

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ Τ.Ε.

**“ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ
ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΜΕ PLC”**



Επιβλέπων Καθηγητής:

Σταύρος Καμινάρης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Σπουδαστής:

Μιχαήλ – Άγγελος Βεκρής

ΑΜ:

37450

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016

Copyright © Α.Ε.Ι. Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Allrightsreserved.

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 Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ..

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται τμήμα ενός αυτοματισμού μιας βιομηχανικής διεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, αφορά τον έλεγχο και την εποπτεία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος για τον έλεγχο της διαδικασίας απόσμισης της προεπεξεργασίας σε μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού. Για τον έλεγχο του αυτοματισμού χρησιμοποιείται ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (P.L.C) της σειράς FATEC το μοντέλο FBS-60 MC, ενώ η εποπτεία θα γίνεται μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

Στο κεφάλαιο 1 παρατίθενται μία γενική εικόνα γύρω από τις βιομηχανικό αυτοματισμό και ο τρόπος λειτουργίας και η δομή των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) .

Στο κεφάλαιο 2 παρατίθενται η περιγραφή της μονάδας βιολογικού καθαρισμού, που περιλαμβάνει τα κτίρια, την παραγωγική διαδικασία καθώς επίσης και τον τρόπο λειτουργίας του βιολογικού καθαρισμού.

Στο κεφάλαιο 3 παρατίθενται αναλυτικά η μελέτη της εγκατάστασης της απόσμισης προ επεξεργασίας, που περιλαμβάνει και τον τρόπο λειτουργίας της.

Στο κεφάλαιο 4 παρατίθενται τα σενάρια λειτουργίας του αυτοματισμού της απόσμισης προ επεξεργασίας καθώς και η εκτύπωση του προγράμματος σε LADDER.

Τέλος στο παράρτημα δίνονται πίνακες με τις εισόδους και εξόδους του plc.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iii
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
1 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ PLC	6
1.1 Εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC)	6
1.2 Η δομή των PLC	9
1.3 Ονοματολογία	21
1.4 Δομή του προγράμματος PLC.....	23
2 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ	26
2.1 Β' Φάση Βιολογικού Καθαρισμού.....	26
2.2 Δεξαμενή αερισμού.....	26
2.3 Δεξαμενή καθίζησης και αντλιοστάσιο λάσπης.....	32
2.4 Χλωρίωση - Αποχλωρίωση	39
3 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ- ΑΠΟΣΜΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	50
3.1 Φυσητήρας.....	50
3.2 Χημικά ψεκασμού	51
3.3 Βαρέλες ψεκασμού	54
3.4 Όργανο μέτρησης pH και λειτουργία ψεκασμού χημικών.....	55
3.5 Όργανο μέτρησης στάθμης βαρέλας	57
3.6 Λειτουργία αντλιών ανακυκλοφορίας	60
3.7 Έλεγχος μέσω PLC.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο Ανάπτυξη εφαρμογής	69
4.1 Σενάρια λειτουργίας PLC.....	69
4.2 Πρόγραμμα.....	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78

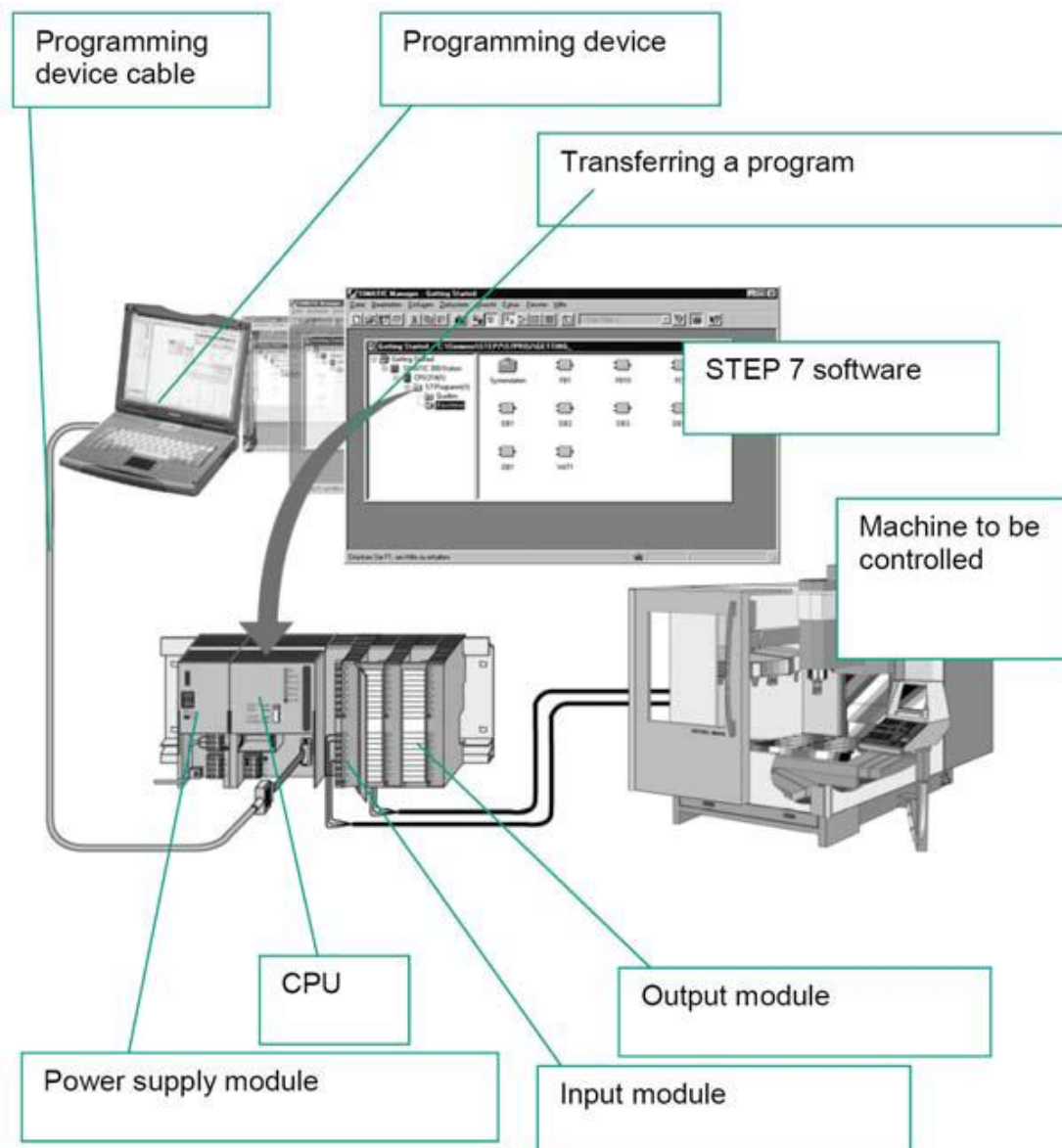
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ PLC

1.1 Εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC)

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 την λεγόμενη «Συρματωμένη λογική» αλλά με πρόγραμμα ή όπως αλλιώς λέγεται με την «προγραμματιζόμενη λογική».

Υλικά για τον έλεγχο μιας εγκατάστασης μέσω P.L.C.

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



Εικόνα 1 Δομή 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, ...).

Το σημαντικό σημείο που πρέπει να κατανοήσουμε είναι ο λεγόμενος κύκλος λειτουργίας μιας CPU.

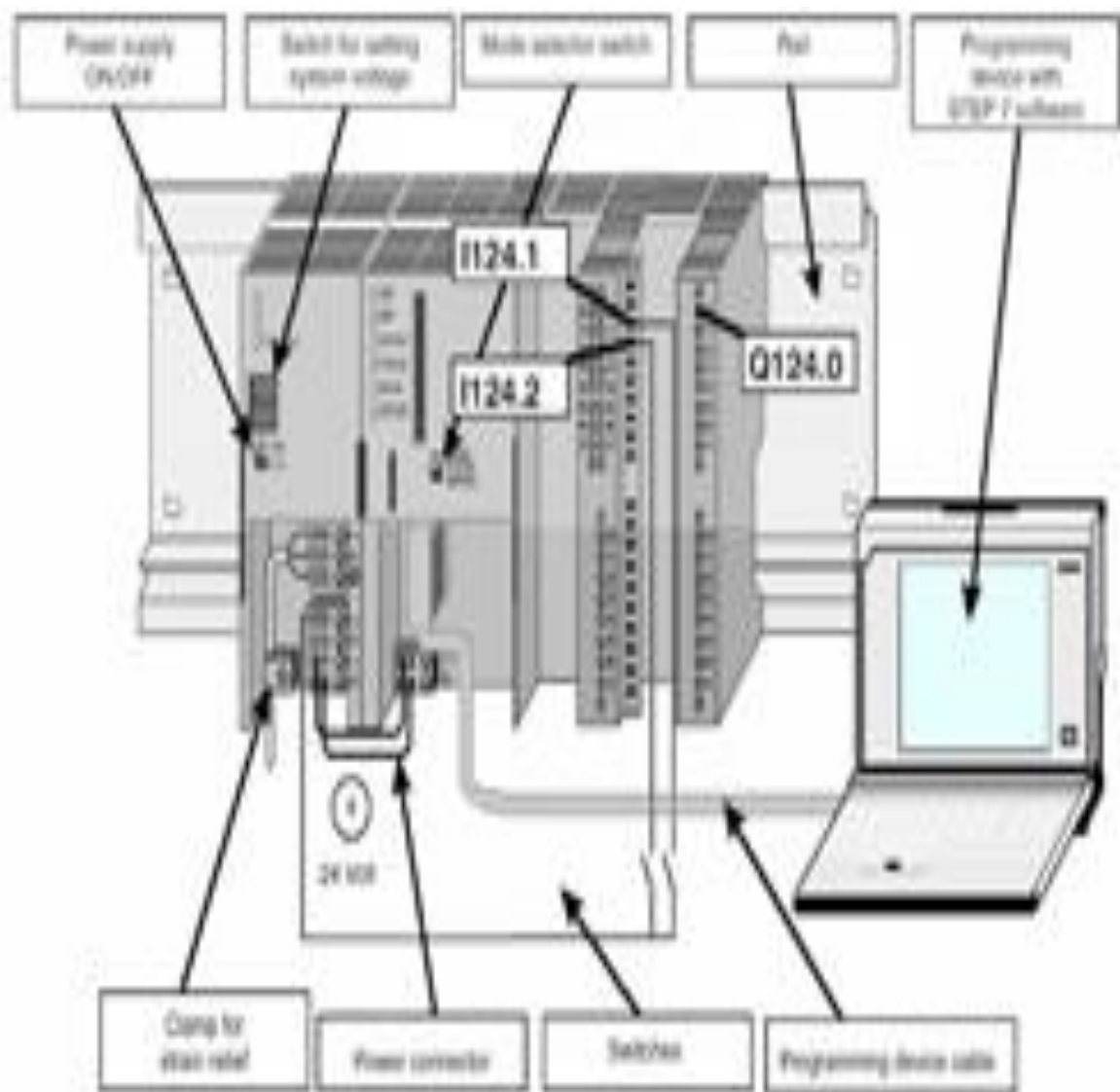
Πλεονεκτήματα plc συγκριτικά με τον κλασικό αυτοματισμό

- 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 απορόπτου να διαβάξει 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.

1.2 Η δομή των PLC

Βασική δομή των PLC

Κάθε PLC μπορεί να δομηθεί από επιμέρους μονάδες ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία θα χρησιμοποιηθεί. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα βασικά στοιχεία μιας απλής εφαρμογής.



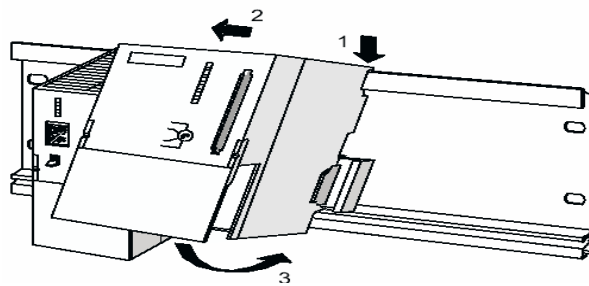
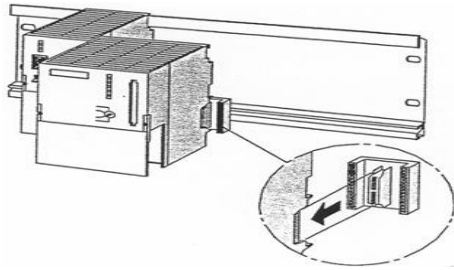
Εικόνα 2 Βασικά στοιχεία εφαρμογής

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ
Πλαίσιο στήριξης (Rack)	Ο ρόλος του είναι απλά να στηρίζει τις διάφορες κάρτες που θα συνθέσουν το σύστημα αυτοματισμού.	
Τροφοδοτικό PS (Power Supply)	Μετατρέπει την τάση του δικτύου τροφοδοσίας στην κατάλληλη τάση λειτουργίας του PLC	
Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit)	Εκτελεί λειτουργικό πρόγραμμα του PLC και το πρόγραμμα του χρήστη. Ελέγχει τις επικοινωνίες σε ένα MPI δίκτυο.	
Κάρτες Εισόδων / Εξόδων Ψηφιακές - αναλογικές (Analog- Digital SM)	Προσαρμόζουν τα ηλεκτρικά σήματα από το εξωτερικό περιβάλλον προς την CPU και αντιστρόφως.	
Καλώδιο Profibus δικτύου με τους bus connector	Συνδέει μεταξύ τους κόμβους ενός MPI ή Profibus δικτύου.	
Καλώδιο σύνδεσης προγραμματιστή (PG cable)	Συνδέει τη CPU με την συσκευή προγραμματισμού PG (μπορεί ως προγραμματιστής να χρησιμοποιηθεί ένας H/Y με adaptor cable).	

