

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΖΕΡΒΟΥ ΣΠΥΡΙΔΩΝΑ

ΘΕΜΑ

**ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**



ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΛΑΦΟΔΗΜΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΡΗΓΟΡΗΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Περιεχόμενα

Πρόλογος **σελ 2**

Κεφάλαιο 1 **σελ 3**

Περιγραφή λειτουργίας
εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Κεφάλαιο 2 **σελ 23**

Περιγραφή και ιστορική ανάδρομη των συστημάτων
αυτομάτου έλεγχου στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας
λυμάτων.

Κεφάλαιο 3 **σελ 74**

Αναφορά και περιγραφή των αισθητήριων συνεχούς
μέτρησης για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Παράρτημα **σελ 98**

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Πρόλογος

Τα τελευταία έτη έχει αποκτήσει μεγάλη ανάπτυξη ο τομέας της επεξεργασίας λυμάτων. Σε εγκαταστάσεις όπως η κύρια επεξεργασία λυμάτων σε πόλεις και νησιά, σε μικρές εγκαταστάσεις, σε συγκροτήματα κατοικιών ή ξενοδοχεία, σε μεμονωμένες μικρές μονάδες, σε εξοχικές κατοικίες.

Υπάρχουν παρά πολλά είδη επεξεργασίας λυμάτων τα οποία διαφέρουν στο «μέγεθος», στον τρόπο λειτουργίας και στο είδος των λυμάτων τα οποία επεξεργάζονται.

Το «μέγεθος» μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων εξαρτάται από τον όγκο των λυμάτων τα οποία δέχεται. Ο όποιος όγκος εξαρτάται από το είδος των λυμάτων τα οποία εισέρχονται στην εγκατάσταση. Δηλαδή, αν τα λύματα προέρχονται από όμβρια ύδατα τα οποία μπορούμε να οδεύσουμε απευθείας στον αποδέκτη είτε προέρχονται από καθαρά λύματα τα οποία πρέπει να επεξεργαστούν προτού καταλήξουν στον αποδέκτη. Θα πρέπει εδώ να επισημάνουμε ότι τα λύματα τα οποία προέρχονται από βιομηχανίες και είναι αποτέλεσμα κάποιας επεξεργασίας δεν μπορούν να οδευτούν απευθείας στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να προηγηθεί μια προεπεξεργασία λυμάτων (της οποίας ο τρόπος διαφέρει από βιομηχανία σε βιομηχανία και πρέπει να γίνεται πάντα σε συνεργασία με κάποιον χημικό), έτσι, ώστε, όταν καταλήξουν στην επεξεργασία λυμάτων να είναι εύκολο να επεξεργαστούν και να μην φέρουν την εγκατάσταση σε σημείο τέτοιο ώστε η έξοδος της να είναι εκτός των ορίων λειτουργίας της.

Ένα σημαντικό κομμάτι της επεξεργασίας λυμάτων είναι και ο αυτοματισμός της λειτουργίας της, έτσι ώστε να υπάρχει μια συνεχής λειτουργία της επεξεργασίας με σκοπό την βέλτιστη μείωση των οργανικών και ανόργανων υλικών. Ο αυτοματισμός στις πρώτες επεξεργασίες εφαρμοζόταν με χρήση χρονικών και relays. Αφότου όμως η Siemens έβγαλε τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC), αυτοί άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε αντικατάσταση του κλασικού αυτοματισμού. Αυτή την στιγμή έχουμε φτάσει στο σημείο σχεδόν όλες οι επεξεργασίες λυμάτων να χρησιμοποιούν PLC. Άλλο ένα σημαντικό κομμάτι του αυτοματισμού είναι τα αισθητήρια. Μετά την είσοδο του PLC στις επεξεργασίες λυμάτων άρχισε και η χρήση αισθητήριων, που με την πάροδο του χρόνου βελτιώθηκαν και εξειδικεύτηκαν. Έτσι, υπάρχουν εταιρίες οι οποίες παράγουν αισθητήρια αποκλειστικά και μόνο προς χρήση σε επεξεργασία υγρών αποβλήτων.

Ακόμη, οι επεξεργασίες λυμάτων έχουν ανάγκη από μια σειρά εργαστηριακών μετρήσεων οι οποίες πρέπει να γίνονται σε δείγματα τα όποια έχουν ληφθεί από διάφορα σημεία της επεξεργασίας με χειροκίνητο ή αυτόματο τρόπο (ο αυτόματος τρόπος μας διασφαλίζει συνεχή δειγματοληψία και χρονοσφραγίδα για την λήψη κάθε δείγματος). Ωστόσο είναι απαραίτητο εκτός από τις τιμές των αισθητήριων που έχουμε για την λειτουργία της επεξεργασίας να έχουμε και εργαστηριακές μετρήσεις οι οποίες δίνουν παραμέτρους από τις οποίες κάποιες τις αντλούμε και από τα αισθητήρια. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τη δυνατότητα να ελέγχουμε αν τα αισθητήρια συνεχούς μέτρησης έχουν τυχόν σφάλματα. Επιπλέον, μας προσφέρουν ποικίλες παραμέτρους τις οποίες δεν είναι καθόλου εύκολο να λάβουμε με διαδικασία συνεχούς μέτρησης και είναι απαραίτητες έτσι ώστε να έχουμε μια εικόνα της επεξεργασίας. Μια εργαστηριακή παράμετρος είναι το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο 5 ημερών (BOD₅).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά στη λειτουργία ενός βιολογικού: τα στάδια από τα οποία αποτελείται, τη λειτουργία που εκτελείται στο κάθε στάδιο και τις παραμέτρους τις οποίες θα πρέπει να ελέγχουμε σε κάθε στάδιο επεξεργασίας.

Κάθε επεξεργασία λυμάτων διαφέρει από εγκατάσταση σε εγκατάσταση λόγω της διαφοροποίησης των εισερχομένων λυμάτων (αστικά λύματα, λύματα βόθρων, όμβρια, βιομηχανικά λύματα). Έτσι, ανάλογα με το τι λύματα θα επεξεργαζόμαστε, διαμορφώνουμε και την εγκατάστασή μας. Άλλος ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος διαφοροποιεί τις εγκαταστάσεις είναι η μεγάλη διάφορα ποσότητας εισερχομένων λυμάτων τους καλοκαιρινούς και τους χειμερινούς μήνες. Για αυτό τον λόγο πολλές εγκαταστάσεις επεξεργασίας έχουν υποδομή τέτοια που την περίοδο κατά την οποία έχουμε μειωμένα εισερχόμενα λύματα λειτουργεί ένα μόνο μέρος της εγκατάστασης, ενώ την περίοδο κατά την οποία έχουμε αυξημένα εισερχόμενα λειτουργεί ολόκληρη η εγκατάσταση. Ωστόσο, δεν αποκλείεται η περίπτωση η εγκατάσταση μας να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε πλήρη λειτουργία. Για να έχουμε εύρυθμη λειτουργία στην επεξεργασία λυμάτων πρέπει να μην εισέρχονται όμβρια νερά, αλλά, δυστυχώς, λόγω μη ύπαρξης ξεχωριστού δικτύου για τα λύματα και για τα όμβρια σε πολλές περιοχές, τα τελευταία καταλήγουν να εισέρχονται στο δίκτυο μας με αποτέλεσμα να δημιουργούν προβλήματα στην επεξεργασία. Αυτό συμβαίνει διότι η είσοδος όμβριων νερών είναι κάποια παράμετρος που μπορούμε να λάβουμε ως «θόρυβο» στην επεξεργασία. Για την αποφυγή, λοιπόν, ενός τέτοιου «θορύβου» τοποθετείται στην είσοδο της επεξεργασίας ένα by pass ώστε να παρακάμπτεται η επεξεργασία σε περίπτωση εισόδου όμβριων υδάτων και αυτά να καταλήγουν απ' ευθείας στον αποδέκτη. Μια εναλλακτική λύση είναι τα όμβρια ύδατα να αποθηκεύονται σε μια δεξαμενή και να τροφοδοτούνται στην επεξεργασία σταδιακά ώστε να μην δημιουργούν τόσο μεγάλο πρόβλημα.

Οι επεξεργασίες λυμάτων χωρίζονται σε δυο ευρείες κατηγορίες: στα συστήματα παρατεταμένου αερισμού και στα συστήματα ενεργού ιλύος. Στην Ελλάδα ο βασικότερος τύπος που συναντάμε χάρη στην απλότητα λειτουργίας του και την μεγάλη του απόδοση είναι το σύστημα παρατεταμένου αερισμού. Αυτό είναι και το σύστημα το οποίο θα αναλύσουμε σε αυτό το κεφάλαιο.

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται μια επεξεργασία λυμάτων είναι τα εξής:

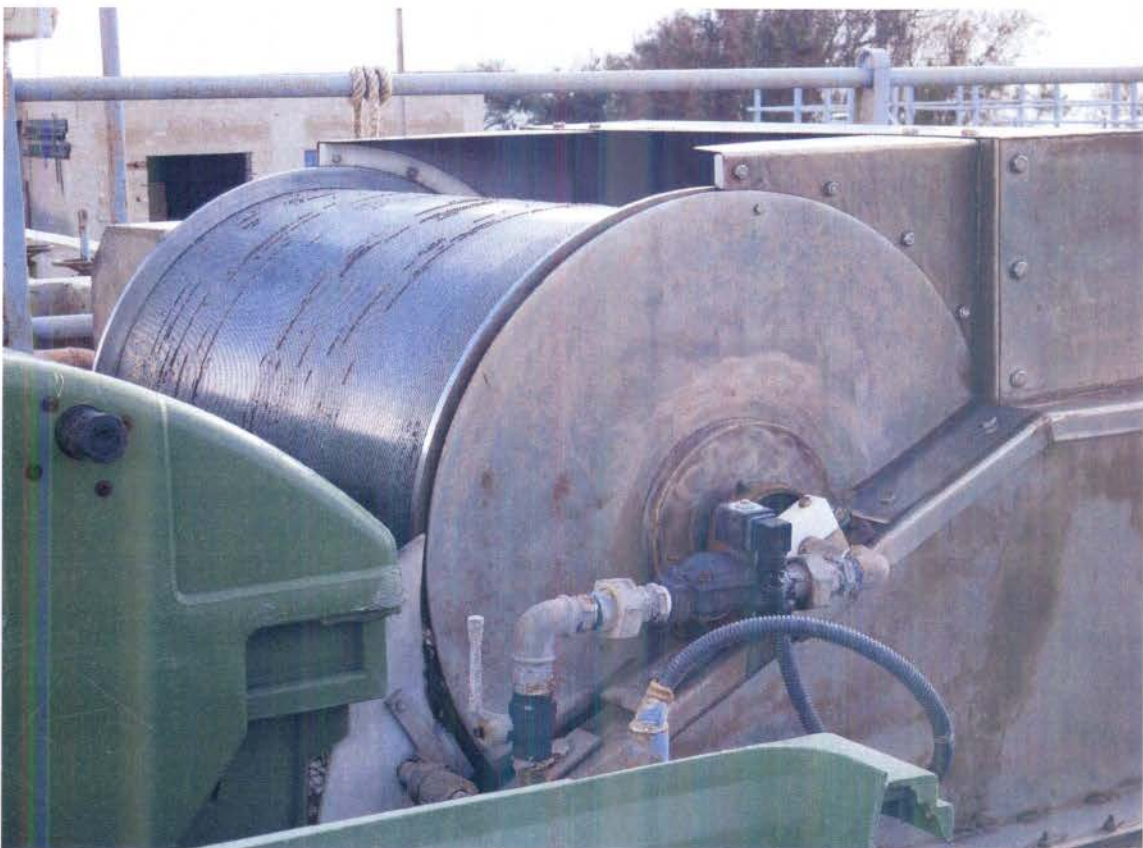
- 1) Προκαταρκτική επεξεργασία
 - i) Φρεάτιο άφιξης – εσχάρες
 - ii) Αεριζόμενοι εξαμμωτές – λιποσυλλέκτες
 - iii) Διάυλος μέτρησης παροχής
- 2) Βιολογική επεξεργασία
 - i) Δεξαμενή επιλογής βακτηριδίων
 - ii) Φρεάτιο διανομής Νο 1
 - iii) Ανοξικές δεξαμενές – δεξαμενές αερισμού
 - iv) Φρεάτιο διανομής Νο 2
 - v) Δεξαμενές καθίζησης
 - vi) Αντλιοστάσιο λάσπης
 - vii) Αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού
- 3) Απολύμανση με χλωρίωση
- 4) Επεξεργασία λάσπης
 - i) Πάχυνση λάσπης σε δεξαμενές πάχυνσης
 - ii) Αφυδάτωση λάσπης με ταινιοφιλτρόπρεςσες
- 5) Αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Κάποιες μονάδες επεξεργασίας δεν χρησιμοποιούν όλα τα προσφερθέντα μέρη. Αναλυτικότερα έχουμε:

Προκαταρκτική επεξεργασία

Φρεάτιο άφιξης – εσχάρες

Στο φρεάτιο άφιξης της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων τα λύματα φτάνουν μέσω του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού. Είτε με φυσική ροή είτε με τη χρήση αντλιοστασίων. Στη συνέχεια με βαρύτητα καταλήγει στις εσχάρες, εκ των οποίων η μία εσχάρα αυτοκαθαριζόμενη και η άλλη εσχάρα απλή, με μεγαλύτερο διάκενο, παρακαμπτήρια, ώστε να χρησιμοποιηθεί σαν by pass σε περίπτωση που υπάρχει κάποια βλάβη στην αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα. Τα εσχαρίσματα από την αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα πέφτουν είτε με βαρύτητα στον κάδο συλλογής είτε σε κάποιο κοχλία- πρέσα αφυδάτωσης και οδηγούνται στον κάδο συλλογής. Ό,τι στραγγίδια προκύπτουν από την επεξεργασία της εσχαρόσης οδηγούνται προς το αντλιοστάσιο των στραγγιδίων. Συνήθως το φρεάτιο άφιξης και οι εσχάρες βρίσκονται σε ένα κτίριο με σύστημα εξαερισμού- απόσμησης.



Αεριζόμενοι εξαμμωτές λιποσυλλέκτες

Τα λύματα μετά την εσχάρωση οδηγούνται στο αεριζόμενο εξαμμωτή – λιποσυλλέκτη. Ο αερισμός εξασφαλίζεται από φυσητήρες που βρίσκονται σε κοντινό κτίριο και με διαχυτές που βρίσκονται μέσα στις δεξαμενές εξάμμωσης και λιποσυλλογής. Έτσι επιτυγχάνεται η δημιουργία μιας τουρμποϊδούς μορφής μέσω της οποίας κατορθώνεται η καθίζηση της άμμου (η άμμος καθιζάνει μέσα σε χοάνες που διαθέτει ο πυθμένας). Στην κάθε χοάνη υπάρχει μια αεραντλία με χρήση της οποίας οδηγούμε την άμμο στον κοχλιωτό διαχωριστή. Τέλος, η άμμος καταλήγει σε δοχεία συλλογής άμμου προς αποκομιδή. Η τροφοδοσία των αεραντλιών μπορεί να γίνει τόσο από τους φυσητήρες του αερισμού όσο και από ξεχωριστούς φυσητήρες. Ό,τι στραγγίδια προκύπτουν από την επεξεργασία της εξάμμωσης οδηγούνται προς το αντλιοστάσιο των στραγγιδίων, ενώ τα λίπη από την επιφάνεια της λιποσυλλογής οδηγούνται με την βοήθεια του υπερχειλιστή εκροής λιπών και μιας σειράς επιφανειακών διαχυτήρων προς το φρεάτιο λιπών, όπου γίνεται αποστράγγιση των υγρών και απομάκρυνση των λιπών με διάταξη απορρόφησης.

