μύλοι με διαφορετικές μεθόδους λειοτεμαχισμού, όπως ο μύλος με μαχαίρια, μύλος με διπλό κόσκινο και ο σφυρόμυλος .



Εικόνα 1.4.1 Σφυρόμυλος

Μηχανικά Κόσκινα

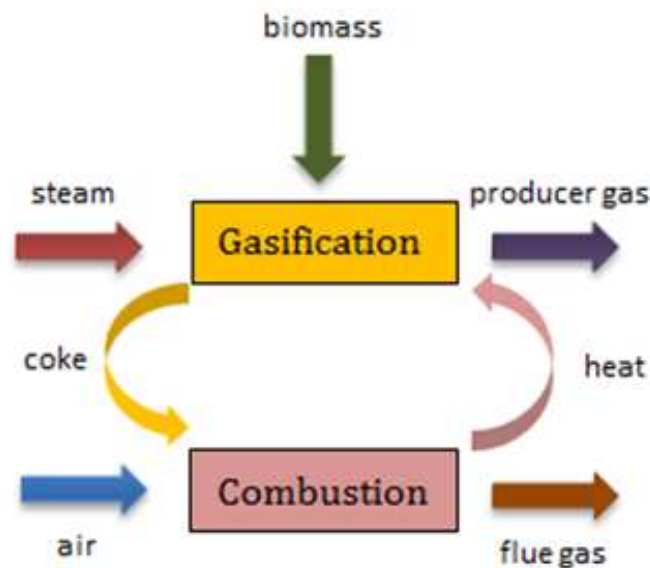
Τα μηχανικά κόσκινα παρέχουν την ταξινόμηση της βιομάζας μας σε ομάδες ανάλογα με το μέγεθος, στην βιομηχανία συναντούμε είτε μηχανικά κόσκινα που χρησιμοποιούν την δόνηση ως μέθοδο ταξινόμησης είτε περιστροφικά μηχανικά κόσκινα.

Μαγνητικοί διαλογείς

Όπως αναφέραμε στα απορρίμματα υπάρχουν μη επιθυμητά στοιχεία τα οποία μπορούν να προκαλέσουν υλικές ζημιές στα διάφορα μηχανήματα της μονάδας αεριοποίησης, τέτοια στοιχεία είναι τα μέταλλα. Τα μεταλλικά αυτά στοιχεία απομακρύνονται με την χρήση μαγνητών οι οποίοι τοποθετούνται συνήθως πάνω από τους ταινιόδρομους και μαγνητίζουν τα διάφορα μεταλλικά στοιχεία καθώς περνούν .

1.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Κατά την αεριοποίηση η βιομάζα τοποθετείται σε υψηλή θερμοκρασία της τάξης των 1000°C παρουσία οξυγόνου και ατμού. Η πίεση στον θάλαμο αεριοποίησης μπορεί να κυμανθεί από τιμές ελάχιστα πιο μεγάλες από την ατμοσφαιρική πίεση μέχρι το εικοσαπλάσιο από την ατμοσφαιρική, όπου σε πρώτο στάδιο απελευθερώνονται τα πτητικά υλικά. Η παρουσία οξυγόνου στον θάλαμο προκαλεί την αλληλεπίδραση με τον ατμό το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μείγματος αερίου αποτελούμενου κατά κύριο λόγο από μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο ενώ παράλληλα παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό.



ΕΙΚΟΝΑ 1.5.1 Διαδικασία αεριοποίησης

Σε τελικό στάδιο εξαιτίας των παραπάνω αντιδράσεων έχουμε την δημιουργία ενός αερίου (syngas), το οποίο όμως πρέπει να επεξεργαστούμε προτού το αξιοποιήσουμε.

1.6 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Κατά την διαδικασία της αεριοποίησης της βιομάζας προκύπτουν τέσσερις βασικές διεργασίες μέσα στον θάλαμο αεριοποίησης, η καθεμία ξεχωριστά και σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

Ξήρανση (Drying): Όπως γνωρίζουμε το καύσιμο μας, η βιομάζα περιέχει μικρά ποσοστά υγρασίας παρότι έχει υποστεί επεξεργασία, η υγρασία αυτή απομακρύνεται με την μορφή υδρατμών όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 100°C.

Πυρόλυση (Pyrolysis): Η πυρόλυση είναι η επομένη διεργασία που ακολουθεί στην διαδικασία της αεριοποίησης σε θερμοκρασία των 300°C περίπου, όπου η βιομάζα χάνει περίπου το 70% του βάρους της και δημιουργείται ανθρακούχο υπόλειμμα (κοκ). Υποπροϊόντα της πυρόλυσης είναι η τέφρα και η πίσσα.

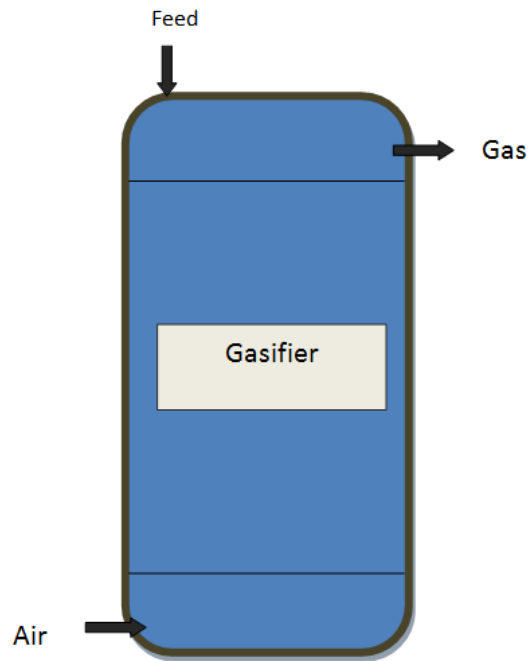
Αναγωγή (Reduction) : Στο στάδιο αυτό μέρος του άνθρακα που περιέχεται στο ανθρακούχο υπόλειμμα (κοκ) αντιδρά με το διοξείδιο του άνθρακα και τον υδρατμό και παράγεται μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο.

Καύση-Οξείδωση (Combustion-Oxidation): Τα πτητικά στοιχεία που έχουν προκύψει στα προηγούμενα στάδια και ένα μέρος από το ανθρακούχο υπόλειμμα αντιδρούν με το οξυγόνο σε θερμοκρασία περίπου 1400°C και παράγεται μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, παρέχοντας την απαιτούμενη θερμότητα για τις αντιδράσεις της αεριοποίησης, για τη παραγωγή του αερίου syngas (1000°C) .

1.7 ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι αεριοποιητές κατηγοριοποιούνται με βάση τον τρόπο παροχής του αέρα στον θάλαμο, με αποτέλεσμα στην βιομηχανία συναντάμε τον Updraft αεριοποιητή (Counter – current), τον Downdraft αεριοποιητή (Co – current) και τον CrossDraft αεριοποιητή. Επίσης υπάρχει και ο Fluidized bed αεριοποιητής ο οποίος διακρίνεται για τον τρόπο λειτουργίας του και όχι για το τρόπο παροχής του αέρα στον θάλαμο αεριοποίησης .

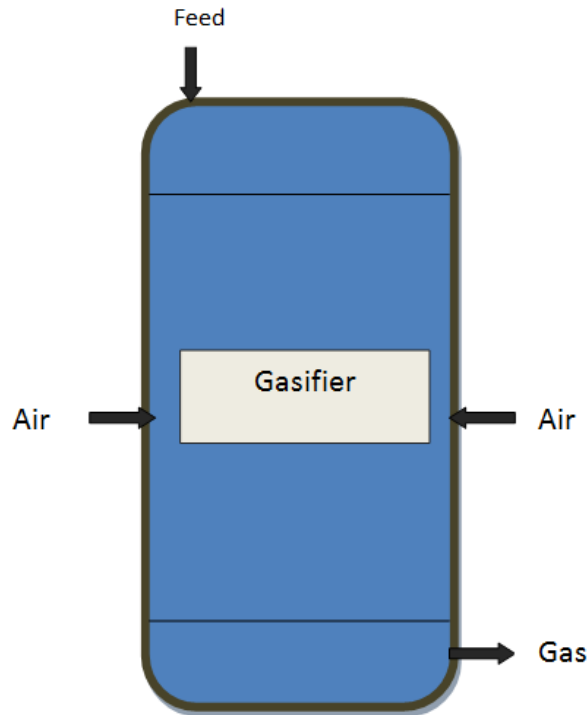
1.7.1 Updraft αεριοποιητής (Counter – current)



Εικόνα 1.7.1.1 Updraft

Ο Updraft Αεριοποιητής είναι ο πιο διαδεδομένος και πιο απλοϊκός από τους άλλους δυο αεριοποιητές. Η παροχή του αέρα/οξυγόνου στον θάλαμο γίνεται από στην βάση ενώ το παραγόμενο αέριο απομακρύνεται από την κορυφή του θαλάμου, το οποίο αέριο περιέχει και κάποιες ποσότητες πίσσας και πτητικών στοιχείων. Ο Updraft αεριοποιητής μπορεί να δεχτεί ως καύσιμο μεγάλη ποικιλία καυσίμων (βιομάζα), για αυτό και προτιμάται πολύ στην βιομηχανία. Επίσης το παραγόμενο αέριο έχει χαμηλή θερμοκρασία εξαιτίας την καλής μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των διάφορων επιπέδων του θαλάμου.

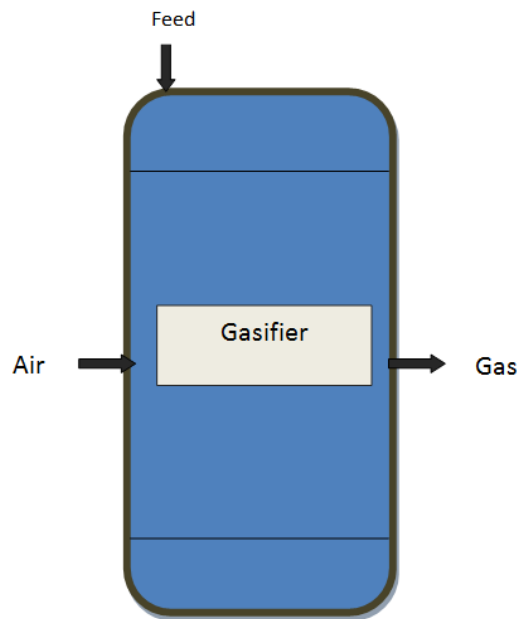
1.7.2 Downdraft αεριοποιητής (Co – current)



Εικόνα 1.7.2.1 Downdraft

Όπως γνωρίζουμε στον Updraft αεριοποιητή υπάρχει το πρόβλημα της εισροής πίσσας στο παραγόμενο αέριο το οποίο μειώνει την ποιότητα του αερίου. Αυτό εξαλείφεται με την χρήση του Downdraft αεριοποιητή. Η παροχή του αέρα/οξυγόνου γίνεται στα μέσα του θαλάμου, ενώ το παραγόμενο αέριο εξέρχεται από την βάση του θαλάμου. Ο Downdraft αεριοποιητής παρέχει ένα μεγάλο ποσοστό παραγόμενο αέριο χωρίς πίσσα και πτητικά στοιχεία, ιδανικό για καύση σε μηχανή εσωτερικής καύσης. Ένα μεγάλο μειονέκτημα του Downdraft είναι η αδυναμία του να δεχτεί μεγάλη ποικιλία καυσίμων σε αντίθεση με τον Updraft.

1.7.3 Crossdraft αεριοποιητή

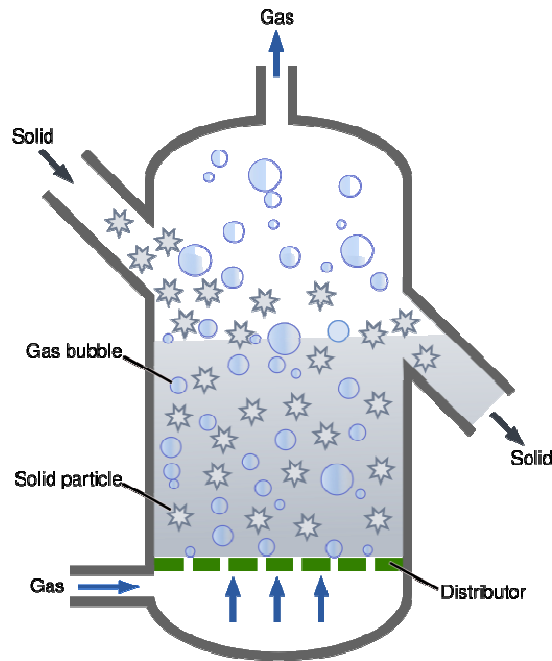


Εικόνα 1.7.3.1 CrossDraft

Ενώ οι CrossDraft αεριοποιητές παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα σε αντίθεση με τους Updraft και τους Downdraft, δυστυχώς παράγουν αέριο υψηλής θερμοκρασίας και μεγάλης ταχύτητας, κάτι το οποίο δεν προτιμάται στην βιομηχανία. Πολλά επίπεδα του θαλάμου είναι απομονωμένα κάτι που δημιουργεί πρόβλημα στην ποικιλία καυσίμων που μπορεί να δεχτεί. Οι CrossDraft αεριοποιητές ξεχωρίζουν για τους γρήγορους χρόνους εκκίνησης (περίπου 10 λεπτά) σε αντίθεση με τους άλλους δυο αεριοποιητές.

1.7.4 Fluidized bed αεριοποιητής

Στους Fluidized bed αεριοποιητές ο τροφοδοτούμενος αέρας/οξυγόνο διαχέεται σε ένα στρώμα από στερεά σωματίδια σε συγκεκριμένη ταχύτητα ώστε να διατηρηθούν σε κατάσταση αναστολής. Το στρώμα αυτό θερμαίνεται εξωτερικά από τον θάλαμο αεριοποίησης ενώ η βιομάζα τροφοδοτείται όταν η θερμοκρασία του στρώματος στον θάλαμο είναι στην σωστή υψηλή θερμοκρασία .



Εικόνα 1.7.4.1 Fluidized bed

Οι αεριοποιητές αυτοί παρουσιάζουν γρήγορους χρόνους πυρόλυσης αλλά παράγουν αέριο με μεγάλη περιεκτικότητα σε πίσσα, επίσης παρουσιάζουν ανεπαρκή καύση του άνθρακα και αργή ανταπόκριση σε αλλαγή φορτίου. Παρόλα αυτά προτιμούνται σε πολλές βιομηχανικές μονάδες καθώς παρέχουν εύκολο έλεγχο της θερμοκρασία του θαλάμου αλλά και δυνατότητα προσαρμογής της θερμοκρασίας για διάφορες βιομάζες (καύσιμα) .

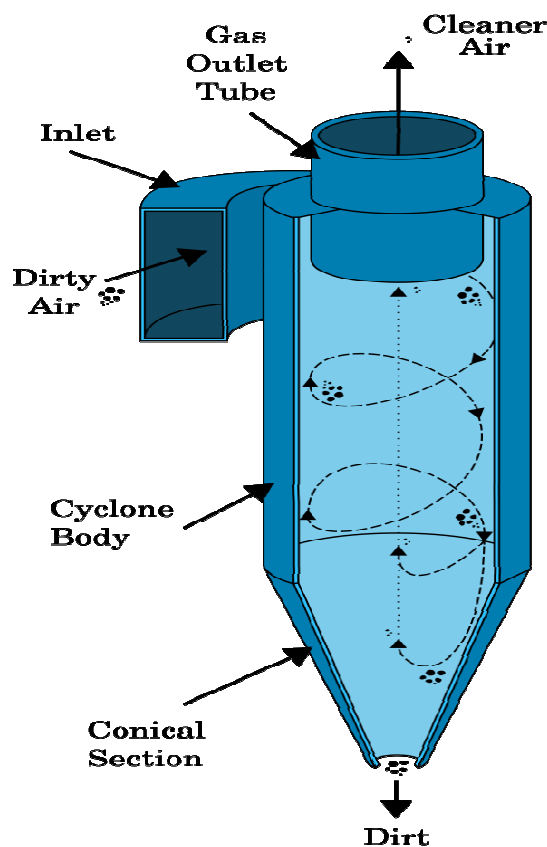
Η επιλογή του ιδανικού βιομηχανικού αεριοποιητή εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες .

- ❖ Τις απαιτήσεις της προ επεξεργασίας της βιομάζας
- ❖ Τον ρυθμό παράγωγης ενέργειας
- ❖ Την θερμογόνο δύναμη του παραγόμενου αερίου.
- ❖ Την επιτρεπόμενη καθαριότητα του παραγόμενου αερίου
- ❖ Την θερμοκρασία και την πίεση
- ❖ Το μέγεθος της εγκατάστασης και του θαλάμου αεριοποίησης
- ❖ Το κόστος συντήρησης
- ❖ Την ποικιλία καυσίμων προς αεριοποίηση

1.8 Παραγόμενο Αέριο (Syngas)

Το παραγόμενο αέριο (syngas) που προκύπτει από τον θάλαμο αεριοποίησης, περιέχει κυρίως μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υδρογόνο και άλλους υδρογονάνθρακες. Το αέριο σύνθεσης δεν μπορεί να αξιοποιηθεί κατευθείαν για τροφοδοσία σε τουρμπίνα ή Μηχανή Εσωτερικής Καύσης, καθώς περιέχει διάφορες μη επιθυμητές προσμίξεις οι οποίες μειώνουν την ποιότητα του αερίου (π.χ. πίσσα).

Οι μη επιθυμητές αυτές προσμίξεις απομακρύνονται μέσω ενός συστήματος κυκλώνων, ειδικούς σωλήνες όπου αναπτύσσεται στροβιλισμός του αερίου. Και λόγω της φυγόκεντρους δύναμης του αερίου στους ειδικούς σωλήνες στροβιλισμού απομακρύνονται οι μη επιθυμητές προσμίξεις, οι οποίες συλλέγονται στο κάτω μέρος του συστήματος, σε ένα ειδικό δοχείο συλλογής. Επίσης με την χρήση του συστήματος κυκλώνων αυξάνεται η ταχύτητα του αερίου σύνθεσης.



Εικόνα 1.8.1 Κυκλώνας στροβιλισμού

Στην συνέχεια το αέριο σύνθεσης οδηγείται σε ένα σύστημα ψύξης καθώς η θερμοκρασία του είναι πολύ μεγάλη (400°C με 500°C). Το σύστημα ψύξης αποτελείται από δυο σε σειρά

συνδεδεμένες ψύκτρες η πρώτη κατεβάζει την θερμοκρασία του αερίου κοντά στους 100 °C , με την χρήση νερού ως μέσο μύξης. Ενώ η δεύτερη ψύκτρα με την χρήση αέρα ως ψυκτικό μειώνει ακόμη περισσότερο την θερμοκρασία του αερίου σύνθεσης στους 50 °C περίπου. Το χαμηλό σε θερμοκρασία και σχεδόν καθαρό αέριο σύνθεσης μετά το στάδιο της ψύξης οδηγείται σε ειδικά φίλτρα, καθώς πρέπει να περάσει από έναν τελικό καθαρισμό για να απομακρυνθούν τυχόν ξένα σωματίδια .

