

**Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**“ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΦΙΑΤΡΟΠΡΕΣΣΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΜΕ PLC”**



Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Σταύρος Καμινάρης, Αναπλ. Καθηγητής
Σπουδαστής: Γκίνης Δρόσος AM: 39263

**ΑΙΓΑΛΕΩ
Δεκέμβριος 2016**

Copyright © Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ίδρυματος Πειραιά.

Ευχαριστίες

Η περάτωση της παρούσης πτυχιακής εργασίας σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. Δράττομαι της ευκαιρίας να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και τους φίλους μου, που μου στάθηκαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και τους καθηγητές μου, οι οποίοι πέραν από τις τεχνικές γνώσεις που μου παρείχαν, με βοήθησαν να αναπτύξω τον τρόπο σκέψης μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, με τον οποίο είχα άριστη συνεργασία και βοήθεια όποτε χρειαζόμουν το οτιδήποτε.

Τέλος, και πάνω από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλα όσα μου έχει προσφέρει αυτά τα χρόνια και για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρέχει.

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό τον έλεγχο και τη λειτουργία μίας εγκατάστασης φιλτροπρεσσών βιολογικού καθαρισμού μέσω P.L.C

Στο κεφάλαιο 1 παρατίθεται μία γενική εικόνα γύρω από το βιομηχανικό αυτοματισμό και συγκεκριμένα την εξέλιξη του κλασικού αυτοματισμού, τα P.L.C. Αναλύουμε τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους αλλά αναφέρουμε και τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό.

Στο κεφάλαιο 2 παρατίθεται η περιγραφή της βιομηχανικής μονάδας του βιολογικού καθαρισμού της Α' φάσης και εξηγούνται αναλυτικά τα στάδιά της. Η σειρά που περιγράφονται τα στάδια δεν είναι τυχαία αλλά είναι βάση της διαδρομής των λυμάτων από την είσοδό τους μέχρι την έξοδό τους από την πρώτη φάση.

Στο κεφάλαιο 3 παρατίθεται η περιγραφή ενός τομέα της εγκατάστασης του βιολογικού καθαρισμού, η λειτουργία της αφυδάτωσης. Αναλύουμε τον τρόπο αλλά και τα σενάρια λειτουργίας των φιλτροπρεσσών στον τομέα της αφυδάτωσης.

Στο κεφάλαιο 4 χρησιμοποιώντας το λειτουργικό πρόγραμμα της Fatek δημιουργούμε σε ladder ένα σχέδιο λειτουργίας των φιλτροπρεσσών.

Τέλος, στο παράρτημα δίνονται οι είσοδοι και οι έξοδοι του P.L.C. έτσι ώστε να μπορούμε να συνδέσουμε κατάλληλα το P.L.C. στην εγκατάστασή μας.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Πρόλογος.....	4
Περιεχόμενα	5
Κεφάλαιο 1.....	6
Βιομηχανικός Αυτοματισμός	6
1.1 Εισαγωγή	6
1.2 Βασική Δομή.....	8
1.3 Πλαίσιο Στήριξης (Rack)	9
1.4 Τροφοδοτικό (Power Supply)	11
1.5 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU).....	13
1.6 Ψηφιακές Μονάδες Εισόδων & Εξόδων	16
1.7 Αναλογικές Μονάδες Εισόδων & Εξόδων.....	19
1.8 Διευθυνσιοδότηση - Ονοματολογία	20
1.9 Δομή Προγράμματος PLC.....	23
1.10 Πλεονεκτήματα των PLC συγκριτικά με τον κλασικό αυτοματισμό	25
Κεφάλαιο 2.....	26
“Περιγραφή Εγκατάστασης Βιολογικού Καθαρισμού Α Φάσης ”	26
2.1 Εισαγωγή	26
2.2 Προεπεξεργασία	27
2.3 Χώνευση.....	41
2.4 Πρωτοβάθμια καθίζηση	49
2.5 Αφυδάτωση.....	57
Κεφάλαιο 3.....	62
“Περιγραφή Λειτουργίας Αφυδάτωσης”	62
3.1 Λειτουργία Φιλτροπρεσσών	62
3.2 Σενάρια Λειτουργίας Φιλτροπρεσσών	73
Κεφάλαιο 4.....	76
Παρουσίαση της εφαρμογής με χρήση του Fatek PLC	76
Βιβλιογραφία	77
Παράρτημα 1 – Πίνακας Εισόδων & Εξόδων	78

Κεφάλαιο 1

Βιομηχανικός Αυτοματισμός

1.1 Εισαγωγή



Εικόνα 1 PLC Fatek

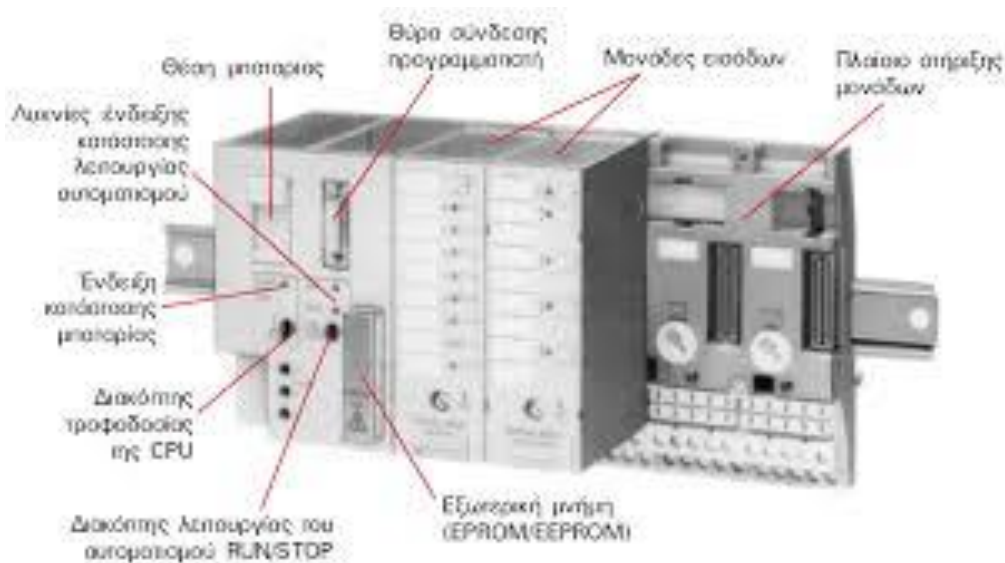
Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται ένα τμήμα αυτοματισμού μιας βιομηχανικής διεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, αφορά τον έλεγχο και την εποπτεία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος παραγωγής λυματολάσπης. Για τον έλεγχο του αυτοματισμού χρησιμοποιείται ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (P.L.C) της σειράς FBs-60MC της Fatek, ενώ η εποπτεία θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επειδή όμως έχουμε πολλές εισόδους και εξόδους θα συμπληρώσουμε κάποια modules.



Εικόνα 2 Σύστημα αυτοματισμού με PLC της Fatek

Την δεκαετία του '70, είχαμε μια σημαντική εξέλιξη έναντι των παραδοσιακών ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, δηλαδή του κλασσικού αυτοματισμού. Πρωτοεμφανίστηκε στον χώρο του βιομηχανικού αυτοματισμού ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής ο οποίος συμβολίζεται και σαν P.L.C. (Programmable Logic Controller). Οι διαφορές είναι αρκετές αλλά η σημαντικότερη είναι ότι στην περίπτωση των PLC τα κυκλώματα αυτοματισμού δεν πραγματοποιούνται με τη λεγόμενη «Συρματομένη λογική» αλλά με πρόγραμμα ή, όπως αλλιώς λέγεται, με την «προγραμματιζόμενη λογική».

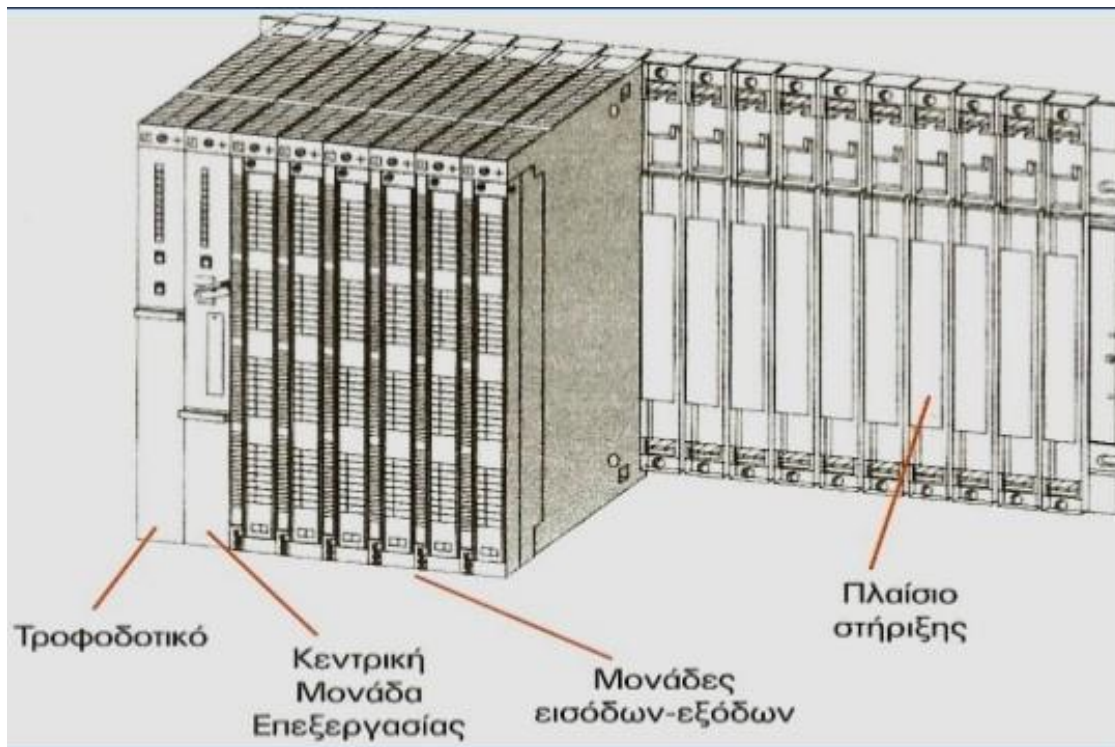
Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η δομή την οποία πρέπει να έχουμε σε μια εφαρμογή ελέγχου μέσω PLC.



Εικόνα 3 Δομή ενός PLC

1.2 Βασική Δομή

Κάθε PLC δομείται από επιμέρους μονάδες, ανάλογα με την εφαρμογή στην οποία θα χρησιμοποιηθεί. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα βασικά στοιχεία μιας απλής εφαρμογής.



Εικόνα 4 Βασική δομή ενός PLC

Η δομή των PLC

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής: Είναι το μέσο με το οποίο ο άνθρωπος επικοινωνεί με το PLC.
- Λειτουργικό (SOFTWARE): Είναι το πρόγραμμα (γλώσσα) με το οποίο ο άνθρωπος επικοινωνεί με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.
- Τροφοδοτικό: Μας δίνει τις κατάλληλες τάσεις που χρειάζεται το PLC για την τροφοδοσία του.
- CPU: Είναι ο εγκέφαλος του συστήματος. Σε αυτήν περιέχονται και εκτελούνται τόσο το λειτουργικό πρόγραμμα του PLC όσο και το πρόγραμμα που δημιουργεί ο χρήστης.
- Κάρτες εισόδου: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές μετατρέπουν τα σήματα της εγκατάστασης σε σήματα τα οποία μπορεί να επεξεργαστεί η CPU.
- Κάρτες εξόδου: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές μετατρέπουν τα σήματα που έχει ήδη επεξεργαστεί η CPU σε κατάλληλες τάσεις τις οποίες στέλνουμε προς την εγκατάσταση.

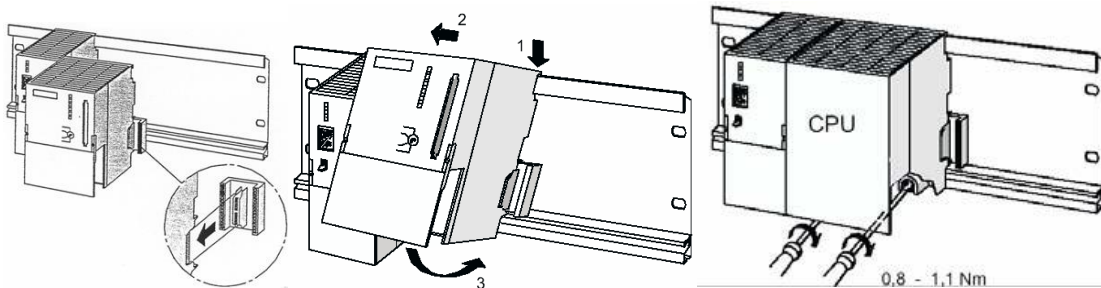
Σε εφαρμογές με χρήση των PLC η παρουσία της καλωδίωσης περιορίζεται μόνο στα περιφερειακά εξαρτήματα (αισθητήρια, διακόπτες, λυχνίες κ.ά.).

1.3 Πλαίσιο Στήριξης (Rack)

Ο ρόλος του είναι να στηρίζει απλά τις διάφορες κάρτες που θα συνδέσουν το σύστημα αυτοματισμού. Πάνω σε κάθε rack πρέπει να τηρήσουμε μια ορισμένη σειρά στην σύνθεση του συστήματος μας. Στην πρώτη θέση του rack πρέπει να κουμπώσουμε την κάρτα του τροφοδοτικού, στην δεύτερη θέση πρέπει να τοποθετήσουμε την CPU, την τρίτη θέση είτε χρησιμοποιούμε είτε όχι κάρτα διασύνδεσης των rack (IM) πρέπει να την διαθέσουμε για αυτήν, από την τέταρτη θέση και πέρα πάνω στο rack συνδέω τα υπόλοιπα στοιχεία.

Αυτά ισχύουν για το αρχικό rack (rack 0), Στα rack επέκτασης ξεκινάμε από την θέση 3 η οποία είναι αφιερωμένη για την κάρτα διασύνδεσης και πέρα. Κάθε rack εκτός από τα σταθερά που έχει (τροφοδοτικό, CPU, κάρτα διασύνδεσης) μπορεί να πάρει άλλες οκτώ κάρτες.

Στήριξη Καρτών στο Rack:



Εικόνα 5 Στήριξη Καρτών στο Rack

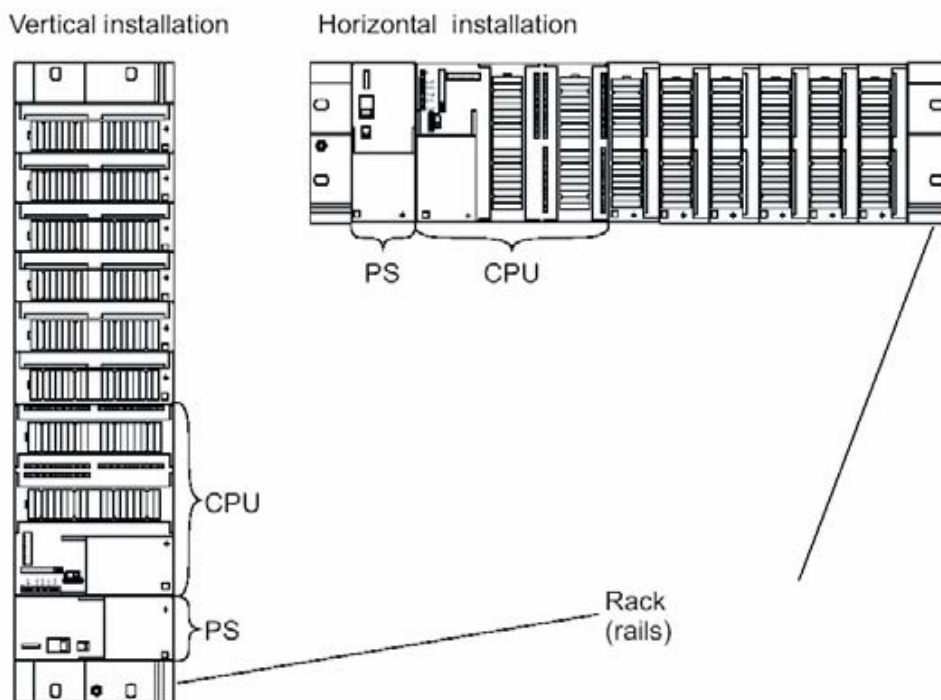
Το RACK χρησιμεύει μόνο για την στήριξη των υλικών που συνθέτουν το σύστημα. Η επικοινωνία μεταξύ καρτών και CPU γίνεται με έναν συνδετήρα σχήματος «Π» στο πίσω μέρος των καρτών. Μέσω αυτού υλοποιούνται δύο δίαυλοι εσωτερικής επικοινωνίας:

P – Bus (Peripheral Bus): Αυτό έχει σαν κύριο στόχο να μεταφέρει πληροφορίες που αφορούν την «περιφέρεια» (επικοινωνία με κάρτες εισόδου ή εξόδου) με ταχύτητα 1,5 Mbps

K – Bus (Communication Bus):Αφορά την επικοινωνία με τις λεγόμενες «ειδικές» κάρτες (κάρτες απαρίθμησης, PID,FM, CP ...). Και στο K – Bus η πληροφορία μεταφέρεται σειριακή με ταχύτητα 187,5 Kbps.

Εγκατάσταση

Ένα σύστημα μπορεί να τοποθετηθεί οριζόντια ή κάθετα όπως δείχνει η επόμενη εικόνα. Σε κάθε περίπτωση το τροφοδοτικό και η CPU ή θα βρίσκονται αριστερά του συστήματος ή κάτω.