Ανάτη και κατάντη των καναλιών των εσχάρων καθώς και ανάτη των εξαμμωτών υπάρχουν χειροκίνητα θυροφράγματα, οι βαλβίδες απομόνωσης. Σε περίπτωση που θέλουμε να απομονώσουμε την αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα, κλείνουμε το θυρόφραγμα της ή την βαλβίδα και τα λύματα οδεύονται από μόνα τους στην εφεδρική (χειροκίνητα καθοριζόμενη εσχάρα). Στην περίπτωση των εξαμμωτών τα θυροφράγματα χρησιμοποιούνται για εθελημμένη παράκαμψη των εξαμμωτών.

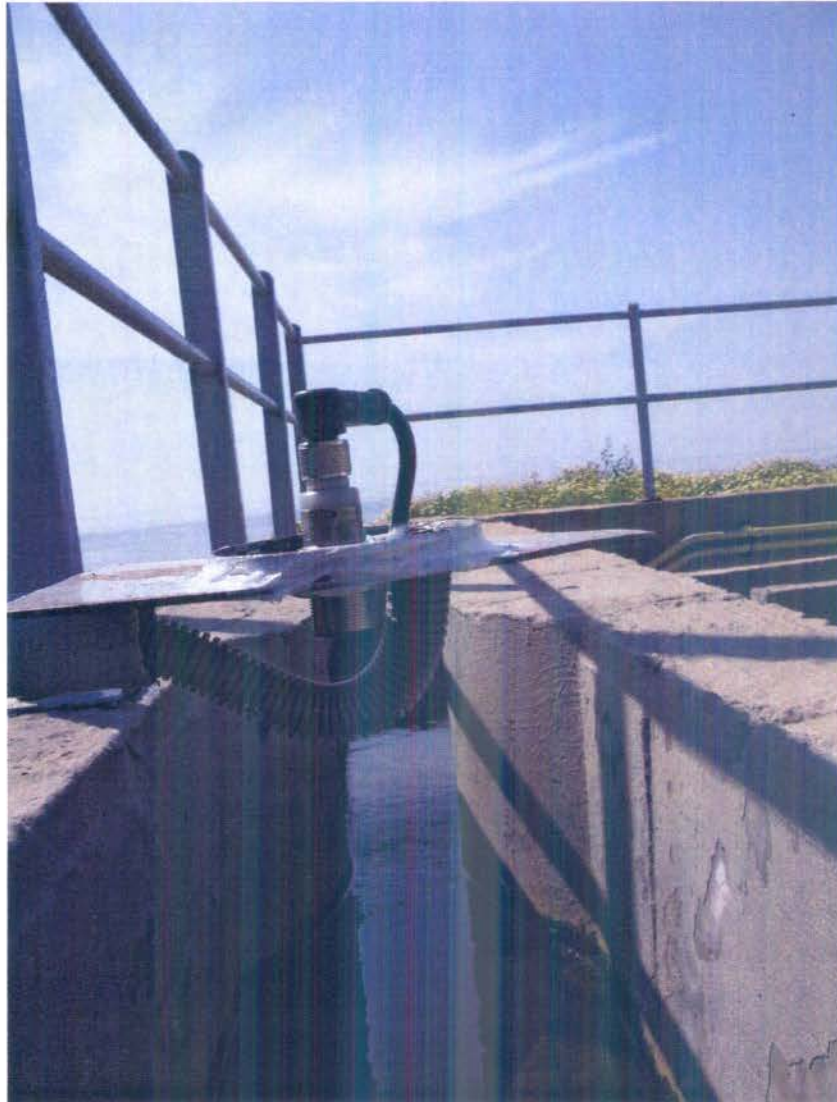




Δίαυλος μέτρησης παροχής

Για την μέτρηση της παροχής υπάρχουν αρκετοί τύποι διαύλων. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος είναι ο διάυλος parshall. Στον διάυλο parshall χρησιμοποιούμε μια στένωση και με την χρήση αισθητήριων υπερήχων μετράμε τη στάθμη των λυμάτων πριν αλλά και μερικές φορές και μετά την στένωση. Αν η μέτρηση της στάθμης χρησιμοποιηθεί σε μια εξίσωση σε συνάρτηση με τις διαστάσεις του διαύλου, μας δίνει τον όγκο λύματος που εισέρχεται στην επεξεργασία.





Βιολογική επεξεργασία

Δεξαμενή επιλογής βακτηριδίων

Η δεξαμενή επιλογής βακτηριδίων χρησιμοποιείται για τον περιορισμό των πιθανοτήτων εμφάνισης του φαινομένου της διόγκωσης της λάσπης. Είναι αναερόβια και αποτελείται συνήθως από τρία διαμερίσματα από τα οποία το καθένα διαθέτει και από έναν αναμκτήρα. Η διάταξη της δεξαμενής επιλογής βακτηριδίων δεν χρησιμοποιείται σε όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Φρεάτιο διανομής Νο1

Στο φρεάτιο διανομής Νο 1 η ροή των λυμάτων ισοκατανέμεται προς τις γραμμές βιολογικής απομάκρυνσης οργανικών ενώσεων άνθρακα και αζώτου (δεξαμενές αερισμού) με κατάλληλες υπερχειλίσες λεπτής στρέψης. Στο φρεάτιο διανομής Νο 1 υπάρχει ακόμα ένα θυρόφραγμα με το οποίο μπορούμε να παρακάμψουμε την επεξεργασία και να οδεύσουμε το ανάμικτο υγρό απευθείας στον αποδέκτη. Επίσης, στο φρεάτιο διανομής Νο 1 υπάρχουν θυροφράγματα ή βαλβίδες με τις οποίες μπορούμε να διακόψουμε την τροφοδοσία κάποιας γραμμής επεξεργασίας. Το φρεάτιο διανομής συχνά συναντάται και με το όνομα μεριστής λόγω του ότι κατανέμει (μερίζει) τις παροχές στις γραμμές επεξεργασίας της εγκατάστασης. Τέλος, το φρεάτιο διανομής Νο 1 είναι το σημείο που καταθλίβει το αντλιοστάσιο της ανακακυκλοφορίας λάσπης και όπου γίνεται η ένωση της ενεργούς ιλύος με το εισερχόμενο λύμα.





Ανοξικές δεξαμενές – Δεξαμενές αερισμού

Το βασικότερο μέρος της επεξεργασίας λυμάτων είναι οι δεξαμενές αερισμού – ανοξικές δεξαμενές. Ανάλογα με το σχεδιασμό της εγκατάστασης οι δεξαμενές αυτές συναντώνται είτε ξεχωριστές είτε να γίνεται χρήση μιας δεξαμενής στην οποία δημιουργούμε ανοξικές συνθήκες και συνθήκες αερισμού. Ο δεύτερος συνδυασμός προτιμάται πιο συχνά.

Για να προκαλέσουμε συνθήκες αερισμού χρησιμοποιούμε επιφανειακούς αεριστήρες ή διαχυτές οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο δάπεδο της δεξαμενής αερισμού και τροφοδοτούνται με φυσητήρες. Οι ανοξικές συνθήκες μπορούν να δημιουργηθούν με παύση της λειτουργίας των αεριστήρων και διατηρώντας μια συνεχή κίνηση του ανάμικτου υγρού μέσα στις δεξαμενές, συνήθως με την χρήση ενός υποβρύχιου αναδευτήρα.

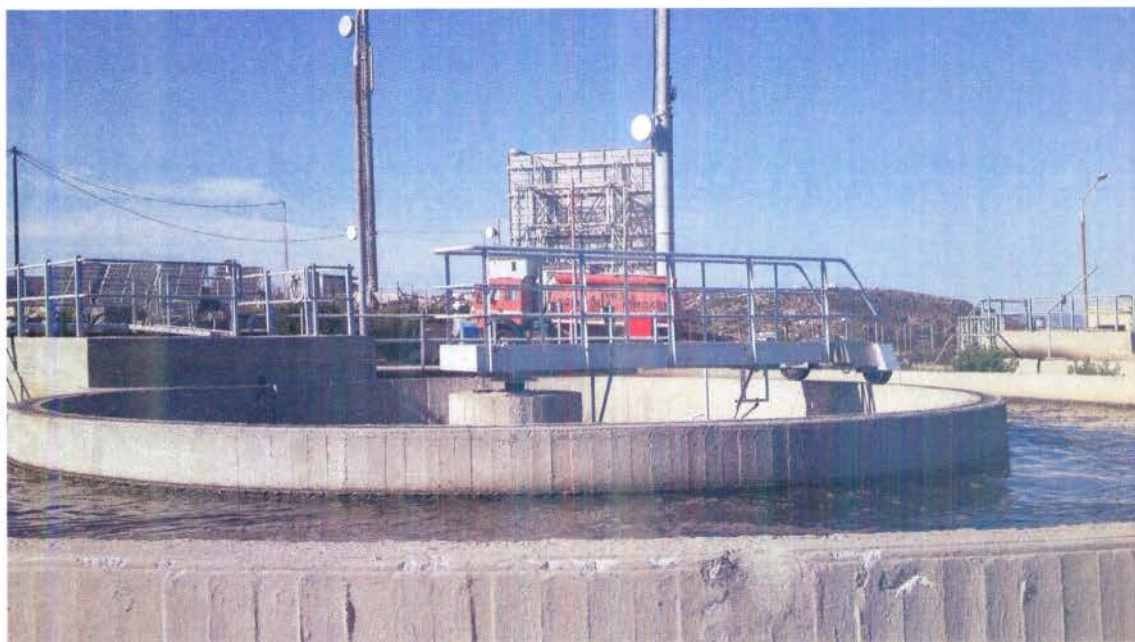
Στις δεξαμενές αερισμού λαμβάνει χώρα η διαδικασία της νιτροποίησης με την χρήση του οξυγόνου το οποίο διοχετεύεται μέσω των διατάξεων αερισμού μέσα στο λύμα. Ωστόσο, η διαδικασία της αμμωνιοποίησης προηγείται της διαδικασίας της νιτροποίησης. Αυτή διεξάγεται με τον εξής τρόπο: μέσα στο λύμα υπάρχει το αμμωνιακό άζωτο ($\text{NH}_4\text{-N}$) το οποίο έχει προέλθει από το άζωτο που εισέρχεται στο δίκτυο με μορφή ούριας. Κατά την διαδρομή του μέχρι την επεξεργασία έχει μετατραπεί σε αμμωνιακό άζωτο. Η μετατροπή αυτή ονομάζεται αμμωνιοποίηση. Όσο πιο μακριά είναι η διαδρομή τόσο πιο μεγάλη είναι η αμμωνιοποίηση που επιτυγχάνεται και συνεχίζεται ακόμα και κατά την διάρκεια της εσχαρόσης. Στο στάδιο της αμμωνιοποίησης κατορθώνουμε να έχουμε μια αποικοδόμηση του αζώτου κατά 5mg/l N . Κατά την διαδικασία της νιτροποίησης το αμμωνιακό άζωτο, το οποίο έχει προέλθει από την διαδικασία της αμμωνιοποίησης από κάποια βακτήρια που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια του αερισμού, μετατρέπεται σε νιτρώδη ($\text{NO}_2\text{-N}$) και νιτρικά ($\text{NO}_3\text{-N}$) με χρήση της περίσσιας του οξυγόνου. Τα νιτρικά λειτουργούν ως θρεπτικό συστατικό στα επιφανειακά νερά. Σε αυτό το στάδιο έχουμε μιαν επαρκή

γήρανση της λάσπης και χαμηλό φορτίο BOD₅ της λάσπης. Η έξοδος μας είναι μικρότερη από 3 mg/l N. Το ισοζύγιο (N) στη λάσπη δεν αλλάζει σημαντικά αν η συγκέντρωση του οξυγόνου στην δεξαμενή αερισμού υπερβαίνει το 1 mg/l. Συνήθως η συγκέντρωση του οξυγόνου μέσα στην δεξαμενή αερισμού επιδιώκουμε να είναι κοντά στο 2 mg/l κατά την διάρκεια της διαδικασίας νιτροποίησης. Για να μπορέσουμε να έχουμε μια εικόνα του οξυγόνου το οποίο υπάρχει μέσα στις δεξαμενές αερισμού χρησιμοποιούμε αισθητήρια μέτρησης διαλελημένου οξυγόνου LDO.

Στο στάδιο της νιτροποίησης επιτυγχάνουμε να έχουμε μια καλή αποικοδόμηση του οργανικού φορτίου αλλά ταυτόχρονα έχουμε και τα νιτρικά που, όπως προαναφέραμε, είναι θρεπτική ουσία για τα επιφανειακά νερά, γεγονός το οποίο δεν είναι επιθυμητό, διότι, όταν τα νιτρικά έρθουν σε επαφή με τα επιφανειακά νερά, δημιουργούν ανάπτυξη του πλαγκτόν και κάνουν κατακράτηση του οξυγόνου. Ως αποτέλεσμα, έχουμε μεγάλη θνησιμότητα στα ψάρια που ενδέχεται να φτάσει και τα όρια του αφανισμού. Για τον λόγο αυτόν υπάρχει το στάδιο της απονιτροποίησης, για να γίνει δηλαδή απομάκρυνση των νιτρικών από το ανάμικτο υγρό.

Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί το στάδιο της απονιτροποίησης χρειαζόμαστε ανοξικές συνθήκες. Επομένως έχουμε ανάγκη και την ανοξική δεξαμενή. Κατά τη διάρκεια της παρουσίας ανοξικών συνθηκών μέσα στην δεξαμενή τα βακτήρια που δεν έχουν πλέον οξυγόνο για να ζήσουν αναγκάζονται να προσλάβουν το οξυγόνο από τα νιτρικά ώστε να επιβιώσουν. Έτσι απομένει το άζωτο το οποίο πλέον διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την μορφή αερίου N₂. Κατά τη διάρκεια της απονιτροποίησης οι εύκολες αποικοδομήσιμες ενώσεις του άνθρακα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς είτε αναπλάθονται απευθείας είτε υφίστανται απορρόφηση, μερική ενσωμάτωση και μεταγενέστερη επεξεργασία.