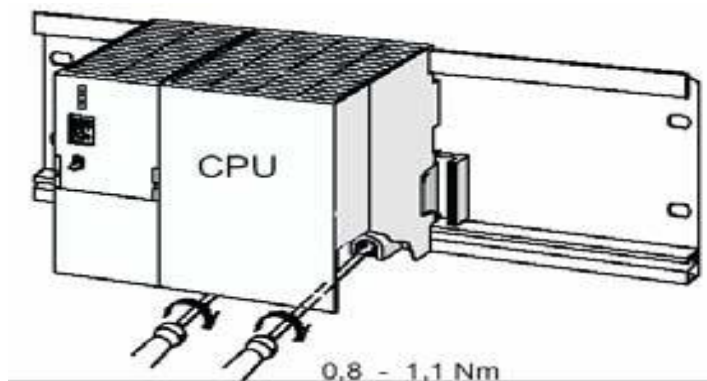
Πλαίσιο στήριξης (rack)

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 3 Στήριξη κάρτας πάνω σε RACK



Εικόνα 4 Στήριξη κάρτας πάνω σε RACK

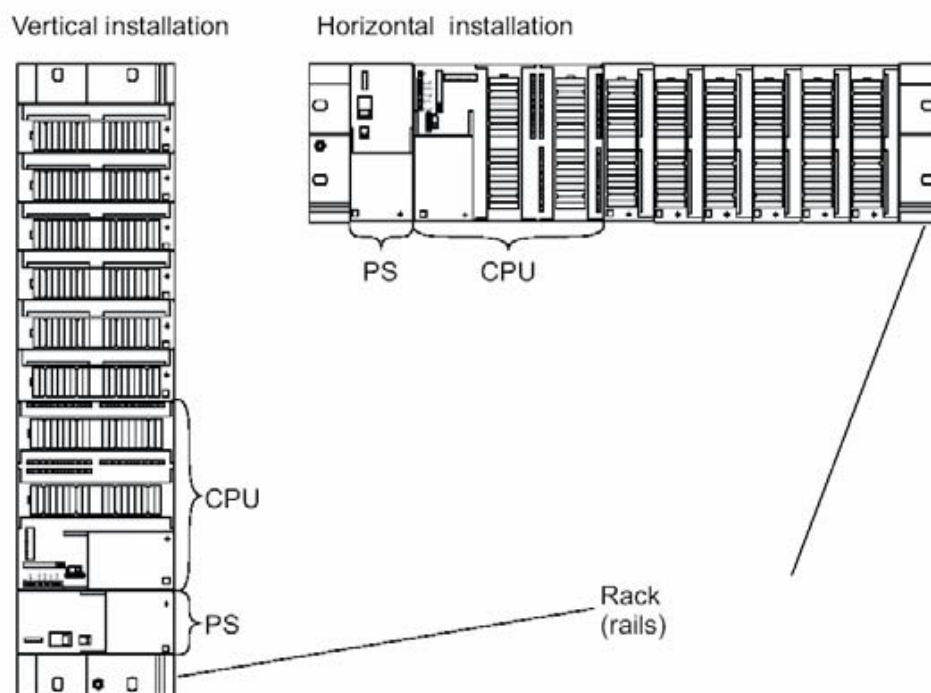
Στην σειρά FATEC το rack χρησιμεύει μόνο για την στήριξη των υλικών που συνθέτουν το σύστημα. Η επικοινωνία μεταξύ καρτών και CPU γίνεται με έναν συνδετήρα σχήματος «Π» στο πίσω μέρος των καρτών. Μέσω αυτού υλοποιούνται δύο διάυλοι εσωτερικής επικοινωνίας:

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 της σειράς FATEC 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 5 Οριζόντια και κάθετη στήριξη

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται η μέγιστη δυνατή σύνθεση ενός συστήματος FATEC.

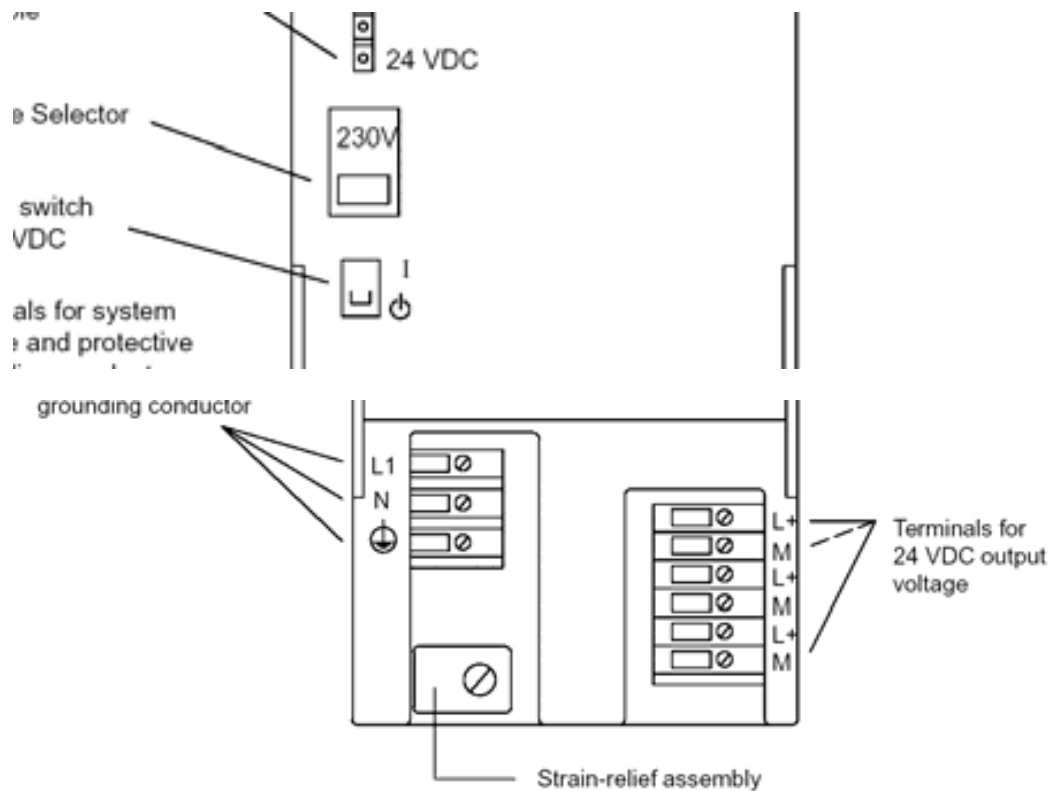


Εικόνα 6 Πολλαπλή σύνδεση

Τροφοδοτικό - PS (PowerSupply)

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. Για την σειρά fatec έχουμε τις εξής επιλογές:

Στην κατασκευή μας, χρησιμοποιούμε ένα τροφοδοτικό 5A. Μορφολογικά αυτό παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα

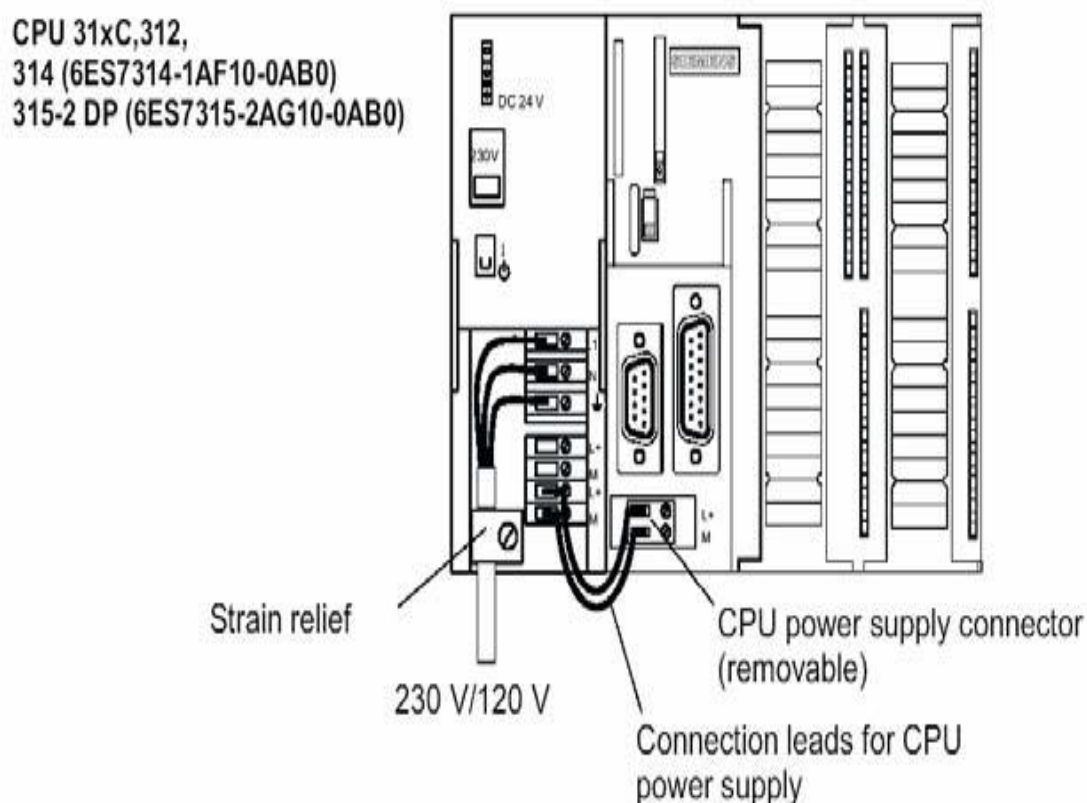


Εικόνα 7 Σύνδεση τροφοδοτικού

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 8 Καλωδίωση τροφοδοτικού -CPU

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) Η μνήμη

Η μνήμη μιας CPU χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες.

1. Μνήμη φόρτωσης (Load Memory)
2. Μνήμη εργασίας (Work memory)
3. 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)

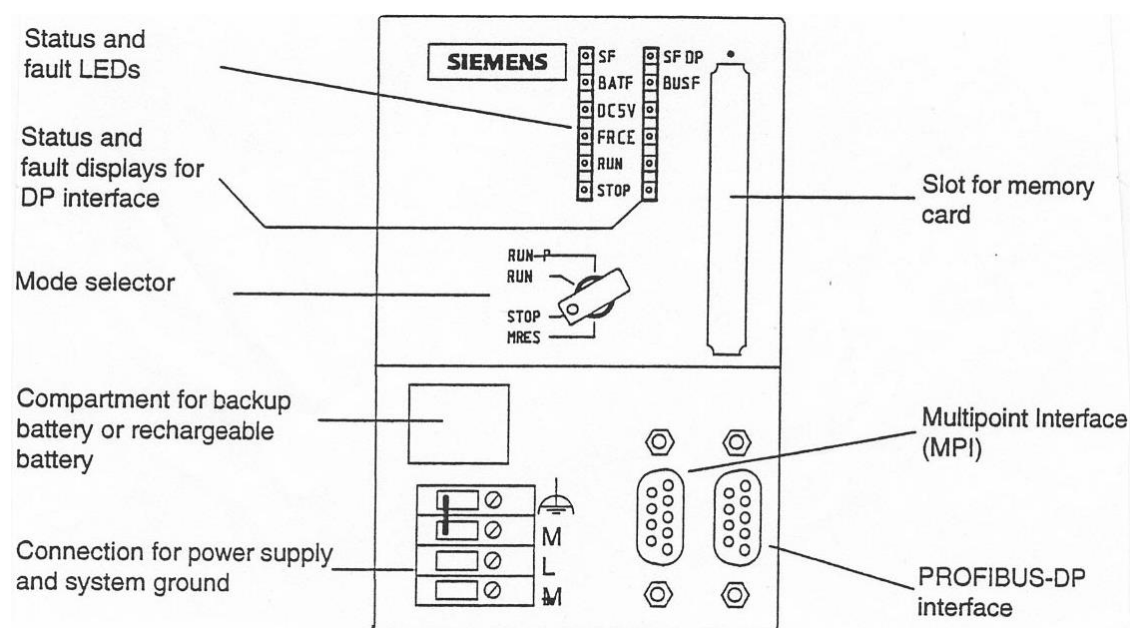
Είναι η περιοχή της μνήμης του συστήματος όπου αποθηκεύονται προσωρινά δεδομένα ενός μπλοκ που περιέχει κώδικα (π.χ. ενός OB, FB, FC)

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

- Διαγνωστικά (Diagnostics)

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

Εξωτερικά μία CPU παρουσιάζει:



Εικόνα 9 Διαγνωστικά CPU

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

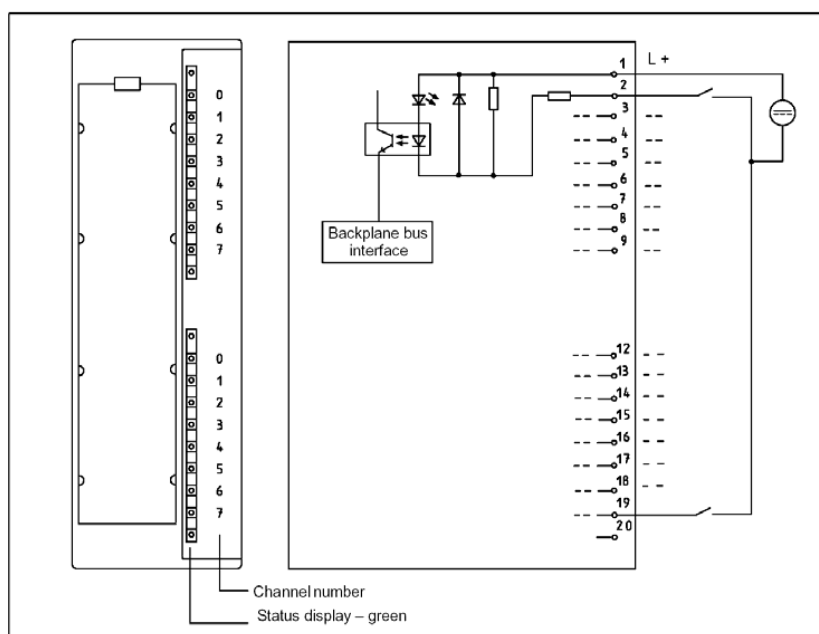
Ψηφιακές μονάδες εισόδων DI (Digital Input)

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 περισσότεροι 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.