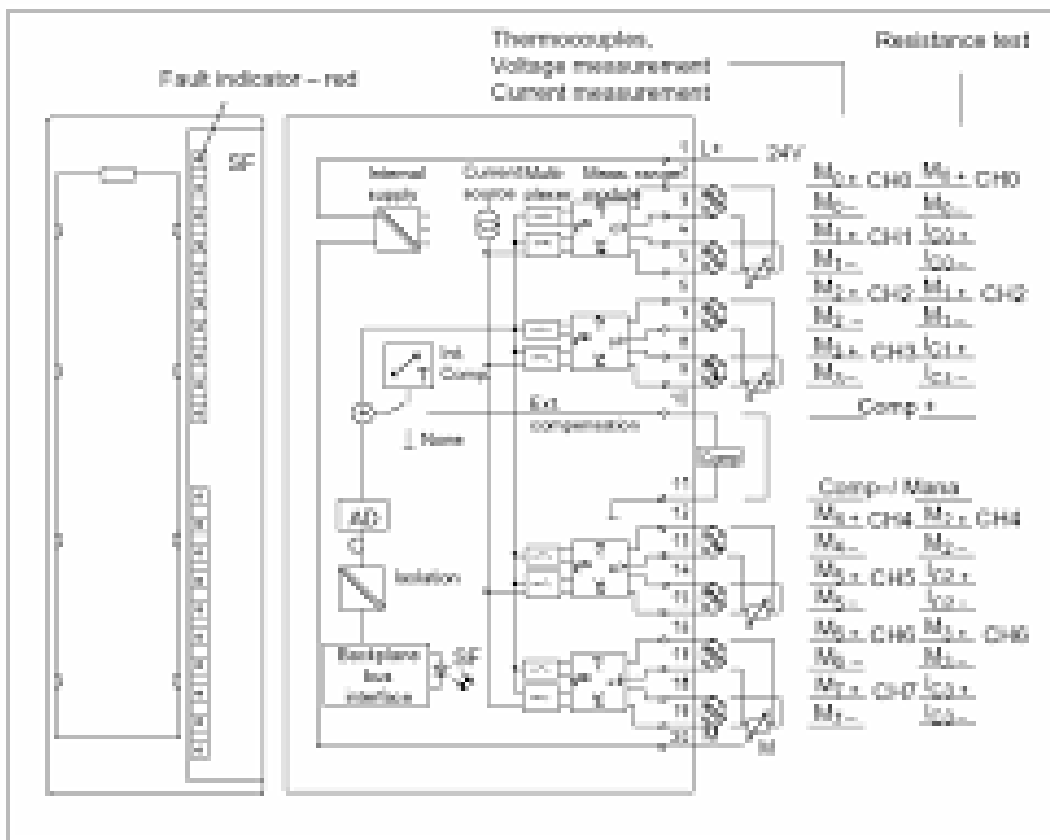
Εικόνα 6 Οριζόντια ή κάθετη εγκατάσταση

1.4 Τροφοδοτικό (Power Supply)



Εικόνα 7 Τροφοδοτικό

Ο ρόλος του είναι να δημιουργήσει τις αναγκαίες τάσεις που χρειάζεται το PLC για την τροφοδοσία του. Το ονομαστικό ρεύμα εξόδου του τροφοδοτικού πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερο από το ρεύμα που απορροφούν όλες οι κάρτες που είναι τοποθετημένες στο rack.

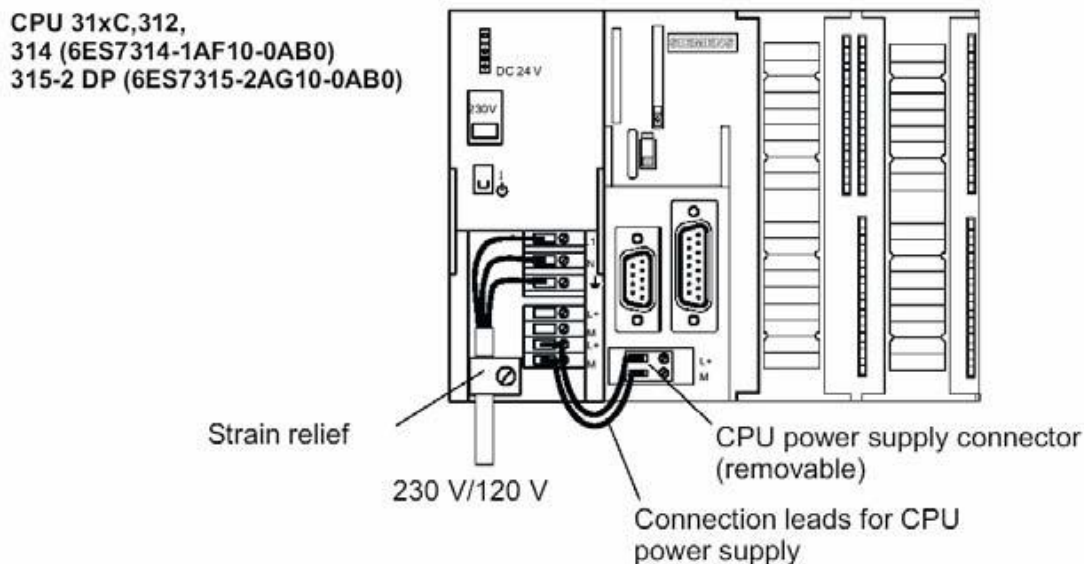


Εικόνα 8

Διαθέτει:

- Κλέμες για τάση τροφοδοσίας (L1, N) και γείωση.
- Κλέμες για τάση εξόδου 24 V (L+, M)
- Διακόπτης ON – OFF
- Επιλογικό διακόπτη τάσης τροφοδοσίας (230 VAC ή 120 VAC)
- Ενδεικτικά LED ύπαρξης τάσεως εξόδου 24 VDC.

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται ο τρόπος καλωδίωσης μεταξύ τροφοδοτικού και CPU.



Εικόνα 9 Καλωδίωση μεταξύ τροφοδοτικού και CPU

1.5 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας η οποία συνηθίζεται να συμβολίζεται με CPU (Central Processing Unit) είναι ταυτόχρονα ο εγκέφαλος και η κινητήριος δύναμη ενός PLC. Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας πραγματοποιεί πολλαπλές βασικές λειτουργίες:

Διάβασμα, ερμηνεία και εκτέλεση, με τη σωστή διαδοχή, των οδηγιών, που περιέχονται στην μνήμη. Έλεγχο του πρωτοκόλλου επικοινωνίας που έχουμε καθορίσει στο σύστημα μας. Αποθήκευση των πληροφοριών. Εκτέλεση αριθμητικών πράξεων .

Κατά μια άποψη εάν συγκρίνουμε την CPU με την καλωδιωμένη λογική, τότε η CPU είναι το στοιχείο εκείνο το οποίο πραγματοποιεί τις καλωδιώσεις οι οποίες ζητούνται από τον κύκλο εργασίας της μηχανής ή της εγκατάστασης. Σε αντίθεση όμως από την καλωδιωμένη λογική της οποίας η λειτουργία είναι «παράλληλη», το PLC εκτελεί τις λειτουργίες του με «σειριακό» τρόπο, για τον λόγο αυτό στα PLC είναι χαρακτηριστική η ταχύτητα λειτουργίας των κυκλωμάτων.

Εσωτερικά για CPU περιέχει:

α) τον μικροεπεξεργαστή

Αυτός εκτελεί τις εντολές των προγραμμάτων που έχει αποθηκευμένες η μνήμη, καθορίζει την σειρά εκτέλεσης των λειτουργιών του συστήματος και ελέγχει για τυχόν σφάλματα.

β) τη μνήμη

Η μνήμη μιας CPU χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες.

Μνήμη φόρτωσης (Load Memory)

Μνήμη εργασίας (Work memory)

Μνήμη συστήματος (System memory)

Οι περιοχές (ομάδες) που χωρίζεται η μνήμη συστήματος είναι:

- Μνήμη απεικόνισης εισόδων PII

Σ' αυτήν την περιοχή αποθηκεύονται οι τιμές των εισόδων που διαβάζει η CPU από τις κάρτες εισόδου στην αρχή κάθε κύκλου λειτουργίας.

- Μνήμη απεικόνισης εξόδων PIQ

Σ' αυτήν την περιοχή αποθηκεύεται η τιμή κάθε μια από τις χρησιμοποιούμενες εξόδους κατά την χρονική περίοδο του κύκλου λειτουργίας κατά την οποία εκτελείται το πρόγραμμα του χρήστη. Αυτή η περιοχή μνήμης στο τέλος του κύκλου στέλνεται για να ενημερώσει τις κάρτες εξόδου.

- Βοηθητικά M (Memory)

Σ' αυτήν την περιοχή της μνήμης αποθηκεύονται ενδιάμεσα αποτελέσματα τα οποία έχουν υπολογιστεί κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

- Χρονικά T (Timers)

Είναι η περιοχή της μνήμης του συστήματος όπου αποθηκεύονται οι χρόνοι των χρονικών που χρησιμοποιούμε.

- Απαριθμητές C (Counters)

Είναι η περιοχή της μνήμης του συστήματος όπου αποθηκεύονται τα περιεχόμενα των απαριθμητών.

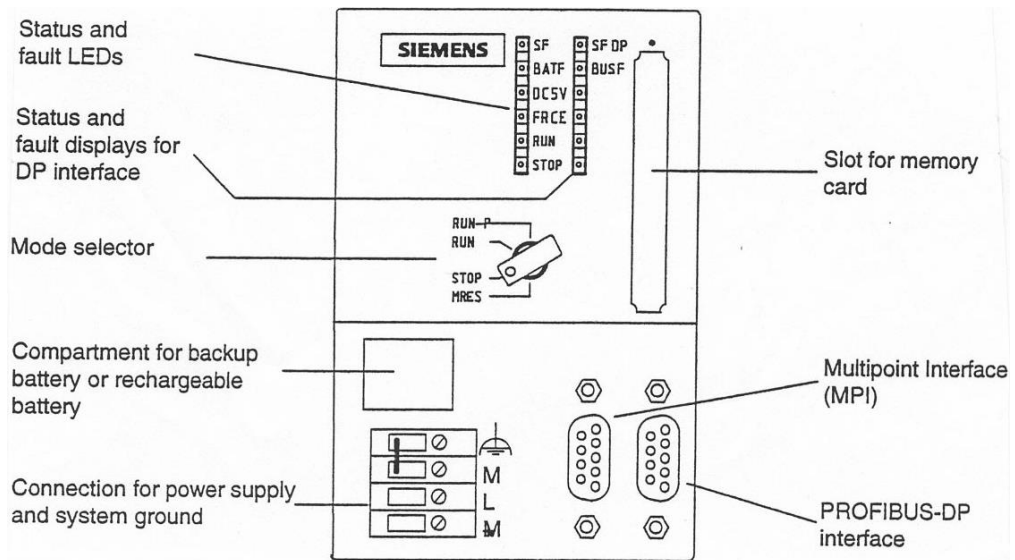
- Τοπικά βοηθητικά L (Local Data)

Είναι η περιοχή της μνήμης του συστήματος όπου αποθηκεύονται προσωρινά δεδομένα ενός μπλοκ που περιέχει κώδικα (π.χ. ενός OB, FB, FC)

- Τα τοπικά βοηθητικά έχουν ισχύ όσο τρέχει το συγκεκριμένο μπλοκ το οποία το περιέχει.

- Διαγνωστικά (Diagnostics)

Καταχωρούνται διάφορες ενέργειες που έχουν γίνει στο σύστημα με ώρα και ημερομηνία όπως CPU σε RUN/STOP, βραχυκυκλωμένη κάρτα αναλογικών,...



Εικόνα 10 CPU

Εξωτερικά μια CPU παρουσιάζει:

- Ακροδέκτες τροφοδοσίας
- Θέση για μπαταρία (οι CPU που χρησιμοποιούν CF cards δεν έχουν).
- Διακόπτη με κλειδί RUN – P/RUN/STOP/MRES
- Ενδεικτικά LED για την κατάσταση της CPU
- Ενδεικτικά LED για την κατάσταση του PROFIBUS δικτύου
- Θέση για τοποθέτηση εξωτερικής μνήμης
- Θέση σύνδεσης συσκευής προγραμματισμού ή MPI δικτύου
- Θέση σύνδεσης PROFIBUS δικτύου.

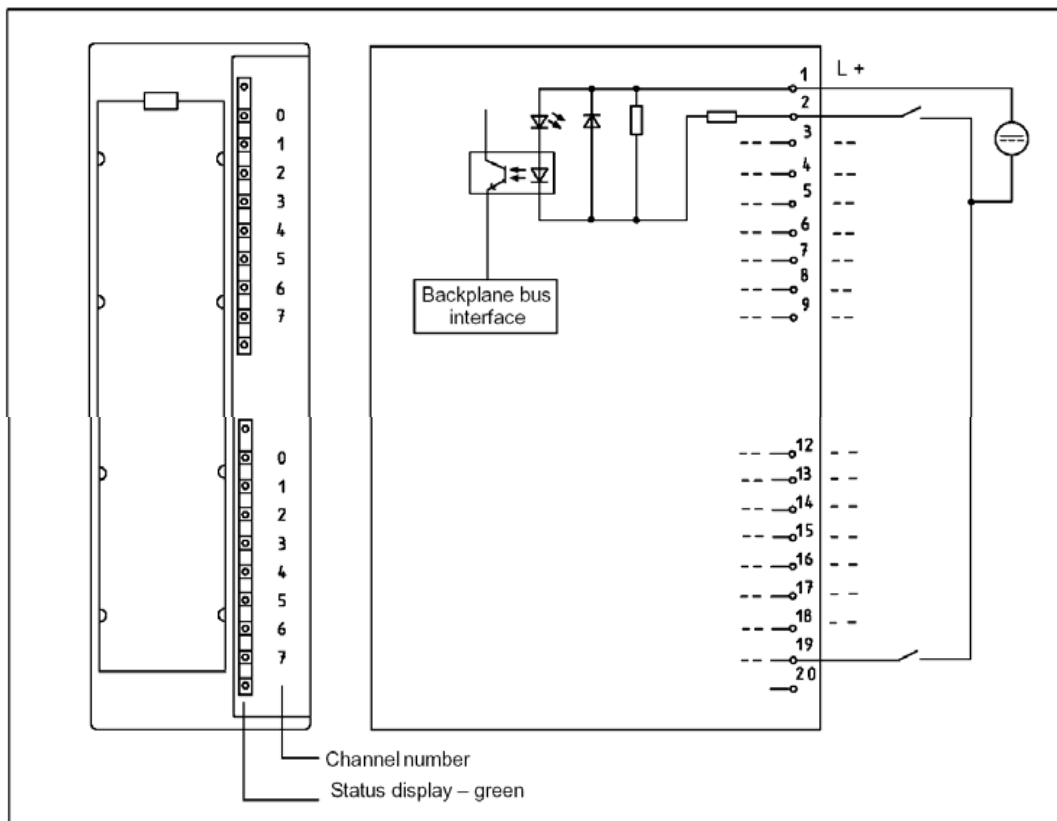
1.6 Ψηφιακές Μονάδες Εισόδων & Εξόδων

Ψηφιακές μονάδες εισόδων DI (Digital Input)

Η χρήση των μονάδων ψηφιακών εισόδων έχει τον σκοπό να μεταφέρει στην CPU τις καταστάσεις των διαφόρων αισθητηρίων ή διακοπών ελέγχου που χρησιμοποιούμε στην εγκατάσταση.

Μια μονάδα εισόδων έχει 8, 16 ή 32 εισόδους ανάλογα με τον τύπο και τάση που χρησιμοποιεί. Οι περισσότερες συνηθισμένες τάσεις για τα σήματα εισόδου είναι 24 VDC ή 230 VAC. Στα όρια μιας κάρτας πρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια τάση, στα όρια όμως όλου του συστήματος μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μονάδες ψηφιακών εισόδων με διαφορετικές τάσεις.

Μια κάρτα ψηφιακών εισόδων των 24 VDC αναγνωρίζει σαν σήμα «+1» τα +24 VDC και σαν σήμα «0» τα 0 V. Στις περιπτώσεις εκείνες που υπάρχει διακύμανση στην τάση (μη σταθεροποιημένο τροφοδοτικό) οι ψηφιακές κάρτες εισόδων έχουν ανοχές. Έτσι σαν σήμα «+1» καταλαβαίνει τις τάσεις από +13 ÷ +30 VDC και σαν σήμα «0» τις τάσεις από -3 ÷ +5 VDC. Για τις ενδιάμεσες τιμές τάσεων δηλαδή από +6 ÷ +12 VDC δεν είναι δυνατόν να προκαθοριστεί για το πώς θα τις κατανοήσει το PLC. Στην κάτω εικόνα παρουσιάζεται η μορφολογία και η αρχή λειτουργίας μιας ψηφιακής κάρτας εισόδων.

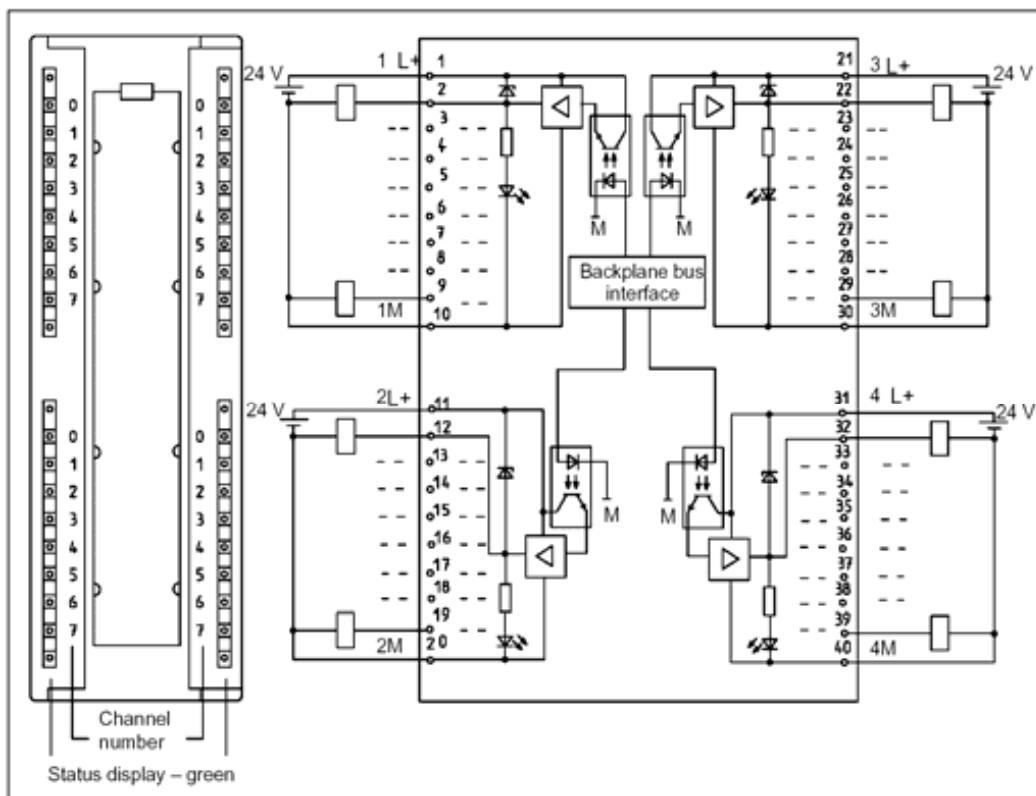


Εικόνα 11 Αρχή λειτουργίας μιας ψηφιακής κάρτας εισόδων.