Φρεάτιο διανομής Νο2

Μετά από τις δύο δεξαμενές αερισμού το ανάμικτο υγρό κατανέμεται στις δεξαμενές καθίζησης με κατάλληλους υπερχειλιστές λεπτής στρέψης. Ακόμα στο φρεάτιο διανομής Νο 2 υπάρχει μετρητής συγκέντρωσης των MLSS για τη ρύθμιση της λειτουργίας των αντλιών ανακυκλοφορίας. Μερικές φορές όμως αυτό το φρεάτιο παραλείπεται και ο κάθε αερισμός έχει την δικιά του δεξαμενή καθίζησης, όποτε ο μετρητής συγκέντρωσης των MLSS τοποθετείται μέσα στις δεξαμενές αερισμού.

Δεξαμενές καθίζησης

Στις δεξαμενές καθίζησης διατηρούμε ηρεμία με σκοπό να επιτύχουμε καθίζηση της λάσπης. Ο πυθμένας της δεξαμενής είναι κατασκευασμένος με μια συγκεκριμένη κλίση, ώστε να συγκεντρώνεται η λάσπη με την βοήθεια ξέστρων σε χοάνη από την οποία οδηγείται στο αντλιοστάσιο λάσπης. Το επεξεργασμένο υγρό οδηγείται προς την περιφέρεια των δεξαμενών όπου υπερχειλίζει στο περιφεριακό κανάλι εκροής απαλλαγμένο από τα στερεά και, τέλος, καταλήγει στο φρεάτιο εκροής, από το οποίο κατευθύνεται προς απολύμανση. Η υπερχειλίση στην δεξαμενή καθίζησης επιταχύνεται με υπερχειλιστές λεπτής στρέψης οι οποίοι διαθέτουν σε ορισμένη απόσταση ένα επιφανειακό τοίχωμα για να καταφέρουμε να επιτύχουμε πλήρη ηρεμία στην επιφάνεια της δεξαμενής. Αυτό είναι απαραίτητο για να αποτρέψουμε τυχόν επιπλέοντες ύλες από το να παρασυρθούν από το επεξεργασμένο νερό και να οδηγηθούν προς το φρεάτιο εκροής. Επιπλέον, στην δεξαμενή καθίζησης είναι τοποθετημένη μια διάταξη που συλλέγει και απομακρύνει επιπλέοντα και αφρών. Τέλος, στις δεξαμενές καθίζησης υπάρχουν ανιχνευτές στάθμης της λάσπης για να γίνεται ρύθμιση των αντλιών της περίσσειας λάσπης.



Αντλιοστάσιο λάσπης

Από τις δεξαμενές καθίζησης η λάσπη μεταφέρεται στο αντλιοστάσιο λάσπης. Το μεγαλύτερο μέρος της λάσπης αντλείται προς το αντλιοστάσιο διανομής Νο1 και από εκεί οδηγείται στις δεξαμενές αερισμού ως ανακυκλοφορία λάσπης. Το υπόλοιπο μέρος οδηγείται στην επεξεργασία λάσπης ως περίσσεια λάσπης. Το αντλιοστάσιο λάσπης είναι συγκοινωνούντο δοχείο με τις δεξαμενές καθίζησης. Με αυτό τον τρόπο επιταχύνεται η μεταφορά της λάσπης από τις δεξαμενές καθίζησης προς το αντλιοστάσιο λάσπης.



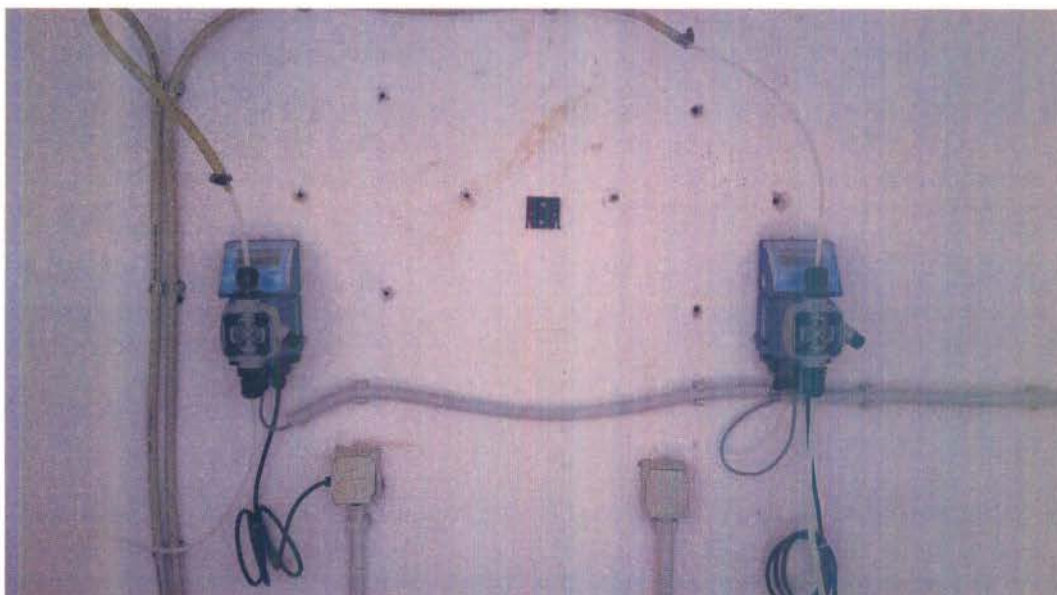
Αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού

Το αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού ανακυκλοφορεί το ανάμικτο υγρό από τις δεξαμενές αερισμού στις ανοξικές δεξαμενές αερισμού, για την εξασφάλιση απαραίτητης ποσότητας νιτρικών στις ανοξικές δεξαμενές αερισμού. Το αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού χρησιμοποιείται μόνο σε εγκαταστάσεις που οι ανοξικές δεξαμενές αερισμού με τις απλές δεξαμενές αερισμού είναι ξεχωριστές. Σε εγκαταστάσεις στις οποίες αυτές είναι σε μια δεξαμενή το αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού παραλείπεται.

Απολύμανση με χλωρίωση

Το επεξεργασμένο υγρό μετά τις δεξαμενές καθίζησης διαμέσου του φρεατίου εκροής οδηγείται στη δεξαμενή χλωρίωσης. Η δεξαμενή χλωρίωσης είναι μαιανδρικής κάτοψης αποτελούμενη συνήθως από έξι λωρίδες, όπου γίνεται η απολύμανση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου. Η διοχέτευση του υποχλωριώδους νατρίου γίνεται συνήθως με βάση σήματα τα οποία λαμβάνονται είτε από το μετρητή παροχής είτε από το μετρητή υπολειμματικού χλωρίου είτε και από τα δυο. Τα σήματα αυτά τροφοδοτούν συνήθως δύο δοσομετρικές αντλίες. Η τροφοδοσία των δοσομετρικών αντλιών με υποχλωριώδες νάτριο γίνεται μέσω διάταξης δοχείων η οποία αποτελείται από ένα κεντρικό δοχείο αποθήκευσης το οποίο τροφοδοτεί δύο μικρότερα, ένα για την κάθε αντλία.

Σε κάποιες εγκαταστάσεις μετά την διαδικασία της χλωρίωσης έπεται η διαδικασία της αποχλωρίωσης, ώστε να εξουδετερώσουμε το υπολειμματικό χλώριο που υπάρχει μετά την χλωρίωση στην εκροή της επεξεργασίας. Κατά την διαδικασία της αποχλωρίωσης, αναλόγως των περιβαλλοντολογικών όρων τους οποίους έχει η εγκατάσταση, εξουδετερώνεται πλήρως ή μέρος του υπολειμματικού χλώριου. Για να επιτευχθεί η αποχλωρίωση, το χλωριωμένο νερό κατά την είσοδό του στο φρεάτιο εκροής εμπλουτίζεται με διοξείδιο του θείου. Η ακαριαία χημική αντίδραση που πραγματοποιείται έχει ως αποτέλεσμα την εξουδετέρωση του χλώριου. Η διαδικασία της αποχλωρίωσης δεν ακολουθεί πάντα το στάδιο της χλωρίωσης. Αποτελεί κομμάτι της εγκατάστασης όταν ο αποδέκτης της εκροής είναι ευαίσθητος στο υποχλωριώδες νάτριο, ειδάλλως η διαδικασία αυτή παραλείπεται.





Εναλλακτικοί τρόποι απολύμανσης

A) Απολύμανση με ακτινοβολία UV

Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων με τη χρήση ακτινοβολίας UV τα τελευταία χρόνια όλο και αυξάνεται. Υπάρχουν συστήματα απολύμανσης για εγκατάσταση σε ανοιχτό κανάλι ή για εγκατάσταση σε αγωγό. Η απολύμανση με ακτινοβολία UV είναι μια πολύ καλή λύση αντικατάστασης του σταδίου της χλωρίωσης και αποχλωρίωσης, καθώς μπορούμε να επιτύχουμε την ίδια απόδοση με λιγότερο λειτουργικό κόστος, μια πιο απλουστευμένη εγκατάσταση, λιγότερο τακτική και εξειδικευμένη συντήρηση και λιγότερες επιβλαβείς συνέπειες στο περιβάλλον. Το μειονέκτημα της απολύμανσης με ακτινοβολία UV είναι ότι δε μπορεί να αντικαταστήσει την διαδικασία απολύμανσης σε εγκαταστάσεις όπου υπάρχει μόνο το στάδιο χλωρίωσης και οι περιβαλλοντολογικοί όροι απαιτούν να υπάρχει περίσσεια υποχλωριώδους νατρίου στην έξοδο ώστε να υπάρχει και απολύμανση κατά την διάρκεια της διαδρομής του επεξεργασμένου νερού από την έξοδο της εγκατάστασης στο αποδέκτη.

B) Απολύμανση με όζον

Η απολύμανση με όζον είναι μια αρκετά γρήγορη διαδικασία αλλά και με πολύ μικρή διάρκεια απολύμανσης. Ωστόσο, επιτυγχάνει πολύ καλύτερη καταπολέμηση των παθογόνων οργανισμών σε σχέση με τη χλωρίωση. Δύναται και αυτή να αντικαταστήσει το στάδιο χλωρίωσης και αποχλωρίωσης, αλλά δεν έχει τα πλεονεκτήματα της απολύμανσης με ακτινοβολία UV. Το βασικό μειονέκτημα της απολύμανσης με όζον είναι ότι απαιτεί εκτός από την δεξαμενή επαφής της εκροής με το όζον και γεννήτρια παραγωγής όζοντος, γεγονός που θέτει την ανάγκη τακτικότερης και εξειδικευμένης συντήρησης στην εγκατάσταση. Όπως προαναφέραμε, και κατά την απολύμανση με όζον η απολυμαντική δράση δεν κρατεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, οπότε, εάν ο αποδέκτης είναι σε απόσταση από την εγκατάσταση και επιθυμούμε να έχουμε απολυμαντική δράση κατά την διαδρομή, η απολύμανση με όζον δεν ενδείκνυται.

Επεξεργασία λάσπης

Η επεξεργασία της λάσπης είναι η διαδικασία με την οποία η περίσσεια λάσπης επεξεργάζεται προωθούμενη από το αντλιοστάσιο λάσπης, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λίπασμα, εάν έχει τα απαραίτητα συστατικά. Σε διαφορετική περίπτωση οδηγείται προς απόρριψη, συνήθως σε χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή, έπειτα από μια επιπλέον διαδικασία, προς καύσιμη ύλη. Ότι στραγγίδια προκύπτουν από τη διαδικασία της επεξεργασίας λάσπης καταλήγουν στο φρεάτιο των στραγγιδίων. Η επεξεργασία λάσπης αποτελείται από τα παρακάτω κύρια στάδια:

Πάχυνση

Στο στάδιο της πάχυνσης η λάσπη από το αντλιοστάσιο λάσπης διοχετεύεται στον παχυντή, όπου γίνεται μια πρώτη αφυδάτωση της λάσπης της τάξης του 3 %. Στην δεξαμενή του παχυντή είναι τοποθετημένο ένα ξέστρο το οποίο κατά την περιστροφή του επιτρέπει στο νερό να αναδυθεί στην επιφάνεια και να παραμείνει η λάσπη στον πυθμένα. Το νερό το οποίο βρίσκεται στην επιφάνεια οδεύεται στο φρεάτιο των στραγγιδίων με υπερχειλίση. Ο πυθμένας είναι κεκλιμένος και έχει κλίση προς το κέντρο. Με τη βοήθεια διάταξης η οποία είναι τοποθετημένη στο ξέστρο οδηγείται η πεπαχυμένη λάσπη προς το κέντρο. Από το κέντρο του παχυντή υπάρχουν συνήθως δύο κοχλιωτές αντλίες οι οποίες οδεύουν τη λάσπη προς την εγκατάσταση αφυδάτωσης. Τέλος, για να μπορούμε να έχουμε μια εικόνα του μεγέθους της λάσπης μέσα στον παχυντή και σύμφωνα με την μέτρηση αυτή να λειτουργούν οι κοχλιωτές αντλίες, τοποθετούμε αισθητήριο για την μέτρηση στάθμης λάσπης, το οποίο έχει τη δυνατότητα να αμελεί τις στιγμιαίες μεταβολές στο σήμα του που προκύπτουν από την περιστροφή του ξέστρου.





Εναλλακτικός τρόπος πάχυνσης

Εκτός από την πάχυνση σε δεξαμενές με βαρύτητα υπάρχουν δυο τρόποι μηχανικής πάχυνσης, με χρήση κοχλιών αφυδάτωσης και με χρήση ταινιών βαρύτητας. Οι κοχλίες αφυδάτωσης είναι ένας περιστρεφόμενος άξονας πάνω στον οποίο έχει προσαρτηθεί ένας συγκλίνον προς το ένα άκρο κοχλίας του Αρχιμήδη. Ως αποτέλεσμα, στο συγκλίνον άκρο του κοχλία κατορθώνουμε συμπίεση της λάσπης. Ο προαναφερθέν κοχλίας έχει τοποθετηθεί εντός κυλίνδρου, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από διατρητή λαμαρίνα μικρής οπής. Έτσι, έχουμε καταφέρει αρκετή απομάκρυνση υγρασίας κατά την είσοδο της λάσπης στο αποκλίνον άκρο του κοχλία από το αντλιοστάσιο της περίσσειας μέχρι την έξοδο της από το συγκλίνον άκρο του κοχλία. Οι ταινίες βαρύτητας αποτελούνται από μια ταινία η οποία κινείται με αργή ταχύτητα. Από το μέρος όπου αυτή καταθλίβει το αντλιοστάσιο της περίσσειας μέχρι το σημείο όπου απορρίπτεται η πεπαχυμένη λάσπη, υπάρχουν στο πάνω μέρος άροτρα που βοηθούν στο να διαχωριστεί το νερό από την λάσπη και λόγω βαρύτητας να απομακρυνθεί το νερό. Η ταινία από την οποία αποτελείται ο μηχανισμός είναι συνήθως από πορώδες υλικό το οποίο επιτρέπει στο νερό να το διαπεράσει χωρίς την παραμικρή αντίσταση. Και οι δύο μηχανισμοί έχουν διατάξεις έκπλησης για τον καθαρισμό τους. Ό,τι στραγγίδια προκύπτουν από την επεξεργασία της πάχυνσης με μηχανικά μέσα οδηγούνται προς το αντλιοστάσιο των στραγγιδίων.