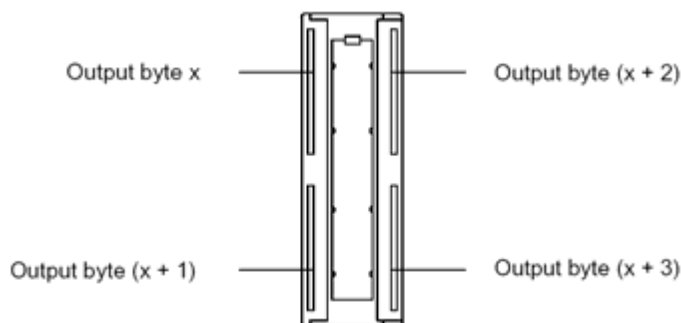
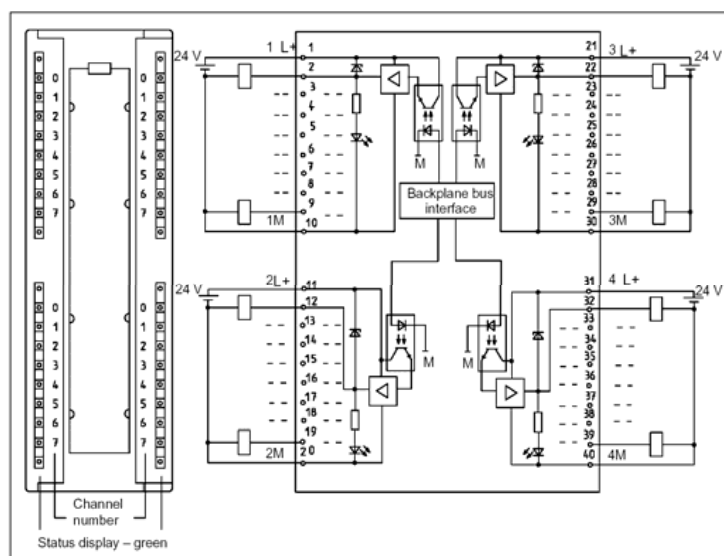
Εικόνα 10 Κάρτα ψηφιακών εισόδων

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. 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 triac ή ρελέ εάν πρόκειται για AC κάρτα εξόδου. Όλες οι ψηφιακές εξοδοι είναι γαλβανικά απομονωμένες.



Εικόνα 11 DIGITAL OUTPUT

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 (δυναδική 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. Στην κάτω εικόνα παρουσιάζεται η μορφολογία και η αρχή λειτουργίας μιας αναλογικής κάρτας εισόδων.

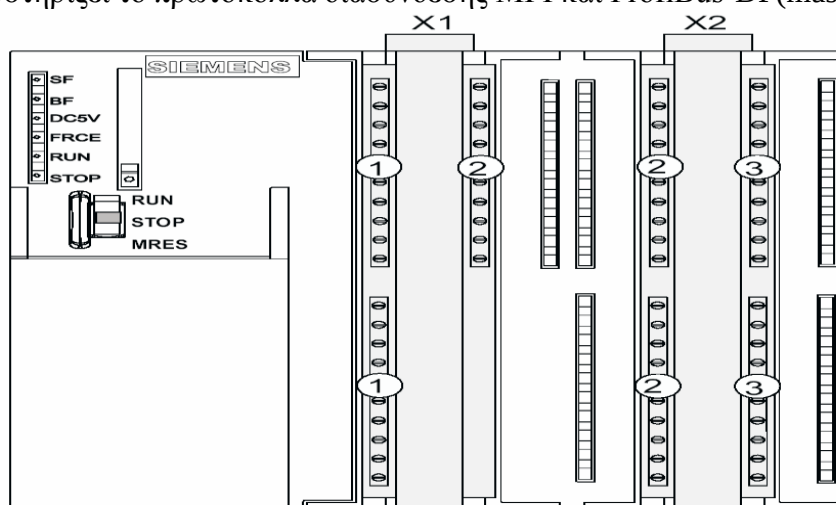
Ένα ακόμα μεγάλο πλεονέκτημα της σειράς S7 είναι ότι μια αναλογική κάρτα εισόδων μπορεί να γίνει τάσης ή έντασης και να μεταβάλουμε την περιοχή μέτρησης της επεμβαίνοντας τόσο εξωτερικά πάνω στην ίδια την κάρτα όσο και στο software.

Μονάδες αναλογικών εξόδων A/O (Analog Output)

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.

Το σύστημα αυτοματισμού στο οποίο βασίζεται η πτυχιακή εργασία διαθέτει την CPU314C-2DP η οποία διαθέτει ενσωματωμένες 24 DI, 16 DO, 4 + 1 AI, 2 AO και υποστηρίζει το πρωτόκολλα διασύνδεσης MPI και ProfiBus-DP(master-slave).



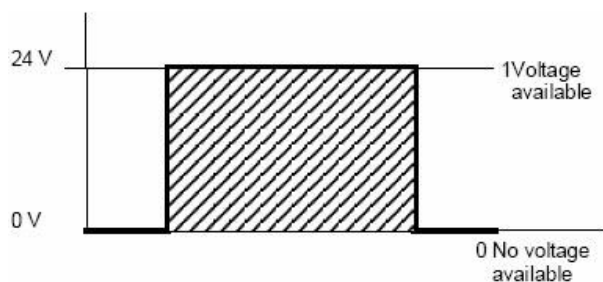
Εικόνα 12 Αναλογικοί Έξοδοι

Διευθυνσιδότηση – Ονοματολογία

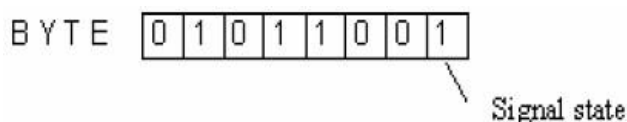
Έννοιες bit, byte, word, double word

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

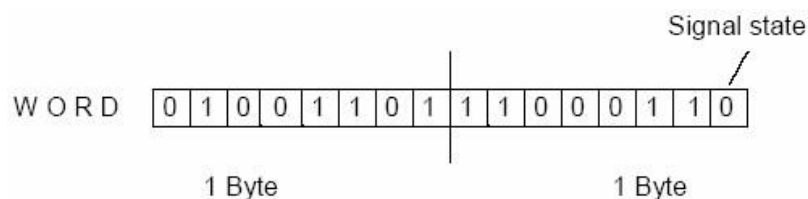
αντιστοιχεί στην μη ύπαρξη τάσης στο ψηφιακό σήμα και την τιμή «1» η οποία αντιστοιχεί στην ύπαρξη τάσης στο ψηφιακό σήμα.



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



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



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.

1.3 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 εξόδου.

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 : **Tx** 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 : αριθμός του απαριθμητή (0... n)

1.4 Δομή του προγράμματος PLC

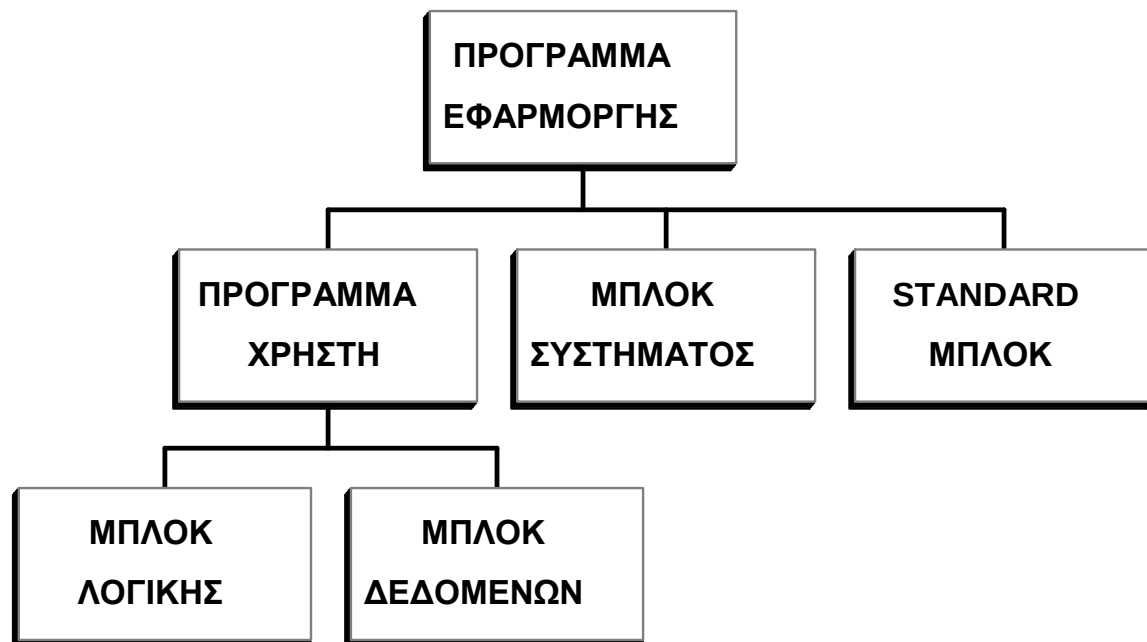
Κατά τη φάση του σχεδιασμού του προγράμματος μας ένα από τα πρώτα πράγματα που πρέπει να κάνουμε είναι στο να αποφασίσουμε με ποιόν τρόπο θα δομήσουμε το πρόγραμμα μας δηλαδή στο τι μπλοκ θα περιέχει και πως θα συνδέονται μεταξύ τους αυτά τα μπλοκ. Ας δούμε όμως πρώτα πως είναι οργανωμένο ένα πρόγραμμα 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, ...), ελέγχει να ανάψει τα LED στη CPU, να ρυθμίσει τις επικοινωνίες μέσα απ 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. Η δομή ενός προγράμματος εφαρμογής είναι όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα.



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 .

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

2.1 Β' Φάση Βιολογικού Καθαρισμού

Η Β' φάση του βιολογικού καθαρισμού αποτελείται από κάποιες διατάξεις όπου τα λύματα διαχωρίζονται και επεξεργάζονται ώστε να έχουμε στο τέλος καθαρό βιομηχανικό νερό και να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε για τις ανάγκες μας. Οι διατάξεις αυτές είναι μεγάλες δεξαμενές όπου διαχωρίζεται το νερό από την λυματική λάσπη και στο τέλος έχουμε καθαρό νερό. Πιο συγκεκριμένα έχουμε την δεξαμενή αερισμού όπου με την βοήθεια στροβίλων γίνεται ο κατάλληλος αερισμός ώστε να έχουμε τα βακτήρια που βοηθούν στην διάσπαση των λυμάτων. Από εκεί πηγαινουν μέσω ενός διαχωριστή στις δεξαμενές καθίζησης όπου κατακάθεται η λυματολάσπη και στην επιφάνεια έχουμε το νερό. Η λυματολάσπη που κατακάθεται με σιφονισμό πηγαίνει στο αντλιοστάσιο της περίσσιας λάσπης και από εκεί στην Α' καθίζηση και στους χωνευτές. Το νερό από την δεξαμενή καθίζησης πηγαίνει σε έναν μαιάνδρο (μία δεξαμενή σε σχήμα μαιάνδρου) όπου χλωριώνεται και μέσω μίας διαδικασίας με φίλτρα καθαρίζεται και έχουμε καθαρό νερό όπου φεύγει προς την έξοδο του βιολογικού. Μέρος του νερού που βγαίνει καθαρό χρησιμοποιείται και από τον ίδιο τον βιολογικό για διάφορες εργασίες κ ανάγκες. Γι' αυτό τον λόγο υπάρχουν κάποιες αντλίες όπου μέσω ενός φρεατίου παίρνουν ένα μέρος του νερού από την έξοδο του βιολογικού.

2.2 Δεξαμενή αερισμού

Ο σκοπός των δεξαμενών αερισμού είναι η βιολογική απομάκρυνση των αποβλήτων από την υγρή μάζα των διαλυμένων οργανικών ενώσεων άνθρακα και των ενώσεων φωσφόρου και αζώτου με μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί αυτοί αναπτύσσονται στην δεξαμενή αερισμού και ο σκοπός τους είναι να δεσμεύσουν τις ενώσεις φωσφόρου, αζώτου και άνθρακα και να τις μετατρέψουν σε στερεή βιομάζα (λάσπη). Στο επόμενο στάδιο της β' καθίζησης, στις δεξαμενές διαχωρίζεται η στερεή από την υγρή μάζα.

Οι μικροοργανισμοί αυτοί αναπτύσσονται σε αερόβιες συνθήκες και ο σκοπός της δεξαμενής αερισμού είναι να παρέχουν στους μικροοργανισμούς τις κατάλληλες ποσότητες οξυγόνου καθώς και την συνεχή ανάμειξη ώστε να μην κατακάθεται η βιομάζα στον πυθμένα. Θα πρέπει να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του οξυγόνου και των μικροοργανισμών σε όλη την δεξαμενή αερισμού.

Οι δύο βασικές διατάξεις αερισμού είναι οι επιφανειακοί αεριστήρες και οι διαχυτήρες.

Σχήμα και διατάξεις

Το σχήμα και οι διατάξεις των δεξαμενών αερισμού εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες που έχουμε σε κάθε βιολογικό όπως η διαθέσιμη έκταση και η ποιότητα του εδάφους καθώς και από το σύστημα αερισμού που έχουμε επιλέξει . Το σχήμα τους μπορεί να είναι ορθογώνιο, κυκλικό ή σύνθετης κάτοψης . Από το σχήμα της δεξαμενής και την διάταξη που θα επιλέξουμε εξαρτάται το είδος της ροής που θα έχουμε . Τα είδη των ροών είναι πλήρους ανάμειξης ή παράλληλης ομοιόμορφης ροής . Οι δεξαμενές πλήρους ανάμειξης είναι κυκλικές ή ορθογώνιες με επιφανειακούς αεριστήρες ενώ η ομοιόμορφης ροής ορθογώνιες μικρού πλάτους (5-12 m) και μεγάλου μήκους (μέχρι 125 m) με υποβρύχιους διαχυτήρες .

Η κατασκευή των δεξαμενών είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα . Όταν έχουμε μεγάλους όγκους χωρίζονται με κοινά τοιχεία τα οποία πρέπει να είναι ανθεκτικά όταν αδειάζουν οι διπλανές μονάδες . Ο πυθμένας των δεξαμενών διαμορφώνεται κατάλληλα ώστε να μην υπάρχουν αδρανείς περιοχές . Ο όγκος των δεξαμενών επιλέγεται ώστε να επιτυγχάνονται η επιθυμητή νιτροποίηση , απομάκρυνση άνθρακα και η σταθεροποίηση της παραγόμενης λάσπης.



Εικόνα 13 Δεξαμενή Αερισμού

Επιφανειακοί αεριστήρες

Με τους επιφανειακούς αεριστήρες έχουμε την μεταφορά του οξυγόνου από την ατμόσφαιρα στα απόβλητα μέσω της συνεχόμενης ανάδευσης στην επιφάνεια των αποβλήτων. Οι επιφανειακοί αεριστήρες αποτελούν σημειακή πηγή οξυγόνου για τις δεξαμενές αερισμού. Καθώς αναδεύονται τα απόβλητα απομακρύνονται ακτινικά. Η μεταφορά οξυγόνου είναι η μέγιστη στην φτερωτή του αναδευτήρα και όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν η μεταφορά του οξυγόνου μειώνεται. Υπάρχουν δύο είδη επιφανειακών αεριστήρων, οι αεριστήρες κατακόρυφου άξονα με φτερωτές και οι αεριστήρες οριζόντιου άξονα με ρότορες.