Ψηφιακές μονάδες εξόδων DO (DIGITAL OUTPUT)

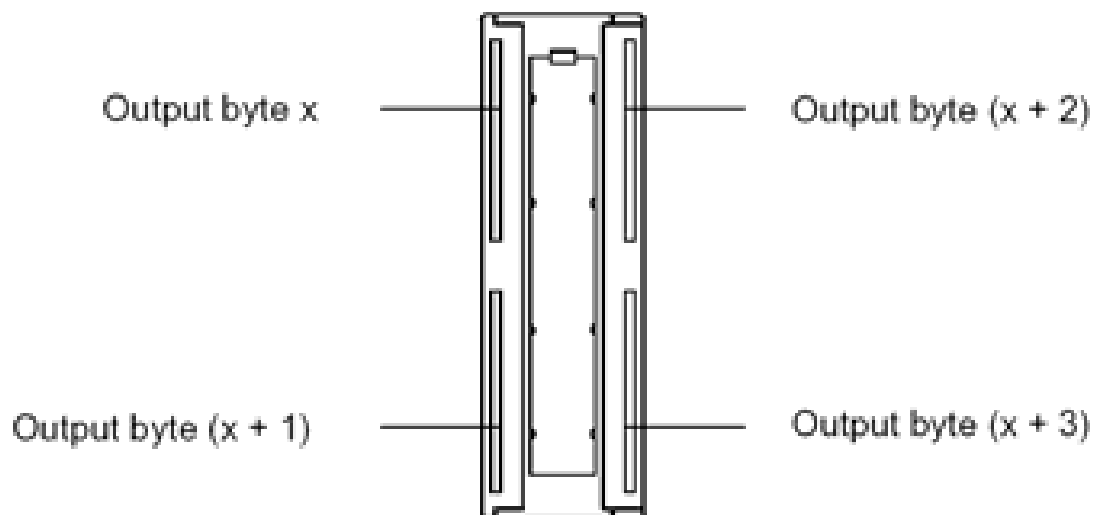
Ο ρόλος τους είναι να μετατρέπουν τις αποφάσεις που παίρνει η CPU σε εντολές προς την εγκατάσταση. Οι αποφάσεις αυτές βρίσκονται καταχωρημένες στην μνήμη απεικόνισης των εξόδων στην CPU και μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα από τις κάρτες εξόδων. Οι κάρτες εξόδων λειτουργούν σαν διακόπτες, στους οποίους δίνουμε εμείς την τάση (εξωτερικά) και όταν κλείσει ο διακόπτης η τάση περνάει και πηγαίνει προς το υπόλοιπο κύκλωμα.

Σε αντιστοιχία με τις κάρτες εισόδου το πρώτο χαρακτηριστικό που πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας είναι η τάση και το ρεύμα εξόδου της κάρτας, αυτά θα πρέπει να συμφωνούν με τα αντίστοιχα του φορτίου (π.χ. ρελέ) που θα συνδέσουμε σε κάθε ψηφιακή έξοδο. Μια κάρτα ψηφιακών εξόδων έχει 8, 16 ή 32 εξόδους ανάλογα με τον τύπο και την τάση που έχουν. Στα όρια μιας κάρτας χρησιμοποιείται πάντοτε η ίδια τάση. Στην κάτω εικόνα παρουσιάζεται η μορφολογία και η αρχή λειτουργίας μιας ψηφιακής κάρτας εξόδων.



Εικόνα 12 Αρχή λειτουργίας μιας ψηφιακής κάρτας εξόδων

Ένα επί πλέον ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των DO είναι το στοιχείο εξόδου (αυτό που παρέχει την ισχύ στο φορτίο). Αυτό συνήθως είναι τρανζίστορ αν πρόκειται για DC κάρτα εξόδων ή τριακ ή ρελέ εάν πρόκειται για AC κάρτα εξόδου. Όλες οι ψηφιακές εξοδοι είναι γαλβανικά απομονωμένες.



Εικόνα 13

1.7 Αναλογικές Μονάδες Εισόδων & Εξόδων

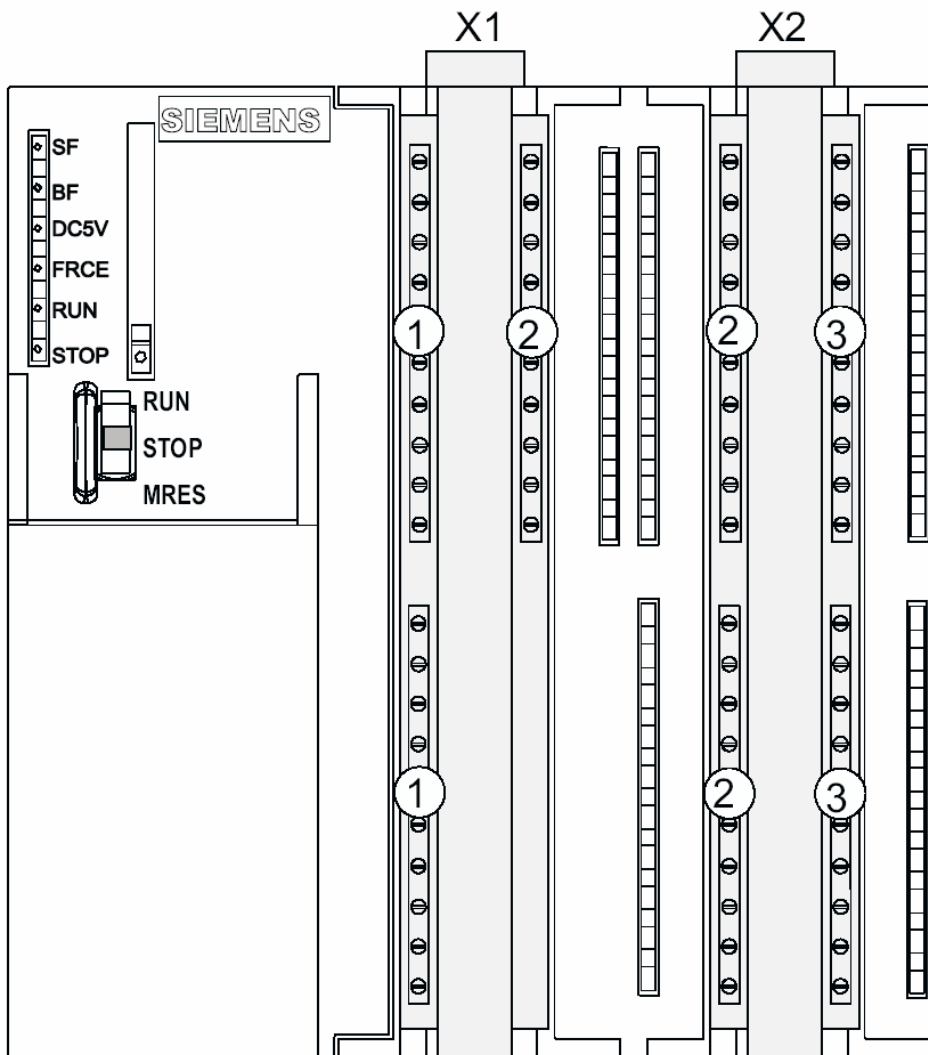
Μονάδες αναλογικών εισόδων AI (ANALOG INPUT)

Για να επεξεργαστούμε ηλεκτρικά σήματα, με συνεχή μεταβολή της τιμής τους, στο PLC χρειαζόμαστε κάρτες αναλογικών σημάτων. Οι κάρτες αναλογικών εισόδων έχουν τον ρόλο να διαβάζουν ένα ηλεκτρικό μέγεθος και να το μετατρέπουν σε ένα αριθμό (δυαδική αναπαράσταση) το οποίο πλέον μπορεί η CPU να αναγνωρίσει και να επεξεργαστεί. Οι κάρτες αναλογικών εισόδων δέχονται ηλεκτρικά σήματα τάσης ή έντασης. Οι τυποποιημένες τιμές έντασης τις οποίες μπορεί να διαβάσει μια αναλογική κάρτα εισόδων είναι 0 – 20 mA ή 4 – 20 mA για δε τα σήματα τάσης έχουμε 0 ÷ 10 V ή ± 10 V. Ένα άλλο μέγεθος που μας ενδιαφέρει στην επιλογή μιας κάρτας αναλογικών εισόδων είναι η διακριτική τους ικανότητα (ακρίβεια). Κάθε αναλογικό σήμα καταλαμβάνει χώρο 16 bit.

Μονάδες αναλογικών εξόδων A/O (AnalogOutput)

Οι κάρτες αναλογικών εξόδων έχουν τον ρόλο να μετατρέψουν το αριθμητικό μέγεθος με το οποίο «σκέπτεται» η CPU στην κατάλληλη τιμή έντασης ή τάσης ώστε να μπορεί να οδηγηθεί το ανάλογο εξάρτημα που ελέγχει το φυσικό μέγεθος της εγκατάστασης μας.

Όλα τα χαρακτηριστικά των καρτών είναι σε πλήρη αντιστοιχία με αυτή των αναλογικών εισόδων μια και εκτελούν απλώς την αντίστροφη διαδικασία όποτε δεν απαιτείται κάποια ιδιαίτερη συζήτηση. Στην κάτω εικόνα παρουσιάζεται η μορφολογία και η αρχή λειτουργίας μιας αναλογικής κάρτας εισόδων.



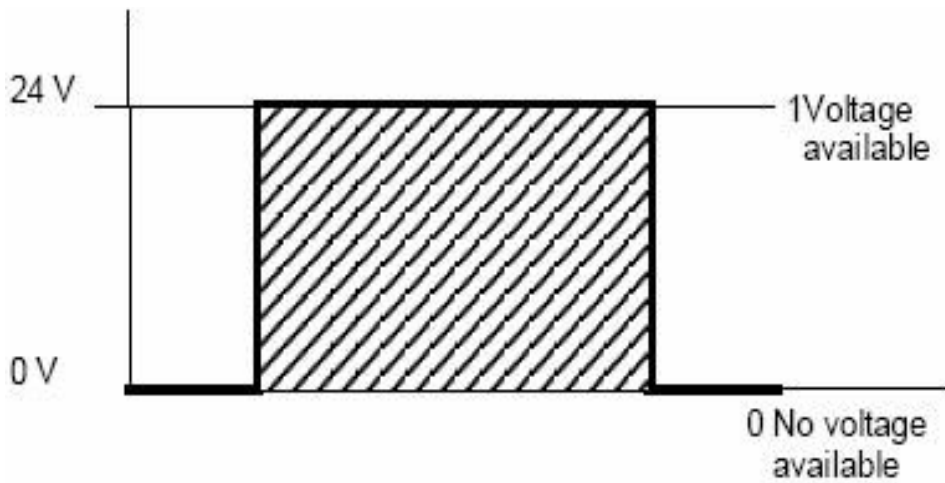
Εικόνα 14 Μονάδες αναλογικών εξόδων A/O (Analog Output)

1.8 Διευθυνσιοδότηση - Ονοματολογία

Διευθυνσιοδότηση – Ονοματολογία

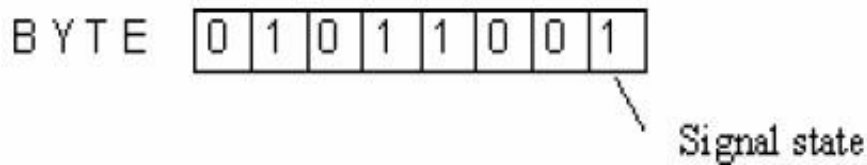
Έννοιες bit, byte, word, double word

Bit: Το bit είναι η μικρότερη μονάδα αποθήκευσης ενός ψηφιακού σήματος. Το bit είναι ο χώρος μιας κυψέλης μνήμης και μπορεί να πάρει δύο τιμές την τιμή «0» η οποία αντιστοιχεί στην μη ύπαρξη τάσης στο ψηφιακό σήμα και την τιμή «1» η οποία αντιστοιχεί στην ύπαρξη τάσης στο ψηφιακό σήμα.



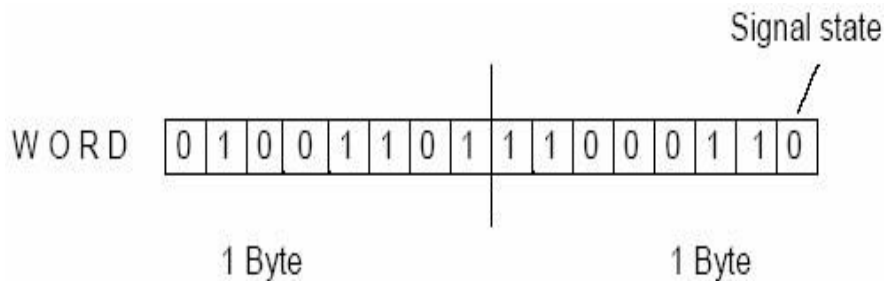
Εικόνα 15 Αντιστοίχιση σήματος - τάσης

Byte: Μια ομάδα από οκτώ συνεχόμενα bit ορίζει ένα byte.



Εικόνα 16Byte

Word: Δύο συνεχόμενα byte ή 16-συνεχόμενα-bit ορίζουν μια word.



Εικόνα 17Word

Double word: δύο συνεχόμενες word ή 4-συνεχόμενα-byte ή 32-συνεχόμενα-bit ορίζουν μια double word.

Το κάθε bit έχει μια συγκεκριμένη διεύθυνση (αριθμό). Η αρίθμηση γίνεται πάντοτε από τα δεξιά προς τα αριστερά ξεκινώντας από το bit 0 και φθάνοντας στο 7 (στα byte) 15 (στις word) ή 31 (στις double word). Στην παρακάτω εικόνα δίνεται η γραφική αναπαράσταση των εννοιών bit, byte, word, double word.

Ονοματολογία

Για να ορίσουμε μια παράμετρο σ' ένα σύστημα αυτοματισμού με PLC χρησιμοποιούμε ένα συνδυασμό γραμμάτων και αριθμών. Τα γράμματα είναι τα διευκρινιστικά εκείνα στοιχεία που κατατάσσουν την παράμετρο σε μια ομάδα (π.χ. είσοδοι, έξοδοι, εσωτερικά, βοηθητικά, ...) οι αριθμοί είναι τα στοιχεία εκείνα τα οποία ορίζουν την διεύθυνση μιας συγκεκριμένης παραμέτρου.

Είσοδοι X (Input)

Μια ψηφιακή είσοδος συμβολίζεται με το γράμμα X και η ονοματολογία της έχει τη μορφή.

X_x όπου x: ο αριθμός της εισόδου.

Έξοδοι Y (Output)

Μια ψηφιακή έξοδος συμβολίζεται με το γράμμα Y και η ονοματολογία της έχει τη μορφή Q_x όπου x: ο αριθμός της εισόδου. Όπως στις ψηφιακές εισόδους έτσι και για τις ψηφιακές εξόδους έχουμε byte εξόδων, Word εξόδων, double word εξόδων.

Βοηθητικά M (Memory bit)

Τα βοηθητικά παίζουν τον ρόλο των βοηθητικών ρελέ στον κλασικό αυτοματισμό, τα χρησιμοποιούμε στο πρόγραμμα για να αποθηκεύσουμε λογικό αποτέλεσμα τμήματος του προγράμματος (ειδικά όταν αυτό είναι επαναλαμβανόμενο). Είναι ρελέ του οποίου το λογικό αποτέλεσμα δεν μπορώ να πάρω απ' ευθείας στην κάρτα εξόδου. Ένα βοηθητικό συμβολίζεται με το γράμμα M και η ονοματολογία του έχει τη μορφή

M_x : όπου x ο αριθμός του βοηθητικού.

Χρονικά T (Timers)

Η λειτουργία χρονικών χρησιμοποιείται για να υλοποιήσει αλγορίθμους που έχουν σχέση με χρόνο (επιτήρηση, αναμονή, μέτρηση χρονικών διαστήματος, δημιουργία παλμών). Με τον όρο «χρονικό» εννοούμε μια λέξη (word) σε μια ειδική περιοχή της μνήμης, αυτή των χρονικών. Τα χρονικά συμβολίζονται με το γράμμα T και η ονοματολογία του έχει τη μορφή : T_x όπου x: αριθμός του χρονικού (0... n)

Απαριθμητές C (counters)

Οι λειτουργίες απαριθμητή μας δίνουν τη δυνατότητα να εκτελούμε εργασίες απαρίθμησης απ' ευθείας από την CPU. Με τον όρο απαριθμητής εννοούμε μια λέξη (Word) σε μια ειδική περιοχή της μνήμης, αυτή των απαριθμητών. Ο απαριθμητής συμβολίζεται με το γράμμα C και η ονοματολογία που έχει τη μορφή: Cx, όπου x, ο αριθμός του απαριθμητή (0... n)

1.9 Δομή Προγράμματος PLC

Κατά τη φάση του σχεδιασμού του προγράμματος μας ένα από τα πρώτα πράγματα που πρέπει να κάνουμε είναι στο να αποφασίσουμε με ποιόν τρόπο θα δομήσουμε το πρόγραμμα μας δηλαδή τι μπλοκ θα περιέχει και πως θα συνδέονται μεταξύ τους αυτά τα μπλοκ. Ας δούμε όμως πρώτα πως είναι οργανωμένο ένα πρόγραμμα στην CPU. Κάθε CPU περιλαμβάνει δύο προγράμματα ανεξάρτητα το ένα από το άλλο:

- Λειτουργικό σύστημα

Το λειτουργικό σύστημα είναι το σύνολο των ορισμών και εντολών που ελέγχουν τους πόρους του συστήματος. Είναι αυτό που ενημερώνει το ρολόι του πραγματικού χρόνου στη CPU, που ελέγχει την κατάσταση του διακόπτη της CPU, (RUN, STOP, ...), έχει τον έλεγχο των LED στη CPU, ρυθμίζει τις επικοινωνίες μέσα από το MPI interface. Στο λειτουργικό σύστημα δεν μπορούμε να κάνουμε μεταβολές, μπορούμε όμως να διαβάσουμε ή να χρησιμοποιήσουμε ορισμένα αποτελέσματα αυτού (π.χ. το ρολόι πραγματικού χρόνου).