Αφυδάτωση με ταινιοφιλτροπρεσσες

Στο στάδιο της αφυδάτωσης η πεπαχυμένη λάσπη από τον παχυντή καταθλίβεται μέσω των αντλιών στο κτίριο της αφυδάτωσης, όπου είναι τοποθετημένη συνήθως μια ταινιοφιλτρόπρεσσα για μικρές μονάδες και δύο ή περισσότερες για μεγαλύτερες μονάδες. Η ταινιοφιλτρόπρεσσα αποτελείται από μια κινούμενη πορώδη ταινία (όμοια με την ταινία βαρύτητας), η οποία κινούμενη με αργή ταχύτητα με τη χρήση κάποιων πνευματικών εμβόλων προσαρτημένα στους κυλίνδρους πάνω στους οποίους κινείται η ταινία, συμπιέζει τη λάσπη. Έτσι, εξάγεται ακόμα περισσότερη υγρασία. Ακόμη, στο κτίριο της αφυδάτωσης είναι τοποθετημένη διάταξη έκπλυσης – καθαρισμού των ταινιοφιλτροπρεσών. Σε αυτό το στάδιο καταφέρνουμε να πετύχουμε μια αφυδάτωση λάσπης της τάξεως του 20%. Τέλος, στο κτίριο της αφυδάτωσης είναι τοποθετημένη μια συσκευή παρασκευής πολυηλεκτρολύτη, ο οποίος χρησιμοποιείται ως βοηθητικό στη διαδικασία αφυδάτωσης δημιουργώντας ανιόντα και κατιόντα στη λάσπη. Ο σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να δημιουργηθούν συσσωματώσεις των μορίων της λάσπης. Η αφυδατωμένη λάσπη μεταφέρεται με κοχλιωτούς μεταφορείς σε κάδους συλλογής.

Αφυδάτωση σε κλίνες ξήρανσης

Είναι ένας εναλλακτικός τρόπος αφυδάτωσης για μικρές μονάδες επεξεργασίας και όχι για πολλές ποσότητες λάσπης. Η κλίνη ξήρανσης αποτελείται από διάφορα στρώματα πετρωμάτων τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται διαχωρισμός του νερού από τη λάσπη. Το νερό αυτό καταλήγει με διάταξη συλλογής στο κάτω μέρος της κλίνης και έπειτα στο φρεάτιο των στραγγίσεων. Η κλίνη βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο χωρίς κάποιο κάλυμμα και με την συνεργασία του ήλιου κατορθώνουμε να έχουμε μια αρκετά μεγάλου βαθμού αφυδάτωση. Η μέθοδος αυτή λειτουργεί πολύ καλά τους καλοκαιρινούς μήνες στην Ελλάδα αλλά το χειμώνα δεν λειτουργεί σωστά.

Πάχυνση και αφυδάτωση σε κοιλίες αφυδάτωσης

Όπως προαναφέραμε χρησιμοποιούνται κάποιοι κοιλίες για την πάχυνση της ιλύος. Τα τελευταία χρόνια οι κοιλίες πάχυνσης έχουν αναβαθμιστεί με την προσθήκη ενός περισσότερο κρουστού συγκλίνοντα άκρου στο ήδη συγκλίνον άκρο του κοιλία. Ακόμη, με την προσθήκη μιας διάταξης παράγωγης πολυηλεκτρολύτη και την προσθήκη του στην προς πάχυνση – αφυδάτωση λάσπη καταφέρνουμε να αυξήσουμε το ποσοστό της υγρασίας που απομακρύνεται στον κοιλία, επιτυγχάνοντας μια αρκετά καλή αφυδάτωση. Ο κοιλίας συγκρινόμενος με την ταινιοφιλτρόπρεσσα δεν αποδεικνύεται εξίσου αποτελεσματικός σε όλα τα είδη λάσπης.

Στέγνωμα της λάσπης

Από τις προαναφερθείσες διαδικασίες καταφέρνουμε μια πολύ καλή αφυδάτωση της λάσπης της τάξης του 20% και σε αυτό το στάδιο η λάσπη μας είναι σε στερεή μορφή. Ωστόσο, για κάποιες διεργασίες (π.χ. καύσιμη ύλη) χρειάζεται η λάσπη να έχει υγρασία πάνω από 95%. Για αυτό το λόγο υπάρχουν διατάξεις που στεγνώνουν την λάσπη. Οι διατάξεις αυτές βασίζονται κυρίως στο φαινόμενο της εξάτμισης είτε αυτό συμβαίνει με την αύξηση της θερμοκρασίας, τη συγκέντρωση των υδρατμών και την υγροποίησή τους μέσα σε κλειστούς θαλάμους, είτε με την τοποθέτηση της λάσπης σε «θερμοκήπια» τα οποία στο κάτω μέρος διαθέτουν μια διάταξη συνεχούς αναμόχλευσης της λάσπης και μια διάταξη περισυλλογής των παραγόμενων υδρατμών στην οροφή και υγροποίησής τους. Ό,τι στραγγίδια προκύπτουν από το στέγνωμα της λάσπης οδηγούνται στο αντλιοστάσιο των στραγγιδίων.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Πριν από κάποια χρόνια άρχισε να μπαίνει στην ζωή μας η ανάγκη για τη δημιουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Έτσι ξεκίνησε μια αρκετά μεγάλη έρευνα με θέμα τη βιολογική διάσπαση των αστικών λυμάτων. Το αποτέλεσμα των αρχικών ερευνών ήταν η διαπίστωση ότι στα αστικά λύματα εμπεριέχονται κάποιοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι όταν βρεθούν σε συνθήκες υψηλών τιμών οξυγόνου είναι ικανοί να μας δώσουν μια ικανοποιητική διάσπαση διαφόρων οργανικών και ανόργανων ενώσεων των αστικών λυμάτων.

Το επόμενο στάδιο ήταν να δημιουργηθούν οι απαραίτητες συνθήκες μέσα σε μια δεξαμενή. Για αυτό το λόγο οι ειδικοί δημιούργησαν μια διάταξη από σωλήνες στον πυθμένα της δεξαμενής και/ ή στα άκρα της. Οι σωλήνες αυτοί τροφοδοτούνταν από ένα κομπρεσέρ αέρα μεγάλης παροχής. Με αυτόν τον τρόπο οι ειδικοί κατόρθωσαν να δημιουργήσουν τις συνθήκες υψηλών τιμών οξυγόνου.

Μέσω αυτής της διαδικασίας επεξεργασίας παρατηρήθηκε ότι ήταν δυνατή μια αρκετά μεγάλη αποικοδόμηση. Στην έξοδο όμως της δεξαμενής υπήρχε αρκετά μεγάλη ποσότητα στερεών, όποτε προστέθηκε στην έξοδο της δεξαμενής αερισμού μια δεξαμενή καθίζησης για να επιτευχθεί καθίζηση των αιρούμενων στερεών. Με την προσθήκη αυτού του σταδίου καθίζησης καταφέρνουμε να έχουμε μια πολύ καλή αποικοδόμηση του οργανικού φορτίου και ένα διαυγές νερό στην έξοδο της επεξεργασίας.

Κατά τη διάρκεια της καθίζησης παρατηρήθηκε ότι άρχισαν να εμφανίζονται κάποια σωματίδια τα οποία εμπεριέχονταν στα λύματα και εμφανίζονταν ακόμα και σε κατάσταση ηρεμίας. Παρατηρώντας αυτό, οι ειδικοί αποφάσισαν να τοποθετήσουν μια εσχάρα στην είσοδο της επεξεργασίας με τέτοιο τρόπο ώστε να συγκρατεί τα

σωματίδια που εμφανίζονται στην καθίζηση και οποιαδήποτε αλλά σωματίδια ενδέχεται να εμπεριέχονται στα εισερχόμενα λύματα.

Μαζί με το στάδιο της εσχάρωσης προστέθηκε και μια διάταξη εξάμμωσης, έτσι ώστε να κατακάθονται οι διάφορες φερτές ουσίες, όπως είναι η άμμος. Ταυτόχρονα, τοποθετήθηκε μια διάταξη ώστε να διευκολυνθεί η καθίζηση των σωματιδίων. Αρχικά, η διάταξη αυτή αποτελούνταν από κανάλι μεγάλης διαδρομής όπου λόγω του αυξημένου μήκους διασφαλιζόταν αργή ροή. Ως αποτέλεσμα, τα βαριά σωματίδια παρέμεναν στον πυθμένα του καναλιού.

Στο σημείο αυτό έχουμε επιτύχει μια αρκετά μεγάλη απόδοση καθώς και το νερό που εκκρίνεται από την εγκατάσταση είναι σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό, όντας αποικοδομημένο από τα οργανικά στοιχεία.

Παράλληλα με την ομάδα η οποία ασχολούνταν με τη βιολογική αποικοδόμηση, μια άλλη ομάδα ασχολούνταν με τη μελέτη του μεγέθους των δεξαμενών επεξεργασίας, το σχήμα και τη διάταξη τους και με τη δημιουργία ορισμένων συναρτήσεων με τις οποίες θα ενώνονταν τα διάφορα μεγέθη μεταξύ τους.

Πλέον έχουμε φτάσει σε τόσο προηγμένο χρονικό σημείο ώστε να έχουν αρχίσει να εμφανίζονται κάποιες τέτοιου είδους εγκαταστάσεις στην Ελλάδα. Σε κάποια σημεία πιλοτικά μιλάμε για την δεκαετία του '80. Έτσι, αυτές οι πρώιμες εγκαταστάσεις έκαναν την εμφάνιση τους αρχικά σε κάποια στρατόπεδα και έπειτα σε κάποιους οικισμούς όπου υπήρχε η ανάγκη επίλυσης του προβλήματος που προϋπήρχε σχετικά με τη διάθεση των λυμάτων.

Όπως συμβαίνει με όλα τα πιλοτικά προγράμματα, στην αρχή θα εμφανίσουν κάποια προβλήματα τα οποία ενδεχομένως να εμφανιστούν κατά την διάρκεια της χρονιάς λειτουργίας. Έτσι και στην περίπτωση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, το πρώτο πρόβλημα το οποίο παρουσιάστηκε είναι ότι η λάσπη που κατακαθόταν στη δεξαμενή καθίζησης σταδιακά συσσωρευόταν και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα άρχιζε να υπερχειλίζει μαζί με το νερό της εκροής. Για να καταφέρουν οι ειδικοί να απομακρύνουν την λάσπη από τον πυθμένα της δεξαμενής, ο πυθμένας μετατράπηκε σε κεκλιμένο με κλίση προς το κέντρο, όπου τοποθετήθηκαν μία ή δύο αντλίες, ώστε να απομακρύνεται η λάσπη.

Με έρευνες ανακαλύφθηκε αργότερα ότι η λάσπη η οποία βρίσκεται μέσα στις δεξαμενές καθίζησης όταν ανακυκλοφορηθεί στη δεξαμενή καθίζησης σε μικρό χρονικό διάστημα μετά την καθίζηση της και αναμιχτεί με το εισερχόμενο ανεπεξέργαστο νερό, ακριβώς πριν την είσοδο του αερισμού και στο τέλος της προεπεξεργασίας, δημιουργεί μια πληθώρα μικροοργανισμών οι οποίοι με την παρουσία υψηλών τιμών οξυγόνου μέσα στη δεξαμενή αερισμού καταφέρνουν να αυξάνουν συνεχώς την αποδοτικότητα της εγκατάστασης.

Το αρνητικό και μη αντιμετωπίσιμο αποτέλεσμα της ανακυκλοφορίας λάσπης είναι ότι μετά από ένα ορισμένο σημείο δεν είμαστε σε θέση να επιτύχουμε ούτε καθίζηση ούτε τις επιθυμητές τιμές οξυγόνου στον αερισμό, εξαιτίας του μεγάλου ποσοστού της λάσπης μέσα στην εγκατάσταση μας. Για να λυθεί το πρόβλημα αυτό δημιουργήθηκε το κομμάτι της περίσσειας. Σκοπός του κομματιού αυτού της επεξεργασίας είναι να διατηρεί την πιστότητα λάσπης στην δεξαμενή αερισμού και στη δεξαμενή καθίζησης σε ένα ποσοστό μέσα στο οποίο και η βιομάζα που πρόκειται να αναπτυχθεί να επηρεάζει σε θετικό βαθμό την έξοδο της εγκατάστασης. Με αυτό τον τρόπο θα αποφύγουμε και το πρόβλημα με την παρουσία λάσπης στην εκροή και στην δεξαμενή καθίζησης και αερισμού.

Την ίδια στιγμή παρουσιάστηκε ανάγκη για ταχύτερους και αποτελεσματικότερους ρυθμούς καθίζησης καθώς και πρόωθησης της λάσπης προς την ανακυκλοφορία, επειδή διαπιστώθηκε ότι εάν η λάσπη(ή αλλιώς ενεργός ιλύς)

παραμένει στην δεξαμενή καθίζησης πέραν του διαστήματος των δύο ωρών αρχίζει να χάνει την αποτελεσματικότητα της λόγω της απουσίας οξυγόνου. Η λύση η οποία δόθηκε προς επίλυση του προβλήματος ήταν η τοποθέτηση μιας διάταξης μέσα στη δεξαμενή καθίζησης με σκοπό να βοηθά τη λάσπη να οδηγηθεί προς το κεντρικό σημείο της δεξαμενής σε συνεργασία και με την κλίση που είχε ο πυθμένας. Στο σημείο αυτό δεν απέχουμε πολύ από την τελική διάταξη μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων όπως τη γνωρίζουμε σήμερα.

Το στάδιο το οποίο προστέθηκε σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα αναλόγως της περιοχής όπου βρισκόταν η κάθε εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού ήταν το στάδιο της απολύμανσης. Το στάδιο αυτό προστέθηκε μετά από την δεξαμενή της καθίζησης με σκοπό να διοχετεύεται χλώριο στο επεξεργασμένο νερό που εκρέει από την εγκατάσταση. Αυτό ήταν απολύτως αναγκαίο διότι το νερό το οποίο ήταν αποτέλεσμα της επεξεργασίας τις περισσότερες φορές διοχετευόταν σε λίμνες, ποτάμια και ακτές με αποτέλεσμα την αύξηση της επικινδυνότητας λόγω των μικρόβιων που βρίσκονταν εξαρχής μέσα στο νερό. Έτσι, για να αποφύγουμε τη δημιουργία μιας πιθανής μόλυνσης και πιθανό κίνδυνο της δημόσιας υγείας προστέθηκε το στάδιο της απολύμανσης.