Ο καθαρισμός και η ψύξη του αερίου σύνθεσης έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενεργειακής πυκνότητας για την παροχή της αναγκαίας ισχύς σε ηλεκτρική ενέργεια. Το πλέον καθαρό αέριο οδηγείται στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης που διαθέτει η βιομηχανική εγκατάσταση αεριοποίησης ,όπου σε συνθήκες τέλειας καύσης παράγεται μηχανική ενέργεια η οποία τροφοδοτείται στις γεννήτριες για μετατροπή σε ηλεκτρική για παροχή στο ηλεκτρικό Δίκτυο. Επίσης ορισμένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις αεριοποίησης διαθέτουν τουρμπίνες αντί για Μ.Ε.Κ για την αξιοποίηση του αερίου σύνθεσης.

1.9 Βιομηχανικές Μονάδες Αεριοποίησης

Σήμερα υπάρχουν αρκετές αξιόλογες εγκαταστάσεις αεριοποίησης σε όλο τον κόσμο από Ευρώπη έως Νότια Αμερική, με την πλειοψηφία των εγκαταστάσεων να βρίσκονται στην Ασία. Η ανάγκη για ενέργεια και η αντιμετώπιση του μεγάλου όγκου αστικών απορριμμάτων έχει οδηγήσει αρκετές εταιρείες να στραφούν στην κατασκευή μονάδων αεριοποίησης βιομάζας. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές αξιόλογες βιομηχανικές μονάδες αεριοποίησης:

- Vaasa, Φιλανδία 140MW
- Biffa, West Sussex Αγγλία 3.5MW
- SITA- Charlton Lane, Shepperton Αγγλία 4.5MW

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Σήματα και Μετρήσεις

Στην βιομηχανία για την σχεδίαση ενός συστήματος μετρήσεων είναι απαραίτητη η γνώση των θεμελιώδη ορολογιών και ιδιοτήτων των διάφορων αισθητήριων μέτρησης. Μια μέτρηση σε μια βιομηχανική εγκατάσταση γίνεται με σκοπό την επιτήρηση μιας διαδικασίας, ώστε να διατηρηθούν όλες οι ιδανικές συνθήκες λειτουργίας της διαδικασίας αυτής, και για σκοπούς ασφαλείας αλλά και για βέλτιστη παραγωγικότητα. Αρχικά είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την διαδικασία της μέτρησης η οποία περιλαμβάνει τα εξής σημαντικά στάδια:

- ❖ Η απόκτηση της πληροφορίας (Data Acquisition),μέτρηση και καταγραφή της πληροφορίας που λάβαμε.
- ❖ Η ανάλυση της πληροφορίας (Data Analysis).
- ❖ Η παρουσίαση του τελικού αποτελέσματος (Data Presentation),σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή.
- ❖ Η άσκηση του ελέγχου (Control) αν κριθεί απαραίτητο με βάση πάντα τις απαιτήσεις μας από το υπό μέτρηση σύστημα.

Σε κάθε μας μέτρηση είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τα Θεμελιώδη Μεγέθη και τις Μονάδες του Διεθνούς Συστήματος (S.I) .

Πίνακας 2.1 Θεμελιώδη Μεγέθη και Μονάδες του Διεθνούς Συστήματος (S.I)

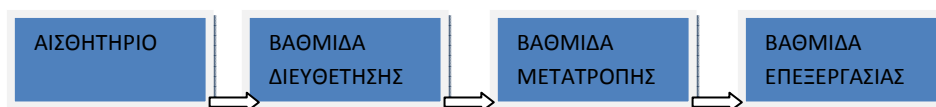
ΜΕΓΕΘΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΜΑΖΑ	m	kg	Χιλιόγραμμα
ΜΗΚΟΣ	L	m	Μέτρο
ΧΡΟΝΟΣ	t	s	Δευτερόλεπτο
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	T	K	Κέλβιν
ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΟΣ	I _L	cd	Κανδέλα
ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	I	A	Αμπέρ

Πίνακας 2.1.2 :Παράγωγα Μεγέθη και Μονάδες

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΔΥΝΑΜΗ	F	N	Newton
ΦΟΡΤΙΟ	Q	C	Coulomb
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	E	J	Joule
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	C	F	Farad
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	R	Ω	Ohm
ΤΑΣΗ	V	V	Volt
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	σ	m	Mho
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	f	Hz	Hertz
ΠΙΕΣΗ	P	N/m^2	-
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	v	m/s^2	-

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της βιομηχανίας, οι μετρήσεις εκτός από την έκφραση του μεγέθους μιας ποσότητας άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως στα λεγόμενα συστήματα αυτόματου ελέγχου (automatic control systems). Στην σημερινή βιομηχανία δεν υπάρχει ούτε μια μονάδα χωρίς κάποιο σύστημα αυτόματου ελέγχου, βασισμένο σε κάποιο σύστημα μετρήσεων το οποίο θα μετρήσει και θα συγκρίνει ένα μέγεθος με κάποια επιθυμητή τιμή και στην συνέχεια πραγματοποιείται ο έλεγχος της διαδικασίας στην μονάδα αυτήν, ώστε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα .

Ένα τυπικό σύστημα μετρήσεων αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη :

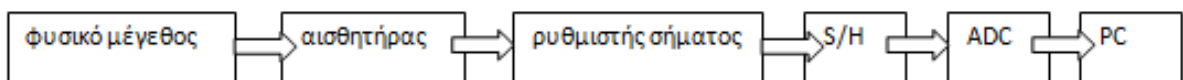


Εικόνα 2.1.1 Βαθμίδες

Το αισθητήριο αντιλαμβάνεται τις μεταβολές του φυσικού μεγέθους που μετράμε και το προωθεί στην βαθμίδα διευθέτησης η οποία θα προσδώσει στο σήμα μας κατάλληλη μορφή, με σκοπό να μπορεί να υποστεί τις μετέπειτα λειτουργίες της μετατροπής και επεξεργασίας. Στην βαθμίδα διευθέτησης συναντούμε διαδικασίες όπως μορφοποίηση, ενίσχυση και φιλτράρισμα. Η επόμενη βαθμίδα, λαμβάνει το μορφοποιημένο σήμα μας από την βαθμίδα διευθέτησης και το μετατρέπει συνήθως σε ψηφιακό.

Η μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό γίνεται με κάποιον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC). Στην συνέχεια έχουμε την τελική βαθμίδα, την βαθμίδα επεξεργασίας η οποία έχοντας στην διάθεση της το ψηφιακό πλέον σήμα, μπορεί να το επεξεργαστεί με βάση τις διάφορες ανάγκες μας. Η βαθμίδα επεξεργασίας σαν τελικό αποτέλεσμα μας παρουσιάζει τα δεδομένα σε έντυπη ή ψηφιακή μορφή, τα οποία έχει αποθηκεύσει.

Παρακάτω μπορούμε να δούμε την βασική δομή ενός ψηφιακού συστήματος μέτρησης με την προώθηση του τελικού αποτελέσματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ή σε μικροεπεξεργαστή για έλεγχο.



Εικόνα 2.1.2 Βασική δομή ψηφιακού συστήματος μετρήσεων

2.1.1 Στατικά χαρακτηριστικά των αισθητήρων

Ακρίβεια : Είναι η απόκλιση της μετρούμενης τιμής του αισθητήρα από την πραγματική τιμή.

Εύρος τιμών (Range): Το εύρος τιμών ενός αισθητήρα είναι το διάστημα τιμών μέσα στο οποίο μπορεί να λειτουργεί με αξιοπιστία .Το εύρος εκφράζεται συνήθως με μια ελάχιστη τιμή και μια μέγιστη τιμή, και οι δυο τιμές αποτελούν τα όρια της αξιοπιστίας μέτρησης του αισθητήρα.

Στατικό Σφάλμα (Static Error): Στατικό σφάλμα ενός αισθητήρα είναι η απόκλιση μεταξύ της πραγματικής τιμής και της μετρούμενης τιμής μετά από σταθεροποίηση.

Ευαισθησία (Sensitivity): Η ευαισθησία ενός αισθητήρα εκφράζει την σχέση ανάμεσα στην αλλαγή της εξόδου του αισθητήρα και την αντίστοιχη αλλαγή της εισόδου.

Διακριτική ικανότητα (Resolution): Εκφράζει τη μικρότερη δυνατή μεταβολή της εισόδου του αισθητήρα που μπορεί να μετρηθεί , όσο μικρότερη είναι η τιμή τόσο μεγαλύτερη είναι η αξιοπιστία του αισθητήρα μας .

Σφάλμα υστέρησης (Hysteresis) : Είναι η απόκλιση μεταξύ των διαφορετικών μετρήσεων του αισθητήρα όταν η κατεύθυνση μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί.

Νεκρή ζώνη (Dead Zone): Είναι η περιοχή μετρήσεων στην οποία ο αισθητήρας δεν αντιλαμβάνεται τις μεταβολές της μετρούμενης ποσότητας .

Γραμμικότητα (Non linearity) : Η γραμμικότητα ενός αισθητήρα αποτελεί το βαθμό στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου ως προς την είσοδο του αισθητήρα προσεγγίζει μία ευθεία γραμμή. Στους περισσότερους αισθητήρες η σχέση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του αισθητήρα είναι μη γραμμική.

Επαναληψιμότητα (Repeatability) : Είναι ο βαθμός στον οποίο αισθητήρας παράγει το ίδιο αποτέλεσμα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με ακριβώς την ίδια είσοδο.

Ευστάθεια (Stability) : Στην περίπτωση που η είσοδος του αισθητήρα διατηρείται σταθερή για μεγάλο χρονικό διάστημα με την πάροδο του χρόνου η έξοδος του αισθητήρα θα εμφανίσει αργή μεταβολή, η απόκλιση αυτή χαρακτηρίζει την ευστάθεια του αισθητήρα, όσο μικρότερη είναι η παρέκκλιση τόσο μεγαλύτερη είναι η ευστάθεια.

2.1.2 Δυναμικά Χαρακτηριστικά Αισθητήρων

Ταχύτητα απόκρισης (Speed of Response) : Είναι η ταχύτητα με την οποία ο αισθητήρας ανταποκρίνεται στις μεταβολές του μετρούμενου μεγέθους.

Καθυστέρηση (Lag): Η χρονική καθυστέρηση της εξόδου ενός αισθητήρα να αντιληφτεί την μεταβολή στην είσοδο, είναι η διαφορά μεταξύ της χρονικής τιμής στην οποία συμβαίνει μια μεταβολή της εισόδου του αισθητήρα και της χρονικής στιγμής στην οποία γίνεται αντιληπτή στην έξοδο.

Δυναμικό σφάλμα (Dynamic Error) : Είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής ενός μετρούμενου μεγέθους που μεταβάλλεται με το χρόνο και της αντίστοιχης μέτρησης του αισθητήρα, όταν θεωρείται ότι δεν υπάρχει καθόλου στατικό σφάλμα.

2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ



Εικόνα 2.2.1 Βιομηχανικά Αισθητήρια

Τα αισθητήρια θα μπορούσαν να ταξινομηθούν είτε με βάση την λειτουργία που επιτελούν είτε με βάση τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν. Η επιλογή των σωστών αισθητηρίων για το σύστημα αυτομάτου ελέγχου σε μια βιομηχανική μονάδα είναι κρίσιμο για την βέλτιστη λειτουργία του συστήματος. Για την επιλογή των κατάλληλων αισθητηρίων πρέπει πρώτα να προσδιορίσουμε ποια είναι η μεταβλητή που θέλουμε να μετρήσουμε. Υστερά θα πρέπει να εξετάσουμε αν το εύρος λειτουργίας των αισθητήρων μας και η χρονική απόκριση είναι στα όρια των απαιτήσεων μας για την ορθή μέτρηση της μεταβλητής. Αφού επιλέξουμε τα καταλληλότερα αισθητήρια ,πρέπει να τα τοποθετήσουμε στο σωστό σημείο του συστήματος, στο σημείο όπου έχουμε την μεγαλύτερη αξιοπιστία και τις λιγότερες παρεμβολές.

Τα αισθητήρια θα μπορούσαν να ταξινομηθούν σε οκτώ κατηγορίες :

- ❖ **Αισθητήρες Θερμοκρασίας**
- ❖ **Αισθητήρες Πιέσεως**
- ❖ **Αισθητήρες Στάθμης**
- ❖ **Αισθητήρες Ανίχνευσης Αερίων**
- ❖ **Αισθητήρες Ροής**

2.2.1 Αισθητήρες Θερμοκρασίας

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιείται η κλίμακα Kelvin η οποία έχει το απόλυτο μηδέν ως σημείο αναφοράς (-273°C έως 5°C) για σύγκριση με την τιμή της μέτρησης. Σε μια βιομηχανική μονάδα είναι απαραίτητη η συνεχόμενη μέτρηση τις θερμοκρασίας, για αυτό και έχουν κατασκευαστεί διάφοροι τύποι αισθητηρίων. Μπορούμε όμως να διακρίνουμε τα αισθητήρια θερμοκρασίας σε θερμοηλεκτρικά ζεύγη, θερμικές αντιστάσεις, διμεταλλικά ελάσματα και οπτικά πυρόμετρα.

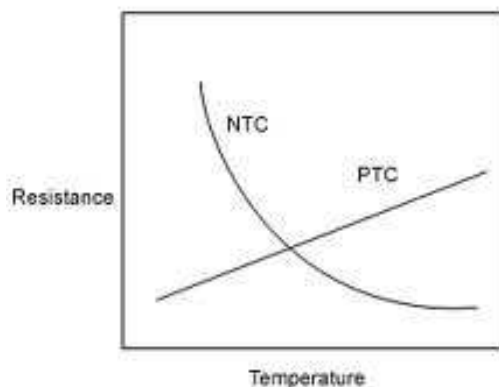
Οι θερμικές αντιστάσεις είναι θερμοευαίσθητες αντιστάσεις οι οποίες είναι κατασκευασμένες από μείγματα μεταλλικών οξειδίων και ημιαγωγούς, των οποίων αλλάζει η αντίσταση με την άνοδο της θερμοκρασίας.

Θερμικές αντιστάσεις NTC θερμίστορ

Είναι αντιστάσεις αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας (negative temperature coefficient - NTC), δηλαδή η αντίσταση τους μειώνεται καθώς η θερμοκρασία αυξάνει. Η σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας και της αντίστασης είναι ισχυρά μη γραμμική.

Θερμικές αντιστάσεις PTC θερμίστορ

Οι αντιστάσεις αυτές σε μια μεγάλη περιοχή θερμοκρασίας, αυξάνουν την αντίσταση τους καθώς η θερμοκρασία αυξάνει, παρουσιάζουν δηλαδή θετικό θερμικό συντελεστή. Όλα τα μέταλλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή PTC, παρουσιάζουν όμως χαμηλό θερμικό συντελεστή. Αντίθετα άλλα υλικά (κεραμικά) παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή και γι αυτό προτιμούνται.



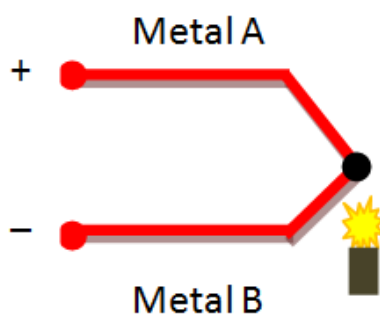
Εικόνα 2.2.1.1 PTC Γραμμικότητα και NTC μη Γραμμικότητα

Τα θερμίστορ (PTC ή NTC) καθώς δεν έχουν γραμμική συμπεριφορά δεν χρησιμοποιούνται ευρέως στην βιομηχανία για μέτρηση θερμοκρασίας. Όμως είναι 10 φορές πιο ευαίσθητα σε αλλαγές της θερμοκρασίας από τα θερμοζεύγη. Επίσης έχουν μικρές διαστάσεις και δεν χρειάζονται ειδική συρμάτωση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θερμοκρασιακές περιοχές από -100°C έως 400°C .

Θερμικές αντιστάσεις PT-100 (Resistance Temperature Detectors)

Γνώστες ως RTD αντιστάσεις, κατασκευάζονται από διάφορα μέταλλα, σε σχήμα σύρματος ή λεπτού φιλμ, συνήθως από πλατίνα, λόγω γραμμικής συμπεριφοράς και σταθερότητας της λειτουργίας του. Όλοι πάντως οι RTD παρουσιάζουν θετικό θερμικό συντελεστή αντίστασης. Χρησιμοποιούνται για μετρήσεις θερμοκρασιών από -200°C έως 600°C . Ο πιο γνωστός τύπος RTD είναι το PT-100 (αντίσταση 100Ω στους 0°C).

Τα θερμοηλεκτρικά ζεύγη αποτελούνται από δυο μέταλλα διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, δηλαδή τα ελεύθερα ηλεκτρόνια τους διαφέρουν σε αριθμό και κινητικότητα. Όταν αυτά τα δυο διαφορετικά μέταλλα όταν έρθουν σε επαφή αναπτύσσεται μεταξύ τους μια διαφορά δυναμικού που εξαρτάται από την θερμοκρασία και το είδος των μετάλλων. Με την χρήση ενός βολτόμετρου ή άλλου οργάνου μέτρησης, μπορούμε να μετρήσουμε αυτή την διαφορά δυναμικού. Τα θερμοζεύγη έχουν μια αρκετά μη γραμμική σχέση τάσης εξόδου και θερμοκρασίας, για αυτό και χρειάζεται αντιστάθμιση μέσω ειδικών ηλεκτρονικών συσκευών.



Εικόνα 2.2.1.2 Θερμοηλεκτρικό Ζεύγος

Τα θερμοζεύγη παράγουν κατ' ευθείαν ηλεκτρικό σήμα ανάλογο με την θερμοκρασία του χώρου στον οποίο βρίσκονται, δεν είναι αισθητήρια μεγάλης ακρίβειας, είναι όμως γρήγορα στην απόκριση (περίπου 1-2 sec) και οικονομικά.

Αισθητήρες Θερμοκρασίας χωρίς επαφή (Υπερύθρων)

Στις σημερινές βιομηχανίες, οι διεργασίες λαμβάνουν χώρα κάτω από πολύ υψηλές θερμοκρασίες και δυσμενή συνθήκες. Ο σωστός αυτοματισμός και ο ποιοτικός έλεγχος απαιτεί ασφαλή ανίχνευση και επιτήρηση των θερμοκρασιών από απόσταση. Για αυτό και επιλέγονται οι υπέρυθροι αισθητήρες θερμότητας οι οποίοι απορροφούν τη θερμική ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε ηλεκτρικό σήμα. Επίσης σε μια βιομηχανική μονάδα υπάρχουν και άλλα εμπόδια όπως κινούμενα μέρη μια μηχανής, κάτι που καθιστά αδύνατον την χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας με επαφή, και καθώς οι αισθητήρες θερμοκρασίας χωρίς επαφή (πυρόμετρα) δεν έχουν μηχανική επαφή με το αντικείμενο προς μέτρηση τα καθιστά τα πιο κατάλληλα.