- Πρόγραμμα εφαρμογής

Το πρόγραμμα εφαρμογής είναι το σύνολο των εντολών και ορισμών που χρειάζεται το PLC για τον έλεγχο της εγκατάστασης.

Πρόγραμμα χρήστη

Είναι το πρόγραμμα που εμείς γράφουμε και προγραμματίζουμε για τις λειτουργικές ανάγκες της εγκατάστασης και του αυτοματισμού που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε. Αυτό μπορεί να περιέχει μπλοκ λογικής (εντολές) και μπλοκ δεδομένων (όπου καταχωρούνται λίστες με αριθμούς).

Μπλοκ συστήματος

Είναι λειτουργίες που είναι από πριν ορισμένες και καταχωρημένες στο λειτουργικό σύστημα του PLC. Στο πρόγραμμα του ο χρήστης καλεί αυτά τα μπλοκ τους δίνει κάποιες παραμέτρους και παίρνει μόνο τα αποτελέσματα.

STANDARD ΜΠΛΟΚ: Είναι μπλοκ που μας προσφέρουν έτοιμες λύσεις για τυποποιημένες εργασίες αυτοματισμού.

Επεξεργασία προγράμματος

Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο χτίζουμε ένα πρόγραμμα (πρόγραμμα χρήστη) έχουμε τρία διαφορετικά είδη δόμησης.

Γραμμικό πρόγραμμα

Όλο το πρόγραμμα του χρήστη βρίσκεται σ' ένα συνεχόμενο μπλοκ που καλείται αυτόματα σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Η CPU επεξεργάζεται τις εντολές την μια μετά την άλλη μέχρι το τέλος του μπλοκ και ξαναρχίζει η ίδια διαδικασία πάλι από την αρχή. Έχει το πλεονέκτημα ότι εύκολα και γρήγορα αρχίζει κάποιος τη φάση του προγραμματισμού. Έχει το μειονέκτημα ότι σε μεγάλα προγράμματα είναι δύσκολο να εντοπίσουμε που γίνεται μια συγκεκριμένη εργασία. Χρησιμοποιείται για μικρές εφαρμογές.

Τμηματοποιημένο πρόγραμμα

Το πρόγραμμα χωρίζεται σε μπλοκ όπου κάθε ένα από αυτά πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη εργασία. Για τον τρόπο με τον οποίο καλούμε το κάθε μπλοκ, την σωστή λειτουργία τους καθώς και την σωστή σειρά εκτέλεσης τους φροντίζει ένα ειδικό μπλοκ το οποίο λέγεται μπλοκ οργάνωσης .

Δομημένο πρόγραμμα

Ένα δομημένο πρόγραμμα μπορεί να περιλαμβάνει παραμετροποιημένα μπλοκ. Αυτά τα μπλοκ είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να μπορούν να είναι γενικής χρήσης. Όταν καλείται ένα τέτοιο μπλοκ του δίνουμε τιμές στις παραμέτρους για την διαδικασία που μας ενδιαφέρει (διευθύνσεις εισόδων, εξόδων, χρονικά). Ο δομημένος προγραμματισμός μας προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως :

Εξοικονόμηση μνήμης (δεν επαναλαμβάνουμε το γράψιμο ίδιων προγραμμάτων)

Οποιαδήποτε αλλαγή στη λογική του αυτοματισμού την περνάμε μια φορά στο πρόγραμμα και αυτόματα γίνεται η διόρθωση της λειτουργίας όπου χρειάζεται .

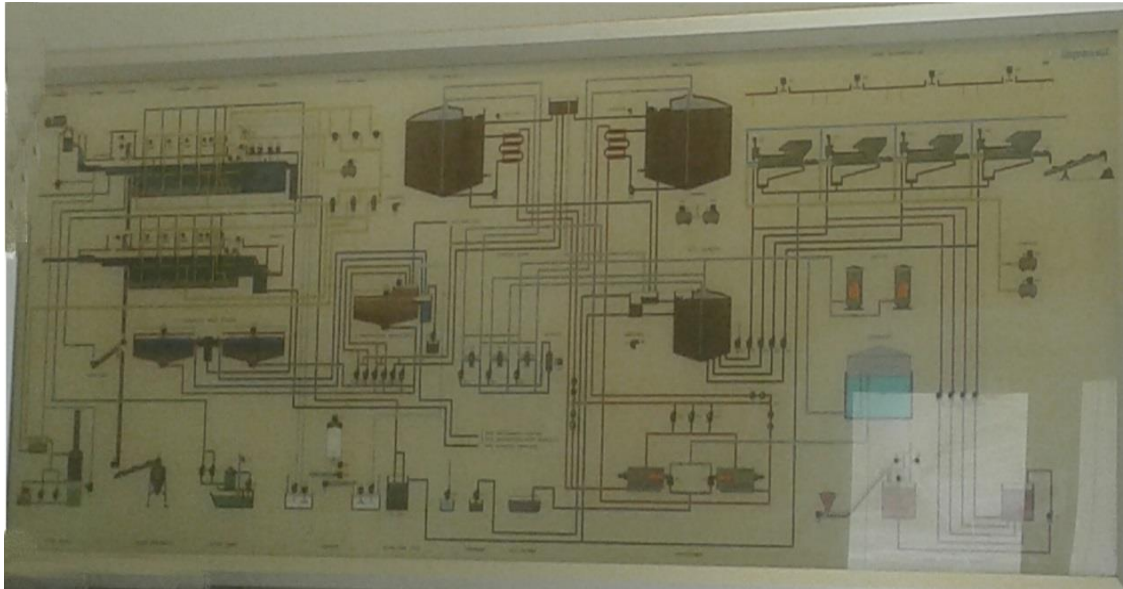
1.10 Πλεονεκτήματα των PLC συγκριτικά με τον κλασικό αυτοματισμό

- Είναι συσκευές γενικής χρήσης (δεν είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο είδος εφαρμογής). Δεν μας ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών. (δεν είναι φυσικά στοιχεία, αλλά στοιχεία μνήμης)
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε.
- Εύκολος οπτικός έλεγχος της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες.
- Με την βοήθεια του υπολογιστή μπορούμε να παρακολουθήσουμε την ροή της εκτέλεσης του προγράμματος και μέσω διαγνωστικών να εντοπίσουμε τυχόν βλάβες.
- Κάθε αλλαγή στο πρόγραμμα του χρήστη αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC, έτσι ο τεχνικός δεν βρίσκεται εξ αποόπτου να διαβάζει ένα σχέδιο και άλλο να βρίσκεται πραγματικά στην εγκατάσταση.
- Τα PLC καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο απ' ότι ένα αντίστοιχος πίνακας αυτοματισμού.
- Μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα σε πεδίο ισχύος χωρίς πρόβλημα εφ' όσον τηρήσουμε τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και HMI συστήματα.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή.
- Μπορούμε να έχουμε απομακρυσμένη λειτουργία δηλαδή να χειριζόμαστε ένα βιομηχανικό αυτοματισμό από τον υπολογιστή του σπιτιού μας ,το κινητό μας κ.α.
- Είναι επεκτάσιμα.
- Έχουν μεγάλες δυνατότητες δικτύωσης με πρότυπα βιομηχανικά δίκτυα.
- Μας δίνουν δυνατότητα αντιγραφής εφαρμογών.
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Κεφάλαιο 2

“Περιγραφή Εγκατάστασης Βιολογικού Καθαρισμού Α΄ Φάσης”

2.1 Εισαγωγή



Εικόνα 18 Διάγραμμα ροής Α΄ σταδίου

Μια μονάδα επεξεργασίας λυμάτων αποτελείται από αρκετούς τομείς οι οποίοι χωρίζονται σε τμήματα για να μπορέσει να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Κάθε τομέας και τμήμα έχουν τη δική τους ονομασία και χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για να καταφέρουμε να φτάσουμε στο θεμιτό αποτέλεσμα, το καθαρό νερό. Το πρώτο τμήμα που συναντούν τα λύματα στην είσοδό τους στις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού είναι το φρεάτιο εισόδου του τομέα της προεπεξεργασίας.

2.2 Προεπεξεργασία

Φρεάτιο εισόδου



Εικόνα 19 Φρεάτιο εισόδου

Οι αγωγοί από κάθε περιοχή που εξυπηρετεί η μονάδα ενώνονται με ένα κεντρικό αγωγό και οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου. Εκεί συναντάμε δύο θυροφράγματα. Το ένα είναι της μονάδας μας και το άλλο είναι ενός τρίτου αγωγού. Ο τρίτος αγωγός οδηγείται συνήθως σε μια άλλη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων. Αυτό το κάνουμε για την περίπτωση που θα έχουμε μεγάλο όγκο λυμάτων που δεν θα μπορούμε να εξυπηρετήσουμε. Έτσι σε κανονικές συνθήκες για να εισέρχονται τα λύματα στις εγκαταστάσεις μας έχουμε κλειστό το θυροφράγμα του τρίτου αγωγού και ανοιχτό το δικό μας.

Μέτρηση

Μετά το φρεάτιο εισόδου τα λύματα εισέρχονται σε ένα διαστασιολογημένο κανάλι όπου υπάρχει ένα σταθμήμετρο που συνήθως λειτουργεί με υπέρυθρες. Έτσι υπολογίζεται ο όγκος των λυμάτων που εισέρχονται στις εγκαταστάσεις. Είναι πολύ σημαντικό για τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης, να γνωρίζουμε τον όγκο των λυμάτων που εισέρχονται. Αυτό γιατί έχουμε σχεδιάσει την εγκατάσταση για να μπορεί να εξυπηρετήσει συγκεκριμένο όγκο λυμάτων.

Στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στο τμήμα της προεπεξεργασίας και στις εσχάρες όπου συγκρατούνται τα ογκώδη στερεά (ξύλα, πέτρες, στουπιά κ.α.). Οι εσχάρες χωρίζονται σε χονδροσχάρες και λεπτοσχάρες για την αποτελεσματικότερη λειτουργία τους.

Εσχάρωση



Εικόνα 20 Εσχάρωση

Δύο κανάλια οδηγούν στην είσοδο της προεπεξεργασίας, ένα των αστικών λυμάτων και ένα των βοθρολυμάτων. Στο κανάλι των αστικών λυμάτων υπάρχει μία χονδροσχάρα και μία λεπτοσχάρα. Η λειτουργία τους είναι η ίδια με μοναδική διαφορά ότι τα κενά από τα οποία περνούν τα λύματα είναι μικρότερα στη λεπτοσχάρα. Οι εσχάρες αυτές δεν λειτουργούν συνέχεια. Μπροστά από την κάθε εσχάρα υπάρχει μέσα στο κανάλι ένας αισθητήρας στάθμης.

Όταν η στάθμη ανέβει, σημαίνει ότι η εσχάρα βούλωσε και ξεκινάει να λειτουργεί για να απομακρύνει ό,τι υπάρχει εκεί. Ύστερα η στάθμη πέφτει και σταματάει η λειτουργία της.



Εικόνα 21 Λεπτοσχάρα

Τα ογκώδη στερεά τα οποία απομακρύνονται καταλήγουν μέσω μεταφορικών ταινιών σε κάδους και από εκεί σε χωματερές. Οι μεταφορικές ταινίες περνούν από όλες τις εσχάρες τόσο των αστικών όσο και των βοθρολυμάτων και λειτουργούν μόνο όταν λειτουργούν οι εσχάρες και όχι συνέχεια, για την εξοικονόμηση ενέργειας. Το ίδιο συμβαίνει και στο κανάλι των βοθρολυμάτων. Συνολικά οι λεπτοσχάρες είναι τρεις γιατί μεταξύ των δύο καναλιών έχουμε και μία εφεδρική.



Εικόνα 22 Θυροφράγματα προεπεξεργασίας

ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ

Στα κανάλια είναι τοποθετημένα κατάλληλα θυροφράγματα για να μπορούμε να οδηγήσουμε τα λύματα στην εσχάρα που θέλουμε. Γενικά, χρησιμοποιούμε θυροφράγματα για την εκτροπή των λυμάτων σε πολλά σημεία της εγκατάστασης, γιατί δεν μπορούμε να σταματήσουμε τη ροή των λυμάτων.

Εξάμμιση



Εικόνα 23 Εξάμμιση

Σκοπός της εξάμμωσης είναι η απομάκρυνση των κόκκων άμμου, των σωματιδίων αργίλου ή άλλων σωματιδίων με διάμετρο μεγαλύτερη από 200 μm που δεν είναι οργανικά και έχουν ταχύτητες καθίζησης αρκετά μεγαλύτερες από εκείνες των οργανικών στερεών.

Τα λύματα οδηγούνται στις εξαμμωτές, οι οποίες είναι ειδικά σχεδιασμένες δεξαμενές που κατά μήκος του πυθμένα έχουν ένα αριθμό χοανών, δημιουργώντας κατάλληλες συνθήκες ροής και προκαλώντας την καθίζηση και συγκέντρωση της άμμου.

Σε κάθε χοάνη τοποθετείται και μία αεραντλία (Passavant). Η αεραντλία είναι μια διάταξη ανύψωσης της άμμου που λειτουργεί με πεπιεσμένο αέρα. Το μίγμα άμμου-αποβλήτων-αέρα προωθείται από το στόμιο αναρρόφησης προς τα πάνω, λόγω του μικρότερου ειδικού βάρους σε σχέση με το υγρό γύρω από τη διάταξη στράγγισης.

Κοχλίας



Εικόνα 24 Κοχλίας

Στη συνέχεια, η άμμος οδηγείται σε κατάλληλο μηχανικό, κοχλιωτό διαχωριστή , με κλίση τέτοια, ώστε τα στραγγίδια να επιστρέφουν στην κύρια ροή των υγρών λυμάτων. Από τον κοχλιωτό διαχωριστή η άμμος πέφτει στις μεταφορικές ταινίες της προπεξεργασίας και από εκεί σε κάδους για τη χωματερή ή χρησιμοποιείται για επίστρωση δρόμων.

Στην προπεξεργασία έχουμε έναν κλειστό χώρο με επαρκή εξαερισμό και κατάλληλη ηχομόνωση, όπου έχουμε τους φυσητήρες που χρειαζόμαστε, οι οποίοι λειτουργούν μέσω ενός αυτοματισμού. Πάνω από κάθε χοάνη έχουμε μία ηλεκτροβάννα που ανοίγει και στέλνει αέρα στην αεραντλία. Κάθε δύο λεπτά σπλίζει διαφορετική ηλεκτροβάννα. Τα στραγγίδια συνεχίζουν να ρέουν προς τους λιποσυλλέκτες και τους κροκιδωτές.

Λιποσυλλέκτες



Εικόνα 25 Λιποσυλλέκτες

Τα λίπη από τις επιφάνειες λιποσυλλογής οδηγούνται, με τη βοήθεια του υπερχειλιστή εκροής λιπών και μιας σειράς επιφανειακών διαχυτήρων, προς το φρεάτιο λιπών, όπου στραγγίζουν τα υγρά και τα λίπη αφαιρούνται με διάταξη απορρόφησης.



Εικόνα 26 Πτερύγια Λιποσυλλέκτη

Κροκίδωση

Στο στάδιο αυτό έχουμε τους κροκιδωτές οι οποίοι είναι κατακόρυφου άξονα. Αποτελούνται από ένα κινητήρα ασύγχρονο τριφασικό, αερόψυκτο στεγανού τύπου, που στηρίζεται πάνω στο μειωτήρα. Ο μειωτήρας στροφών στηρίζεται σε μια βάση και συνδέεται με τον άξονα. Πάνω στον άξονα έχουμε μια φτερωτή.



Εικόνα 27 Κροκιδωτής

Καθώς γυρίζει η φτερωτή, αναμιγνύει τα λύματα με τον ασβέστη ο οποίος ρίχνεται εκεί μέσω μιας αντλίας. Η αντλία, η οποία ρίχνει τον ασβέστη, ρυθμίζεται από εμάς όσον αφορά την ποσότητα, μέσω του χρόνου λειτουργίας της. Με ένα χρονικό, ρυθμίζουμε κάθε πόσο αλλά και για πόση ώρα θα λειτουργεί η αντλία. Ο ασβέστης βρίσκεται σε κωνική δεξαμενή η οποία έχει έναν αναδευτήρα που λειτουργεί συνέχεια για να μην πήξει.



Εικόνα 28 Διάταξη ασβέστη

Οι διεργασίες της κροκίδωσης χρησιμοποιούνται κατά την κατεργασία των υγρών αποβλήτων, με κύριους στόχους:

- την αύξηση της απομάκρυνσης των αιωρούμενων στερεών, δηλαδή για να βελτιώσουν την καθίζηση των στερεών αυτών
- για το διαχωρισμό των κolloειδών (στερεά με διάμετρο μικρότερη από 1 μm).

Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος ενός στερεού, τόσο γρηγορότερα αυτό θα καθιζάνει, δηλαδή θα διαχωρίζεται με την επίδραση της βαρύτητας. Το γεγονός αυτό ρυθμίζεται από τον νόμο του Stokes, που καθορίζει ότι η ταχύτητα καθίζησης ενός στερεού εξαρτάται (ευθέως ανάλογα) από την πυκνότητα και το μέγεθος του στερεού και από το ιξώδες του διαλύματος (αντιστρόφως ανάλογα). Το μέγεθος των στερεών θεωρείται ως ο σημαντικότερος παράγοντας, που καθορίζει πόσο γρήγορα το στερεό θα καθιζάνει. Επομένως, για να διαχωριστούν σε ικανοποιητικό βαθμό τα λεπτομερή (μικρότερης διαμέτρου) στερεά που υπάρχουν σε ένα υδατικό διάλυμα, θα πρέπει να αυξηθούν σε μέγεθος, ώστε να καθιζάνουν γρηγορότερα. Τα στερεά κolloειδών διαστάσεων όμως, εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους τους, καθιζάνουν εξαιρετικά αργά, επομένως η απομάκρυνσή τους με τις συνηθισμένες δεξαμενές καθίζησης είναι πολύ αργή και μικρής έκτασης και απόδοσης. Επειδή θεωρούνται μάλιστα, σαν οι κυριότεροι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την ύπαρξη θολερότητας και χρώματος στα υγρά απόβλητα, ο κατά το δυνατό πληρέστερος διαχωρισμός τους καθίσταται απαραίτητος για τον ικανοποιητικό καθαρισμό τους. Πρέπει να τονιστεί, λοιπόν, ότι μετά την εφαρμογή της κροκίδωσης, ακολουθεί πάντοτε μια διεργασία διαχωρισμού υγρών-στερεών, όπως είναι η πρωτοβάθμια καθίζηση.



Εικόνα 29 Σωληνώσεις εξαερισμού

Απόσπηση προεπεξεργασίας

Η διάταξη απόσπησης προεπεξεργασίας γίνεται με την μέθοδο της διοχέτευσης του μολυσμένου αέρα από τον χώρο της προεπεξεργασίας σε δεξαμενές πλύσης αερίων. Στον χώρο της προεπεξεργασίας δημιουργούνται και απελευθερώνονται επικίνδυνα αέρια για το περιβάλλον αλλά και για τον άνθρωπο. Τα αέρια αυτά μαζί με τον αέρα που βρίσκεται στο χώρο τα αντλούμε με σωληνώσεις μέσω ενός φυσητήρα. Ο φυσητήρας ρουφάει τα επικίνδυνα αέρια για να τα στείλει στη διαδικασία της απόσπησης. Η απόσπηση είναι τριών φάσεων. Ο αέρας περνάει από τρεις διαδοχικές φάσεις ψεκασμού με χημικά ώστε να γίνει σωστά ο καθαρισμός του. Οι τρεις αυτές φάσεις είναι τρεις διαδοχικές δεξαμενές όπου η έξοδος της μίας είναι είσοδος της άλλης έως την τελική απ' όπου έχουμε την έξοδο καθαρού αέρα. Έτσι ο αέρας φιλτράρεται διαδοχικά και δεν υπάρχει κίνδυνος διαφυγής επικίνδυνων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα .



Εικόνα 30 Δεξαμενές απόσμισης

Σε κάθε βαρέλα έχουμε ψεκασμό ενός ή δύο χημικών με νερό για να φιλτράρουμε τον αέρα. Τα χημικά που χρησιμοποιούμε είναι τρία διαφορετικά και είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικές βαρέλες δίπλα στην εγκατάσταση της απόσμισης. Τα χημικά αυτά είναι χλώριο, σόδα και οξύ .



Εικόνα 31 Αισθητήρας PH

Έχουμε κάποιους αισθητήρες PH, βάσει των οποίων συμπληρώνεται αυτόματα στις δεξαμενές το χημικό που λείπει. Η λειτουργία της απόσμησης είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και ελέγχεται μέσω ενός PLC. Σε περίπτωση βλάβης υπάρχει σήμανση και ηχητική ειδοποίηση.



Εικόνα 32 Πίνακας απόσμησης

Μετά το στάδιο της κροκίδωσης, τα αστικά λύματα και τα βοθρολύματα ακολουθούν διαφορετικούς δρόμους μέχρι να φτάσουν στη δεξαμενή αερισμού. Τα αστικά λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης και τα βοθρολύματα στους διαχωριστές υγρών στερεών.



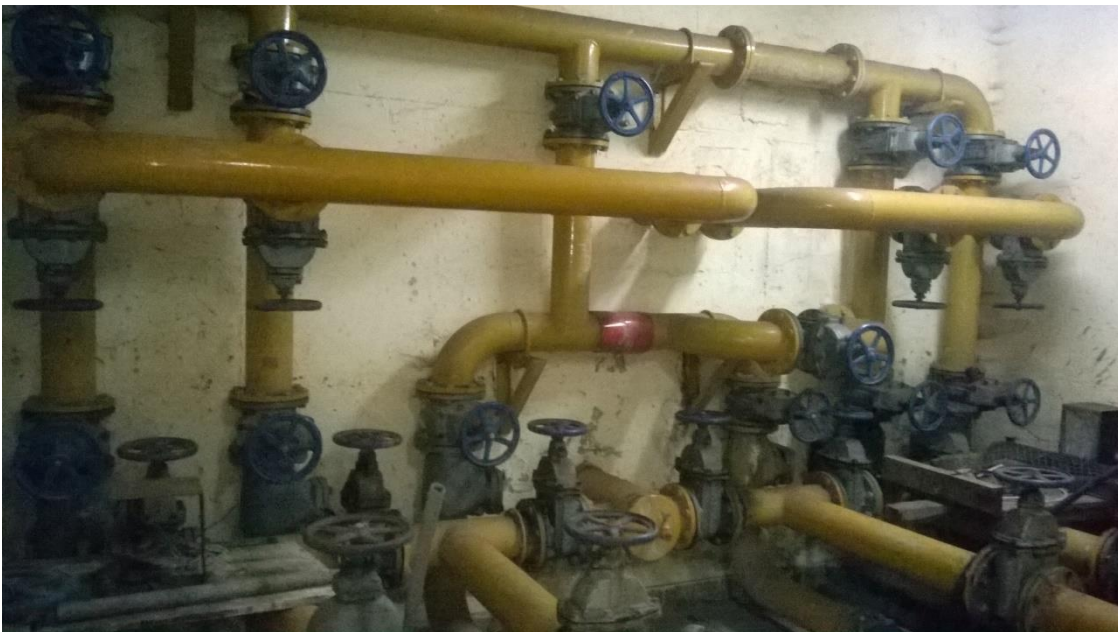
Εικόνα 33 Διαχωριστές υγρών στερεών

Οι διαχωριστές υγρών-στερεών αποτελούνται από δύο δεξαμενές στρογγυλές που περιέχουν από ένα ξέστρο, το οποίο περιστρεφόμενο, οδηγεί τη λάσπη σε μια χοάνη. Από εκεί η λυματολάσπη οδηγείται σε ένα αντλιοστάσιο το οποίο βρίσκεται κάτω από τους διαχωριστές. Η υπερχειλίση των λυμάτων οδεύει προς τη δεξαμενή αερισμού.



Εικόνα 34 Αντλιοστάσιο διαχωριστών

Το αντλιοστάσιο των διαχωριστών αποτελείται από έξι αντλίες, τρεις για κάθε διαχωριστή, που οδηγούν τη λυματολάσπη στο φρεάτιο διανομής και από εκεί στους χωνευτές. Οι σωληνώσεις των αντλιών είναι κατασκευασμένες έτσι ώστε να μπορούμε να αλλάξουμε, αν θέλουμε, τη διάταξη. Αυτό συμβαίνει για να διευκολυνόμαστε σε περιπτώσεις βλαβών και συντήρησης.



Εικόνα 35 Σωληνώσεις αντλιοστασίου διαχωριστών

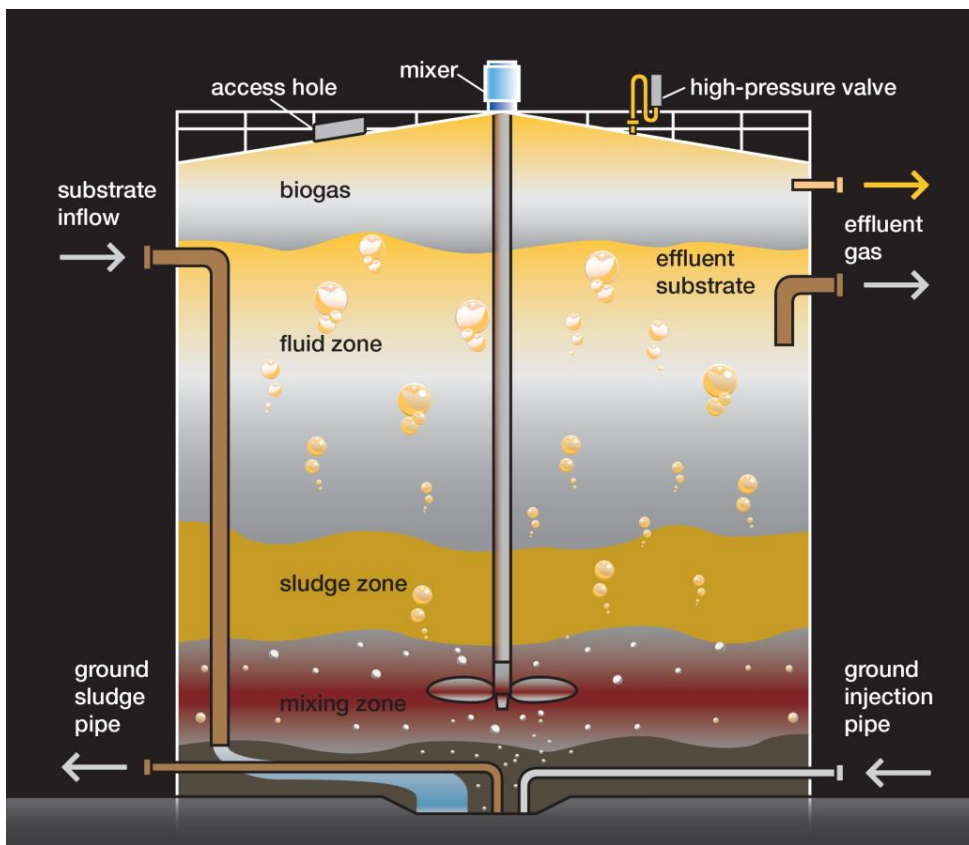
2.3 Χώνευση



Εικόνα 36 Χωνευτές

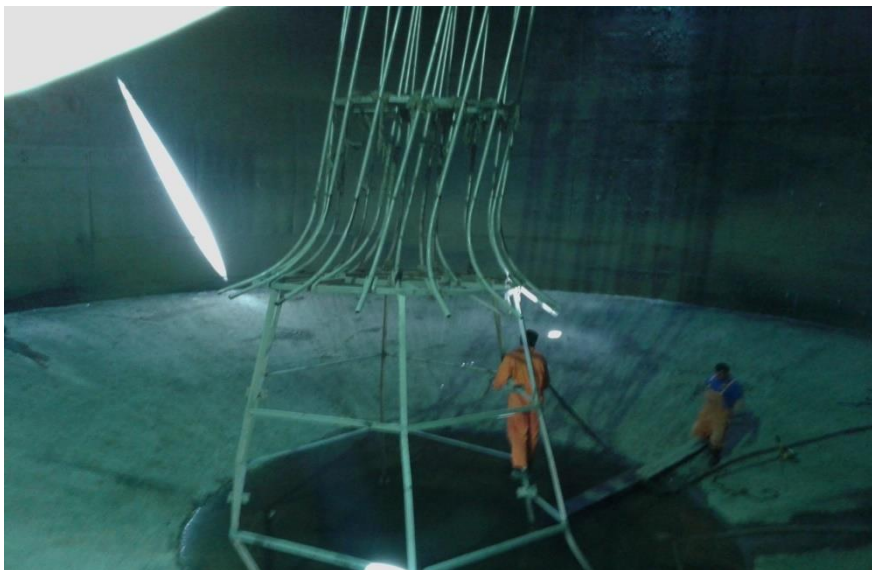
Χωνευτές

Οι χωνευτές είναι δεξαμενές αερόβιες ή αναερόβιες. Οι αναερόβιες λειτουργούν σε συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Επίσης μπορεί να έχουμε χωνευτή με πλωτή οροφή.



Εικόνα 37 Δομή ενός χωνευτή

Οι χωνευτές τροφοδοτούνται από το φρεάτιο διανομής, με σταθερή ροή, το οποίο τροφοδοτείται από τους διαχωριστές και το φρεάτιο κάθε υγρού. Κάθε χωνευτής έχει μια αντλία ανακυκλοφορίας, σωληνώσεις και ένα συμπιεστή μεθανίου. Στο υψηλότερο σημείο του χωνευτή, έχουμε ένα πιεσόμετρο και ένα παράθυρο ελέγχου. Στο εσωτερικό του χωνευτή παράγεται μεθάνιο. Ο συμπιεστής ρουφάει το μεθάνιο από το πάνω μέρος του χωνευτή και το φυσάει στο κάτω μέρος, αναδεύοντας συνεχώς τη λάσπη.



Εικόνα 38 Σωλήνωση χωνευτή για ανάδευση με βιοαέριο

Η λάσπη που αντλεί η αντλία ανακυκλοφορίας περνά δια μέσου μιας σερπατίνας με ζεστό νερό, που τη ζεσταίνει και την κρατά στη θερμοκρασία που ορίζουμε. Την αντλεί από τον πάτο και τη στέλνει στην επιφάνεια. Με αυτή τη διαδικασία, η λάσπη χωνεύεται και ομογενοποιείται. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας που βρίσκεται στη σωλήνα της αντλίας ανακυκλοφορίας, δίνει εντολή στις ηλεκτροβάνες του λεβητοστασίου για να ανοίξουν ή να κλείσουν. Έτσι ελέγχουμε τη θερμοκρασία της λάσπης στους χωνευτές. Η υπερχειλίση των δύο χωνευτών καταλήγει στον αποθηκευτή.

Αποθηκευτής (stocker)



Εικόνα 39 Αποθηκευτής (stocker)

Ο αποθηκευτής είναι μια αναερόβια δεξαμενή που αποτελείται από τέσσερις αντλίες ιλύος και σωληνώσεις που καταλήγουν σε ένα συμπιεστή μεθανίου. Υπάρχει και μία σωλήνα κοντά στην επιφάνεια του αποθηκευτή, μέσα στην οποία έχουμε τοποθετήσει ένα φλοτέρ. Έτσι σταματάμε αυτόματα την διαδικασία της αφυδάτωσης όταν είναι άδειο. Είναι πολύ σημαντικό να διασφαλίσουμε ότι δεν θα τραβήξουμε αέρα, γιατί τότε θα δημιουργήσουμε εκρηκτικό μίγμα.



Εικόνα 40 Σωληνώσεις αναρρόφησης αντλιών φιλτροπρεσών από το stocker

Στον αποθηκευτή καταλήγουν οι υπερχειλίσεις των χωνευτών. Εδώ το μίγμα από τις υπερχειλίσεις των χωνευτών δεν είναι αραιό γιατί στον χωνευτή έχουμε ομογενοποιημένο υλικό. Από τον πάτο του αποθηκευτή, οι αντλίες ιλύος στέλνουν λάσπη στις φιλτροπρέσες. Κάθε μία αντλία ιλύος αντιστοιχεί σε μία φιλτροπρέσα. Στο υψηλότερο σημείο του αποθηκευτή έχουμε ένα πιεσόμετρο και ένα παράθυρο ελέγχου όπως και στους χωνευτές.

Χώρος συμπιεστών μεθανίου



Εικόνα 41 Χώρος συμπιεστών μεθανίου

Στο χώρο αυτό βρίσκονται τρεις συμπιεστές μεθανίου. Έχουμε τις σωληνώσεις αναρρόφησης και κατάθλιψης για κάθε ένα και πολλές τρίοδες βάνες.



Εικόνα 42 Αεροσυμπιεστής

Οι βάνες αυτές είναι απαραίτητες γιατί μας δίνουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε τον συμπιεστή που θέλουμε εμείς στο χωνευτή που μας χρειάζεται.



Εικόνα 43 Αεροψύκτης συμπιεστών

Έχουμε και έναν αεροψύκτη, ο οποίος βοηθάει στην ψύξη των συμπιεστών. Ο χώρος αυτός είναι αρκετά επικίνδυνος λόγω του μεθανίου. Για το λόγο αυτό, έχουμε έναν αισθητήρα μεθανίου και κατάλληλο σύστημα ασφαλείας. Επίσης όλα τα ηλεκτρολογικά υλικά είναι αντιαεκρηκτικού τύπου.



Εικόνα 44 Λέβητες

Στο λεβητοστάσιο έχουμε έναν ή δύο λέβητες κατάλληλων θερμίδων που μας εξασφαλίζουν ζεστό νερό για να μπορούμε να θερμάνουμε τους χωνευτές και κάποιους χώρους της εγκατάστασης. Οι περισσότεροι λέβητες λειτουργούν με αέριο και πετρέλαιο αλλά εμείς συνήθως επιλέγουμε το αέριο επειδή είναι οικονομικότερο αφού στις περισσότερες περιπτώσεις παράγεται στη διαδικασία της χώνευσης.



Εικόνα 45 Χώρος Λεβητοστασίου

Χρησιμοποιούμε διάφορα συστήματα για τη μεταφορά του ζεστού νερού σε όλη την εγκατάσταση.

Στο λεβητοστάσιο έχουμε συστήματα ασφάλειας που διακόπτουν την παροχή του αερίου και του πετρελαίου, κλείνουν τα παράθυρα και γεμίζουν το χώρο με διοξείδιο του άνθρακα, σε περίπτωση ανίχνευσης πυρκαγιάς ή διαρροής αερίου. Επίσης έχουμε και ένα μετρητή κατανάλωσης αερίου.



Εικόνα 46 Σύστημα πυρόσβεσης με CO2

2.4 Πρωτοβάθμια καθίζηση



Εικόνα 47 Πρωτοβάθμια καθίζηση

Οι δεξαμενές στην πρωτοβάθμια καθίζηση είναι συνήθως ορθογώνιου σχήματος με διάταξη εισροής και εκροής. Η είσοδος της λυματολάσπης γίνεται από το κέντρο της δεξαμενής, ενώ η έξοδος του νερού γίνεται στο πίσω μέρος της δεξαμενής, για να πάει στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας. Σπανιότερα, χρησιμοποιούμε δεξαμενές κυκλικού σχήματος στην πρωτοβάθμια καθίζηση, όταν υπάρχει και δευτεροβάθμια καθίζηση.