Το τελευταίο στάδιο που προστέθηκε στη βασική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ήταν η επεξεργασία λάσπης, που ήρθε για να λύσει το πρόβλημα που προέκυψε από τη διαχείριση και διακίνηση της λάσπης της περίσσειας. Η λάσπη η οποία προερχόταν από την περίσσεια δεν ήταν εύκολο να αποθηκευτεί κάπου ή να μεταφερθεί και επιπλέον, αποτελούσε μια πηγή δυσσομίας. Με την προσθήκη του σταδίου επεξεργασίας λάσπης έγινε ευκολότερη η μεταφορά της χάρη στη στερεή και απαλλαγμένη από προϋπάρχοντα υγρά της λάσπης και συνεπώς, η καταστροφή της κατέστη πιο εύκολη.

Έτσι έχουμε καταλήξει στη σημερινή διάταξη της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Αυτή αποτελείται από την εσχάρωση, την εξάμμωση, την ανακυκλοφορία λάσπης, τη δεξαμενή αερισμού, τη δεξαμενή καθίζησης, την απολύμανση και τέλος την επεξεργασία λάσπης.

Όλα τα προαναφερθέντα επιμέρους τμήματα έχουν υποστεί μια αρκετά μεγάλη ανάπτυξη αν παρατηρηθούν από την οπτική γωνία ενός μηχανολόγου. Θα μπορούσαμε να πούμε αναμφίβολα ότι ο τομέας της μηχανολογίας έχει επέλθει σε έναν κορεσμό. Την ίδια άποψη θα μπορούσαμε να εκφράσουμε και για τον τομέα των πολιτικών μηχανικών. Για τον τομέα των χημικών μηχανικών και των βιολόγων, δεν μπορούμε να πούμε ότι αυτός επέρχεται εύκολα σε έναν κορεσμό καθώς καμία εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων δεν έχει τα ίδια χαρακτηριστικά και τις ίδιες παραμέτρους. Επομένως, κάθε εγκατάσταση έχει ανάγκη από διαφορετική μεταχείριση άρα και από διαφορετικούς ειδικούς που ασχολούνται με αυτόν. Τέλος, υπήρξε και στον τομέα του αυτοματισμού μια αρκετά μεγάλη ανάπτυξη σε όλους τους κλάδους που υπάγονται στον αυτοματισμό και περισσότερο σε αυτόν των αισθητήριων και αυτόν του έλεγχου/προγραμματισμού.

Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης πληροφοριών για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είχα μια πολύ ενδιαφέρουσα συνομιλία με έναν συντηρητή μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, ο οποίος μου εξέφρασε τους τρεις λειτουργικούς στόχους που έχει μια μονάδα επεξεργασίας λυμάτων. Αυτοί είναι:

- 1) Υψηλή απόδοση της εγκατάστασης και ποιότητα επεξεργασμένου νερού σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αποδέκτη
- 2) Χαμηλό κόστος λειτουργίας
- 3) Απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης

Για την επίτευξη του τρίτου στόχου δεν καταφέρνουμε πολλά με την είσοδο διατάξεων αυτομάτου ελέγχου στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Αντίθετα, η χρήση των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας μας βοηθά στο να έχουμε πολύ αποτελεσματικότερη και ταχύτερη επίτευξη και των δύο αλληλένδετων πρώτων στόχων.

Όταν ξεκίνησε η επεξεργασία λυμάτων το μόνο ηλεκτρομηχανολογικό εξάρτημα το οποίο απαιτούνταν ήταν ένας φυσητήρας. Λόγω της απλότητας λειτουργίας υπήρχε μια απλή εκκίνηση που ήταν χειροκίνητη. Σπάνια μπορεί να συναντήσουμε την χρήση και κάποιου χρονοδιακόπτη. Σε κάποιες εγκαταστάσεις προστέθηκε μετέπειτα και δεύτερος φυσητήρας είτε για να καλυφθεί για κάποιες ώρες της ημέρας μια αυξημένη ζήτηση οξυγόνου λειτουργώντας παράλληλα τους δύο φυσητήρες είτε σε λειτουργία κατ' εναλλαγή για να μην έχουμε συνεχόμενη λειτουργία ενός και μόνο φυσητήρα. Και σε αυτή την περίπτωση μιλάμε για απλές εκκινήσεις χειροκίνητες ή με χρήση κάποιων χρονοδιακοπών.

Έπειτα, προστέθηκαν και τα άλλα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων τα οποία και αυτά τον πρώτο καιρό λειτουργούσαν χειροκίνητα. Ο βασικός παράγοντας ο οποίος παραγκώνισε την ανάπτυξη αυτοματισμού στις πρώτες εγκαταστάσεις ήταν το γεγονός ότι τα μέρη αυτά τοποθετήθηκαν σε εγκαταστάσεις του Στράτου. Εκεί λόγω της αφθονίας ατόμων ήταν περισσότερο προσιτή η ύπαρξη κάποιων στρατιωτών αρμόδιων για τη λειτουργία της εγκατάστασης και όχι για την ανάπτυξη της αυτοματοποίησης της. Όταν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας άρχισαν πλέον να εξυπηρετούν μικρά χωριά ξεκίνησε ταυτόχρονα και η αναζήτηση στον τομέα του αυτοματισμού, ώστε να μειωθεί η παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα, καθώς πλέον ήταν εργασία για τον χρηστή και όχι εντεταλμένη εργασία όπως ήταν για το στρατιώτη.

Έτσι, ξεκίνησε αρχικά η χρήση κάποιων χρονοδιακοπών σε συνεργασία με μικρορελέ και κάποια ηλεκτρονικά. Αυτός ο τρόπος αυτοματισμού προσέφερε καλά αποτελέσματα, προσέφερε σιγουριά λόγω της απλότητας, είχε χαμηλό κόστος και τέλος δεν απαιτούσε συχνή συντήρηση.

Έτσι παράλληλα με την προσθήκη διαφόρων ηλεκτρομηχανολογικών κομματιών στην εγκατάσταση προσθέτονταν και η αντίστοιχη συστοιχία αυτοματισμού στον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα της εγκατάστασης. Με τη συνεχόμενη προσθήκη νέων τμημάτων αυτοματισμού οι κεντρικοί πίνακες είχαν γεμίσει χρονικά ρελέ και διαφόρων ειδών ηλεκτρονικά. Τα θετικά τα οποία είχαμε αναφέρει συνεχίζουν να υπάρχουν αλλά δυστυχώς προστίθενται και δύο βασικά αρνητικά. Το πρώτο είναι ότι, εξαιτίας της πολυπλοκότητας που είχε αποκτήσει πια ο αυτοματισμός, όταν δημιουργούνταν μια βλάβη ήταν αρκετά δύσκολο να εντοπιστεί η βλάβη λόγω της πολυπλοκότητας των καλωδιώσεων. Το δεύτερο ήταν ότι, εάν οι αρμόδιοι ήθελαν να κάνουν μια μετατροπή στον αυτοματισμό έπρεπε να διαλύσουν εντελώς όλο το κύκλωμα και να το ξαναφτιάξουν από την αρχή, πράγμα χρονοβόρο, επικίνδυνο και αρκετές φορές αδύνατο, για τον κύριο λόγο ότι η εγκατάσταση ήταν σε συνεχή λειτουργία και δεν ήταν δυνατόν να σταματήσει να λειτουργεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η λύση που ήρθε και πραγματικά έλυσε το πρόβλημα το οποίο υπήρχε εκείνη την εποχή ονομαζόταν προγραμματιζόμενος λογικός ελικτής ή PLC (Programmable Logical Controller), όπως το ξέρουμε στις μέρες μας. Ήταν μια μονάδα επεξεργασίας που μέσα της θα γινόταν όλος ο αυτοματισμός, θα έπαιρνε εισόδους και θα έδινε εντολές, δηλαδή ό,τι έκανε μέχρι τώρα και ο κλασικός αυτοματισμός. Ο προγραμματισμός της γινόταν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, περιείχε ό,τι και ο κλασικός αυτοματισμός(χρονικά ρελέ), μόνο που τα πάντα ήταν εικονικά και δεν

καταλάμβαναν χώρο στον πίνακα, ούτε χρειάζονταν ξεχωριστή καλωδίωση. Δηλαδή, οι κατασκευαστές μετέτρεψαν όλο το κύκλωμα που είχαν στον πίνακα σε έναν εικονικό πίνακα μέσα στον ελικτή. Αυτό ήρθε να λύσει τα προβλήματα που έπρεπε να αντιμετωπιστούν και κυρίως αυτό της μετατροπής, αφού ήταν πολύ πιο εύκολο να επιτευχθεί μια μετατροπή στον υπολογιστή παρά μέσα στον κεντρικό πίνακα και κυρίως ασφαλέστερα. Το πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε ήταν το πώς θα ήταν δυνατόν να τα χρησιμοποιούν οι διάφοροι εγκαταστάτες-συντηρητές που δεν κατείχαν την παραμικρή γνώση όσον αφορά τον προγραμματισμό. Γι αυτό το λόγο δημιούργησαν τη γλώσσα προγραμματισμού, την επονομαζόμενη ladder. Η ladder ήταν μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία είχε ως εντολές σύμβολα γνωστά στους ηλεκτρολόγους (επαφές, ρελέ, χρονικά). Έτσι κατάφεραν αρκετά εύκολα να υιοθετήσουν τη χρήση του προγραμματιζόμενου λογικού ελικτή.

Για να γίνει ευκολότερη η επιτήρηση της εγκατάστασης από τους απλούς συντηρητές δημιουργήθηκαν κάποιες πινακίδες οι οποίες με τη χρήση led μας ενημέρωναν για το ποια ηλεκτρομηχανολογικά μέρη της εγκατάστασης λειτουργούν. Ακόμη, μας ενημέρωναν για τυχόν βλάβες που μπορεί να είχαν προκύψει. Αυτή η πινακίδα ήταν η αρχική μορφή του scada.

Στο σημείο αυτό θεωρώ απαραίτητο να παρουσιάσω την πρώτη μου προσωπική εμπειρία προγραμματισμού μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων με τα στοιχεία που έχουν προαναφερθεί.

Η εγκατάσταση όπου έγινε ο προγραμματισμός αποτελούνταν από μια αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα στην είσοδο, έπειτα ακολουθούσε η διάταξη της εξάμμωσης, στη συνέχεια υπήρχε ο μεριστής ο οποίος μέριζε τα λύματα σε δύο σετ δεξαμενών (αερισμού και καθίζησης) και στο τέλος ακολουθούσε η απολύμανση. Η τροφοδοσία της εγκατάστασης γινόταν από δύο αντλιοστάσια σε σειρά από τα οποία παρέχονταν εντολές ενδείξεων λειτουργίας και βλάβης στην εγκατάσταση.

Κατά τον προγραμματισμό επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί ένα κεντρικό πρόγραμμα (OB1) μέσα από το οποίο θα καλούνταν αρκετά υποπρογράμματα (FB) έπειτα από τον έλεγχο κάποιων συνθηκών. Ένα ή περισσότερα υποπρογράμματα αντιστοιχούσαν σε μια διεργασία της εγκατάστασης. Επειδή σε κάποιες διεργασίες υπήρχαν αρκετές παράμετροι για να κληθεί ένα υποπρόγραμμα, δημιουργήθηκαν παραπάνω από ένα υποπρογράμματα ώστε να καλυφτούν όλες αυτές οι παράμετροι.

Σε ένα πρόγραμμα λογικού ελικτή δε μπορούμε να ενεργοποιήσουμε μια έξοδο παραπάνω από μια φορά μέσα σε ένα πρόγραμμα. Εάν η έξοδος κληθεί να ενεργοποιηθεί πάνω από μια φορά τότε το πρόγραμμα μας είναι επιρρεπές στο να μας δώσει σφάλμα κάποια στιγμή. Έτσι, για την αποφυγή τέτοιων σφαλμάτων χρησιμοποιήθηκαν εικονικά ρελέ τα οποία ενεργοποιούνταν αντί των εξόδων σε διάφορα σημεία του προγράμματος και σε κάποιο σημείο είτε του υποπρογράμματος είτε του κυρίως προγράμματος με μια διάταξη τύπου ή (OR) γινόταν η τελική ενεργοποίηση της εξόδου.

Έχοντας μιλήσει μέχρι στιγμής για τη δομή και κάποια στοιχεία του προγραμματισμού είναι αναγκαίο να ξεκινήσουμε με την περιγραφή των επιμέρους τμημάτων της εγκατάστασης, του τρόπου με τον οποίο προγραμματίστηκαν και τους διάφορους λόγους για τους οποίους έγινε με εκείνο τον τρόπο ο προγραμματισμός τους. Η περιγραφή θα ξεκινήσει από την αρχή της εγκατάστασης και θα ακολουθήσει την πορεία που κάνει το ακατέργαστο λύμα μέσα στην εγκατάσταση μέχρι το σημείο το οποίο εκρέει ως επεξεργασμένο νερό.

Εσχάρωση

Το πρώτο ηλεκτρομηχανολογικό εξάρτημα το οποίο συναντάμε είναι η εσχάρα. Στην εγκατάσταση που προγραμματίζουμε έχουμε εγκατεστημένη μια αυτοκαθαριζόμενη περιστρεφόμενη εσχάρα. Ο τρόπος λειτουργίας της συγκεκριμένης εσχάρας είναι ο εξής: τα λύματα ρέουν από το επάνω μέρος ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου, το διαπερνούν και εξέρχονται από το κάτω μέρος του. Κατά την περιστροφή του το τύμπανο ξύνεται από μια λαμαρίνα η οποία με αυτό τον τρόπο καθαρίζει τα σχαρίσματα και τα εναποθέτει μέσω της βαρύτητας στον κάδο συλλογής. Η εσχάρα θα πρέπει να ξεκινά την ώρα που έχουμε εισερχόμενα λύματα στην εγκατάσταση από το αντλιοστάσιο, να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του αντλιοστασίου και να σταματήσει τη λειτουργία της λίγο χρονικό διάστημα από τότε που θα σταματήσει και το αντλιοστάσιο. Το χρονικό διάστημα το οποίο θα λειτουργεί η εσχάρα μετά από τη διακοπή λειτουργίας του αντλιοστασίου οφείλεται σε δύο λόγους. Ο πρώτος είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να σταματήσει να εισέρχεται νερό στην εγκατάσταση. Ο δεύτερος είναι ότι η εσχάρα πρέπει να κάνει κάποιες περιστροφές έτσι ώστε να καθαριστεί εντελώς από τυχόν σχαρίσματα που έχουν μείνει στην επιφάνεια. Ο χρόνος αυτός προσαρμόζεται σε κάθε εγκατάσταση αναλόγως το μέγεθος της εσχάρας και το χρόνο που χρειάζεται μέχρι να σταματήσει η ροή από το αντλιοστάσιο. Στην περίπτωση μας ρυθμίστηκε στα δύο λεπτά. Εάν η εσχάρα για οποιοδήποτε λόγο δεν ξεκινήσει να περιστρέφεται τότε, εάν είναι μικρού διακένου, το νερό εμποδίζεται από τα διάφορα φερτά υλικά που γεμίζουν τα διάκενα και αναγκάζουν το νερό να υπερχειλίσει έξω από την εσχάρα στον περιβάλλοντα χώρο. Τέλος, η εσχάρα παίρνει εντολή εκκίνησης και από το αντλιοστάσιο των στραγγιδίων, καθώς η κατάθλιψη του αντλιοστασίου εισέρχεται στην εγκατάσταση πριν από την εσχάρα και διέρχεται με σκοπό να μπει στην εγκατάσταση για επανεπεξεργασία.