Εικόνα 2.2.1.3 Οπτικά πυρόμετρα

Τα διμεταλλικά ελάσματα

Τα διμεταλλικά ελάσματα αποτελούνται από δύο μεταλλικούς αγωγούς κατασκευασμένους από διαφορετικό υλικό, με διαφορετικό συντελεστή διαστολής. Όταν θερμαίνονται παραμορφώνονται, και χάρη στην παραμόρφωση μπορεί να μετρηθεί η θερμοκρασία με βάση την μετατόπιση του ελάσματος.



Εικόνα 2.2.1.4 Διμεταλλικό έλασμα

2.2.2 Αισθητήρες Πίεσης

Πίεση χαρακτηρίζεται η δύναμη που ασκείται στη μονάδα της επιφάνειας ενός υλικού, η πίεση εξαρτάται από το μέγεθος της ασκούμενης δύναμης και από το εμβαδό της επιφάνειας στην οποία και ασκείται. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο μικρότερη γίνεται η πίεση, με μονάδες πίεσης το Πασκάλ (Pa) και την Ατμόσφαιρα (Atm). Η πίεση είναι μια σημαντική παράμετρος στις βιομηχανικές εφαρμογές, στην διαχείριση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. Οι αισθητήρες πίεσης μετρούν την πίεση, η οποία ασκείται σε υγρά ή αέρια., ένας

μετατροπείας πίεσεως ανιχνεύει ενέργεια με την μορφή πίεσης και τη μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα (ρεύμα ή τάση).

Ελαστικοί αισθητήρες μέτρησης πίεσης

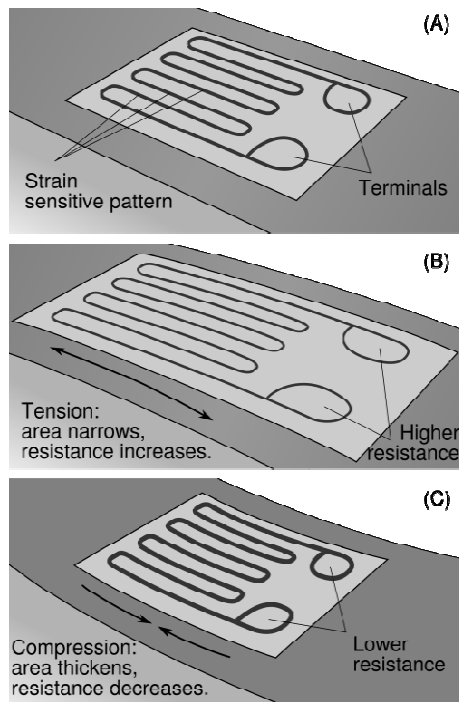
Στους ελαστικούς αισθητήρες πίεσης κάποιο τμήμα τους μπορεί να καμφθεί, να τεντωθεί ή παροδικά να παραμορφωθεί, όταν εφαρμόζεται σε αυτό μία πίεση. Ο πιο γνωστό τύπος ελαστικού αισθητήρα πίεσης είναι ο σωλήνας Bourdon, οποίος έχει συνήθως οβάλ ή ελλειπτική διατομή, η μια άκρη του είναι σφραγισμένη ενώ από την άλλη εισέρχεται η πίεση που θέλουμε να μετρήσουμε. Ο σωλήνας Bourdon διαθέτει μια βελόνα ένδειξης η οποία αλλάζει θέση κάθε φορά που υπάρχει αλλαγή της μετρούμενης πίεσης που οδηγεί στην παραμόρφωση του σωλήνα.



Εικόνα 2.2.2.1 Σωλήνας Bourdon

Αισθητήρες Πιεζοαντιστάτες μέτρησης πίεσης

Η λειτουργία των πιεζοαντιστατών βασίζεται στην ιδιότητα ορισμένων υλικών να μεταβάλουν την ηλεκτρική τους αντίσταση, όταν παραμορφώνονται.



Εικόνα 2.2.2.2 Strain gauge

Πιεζοηλεκτρικά αισθητήρια μέτρησης πίεσης

Τα πιεζοηλεκτρικά αισθητήρια βασίζονται στην ιδιότητα υλικών να εμφανίζουν τάση, όταν ασκείται πάνω τους δύναμη.

Χωρητικά αισθητήρια μέτρησης πίεσης

Τα χωρητικά αισθητήρια γνωστά και ως τα αισθητήρια αφής αποτελούνται από πολλούς στοιχειώδεις πυκνωτές, που αλλάζει η χωρητικότητά τους, καθώς αλλάζει η απόσταση των οπλισμών τους, όταν δέχονται δύναμη.

2.2.3 Αισθητήρες Ανίχνευσης Αερίων

Σε μια βιομηχανία είναι κρίσιμο και απαραίτητη η ανίχνευση αερίων ,καθώς κάποια αέρια μπορεί να είναι τοξικά ακόμη και εύφλεκτα, ενώ αρκετές διαδικασίες απαιτούν ελεγχόμενη παροχή οξυγόνου (οπότε ελέγχουμε για πλεόνασμα ή έλλειψη οξυγόνου). Στην περίπτωση των εύφλεκτων αερίων, αν υπάρξει μεγάλη συγκέντρωση, το μείγμα αερίου γίνεται εκρηκτικό και άμεσα αποτελεί κίνδυνο για ανάφλεξη, καθώς αρκεί μια μικρή σπίθα από την τριβή δυο εξαρτημάτων. Εκρηκτικά αέρια σε μεγάλες ποσότητες θεωρούνται το Μεθάνιο, το Υδρογόνο, το Προπάνιο, το Βενζόλιο και το Μονοξείδιο του Άνθρακα.

Τα τοξικά αέρια όπως γνωρίζουμε μπορούν να προκαλέσουν είτε θάνατο είτε σοβαρές παθήσεις στους ζωντανούς οργανισμούς. Τα πιο γνωστά τοξικά αέρια είναι το χλώριο, η αμμωνία, το υδροκυάνιο, το χλωροφόρμιο, το υδρόθειο, το μονοξείδιο του άνθρακα και διοξείδιο του άνθρακα. Τα φυσιολογικά επίπεδα οξυγόνου για έναν άνθρωπο είναι περίπου 20% του συνολικού όγκου, ενώ η έλλειψη είναι κάτω από τα 19% και το πλεόνασμα είναι πάνω από 24%. Η έλλειψη και το πλεόνασμα μπορούν να είναι επικίνδυνοι παράγοντες και για τον άνθρωπο αλλά και για διάφορες διεργασίες που απαιτούν αυστηρά επίπεδα οξυγόνου.

Τύποι αισθητηρίων ανίχνευσης αερίων

Αυτό που διακρίνει τους περισσότερους αισθητήρες αερίων είναι η μέθοδος ανίχνευσης τους ενώ οι πιο διαδεδομένοι αισθητήρες ανίχνευσης αερίων είναι :

Οι καταλυτικοί, οι οποίοι διαθέτουν μια επιφάνεια από καταλυτικό στοιχείο, το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια μιας ηλεκτρικά παραγόμενης τάσης, με αποτέλεσμα όταν έρθει σε επαφή με εύφλεκτο αέριο οξειδώνεται.



Εικόνα 2.2.3.1 Καταλυτικός ανιχνευτής αερίων

Οι καταλυτικοί αισθητήρες έχουν αντοχή στην υγρασία και στην θερμοκρασία λόγω κατασκευής, όμως δεν πρέπει να εκτίθενται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε εύφλεκτο αέριο σε μεγάλη συγκέντρωση, καθώς έχουμε απώλεια ευαισθησίας.

Οι ηλεκτροχημικοί, χρησιμοποιούνται πλέον μόνο για ανίχνευση τοξικών αερίων σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες είναι στην ουσία δυο ηλεκτρόδια, το ένα ηλεκτρόδιο λειτουργεί ως αισθητήρας για ανίχνευση ενώ το δεύτερο ηλεκτρόδιο λειτουργεί ως αισθητήριο μέτρησης.

Τα δυο ηλεκτρόδια είναι διαχωρισμένα από μια λεπτή μεμβράνη ηλεκτρολύτη, οποίος είναι σε υγρή ή gel μορφή. Οι ηλεκτροχημική ανιχνευτές επηρεάζονται πολύ από την χαμηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με την υγρασία.

Οι υπέρυθροι (IR) επιλέγονται όλο και περισσότερο στην βιομηχανία καθώς χρησιμοποιούν την τεχνολογία της υπέρυθρης ακτινοβολίας για την ανίχνευση τοξικών αλλά και εύφλεκτων αερίων. Επίσης δεν επηρεάζονται εύκολα από τις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες σε μια βιομηχανική μονάδα. Επίσης έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογής σε διάφορα αέρια, και παρέχουν επιπρόσθετες λειτουργίες σε αντίθεση με τους υπόλοιπους ανιχνευτές αερίων, όπως ανίχνευση αερίων σε μοριακό επίπεδο, επιλεκτική ανίχνευση αερίων σε ένα μείγμα διάφορων αερίων .

2.2.4 Αισθητήρες Στάθμης



Εικόνα 2.2.4.1 Βιομηχανικές δεξαμενές

Σε μια βιομηχανική μονάδα, πολλές διαδικασίες για να ολοκληρωθούν σωστά απαιτούν ελεγχόμενη στάθμη σε διάφορες δεξαμενές, για να διατηρηθούν οι στάθμες αυτές στα επιθυμητά όρια χρησιμοποιούνται αισθητήρια στάθμης. Οι πιο διαδεδομένοι αισθητήρες στάθμης είναι οι παρακάτω:

Χωρητικός Διακόπτης

Οι χωρητικοί διακόπτες μετρούν την χωρητικότητα ,ο αισθητήρας αυτός αποτελείται από ένα probe το οποίο δημιουργεί ένα πυκνωτή με το μεταλλικό τοίχωμα της δεξαμενής, ο πυκνωτής αυτός μεταβάλλει την τιμή του ανάλογα με την στάθμη του μετρούμενου υλικού της δεξαμενής. Προτιμάται στην βιομηχανία καθώς δεν διαθέτει κινητά μέρη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε στερεά υλικά. Μοναδικό σοβαρό μειονέκτημα είναι η εγκατάσταση, καθώς πρέπει η δεξαμενή να είναι κατασκευασμένη από συγκεκριμένα υλικά.

Δονητικός Διακόπτης

Αποτελείται από ένα δίχαλο (ή μονή βέργα) το οποίο δονείται ηλεκτρονικά, η δόνηση του έχει συγκεκριμένη συχνότητα η οποία μειώνεται όταν έρθει σε επαφή με το μετρούμενο υλικό της δεξαμενής (επιθυμητή στάθμη). Όταν γίνεται χρήση του αισθητήρα μορφής δίχαλου πρέπει να προσέχουμε να μην έρθει σε επαφή με παχύρευστα και κολλώδη υλικά καθώς υπάρχει πιθανότητα να φράξει το δίχαλο, στην περίπτωση αυτή προτιμάται η μονή βέργα .

Ηλεκτρόδια Στάθμης

Τα ηλεκτρόδια στάθμης λειτουργούν σε συνδυασμό με το ηλεκτρόδιο στάθμης, συνήθως είναι τρεις μεταλλικές βέργες. Η μια είναι για την πάνω στάθμη, η άλλη για την κάτω στάθμη και η άλλη είναι κοινή. Το κοινό το τοποθετούμε στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής και τα άλλα στα σημεία που θέλουμε να είναι η κάτω και η πάνω στάθμη της δεξαμενής. Και λειτουργεί ως εξής: ανεβαίνοντας η στάθμη του υγρού στη δεξαμενή ακουμπά πρώτα το κοινό ηλεκτρόδιο στη συνέχεια ακουμπά το ηλεκτρόδιο της κάτω στάθμης και μετά το ηλεκτρόδιο της πάνω στάθμης.

Το ηλεκτρόδιο στάθμης διαβάσει την αγωγιμότητα μεταξύ των ηλεκτροδίων και δημιουργεί μια επαφή. Όταν η στάθμη αρχίζει να κατεβαίνει και το υγρό αφήνει το πάνω ηλεκτρόδιο, η κατάσταση της επαφής παραμένει ως έχει. Όταν η στάθμη κατέβει κάτω από το ηλεκτρόδιο της κάτω στάθμης και το ηλεκτρόδιο διαβάσει πάλι την αγωγιμότητα ,αλλάζει την κατάσταση της επαφής. Με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε την στάθμη μιας δεξαμενής. Την επαφή του ηλεκτροδίου την χρησιμοποιούμε για να ελέγχουμε π.χ. μια αντλία που βάζει υγρό στη δεξαμενή.

Αισθητήρας Υπερήχων (Ultrasonic)

Ο αισθητήρας υπερήχων είναι πολύ διαδεδομένος στην βιομηχανία για την μέτρηση της στάθμης σε μια δεξαμενή. Βασίζεται στον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται να φτάσει ο υπέρηχος από το αισθητήριο έως στην επιφάνεια του υλικού στην δεξαμενή. Η εγκατάσταση του είναι εύκολη καθώς δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί μέσα στο υλικό, όμως σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα μετάδοσης του υπερήχου είναι η πίεση και η θερμοκρασία.

Αισθητήρας Μικροκυμάτων

Τα μικροκύματα του αισθητήρα οδηγούνται προς το μετρούμενο υλικό της δεξαμενής μέσω μιας ράβδου, μόλις φτάσει στην επιφάνεια του υλικού, αντανακλώνται πίσω μέσω της ράβδου. Ο υπολογισμός της στάθμης ορίζεται από τον χρόνο αποστολής και λήψης του μικροκύματος στον αισθητήρα.

Αισθητήρας Πίεσης

Ο αισθητήρας πίεσης βασίζεται στην πίεση που δημιουργείται με την άνοδο της στάθμης του υλικού στην δεξαμενή. Οπότε μπορούμε να πούμε ότι η πίεση που μετρείται από το αισθητήριο είναι ανάλογη του ύψους του υλικού.

Πλωτήρας

Είναι στην ουσία ο παραδοσιακός πλωτήρας οποίος με την μεταβολή της θέσης του στην δεξαμενή ενεργοποιεί συγκεκριμένους διακόπτες. Και σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται μια άλλη μορφή πλωτήρα, ο μαγνητικός αισθητήρας οποίος έχει ενσωματωμένο έναν μαγνήτη και κάθε φορά που μετατοπίζεται ενεργοποιεί διάφορες επαφές πάνω στην βέργα. Σε πιο μικρές βιομηχανίες συναντούμε τον πλωτήρα αλυσίδα, οποίος είναι συνδεδεμένος πάνω σε μια αλυσίδα με αντίβαρο και κάθε φορά που αλλάζει η στάθμη μετατοπίζεται η αλυσίδα και αλλάζει η τιμή στο σύστημα απεικόνισης.

2.2.5 Αισθητήρες Ροής



Εικόνα 2.2.5.1 Αισθητήρας Ροής

Σε μια βιομηχανική μονάδα είναι αναγκαία η συνεχόμενη μέτρηση της ροής υγρών προς διάφορες διεργασίες, καθώς η αύξηση της ροής ενός υγρού σε έναν σωλήνα μπορεί να

προκαλέσει υλικές ζημιές και στον σωλήνα αλλά και στην διεργασία για την οποία προορίζεται. Επίσης πολλές διεργασίες απαιτούν ελεγχόμενη ροή υγρών ώστε να επικρατούν μόνιμα ιδανικές συνθήκες λειτουργίας. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι μετρητών παροχής(ροής) υγρών στην βιομηχανία :

Μετρητές παροχής διαφορικού τύπου

Αυτός ο αισθητήρας ροής υπολογίζει την διαφορά πίεσης σε δυο σημεία του αγωγού. Η διαφορά πίεσης δημιουργείται μέσω κάποιου εμποδίου όπως διάφραγμα ή αλλαγή στην διατομή του σωλήνα. Οι μετρητές παροχής διαφορικού τύπου παρουσιάζουν απώλεια πίεσης και μικρή περιοχή μέτρησης.

Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής

Ο σωλήνας στον οποίο ρέει το προς μέτρηση υγρό βρίσκεται τοποθετημένος μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, καθώς το υγρό θεωρείται πως είναι αγώγιμο θα αναπτυχθεί ηλεκτρικό πεδίο. Και με κάθε αλλαγή στην ροή του υγρού θα έχουμε και ταυτόχρονη αλλαγή στις τάσεις στα δυο άκρα του αγωγού όπου παίρνουμε την μέτρηση. Οι αισθητήρες ηλεκτρομαγνητικού τύπου έχουν μεγάλη γραμμική περιοχή και καλή ακρίβεια.

Μετρητές παροχής με χρήση υπερήχων

Υπάρχουν δυο διαδεδομένοι τύποι μετρητών παροχής με υπέρηχους :

- ❖ Μετρητές παροχής χρόνου μετάβασης όπου στον σωλήνα στον οποίο ρέει το προς μέτρηση υγρό υπάρχουν τοποθετημένοι δύο μετατροπείς υπερήχων, οι οποίοι στέλνουν και λαμβάνουν υπό γωνία σε σχέση με την διεύθυνση της ροής του υγρού.
- ❖ Μετρητές παροχής τύπου Doppler, στο Doppler οι μετατροπείς υπερήχων είναι τοποθετημένοι στον πάνω μέρος του αγωγού υπό μια γωνία. Ο ένας μετατροπέας λειτουργεί ως πομπός και ο άλλος ως δέκτης, αυτό που κάνει την διαφορά στο Doppler είναι η ενσωμάτωση σωματιδίων μέσα στο προς μέτρηση υγρό ,τα οποία αντανακλούν τους υπέρηχους των μετατροπέων.

3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές συνήθως αποκαλούνται ως *PLCs* (*Programmable Logic Controllers*) είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές της βιομηχανίας. Είναι προγραμματιζόμενες ηλεκτρονικές συσκευές που δέχονται σήματα εισόδου από διακόπτες και αισθητήρες μέτρησης. Επεξεργάζονται τα σήματα εισόδου σύμφωνα με το αποθηκευμένο πρόγραμμα και παράγουν σήματα εξόδου με σκοπό τον έλεγχο των μηχανών και διαδικασιών σε μια βιομηχανία .

Τα *PLCs* αυτοματοποιούν την λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων ενώ έχουν αντικαταστήσει πολλά ηλεκτρομηχανικά και ηλεκτρονικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία και τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων. Η μεγαλύτερη πρόοδος στον τομέα των βιομηχανικών συστημάτων τα τελευταία χρόνια βασίστηκε στην τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .



Εικόνα 3.1.1 PLC

Σε μια μονάδα αεριοποίησης είναι απαραίτητη η χρήση Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) για τον συνεχή έλεγχο των συστημάτων, από απλούς αισθητήρες έως χημικές αντιδράσεις μέσα στον θάλαμο αεριοποίησης.

Οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC) βρίσκονται κατανεμημένοι κατά μήκος της μονάδας αεριοποίησης σε συγκεκριμένα σημεία ανάλογα με της ανάγκες και δυνατότητες της μονάδας. Η χρήση των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών σε μια μονάδα αεριοποίησης προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα :

- Τα PLC είναι ευέλικτα στην τροποποίηση της λειτουργιάς του αυτοματισμού, καθώς απαιτείτε είτε η αλλαγή του προγράμματος είτε η εισαγωγή νέων μονάδων εισόδου/εξόδου .
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης .
- Χρόνος κατασκευής πολύ μικρότερος από αυτόν ενός κλασικού πίνακα αυτοματισμού.
- Δυνατότητα σύνδεσης των PLC με ηλεκτρονικό Υπολογιστή για αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων.
- Οι διάφορες εφαρμογές των PLC μπορούν να εκτυπωθούν και να αρχειοθετηθούν .
- Μπορούμε να ολοκληρώσουμε πολύπλοκες επεξεργασίες.
- Μέσω των ενδείξεων που διαθέτουν τα PLC μπορούμε να πληροφορηθούμε εύκολα για τυχόν βλάβες στο σύστημα επιτήρησης της μονάδας αεριοποίησης(π.χ. επικίνδυνη αύξηση θερμοκρασίας σε έναν αγωγό).
- Τα PLC καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο και μπορούν να εγκατασταθούν οπουδήποτε μέσα στην μονάδα αεριοποίησης.

3.2 ΤΥΠΟΙ PLC

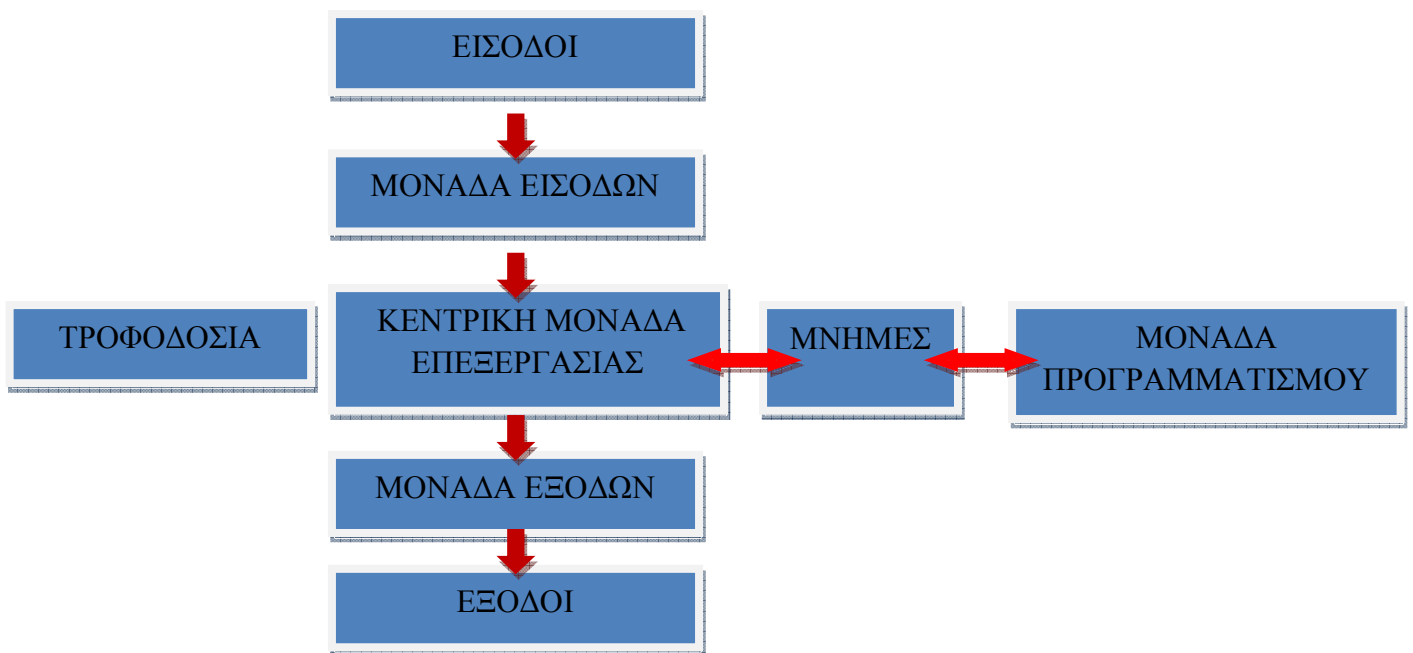
Στο εμπόριο κυκλοφορούν δυο τύποι PLC , τύπου Compact και τύπου Modular .

- Στα Compact PLC όλα τα επιμέρους στοιχεία τους είναι ενσωματωμένα στο εσωτερικό τους. Τα Compact PLC έχουν μικρό κόστος αλλά είναι περιορισμένων δυνατοτήτων ,καθώς έχουν ένα καθορισμένο αριθμό εισόδων και εξόδων (48).
- Στα Modular PLC κάθε επιμέρους στοιχείο είναι ξεχωριστό και συνδέονται όλα μαζί σε ένα πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων. Τα Modular PLC είναι επεκτάσιμα ,οπότε είναι χρήσιμα στην βιομηχανία σε περιπτώσεις που απαιτούνται παραπάνω είσοδοι/έξοδοι .

3.3 ΔΟΜΗ

Όλοι οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές έχουν όλα την ίδια δομή, αποτελούνται από έξι βασικά μέρη :

- ❖ Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων
- ❖ Μονάδα τροφοδοσίας
- ❖ Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
- ❖ Μονάδες εισόδου/εξόδου
- ❖ Μνήμες
- ❖ Συσκευή Προγράμματος



Εικόνα 3.3.1 Δομή PLC

3.3.1 ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

Όλες οι μονάδες που απαρτίζουν ένα PLC τοποθετούνται σε αυτό το πλαίσιο ,η μεταξύ τους επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω του ενσωματωμένου συστήματος αγωγών (BUS).Στην περίπτωση που δεν επαρκούν οι θέσεις στο πλαίσιο τοποθέτησης τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και άλλα πλαίσια τοποθέτησης μονάδων ,τα οποία όλα θα συνδέονται με το κεντρικό .

3.3.2 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Η μονάδα τροφοδοσίας για την τροφοδοσία των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων του PLC υποβιβάζει την τάσης δικτύου σε απαραίτητες εσωτερικές τάσεις .

Οι τυπικές εσωτερικές τάσεις των PLC είναι : DC 5V ,DC 9V ,DC 24V

Σε ορισμένα PLC δεν χρησιμοποιείται τροφοδοσία δικτύου για κάποιες λειτουργίες ,η μονάδα τροφοδοσίας διατηρεί τα περιεχόμενα της μνήμης με βοήθεια μπαταρίας.

3.3.3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (CPU)

Αποτελεί την πιο σημαντική και βασική μονάδα του PLC, η οποία είναι υπεύθυνη για την λειτουργία του αυτοματισμού. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας είναι ένας μικροϋπολογιστής, οποίος αποτελείται από έναν μικροεπεξεργαστή και μια μνήμη.

Ο μικροεπεξεργαστής είναι στην ουσία ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο εκτελεί τις διάφορες επεξεργασίες του αυτοματισμού μας σε ταχύτατους ρυθμούς. Συγκεκριμένα είναι ένα τσιπ ημιαγωγών το οποίο μπορεί να εκτελέσει χιλιάδες εντολές ανά δευτερόλεπτο. Επικοινωνεί με την μνήμη μέσω ενός συστήματος αγωγών (BUS) ενώ η τυπική τάση λειτουργίας της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας είναι τα 5V DC .

Παρακάτω στην Εικόνα 3.3.3.1 μπορούμε να δούμε την κεντρική μονάδα επεξεργασίας .



Εικόνα 3.3.3.1 CPU ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ

3.3.4 ΜΝΗΜΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μνήμη της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας ενός PLC αποτελείται από την μνήμη RAM , ROM και EEPROM .

RAM : Σε αυτήν την μνήμη μπορούν να γραφτούν και σβηστούν δεδομένα, αλλά με την διακοπή της τροφοδοσίας χάνει αυτά τα δεδομένα. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας αποθηκεύει στη μνήμη RAM μια σειρά από πληροφορίες σε ξεχωριστές περιοχές εργασίας. Οι περιοχές εργασίας αποτελούνται από την περιοχή καταστάσεων εισόδων/εξόδων, την περιοχή πληροφοριών για την λειτουργία του αυτοματισμού, την περιοχή των χρονικών, την περιοχή των απαριθμητών και την περιοχή προγράμματος χρήστη.

ROM : Σε αυτήν την μνήμη είναι αποθηκευμένο το λειτουργικό σύστημα του PLC , το πρόγραμμα υπεύθυνο για όλες τις βασικές λειτουργίες του PLC .

EEPROM : Η μνήμη αυτή δεν χάνει τα δεδομένα της με την διακοπή της τροφοδοσίας . Μπορούμε να γράψουμε και σβήσουμε δεδομένα μόνο ηλεκτρικά, μέσω ειδικών μηχανημάτων.

3.3.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΥ

Οι μονάδες εισόδου και εξόδου αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της CPU με τον "εξωτερικό" κόσμο (με τους αισθητήρες ,διακόπτες κλπ). Η CPU μπορεί να δεχτεί ψηφιακά σήματα εισόδων/εξόδων χαμηλής τάσης και μικρού ρεύματος ενώ το ρεύμα εισόδου και εξόδου δεν μπορεί να ξεπεράσει τα λίγα mA .

Οι μονάδες εισόδου και εξόδου προσαρμόζουν τα σήματα του "εξωτερικού" κόσμου σε μορφή τέτοια που μπορεί να αναγνωρίσει η CPU ,με την χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος .

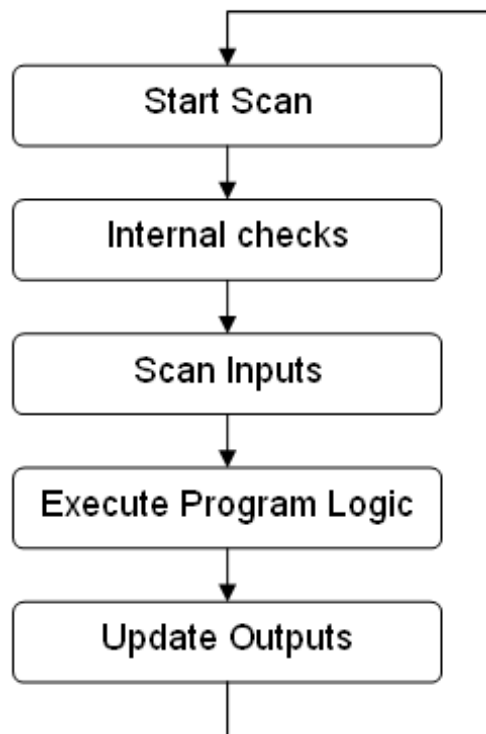
Οι ακροδέκτες εισόδου συμβολίζονται συνήθως με το γράμμα < I > από την αγγλική λέξη Input ενώ οι ακροδέκτες εξόδου με το γράμμα < O > από την αγγλική λέξη Output .

Στους ακροδέκτες εισόδου καταλήγουν τα σήματα από τα διάφορα αισθητήρια ή τερματικούς σταθμούς ενώ στους ακροδέκτες εξόδου καταλήγουν οι αγωγοί που τροφοδοτούν πηνία, ρελέ ισχύος, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και λυχνίες. Μια μονάδα εισόδου/εξόδου λειτουργεί με εναλλασσόμενη ή συνεχή τάση με τυπικές λειτουργίες: DC 24V, DC 48V, DC 60V, AC 24V, AC 48V, AC 230V .

3.4 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κάθε κεντρική μονάδα επεξεργασίας ενός PLC ακολουθεί την παρακάτω αρχή λειτουργίας. Αρχικά ξεκινά με τον έλεγχο των δικών της ιδιοτήτων, ύστερα διαβάζει τις εισόδους και κοιτάζει να δει εάν είναι σε κατάσταση λογικό '1' ή λογικό '0'. Στην συνέχεια αποθηκεύει την κατάσταση των εισόδων στη περιοχή μνήμης εισόδων. Χρησιμοποιεί τα δεδομένα από τις εισόδους και εκτελεί τις εντολές του προγράμματος αυτοματισμού. Με βάση το πρόγραμμα αυτοματισμού το οποίο είναι αποθηκευμένο στο PLC ,θα προκύψουν κάποια αποτελέσματα/εντολές για τις εξόδους. Τέλος αποθηκεύει τις εντολές στη περιοχή μνήμης εξόδων και έπειτα τις μεταφέρει στις εξόδους.

CPU Operating Cycle



Εικόνα 3.4.1 Κύκλος CPU

3.5 ΜΠΛΟΚΣ

Για την ευκολότερη ανάγνωση και κατανόηση του προγράμματος μπορούμε να το διαιρέσουμε σε επιμέρους τμήματα . Κάθε επιμέρους τμήμα θα πρέπει να είναι αυτόνομο και να έχει τεχνολογική βάση. Αυτά τμήματα αναφέρονται και ως μπλοκ (Block). Οι περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού χρησιμοποιούν αυτά τα μπλοκ για να εκτελέσουν διάφορες λειτουργίες στα PLC .

Υπάρχουν τρεις τύποι μπλοκ:

Μπλοκ χρήστη

Εδώ ανήκουν τα μπλοκ τα οποία περιέχουν το πρόγραμμα χρήστη και δεδομένα χρήστη.

Μπλοκ συστήματος

Τα μπλοκ αυτά περιέχουν το πρόγραμμα συστήματος και δεδομένα συστήματος.

Στάνταρ Μπλοκ

Έτοιμα μπλοκ, δηλαδή οδηγοί (drivers) για διάφορες βαθμίδες .

Μπλοκ χρήστη

Σε περίπλοκα προγράμματα είναι αναγκαίο η κατάτμηση του προγράμματος σε μπλοκ εξασφαλίζοντας στην διάθεση μας ένα σύνολο διαφορετικών τύπων μπλοκ :

Μπλοκ οργάνωσης (Organization Blocks ,OB)

Αυτά τα μπλοκ κατοχυρώνουν την διασύνδεση μεταξύ του λειτουργικού συστήματος και του προγράμματος χρήστη . Στην περίπτωση εμφάνισης μιας διακοπής κάποιας λειτουργίας, τότε το λειτουργικό σύστημα της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας θα καλέσει αυτά τα μπλοκ. Το κυρίως πρόγραμμα είναι αποθηκευμένο στο μπλοκ OB 1 .

Μπλοκ συναρτήσεων (Function Blocks , FB)

Καθώς αυτά τα μπλοκ είναι μέρος του προγράμματος του οποίου οι κλήσεις μπορούν να προγραμματιστούν μέσω των παραμέτρων των μπλοκ. Τα μπλοκ συναρτήσεων μπορούν, επίσης να αποθηκεύσουν τις μεταβλητές σε κάποιο πρότυπο μπλοκ δεδομένων. Είναι δυνατόν σε κάθε κλήση να εκχωρηθεί ένα διαφορετικό μπλοκ δεδομένων.

Συναρτήσεις (Functions ,FC)

Για τις συχνά επαναλαμβανόμενες λειτουργίες αυτοματισμού του προγράμματος χρησιμοποιούνται οι συναρτήσεις.

Μπλοκ δεδομένων (Data Blocks ,DB)

Τα δεδομένα του προγράμματος είναι αποθηκευμένα στα μπλοκ δεδομένων οπότε για καθορίσουμε σε ποια μορφή θα αποθηκεύονται τα δεδομένα μας αρκεί να προγραμματίσουμε αυτά τα συγκεκριμένα μπλοκ δεδομένων.

Μπλοκ συστήματος

Τα μπλοκ συστήματος περιέχουν προγράμματα ή δεδομένα και αποτελούν μέρος του λειτουργικού συστήματος. Μέσω του μπλοκ συστήματος μπορούμε να διαχειριστούμε το εσωτερικό ρολόι της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας.

Στάνταρ μπλοκ

Εκτός από όλα τα παραπάνω μπλοκ που μπορούμε να τα δημιουργήσουμε μόνοι μας , υπάρχουν και έτοιμα μπλοκ .Συνήθως βρίσκονται αποθηκευμένα στην βιβλιοθήκη ή σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο.

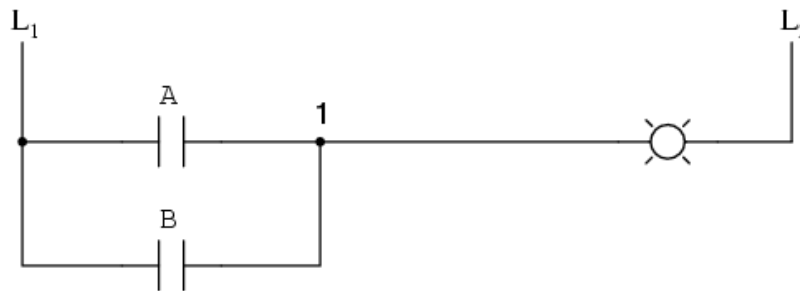
3.6 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα PLC μπορούν να προγραμματιστούν με παραπάνω από μια γλώσσα προγραμματισμού ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις μας. Μπορούμε να προγραμματίσουμε ένα PLC μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με την χρήση ενός ανάλογου λογισμικού. Όλες οι γλώσσες προγραμματισμού μετατρέπονται σε γλώσσα μηχανής κατά την μεταφορά του προγράμματος από την συσκευή προγραμματισμού στο PLC.