Εικόνα 48 Δεξαμενές καθίζησης

Οι δεξαμενές καθίζησης κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα για να αντέχουν τις πιέσεις. Συνήθως, έχουν βάθος έως 6 μέτρα, με τάση προς τα μεγαλύτερα βάθη για καλύτερο έλεγχο του φαινομένου της διόγκωσης. Συνήθως, έχουν μήκος 20 μέτρα και η κλίση στον πυθμένα είναι μέχρι το 8%.



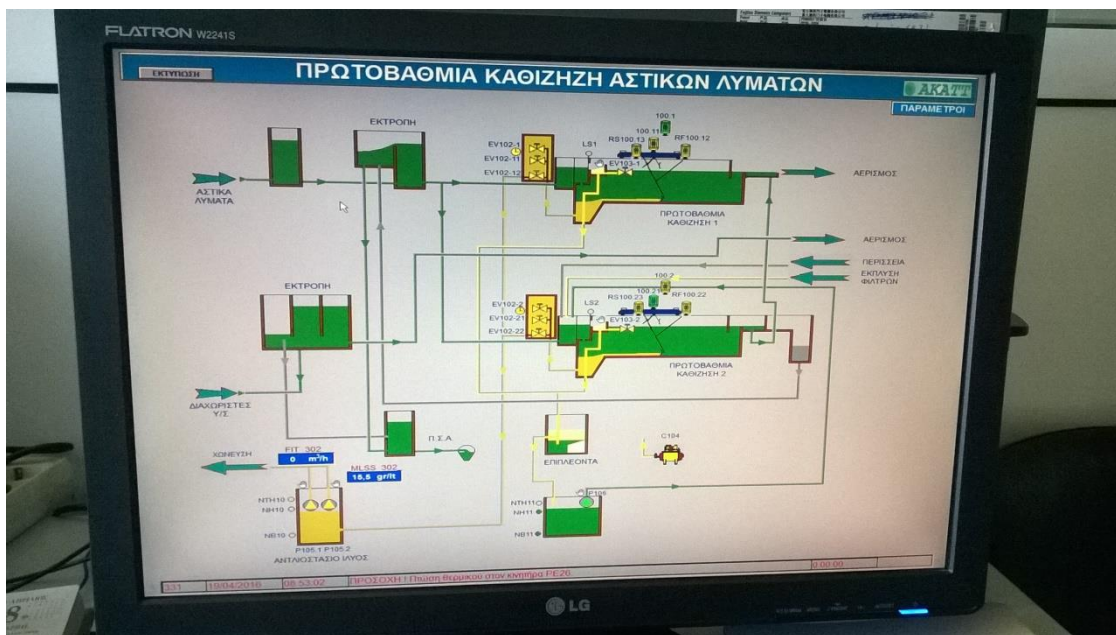
Εικόνα 49 Γέφυρα δεξαμενής καθίζησης

Η διάταξη εισροής είναι ένας δακτύλιος που είναι βυθισμένος περίπου στο μισό του βάθους, χωρίς να προκαλεί διαταραχές στη λάσπη που καθιζάνει. Το σημείο της εισόδου της λάσπης στην δεξαμενή σχεδιάζεται έτσι ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν μικρότερη ταχύτητα ροής αλλά και απόσβεση της ενέργειας της λάσπης. Έτσι, δε δημιουργούνται ταραχές στη λάσπη που καθιζάνει. Θα πρέπει να επιτυγχάνεται και όσο το δυνατόν καλύτερη κατανομή των αποβλήτων. Η διάταξη εκροής είναι ένας πριονωτός υπερχειλιστής που προστατεύεται με πετάσματα (κόφτρες) επιπλέοντων που εκτείνονται 20-30 cm κάτω από την επιφάνεια των αποβλήτων. Ο υπερχειλιστής και τα πετάσματα κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό.



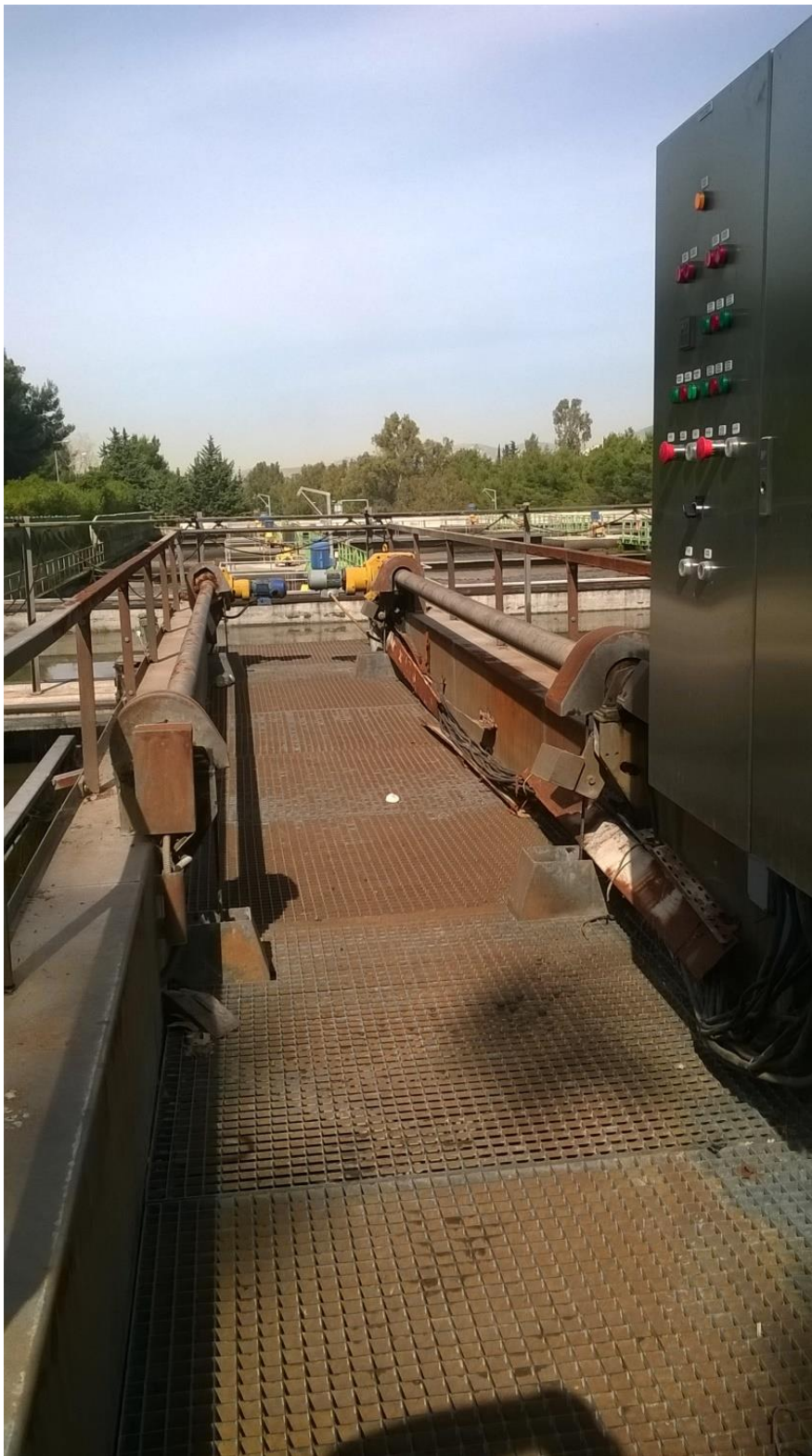
Εικόνα 50 Κανάλι εκροής

Τα απόβλητα σπρώχνονται σε ένα κανάλι το οποίο βρίσκεται στο μπροστινό μέρος της δεξαμενής και τα οδηγεί στο φρεάτιο εκροής της. Στη δεξαμενή υπάρχει ένα επιφανειακό ξέστρο που κινείται προς τα εμπρός. Αυτό συλλέγει τα επιπλέοντα και τα οδηγεί σε ένα κανάλι το οποίο βρίσκεται στο μπροστινό μέρος της δεξαμενής. Από το κανάλι συλλογής πάνε στο φρεάτιο αφρών και επιπλεόντων.



Εικόνα 51 Προβολή Α' καθίζησης στο Scada

Η λάσπη που κατακάθεται στη δεξαμενή καθίζησης, συλλέγεται από τον πυθμένα με την εξής διάταξη: ένα κάτω ξέστρο οδηγεί τη λάσπη προς τα εμπρός σε τρεις χοάνες, οι οποίες είναι συνδεδεμένες κατάλληλα με ηλεκτροβάνες. Έπειτα, οι ηλεκτροβάνες ανοίγουν και η λάσπη με αναρρόφηση μεταφέρεται σε ένα φρεάτιο. Τέλος, από εκεί, μέσω αντλίας, η λάσπη μεταφέρεται στο μεριστή των χωνευτών.



Εικόνα 52 Μηχανικά ξέστρα γέφυρας

Τα δύο μηχανικά ξέστρα στηρίζονται σε μια γέφυρα. Το άνω μηχανικό ξέστρο κατεβαίνει όταν η γέφυρα κινείται εμπρός για να σπρώχνει τα επιπλέοντα και ανεβαίνει όταν η γέφυρα κινείται προς τα πίσω. Το κάτω μηχανικό ξέστρο κινείται ακριβώς όπως και το πάνω για να σπρώχνει τη λάσπη στις χοάνες των ηλεκτροβανών.



Εικόνα 53 Πίνακας λειτουργίας γέφυρας

Η γέφυρα κινείται μια φορά μπρος και πίσω και μια φορά έως τη μέση και πάλι μπροστά. Αυτό συμβαίνει γιατί δε θέλουμε να προλάβει να μαζευτεί μεγάλη ποσότητα λάσπης, με αποτέλεσμα να ζοριστούν οι κινητήρες της γέφυρας. Η γέφυρα στηρίζεται σε τέσσερις τροχούς, εκ των οποίων οι δύο, μέσω των μειωτήρων, παίρνουν κίνηση από δύο τριφασικούς κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα. Οι κινητήρες αυτοί είναι δύο ταχυτήτων και κάνουν μπρος και πίσω κίνηση. Η κίνηση της γέφυρας προς τα πίσω είναι διπλάσιας ταχύτητας από την κίνηση προς τα εμπρός.



Εικόνα 54 Κινητήρας κίνησης γέφυρας

Δειγματολήπτης

Σε κάποια σημεία της εγκατάστασης τοποθετούμε ένα δειγματολήπτη. Ο δειγματολήπτης είναι μια συσκευή που έχει τη δυνατότητα να παίρνει δείγμα από το σημείο που θέλουμε και να το διατηρεί για κάποιο χρονικό διάστημα.

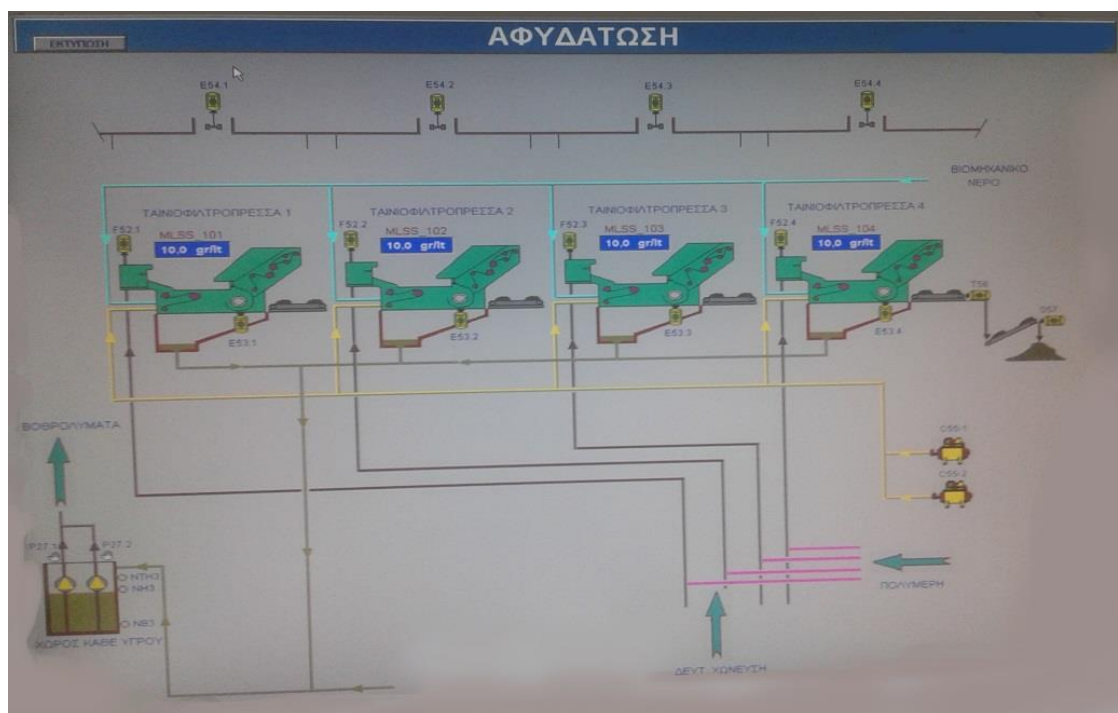


Εικόνα 55 Δειματολήπτης

Είναι ένας ψυκτικός θάλαμος όπου τοποθετούμε ένα μπετόνι. Στο καπάκι του έχουμε προσαρμόσει την κατάθλιψη ενός σωλήνα, ο οποίος στο άλλο άκρο του συνδέεται με μια αντλία. Η αντλία αυτή έχει στην αναρρόφηση ένα σωλήνα τον οποίο τοποθετούμε στο σημείο απ' όπου θέλουμε να πάρουμε δείγμα.

Η λειτουργία της αντλίας ελέγχεται από έναν προγραμματιστή. Προγραμματίζουμε κάθε πότε θέλουμε να λειτουργεί, ποιές ημέρες της εβδομάδος, για πόση διάρκεια κτλ. Αυτή η διαδικασία μας δίνει πολλές πληροφορίες για τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης.

2.5 Αφυδάτωση



Εικόνα 56 Προβολή αφυδάτωσης στο Scada

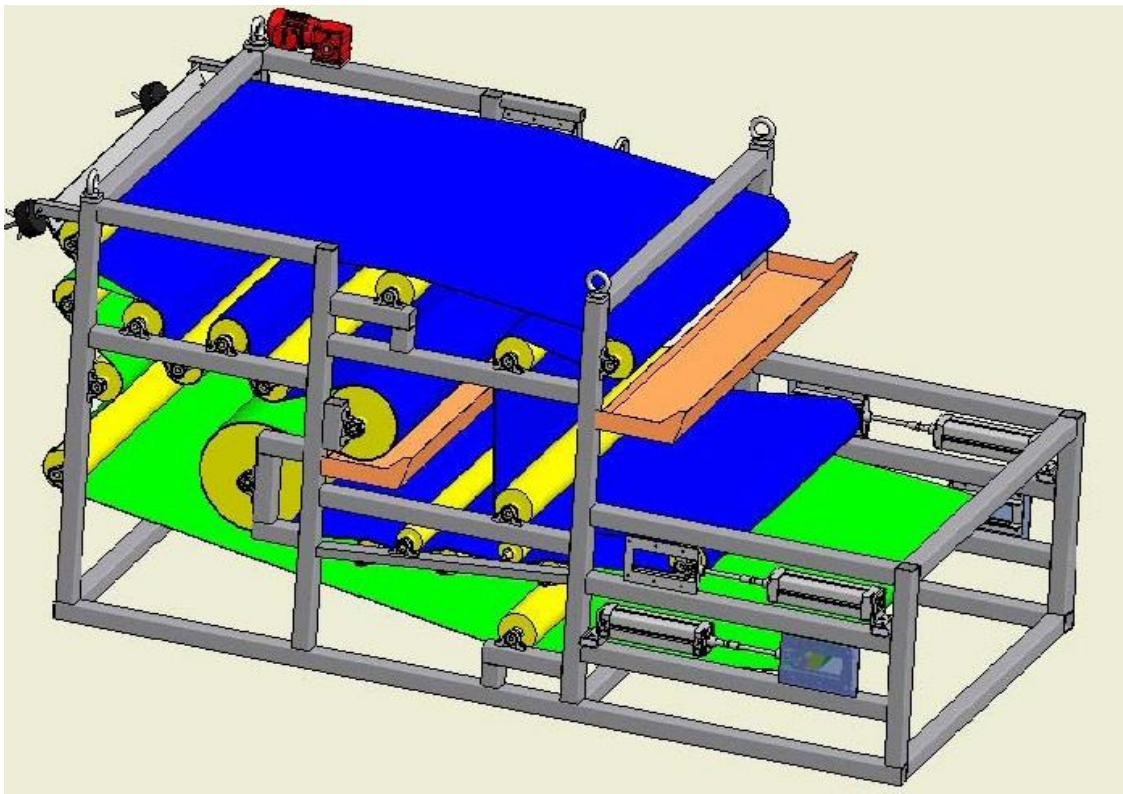
Η παραγόμενη λάσπη κατά την φάση της πρωτογενούς και δευτερογενούς επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων είναι αρκετά υδαρής για την εναπόθεση σε δεξαμενές προς ξήρανση ή καύση. Για το λόγο αυτό, η απομάκρυνση από τις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού γίνεται αφού αφυδατωθεί μέσω των φιλτροπρεσών, ώστε να μεταφέρεται με μεταφορική ταινία (στερεά έως 25% κ.β).

Έτσι αφυδατωμένη η λάσπη πλέον, μεταφέρεται σε χώρους όπου μετατρέπεται σε λίπασμα ή αποξηράνεται μέσω μιας διαδικασίας ξήρανσης και χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη.



Εικόνα 57 Φιλτροπρέσσα

Ποια είναι, όμως, αυτή η διαδικασία αφύγρανσης της λυματολάσπης; Ας δούμε αναλυτικά τί συμβαίνει. Κάθε φιλτροπρέσσα τροφοδοτείται από μία αντλία που βρίσκεται στον πυθμένα του stocker. Αυτή αντλεί τη λυματολάσπη και την αποθέτει στη δεξαμενή υποδοχής της ταινιοφιλτροπρέσσας.