Οι αεριστήρες κατακόρυφου άξονα με τις φτερωτές αποτελούνται από κινητήρα ο οποίος είναι συνήθως ασύγχρονος τριφασικός 750 - 1000 rpm με βαθμό απόδοσης 80 – 90% και είναι στεγανού τύπου αερόψυκτοι. Το σύστημα μετάδοσης κίνησης αποτελείται από μειωτήρα στροφών που μειώνει τις στροφές περίπου στις 80 και τον άξονα. Η φτερωτή του αεριστήρα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα ή από λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ή από "fiberglass" και το σύστημα στήριξης είναι πάνω στη γέφυρα ανάρτησης.



Εικόνα 14 Επιφανειακός Αεριστήρας



Εικόνα 15 Φτερωτή

Πολύ σημαντικό είναι να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση των αεριστήρων ώστε να μην υπάρχουν περιοχές χωρίς ανάμειξη ή οξυγόνο και να μην υπάρχει επικάλυψη των περιοχών αερισμού . Ένα άλλο σημείο που πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή είναι να υπάρχει ικανή απόσταση των αεριστήρων από τα τοιχώματα, τους άλλους αεριστήρες και τον πυθμένα. Όστε να μην υπάρχουν προβλήματα από τα ωστικά κύματα που δημιουργούνται από την ανάκλαση ή από τους άλλους αεριστήρες.

Ρότορες

Οι ρότορες αποτελούνται από κινητήρα που είναι ασύγχρονος τριφασικός στεγανού τύπου και αερόψυκτος . Το σύστημα μετάδοσης κίνησης αποτελείται από τον μειωτήρα που μειώνει τις στροφές στις 70 rpm περίπου και τον άξονα με τα πτερύγια αερισμού . Ο ρότορας στηρίζεται στα άκρα όπου το ένα είναι συζευγμένο με τον άξονα κίνησης και το άλλο είναι ελεύθερα περιστρεφόμενο μέσα σε έδρανο στήριξης . Η τοποθέτηση τους γίνεται κατακόρυφα . Οι ρότορες χρησιμοποιούνται συνήθως σε οξειδωτικές τάφρους για να αεριστούν τα λύματα και να τα προωθούν χωρίς να επιτρέπουν στα αιωρούμενα στερεά της βιομάζας να κατακάθεται. Διατίθενται στο εμπόριο σε διαμέτρους από 1 μέτρο έως 10 μέτρα .

Ένα βασικό πλεονέκτημα των επιφανειακών αεριστήρων είναι ότι μπορούν το βύθισμα τους μέσα στην υγρή μάζα με αποτέλεσμα να έχουμε την ρύθμιση της παροχής οξυγόνου. Η μεταβολή του βυθίσματος γίνεται αυτόματα με τις κατάλληλες διατάξεις και τη χρήση κατάλληλων μετρητών στάθμης .Οι μετρητές στάθμης δίνουν σήματα για το ύψος της στάθμης των λυμάτων και γίνεται η ανάλογη βύθιση των αεριστήρων.

Αναμικτήρες- αναδευτήρες

Οι αναμικτήρες – αναδευτήρες πρέπει να διατηρούν την βιομάζα σε αιώρηση χωρίς να την αερίζουν . Τοποθετούνται στον πυθμένα της δεξαμενής αερισμού και δεν αφήνουν αδρανείς περιοχές . Υπάρχουν δύο τύποι αναδευτήρων:

- 1) Οι αναδευτήρες κατακόρυφου άξονα που είναι συνήθως φλατζωτοί αποτελούμενοι από τον άξονα και την φτερωτή που είναι συνήθως τύπου σταυρωτών πτερύγων .
- 2) Οι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα που στηρίζονται σε μεταλλικό στύλο και έχουν ειδικό σύστημα ανάρτησης που επιτρέπει την κατακόρυφη κίνηση τους.

Ιδιαίτερη πρακτική σημασία έχουν ο βαθμός ανάμιξης στη δεξαμενή και η γεωμετρία τοποθέτησης των αναδευτήρων. Το βάθος τοποθέτησης τους και η απόσταση που πρέπει να έχουν από τα τοιχώματα της δεξαμενής .

Διαχυτήρες

Ένας άλλος τρόπος εμπλουτισμού της μάζας των λυμάτων με οξυγόνο είναι με την χρήση διαχυτήρων . Τοποθετούνται κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής αερισμού οι οποίοι διοχετεύουν φυσαλίδες αέρα . Η άνοδος των φυσαλίδων μέσα από την μάζα των λυμάτων παρέχει το απαιτούμενο οξυγόνο για τον αερισμό. Η απόδοση της μεταφοράς του οξυγόνου εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος των φυσαλίδων, από την διάταξη των διαχυτήρων στον πυθμένα καθώς και από την γεωμετρία της δεξαμενής αερισμού.



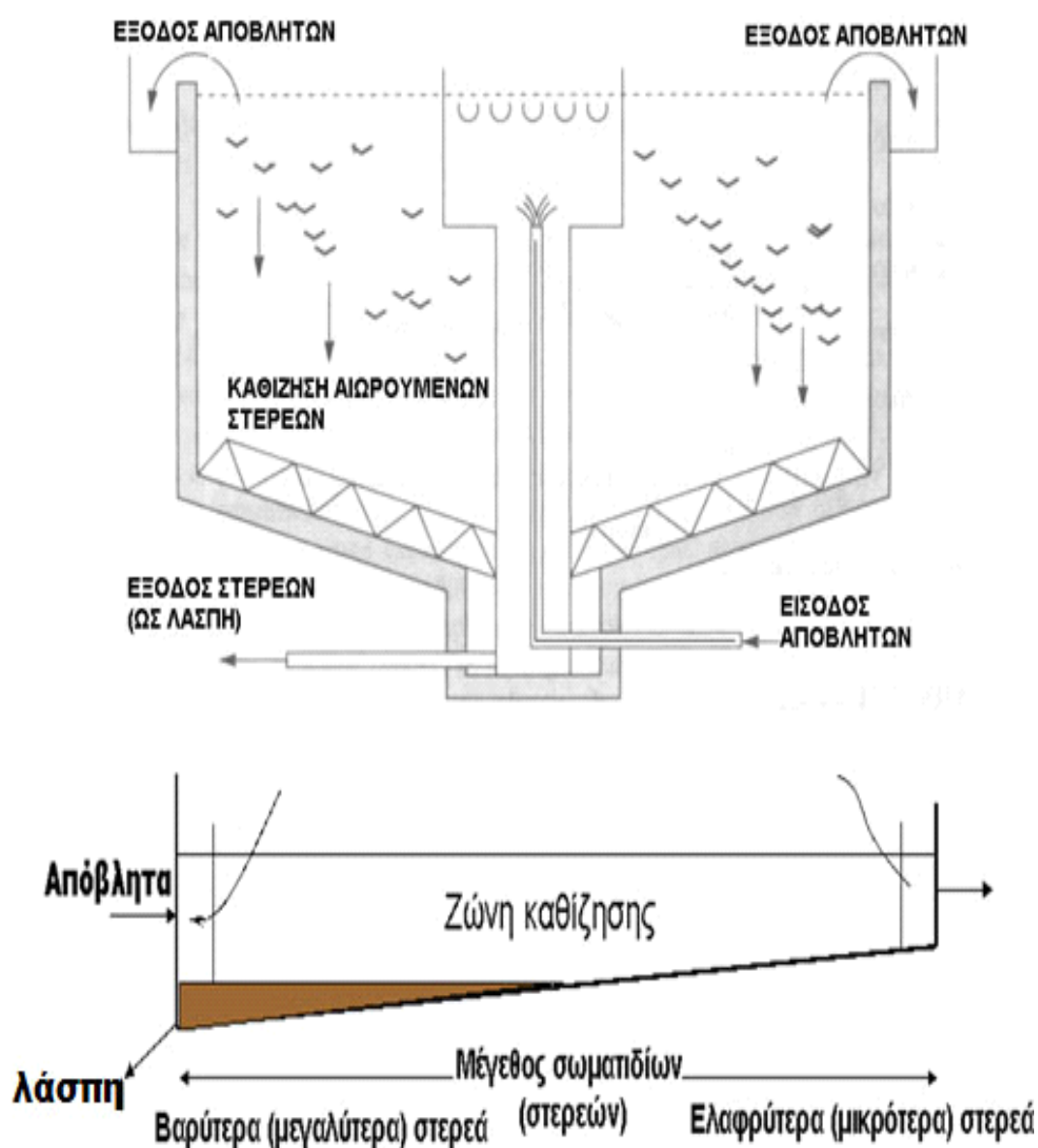
Εικόνα 16 Διαχυτήρες

Υπάρχουν δύο ειδών διαχυτήρες :

- **Οι πορώδεις** παράγουν λεπτές και μέσες φυσαλίδες ενώ έχουν υψηλό αρχικό κόστος και υψηλό κόστος συντήρησης ενώ είναι απαραίτητη η χρήση φίλτρων αέρα για να αποφεύγεται το φράξιμο τους .
- **Οι μη πορώδεις διαχυτήρες** παράγουν μέσες χοντρές φυσαλίδες από στόμια . το πλεονέκτημα τους είναι ότι δεν φράζουν και έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης αλλά έχουν υψηλό αρχικό κόστος και χαμηλή απόδοση σε σχέση με την μεγάλη κατανάλωση ενέργειας .

2.3 Δεξαμενή καθίζησης και αντλιοστάσιο λάσπης

Ο σκοπός της δεξαμενής καθίζησης είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών της βιομάζας και των αδρανών στερεών των δεξαμενών αερισμού και συμπύκνωση των στερεών ώστε να έχουμε την επιθυμητή υψηλή συγκέντρωση μικροοργανισμών στη δεξαμενή αερισμού. Ο σκοπός του αντλιοστασίου λάσπης είναι η επιστροφή του ανάμικτου υγρού (βιομάζας) από την δεξαμενή καθίζησης όπου κατακάθεται η λάσπη στην δεξαμενή αερισμού για να έχουμε την υψηλή συγκέντρωση μικροοργανισμών. Καθώς και η απομάκρυνση μέρους της λάσπης με τις αντλίες περίσσιας ώστε να μην αυξάνονται συνέχεια οι μικροοργανισμοί και να έχουμε την επιθυμητή συγκέντρωση.



Εικόνα 17 Σχεδιάγραμμα λειτουργίας δεξαμενής καθίζησης

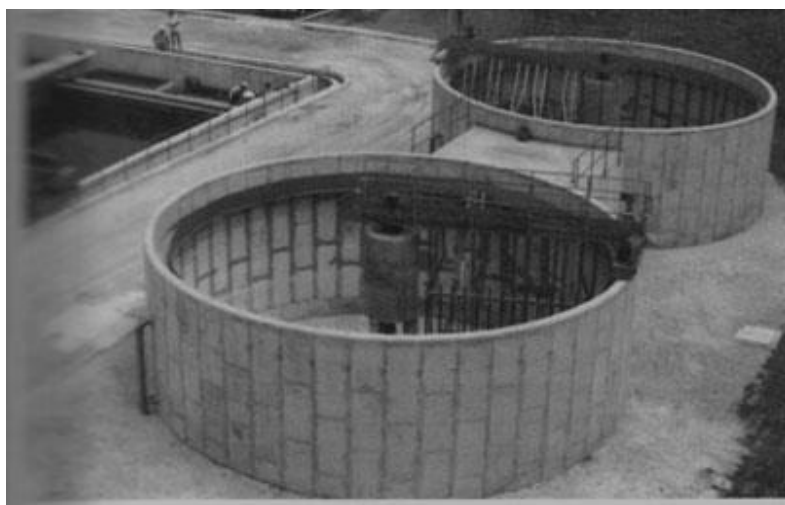
Δεξαμενή καθίζησης

ΟΙ δεξαμενές καθίζησης είναι συνήθως κυκλικού σχήματος με κεντρική διάταξη εισροής και περιφερειακή διάταξη εκροής . Η είσοδος της λυματολάσπης γίνεται από το κέντρο της δεξαμενής ενώ η έξοδος του νερού γίνεται περιφερειακά της δεξαμενής για να πάει στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας. Σπανιότερα χρησιμοποιούμε δεξαμενές ορθογώνιου σχήματος.

Οι δεξαμενές καθίζησης κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα για να αντέχουν τις πιέσεις. Συνήθως έχουν βάθος από 2,7 έως 3,5 μέτρα με τάση προς τα μεγαλύτερα βάθη για καλύτερο έλεγχο του φαινομένου της διόγκωσης. Συνήθως έχουν διάμετρο 30 μέτρα και η κλίση στον πυθμένα είναι μέχρι το 8%.



Εικόνα 18 Άδεια δεξαμενή καθίζησης



Εικόνα 19 Δεξαμενή καθίζησης υπό κατασκευή

Η διάταξη εισροής είναι ένας δακτύλιος συνήθως 15 με 20 % της διαμέτρου της δεξαμενής καθίζησης 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 και να υπάρχει απόσβεση της ενέργειας της λάσπης ώστε να μην δημιουργούνται ταραχές στην 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) επιπλεόντων που εκτείνονται 20 - 30 cm κάτω από την επιφάνεια των αποβλήτων. Ο υπερχειλιστής και τα πετάσματα κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό.



Εικόνα 20 Διάταξη δεξαμενής

Όταν έχουμε υπερχείλιση των αποβλήτων αυτά συλλέγονται σε ένα πλευρικό περιμετρικό κανάλι το οποίο τα οδηγεί στο φρεάτιο εκροής της δεξαμενής. Στην δεξαμενή υπάρχει ένα επιφανειακό ξέστρο το οποίο κινείται περιφερειακά και συλλέγει τα επιπλέοντα και τα οδηγεί σε κατάλληλη ειδική χοάνη συλλογής. Από την χοάνη συλλογής πάνε στο φρεάτιο αφρών και επιπλεόντων. Η λάσπη που κατακάθεται στην δεξαμενή καθίζησης συλλέγεται στον πυθμένα όπου υπάρχει μια κεντρική χοάνη συλλογής. Για να οδηγηθεί η λάσπη στην χοάνη υπάρχουν κατάλληλες διατάξεις. Οι διατάξεις αυτές είναι μηχανικό ξέστρο ή περιστρεφόμενο ξέστρο αναρρόφησης.