Κάποιες γλώσσες προγραμματισμού είναι πιο κατανοητές από άλλες ,αλλά τρεις γλώσσες έχουν επικρατήσει και τυποποιηθεί στην βιομηχανία διεθνώς:

Γλώσσα επαφών(Ladder)

Στην γλώσσα Ladder η σύνταξη των εντολών γίνεται με την χρήση συμβόλων αντί για λέξεις. Τα σύμβολα αυτά συνδέονται με γραμμές μεταξύ τους για να αναπαραστήσουμε την ροή του ρεύματος. Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σε γλώσσα Ladder μοιάζει με μια "σκάλα" αλλά στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Στις παρακάτω εικόνες μπορούμε να δούμε τις πιο βασικές εντολές της γλώσσα Ladder :

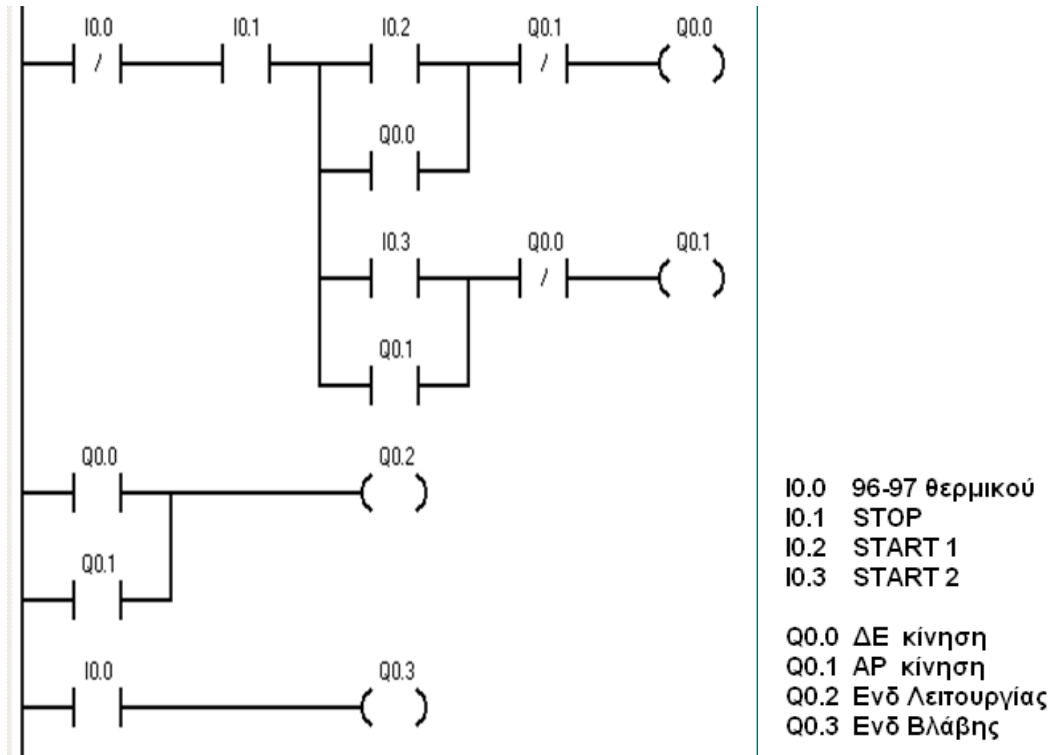


A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Εικόνα 3.6.1 Παράδειγμα Ladder









Με την γλώσσα Ladder εύκολα μπορούμε να υλοποιήσουμε προγράμματα ελέγχου ηλεκτρικών μηχανών, στην Εικόνα 3.6.2 μπορούμε να δούμε το πρόγραμμα αναστροφής 3φ κινητήρα:



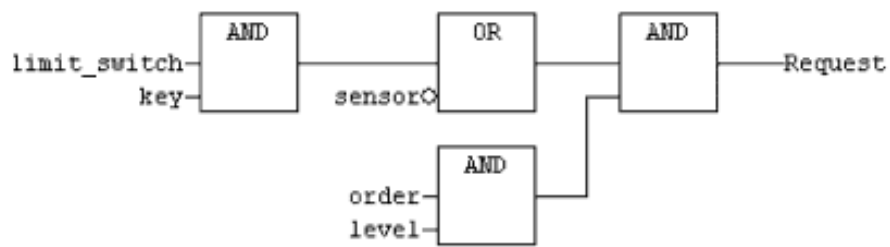
Εικόνα 3.6.2 Παράδειγμα Ladder

Διάγραμμα λογικών πυλών (Function Block Diagram)

Η γλώσσα FBD χρησιμοποιεί ως εντολές λογικές πύλες , οι οποίες σε μορφή διαγράμματος αποτελούν το πρόγραμμα αυτοματισμού μας. Παρακάτω μπορούμε να δούμε κάποιες βασικές λογικές πύλες που χρησιμοποιεί η FBD :

Λογική Πύλη	Λογικό Διάγραμμα
Απομονωτής Buffer	A  Y=A
Αντιστροφέας NOT	A  Y= \bar{A}
AND	A B  Y=A·B
OR	A B  Y=A+B
NAND	A B  Y= $\overline{A \cdot B}$
NOR	A B  Y= $\overline{A + B}$
XOR	A B  Y=A⊕B
XNOR	A B  Y=A⊙B

Εικόνα 3.6.3 FBD πίνακας



Εικόνα 3.6.4 Παράδειγμα FBD

Γλώσσα προγραμματισμού Statement List

Στην γλώσσα προγραμματισμού STL η σύνταξη του κώδικα φέρει πολλές ομοιότητες με αυτή της γλώσσας μηχανής . Οι εντολές έχουν την μορφή κειμένου και συντάσσονται με πιο αυστηρό τρόπο από τις γλώσσες LAD και FBD.

AND	A
OR	O
NOT	N
Exclusive - OR	XO
Assignment	=
Set	S
Reset	R
Count (forwards)	ZV
Count (backwards)	ZR
Add	ADD
Subtract	SUB
Multiply	MUL
Divide	DIV
Greater than	GR
Greater than or equal to	GRG
Equal to	GL
Smaller than	SL
Smaller than or equal to	SLG
Convert code (decimal / binary)	DEB
Convert code (binary / decimal)	BID

Εικόνα 3.6.5 Βασικές εντολές STL

4. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

4.1 ΤΥΠΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ανάλογα με τον τρόπο πρόσβασης σε ένα δίκτυο μπορούμε να έχουμε είτε δημόσια είτε ιδιωτικά δίκτυα.



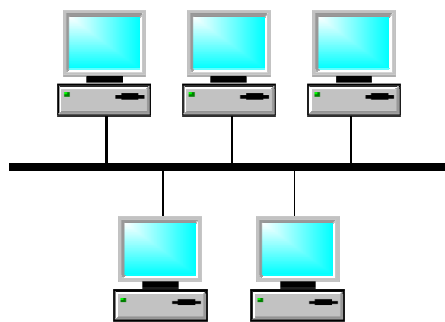
Εικόνα 4.1.1 Δικτύωση

Ένα δίκτυο ανάλογα με την γεωγραφική κάλυψη του μπορεί να χαρακτηριστεί ως τοπικό, προσωπικό, μητροπολιτικό και ευρείας κάλυψης. Τα τοπικά δίκτυα είναι δίκτυα που συνδέουν υπολογιστές σε μικρές αποστάσεις, συνήθως συνδέουν προσωπικούς υπολογιστές και υπολογιστές σε γραφεία εταιρειών. Ένα μητροπολιτικό δίκτυο είναι μια μεγαλύτερη εκδοχή του τοπικού δικτύου καθώς μπορεί να καλύψει μεγαλύτερες αποστάσεις. Τα δίκτυα ευρείας περιοχής καλύπτουν μεγάλες γεωγραφικές περιοχές μεταξύ μερικών πόλεων μέχρι και μιας ολόκληρης ηπείρου. Συνήθως τα δίκτυα ευρείας περιοχής χρησιμοποιούν τηλεφωνικά δίκτυα ή τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους.

4.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

4.2.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΡΤΗΡΙΑ (BUS)

Η τοπολογία αρτηρία είναι από της πιο διαδεδομένες ,καθώς όλοι οι σταθμοί συνδέονται άμεσα πάνω στο μέσο μετάδοσης (αρτηρία). Τα πακέτα (δεδομένα) των σταθμών κινούνται κατά μήκος της αρτηρίας ώσπου να φτάσουν στον παραλήπτη σταθμό. Στην τοπολογία αυτή αν απομακρυνθεί ένας σταθμός δεν διακόπτεται η λειτουργία του δικτύου. Επίσης η τοπολογία αρτηρία ξεχωρίζει για το μικρό κόστος και την εύκολη εγκατάσταση για μικρά δίκτυα. Όμως έχει μόνο ένα μεγάλο μειονέκτημα, στην περίπτωση βλάβης της αρτηρίας ολόκληρο το δίκτυο βγαίνει εκτός λειτουργίας. Η τοπολογία αρτηρία δεν προορίζεται για μεγάλη ροή δεδομένων. Είναι υποχρεωτική η χρήση τερματικών για να μην κυκλοφορούν άσκοπα πακέτα στην αρτηρία ύστερα από το καθορισμένο χρόνο μετάδοσης τους.

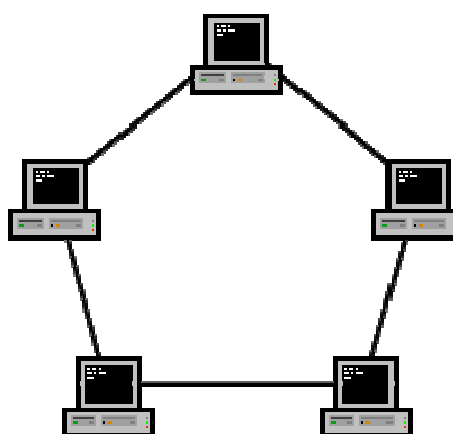


Εικόνα 4.2.1.1 Bus

4.2.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ (RING)

Στην τοπολογία δακτυλίου όλοι οι σταθμοί σχηματίζουν ένα κλειστό βρόγχο και είναι συνδεδεμένοι σημείο προς σημείο διαδοχικά. Κάθε σταθμός συνδέεται με το μέσο μετάδοσης μέσω του κόμβου του ενώ τα πακέτα των σταθμών κινούνται πάντα με την ίδια φορά, σε κάθε κόμβο υπάρχει ένας αναμεταδότης που αναγνωρίζει αν τα πακέτα προορίζονται για τον σταθμό και μόνο τότε τα μεταφέρει σε αυτόν.

Στην τοπολογία δακτυλίου το μέσο μετάδοσης απαρτίζεται από ένα θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων .Στην περίπτωση απομάκρυνσης ενός σταθμού από τον δακτύλιο οδηγεί στην παράλυση του δικτύου .Στην βιομηχανία μπορούμε να συναντήσουμε μια άλλη μορφή της τοπολογίας δακτυλίου, τον διπλό δακτύλιο οπτικών ινών ,όποιος προορίζεται για μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων.



Εικόνα 4.2.2.1 Δακτύλιος

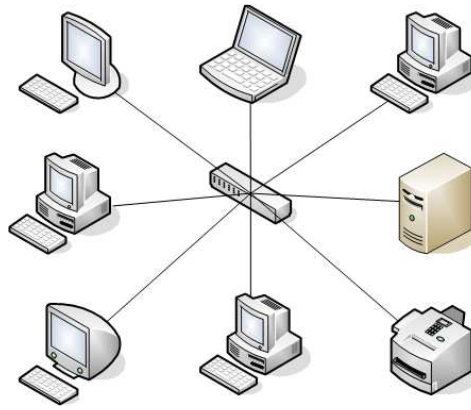
4.2.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ (STAR)

Στην τοπολογία αστέρα κάθε κόμβος του δικτύου συνδέεται άμεσα με έναν κεντρικό σταθμό εξυπηρέτησης, μέσω δυο διαφορετικών καλωδίων. Ένα καλώδιο για την αποστολή δεδομένων και ένα καλώδιο για την λήψη δεδομένων.

Ο έλεγχος ροής δεδομένων στην τοπολογία αστέρα μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους :

- ❖ Μέσω του κεντρικού σταθμού
- ❖ Μέσω περιφερικού σταθμού ,ενώ ο κεντρικός σταθμός λειτουργεί απλά ως διακόπτης μεταγωγής.
- ❖ Κάθε σταθμός συμμετέχει στον έλεγχο
- ❖ Την δρομολόγηση και τον έλεγχο αναγνώρισης συγκρούσεων πακέτων αναλαμβάνει ο κεντρικός σταθμός .

Η τοπολογία αστέρα παρέχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης ενώ η χωρητικότητα , η αξιοπιστία αλλά και ο ρυθμός μετάδοσης της τοπολογίας αστέρα εξαρτιούνται άμεσα από τις δυνατότητες του κεντρικού σταθμού. Για τον έλεγχο της ροής στην τοπολογία αστέρα απαιτεί πολύπλοκη υλοποίηση. Στην περίπτωση βλάβης σε κάποιον από τους συνδεδεμένους σταθμούς στον αστέρα δεν προκαλεί πρόβλημα στο δίκτυο, αλλά αν πάθει βλάβη ο κεντρικός σταθμός εξυπηρέτησης , το δίκτυο βγαίνει εκτός λειτουργίας .



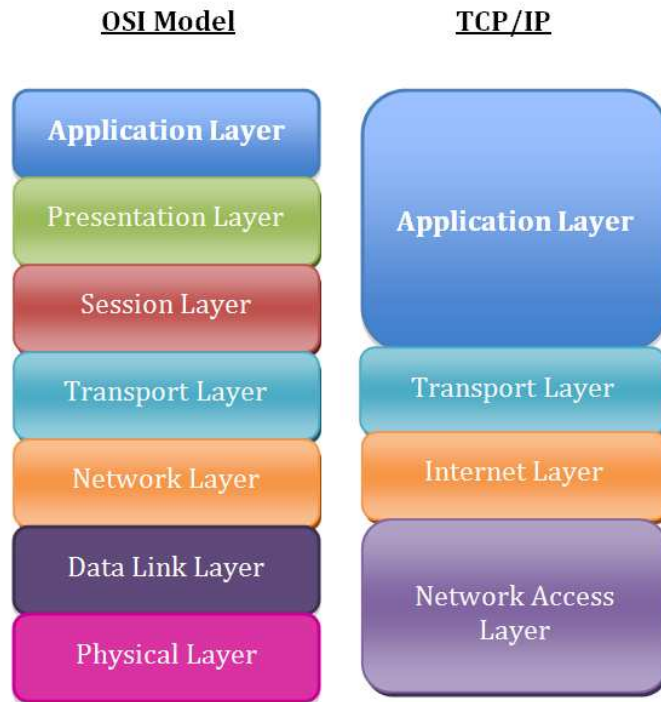
Εικόνα 4.2.3.1 Αστέρα

4.3 ΕΠΙΠΕΔΑ OSI

Στην βιομηχανία το μοντέλο OSI είναι πολύ στοιχειώδης, καθώς αξιοποιείται για την δικτύωση των διαφόρων υπολογιστών ή συσκευών μεταξύ τους. Το μοντέλο OSI είναι ένα μοντέλο διασύνδεσης ανοιχτών συστημάτων (Open System Interconnection), στην ουσία είναι θεωρητικό μοντέλο μέσω του οποίου μπορούμε να περιγράψουμε το τρόπο επικοινωνίας μεταξύ οποιουδήποτε συστήματος. Το μοντέλο OSI αποτελείται από μια σειρά επιπέδων/στρωμάτων, για να υποδιαιρέσει τις λειτουργίες ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Κάθε επίπεδο αξιοποιεί τις λειτουργίες του κατώτερου του επιπέδου, και παρέχει λειτουργικότητα στο ακριβώς ανώτερο επίπεδο. Τα επίπεδα από τα οποία αποτελείται το μοντέλο OSI είναι επτά:

1. Φυσικό Επίπεδο
2. Επίπεδο Σύνδεσης
3. Επίπεδο Δικτύου
4. Επίπεδο Μεταφοράς
5. Επίπεδο Συνόδου
6. Επίπεδο Παρουσίασης
7. Επίπεδο Εφαρμογής

Κάθε επίπεδο αποτελεί ένα είδος πρωτοκόλλου με συγκεκριμένες λειτουργίες και κανόνες ενώ όλα τα δεδομένα ακολουθούν την κατακόρυφη αυτή στήβα των πρωτοκόλλων για να φτάσουν από το φυσικό επίπεδο στο επίπεδο εφαρμογής και αντίστροφα.



Εικόνα 4.3.1 Μοντέλο OSI

Φυσικό Επίπεδο αποτελεί το πρώτο και χαμηλότερο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, είναι υπεύθυνο για την μετάδοση των ακατέργαστων bit που βρίσκονται στο κανάλι επικοινωνίας. Καθορίζει τις ηλεκτρικές και φυσικές προδιαγραφές της επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών στο κανάλι επικοινωνίας. Ελέγχει την έναρξη και τον τερματισμό της ηλεκτρικής σύνδεσης της επικοινωνίας .

Επίπεδο Σύνδεσης αποτελεί το δεύτερο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, μεταδίδει τα δεδομένα μέσω μια δεδομένης ζεύξης με την μορφή blocks ή frames με ταυτόχρονο έλεγχο και διόρθωση σφαλμάτων.

Επίπεδο Δικτύου αποτελεί το τρίτο επίπεδο στο μοντέλο *OSI* και είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο του φόρτου του δικτύου και τον καθορισμό της βέλτιστης πορείας των πακέτων (δεδομένα) σε αυτό. Βασικές λειτουργίες του επιπέδου αυτού είναι η δρομολόγηση και η οργάνωση των διάφορων μηνυμάτων σε πακέτα, τα οποία απαριθμεί και ταξινομεί και τα μεταφέρει στο ανωτέρω επίπεδο.

Επίπεδο Μεταφοράς αποτελεί το τέταρτο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, είναι ένα από τα πιο σημαντικά επίπεδα καθώς φροντίζει για την επιτυχή μετάδοση των δεδομένων, μέσω των μηχανισμών έλεγχου ροής και έλεγχου σφαλμάτων. Το επίπεδο αυτό αποτελεί την διασύνδεση μεταξύ των τριών κατώτερων επιπέδων και των τριών ανώτερων επιπέδων, και ο

έλεγχος των λειτουργιών του επιπέδου γίνεται από τον ίδιο τον χρήστη. Στο επίπεδο μεταφοράς γίνεται κατάτμηση των πακέτων ώστε να γίνεται ταχύτερη και ασφαλέστερη η μετάδοση τους.

Επίπεδο Συνόδου αποτελεί το πέμπτο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, το οποίο ανήκει στα ανώτερα επίπεδα, στο επίπεδο αυτό έχουμε την οργάνωση και συγχρονισμό του διαλόγου των δυο ανώτερων επιπέδων, την εποπτεία της διαδικασίας επικοινωνίας και τον καθορισμό του τρόπου επικοινωνίας.

Επίπεδο Παρουσίασης αποτελεί το έκτο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, στο οποίο γίνεται μετατροπή των δεδομένων σε κατάλληλη μορφή ώστε να μπορούν να διαβαστούν από διάφορα τερματικά. Δηλαδή αναλαμβάνει την αναπαράσταση της πληροφορίας που μεταφέρεται από εφαρμογή σε εφαρμογή, ώστε να είναι κατανοητά και στις δυο εφαρμογές. Η αναπαράσταση και η μετατροπή της πληροφορίας γίνεται με μηχανισμούς όπως της κρυπτογράφησης, μετασχηματισμού της κωδικοποίησης και της συμπίεσης δεδομένων.

Επίπεδο Εφαρμογής είναι το τελευταίο επίπεδο στο μοντέλο *OSI*, αποτελεί το επίπεδο διασύνδεσης με τον χρήστη, σχεδόν όλες οι λειτουργίες του επιπέδου αυτού καθορίζονται από τον χρήστη. Το επίπεδο αυτό παρέχει στον χρήστη δικτυακές υπηρεσίες όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Δίνει στον χρήστη την δυνατότητα προσπέλασης του δικτύου.

4.4 Μέσα Μετάδοσης

Στην βιομηχανία συναντούμε τρία βασικά μέσα μετάδοσης μεταξύ των διάφορων συσκευών και μηχανημάτων, το δισύρματο καλώδιο, το ομοαξονικό καλώδιο και την οπτική ίνα. Και σε περιπτώσεις όπου έχουμε απόμακρες συσκευές, για την μετάδοση των δεδομένων επιλέγονται ασύρματα δίκτυα.