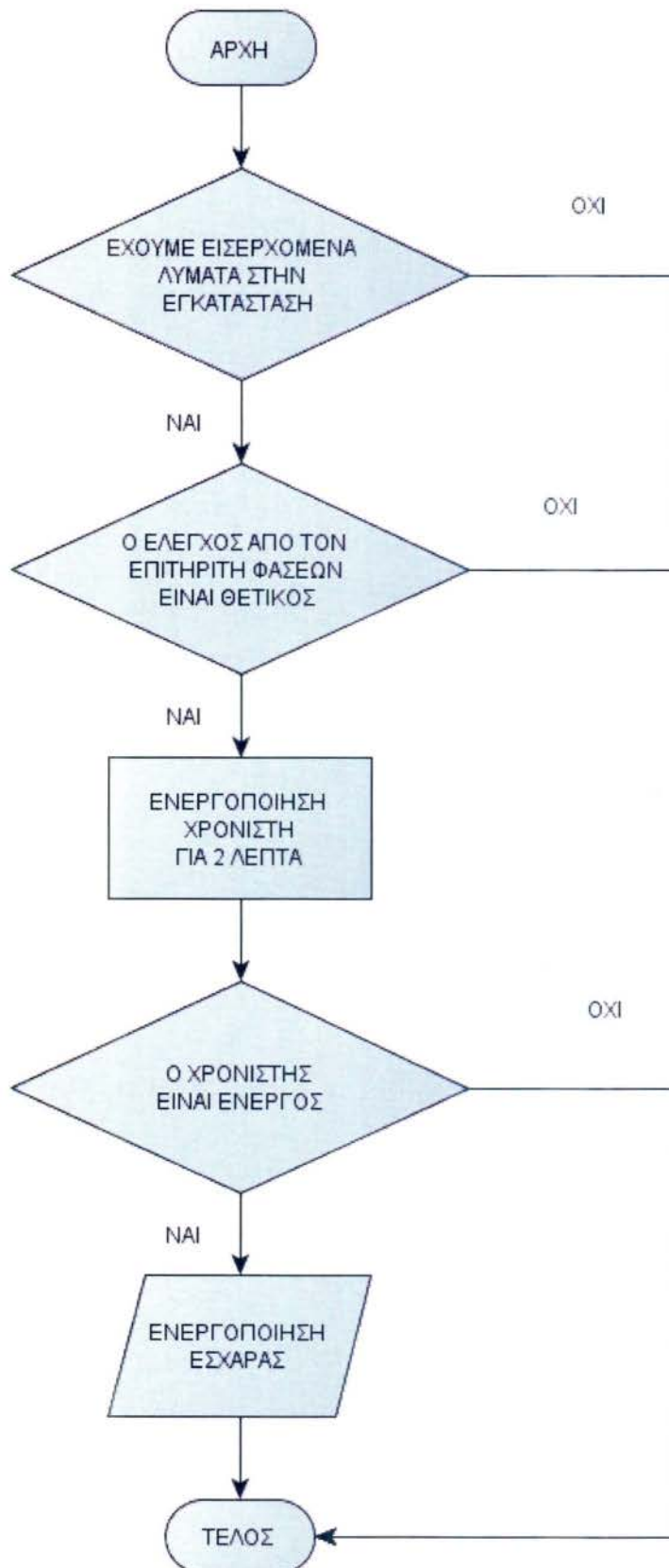
Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

A M 1.1
A I 0.6
S Q 4.6
AN M 1.1
AN I 2.1
L S5T#2M
SE T 8
AN M 1.1
AN I 2.1
AN T 8
R Q 4.6

Στον πίνακα που ακολουθεί περιλαμβάνεται η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M1.1	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται στο κύριο μέρος του προγράμματος όταν εκκινεί το αντλιοστάσιο εισόδου
I 0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
I 2.1	Εντολή από διακόπτη (button) για εξαναγκασμένη εκκίνηση της εσχάρας με σκοπό τον έλεγχο της
Q 4.6	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα που κινεί το τόμπανο της εσχάρας.
T 8	Χρόνος που απαιτείται να λειτουργεί η εσχάρα μετά την παύση λειτουργίας του αντλιοστασίου

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Εξάμμωση

Το επόμενο στάδιο είναι το στάδιο της εξάμμωσης. Στο στάδιο αυτό έχουμε τρεις κωνικές διαδοχικές δεξαμενές. Μέσα στην κάθε δεξαμενή βρίσκεται τοποθετημένη μια αεραντλία και μια διάταξη αερισμού για να βοηθήσει την καθίζηση της άμμου. Και οι τρεις αεραντλίες καθώς και οι τρεις διατάξεις αερισμού τροφοδοτούνται από δύο γραμμές σωληνώσεων, μία για την κάθε διάταξη. Σε οικοδόμημα παραπλεύρως της εξάμμωσης είναι τοποθετημένα δύο κομπρεσέρ παράγωγης αέρα τα οποία τροφοδοτούν ένα κολεκτέρ στα άκρα του οποίου βρίσκονται δύο ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες.

Στις ηλεκτρομαγνητικές αυτές βαλβίδες καταλήγουν οι δύο σωληνώσεις οι οποίες έρχονται από την εξάμμωση, μία σε κάθε βαλβίδα. Με τη χρήση των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων επιλέγουμε πού θα διοχετεύεται ο αέρας ο οποίος παράγεται από τα κομπρεσέρ, καθώς οι δύο προαναφερθείσες βαλβίδες δεν είναι ίδιου τύπου. Η βαλβίδα μέσω της οποίας τροφοδοτείται η διάταξη των αεραντλιών είναι κανονικά κλειστή, ενώ η βαλβίδα μέσω της οποίας γίνεται η τροφοδοσία των διαχυτών είναι κανονικά ανοιχτή. Ο λόγος για τον οποίο έχουμε αυτή τη διαφορά μεταξύ των δύο βαλβίδων είναι ο χρόνος ο οποίος λειτουργούν οι αεραντλίες, που είναι αρκετά μικρότερος σε σχέση με το χρόνο που λειτουργούν οι διαχύτες. Η συγκεκριμένη λύση επιλέχθηκε για λιγότερη φθορά της βαλβίδας.

Η εγκατάσταση της εξάμμωσης πρέπει να τροφοδοτείται με αέρα καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου, ανεξαρτήτως του ποια διάταξη τροφοδοτείται κάθε στιγμή. Για αυτό το σκοπό έχουν τοποθετηθεί δύο κομπρεσέρ τα οποία δουλεύουν μια ώρα το καθένα κατ' εναλλαγή. Έτσι, επιτυγχάνουμε ομοιόμορφη φθορά. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο δεν έχουμε συνεχή λειτουργία ενός μόνο κινητήρα, άρα μεγαλώνουμε το χρόνο ζωής των μοτέρ καθώς επίσης και των κομπρεσέρ. Ακόμη, σε περίπτωση στην οποία βγει εκτός λειτουργίας ένας ηλεκτροκινητήρας ενός από τα δυο κομπρεσέρ, θα δουλεύει το άλλο συνεχώς μέχρι να γίνει αποκατάσταση της βλάβης χωρίς να διακοπεί η διαδικασία. Συνήθως η λειτουργία ενός και μόνο κομπρεσέρ δε διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα διότι στο χώρο της εγκατάστασης υπάρχει ένας καινούργιος ηλεκτροκινητήρας, έτσι ώστε να γίνει σε μικρό χρονικό διάστημα η αντικατάσταση του χαλασμένου ηλεκτροκινητήρα.

Οι δυο ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες αλλάζουν κατάσταση ταυτόχρονα με σκοπό να κλείσει η κανονικά ανοιχτή βαλβίδα και να ανοίξει η κανονικά κλειστή βαλβίδα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε τη διοχέτευση του αέρα στις αεραντλίες. Όταν πάλι οι βαλβίδες επιστρέψουν στην κατάσταση ηρεμίας καταφέρνουμε τη διοχέτευση του αέρα στους διαχύτες. Η λειτουργία της εξάμμωσης αποτελείται από το στάδιο αερισμού το οποίο γίνεται μέσω διαχυτών και έχει διάρκεια δεκαπέντε λεπτών. Στην εγκατάσταση που προγραμματίζουμε οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες είναι σε κατάσταση ηρεμίας κατά τη διάρκεια αυτή. Η διαδικασία που ξεκινά από το στάδιο της απομάκρυνσης της άμμου από τον πυθμένα της δεξαμενής με τη χρήση των αεραντλιών διαρκεί τριάντα δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια των δευτερολέπτων αυτών οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες βρίσκονται στην αντίθετη κατάσταση από την κατάσταση ηρεμίας τους, οπότε έχουμε ένα συνεχόμενο κύκλο προγράμματος συνολικής διάρκειας δεκαπέντε λεπτών και τριάντα δευτερολέπτων.

Ο χρόνος της λειτουργίας των αεραντλιών καθορίζεται κυρίως από το μέγεθος του κάδου στον οποίο οι αεραντλίες καταθλίβουν το ανάμικτο νερό που περιέχει νερό και άμμο. Έτσι, όσο πιο μεγάλος είναι ο κάδος τόσο μπορούμε να αυξήσουμε το χρόνο λειτουργίας, αλλά συνήθως δεν χρειάζεται να ξεπερνάμε το ένα λεπτό, καθώς

ένα λεπτό αρκεί για να απομακρύνει τη συσσωρευμένη ποσότητα άμμου από τον πυθμένα της δεξαμενής.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

```
AN T2
L S5T#1H
SE T 1
A T 1
= M 0.3
AN T1
L S5T#1H
SE T 2
A T2
= M 0.4

A(
O M 0.3
O M 0.7
)
AN Q 124.1
A I 0.6
= Q 124.0
A(
O M 0.4
O M 1.0
)
AN Q 124.0
A I 0.6
= Q 124.1

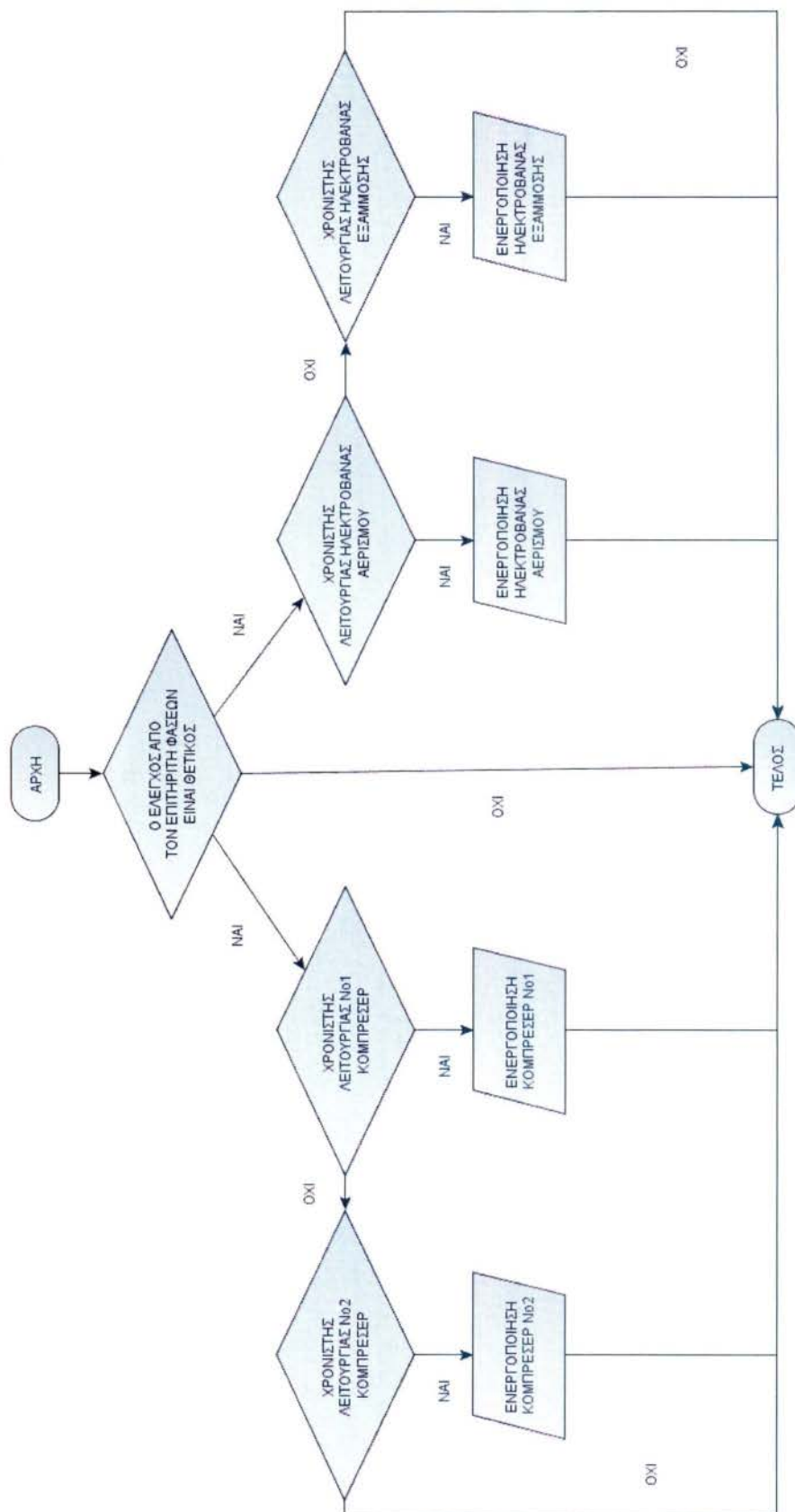
A Q 124.0
AN I 124.0
= M 0.7
A Q 124.1
AN I 124.1
= M 1.0
```

AN T4
L S5T#15M
SE T 3
AN T3
L S5T#10S
SE T 4
A T 4
= Q 124.2
= Q 124.3

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκεται η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M0.3	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται από το χρονιστή για τη λειτουργία του κομπρεσέρ Νο 1
M0.4	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται από τον χρονιστή για τη λειτουργία του κομπρεσέρ Νο 2
M0.7	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται στην περίπτωση που το κομπρεσέρ Νο 2 δεν εκκινήσει με σκοπό την λειτουργία του κομπρεσέρ Νο 1
M1.0	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται στην περίπτωση που το κομπρεσέρ Νο 1 δεν εκκινήσει με σκοπό την λειτουργία του κομπρεσέρ Νο 2
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
Q124.0	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα του κομπρεσέρ Νο 1
Q124.1	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα του κομπρεσέρ Νο 2
Q124.2	Εντολή για ενεργοποίηση ηλεκτροβάνας αερισμού
Q124.3	Εντολή για ενεργοποίηση ηλεκτροβάνας εξάμμωσης
T1	Χρόνος λειτουργίας κομπρεσέρ Νο 1
T2	Χρόνος λειτουργίας κομπρεσέρ Νο 2
T3	Χρόνος λειτουργίας ηλεκτροβάνας αερισμού
T4	Χρόνος λειτουργίας ηλεκτροβάνας εξάμμωσης

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Αερισμός

Ακολουθεί το στάδιο του αερισμού το οποίο βρίσκεται σε μια ομόκεντρη δεξαμενή μαζί με το στάδιο της καθίζησης. Αναλυτικότερα, έχουμε δύο ομόκεντρες δεξαμενές: η εσωτερική δεξαμενή είναι η καθίζηση και η εξωτερική είναι ο αερισμός. Η δεξαμενή αερισμού έχει τοποθετημένο ακτινωτά στην δεξαμενή έναν εγκάρσιο αεριστήρα ή αλλιώς ρότορα . Το ένα εκ των δύο άκρων του αεριστήρα είναι τοποθετημένο στο ενδιάμεσο τοιχίο μεταξύ των δεξαμενών αερισμού και καθίζησης με τη χρήση ελεολύπαντου κουζινέτου και το άλλο άκρο είναι συνδεδεμένο με μειωτήρα μεγάλης σχέσης στο εξωτερικό τοιχίο των δεξαμενών. Ο αεριστής έχει τοποθετημένα πάνω στο περιστρεφόμενο μέρος του πτερύγια τα οποία όσο πιο βυθισμένα είναι στο ανάμικτο υγρό τόσο περισσότερο οξυγόνο διοχετεύουν μέσα σ' αυτό.