Εικόνα 21 Ξέστρο δεξαμενής

Μηχανικό ξέστρο

- Το μηχανικό ξέστρο στηρίζεται σε γέφυρα ή στην κεντρική βάση. Σε γέφυρα στηρίζεται για μικρές διατάξεις έως 15 μέτρα διάμετρο ενώ για μεγάλες διατάξεις στηρίζεται στην κεντρική βάση της δεξαμενής όπου μέσα από την βάση διέρχεται και ο αγωγός εισροής. Το μηχανικό ξέστρο κινείται κυκλικά συγκεντρώνοντας τη λάσπη στη χοανή συλλογής. Η ταχύτητα του ξέστρου στην περιφέρεια είναι 1.5 με 2.1 μέτρα το δευτερόλεπτο. Τα επιπλέοντα συλλέγονται με ένα βραχίονα ο οποίος εκτείνεται μέχρι την περιφέρεια της δεξαμενής και κινείται με τον μηχανισμό του ξέστρου.
- Τα μειονεκτήματα του μηχανικού ξέστρου είναι ότι η ταχύτητα συλλογής της λάσπης είναι μικρή. Υπάρχει κίνδυνος να διαφύγει η λάσπη πάνω από το ξέστρο και να μην συλλέγει. Ακόμα υπάρχει κίνδυνος να αναπτυχθούν μεγάλες τοπικά ταχύτητες στο σημείο συλλογής της λάσπης με αποτέλεσμα την αραίωση των στερεών στο σημείο συλλογής.



Εικόνα 22 Ξέστρο δεξαμενής

Ξέστρο αναρρόφησης λάσπης

- Το ξέστρο αναρρόφησης λάσπης έχει ένα βασικό πλεονέκτημα ότι έχει πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα απομάκρυνσης της λάσπης και έτσι αποφεύγεται το φαινόμενο της ανεξέλεγκτης απονιτροποίησης . Έχει όμως και ένα βασικό μειονέκτημα την διαταραχή της υδραυλικής συμπεριφοράς της δεξαμενής καθίζησης. Η διαταραχή αυτή προκαλείται από τα ρεύματα που δημιουργούνται από την αναρρόφηση της λάσπης .
- Η λάσπη που κατακάθεται στην δεξαμενή οδηγείται με την βαρύτητα στο αντλιοστάσιο της λάσπης .Το μεγαλύτερο μέρος της λάσπης επιστρέφει στην δεξαμενή αερισμού με τις αντλίες ανακυκλοφορίας . Το υπόλοιπο μέρος της λάσπης πηγαίνει στην γραμμή επεξεργασίας της περίσσειας λάσπης με τις αντλίες περίσσειας.
- Το βάθος της λάσπης στην δεξαμενή δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 0,9 με 1,2 μέτρα και ελέγχεται με κατάλληλο ανιχνευτή στάθμης . Οι δεξαμενές καθίζησης πρέπει να μπορούν να απομονώνονται από την τροφοδοσία τους αλλά και από το αντλιοστάσιο της λάσπης με κατάλληλα θυροφράγματα και δικλίδες .

Αντλιοστάσιο λάσπης

Το αντλιοστάσιο λάσπης κατασκευάζεται από σκυρόδεμα. Πρέπει να είναι χωρισμένο σε φρεάτια ώστε η κάθε δεξαμενή καθίζησης να έχει το δικό της ανεξάρτητο φρεάτιο . Το κάθε φρεάτιο πρέπει να έχει αντλίες ανακυκλοφορίας και αντλίες περίσσειας. Το κάθε φρεάτιο πρέπει να έχει και εφεδρικές αντλίες συνήθως μια για κάθε κύρια.

Οι αντλίες είναι συνήθως υποβρύχιες η ξηρού τύπου, φυγοκεντρικές. Είναι ανοιχτής φτερωτής με ταχύτητα μικρότερη των 1000 rpm για να μην διασπώνται οι κροκίδες της βιομάζας. Στις υποβρύχιες αντλίες υπάρχει συνήθως ένας ξηρός επισκέψιμος χώρος δικλείδων και στις αντλίες ξηρού τύπου φρεάτιο συλλογής στραγγιδίων με μικρή υποβρύχια αντλία. Για λόγους ασφαλείας χρησιμοποιούμε αντλίες ανακυκλοφορίας με παροχή 150% από την σχεδιάζουσα. Οι αντλίες τις περισσειας λάσπης είναι συνήθως όμοιες με τις αντλίες ανακυκλοφορείας χωρίς να απαιτείται μικρή ταχύτητα περιστροφής. Η λειτουργία των αντλιών γίνεται αυτόματα και αλλάζει η αντλία κάθε φορά ώστε να έχουμε ίση φθορά στις αντλίες.

Η λειτουργία των αντλιών ανακυκλοφορίας μπορεί να ελέγχεται :

- Από τον μετρητή παροχής υγρών αποβλήτων
- Από μετρητές παροχής και συγκέντρωσης στερεών στη γραμμή ανακυκλοφορίας
- Από ανιχνευτές στάθμης της λάσπης στη δεξαμενή καθίζησης
- Με χρονοδιακόπτες

Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών περισσειας λάσπης γίνεται με σήματα από μετρητές MLSS που τοποθετούνται στη δεξαμενή αερισμού.

Στα φρεάτια των αφρών καταλήγουν τα νερά με τα επιπλέοντα στερεά και τους αφρούς που επιπλέουν και υπερχειλίζουν στην δεξαμενή καθίζησης. Τα νερά με την μέθοδο της υπερχειλίσεως καταλήγουν μέσω μίας διάταξης σωληνώσεων προς το αντλιοστάσιο στραγγιδίων προς την κύρια γραμμή επεξεργασίας των αποβλήτων.

Οι αφροί αντλούνται από τα φρεάτια μέσω μίας αντλίας η οποία ονομάζεται αντλία αφρών και απομακρύνονται από τον βιολογικό.



Εικόνα 23 Φρεάτιο αφρών



Εικόνα 24 Αντλία αφρών

2.4 Χλωρίωση - Αποχλωρίωση

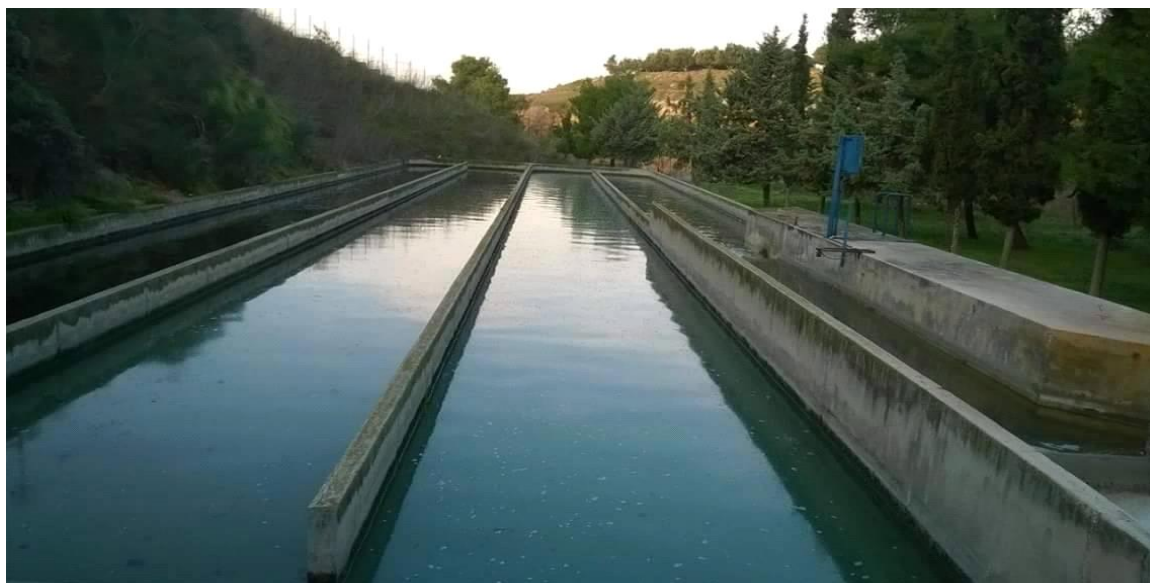
Ο σκοπός της απολύμανσης είναι η καταστροφή των μικροοργανισμών που υπάρχουν στα νερά του βιολογικού ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών και παθογόνων μικροοργανισμών στον υδροφόρο ορίζοντα. Είναι το μοναδικό στάδιο που σκοπός του είναι η καταστροφή και απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών αν και μερική απομάκρυνση γίνεται και στα άλλα στάδια του βιολογικού.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι η χλωρίωση με υποχλωριώδες νάτριο. Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που έχει αυτή η μέθοδος έχει ένα βασικό μειονέκτημα, τη δυσμενή επίπτωση του χλώριου στο υδάτινο περιβάλλον. Οι δυσμενείς επιπτώσεις έχουν άμεση επίδραση σε μορφές ζωής όπως τα ψάρια και άλλα ζώα που ζουν στο υδάτινο περιβάλλον και έμμεση με την δημιουργία οργανοχλωριούχων ενώσεων όπου πιθανολογείται ότι είναι καρκινογόνες. Δεν θα πρέπει λοιπόν να γίνεται αλόγιστη χρήση του χλώριου ούτε να διοχετεύονται μεγάλες ποσότητες στον υδροφόρο ορίζοντα.

Σήμερα γίνονται προσπάθειες για την βελτίωση της απόδοσης της χλωρίωσης ώστε να μην γίνεται σπατάλη του χλώριου. Σε αυτές τις προσπάθειες ανήκουν ορισμένες τεχνικές όπως η χρήση μετρητή υπολειμματικού χλώριου αλλά και η χρήση διοξειδίου του θείου ή ενεργού άνθρακα για την διαδικασία της αποχλωρίωσης. Όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν μπορούμε να παραλείψουμε την διαδικασία της χλωρίωσης.

Το μειονέκτημα αυτό της χλωρίωσης οδηγεί σε προσπάθεια αντικατάστασης της τεχνικής αυτής με άλλες μεθόδους όπως η μέθοδος οζόνωσης και υπεριώδους ακτινοβολίας, που δεν έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Δεξαμενή χλωρίωσης



Εικόνα 25 Δεξαμενή χλωρίωσης

Η δεξαμενή χλωρίωσης καλείται και δεξαμενή επαφής καθώς εκεί γίνεται η επαφή του υποχλωριώδες νατρίου NaOCl με τα λύματα . Η δεξαμενή χλωρίωσης πρέπει να εξασφαλίζει τον απαραίτητο χρόνο επαφής με τα λύματα ώστε να επιτυγχάνεται η απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών .

Συνήθως για αστικά απόβλητα ο χρόνος παραμονής είναι 20 με 30 λεπτά στην παροχή αιχμής .Ενώ η μέση συγκέντρωση του χλωρίου στη δεξαμενή είναι 5-8 mg/l .

Η δεξαμενή χλωρίωσης είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα για να έχει μεγάλη αντοχή και έχει σχήμα μαϊανδρου για να επιτυγχάνεται μεγάλο μήκος της δεξαμενής ενώ έχει μεγάλους λόγους μήκους και πλάτους ώστε να έχουμε ομοιόμορφη παράλληλη ροή . Έχει διαπιστωθεί ότι όταν έχουμε μεγάλο πλάτος στην δεξαμενή και μεγάλο μήκος έχουμε καλύτερη απόδοση στην διαδικασία της χλωρίωσης.

Το υποχλωριώδες νάτριο πέφτει στην δεξαμενή στο φρεάτιο εισόδου όπου έχουμε καλύτερη ανάμιξη με τα λύματα .

Εάν υπάρχει αγωγός μεγάλου μήκους που ενώνει την δεξαμενή χλωρίωσης με τον αποδέκτη των απόβλητων, όπως π.χ. η θάλασσα, ο αγωγός αυτός προσφέρεται για την καλύτερη χλωρίωση καθώς ο χρόνος διαδρομής των απόβλητων στον αγωγό είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο επαφής που απαιτείται .Εάν αυτό δεν συμβαίνει τότε η δεξαμενή χλωρίωσης είναι διαστασιολογισμένη με την διαφορά των δύο χρόνων .

Χώρος αποχλωρίωσης

Οι αντιδράσεις της αποχλωρίωσης γίνονται σχεδόν ακαριαία και έτσι δεν απαιτείται ιδιαίτερη δεξαμενή αποχλωρίωσης . Η παροχή διοξειδίου του θείου στο φρεάτιο εκροής της δεξαμενής επιτυγχάνει την αποχλωρίωση των απόβλητων . Στο φρεάτιο εκροής που έχουμε την διοχέτευση του διοξειδίου του θείου έχουμε ισχυρή ανάμιξη και χρόνο παραμονής 30-60 sec. Οι συνιστώμενες συγκεντρώσεις είναι 1 με 1.6 mg/l στη μέση παροχή και 2 έως 5 mg/l στην παροχή αιχμής .

Ο εξοπλισμός που αποτελείται το σύστημα χλωρίωσης- αποχλωρίωσης είναι :

- 1) Δεξαμενές αποθήκευσης υποχλωριώδες νατρίου . Οι δεξαμενές αυτές είναι από ανθεκτικό υλικό και έχουν ικανό όγκο για να αποθηκεύσουν NaOCl για 10 έως 30 μέρες ανάλογα με την δυνατότητα προμήθειας με βυτιοφόρα . Έχουν θυρίδες επίσκεψης και διατάξεις εκκένωσης ενώ είναι εγκιβωτισμένες με σκυρόδεμα για να έχουμε αποφυγή διαρροής .
- 2) Δοχεία ημερήσιας κατανάλωσης . Είναι συνήθως δύο και έχουν όγκο ικανό για την ημερήσια κατανάλωση του NaOCl .



Εικόνα 26 Δεξαμενές χλωρίου

3) Δοσομετρικές αντλίες οι οποίες είναι διαφραγματικού τύπου με μεταβλητή παροχή . Οι αντλίες λειτουργούν συνέχεια ανάλογα με την παροχή που χρειαζόμαστε στην δεξαμενή χλωρίωσης . Ανάλογα με την ποσότητα των λυμάτων ή με τον μετρητή υπολειμματικού χλωρίου ώστε να έχουμε την επιθυμητή συγκέντρωση .



Εικόνα 27 Δοσομετρικές αντλίες

- 4) Χαλύβδινοι κύλινδροι αποθήκευσης του υγροποιημένου υπό πίεση διοξειδίου του θείου .
- 5) Δοσομετρικές διατάξεις παροχέτευσης του διοξειδίου του θείου ανάλογες των χλωριωτών .
- 6) Διατάξεις διοχέτευσης του χλώριου και του διοξειδίου του θείου σε θέσεις όπου εξασφαλίζεται η πλήρη ανάμιξη με κατάλληλα μέσα όπως οι αναμικτήρες.