Δισύρματο Καλώδιο

Αποτελεί το απλούστερο μέσο μετάδοσης, αποτελείται από δυο σύρματα μονωμένα μεταξύ τους, καθώς έχουν μεγάλη ευαισθησία σε περιβάλλον με θόρυβο δεν επιλέγονται για μακρινές αποστάσεις αλλά μόνο για κοντινές. Υπάρχει μια ανανεωμένη εκδοχή του δισύρματος καλωδίου το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων, όπου οι μονωμένοι αγωγοί είναι συνεστραμμένοι μεταξύ τους με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη αντοχή στον θόρυβο.

Στο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων το εύρος ζώνης ξεκινά από μερικά KHz και φτάνει τα εκατοντάδες MHz. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του καλωδίου τόσο μεγαλύτερο είναι και το εύρος.

Πλέον στην βιομηχανία για να αυξηθεί η αντίσταση του συνεστραμμένου ζεύγους στον θόρυβο ,μονώνεται με εξωτερικό προστατευτικό κάλυμμα.

Ομοαξονικό καλώδιο

Το ομοαξονικό καλώδιο αποτελείται από δυο ομόκεντρους αγωγούς οι οποίοι διαχωρίζονται από μονωτικό υλικό, το οποίο μπορεί να είναι είτε πλαστικό είτε αέρας και είναι καλυμμένοι με ένα προστατευτικό περίβλημα. Ο εσωτερικός αγωγός του καλωδίου δέχεται λιγότερο θόρυβο από τον εξωτερικό.

Τα ομοαξονικά καλώδια διακρίνονται σε δυο τύπους

- 75 Ohms
- 50 Ohms

Το ομοαξονικό καλώδιο καθώς παρουσιάζει δυσκαμψία και για κάθε σύνδεση χρειάζεται χρήση ειδικών συνδετήρων, δεν προτιμάτε καθώς δημιουργεί προβλήματα κατά την εγκατάσταση. Όμως προσφέρει μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων μέχρι και τα 1000 Mhz και υψηλές ταχύτητες μετάδοσης, για αυτό και στην βιομηχανία επιλέγεται για την μετάδοση σημάτων μεταξύ των διάφορων συσκευών μετρήσεων και εποπτικού ελέγχου.

Οπτική Ίνα

Η οπτική ίνα πλέον χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην βιομηχανία καθώς παρέχει πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης από τα υπόλοιπα μέσα μετάδοσης. Η οπτική ίνα αποτελείται συνήθως από ίνες γυαλιού που εγκλωβίζουν τις οπτικές ίνες και τις οδηγούν στα άκρα , οι οπτικές ίνες απαρτίζονται από τρεις ομόκεντρες κυλινδρικές οντότητες διηλεκτρικού υλικού, την κεντρική ίνα, την επίστρωση και το κάλυμμα . Ο φορέας μετάδοσης των δεδομένων στην οπτική ίνα είναι το φως, για την αποστολή ψηφιακών δεδομένων μέσω της οπτικής ίνας αρκεί μόνο η διαμόρφωση του πλάτους του εκπεμπόμενου φωτός. Η δέσμη φωτός μεταφέρεται μέσω της κεντρικής ίνας, η δέσμη φωτός μεταφέρεται με διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματα της κεντρικής ίνας. Στο άκρο της οπτικής ίνας υπάρχει ένας φωτοδέκτης. Επίσης η οπτική ίνα είναι ανεπηρέαστη από ηλεκτρομαγνητικά πεδία και παρουσιάζει πολύ μικρό ποσοστό εμφάνισης σφαλμάτων. Μεγάλο μειονέκτημα της οπτικής ίνας είναι η δυσκολία σύνδεσης πολλών χρηστών πάνω σε αυτήν.

Μικροκύματα

Τα μικροκύματα είναι ραδιοκύματα που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση τόσο αναλογικών όσο και ψηφιακών σημάτων σε ταχύτητες από 1 έως 50GHz. Τα επίγεια μικροκύματα μεταδίδονται από ένα σταθμό μικροκυμάτων σε άλλο, σε περιπτώσεις όπου δυο περιοχές μιας βιομηχανικής εγκατάστασης διαχωρίζονται από κάποιο εμπόδιο και δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης καλωδίων. Τα μικροκύματα πρέπει να μεταδίδονται απευθείας χωρίς να παρεμποδίζονται από κτίρια ή φυσικά εμπόδια. Στην βιομηχανία οι ψηφιακές συνδέσεις με μικροκύματα επιλέγονται όλο και περισσότερο καθώς έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε περιβάλλον με θόρυβο.

Τηλεπικοινωνιακοί Δορυφόροι

Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι λαμβάνουν από τις επικοινωνιακούς σταθμούς εδάφους τα διάφορα μικροκύματα και στην συνέχεια τα αποκωδικοποιούν και τα επιστρέφουν σε άλλους επικοινωνιακούς σταθμούς. Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι καλύπτουν με άνεση απαιτήσεις εκπομπής σημάτων ευρείας ζώνης συχνοτήτων.

4.5 Συσκευές Δικτύωσης σε μια Βιομηχανία

Modem (Modulator Demodulator)



Εικόνα 4.5.1 Modem

Με την χρήση του modem ως συσκευή δικτύωσης επιτυγχάνουμε την διασύνδεση δύο υπολογιστών μέσω μίας τηλεφωνικής γραμμής. Το modem είναι μια συσκευή η οποία μπορεί να μετατρέψει μια σειρά ψηφιακών δεδομένων σε σταθερό ημιτονοειδές αναλογικό σήμα. Τα modem ανάλογα με το φάσμα συχνοτήτων που χρησιμοποιούν διακρίνονται σε:

- Modem ευρείας ζώνης (Broadband)
- Modem βασικής ζώνης (Baseband)
- Modem ακουστικών συχνοτήτων (Voiceband)

Τερματικά (Data Terminal Equipment)

Το τερματικό είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή και την εμφάνιση δεδομένων μεταξύ δυο ή περισσότερων υπολογιστικών συστημάτων. Στην βιομηχανία ένα τερματικό επιτρέπει την πρόσβαση στα στοιχεία ενός συστήματος, τα τερματικά ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης τους χωρίζονται σε σύγχρονα, ασύγχρονα και τερματικά πακέτων. Τα τερματικά σε ένα εργασιακό περιβάλλον μπορούν να έχουν την μορφή μια απλής οθόνης αφής με απλές λειτουργίες, μια χειροκίνητης συσκευής έως και έναν σύγχρονο υπολογιστή. Τα τερματικά διευκολύνουν τον έλεγχο και επιτήρηση διάφορων διεργασιών σε μια βιομηχανία .

Κάρτες Δικτύου



Εικόνα 4.5.2 Κάρτα δικτύου

Η κάρτα δικτύου επιτυγχάνει την επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών μέσω ενός δικτύου υπολογιστών με ταχύτητες των 1000 Mbit/s όπου η σύνδεση μεταξύ των χρηστών κάθε υπολογιστή μπορεί να γίνει είτε με καλώδια είτε ασύρματα.

Επαναλήπτες (Repeaters)

Ο επαναλήπτης επιμηκύνει το καλώδιο του τοπικού δικτύου λαμβάνοντας το σήμα από την μια πλευρά και στην συνέχεια το αναγεννά και το περνά σε ένα άλλο καλωδιακό τμήμα. Με αυτόν το τρόπο αυξάνεται ο αριθμός των συνδεδεμένων σταθμών. Ο επαναλήπτης δεν διαθέτει ευφυΐα ,απλά λειτουργεί ως καλωδιακό μέσο.

Γέφυρες (Bridges)

Με τις γέφυρες συνδέονται δυο τοπικά δίκτυα μεταξύ τους είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα. Στην περίπτωση της τοπικής γεφύρωσης χρησιμοποιείται μόνο μια γέφυρα, ενώ στην περίπτωση της απομακρυσμένης γεφύρωσης χρειάζονται δυο γέφυρες, δυο modem και μια τηλεφωνική γραμμή. Βασική διαφορά με τους επαναλήπτες είναι πως οι γέφυρες αποθηκεύουν προσωρινά τα δεδομένα και αφού κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές ώστε να μπορεί το άλλο δίκτυο να λάβει τα δεδομένα ορθά. Σε ένα βιομηχανικό δίκτυο οι γέφυρες χρησιμεύουν για την διαίρεση του σε πολλά δίκτυα ώστε να υπάρξει βελτίωση στην απόδοσης του. Επίσης βοηθούν στην σύνδεση προϋπαρχόντων τοπικών δικτύων και δικτύων διαφορετικού τύπου.

Δρομολογητές (Routers)

Για την αποστολή και την λήψη πακέτων δεδομένων μεταξύ διακομιστών κατά μήκος διάφορων δικτύων επιλέγετε μια συσκευή ο δρομολογητής. Ο δρομολογητής χρησιμοποιεί μια ποικιλία από πρωτόκολλα δρομολόγησης βάση των οποίων καθορίζει ποιοι διακομιστές κάθε χρονική στιγμή είναι πιο κατάλληλοι και δρομολογεί σε αυτούς τα πακέτα δεδομένων.

4.6 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

AS-Interface

Το AS-Interface (Actuator Sensor Interface) είναι ένα από τα πιο απλούστερα πρότυπα βιομηχανικής δικτύωσης, το οποίο χρησιμοποιείτε σε ελεγκτές όπως τα PLC, και υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ ενεργοποιητών και αισθητηρίων με το σύστημα αυτοματισμού. Συνδέει δυαδικές συσκευές (πχ αισθητήρες, οδηγούς) σε εφαρμογές διεργασιών με την χρήση ενός διπλού καλωδίου, γνωστό στην βιομηχανία ως το κίτρινο καλώδιο. Το ASI μπορεί να υποστηρίξει αποσταση μεταδοσης έως και 100 μέτρα, ενώ μπορεί να λειτουργήσει σε υψηλής τάσης εγκαταστάσεις, καθώς τα δεδομένα μορφοποιούνται έτσι ώστε να μην επηρεάζονται από ηλεκτромаγνητικές παρεμβολές. Αρχικά το ASI μπορούσε να υποστηρίξει μέχρι και 31 σταθμούς slave, οι οποίοι ρωτούν με την σειρά τους ένας μετά τον άλλον από τον master (πχ. PLC), αλλά το ASI στην πιο πρόσφατη (V 2.1) έκδοσή του μπορεί να υποστηρίξει έως και 62 εξαρτημένους σταθμούς. Παρακάτω μπορούμε να δούμε το το διπλό κίτρινο καλώδιο, μέσω

του οποίου μεταφέρονται δεδομένα και η βοηθητική ισχύς προς τα διάφορα αισθητήρια και μηχανισμούς κίνησης.

Με την χρήση του "κίτρινου" καλωδίου σε επίπεδο μηχανής αποφεύγουμε πολλές και περίπλοκες καλωδιώσεις, καθώς για την εγκατάσταση δεν απαιτείται η απομάκρυνση της μόνωσης του, απλά μια σύνδεση μιας κίνησης, με το τοπικό τρύπημα του διπολικού καλωδίου από το ζεύγος συνδετήρων της συσκευής που επιθυμούμε να συνδέσουμε.

Ο μέγιστος αριθμός αισθητηρίων και ενεργοποιητών που μπορεί να υποστηρίξει το ASI είναι 124 στην έκδοση 2.0 , ενώ 248 στην έκδοση 2.1. Ενώ η μέθοδος προσπέλασης και στις δυο εκδόσεις είναι η κυκλική διαδικασία master/slave, με χρόνο κύκλου τα 5ms για την έκδοση 2.0 .

Profibus

Το Profibus είναι ένα ανοικτό και σταθερό δίκτυο για βιομηχανικές διεργασίες, μέσω του οποίου μπορούν να επικοινωνήσουν πολλές συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών. Αποτελεί το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο του Fieldbus, καθώς προσφέρει ευελιξία και υψηλές ταχύτητες .Προσφέρει λειτουργικά πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως το Profibus DP και το Profibus PA.

Το Profibus DP δημιουργήθηκε για την εύκολη σύνδεση PLC και άλλων διαφορετικών συσκευών σε ένα δίκτυο. Αφορά την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων συστημάτων αυτοματισμού και των περιφερειακών εισόδων/εξόδων στο επίπεδο μηχανής, Η αρχή λειτουργίας του Profibus DP είναι το token passing, όπου ο κάθε σταθμός, ένας μετά τον άλλον κυκλικά στέλνουν και λαμβάνουν δεδομένα ,όπου κάθε συσκευή εισόδου/εξόδου επικοινωνεί με τον master (πχ κάποιος ελεγκτής) σε τακτά χρονικά διαστήματα, με ταχύτητες δικτύου από 9 kbps έως και τα 12 Mbps . Για αυτό και το Profibus DP προτιμάται για υψηλές ταχύτητες και χαμηλού κόστους συνδέσεις σταθμών. Κύριες και εξαρτημένες συσκευές, μέγιστος αριθμός συσκευών στο δίκτυο είναι 126

Το Profibus PA αυτοματοποιεί τις διάφορες διεργασίες, χωρίς την χρήση master σταθμών. Τα αισθητήρια και οι ενεργοποιητές μπορούν να συνδεθούν σε έναν κοινό δίαυλο, συγκεκριμένα έναν διπλό δίαυλο για μετάδοση δεδομένων και ισχύος στο δίκτυο.



Εικόνα 4.6.3 Profibus

Controller Area Network

Το CAN πρωτόκολλο εμφανίστηκε αρχικά το 1993 για χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία, αλλά πλέον χρησιμοποιείται σε μεγάλη ποικιλία συσκευών από ελεγκτές έως και ιατρικό εξοπλισμό. Χρησιμοποιεί την τοπολογία Bus, οι κόμβοι δεν έχουν καθορισμένες διευθύνσεις, τα ίδια τα πακέτα καθορίζουν την προτεραιότητα του καθενός. Στην περίπτωση της ταυτόχρονης αποστολής 2 πακέτων, οι πομποί αναγνωρίζουν ποιο πακέτο είναι πιο σημαντικό και καθυστερούν το λιγότερο σημασίας πακέτο. Το CAN έχει ρυθμό μετάδοσης (bit rate) μέχρι και 1000 kbits/sec στα 400 μέτρα, αλλά μειώνοντας τον ρυθμό μετάδοσης (bit rate) μπορούμε να επιτύχουμε μεγαλύτερη απόσταση (πχ. 500 μέτρα στα 125 kbit/sec). Είναι σχεδιασμένο ώστε να είναι ανθεκτικό σε ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο. Ως μέσο μετάδοσης χρησιμοποιεί το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων.

Foundation Fieldbus

Το Foundation Fieldbus είναι ένα σύστημα επικοινωνίας, το οποίο προορίζεται για χρήση σε εφαρμογές αναλογικού ρυθμιστικού ελέγχου και διακριτού ελέγχου. Προσφέρει ακριβή και περιοδική εκτέλεση των λειτουργιών ελέγχου μέσω αυστηρού συγχρονισμού του ελέγχου και επικοινωνίας χωρίς νεκρό χρόνο. Το Foundation Fieldbus μπορεί να υλοποιηθεί με τοπολογία αστέρα ή διαύλου, με την χρήση είτε συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων είτε οπτικές ίνες με ταχύτητες μετάδοσης έως και 2 Mbit/sec .

Sercos

Το Sercos το συναντούμε στην βιομηχανία ως διασυνδετής οδηγών (drivers) για αριθμητικά ελεγχόμενες μηχανές. Ο έλεγχος της θέσης των αξόνων μιας μηχανής επιτυγχάνεται με τον κυκλικό υπολογισμό των μεταβλητών για κάθε άξονα της μηχανής σε μικρά χρονικά διαστήματα. Το Sercos χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης τις οπτικές ίνες, εξασφαλίζοντας υψηλές αποδόσεις και ταχύτητες, το Sercos φημίζεται για την μεγάλη ακρίβεια που προσφέρει, την οποία επιτυγχάνει με το συγχρονισμό μέσω των υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης των 2,4,8 και 16 Mbit/sec .

Προσφέρει κυκλική ανταλλαγή μεταβλητών για όλους τους οδηγούς με επιλέξιμους κυκλικούς χρόνους 62μs,125μs και 250μs και λόγω της χρήσης οπτικών ινών, έχουμε υψηλή αντοχή σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Χρησιμοποιεί δομή δακτυλίου, με μέγιστο μήκος κάθε τμήματος μετάδοσης από 50 μέτρα (πλαστική οπτική ίνα) έως 250 μέτρα (γυάλινη οπτική ίνα).Με μέγιστο αριθμό κόμβων ανά δακτύλιο οπτικών ινών 254, με μέθοδο προσπέλασης αφέντη /σκλάβο .

Interbus

Το Interbus είναι ένα δίκτυο το οποίο απευθύνεται στην επικοινωνία αισθητήρων και ενεργοποιητών, πράγμα που το κάνει κατάλληλο για βιομηχανική χρήση, καθώς μπορεί να αξιοποιηθεί από το επίπεδο ελέγχου προς τα κάτω έως τον τελευταίο οριακό διακόπτη. Χρησιμοποιεί δυο μεθόδους μετάδοσης δεδομένων, η πρώτη μέθοδος ονομάζεται πρωτόκολλο συνολικού πλαισίου και είναι ιδανικό για κυκλική μεταφορά απλών μεταβαλλόμενων σημάτων εισόδων/εξόδων, με την αποστολή ενός μηνύματος προς όλες τις συσκευές ταυτόχρονα. Ενώ η δεύτερη μέθοδος αφορά την μη κυκλική μεταφορά σύνθετων δεδομένων μεταξύ των συσκευών, χρησιμοποιώντας ένα προσανατολισμένο μήνυμα προς κάθε αισθητήρα και ενεργοποιητή, κάτι που είναι πολύ χρονοβόρο για μια τόσο μικρή

πληροφορία. Το Interbus συνδυάζει αυτές τις δυο μεθόδους και με την χρήση τοπολογίας εξωτερικής δομής δένδρου με εσωτερικούς δακτυλίους, λειτουργεί ως διασυνδετής μεταξύ των συσκευών και των διάφορων αισθητηρίων/ενεργοποιητών .

Τα δεδομένα στον δακτύλιο του Interbus μπορούν να κινηθούν αμφίδρομα, με ταχύτητα μετάδοσης τα 500 kbit/sec, καθώς κάθε συσκευή ενισχύει το εισερχόμενο σήμα και το στέλνει παραπέρα. Το Interbus μπορεί να υποστηρίξει έως 256 (512 συνολικά) κόμβους, με μέγιστο μήκος τα 400 μέτρα ανά τμήμα, και συνολικό μήκος τα 12,8 χιλιόμετρα.

Modbus

Σχεδιάστηκε για συστήματα ελέγχου διαδικασιών και αποτελεί ένα ευέλικτο και ευρέως χρησιμοποιημένο πρωτόκολλο αρχιτεκτονικής αφέντη/σκλάβου. Το οποίο επιτρέπει την ανταλλαγή διακριτών αναλογικών σημάτων μεταξύ συσκευών. Η επικοινωνία μεταξύ δυο ελεγκτών στο Modbus επιτυγχάνεται με δυο τρόπους είτε με ASCII (American Standards of Information) είτε με RTU (Remote Terminal Unit).Ως μέσο υποστηρίζει το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων ,με μέγιστο μήκος 350 μέτρα, με ταχύτητα μετάδοσης από 300 bit/sec έως και 38.4 kbit/sec. Μπορούν να συνδεθούν έως και 250 κόμβοι ανά τμήμα.