Υπάρχουν δύο τρόποι για να γίνεται έλεγχος της ποσότητας του οξυγόνου που διοχετεύουμε στη δεξαμενή αερισμού: ελέγχοντας το βύθισμα των πτερυγίων του ρότορα μέσα στο ανάμικτο υγρό ή με έλεγχο των στροφών με τις οποίες περιστρέφεται ο ρότορας. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός και τον δύο τρόπων έλεγχου δε θα ήταν καθόλου αποδοτικός. Στην εγκατάσταση που προγραμματίζουμε έχει επιλεχτεί να γίνεται έλεγχος των στροφών του ρότορα.

Για να επιτυγχάνεται αυτός ο έλεγχος έχει τοποθετηθεί στο μειωτήρα ένα μοτέρ δύο ταχυτήτων. Πιο συγκεκριμένα, η γρήγορη ταχύτητα βρίσκεται στις χίλιες τετρακόσιες ενενήντα στροφές και η αργή ταχύτητα στις εννιακόσιες εξήντα στροφές. Για να γίνεται εκκίνηση του συγκεκριμένου ηλεκτροκινητήρα στον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα της εγκατάστασης είναι τοποθετημένοι δύο εκκινητές τύπου αστέρα τριγώνου, ένας για την κάθε ταχύτητα.

Ο προγραμματισμός της δεξαμενής αερισμού θα έχει την ακόλουθη λογική: όταν θα εκκινεί το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της εγκατάστασης και δεχόμαστε την εντολή ότι έχουμε εισερχόμενα λύματα, ο αεριστήρας θα σταματήσει από την αργή ταχύτητα και θα μεταβεί στη γρήγορη, στην οποία θα λειτουργεί για είκοσι λεπτά. Με το πέρας των είκοσι λεπτών θα γίνεται μια παύση τριάντα δευτερολέπτων για να ηρεμίσει η κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει το νερό και να μη δημιουργήσει πρόβλημα στον ηλεκτροκινητήρα. Έπειτα, εκκινεί η αργή ταχύτητα η οποία λειτουργεί μέχρι να έρθουν ξανά εισερχόμενα. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι εάν κατά τη διάρκεια λειτουργίας της γρήγορης ταχύτητας έχουμε εισερχόμενα, τότε ο χρόνος μετράει για είκοσι λεπτά από την τελευταία φορά που θα έχουμε εισερχόμενα και μόλις τελειώσει αυτός ο χρόνος θα ελαττωθεί η ταχύτητα. Το αρνητικό με αυτό είναι ότι εάν έχουμε σε τακτά χρονικά διαστήματα εισερχόμενα, ο κινητήρας λειτουργεί σε πλήρη ισχύ και έχει αυξημένη φθορά. Ο λόγος για τον οποίο λειτουργούμε τον αεριστή στη γρήγορη ταχύτητα όταν έχουμε εισερχόμενα είναι για να επιτύχουμε καλύτερη ανάμιξη του εισερχομένου υγρού στη δεξαμενή αερισμού με το ήδη υπάρχον στην δεξαμενή υγρό.

Ο χρόνος ο οποίος μεσολαβεί μεταξύ της αλλαγής των ταχυτήτων εξαρτάται από τη γεωμετρία των δεξαμενών και αυτός υπολογίζεται όταν στην δεξαμενή αερισμού δεν έχουμε μεγάλη ποσότητα ενεργού ιλύος, ώστε να έχουμε το μέγιστο δυνατό χρόνο που χρειάζεται η κινητική ενέργεια του υγρού για να ελαττωθεί, καθώς λόγω της κυκλικής δεξαμενής είναι χρονοβόρο, αφού δεν υπάρχουν εμπόδια που να την ανακόπτουν. Αυτή η ιδιότητα της κυκλικής δεξαμενής είναι πολύ χρήσιμη γιατί με πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας έχουμε αρκετά μεγάλη κινητικότητα του νερού.

Τέλος, μεταξύ των δύο ταχυτήτων από το πρόγραμμα θα πρέπει να υπάρχει μια μανδάλωση, ώστε να αποφευχθεί με έναν ακόμα τρόπο η εκκίνηση και των δύο ταχυτήτων. Παρόλο που έχουμε και μηχανική με επαφές στους εκκινητές συνιστάται να έχουμε και μια επιπλέον διασφάλιση και μέσω του προγράμματος μας.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

Για τη γρήγορη ταχύτητα:

```
A M 1.1  
L S5T#1M  
SE T 5  
AN T 5  
AN Q 124.4  
A I 0.6  
S Q 124.5  
AN M 1.1  
L S5T#20M  
SS T6  
A T6  
R Q 124.5  
A M 1.1  
R T 6
```

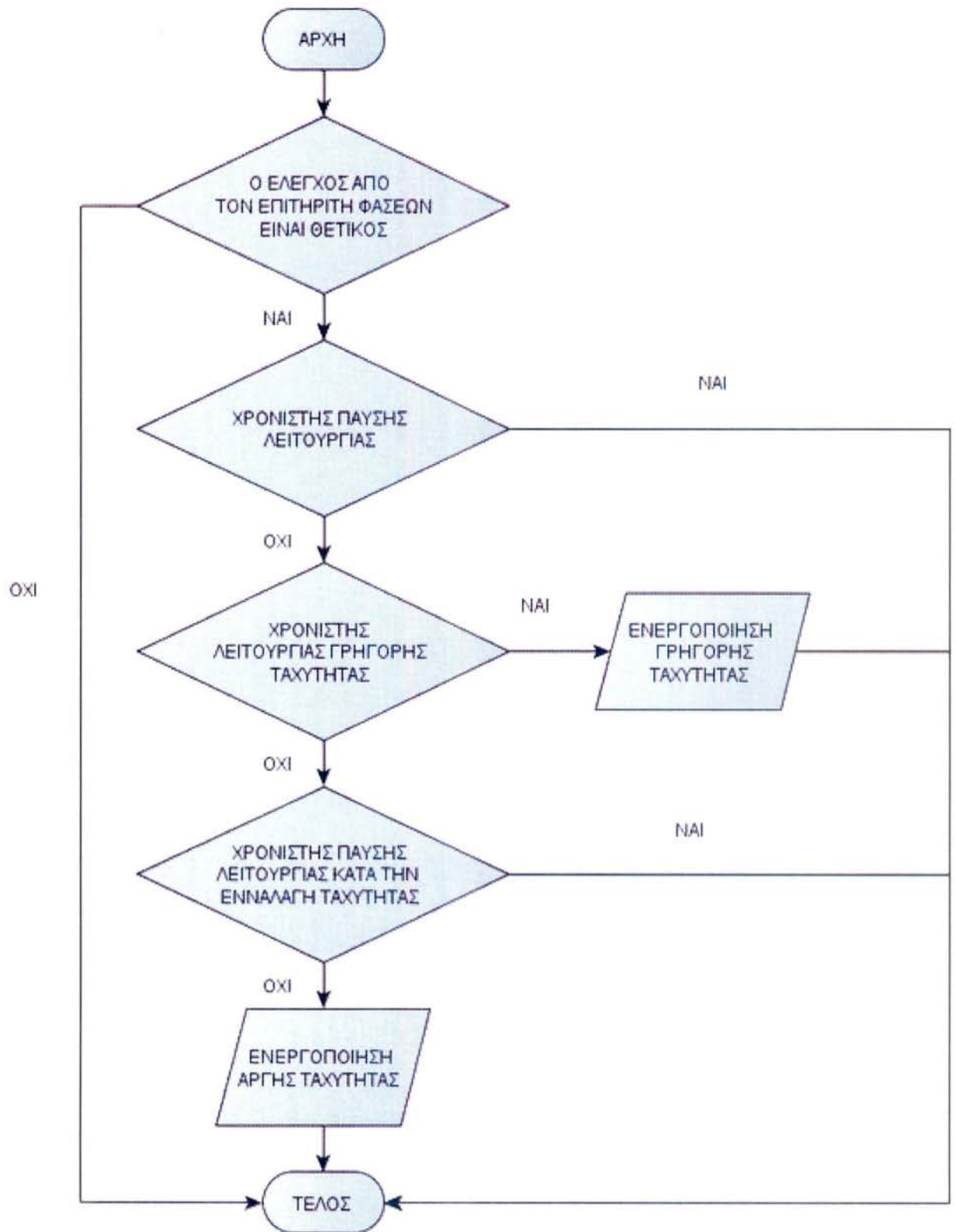
Για την αργή ταχύτητα:

```
AN Q 124.5  
A T 6  
L S5T#30S  
SE T7  
AN T7  
AN M 1.1  
AN Q 124.5  
A I 0.6  
= Q 124.4
```

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκεται η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M1.1	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται στο κύριο μέρος του προγράμματος όταν εκκινεί το αντλιοστάσιο εισόδου
I124.3	Εντολή από επαφή στον εκκινητή του ηλεκτροκινητήρα με σκοπό την ένδειξη λειτουργίας της αργής ταχύτητας
I124.4	Εντολή από επαφή στον εκκινητή του ηλεκτροκινητήρα με σκοπό την ένδειξη λειτουργίας της γρήγορης ταχύτητας
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
Q124.4	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα αεριστή στην αργή ταχύτητα
Q124.5	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα αεριστή στη γρήγορη ταχύτητα
T5	Χρόνος παύσης λειτουργίας αεριστή
T6	Χρόνος λειτουργίας αεριστή στη γρήγορη ταχύτητα
T7	Χρόνος παύσης λειτουργίας αεριστή κατά την εναλλαγή από γρήγορη ταχύτητα σε αργή ταχύτητα

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Καθίζηση

Η κυκλική δεξαμενή καθίζησης είναι τοποθετημένη στο κέντρο του αερισμού, είναι η εσωτερική δεξαμενή από τις δύο ομόκεντρες δεξαμενές. Το μοναδικό ηλεκτρομηχανολογικό εξάρτημα το οποίο έχει η καθίζηση είναι το ξέστρο.

Ως ξέστρο ορίζουμε την κινούμενη γέφυρα πάνω στην οποία έχει προσαρμοστεί μια διάταξη για να βοηθούν τη λάσπη να οδεύεται από τα άκρα του κεκλιμένου πυθμένα προς το κέντρο του. Επιπλέον, είναι προσαρμοσμένο στο ύψος της επιφάνειας ένα ξέστρο που βοηθά τα επιπλέοντα αντικείμενα να συλλέγονται σε έναν κάδο συλλογής τοποθετημένο μέσα στη δεξαμενή και από εκεί να απομακρύνονται με τη βοήθεια αντλίας, καθ' ότι με βαρύτητα δεν είναι εφικτό εξαιτίας της κατασκευής των δεξαμενών.

Η κίνηση στη γέφυρα εξασφαλίζεται στο ένα άκρο της με τη χρήση τροχού, που είναι συνδεδεμένος με μειωτήρα στον οποίο είναι προσαρμοσμένος ένας ηλεκτροκινητήρας. Η διάταξη της κίνησης βρίσκεται στο ενδιάμεσο τοιχίο μεταξύ των δεξαμενών αερισμού και καθίζησης. Το άλλο άκρο της γέφυρας το οποίο είναι ακίνητο βρίσκεται στο κέντρο της δεξαμενής, προσαρμοσμένο σε ένα σύστημα με ρουλεμάν για να γίνεται χωρίς δυσκολία η περιστροφή της γέφυρας. Στο κέντρο επίσης είναι προσαρμοσμένη και η διάταξη με τις ψύχρες για να γίνεται η τροφοδοσία του ηλεκτροκινητήρα μέσω του οποίου δίνεται η κίνηση στην γέφυρα.

Στο κομμάτι του προγραμματισμού δε μπορούμε να κάνουμε πολλά καθώς ο ηλεκτροκινητήρας της γέφυρας λειτουργεί συνεχώς όποτε δεν έχουμε κάποιον ιδιαίτερο αυτοματισμό. Εάν το κρίνουμε απαραίτητο μπορούμε να θέσουμε κάποια παύση της λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα για μια ώρα το εικοσιτετράωρο.

Στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε έχουμε επιλέξει να λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο για δύο λόγους. Πρώτον, ο ηλεκτροκινητήρας δε λειτουργεί σε τέτοιο βαθμό που να τον κουράζει καθώς είναι προσαρμοσμένος σε μειωτήρα μεγάλης σχέσης και δεν υπερφορτώνεται. Δεύτερον, από το κύκλωμα της γέφυρας τροφοδοτείται και η αντλία η οποία απομακρύνει τις επιπλέουσες ύλες από τον κάδο συλλογής τους. Η αντλία τροφοδοτείται συνεχώς με ρεύμα καθώς λειτουργεί με το δικό της ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη και δεν είναι εφικτό να την αφήσουμε χωρίς τροφοδοσία, επειδή θα υπάρξει κίνδυνος να υπερχειλίσει ο κάδος και να επιστρέψουν τα επιπλέοντα στη δεξαμενή καθίζησης.