Εικόνα 28 Αναμικτήρας



Εικόνα 29 Σημείο περίχυσης χλωρίου

7) Σύστημα ελέγχου των χλωριωτών και των θειωτών με βάση το υπολειμματικό χλώριο και την παροχή .



Εικόνα 30 Σύστημα ελέγχου των χλωριωτών και των θειωτών

Όλος ο εξοπλισμός της χλωρίωσης και της αποχλωρίωσης εγκαθίσταται σε κτίριο που έχει ξεχωριστούς χώρους συνήθως για τις δεξαμενές της χλωρίωσης, τις δεξαμενές του διοξειδίου του θείου και τις αντλίες παροχής.



Εικόνα 31 Κτίριο εξοπλισμού

Εντός του κτιρίου ακόμα υπάρχουν πίνακες ελέγχου τις διαδικασίας της χλωρίωσης και της αποχλωρίωσης.



Εικόνα 32 Πίνακες ελέγχου

Χρήσεις του νερού

Με την διαδικασία της επεξεργασίας των λυμάτων στην α' και β' φάση του βιολογικού έχουμε στην έξοδο του, νερό καθαρό από παθογόνους μικροοργανισμούς. Το νερό μετά την διαδικασία της χλωρίωσης και της αποχλωρίωσης είναι καθαρό για το περιβάλλον . Το νερό φεύγει μέσω ενός φρεατίου προς έναν αγωγό και από εκεί στην θάλασσα.



Εικόνα 33 Φρεάτιο εξόδου

Στο φρεάτιο της εξόδου έχουμε κάποιες αντλίες οι οποίες αντλούν νερό από την έξοδο προς τον βιολογικό για να το αποθηκεύσουν για χρήση σε αυτόν .

2.5 Φίλτρα βιομηχανικού νερού.

Οι αντλίες αυτές αντλούν το νερό από το φρεάτιο της εξόδου και το περνούν μέσα από κάποια φίλτρα όπου καθαρίζεται και από εκεί συλλέγεται σε μία δεξαμενή για χρήση εντός του εργοστασίου .Τα φίλτρα αποτελούνται από τρεις μεταλλικές βαρέλες . Η κάθε μία αποτελεί ξεχωριστό φίλτρο .Οι αντλίες που αντλούν το νερό από την έξοδο ονομάζονται αντλίες βιομηχανικού νερού και βρίσκονται εντός του κτιρίου ελέγχου.

Λειτουργία Φίλτρων

Τα φίλτρα είναι μεταλλικές βαρέλες και είναι μια διάταξη υπό πίεση που περιέχει ποταμίσια άμμο και διάφορες σωληνώσεις .Κάθε μέρα τα φίλτρα καθαρίζονται με μία διαδικασία νερού και πεπιεσμένου αέρα .Η λειτουργία των φίλτρων είναι αυτόματη και το πόσα φίλτρα θα λειτουργούν ταυτόχρονα εξαρτάται από την στάθμη του φρεατίου βιομηχανικού νερού .



Εικόνα 34 Φίλτρα βιομηχανικού νερού



Εικόνα 35 Αντλίες βιομηχανικού νερού



Εικόνα 36 Δεξαμενή βιομηχανικού νερού

Το νερό που παίρνουμε το χρησιμοποιούμε για διάφορες εργασίες εντός του βιολογικού καθώς και για τις δεξαμενές πυρόσβεσης .

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ- ΑΠΟΣΜΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η διάταξη απόσμισης προεπεξεργασίας στον βιολογικό καθαρισμό γίνεται διοχετεύοντας τον αέρα που παίρνουμε από τον χώρο της προεπεξεργασίας σε δεξαμενές αερισμού .Μετά από ψεκασμό του επικίνδυνου και δύσοσμου αέρα από υδατικό διάλυμα χημικών ο αέρας καταλήγει στο περιβάλλον καθαρός .

3.1 Φυσητήρας

Στο χώρο της προεπεξεργασίας καταλήγουν τα αστικά λύματα καθώς και τα βοθρολύματα . Είναι ο χώρος της εγκατάστασης που γίνεται υποδοχή τους. Στον χώρο αυτό δημιουργούνται και απελευθερώνονται επικίνδυνα αέρια για το περιβάλλον και για τον ανθρώπινο οργανισμό .Τα αέρια αυτά είναι εγκλωβισμένα μέσα στο δωμάτιο της προεπεξεργασίας και τα αντλούμε από εκεί με σωληνώσεις μέσω ενός φυσητήρα .Ο φυσητήρας ρουφάει τα δύσοσμα και επικίνδυνα αέρια για να τα στείλει στην διαδικασία της απόσμισης .



Εικόνα 37 Κτίριο προ επεξεργασίας κ σωληνώσεις εξαερισμού



Εικόνα 38 Φυσητήρας

Η απόσμιση είναι τριών φάσεων. Τα αέρια περνάνε από τρεις διαδοχικές φάσεις ψεκασμού με χημικά ώστε να γίνει σωστά ο καθαρισμός τους. Οι τρεις αυτές φάσεις είναι τρεις διαδοχικές βαρέλες όπου η έξοδος της μίας είναι είσοδος της άλλης μέχρι το τελικό αποτέλεσμα τον καθαρό αέρα. Έτσι ο αέρας φιλτράρεται διαδοχικά κ δεν υπάρχει κίνδυνος να έχουμε διαφυγή επικίνδυνων αερίων στην ατμόσφαιρα. Σε κάθε βαρέλα έχουμε ψεκασμό ενός η δύο χημικών για να φιλτράρουμε τον αέρα.

3.2 Χημικά ψεκασμού

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 . Οι στάθμη στις βαρέλες αυτές ελέγχεται με φλοτέρ για να γνωρίζουμε πόσο χημικό έχουμε σε κάθε μία και για να μην έχουμε πρόβλημα τροφοδοσίας της διαδικασίας της απόσμισης. Το φλοτέρ αυτό είναι τοποθετημένο μέσα σε έναν σωλήνα , δίπλα από την βαρέλα, ο οποίος έχει αισθητήρες τοποθετημένους επάνω ώστε να ελέγχεται η στάθμη του χημικού .Το φλοτέρ αποτελείται από ένα τμήμα το οποίο βρίσκεται στην επιφάνεια του χημικού κ ένα τμήμα το οποίο βρίσκεται εντός

του σωλήνα. Τα δύο τμήματα αυτά είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με σχοινί. Όταν το χημικό είναι στο ανώτατο επίπεδο το φλοτέρ εντός του σωλήνα βρίσκεται χαμηλά ενώ όταν η στάθμη είναι πεσμένη στο φλοτέρ στο σωλήνα βρίσκεται ψηλά. Όταν το φλοτέρ περάσει από τον αισθητήρα που βρίσκεται χαμηλότερα μας δίνει εντολή ότι το χημικό είναι σε χαμηλή στάθμη και ανάβει προειδοποιητικό λαμπάκι για να γνωρίζουμε ότι χρειάζεται συμπλήρωση. Όταν το φλοτέρ περάσει από τον αισθητήρα που βρίσκεται ψηλότερα δίνει εντολή να σταματήσει να λειτουργεί η αντλία του χημικού καθώς δεν υπάρχει αρκετό χημικό και υπάρχει κίνδυνος η αντλία να λειτουργήσει εν κενό και να καεί.



Εικόνα 39 Τρεις δεξαμενές των χημικών χλωρίου, οξέος και σόδας



Εικόνα 40 Φλοτέρ δεξαμενής

Φλοτέρ δεξαμενής χημικού . Διακρίνονται οι δύο αισθητήρες ψηλά στον σωλήνα καθώς και με κόκκινο χρώμα το φλοτέρ και το σχοινί που ενώνει το μέσα κομμάτι του φλοτέρ με το έξω .

3.3 Βαρέλες ψεκασμού

Η απόσμιση αποτελείται από τρεις διαδοχικές βαρέλες . Η είσοδος της πρώτης βαρέλας είναι από τον φυσητήρα που φέρνει τον αέρα από την διαδικασία της προεπεξεργασίας. Η δεύτερη βαρέλα έχει ως είσοδο την έξοδο της πρώτης βαρέλας . Η τρίτη βαρέλα έχει ως είσοδο την έξοδο της δεύτερης, ενώ η έξοδος της είναι στο περιβάλλον.



Εικόνα 41 Έξοδος τρίτης βαρέλας στο περιβάλλον .Ο αέρας που βγαίνει είναι καθαρός .

Η λειτουργία κάθε βαρέλας είναι ίδια και το μόνο που αλλάζει είναι τα χημικά τα οποία ψεκάζουμε τον μολυσμένο αέρα ώστε να τον κάνουμε κατάλληλο για το περιβάλλον .

Η κάθε βαρέλα είναι τοποθετημένη πάνω σε μία τετράγωνη δεξαμενή όπου υπάρχει νερό και χημικό . Η δεξαμενή αυτή αποτελεί κομμάτι της βαρέλας καθώς είναι ανοιχτή στο εσωτερικό της . Η είσοδος κάθε μιας είναι πάνω ακριβώς από την δεξαμενή με το διάλυμα. Το εσωτερικό της βαρέλας είναι κενό στο μεγαλύτερο μέρος του καθώς εκεί κινείται ο αέρας που έρχεται από την είσοδο της (φυσητήρας η άλλη βαρέλα). Περίπου τα 2/3 (δύο τρίτα) είναι κενός χώρος. Στην κορυφή της βαρέλας (περίπου το 1/3 της) υπάρχει σίτα όπου διαχωρίζει το κομμάτι αυτό. Στο κομμάτι αυτό τις βαρέλας υπάρχουν πλαστικά μπαλάκια μικρής διαμέτρου καθώς και δύο σωλήνες με μπεκ, οι οποίοι

ψεκάζουν το διάλυμα του χημικού με το νερό. Ο λόγος που έχουμε τα πλαστικά μπαλάκια σε αυτό τον χώρο είναι γιατί έτσι πετυχαίνουμε καλύτερο ψεκασμό και εμπλουτισμό του αέρα. Όλος ο αέρας που περνάει προς την έξοδο ψεκάζεται και τα βλαβερά συστατικά που θέλουμε να εγκλωβίσουμε πέφτουν στην βάση της βαρέλας μέσα στην δεξαμενή με το διάλυμα .

3.4 Όργανο μέτρησης pH και λειτουργία ψεκασμού χημικών

Στη δεξαμενή με το διάλυμα υπάρχει αισθητήριο όργανο που είναι εμποτισμένο μέσα και μετράει το pH ώστε να είναι σταθερό στην τιμή που του έχουμε ορίσει. Όταν το pH αλλάξει τότε συμπληρώνεται αυτόματα το χημικό που θέλουμε . Το αισθητήριο όργανο αυτό είναι συνδεδεμένο με ένα άλλο όργανο που κάνει τις μετρήσεις και τις συγκρίσεις του pH. Το όργανο αυτό λαμβάνει τις μετρήσεις από το εσωτερικό της δεξαμενής και όταν εντοπιστεί αλλαγή στο pH δίνει εντολή στις αντλίες των χημικών να προσθέσουν το χημικό που θέλουμε ανάλογα με το αν είναι όξινο ή όχι το διάλυμα . Αν το διάλυμα είναι πολύ όξινο προσθέτουμε σόδα ενώ εάν το διάλυμα είναι κάτω από το επιθυμητό επίπεδο pH προστίθεται οξύ . Σε κάποιες από τις βαρέλες προστίθεται χλώριο ώστε να απολυμαίνεται το διάλυμα .

Στη πρώτη βαρέλα το διάλυμα εμπλουτίζεται με οξύ ενώ στη δεύτερη και τρίτη βαρέλα με σόδα και χλώριο .

Το όργανο αυτό δίνει εντολή σε αντλίες που ενώνονται με τις βαρέλες και τις δεξαμενές με τα χημικά. Στην πρώτη βαρέλα υπάρχει μία αντλία που τραβάει οξύ από την δεξαμενή του οξέος . Στην δεύτερη βαρέλα υπάρχουν δύο αντλίες που είναι συνδεδεμένες με τις δεξαμενές της σόδας και του χλωρίου. Στην τρίτη βαρέλα υπάρχουν ακόμα δύο αντλίες που είναι συνδεδεμένες με τις δεξαμενές της σόδας κ του χλωρίου αντίστοιχα. Όλες οι αντλίες των χημικών είναι τοποθετημένες σε έναν πίνακα για προστασία ενώ και το όργανο που κάνει τις μετρήσεις του pH είναι τοποθετημένο σε πίνακα για προστασία .



Εικόνα 42 Όργανο μέτρησης pH

3.5 Όργανο μέτρησης στάθμης βαρέλας

Η στάθμη του διαλύματος σε κάθε δεξαμενή ελέγχεται από ένα ηλεκτρονικό φλοτέρ το οποίο είναι τοποθετημένο σε μία σωλήνα δίπλα από την δεξαμενή. Η σωλήνα αυτή είναι συνδεδεμένη με την δεξαμενή του διαλύματος στην βάση και στην κορυφή της δεξαμενής. Με αυτό τον τρόπο έχουμε την ίδια στάθμη στην δεξαμενή και στη σωλήνα και τον έλεγχο αυτής. Έχει επιλεγεί αυτός ο τρόπος ελέγχου της στάθμης καθώς δεν είναι εύκολη η πρόσβαση στη δεξαμενή και η εμπότιση φλοτέρ εντός αυτής.



Εικόνα 43 Φλοτέρ δεξαμενή διαλύματος. Είναι τοποθετημένο μέσα σε σωλήνα που συνδέεται με την δεξαμενή.

Το ηλεκτρονικό φλοτέρ αποτελείται από πέντε ηλεκτρόδια τα οποία κλείνουν μεταξύ τους κύκλωμα όταν βρίσκονται μέσα στο διάλυμα . Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η στάθμη της δεξαμενής . Τα πέντε αυτά ηλεκτρόδια βρίσκονται σε διαφορετικό ύψος για να γίνεται ο έλεγχος της στάθμης .Το ηλεκτρόδιο που βρίσκεται πιο χαμηλά από όλα είναι το κοινό που κλείνει κύκλωμα με τα υπόλοιπα .Τα άλλα τέσσερα είναι για να ελέγχεται η στάθμη σε διάφορα επίπεδα ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περίπτωσης.

Στο φλοτέρ που έχουμε προγραμματίσει εμείς μέσω του plc, τα άλλα τέσσερα έχουν τις εξής ενδείξεις "very low" (σχεδόν άδεια δεξαμενή) , "low" (χαμηλή στάθμη) , "high" (υψηλή στάθμη) και "very high" (πάρα πολύ υψηλή στάθμη).