5. Αποτέλεσμα Πτυχιακής

5.1 Βελτιστοποίηση Λειτουργίας Μονάδας Αεριοποίησης και Δίκτυο Ελέγχου Συστημάτων Διεργασιών

Σε μια βιομηχανική μονάδα αεριοποίησης είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε όλες τις διεργασίες από την είσοδο της βιομάζας στην μονάδα έως την παραγωγή του αερίου σύνθεσης και τροφοδοσίας της ενέργειας στο Δίκτυο. Επίσης είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε κάθε μηχανολογικό εξοπλισμό διαθέτει μια τυπική μονάδα αεριοποίησης όσο και τα διάφορα αισθητήρια που είναι εγκατεστημένα κατά έκταση της μονάδας. Για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε το Δίκτυο Ελέγχου Συστημάτων Διεργασιών της μονάδας αεριοποίησης πρέπει να γνωρίζουμε όλα όσα περιγραφτήκανε στα προηγούμενα κεφάλαια. Κατά την οργάνωση του Δικτύου θα μας παραχωρηθεί μια λίστα με όλους τους μηχανολογικούς εξοπλισμούς της μονάδας με τις ψηφιακές και αναλογικές εισόδους-εξόδους τους .

Πρέπει τώρα με τις γνώσεις που έχουμε αποκτήσει και παράλληλα με τα διάφορα τεχνικά έγγραφα που μας έχουν παραχωρηθεί από τους διάφορους κατασκευαστές των μηχανολογικών εξοπλισμών, να εξετάσουμε την λίστα αυτή και να συμπληρώσουμε όπου χρειάζεται δεδομένα σχετικά με τις ψηφιακές και αναλογικές εισόδους-εξόδους. Στην λίστα οι μηχανολογικοί εξοπλισμοί της μονάδας είναι χωρισμένοι ανάλογα σε ποιο στάδιο της αεριοποίησης ανήκουν, οπότε στην αρχή της λίστας συνήθως συναντάμε μηχανολογικούς εξοπλισμούς της επεξεργασίας και καθαρισμού των απορριμμάτων προς αεριοποίηση. Στον πίνακα 5.1.1 παρουσιάζεται παράδειγμα λίστας για τις ψηφιακές και αναλογικές εισόδους-εξόδους .

πίνακας 5.1.1 Παράδειγμα λίστας

Item		Analog Input	Analog Output	Digital Input	Digital Output
Magnet Separator	Drive Motor	0	0	3	1
	Rotation Detection Switch	0	0	1	0
Water Pre-Treatment	Water Booster Pump A	0	0	3	1
	Water Booster Pump B	0	0	3	1
	Alarm Lamp	0	0	0	1
	Instrument Air Healthy	0	0	1	0
					1
Chain Conveyor	Drive Motor	0	0	3	1
	Rotation Detection Switch	0	0	1	0
	Colgging Detection Switch	0	0	4	0
Belt Conveyor	Drive Motor	0	0	3	1
	Rotation Detection Switch	0	0	1	0
	Missalignment Switch	0	0	2	0
Steam Generating System Boiler	Boiler drum pressure	1	0	0	0
	Water level valve position	0	1	0	0
	Water level transmitter	1	0	0	0
	Water level Switch fist low	0	0	1	0
	Water level Switch second low	0	0	1	0
	Water level Switch High	0	0	1	0

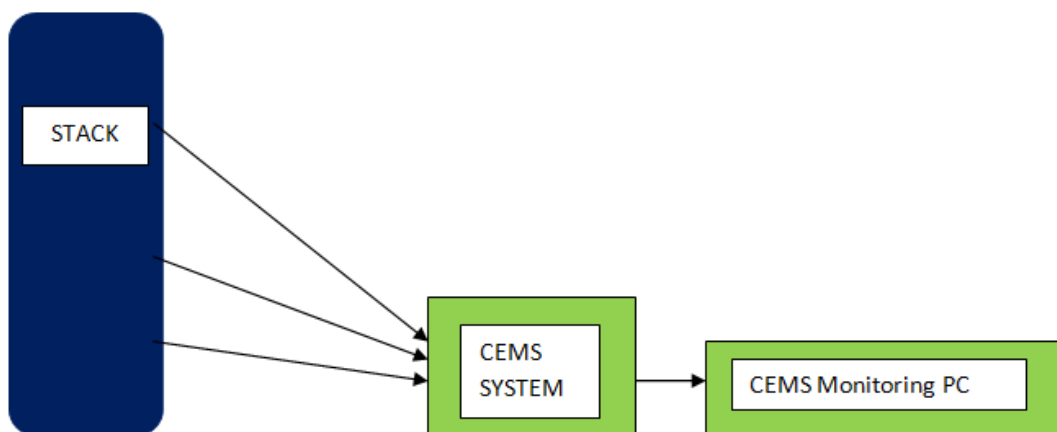
Παραπάνω παρουσιάστηκε ένας παραδειγματικός πίνακας για κάποιους μηχανολογικούς εξοπλισμούς με τις ψηφιακές και αναλογικές εισόδους-εξόδους τους. Κατά την οργάνωση του Δικτύου δεν πρέπει να αντιστοιχίσουμε υπερβολικά πολλές ψηφιακές και αναλογικές εισόδους-εξόδους από διάφορους μηχανολογικούς εξοπλισμούς σε κάποιο PLC καθώς σε περίπτωση βλάβης του PLC θα βγει εκτός λειτουργίας η μονάδα αεριοποίησης ,επίσης αυτή η υπερφόρτωση του PLC θα μας δυσκολέψει στο να επιβλέψουμε σωστά τους διάφορους αυτούς μηχανολογικούς εξοπλισμούς. Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να έχουμε υπόψη μας είναι η τοποθεσία των διάφορων μηχανολογικών εξοπλισμών σε σχέση με το PLC στο οποίο τα έχουμε αντιστοιχίσει, καθώς δεν θα πρέπει να υπάρχουν άσκοπες καλωδιώσεις είτε σε επικίνδυνες περιοχές είτε για μεγάλη απόσταση .

Θα μπορούσαμε να χωρίσουμε την μονάδα μας σε έξι βασικούς χώρους .

- ❖ Χώρος καθαρισμού και επεξεργασίας της βιομάζας
- ❖ Χώρος Αεριοποιητή
- ❖ Χώρος Τουρμπίνας
- ❖ Χώρος Ηλεκτρικού Υποσταθμού
- ❖ Χώρος Αναερόβιας χώνευσης
- ❖ Χώρος Εξισορρόπησης της Μονάδας Αεριοποίησης

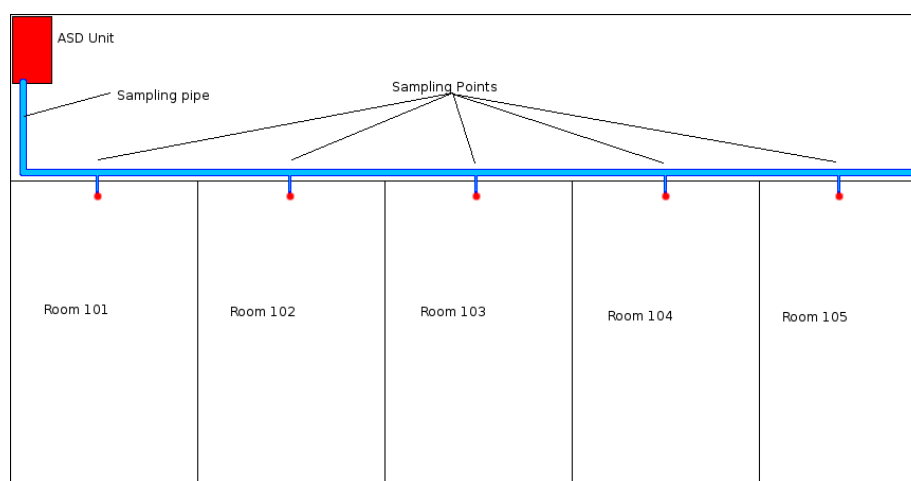
Επειδή όμως η χρήση πολλαπλών PLC σε μια μονάδα έχει μεγάλο κόστος μπορούμε να ελέγξουμε την μονάδα αεριοποίησης μας με τρία μόνο κύρια PLC με μεγάλη υπολογιστική δύναμη τα οποία θα είναι συνδεδεμένα με τις διάφορες απομακρυσμένες εισόδους-εξόδους (Remote Input Output) και περιφερειακές συσκευές ελέγχου. Πρέπει όμως να εξασφαλίσουμε την ακεραιότητα της λειτουργίας της μονάδας, για αυτό τα δυο κύρια PLC καθώς θα ελέγχουν τις διάφορες διεργασίες τις μονάδας, θα είναι συνδεδεμένα το καθένα σε ένα εφεδρικό (redundant) PLC το οποίο θα αναλάβει τις διάφορες διεργασίες σε περίπτωση βλάβης . Ενώ το τρίτο κύριο PLC θα αποτελεί το σύστημα ασφαλείας της μονάδας (Safety Instrumented System-SIS), ώστε σε περίπτωση απώλειας κάποιου τμήματος ή αναγκαστικής διακοπής της λειτουργίας της μονάδας το SIS σύστημα θα εξασφαλίσει την λειτουργία των κρίσιμων και αναγκαίων συστημάτων της μονάδας και θα εφαρμόσει τα απαραίτητα πρωτόκολλα ασφαλείας . Στο SIS σύστημα για παράδειγμα θα είναι συνδεδεμένες βασικές λειτουργίες της τουρμπίνας και του θαλάμου αεριοποίησης.

Πέρα από τις βασικές διεργασίες της μονάδας οι οποίες είναι συνδεδεμένες στα κύρια PLC υπάρχουν κάποια εξίσου σημαντικά συστήματα αναγκαία για την βέλτιστη λειτουργία της μονάδας. Ένα από αυτά τα συστήματα είναι το σύστημα συνεχούς μέτρησης και παρακολούθησης των εκπομπών (Continuous Emissions Monitoring System- CEMS). Το CEMS είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για την μέτρηση των εκπομπών και έλεγχο της περιεκτικότητας τους σε οξυγόνο, υγρασία, μονοξείδιο του άνθρακα και διοξείδιο του άνθρακα . Πολλές βιομηχανικές μονάδες εκμεταλλεύονται την λειτουργία του CEMS για να συγκρίνουν το παραγόμενο αέριο με παλιότερα δείγματα ως προς την ποιότητα του. Το CEMS είναι ένα απαραίτητο αλλά και αναγκαίο σύστημα καθώς κάθε μονάδα αεριοποίησης πρέπει να τηρεί τους διεθνείς περιβαλλοντικούς κανόνες σχετικά με τις εκπομπές .

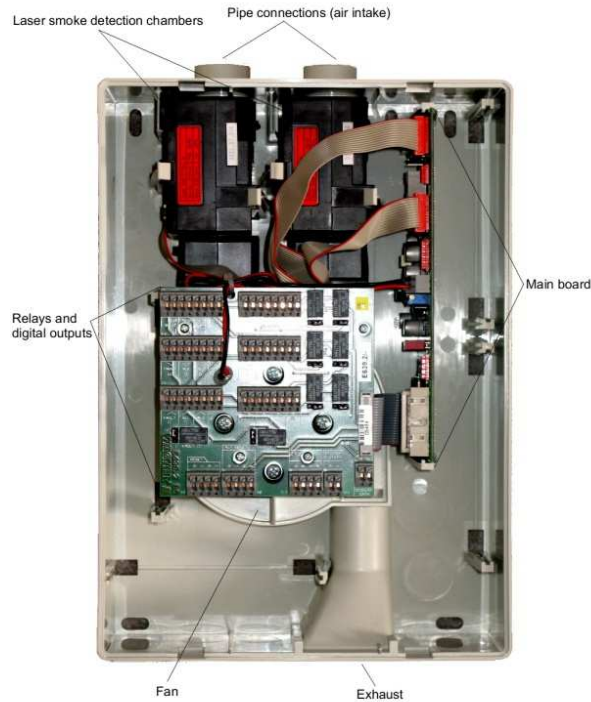


Εικόνα 5.1.1 CEMS ΔΟΜΗ

Το σύστημα πυρασφάλειας (Fire Detection & Suppression Control System) είναι ένα από αυτά ,καθώς σε μια μονάδα όπου επικρατούν διεργασίες με μεγάλες πιέσεις και θερμοκρασίες υπάρχει κίνδυνος για πυρκαγιά. Με την σήμανση του συναγερμού πυρκαγιάς το σύστημα πυρασφάλειας δίνει σήμα για να ξεκλειδωθούν όλες οι πόρτες για την διαφυγή του προσωπικού της μονάδας ενώ ενεργοποιούνται τα διάφορα πρωτόκολλα ασφαλούς τερματισμού της λειτουργίας των διάφορων διεργασιών και μηχανημάτων. Ο πιο βασικός ανιχνευτής καπνού σε μια μονάδα αεριοποίησης είναι τύπου εισπνοής όπου ο καπνός αναλύετε από τοπικά συστήματα ανίχνευσης και ανάλυσης και ειδοποιούν το σύστημα πυρασφάλειας .



Εικόνα 5.1.2 Fire Detection



Εικόνα 5.1.3 Fire Detection Unit

Άλλα δυο αναγκαία συστήματα για την μονάδα αεριοποίησης είναι το σύστημα ασφαλείας (Site Security Access Control System) για τον έλεγχο της κινητικότητας μέσα στην μονάδα , και το σύστημα ελέγχου των φορτίων απορριμμάτων και κινητικότητας των φορτηγών που εισέρχονται στην μονάδα (Weighbridge & Traffic Management Control System).

Για την προστασία της μονάδας αεριοποίησης αλλά και τον έλεγχο της κινητικότητας των πεζών μέσα σε αυτήν πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποιο σύστημα ασφαλείας το οποίο θα περιλαμβάνει κάμερες κλειστού κυκλώματος (CCTV) και μηχανισμούς ασφαλείας στις διάφορες πόρτες τις μονάδας.

Οι εξωτερικές κάμερες πρέπει να είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στις άσχημες καιρικές συνθήκες και σε προσπάθειες βανδαλισμού τους. Για αυτό ορισμένες κάμερες θα είναι εξοπλισμένες με θερμαντικές διατάξεις, ενώ άλλες θα βρίσκονται εντός προστατευτικού περιβλήματος. Συνήθως οι εξωτερικές κάμερες πρέπει να μπορούν ανταπεξέλθουν στο πρόβλημα του χαμηλού φωτισμού και για αυτό το λόγο είναι εφοδιασμένες με τεχνολογία υπέρυθρης ακτινοβολίας ή νυχτερινής και ημερήσιας λήψης. Ενώ οι εσωτερικές κάμερες δεν απαιτούν ιδιαίτερες προδιαγραφές πέρα από περιστροφή .

Οι συνηθέστεροι τύποι καμερών είναι οι παρακάτω:

- Θόλου (Dome)
- Κουτιού (Box)
- Bullet

Επίσης ένα άλλο σύστημα αναγκαίο για την επίβλεψη είναι το σύστημα απεικόνισης και καταγραφής των διάφορων διεργασιών και εξοπλισμών (Process Video Control System), καθώς πολλά μέρη της μονάδας μπορεί να είναι απόμακρα ή δυσπρόσιτα για το τεχνικό προσωπικό να τα επιβλέπει .

Για τον έλεγχο της κινητικότητας των πεζών στην μονάδα αεριοποίησης πρέπει τοποθετηθούν μηχανισμοί ασφαλείας ελεγχόμενης πρόσβασης με χρήση κάρτας στις διάφορες πόρτες, ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια της λειτουργίας της μονάδας αεριοποίησης.

Όλα τα συστήματα ασφαλείας ελέγχονται από έναν κεντρικό υπολογιστή οποίος είναι εγκατεστημένος στο δωμάτιο τηλεπικοινωνιών όπου πρόσβαση έχουν μόνο συγκεκριμένα μέλη του προσωπικού της μονάδας. Από τον κεντρικό υπολογιστή μπορούν να επιβλέψουν την κατάσταση της μονάδας, να ενημερωθούν για τυχόν συναγερμούς παραβίασης ή πυρκαγιές. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να γίνει απομακρυσμένη σύνδεση με τον κεντρικό υπολογιστή από αρμόδιο προσωπικό από οποιονδήποτε υπολογιστή συνδεδεμένο στο δίκτυο της μονάδας.



Εικόνα 5.1.4 Δωμάτιο τηλεπικοινωνιών

Για τον έλεγχο του εισερχόμενου όγκου απορριμμάτων προς επεξεργασία πρέπει να γίνει χρήση γεφυροπλάστιγγας στην είσοδο της μονάδας. Η γεφυροπλάστιγγα (Weighbridge) χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση του όγκου των απορριμμάτων που εισέρχονται στην μονάδα αεριοποίησης μέσω των φορητών μεταφοράς απορριμμάτων. Συνήθως σε μια μονάδα αεριοποίησης υπάρχουν δυο γεφυροπλάστιγγες ,μια για την καταμέτρηση του όγκου των απορριμμάτων κατά την είσοδο των φορητών στην μονάδα και μια για την έξοδο των φορητών από την μονάδα ώστε μέσω της διαφοράς του βάρους να γίνει επιβεβαίωση του παραδοτέου όγκου. Καθώς οι γεφυροπλάστιγγες (Weighbridges) βρίσκονται στην είσοδο της μονάδας αεριοποίησης χρησιμοποιούνται και ως κέντρο ελέγχου της κινητικότητας οχημάτων στην μονάδα. Διαθέτουν σύστημα αυτόματης αναγνώρισης πινακίδων για την καλύτερη διαχείριση της κυκλοφορίας των οχημάτων που εισέρχονται στην μονάδα αλλά ταυτόχρονα αποθηκεύοντας τις πινακίδες των διάφορων φορητών εξασφαλίζουν ιστορικό για το κάθε φορητό με αποτέλεσμα κάθε φορά που έρχεται στην μονάδα γνωρίζουν τι τύπου φορτίο μεταφέρει.



Εικόνα 5.1.5 Γεφυροπλάστιγγα

Για τον έλεγχο όλων των συστημάτων της μονάδας πρέπει να επιλέξουμε ένα σύστημα εποπτικού ελέγχου (Supervisory Control And Data Acquisition Systems) το οποίο θα είναι εγκατεστημένο σε κάποιους βασικούς υπολογιστές στο κέντρο ελέγχου (Control Room) όπου και γίνεται ο έλεγχος της μονάδας από το αρμόδιο προσωπικό. Το σύστημα SCADA πρόκειται για μια κατηγορία συστημάτων βιομηχανικού αυτομάτου ελέγχου και τηλεμετρίας στην παραγωγική διαδικασία. Μέσω του συστήματος SCADA μπορούμε να παρακολουθούμε μέσω μιας απομακρυσμένης θέσης (Control Room) τις διάφορες διεργασίες της μονάδας και να τις ελέγχουμε ταυτόχρονα σε πραγματικό χρόνο . Επίσης με το σύστημα SCADA όλα τα δεδομένα των διεργασιών αποθηκεύονται στις βάσεις δεδομένων που διαθέτει το σύστημα. Με το σύστημα SCADA δεν ασκούμε πλήρη έλεγχο των διεργασιών της μονάδας ,αλλά μόνο εποπτικό έλεγχο. Ένα σύστημα SCADA μπορεί να ελέγξει μεγάλο όγκο καναλιών (I/O) μέχρι και 10.000 κανάλια.