Εικόνα 58

Η ταινιοφιλτροπρέσσα είναι σχεδιασμένη για την συμπύκνωση και την αφυδάτωση κροκιδωμένης λάσπης μέσω δύο διηθητικών φίλτρων, συντεταγμένων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασκούν την κατάλληλη συμπίεση και να αποδίδουν τη μέγιστη αφυδάτωση σε τρεις φάσεις.

Στο τέλος των τριών αυτών φάσεων, οι ταινίες χωρίζονται και απελευθερώνουν την πίτα στην τελική της μορφή. Η απόξεση της άνω και κάτω ταινίας γίνεται μέσω λεπίδων από τεφλόν που εφάπτονται στην κάθε ταινία με τη βοήθεια ελατηρίων. Η αφυδατωμένη λάσπη οδηγείται σε μια κυλιόμενη ταινία μεταφοράς. Από εκεί οδηγείται σε μια δεύτερη κυλιόμενη αλλά κεκλιμένη ταινία μεταφοράς, την εξωτερική ταινία, και από εκεί στην καρότσα ενός φορτηγού.

Τα στραγγίσματα, τα οποία διαχωρίζονται με τη βοήθεια της βαρύτητας από τη ζώνη αφυδάτωσης, ζώνη συμπίεσης και το σύστημα έκπλυσης, συλλέγονται και αποχετεύονται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου η μεταφορά αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, εφαρμόζεται πρόσθετη αφυδάτωση με την βοήθεια αντλιών κενού και εξάτμισης με την μέθοδο της υπέρυθρης ακτινοβολίας (στερεά έως και 45% κ.β).



Εικόνα 59 Δεξαμενή ανάδευσης πολυμερούς

Το πολυμερές βοηθάει στη διαδικασία της υπερκροκίδωσης και έτσι διαχωρίζεται το νερό από το στερεό. Παρασκευάζεται σε ένα χώρο δίπλα στο χώρο των φιλτροπρεσσών και μεταφέρεται με τη βοήθεια αντλιών.



Εικόνα 60 Δοχείο εισαγωγής πολυμερούς

Το πολυμερές είναι σε σκόνη και μεταφέρεται μέσω ενός κοχλίου σε μια δεξαμενή με νερό. Εκεί αναδεύεται μέσω ενός αναδευτήρα για 45' και μια αντλία μεταφοράς το μεταφέρει σε μια διπλανή δεξαμενή. Είναι πλέον έτοιμο όταν ζητηθεί να μεταφερθεί στην φιλτροπρέσσα.

Πάνω από κάθε φιλτροπρέσσα υπάρχει και ένας απαγωγέας ο οποίος μεταφέρει τον αέρα σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα απόσμησης.

Το σύστημα της απόσμησης των φιλτροπρεσσών αποτελείται από τρεις βαρέλες ενωμένες. Κάθε βαρέλα περιέχει κατάλληλο διάλυμα με ορισμένη τιμή pH, η οποία ρυθμίζεται με κατάλληλα χημικά. Τα χημικά αυτά είναι το χλώριο, η σόδα και το οξύ και βρίσκονται σε ξεχωριστές πλαστικές δεξαμενές από τις οποίες μεταφέρονται με παλμικές αντλίες. Ο αέρας που ρουφάει ο απαγωγέας περνάει και από τις τρεις δεξαμενές και αφού ψεκάσει από κάθε μία με το κατάλληλο διάλυμα απελευθερώνεται καθαρός στην ατμόσφαιρα.

Κάθε βαρέλα έχει δύο αντλίες ανακυκλοφορίας. Η μία λειτουργεί και η άλλη είναι εφεδρική. Το διάλυμα που ρουφάει η αντλία καταλήγει στα μπεκ όπου συμπιέζεται και ψεκάει τον αέρα που περνάει από εκεί.

Κεφάλαιο 3

“Περιγραφή Λειτουργίας Αφυδάτωσης”



Εικόνα 61 Φιλτροπρέσσα

3.1 Λειτουργία Φιλτροπρεσών

Η ταινιοφιλτροπρέσσα είναι σχεδιασμένη για την συμπύκνωση και την αφυδάτωση της κροκιδωμένης λάσπης μέσω δύο διηθητικών φίλτρων, συντεταγμένων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασκούν την κατάλληλη συμπίεση και να αποδίδουν τη μέγιστη αφυδάτωση σε τρεις φάσεις: στη ζώνη υπερκροκίδωσης, στη σφηνοειδή ζώνη και τέλος, στη ζώνη συμπίεσης.



Εικόνα 62 Φιλτροπρέσσα με κροκιδωτή

Ζώνη υπερκροκίδωσης

Η λάσπη, με την βοήθεια κατάλληλης αντλίας, εισέρχεται στην δεξαμενή υποδοχής. Σκοπός της ενέργειας αυτής είναι η προσθήκη πολυμερούς ουσίας ώστε να επιτευχθεί η υπερκροκίδωση, που συνίσταται στον εμφανή διαχωρισμό νερού και στερεών. Η υπερκροκίδωση συντελείται σε χαμηλόστροφο περιστρεφόμενο τύμπανο ανάμειξης, πήξης της λάσπης και διήθησης των νερών. Στη συνέχεια μέσω τροφοδοτικών χειλέων εκχύνεται στο πάνω διηθητικό φίλτρο.

Σφηνοειδής ζώνη

Η ζώνη αυτή αντιστοιχεί στην περίοδο όπου η κροκιδωμένη λάσπη πιέζεται σταδιακά ανάμεσα στις δύο συγκλίνουσες ταινίες. Θεωρείται ως μία σημαντική φάση διότι ετοιμάζει την πίτα, προτού εισχωρήσει στην ζώνη συμπίεσης.



Εικόνα 63 Κινητήρες και κύλινδροι φιλτροπρέσσας

Η ζώνη αυτή βρίσκεται ανάμεσα στην ζώνη υπερκροκίδωσης και στο σημείο επαφής των δύο ταινιών προς τον πρώτο διάτρητο κύλινδρο αφυδάτωσης.

Ζώνη συμπίεσης

Η κροκιδωμένη λάσπη συμπιέζεται κατά τη διέλευση της από σύστημα πιεστικών κυλίνδρων. Η διάμετρος των κυλίνδρων μειώνεται σταδιακά προς την φορά κίνησης των ταινιών. Η διάταξη αυτή εξασκεί μια αυξανόμενη πίεση στη λάσπη και ταυτόχρονα, με τη διαφορά της σχετικής ταχύτητας περιστροφής των άνω και κάτω ταινιών, εξασφαλίζει ένα ομοιόμορφο αποτέλεσμα. Η πίττα αναποδογυρίζεται από τον ένα κύλινδρο στον άλλο, αφυδατώνοντας εναλλάξ την κάθε πλευρά της και αποδίδοντας έτσι τη μέγιστη δυνατή ξηρότητα. Ο πρώτος και ο δεύτερος κύλινδρος είναι διάτρητοι και μεγάλης διαμέτρου για να εκκενώνεται η μεγαλύτερη ποσότητα των στραγγισμάτων. Οι τελευταίοι κύλινδροι ολοκληρώνουν τη διαδικασία συμπίεσης, εξασκώντας υψηλότερη πίεση στην πίττα πριν την απόρριψη της.



Εικόνα 64 Ταινία μεταφοράς

Στο τέλος των τριών αυτών φάσεων οι ταινίες χωρίζονται και απελευθερώνουν την πίττα στην τελική της μορφή. Η απόξεση της άνω και κάτω ταινίας γίνεται δια μέσου λεπίδων που εφάπτονται στην κάθε ταινία με τη βοήθεια αντίβαρων. Οι λεπίδες αυτές μπορούν να αντικατασταθούν.

Έκπλυση ταινιών

Οι άνω και κάτω ταινίες ξεπλένονται χωριστά με ενσωματωμένο διπλό σύστημα ψεκασμού, εξοπλισμένο με ευθύγραμμο μπεκ, που αφαιρούν τα εναπομείναντα σωματίδια πάνω στην κάθε ταινία. Κάθε σύστημα έκπλυσης σαρώνει σε όλο το πλάτος της ταινίας και ολοκληρώνεται με ένα συλλεκτήρα νερού, που βρίσκεται κάτω από την ταινία, προκειμένου να αποφεύγεται εξωτερική διαρροή των ψεκασμάτων, που προέρχονται από τα μπεκ. Τα νερά της έκπλυσης των δύο συστημάτων καθώς και τα στραγγίσματα συγκεντρώνονται σε ανοικτούς συλλέκτες απορροής για να καταλήξουν στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων.

Κίνηση

Η κίνηση στις ταινίες δίδεται μέσω δύο κινητήρων ρυθμιζόμενης ταχύτητας σε δύο κυλίνδρους. Η ρύθμιση γίνεται από το χειριστήριο μέσω inverter. Κάθε κινητήρας κινεί αντίστοιχα και μία ταινία, την άνω ή την κάτω και ελέγχεται από έναν inverter.



Εικόνα 65 Inverter κινητήρων ταινιών

Ρύθμιση-Ευθυγράμμιση ταινιών

Οι ταινίες ευθυγραμμίζονται, ελέγχονται και διορθώνονται με την ενέργεια ενός χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό. Σε περίπτωση κακής λειτουργίας του συστήματος ευθυγράμμισης, ένας αυτόματος μηχανισμός ελέγχου επεμβαίνει και ευθυγραμμίζει τις ταινίες. Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο φούσκες και δύο αεροδιακόπτες. Όταν πιέζεται κάποιος από την ταινία, ο διακόπτης ανοίγει, χάνει αέρα η φούσκα και μετακινείται το έμβολο που ωθεί τον κύλινδρο τάνυσης. Έτσι μετακινείται και η ταινία προς την κατεύθυνση που θέλουμε. Αν όμως η ταινία μετακινηθεί πολύ και δεν προλάβει για κάποιο λόγο να ευθυγραμμιστεί, η λειτουργία της φιλτροπρέσσας διακόπτεται από δύο μαγνητικούς διακόπτες που βρίσκονται σε κάθε πλευρά της πρέσας.



Εικόνα 66 Μαγνητικός αισθητήρας

Τάνυση

Η τάνυση σε κάθε ταινία, διατηρείται και ελέγχεται πνευματικά μέσω εμβόλων, τα οποία ωθούν και έλκουν τους κυλίνδρους τάνυσης.

Τα στραγγίσματα, τα οποία διαχωρίζονται με τη βοήθεια της βαρύτητας από τη ζώνη αφυδάτωσης, ζώνη συμπίεσης και το σύστημα έκπλυσης, συλλέγονται και αποχετεύονται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων. Στο έδαφος συνιστάται να υπάρχει ένα μικρό τοιχείο ύψους 15cm τοποθετημένο περιμετρικά ως προς τη φιλτροπρέσα, ώστε να μαζεύει τις σταγόνες που θα πέφτουν στη διάρκεια του πλυσίματος της πρέσας, ενώ το δάπεδο κάτω από την πρέσα να είναι επικλινές ώστε τα νερά να συγκεντρώνονται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων. Η συντήρηση διευκολύνεται με την εύκολη πρόσβαση των διαφόρων μερών, ενώ ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην αντιδιαβρωτική προστασία. Οι ταινίες είναι κατασκευασμένες από πολυεστέρα. Τα έδρανα από χυτοσίδηρο είναι βαρέως τύπου ενώ οι σωλήνες είναι από PVC.

Ο εξοπλισμός της ταινιοφιλτροπρέσας αποτελείται από δύο τύμπανα υπερκροκίδωσης και διαχωρισμού στερεών από το νερό, συνοδευόμενα από τον ηλεκτρομειωτήρα περιστροφής τυμπάνων. Τα υλικά κατασκευής είναι από ανοξείδωτο χάλυβα 304L. Ο σκελετός κατασκευασμένος από S.S AISI316.

Έχουμε ένα ζεύγος ταινιών που είναι κατασκευασμένες από πολυεστέρα, ένα σετ κυλίνδρων από ανοξείδωτο χάλυβα 304, δύο κυλίνδρους διάτρητους, δύο κυλίνδρους με άξονες και δεκαπέντε κυλίνδρους καθοδήγησης των ταινιών. Δύο ηλεκτρομειωτήρες για την κίνηση των πανιών και δυο inverter vacon NXL.

Ένα σύστημα έκπλυσης. Η έκπλυση της κάθε ταινίας γίνεται από ένα σύστημα ψεκασμού, το οποίο σαρώνει με ισοβαρείς ακτίνες νερού την ταινία κατά πλάτος. Αποτελείται από ένα σετ συλλεκτών για στραγγίσματα, μία αντλία πλύσης φιλτροπρέσας τύπου πολυβάθμιας φυγοκεντρικής.

Χρειαζόμαστε ένα αεροσυμπιεστή τροφοδότησης πνευματικών συστημάτων ταινοφιλτροπρέσας, τύπου εμβολοφόρου θετικής εκτόπισης. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο κοινούς για περισσότερες από μία φιλτροπρέσες.



Εικόνα 67 Αεροσυμπιεστές φιλτροπρεσών

Ένα συγκρότημα αποθήκευσης - τροφοδοσίας πολυηλεκτρολύτη (πολυμερούς), αποτελούμενο από έναν ανοξείδωτο αναδευτήρα παρασκευής χημικών, ένα κινητήρα ισχύος με μειωτήρα γωνιακό, ένα ανοξείδωτο δοχείο παρασκευής χημικών, ένα δοσομετρικό σύστημα, αποτελούμενο από χυτοσίδηρη γραναζωτή αντλία κινούμενη από έναν αυξομειωτήρα, ένα κοχλία μεταφοράς αφυδατωμένης λάσπης, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, ένα μειωτήρα από ανοξείδωτο χάλυβα 304L και μία υποβρύχια αντλία μεταφοράς των στραγγιδίων της φιλτροπρέσας.



Εικόνα 68 Απόσμιση αφυδάτωσης

Απόσμιση αφυδάτωσης

Η διάταξη της απόσμισης της αφυδάτωσης είναι όμοια με τη διάταξη απόσμισης της προεπεξεργασίας. Γίνεται με την ίδια μέθοδο της διοχέτευσης του μολυσμένου αέρα από τον χώρο της αφυδάτωσης σε δεξαμενές πλύσης αερίων. Τα επικίνδυνα αέρια μαζί με τον αέρα που βρίσκεται στο χώρο τα αντλούμε με σωληνώσεις μέσω ενός φυσητήρα. Ο φυσητήρας ρουφάει τα επικίνδυνα αέρια για να τα στείλει στην διαδικασία της απόσμισης η οποία είναι τριών φάσεων. Ο αέρας περνάει από τρεις διαδοχικές φάσεις ψεκασμού με χημικά ώστε να γίνει σωστά ο καθαρισμός του. Οι τρεις αυτές φάσεις είναι τρεις διαδοχικές δεξαμενές όπου η έξοδος της μίας είναι είσοδος της άλλης έως την τελική απ' όπου έχουμε την έξοδο καθαρού αέρα. Έτσι ο αέρας φιλτράρεται διαδοχικά και δεν υπάρχει κίνδυνος διαφυγής επικίνδυνων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα .



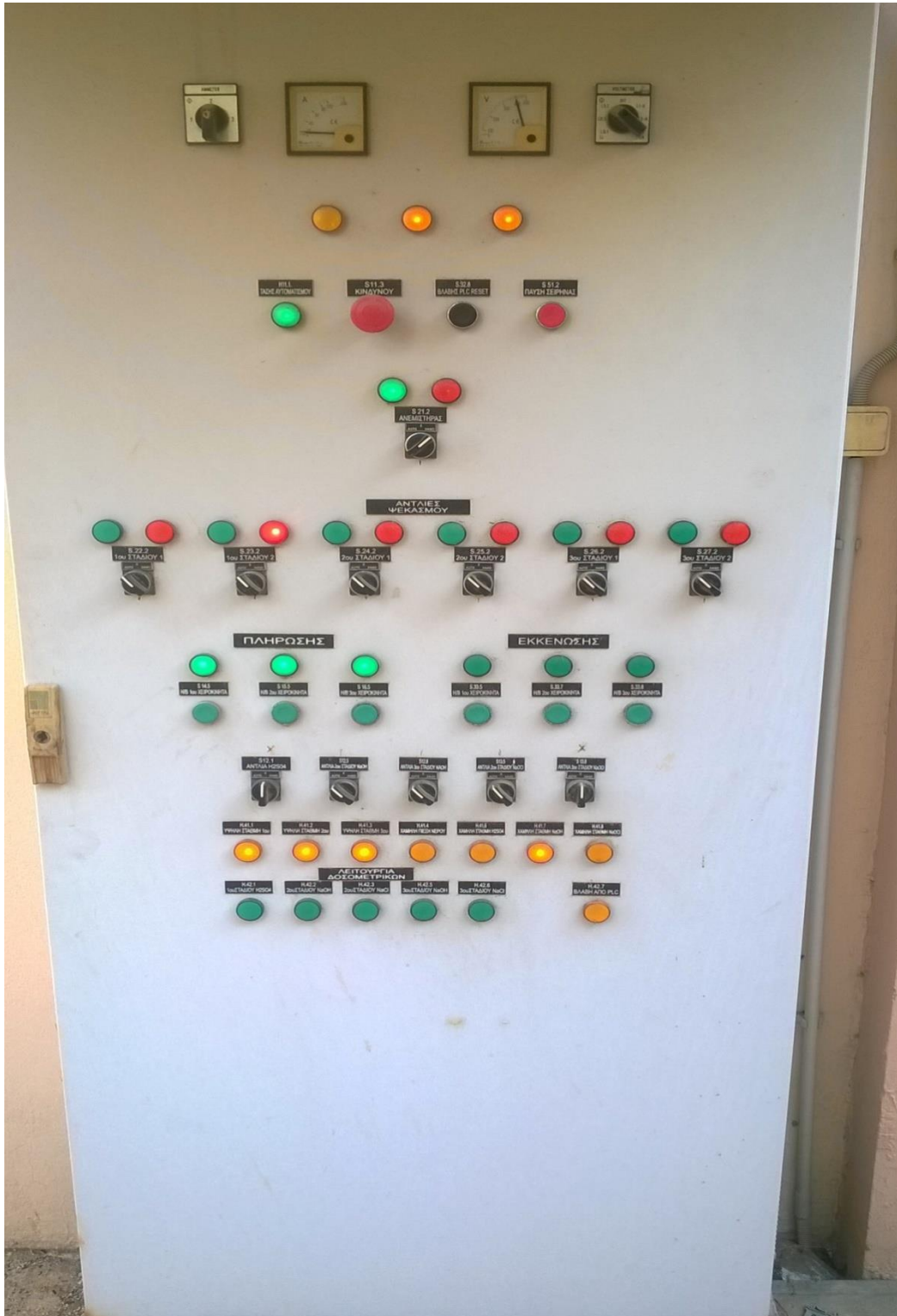
Εικόνα 69 Δεξαμενή απόσμησης

Σε κάθε βαρέλα έχουμε ψεκασμό ενός ή δύο χημικών με νερό για να φιλτράρουμε τον αέρα. Τα χημικά που χρησιμοποιούμε είναι τρία διαφορετικά και είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικές βαρέλες δίπλα στην εγκατάσταση της απόσμησης. Τα χημικά αυτά είναι χλώριο, σόδα και οξύ .