- Όταν έχουμε την ένδειξη "low" δίνεται η εντολή στην ηλεκτροβάννα να ανοίξει και να συμπληρώσει το διάλυμα από το δίκτυο ύδρευσης .
- Όταν έχουμε την ένδειξη "high" δίνει εντολή στην ηλεκτροβάννα να κλείσει καθώς το διάλυμα έχει φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο .
- Όταν έχουμε την ένδειξη "very low" ανάβει λαμπάκι στον πίνακα με ένδειξη σφάλμα ηλεκτροβάννας καθώς η ηλεκτροβάννα έχει βλάβη και δεν ανοίγει με αποτέλεσμα να μην έχουμε σχεδόν καθόλου διάλυμα στην δεξαμενή .
- Όταν έχουμε ένδειξη "very high" η ηλεκτροβάννα δεν κλείνει με αποτέλεσμα να έχουμε υπερχείλιση της δεξαμενής . Τότε ανάβει λαμπάκι ότι υπάρχει σφάλμα ηλεκτροβάννας και δεν κλείνει τότε ενεργοποιεί μια σειρήνα .



Εικόνα 44 Ηλεκτρονικό φλοτέρ

Η δεξαμενή με το διάλυμα συνδέεται με το δίκτυο ύδρευσης μέσω μίας ηλεκτροβάννας . Η ηλεκτροβάννα είναι κλειστή όσο η στάθμη του διαλύματος είναι στο επιθυμητό όριο .Όταν

η στάθμη κατέβει από αυτό, το φλοτέρ το αντιλαμβάνεται και δίνει εντολή στην ηλεκτροβάννα να ανοίξει ώστε να συμπληρωθεί με νερό.



Εικόνα 45 Ηλεκτροβάννα που συνδέεται με το δίκτυο ύδρευσης κ συμπληρώνει την δεξαμενή όταν χρειαστεί.

3.6 Λειτουργία αντλιών ανακυκλοφορίας

Το διάλυμα του χημικού με το νερό που βρίσκεται στην βάση κάθε βαρέλας αντλείται και κυκλοφορεί εντός αυτής με την βοήθεια αντλιών . Η κάθε βαρέλα έχει δύο αντλίες ανακυκλοφορίας οι οποίες είναι τοποθετημένες σε κυλινδρικά κουτιά για την προστασία τους και δεν λειτουργούν ταυτόχρονα .Η κάθε αντλία λειτουργεί συγκεκριμένο αριθμό ωρών και μετά μπαίνει σε λειτουργία η άλλη αντλία για να αποφεύγονται οι βλάβες και η υπερλειτουργία της κάθε αντλίας. Η κάθε βαρέλα έχει δύο αντλίες και για λόγους συντήρησης καθώς μπορούμε να αφαιρούμε την μία για συντήρηση και να λειτουργεί η άλλη μέχρι να επισκευαστεί αυτή που είχε πρόβλημα. Επειδή στον χώρο του βιολογικού έχουμε πολύ μεγάλα επίπεδα υγρασίας έχουμε και συχνές διαβρώσεις και βλάβες .



Εικόνα 46 Κυλινδρικό κουτί όπου βρίσκεται μέσα η αντλία για προστασία. Η κάθε βαρέλα έχει δύο αντλίες .

Πάνω ακριβώς από κάθε αντλία βρίσκεται μια ανεπίστροφη βαλβίδα για να αποφεύγεται η επιστροφή του νερού στην αντλία που δεν δουλεύει ή έχει αφαιρεθεί για λόγους

συντήρησης . Υπάρχει και ένα φίλτρο για να αποφεύγονται μικρά σωματίδια που μπορεί να υπάρχουν στο νερό και μπορεί να βουλώσουν τα μπεκ στην κορυφή της απόσμησης.



Εικόνα 47 Η μια αντλία έχει αφαιρεθεί για συντήρηση . Μέσα στις σωλήνες υπάρχει μια ανεπίστροφη βαλβίδα και ένα φίλτρο

Το διάλυμα αφού αντληθεί ανεβαίνει μέσω μίας σωλήνας στην κορυφή της βαρέλας και από εκεί χωρίζεται σε δύο σωλήνες μέσα στην βαρέλα όπου υπάρχουν τα μπεκ για να ψεκάσουν το διάλυμα.



Εικόνα 48 Είσοδος διαλύματος στη βαρέλα

3.7 Έλεγχος μέσω PLC

Το σύστημα όλο της απόσμησης ελέγχεται από PLC το οποίο βρίσκεται σε ανοξείδωτο πίνακα για προστασία. Το PLC έχει δύο λειτουργίες :

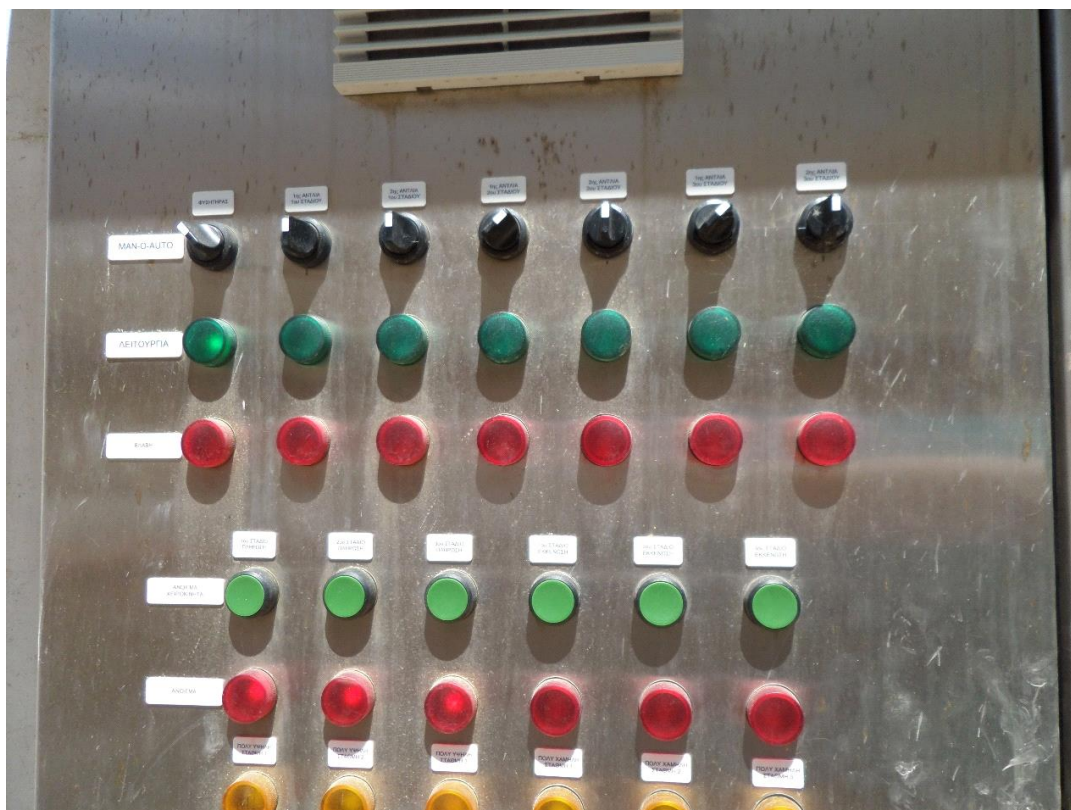
- 1) Η αυτόματη όπου όλες οι λειτουργίες γίνονται αυτόματα και η απόσμηση λειτουργεί κανονικά με όλες τις διατάξεις ασφαλείας
- 2) Η χειροκίνητη όπου μπορούμε να επέμβουμε και να κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες όταν θέλουμε να επισκευάσουμε ή να ελέγξουμε διάφορες βλάβες . Πάνω στον πίνακα υπάρχουν και όλες οι ενδείξεις λειτουργίας και βλαβών καθώς και οι διακόπτες όλου του έργου της απόσμησης .



Εικόνα 49 Πίνακας PLC

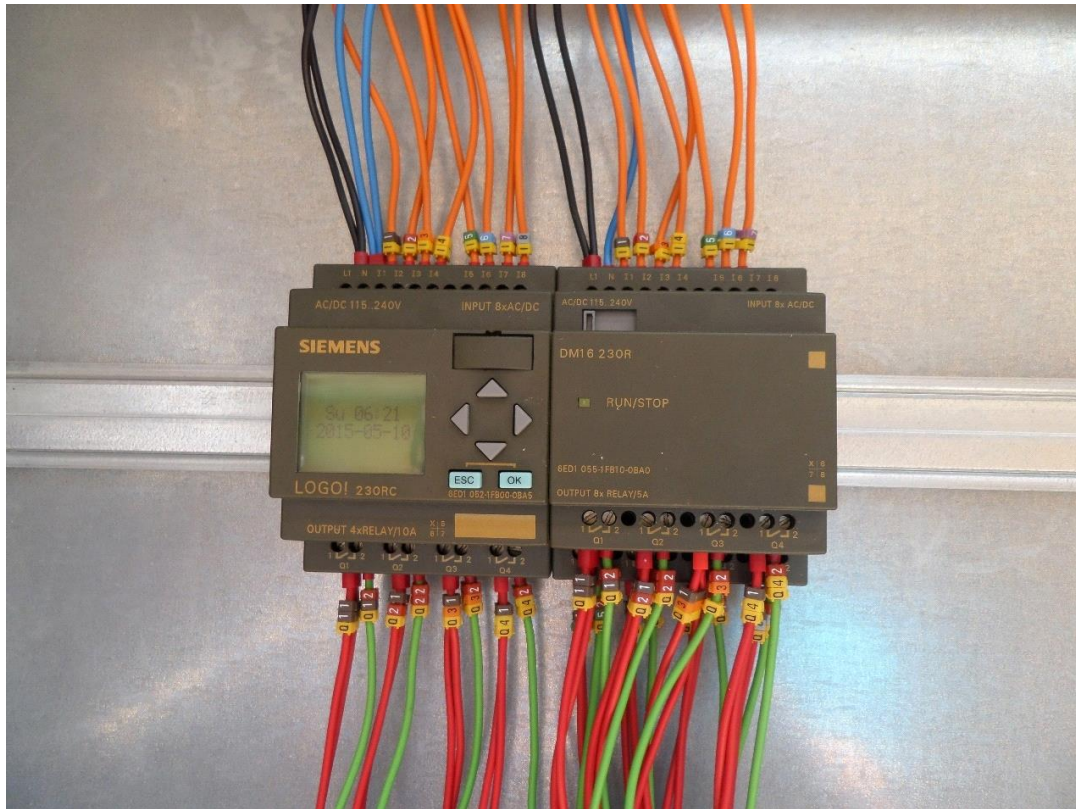


Εικόνα 50 Ενδείξεις λειτουργίας πίνακα



Εικόνα 51 Άλλη όψη του πίνακα

Εντός του πίνακα υπάρχει το PLC



Εικόνα 52 PLC



Εικόνα 53 Εσωτερικό πίνακα

Εντός του πίνακα υπάρχουν :

- Στην κορυφή του πίνακα υπάρχει το plc όπου ελέγχει όλη την λειτουργία του έργου .
- Από κάτω υπάρχουν αυτόματοι διακόπτες ελέγχου.
- Ασφάλειες κυκλωμάτων

- Πιο κάτω υπάρχουν διάφοροι ηλεκτρονόμοι .
- Διάφορα ρελεδάκια για τα σήματα (στάθμες , λαμπάκια) που οπλίζουν ανάλογα με τα σήματα που δέχονται για το ποτέ θα ανάψουν τα λαμπάκια ελέγχου και σφαλμάτων .
- Υπάρχουν διάφορα αισθητήρια που ελέγχουν το έργο όπως για τα ηλεκτρονικά φλοτέρ.
- Υπάρχει γενικός διακόπτης , οι ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου η αντικεραυνική προστασία καθώς και ο μετασχηματιστής .
- Εντός του πίνακα υπάρχουν ακόμα δυο θερμοστάτες. Ο ένας στο κρύο ενεργοποιεί μια αντίσταση και ο άλλος στη ζέστη ένα ανεμιστηράκι ώστε να έχουμε όσον το δυνατόν σταθερή θερμοκρασία εντός του πίνακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο Ανάπτυξη εφαρμογής

4.1 Σενάρια λειτουργίας PLC

Το έργο της απόσμισης ελέγχεται από ένα plc στο οποίο έχουμε καταχωρήσει κάποια σενάρια λειτουργίας και τις διατάξεις ασφαλείας για αποφυγή βλαβών καθώς και για διαδικασίες συντήρησης.

Τα σενάρια (απαιτήσεις) λειτουργίας είναι τα εξής:

1. Ο φυσητήρας που τραβάει τα επικίνδυνα αέρια από το χώρο της προεπεξεργασίας πρέπει να λειτουργεί συνέχεια όσο η διαδικασία της απόσμισης βρίσκεται σε λειτουργία.
 - Όταν ο φυσητήρας σταματήσει να λειτουργεί τότε σταματούν όλες οι αντλίες και όλο το σύστημα της απόσμισης. Στον πίνακα ελέγχου που υπάρχουν όλες οι ενδείξεις λειτουργίας ανάβει λυχνία ένδειξης βλάβης φυσητήρα ενώ ενεργοποιείται μία σειρήνα που ειδοποιεί ότι έχουμε διακοπή της απόσμισης. Η σειρήνα χτυπάει για λίγο χρονικό διάστημα και μετά σταματά.
2. Την στάθμη των δεξαμενών με τα χημικά που χρησιμοποιούμε για να απολυμάνουμε τον αέρα την ελέγχουμε με φλοτέρ. Οι βαρέλες με τα χημικά είναι τρεις και η κάθε μια ξεχωριστά έχει δικό τις φλοτέρ και συνδέεται με αντλίες . Οι αντλίες που μπορεί να συνδεθεί η κάθε βαρέλα είναι μία η δύο ανάλογα την βαρέλα .
 - Όταν το χημικό μέσα στην βαρέλα είναι σε χαμηλή στάθμη δηλαδή περάσει από το σημείο του αισθητήρα "low" στο φλοτέρ τότε ανάβει ένδειξη "χαμηλή στάθμη" χημικού .
 - Όταν το χημικό μέσα στην βαρέλα είναι σε παρά πολύ χαμηλή στάθμη δηλαδή περάσει από το σημείο του αισθητήρα "very low" στο φλοτέρ τότε ανάβει ένδειξη "πολύ χαμηλή στάθμη" και σταματούν οι αντλίες που συνδέονται με την βαρέλα του χημικού.
3. Η απόσμιση αποτελείται από τρεις διαφορετικές βαρέλες που συνδέονται μεταξύ τους . Η κάθε βαρελά λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο αλλά αλλάζουν τα χημικά τα οποία υπάρχουν μέσα στο διάλυμα της βαρέλας.
 - Η κάθε βαρελά έχει δύο αντλίες ανά κυκλοφορία. Όταν λειτουργεί η μία δεν πρέπει να λειτουργεί η άλλη. Άρα το "start" της μίας είναι το "stop" της άλλης.