Ένα τυπικό σύστημα SCADA σε μια βιομηχανική μονάδα αποτελείται από τον κεντρικό σταθμό, οποίος διαθέτει έναν κεντρικό υπολογιστή με το λογισμικό πρόγραμμα του SCADA. Ο κεντρικός υπολογιστής περιλαμβάνει την μιμική απεικόνιση των διεργασιών με τα διάφορα εργαλεία (π.χ. αντλίες ,μοτέρ) . Ένα ολοκληρωμένο σύστημα SCADA περιέχει όλα τα δίκτυα της μονάδας, όπως τα δίκτυα μεταφοράς δεδομένων και τα δίκτυα Human Machine Interface. Τα δεδομένα φτάνουν στον κεντρικό υπολογιστή μέσω των διάφορων απομακρυσμένων τερματικών σταθμών (Remote Terminal Unit). Οι RTU σταθμοί είναι συνδεδεμένοι με τα διάφορα αισθητήρια από τα οποία λαμβάνουν δεδομένα (τάση ,ροή ,πίεση) και τα μετατρέπουν σε σήματα. Τα δεδομένα μεταδίδονται από τους RTU σταθμούς είτε ενσύρματα είτε ασύρματα.

Ο βασικός σκοπός της λειτουργίας του συστήματος SCADA σε μια βιομηχανική μονάδα αεριοποίησης είναι συλλογή δεδομένων, η αποστολή τους στον κεντρικό υπολογιστή ,η ανάλυση και η επεξεργασία τους και σε τελική φάση η απεικόνιση τους στις διάφορες οθόνες ελέγχου ή μιμικά διαγράμματα σε πραγματικό χρόνο πάντα.

Ο έλεγχος των διεργασιών σε ένα σύστημα SCADA μπορεί να γίνει είτε μετά από αίτηση του χειριστή είτε αυτόματα. Το λειτουργικό σύστημα του SCADA παρέχει την δυνατότητα υλοποίησης πολύπλοκων λειτουργιών και υπολογισμό ογκώδη δεδομένων των διάφορων διεργασιών της μονάδας.

Οι βασικές λειτουργίες ενός συστήματος SCADA είναι οι εξής :

- Συλλογή δεδομένων από τα remote terminal units
- Αποθήκευση των δεδομένων στις βάσεις δεδομένων και αναπαράσταση τους με την χρήση των συστημάτων human machine interfaces.
- Επεξεργασία των δεδομένων
- Μιμική απεικόνιση στον κεντρικό υπολογιστή

Τελικά μπορούμε να συνοψίσουμε πως η χρήση ενός συστήματος SCADA σε μια μονάδα αεριοποίησης έχει αρκετά θετικά :

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Πληρέστερος έλεγχος του δικτύου
- Ορθολογική διαχείριση του δικτύου
- Εξασφάλιση ποιότητας παραγόμενου αερίου
- Ορθή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας



Εικόνα 5.1.6 Παράδειγμα προγράμματος SCADA Control Room

Στο σύστημα οπτικού ελέγχου της μονάδας αεριοποίησης μας θα πρέπει να ορίσουμε τα διάφορα επίπεδα συναγερμών για κάθε σύστημα με μετρούμενη τιμή είτε για ιδανικές

συνθήκες λειτουργίας είτε για οριακά επικίνδυνες λειτουργίες. Οι συνηθέστεροι συναγερμοί σε ένα σύστημα SCADA είναι τεσσάρων επιπέδων :

- Πολύ Υψηλό (High High)
- Υψηλό (High)
- Χαμηλό (Low)
- Πολύ Χαμηλό (Low Low)

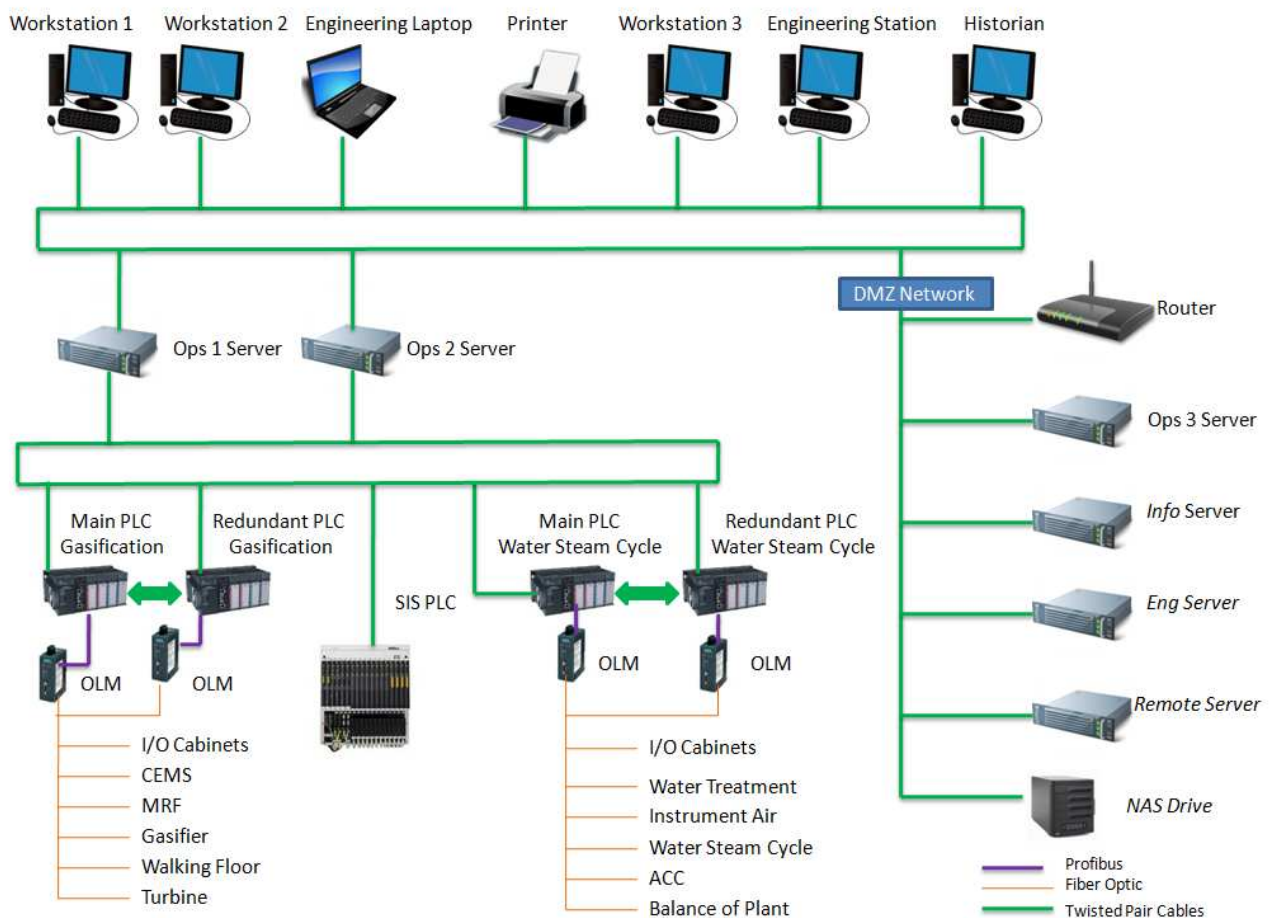
Για το υψηλό και χαμηλό επίπεδο συναγερμών συνήθως ενεργοποιείται κάποιος συναγερμός στο σύστημα και ενημερώνει το χρήστη στο Control Room ,ενώ αν ενεργοποιηθούν τα δυο ακραία επίπεδα τότε πέρα από το ενημερωτικό συναγερμό στον χρήστη ενεργοποιούνται κάποια βασικά πρωτόκολλα ασφάλειας για τη ομαλή λειτουργία της μονάδας και των συστημάτων της.

Για την βελτιστοποίηση κάποιων διεργασιών της μονάδας αεριοποίησης θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε διάφορα δημοφιλές και καινοτόμα συστήματα της αγοράς. Τα συστήματα που θα μπορούσαμε να επιλέξουμε είναι κάποιος έξυπνος ελεγκτής βαλβίδων υψηλής κλάσης, σχεδιασμένος να λειτουργεί σε όλα τα βιομηχανικά περιβάλλοντα οποίος θα παρέχει μοναδικές διαγνωστικές δυνατότητες στον χειρίστη, διαθέτοντας μια μοναδική λειτουργία την δυνατότητα αποθήκευσης ολόκληρου του κύκλου ζωής της βαλβίδας ,από απλές τιμές ροής έως και ημερομηνίες συντήρησης .



Εικόνα 5.1.7 Έξυπνος ελεγκτής βαλβίδων

Παρακάτω παρουσιάζεται το Δίκτυο Ελέγχου Συστημάτων Διεργασιών (Process Control System Network) βασισμένο στην μελέτη των προηγούμενων κεφαλαίων της πτυχιακής και με βάση τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά την πρακτική άσκηση στην εταιρεία M+W High Tech Projects UK Limited στην Αγγλία τον Σεπτέμβριο 2015. Το παρακάτω διάγραμμα είναι αποτέλεσμα της πτυχιακής και αποτελεί το τυπικό Δίκτυο Ελέγχου μιας βιομηχανικής μονάδας αεριοποίησης βιομάζας (DCS Control System Network).



Εικόνα 5.1.8 DCS Control System Network

Το Δίκτυο Ελέγχου (DCS Control System Network) θα χρειαστεί τρεις σταθμούς εργασίας (workstations) για την επίβλεψη και τον έλεγχο της μονάδας αεριοποίησης, έναν σταθμό Historian μέσω του οποίου θα επιβλέπονται τα δεδομένα διεργασιών των διάφορων συσκευών και οργάνων μέτρησης του συστήματος. Επίσης θα χρειαστεί η χρήση ενός σταθμού μηχανικών (engineering station) και ενός φορητού υπολογιστή μηχανικών (engineering laptop) για απομακρυσμένο έλεγχο. Το πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου θα τρέχει στους Operation Servers (Ops Server) και θα αλληλεπιδρά με όλα τα συστήματα ελέγχου της μονάδας (σταθμούς εργασίας και μηχανικών, PLC και απομακρυσμένες συσκευές ελέγχου).

Όλα τα δεδομένα του συστήματος θα αποθηκεύονται σε έναν Information Server (Info Server) και ανά τακτά χρονικά διαστήματα θα αποθηκεύονται σε συσκευή Network attached storage (NAS Drive). Επίσης το βασικό πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και όλες οι προκαθορισμένες τιμές λειτουργίας των διάφορων συσκευών της μονάδας είναι αποθηκευμένα στον Engineering Server (Eng Server), ο οποίος λειτουργεί και ως εφεδρικό σύστημα ανάκτησης βασικών δεδομένων για την ομαλή και ασφαλούς λειτουργία της μονάδας σε περίπτωση βλάβης ή απώλειας δεδομένων. Μέσω του Remote server θα πραγματοποιείται η απομακρυσμένη επίβλεψη των διεργασιών της μονάδας από αρμόδιο προσωπικό στα κεντρικά γραφεία της ιδιοκτήτριας εταιρείας της μονάδας .

Οι Info Server, NAS Drive, Remote Server, Operation 3 Server και Engineering Server θα λειτουργούν πάνω σε ένα demilitarized zone δίκτυο (DMZ Network) όπου το DMZ είναι μια γνωστή στρατηγική η οποία επιλέγεται στα βιομηχανικά δίκτυα καθώς ξεχωρίζει μια ομάδα συσκευών (υπολογιστές, server) από το υπόλοιπο δίκτυο. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται το ρίσκο μόλυνσης του δικτύου σε περίπτωση που κάποιος υπολογιστής μολυνθεί, αποτελεί στην ουσία μια ουδέτερη ζώνη, ξεχωριστή από το υπόλοιπο δίκτυο.

Στο πρώτο κύριο PLC μας θα είναι συνδεδεμένες όλες οι διεργασίες και συσκευές που αφορούν το χώρο της αεριοποίησης (Gasifier), τον χώρο καθαρισμού και επεξεργασίας της βιομάζας (materials recovery facility-MRF) αλλά και τον χώρο εφοδιασμού του αεριοποιητή (Walking Floor). Επίσης συνδεδεμένα στο πρώτο κύριο PLC είναι το σύστημα CEMS και η τουρμπίνα (Turbine). Ενώ στο δεύτερο κύριο PLC μας θα είναι συνδεδεμένες όλες οι διεργασίες και συσκευές που αφορούν το σύστημα κύκλου νερού και ατμού της μονάδας (Water Steam Cycle), το σύστημα καθαρισμού του νερού της μονάδας, τα συστήματα ψύξης και κλιματισμού του αέρα (ACC). Επίσης θα είναι συνδεδεμένα όλα τα υπόλοιπα συστήματα της μονάδας (Balance of Plant-BOP) και τα συστήματα εφοδιασμού αέρα στα όργανα μέτρησης (Instrument Air).

Όπως αναφέραμε παραπάνω θα χρησιμοποιήσουμε ένα από τα τρία κύρια PLC ως σύστημα ασφαλείας της μονάδας (Safety Instrumented System SIS), ενώ τα άλλα δυο κύρια PLC θα είναι συνδεδεμένα με εφεδρικά PLC για την εξασφάλιση της ομαλής και ασφαλούς λειτουργίας της μονάδας αεριοποίησης. Η επικοινωνία των σταθμών εργασίας, των σταθμών μηχανικών και των PLC με τους operation servers θα γίνεται με την χρήση συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων ενώ η επικοινωνία των διάφορων συσκευών και των απομακρυσμένων εισόδων και εξόδων με τα PLC θα γίνεται με την χρήση οπτικών ινών αφού πρώτα περάσουν μέσω ενός μετατροπέα σήματος οπτικών ινών σε ηλεκτρικό Profibus (Optical Link Module-OLM) και αντίστροφα .

Όλοι οι σταθμοί εργασίας θα βρίσκονται μέσα στο κέντρο ελέγχου της μονάδας (Control Room) παράλληλα πρόσβαση στο σύστημα εποπτικού ελέγχου της μονάδας θα έχουν αρμόδια άτομα του προσωπικού κατάλληλα εκπαιδευμένο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ηλεκτρονικά Ισχύος[Νέα Εγγραφή], Γ. Πολίτης , Ι. Τσάλας
2. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, Τσελές Δ
3. ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ANDREW S. TANENBAUM, DAVID J. WETHERALL
4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ 1, ΧΑΡΙΤΑΝΤΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
5. Συστήματα μετρήσεων, Βασικές αρχές, Bentley John P.
6. Επικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών, Πανέτσος Σπύρος Λ.

SITE

- <http://www.mwgroup.net/>
- http://auto.teipir.gr/sites/default/files/ilektrikes_metriseis.pdf
- http://auto.teipir.gr/sites/default/files/psifiaki_epexergasia_simatos.pdf

Πηγές Εικόνων

Εικόνα 1.1.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Waste_wood_1.JPG

Εικόνα 1.2.1

https://www.google.gr/search?site=imghp&tbm=isch&q=biomass&tbs=sur:fm&gws_rd=cr&ei=zpEsV4arJcnFgAb_vpDgBg#tbs=sur:fm&tbm=isch&q=gasification&imgsrc=9aRzIEHs2owc5M%3A

Εικόνα 1.4.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/Hammer_mill.jpg

Εικόνα 1.5.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Gasification_Process_Flowchart.PNG

Εικόνα 1.7.4.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Fluidized_Bed_Reactor_Graphic.svg/2000px-Fluidized_Bed_Reactor_Graphic.svg.png

Εικόνα 1.8.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e3/Cyclone_separator.svg/2000px-Cyclone_separator.svg.png

Εικόνα 2.2.1

https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/05/25/16/50/pressure-783617_960_720.jpg

Εικόνα 2.2.1.3

https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwispPGB1MXMAhXJ1BoKHcwuD3MQjBwIBA&url=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F%2F2a%2F1024_Pyrometer-8445.jpg&bvm=bv.121421273,d.ZGg&psig=AFQjCNHAtzRVaZTpSljqD-btpKojXJPDDg&ust=1462631210194808

Εικόνα 2.2.2.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Manometer_104026.jpg

Εικόνα 2.2.2.2

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/StrainGaugeVisualization.svg/2000px-StrainGaugeVisualization.svg.png>

Εικόνα 2.2.3.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Sensor_MSA_94150.jpg

Εικόνα 2.2.4.1

https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/10/08/19/36/gasoline-tanks-978248_960_720.jpg

Εικόνα 2.2.5.1

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Tetley's_brewery,_Leeds_\(10th_May_2010\)_008.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Tetley's_brewery,_Leeds_(10th_May_2010)_008.jpg)

Εικόνα 3.1.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/23/Siemens_Logo.jpg

Εικόνα 3.3.3.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Siemens_S5-100U_CPU-100.jpg

Εικόνα 4.1.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Network_switches.jpg

Εικόνα 4.2.1.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/11/Bus_Network_Topology.png

Εικόνα 4.2.2.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Netzwerktopologie_Ring.png

Εικόνα 4.2.3.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Star_Topology.png

Εικόνα 4.3.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Application_Layer.png

Εικόνα 4.5.1

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Linksys_ADSL_Modem_AM300_ethernet,_USB,_and_phone_line_ports.jpg

Εικόνα 4.5.2

[https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwj0-aaa4MXMAhXLthoKHVWWA4wQjBwIBA&url=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F6%2F6c%2FForeRunnerLE_25_ATM_Network_Interface_\(1\).jpg&bvm=bv.121421273_d.ZGg&psig=AFQjCNEsn0V-1MmqyODiQ55a7HJaBk7Fpw&ust=1462634484905572](https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwj0-aaa4MXMAhXLthoKHVWWA4wQjBwIBA&url=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F6%2F6c%2FForeRunnerLE_25_ATM_Network_Interface_(1).jpg&bvm=bv.121421273_d.ZGg&psig=AFQjCNEsn0V-1MmqyODiQ55a7HJaBk7Fpw&ust=1462634484905572)

Εικόνα 4.6.3

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/0x-pb-stecker-verschieden.jpg>

Εικόνα 5.1.2

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/e/e4/ASD_5_room_example.png

Εικόνα 5.1.3

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/34/Top-sens_2_inside.jpg

Εικόνα 5.1.4

https://c1.staticflickr.com/3/2874/12074576183_c68df51a7e_b.jpg

Εικόνα 5.1.5

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/b/ba/Truck_on_weighbridge.jpg/1280px-Truck_on_weighbridge.jpg

Εικόνα 5.1.6

https://c4.staticflickr.com/6/5202/5307396963_1438308bcf_b.jpg

Εικόνα 5.1.7

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/PI_control_valve.jpg