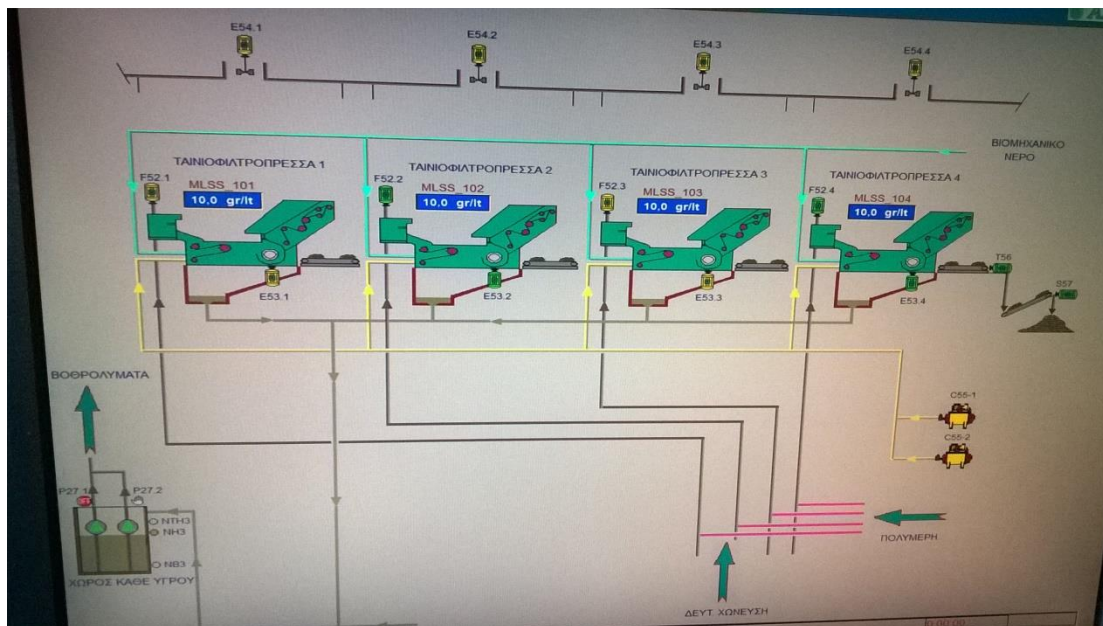
Εικόνα 70 Αισθητήρες PH

Έχουμε κάποιους αισθητήρες PH βάσει των οποίων συμπληρώνεται αυτόματα στις δεξαμενές το χημικό που λείπει. Η λειτουργία της απόσμησης είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και ελέγχεται μέσω ενός PLC. Σε περίπτωση βλάβης υπάρχει σήμανση και ηχητική ειδοποίηση.



Εικόνα 71 Πίνακας απόσμησης αφυδάτωσης

3.2 Σενάρια Λειτουργίας Φιλτροπρεσών



Εικόνα 72 Έλεγχος λειτουργίας αφυδάτωσης από Scada

Για να μπορούν να λειτουργήσουν οι φιλτροπρέσες και γενικότερα η διαδικασία της αφυδάτωσης πρέπει να ισχύουν κάποιες προϋποθέσεις ή αλλιώς σενάρια λειτουργίας. Σε διαφορετική περίπτωση δεν ξεκινούν ή αν λειτουργούν και προκύψει κάποια από τις παρακάτω καταστάσεις σταματούν αμέσως.

Για να ξεκινήσει οποιαδήποτε φιλτροπρέσσα πρέπει:

- Το φλοτέρ του αποθηκευτή να είναι όρθιο, δηλαδή να έχει ο αποθηκευτής λυματολάσπη. Σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί εκρηκτικό μίγμα στον αποθηκευτή.
- Ο πρεσοστάτης νερού να έχει πίεση πάνω από 6 bar. Αυτό είναι απαραίτητο για να μπορεί το νερό από τα μπεκ να καθαρίζει τα πανιά καθώς λειτουργεί.
- Να έχει πίεση ο πιεσοστάτης αέρα για να μπορούν τα έμβολα να ωθούν και να έλκουν τους κυλίνδρους τάνυσης που συμπιέζουν τη λυματολάσπη.
- Να μην είναι πατημένο το γενικό μπουτόν έκτακτης ανάγκης (emergency stop) στο χώρο της αφυδάτωσης.



Εικόνα 73 Πίνακας αφυδάτωσης

Για να ξεκινήσει η λειτουργία κάθε φιλτροπρέσσας, ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες πρέπει:

- Να μην έχει πατημένο το μπουτόν έκτακτης ανάγκης (emergency stop) ή το μπουτόν έκτακτης ανάγκης (emergency stop) που είναι συνδεδεμένο με το περιμετρικό σύρμα ασφαλείας που βρίσκεται γύρω της.
- Να μην έχει φύγει κανένα πανί από τη θέση του, οπότε οι μαγνητικοί διακόπτες αριστερά και δεξιά των ταινιών να είναι κάθετοι.
- Θα πρέπει επίσης να μην έχει πέσει κάποιο από τα θερμικά των κινητήρων των ταινιών της φιλτροπρέσσας.
- Για να ξεκινήσει ο κινητήρας του κροκιδωτή πρέπει να έχουν ξεκινήσει οι κινητήρες των ταινιών.

- Για να ξεκινήσει η αντλία του πολυηλεκτρολύτη πρέπει να έχουν ξεκινήσει οι κινητήρες των ταινιών και του κροκιδωτή.
- Για να ξεκινήσει η αντλία ιλύος πρέπει να έχουν ξεκινήσει οι κινητήρες των ταινιών, του κροκιδωτή και η αντλία του πολυηλεκτρολύτη .
- Όταν έχουμε πατημένο το διακόπτη ‘Ασφάλεια Εκτός’ στον πίνακα θα λειτουργεί η φιλτροπρέσσα χωρίς να έχει σημασία η κατάσταση του μπουτόν έκτακτης ανάγκης του σύρματος ή των μαγνητικών διακοπών των ταινιών.
- Όταν έχουμε πατημένο το διακόπτη ‘Αντλία Ιλύος Τοπικό’ στον πίνακα θα μπορούμε να χειριστούμε την αντλία ιλύος της συγκεκριμένης φιλτροπρέσσας από τα κομβία που βρίσκονται δίπλα στην αντλία.
- Οι κινητήρες των ταινιών της κάθε μίας φιλτροπρέσσας είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους.
- Για να λειτουργήσει η εσωτερική ταινία μεταφοράς πρέπει να έχει ξεκινήσει ήδη η εξωτερική ταινία μεταφοράς. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζουμε ότι θα έχει αδειάσει η εξωτερική ταινία μεταφοράς όταν θα φτάσει το φορτίο από την εσωτερική. Σε αντίθετη περίπτωση, αν για κάποιο λόγο δεν λειτουργούσε η εξωτερική ταινία και λειτουργούσε μόνο η εσωτερική ταινία θα συσσωρεύονταν μεγάλο φορτίο στην εξωτερική ταινία. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα να μην ξεκινήσει η ταινία ακόμα και μετά την αποκατάσταση της βλάβης.

Για να ξεκινήσει η διαδικασία παρασκευής του πολυηλεκτρολύτη θα πρέπει

- Να μην είναι πατημένο το μπουτόν έκτακτης ανάγκης (emergency stop) στο χώρο παρασκευής του πολυηλεκτρολύτη.
- Όταν είναι άδεια η δεξαμενή παρασκευής ενεργοποιείται η ηλεκτροβάννα και αρχίζει να γεμίζει με νερό. Παράλληλα ενεργοποιείται ο κοχλίας, ο αναδευτήρας και οπλίζουν δύο χρονικά. Το ένα θα σταματήσει τον κοχλία μετά από δύο λεπτά και το άλλο θα σταματήσει τον αναδευτήρα μετά από σαράντα λεπτά.
- Όταν φτάσει η στάθμη στο φλοτερ άνω στάθμης σταματάει η λειτουργία της ηλεκτροβάννας νερού.

Στην δεξαμενή πολυμερών έχουμε δύο στάθμες:

- Στην χαμηλή στάθμη ενεργοποιείται η αντλία μεταφοράς και μεταφέρει το μίγμα από την δεξαμενή παρασκευής στην δεξαμενή πολυμερών.
- Στη πολύ χαμηλή στάθμη σταματάει η λειτουργία των αντλιών πολυμερούς

Κεφάλαιο 4

Παρουσίαση της εφαρμογής με χρήση του Fatek PLC

Χρησιμοποιώντας το PLC της Fatek δημιουργούμε σε ladder το πρόγραμμα για τον αυτοματισμό της λειτουργίας των φιλτροπρεσσών. Στο Παράρτημα 1 δίνεται ο Πίνακας Εισόδων & Εξόδων του PLC και ακολούθως η εκτύπωση του εν λόγω προγράμματος.

Βιβλιογραφία

- ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Ι. ΣΤΑΜΟΥ : Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων, 1995, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- ΤΣΟΒΑΝΟΓΛΟΥ GEORGE, FRANK KREITH: Εγχειρίδιο Διαχείρισης ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, 2010, Εκδόσεις Τζιόλα.
- ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΤΣΩΝΗΣ: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ, 2004, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- ΔΗΜΗΤΡΗΣ Χ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΟΠΟΥΛΟΣ: Βιώσιμη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων, 2002, Εκδόσεις Ζυγός.
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1_%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD
- Εγχειρίδιο Λειτουργίας WinLadder

Παράρτημα 1 – Πίνακας Εισόδων & Εξόδων

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΟ P.L.C.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
x4	START ΤΑΙΝΙΑΣ 1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΑΙΝΙΑΣ 1
x5	START ΤΑΙΝΙΑΣ 2	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΑΙΝΙΑΣ 2
x6	START ΤΑΙΝΙΑΣ 3	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΑΙΝΙΑΣ 3
x7	START ΤΑΙΝΙΑΣ 4	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΑΙΝΙΑΣ 4
x9	STOP PRESOSTATIS	ΧΑΜΗΛΗ ΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ
x10	STOP PRESOSTATIS	ΧΑΜΗΛΗ ΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ
x11	STOP PIESOSTATIS	ΧΑΜΗΛΗ ΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ
x12	EMERGENCY STOP1	ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
x13	STOP1	ΔΙΑΚΟΠΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 1
x14	STOP SYRMA 1	ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ 1
x15	ASFALEIA EKΤΟΣ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΚΤΟΣ
x16	START1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 1
x17	STOP2	ΔΙΑΚΟΠΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 2
x18	STOP SYRMA2	ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ 2
x19	START 2	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 2
x20	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 1Α
x21	STOP3	ΔΙΑΚΟΠΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 3
x22	STOP SYRMA3	ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ 3
x23	START 3	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 3
x24	STOP 4	ΔΙΑΚΟΠΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 4
x25	STOP SYRMA4	ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ 4
x26	START 4	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΠΡΕΣΣΑΣ 4
x27	STOP ΤΑΙΝΙΑΣ	ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΑΙΝΙΑΣ
x28	EMERGENCY STOP	ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
x30	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 1Β
x31	STOP	ΠΑΥΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 1
x32	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 1
x33	STOP	ΠΑΥΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 2
x34	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 2
x35	STOP	ΠΑΥΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 3
x36	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 3
x37	STOP	ΠΑΥΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 4
x38	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗΣ 4
x40	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 2Α
x41	DEP2_ STATHMI 3	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ ΧΑΜΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ
x42	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ 1

x43	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ 2
x44	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ 3
x45	START	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ 4
x46	STOP MAGNIT DIAK	ΔΙΑΚΟΠΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 1
x47	STOP MAGNIT DIAK	ΔΙΑΚΟΠΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 2
x48	STOP MAGNIT DIAK	ΔΙΑΚΟΠΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 3
x49	STOP MAGNIT DIAK	ΔΙΑΚΟΠΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 4
x50	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 2B
x60	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 3A
x70	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 3B
x71	THERMIKO KOXLIA	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΟΧΛΙΑ
x72	THERMIKO ANADEYS	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ
x73	EMERGENCY STOP ANAD	ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
x74	Dep1 stathmi2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΡΑΣΚ ΠΟΛΥΜΕΡ ΧΑΜΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ
x75	thermikAntiMetaf	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
x76	Dep2Stathm2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ ΜΕΣΑΙΑ ΣΤΑΘΜΗ
x77	Dep1stathmi1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΡΑΣΚ ΠΟΛΥΜΕΡ ΥΨΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ
x80	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 4A
x90	THERMIKO PANIOY	ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΑΝΙΟΥ 4B
x100	THERMIKO EXWT	ΘΕΡΜΙΚΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ
x110	THERMIKO ESWT	ΘΕΡΜΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ
x120	THERMIKO KROK1	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΡΟΚΙΔΩΤΗ 1
x121	THERMIKO KROK2	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΡΟΚΙΔΩΤΗ 2
x122	THERMIKO KROK3	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΡΟΚΙΔΩΤΗ 3
x123	THERMIKO KROK4	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΡΟΚΙΔΩΤΗ 4
x124	THERMIKO POL1	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 1
x125	THERMIKO POL2	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 2
x126	THERMIKO POL3	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 3
x127	THERMIKO POL4	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 4
x128	THERM ANT ILYOS1	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x129	THERM ANT ILYOS2	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x130	THERM ANT ILYOS3	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x131	THERM ANT ILYOS4	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x132	START ILYOS1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x133	STOP ILYOS1	ΔΙΑΚΟΠΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x134	STOP ILYOS2	ΔΙΑΚΟΠΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x135	STOP ILYOS3	ΔΙΑΚΟΠΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x136	STOP ILYOS4	ΔΙΑΚΟΠΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x137	START ILYOS2	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x138	START ILYOS3	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x139	START ILYOS4	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x140	ΤΟΡΙΚΟ 1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x141	START 1	ΤΟΠΙΚΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x142	UP STROFWN 1	ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x143	DOWN STROFWN 1	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
x144	UP 2	ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x145	DOWN 2	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2

x146	START 2	ΤΟΠΙΚΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x147	ΤΟΡΙΚΟ 2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
x148	UP 3	ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x149	DOWN 3	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x150	ΤΟΡΙΚΟ 3	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x151	START 3	ΤΟΠΙΚΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
x152	UP 4	ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x153	DOWN 4	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x154	ΤΟΡΙΚΟ 4	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
x155	START 4	ΤΟΠΙΚΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4

ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΟ P.L.C.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
Y1	KINITIRAS PANI_1	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 1 Α
Y2	KINITIRAS PANI_1	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 1 Β
Y3	KINITIRAS PANI_2	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 2 Α
Y4	KINITIRAS PANI_2	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 2 Β
Y5	KINITIRAS PANI_3	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 3Α
Y6	KINITIRAS PANI_3	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 3Β
Y7	KINITIRAS PANI_4	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 4 Α
Y8	KINITIRAS PANI_4	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΑΝΙΟΥ 4 Β
Y9	KINITIRAS EXWT	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ
Y10	KINITIRAS ESWT	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ
Y11	KINITIRAS POLIM1	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 1
Y12	KINITIRAS POLIM2	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 2
Y13	KINITIRAS POLIM3	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 3
Y14	KINITIRAS POLIM4	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΟΛΥΜ 4
Y15	KINITIRAS KROK1	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΡΟΚΙΔ 1
Y16	KINITIRAS KROK2	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΡΟΚΙΔ 2
Y17	KINITIRAS KROK3	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΡΟΚΙΔ 3
Y18	KINITIRAS KROK4	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΡΟΚΙΔ 4
Y19	ANTLIA YLYOS1	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
Y20	ANTLIA YLYOS2	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
Y21	ANTLIA YLYOS3	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
Y22	ANTLIA YLYOS4	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
Y23	KINIT_KOXLIA	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΟΧΛΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ
Y24	KINIT_ANADEYSIS	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ
Y25	ANTLIA_METAFORAS	ΡΕΛΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
Y26	HLEKTROBANA1	ΡΕΛΕ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ 1
Y27	HLEKTROBANA2	ΡΕΛΕ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ 2
Y28	HLEKTROBANA3	ΡΕΛΕ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ 3
Y29	HLEKTROBANA4	ΡΕΛΕ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ 4
Y30	HLEKTROB_ANADEYT	ΡΕΛΕ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ
Y34	DEXIOSTROFO	ΡΕΛΕ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
Y35	ARISTEROSTROFO	ΡΕΛΕ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 1
Y36		ΡΕΛΕ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2

Y37		ΡΕΛΕ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 2
Y38		ΡΕΛΕ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
Y39		ΡΕΛΕ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 3
Y40		ΡΕΛΕ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4
Y41		ΡΕΛΕ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 4

ΧΡΟΝΙΚΑ

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΟ P.L.C.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
T200	T200	ΧΡΟΝΙΚΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ ΓΙΑ 40'
T201	T 201	ΧΡΟΝΙΚΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΟΧΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΟΛΥΜ ΓΙΑ 2'