- Υπάρχει κυκλική λειτουργία ώστε να έχουμε ίδιες ώρες λειτουργίας και στις δύο αντλίες. Έχουμε ένα "timer" και έναν "counter" ώστε όταν συμπληρώνονται 100 ώρες λειτουργίας να αλλάζει η αντλία που λειτουργεί .
 - Όταν υπάρχει σφάλμα στην μία από τις δύο αντλίες και δεν μπορεί να ξεκινήσει ή να σταματήσει την ώρα της λειτουργίας της τότε ανάβει λυχνία με την ένδειξη σφάλματος και ξεκινάει η άλλη αντλία .
 - Σε κάθε αντλία ανακυκλοφορίας υπάρχει ένας χειροκίνητος διακόπτης όπου όταν η μια αντλία αφαιρεθεί για επισκευή τότε τον θέτουμε σε λειτουργία και σταματά να υπάρχει η κυκλική λειτουργία ώσπου να επισκευαστεί η αντλία που αφαιρέθηκε.
4. Στη βάση κάθε βαρέλας υπάρχει ένα διάλυμα χημικού με νερό όπου ψεκάζουμε τον μολυσμένο αέρα. Η στάθμη του διαλύματος ελέγχεται από ένα ηλεκτρονικό φλοτέρ.
- Όταν η στάθμη του διαλύματος βρίσκεται στο σημείο "high" του φλοτέρ τότε δίνει εντολή στην ηλεκτροβάννα που τραβάει νερό από το δίκτυο να κλείσει "stop" ηλεκτροβάννας .
 - Όταν η στάθμη του διαλύματος βρίσκεται στο σημείο "low" του φλοτέρ τότε δίνει εντολή στην ηλεκτροβάννα να ανοίξει "start" ηλεκτροβάννας και να τραβήξει νερό από το δίκτυο.
 - Όταν η στάθμη του διαλύματος βρίσκεται στο σημείο "very low" του φλοτέρ τότε δίνει εντολή στην αντλία ανά κυκλοφορίας να σταματήσει για να μην λειτουργεί στο κενό κ ανάβει λαμπάκι με ένδειξη "βλάβη ηλεκτροβάννας".
 - Όταν η στάθμη του διαλύματος βρίσκεται στο σημείο "very high" ανάβει λαμπάκι βλάβη ηλεκτροβάννας και ενεργοποιεί μια σειρήνα .
5. Υπάρχει ένα όργανο που παίρνει ενδείξεις με ένα αισθητήριο από την κάθε βαρέλα και μετράει το pH του διαλύματος. Ανάλογα με το εάν είναι όξινο ή όχι το διάλυμα συμπληρώνει με το χημικό που χρειάζεται.
- Εάν το όργανο που μετράει το pH εντοπίζει το διάλυμα περισσότερο όξινο από ότι πρέπει δίνει εντολή να ξεκινήσει η αντλία του χημικού βάσης "start" αντλία χημικού βάσης .
 - Όταν το διάλυμα έρθει στο pH που επιθυμούμε δίνει εντολή να σταματήσει η αντλία του χημικού βάσης .
 - Εάν το όργανο που μετράει το pH εντοπίζει το διάλυμα λιγότερο όξινο από ότι πρέπει δίνει εντολή να ξεκινήσει η αντλία του χημικού οξέως "start" αντλία χημικού οξέως .
 - Όταν το διάλυμα έρθει στο pH που επιθυμούμε δίνει εντολή να σταματήσει η αντλία του χημικού οξέως

- Εάν το όργανο που μετράει το pH εντοπίσει το διάλυμα με λιγότερο χλώριο από ότι πρέπει δίνει εντολή να ξεκινήσει η αντλία του χημικού χλώριου "start" αντλία χημικού χλώριου.
- Όταν το διάλυμα έρθει στο επίπεδο χλώριου που επιθυμούμε δίνει εντολή να σταματήσει η αντλία του χημικού χλώριου.

4.2 Πρόγραμμα

Ακολούθως επισυνάπτεται η εκτύπωση του προγράμματος σε LADDER, που αναπτύχθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας εισόδων προγράμματος

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ
X0	8ermiko fysithra	Θερμικό φυσητήρα
X1	stop emeg	Διακοπή γενική
X2	stop fysitira	Διακοπή φυσητήρα
X3	start fysithra	Εκκίνηση φυσητήρα
X4	8erm ant an1	Θερμικό αντλίας 1
X5	stop ant an 1	Διακοπή αντλίας 1
X6	start ant an 1	Εκκίνηση αντλίας 1
X7	8erm ant an2	Θερμικό αντλίας 2
X8	stop ant an 2	Διακοπή αντλίας 2
X9	start ant an 2	Εκκίνηση αντλίας 2
X10	high floter bar1	Υψηλή στάθμη βαρέλας 1
X11	low floter bar1	Χαμηλή στάθμη βαρέλας 1
X12	very high flot1	Πολύ υψηλή στάθμη βαρέλας 1
X13	very low flot1	Πολύ χαμηλή στάθμη βαρέλας 1
X14	8ermiko ant xhm1	Θερμικό αντλίας χημικών 1
X15	eisodos metr ph	Είσοδος μετρητή ph
X16	low flot xhm 1	Χαμηλή στάθμη χημικού 1
X17	very low xhm1	Πολύ χαμηλή στάθμη χημικού 1
X18	low floy xhm2	Χαμηλή στάθμη χημικού 2
X19	very low xhm2	Πολύ χαμηλή στάθμη χημικού 2
X20	8erm ant an 3	Θερμικό αντλίας 3
X21	stop ant an3	Διακοπή αντλίας 3
X22	start ant an 3	Εκκίνηση αντλίας 3
X23	8erm ant an 4	Θερμικό αντλίας 4
X24	stop ant an 4	Διακοπή αντλίας 4
X25	start ant an 4	Εκκίνηση αντλίας 4
X26	high floter bar2	Υψηλή στάθμη βαρέλας 2
X27	low folt bar 2	Χαμηλή στάθμη βαρέλας 2

X28	veryhigh folbar2	Πολύ υψηλή στάθμη βαρέλας 2
X29	verylow fol ba2	Πολύ χαμηλή στάθμη βαρέλας 2
X30	8er ant2xhm2.1	Θερμικό αντλίας χημικών 2.1
X31	eisodos metr ph	Είσοδος μετρητή ph
X32	8erm ant3 xhm3.1	Θερμικό αντλίας χημικών 3.1
X33	eisodos metr ph	Είσοδος μετρητή ph
X34	reset alarm	Σταμάτημα σειρήνας
X35	xeirop y1	Χειροκίνητο αντλίας 1
X36	xeirop y2	Χειροκίνητο αντλίας 2
X37	xeir y19	Χειροκίνητο αντλίας 3
X38	xeir y23	Χειροκίνητο αντλίας 4
X39	low flotxhm3	Χαμηλή στάθμη χημικού 3
X40	very low xhm3	Πολύ χαμηλή στάθμη χημικού 3
X41	8erm ant an 5	Θερμικό αντλίας 5
X42	stop ant an5	Διακοπή αντλίας 5
X43	start ant an5	Εκκίνηση αντλίας 5
X44	8erm any an 6	Θερμικό αντλίας 6
X45	stop ant an 6	Διακοπή αντλίας 6
X46	start ant an 6	Εκκίνηση αντλίας 6
X47	xeir y39	Χειροκίνητο αντλίας 5
X48	xeir y40	Χειροκίνητο αντλίας 6
X49	high floter bar3	Υψηλή στάθμη βαρέλας 3
X50	low flot bar3	Χαμηλή στάθμη βαρέλας 3
X51	very high floba3	Πολύ υψηλή στάθμη βαρέλας 3
X52	very low flo ba3	Πολύ χαμηλή στάθμη βαρέλας 3
X53	8erant4 xhm2.2	Θερμικό αντλίας χημικών 2.2
X54	eisodos metr ph	Είσοδος μετρητή ph
X55	8er ant5 xhm3.2	Θερμικό αντλίας χημικών 3.2
X56	eisodos metr ph	Είσοδος μετρητή ph
X57	xeir bar1 ant1	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας 1
X58	xeir bar1 ant2	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας 2
X59	xeir ant xh1	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας χημικών 1
X60	xeir ant 3	Χειροκίνητος διακόπτης

		αντλίας 3
X61	xeir ant4	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας 4
X62	xeir ant2 xhm2.1	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας χημικών 2.1
X63	xeir ant3 xhm3.1	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας χημικών 3.1
X64	xeir ant 5	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας 5
X65	xeir ant 6	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας 6
X66	xeir ant4 xhm2.2	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας χημικών 2.2
X67	xeir ant5 xhm3.2	Χειροκίνητος διακόπτης αντλίας χημικών 3.2

Πίνακας εξόδων προγράμματος

ΟΝΟΜΑ ΕΞΟΔΩΝ	ΟΝΟΜΑ ΕΞΟΔΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΟΝΟΜΑ ΕΞΟΔΟΥ
Y0	fysithras	Φυσητήρας
Y1	ant an 1	Αντλία ανακλυκλοφορίας 1
Y2	ant an 2	Αντλία ανακλυκλοφορίας 2
Y3	lamp fys	Λαμπάκι φυσητήρα
Y4	lapm ant an 1	Λαμπάκι αντλίας ανακλυκλοφορίας 1
Y5	lapm ant an 2	Λαμπάκι αντλίας ανακλυκλοφορίας 2
Y6	lamp alert y2	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας ανακλυκλοφορίας 2
Y7	lamp alert y1	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας ανακλυκλοφορίας 1
Y8	stop ylektrob1	Διακοπή ηλεκτροβάνας βαρέλας 1
Y9	start hlektrob1	Εκκίνηση ηλεκτροβάνας βαρέλας 1
Y10	lamp blab hlekt	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 1
Y11	lamp bab hlek 1	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 1
Y12	antlia xhm 1	Αντλία 1 χημικών
Y13	lam ant xhm 1	Λαμπάκι αντλίας 1 χημικών 1
Y14	aler ant1 xhm	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας 1

		χημικών 1
Y15	lamp low xhm1	Λαμπάκι χαμηλής στάθμης χημικού 1
Y16	very low xhm1	Λαμπάκι πολύ χαμηλής στάθμης χημικού 1
Y17	lamp low xhm2	Λαμπάκι χαμηλής στάθμης χημικού 2
Y18	very low xhm2	Λαμπάκι πολύ χαμηλής στάθμης χημικού 2
Y19	ant an 3	Αντλίαανακλυκλοφορίας3
Y20	lamp alarm fys	Λαμπάκι σφάλματος φυσητήρα
Y21	eks syrinas	Έξοδος σειρήνας
Y22	lamp ant 3	Λαμπάκι αντλίαςανακλυκλοφορίας 3
Y23	ant ana 4	Αντλίαανακλυκλοφορίας4
Y24	lamp alert y23	Λαμπάκι σφάλματος αντλίαςανακλυκλοφορίας 4
Y25	lamp ant 4	Λαμπάκι αντλίαςανακλυκλοφορίας 4
Y26	lamp alert y19	Λαμπάκι σφάλματος αντλίαςανακλυκλοφορίας 3
Y27	stop ylekt bar2	Διακοπή ηλεκτροβάνας βαρέλας 2
Y28	start hlek bar2	Εκκίνηση ηλεκτροβάνας βαρέλας 2
Y29	lampblab hle b2	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 2
Y30	lamp blab hlb2	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 2
Y31	ant2 xhm2.1	Αντλίας 2 χημικών 2.1
Y32	lam ant2 xhm2.1	Λαμπάκι αντλίας 2 χημικών 2.1
Y33	ant 3 xhm3.1	αντλίας 3 χημικών 3.1
Y34	lamp ant3 xhm3.1	Λαμπάκι αντλίας 3 χημικών 3.1
Y35	alertant2 xhm2.1	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας 2 χημικών 2.1
Y36	alertant3 x3.1	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας 3 χημικών 3.1
Y37	lamp low xhm3	Λαμπάκι χαμηλής στάθμης χημικού 3
Y38	very low xhm3	Λαμπάκι πολύ χαμηλής στάθμης χημικού 3
Y39	ant an 5	Αντλίαανακλυκλοφορίας5
Y40	ant an 6	Αντλίαανακλυκλοφορίας6
Y41	lamp ant 5	Λαμπάκι αντλίαςανακλυκλοφορίας 5
Y42	lamp ant 6	Λαμπάκι αντλίαςανακλυκλοφορίας 6
Y43	lamp alert an6	Λαμπάκι σφάλματος

		αντλίας ανακλυκλοφορίας 6
Y44	lamp alertan5	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας ανακλυκλοφορίας 5
Y45	stop hlek bar3	Διακοπή ηλεκτροβάνας βαρέλας 3
Y46	start hlek bar 3	Εκκίνηση ηλεκτροβάνας βαρέλας 3
Y47	lap blab hleb3	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 3
Y48	lampblab hlekb3	Λαμπάκι σφάλματος ηλεκτροβάνας βαρέλας 3
Y49	ant4 xhm2.2	Αντλίας 4 χημικών 2.2
Y50	lam ant4 2.2xhm	Λαμπάκι αντλίας 4 χημικών 2.2
Y51	alertant4 x2.2	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας 4 χημικών 2.2
Y52	ant5 xhm3.2	Αντλίας 5 χημικών 3.2
Y53	lapm ant5 x3.2	Λαμπάκι αντλίας χημικών 3.2
Y54	alertant 5x3.2	Λαμπάκι σφάλματος αντλίας 5 χημικών 3.2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μπιτζιώνης. Β: Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2011, Εκδόσεις Τζιόλας
2. Σημειώσεις εργαστήριου Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων 2
3. Στάμου Α: Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων
4. Wikipedia : Βιολογικός Καθαρισμός
5. ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΤΣΩΝΗΣ: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ, 2004, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
6. ΔΗΜΗΤΡΗΣ Χ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΟΠΟΥΛΟΣ: Βιώσιμη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων, 2002, Εκδόσεις Ζυγός
7. Εγχειρίδιο Λειτουργίας WinLadder