Ακριβώς με την ίδια λογική έχουν κατασκευαστεί και προγραμματιστεί και οι δύο άλλες δεξαμενές αερισμού και καθίζησης. Τα σετ των δεξαμενών λειτουργούν το καλοκαίρι και τα δύο και το χειμώνα το ένα από τα δύο. Όταν θελήσουμε να ενεργοποιήσουμε ένα σετ δεξαμενών, απλά γεμίζουμε τη δεξαμενή με νερό και γυρνάμε τους διακόπτες του αεριστή και του ξέστρου στο αυτόματο. Όταν θελήσουμε να απενεργοποιήσουμε ένα σετ δεξαμενών γυρίζουμε τους διακόπτες στο μηδέν και αδειάζουμε τις δεξαμενές από το νερό. Το άδειασμα και το γέμισμα των δεξαμενών γίνεται χειροκίνητα με τη χρήση αντλιών και σύμφωνα με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα ενεργειών και εργασιών.

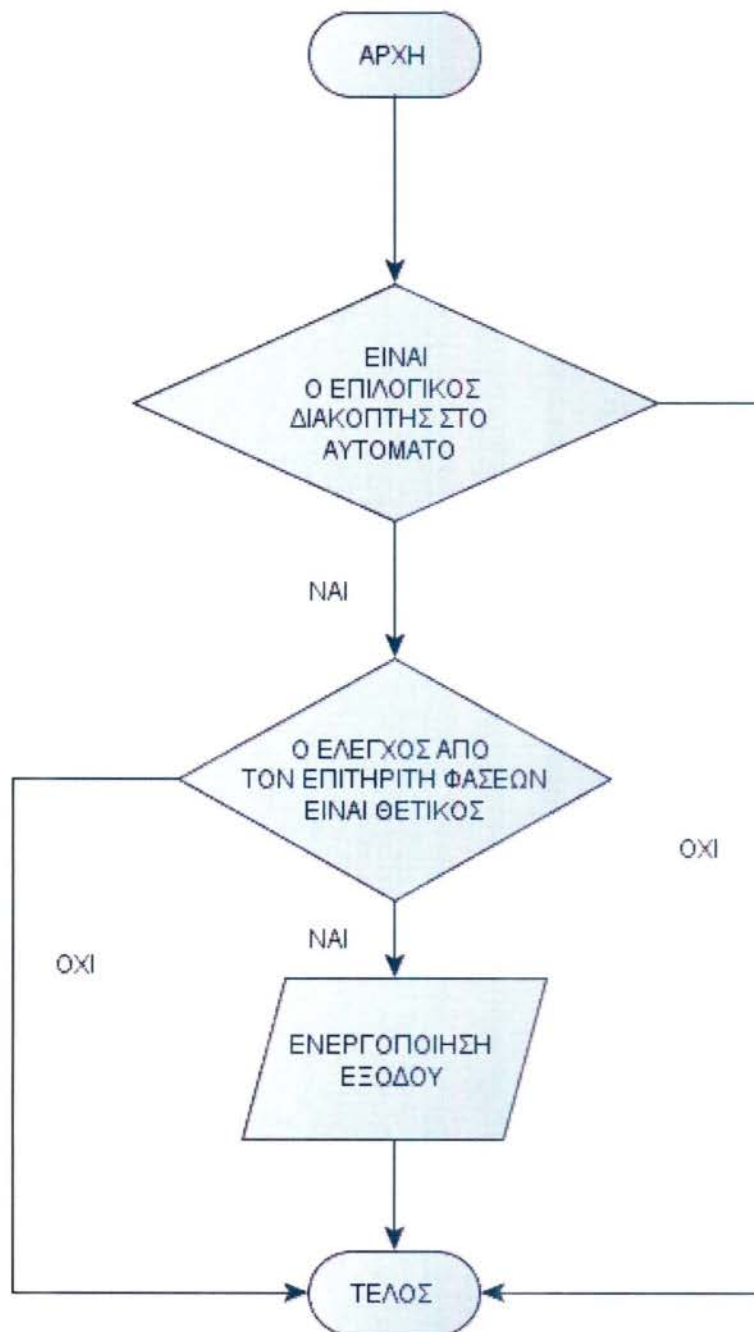
Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

A	I	125.0
A	I	0.6
=	Q	125.0

Στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχει η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

I 125.0	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της γέφυρας
I 0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
Q 125.0	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα που κινεί τη γέφυρα

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Ανακυκλοφορία λάσπης

Η ανακυκλοφορία λάσπης, όπως έχουμε αναφέρει, ανακυκλοφορεί τη λάσπη από τη δεξαμενή καθίζησης στο μεριστή, έπειτα στη δεξαμενή αερισμού και τέλος, στη δεξαμενή καθίζησης. Αυτό γίνεται με σκοπό να υπάρχει μια συνεχής κινητικότητα της λάσπης μέσα στις δεξαμενές για να μη στερείται η ενεργός ιλύς οξυγόνου και χάνει την αποτελεσματικότητά της.

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός ο οποίος απαιτείται είναι ένα αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας λάσπης και τουλάχιστον δύο αντλιτικά συγκροτήματα χαμηλών στροφών, δηλαδή εννιακοσίων εξήντα στροφών ώστε να διαφυλαχτούν οι συσσωματώσεις η αλλιώς οι ομάδες βακτηριδίων οι οποίες έχουν δημιουργηθεί μέσα στην ενεργό ιλύ. Το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο και για αυτό το λόγο συνήθως είναι εγκατεστημένες τουλάχιστον δύο αντλίες. Στην εγκατάσταση που προγραμματίζουμε είναι τοποθετημένες τρεις αντλίες.

Ο προγραμματισμός των τριών αντλιτικών είχε σα βασική αρχή να δουλεύουν κυκλικά και τα τρία αντλιτικά και να μη μένει κανένα εκτός λειτουργίας. Έτσι, πήραμε περιπτώσεις έχοντας τρία αντλιτικά. Οι πιθανοί συνδυασμοί ήταν επτά. Ο τρόπος για να γνωρίζουμε πιο αντλιτικό συγκρότημα είναι εκτός λειτουργίας ήταν να ελέγχουμε στο κυρίως πρόγραμμα ποιοι διακόπτες είναι στο αυτόματο και αναλόγως σε ποια από τις επτά περιπτώσεις είμαστε, ώστε να καλούμε το αντίστοιχο υποπρόγραμμα ή να ενεργοποιούμε το κατάλληλο εικονικό μικροελέ.

Οι περιπτώσεις είναι: α) να είναι ενεργοποιημένοι οι διακόπτες και των τριών αντλιών, β) της πρώτης και της δεύτερης, γ) της πρώτης και της τρίτης, δ) της δεύτερης και της τρίτης, ε) μόνο της πρώτης, στ) μόνο της δεύτερης, ζ) μόνο της τρίτης. Έτσι, για κάθε μια από της προαναφερθείσες περιπτώσεις γινόταν μια διαφορετική ενέργεια. Αναλυτικότερα, για τις τέσσερις πρώτες περιπτώσεις καλείται ένα υποπρόγραμμα διαφορετικό κάθε φορά, ενώ για τις τελευταίες τρεις ενεργοποιείται κατευθείαν η αντίστοιχη έξοδος.

Όπως προαναφέραμε, μεταξύ των αντλιτικών συγκροτημάτων θα πρέπει να υπάρχει κυκλική εναλλαγή. Επειδή δεν έχουμε κάποια συγκεκριμένη εντολή η οποία να μας ορίζει πότε το πρόγραμμα μας θα κάνει την εναλλαγή για να δώσει εντολή στο επόμενο κατά σειράν αντλιτικό, θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή που λαμβάνουμε όταν λειτουργεί το αντλιοστάσιο εισόδου. Έτσι, κάθε φορά που θα παράγει δυνατό ήχο το αντλιοστάσιο εισόδου το πρόγραμμα μας θα μεταβαίνει στο επόμενο κατά σειρά αντλιτικό συγκρότημα. Έτσι, για την περίπτωση που έχουμε και τις τρεις αντλίες στο αυτόματο, έχουμε μια κυκλική εναλλαγή μεταξύ και των τριών αντλιών. Για την περίπτωση που έχουμε ζευγάρια, έχουμε κυκλική εναλλαγή μεταξύ του ζεύγους των αντλιών. Και στην περίπτωση που έχουμε μεμονωμένες αντλίες η εντολή του αντλιοστασίου δε δημιουργεί καμία επιρροή στο πρόγραμμα.

Τέλος, στον ηλεκτρικό πίνακα είναι συνδεδεμένος ένας φλοτεροδιακόπτης, με τέτοιο τρόπο ώστε σε περίπτωση που η δεξαμενή του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας για κάποιο λόγο δεν έχει νερό προς άντληση να μην επιτρέψει στις αντλίες να εκκινήσουν ή, σε περίπτωση που δεν σταματήσουν, να διακόψει την λειτουργία τους και να πάθουν βλάβη λόγω ξηράς λειτουργίας.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

Τοποθετημένο στο κεντρικό πρόγραμμα για να γίνεται έλεγχος ποιων αντλιών είναι στο αυτόματο ώστε να μεταβαίνει στο αντίστοιχο υποπρόγραμμα. Σε περίπτωση που υπάρχει μόνο μια αντλία ενεργοποιείται απευθείας από το κυρίως πρόγραμμα.

A	I	125.6
A	I	126.0
A	I	126.2
CC	FC	1
A	I	125.6
A	I	126.0
AN	I	126.2
CC	FC	10
A	I	125.6
A	I	126.2
AN	I	126.0
CC	FC	11
A	I	126.0
A	I	126.2
AN	I	125.6
CC	FC	12
A	I	125.6
AN	I	126.0
AN	I	126.2
=	M	2.1
A	I	126.0
AN	I	125.6
AN	I	126.2
=	M	2.2
A	I	126.2
AN	I	125.6
AN	I	126.0
=	M	2.3

A	I	125.6
A	I	126.0
A	I	126.2
R	M	3.1
R	M	2.7
R	M	3.0
R	M	3.3
R	M	3.2
R	M	3.4
A	I	125.6
A	I	126.0
AN	I	126.2
R	M	2.4
R	M	2.5
R	M	2.6
R	M	3.1
R	M	3.2
R	M	3.3
R	M	3.4
A	I	125.6
A	I	126.2
AN	I	126.0
R	M	2.4
R	M	2.5
R	M	2.6
R	M	2.7
R	M	3.0
R	M	3.3
R	M	3.4
A	I	126.0
A	I	126.2
AN	I	125.6
R	M	2.4

R	M	2.5
R	M	2.6
R	M	3.1
R	M	3.2
R	M	3.0
R	M	2.7

Fc 1:

A	M	1.1
CU	C	1
L	C	1
L	0	
== 		
S	M	2.4
R	M	2.6
L	C	1
L	1	
== 		
S	M	2.5
R	M	2.4
L	C	1
L	2	
== 		
S	M	2.6
R	M	2.5
L	C	1
L	3	
== 		
R	C	1

Fc10:

A	M	1.1
CU	C	4
L	C	4
L	0	
== 		
S	M	2.7
R	M	3.1
L	C	4
L	1	
== 		
S	M	3.1
R	M	2.7
L	C	4
L	2	
== 		
R	C	4

Fc11:

A	M	1.1
CU	C	5
L	C	5
L	0	
== 		
S	M	3.1
R	M	3.2
L	C	5
L	1	
== 		
S	M	3.2
R	M	3.1

L C 5
L 2
==|
R C 5

Fc12:

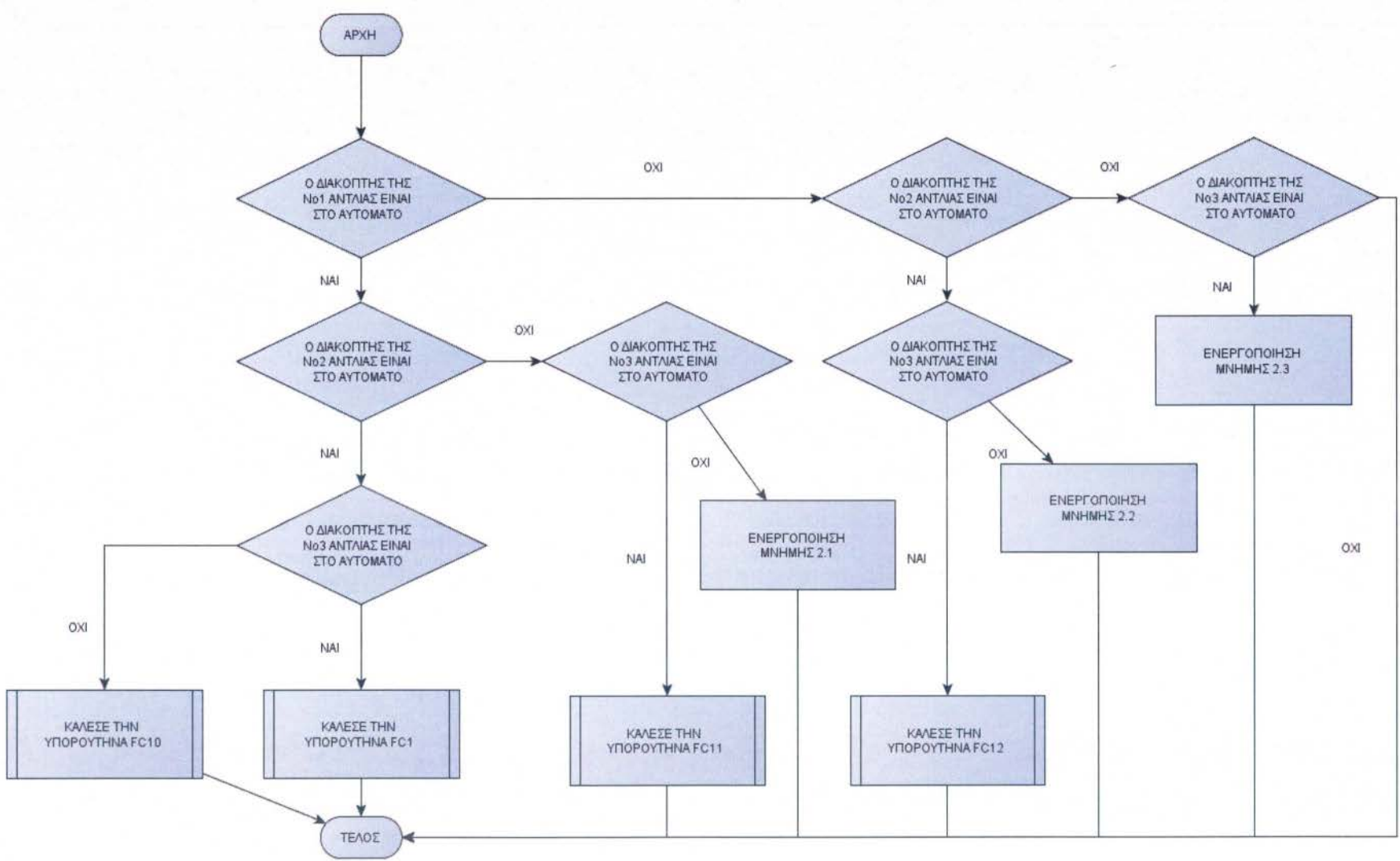
A M 1.1
CU C 6
L C 6
L 0
==|
S M 3.3
R M 3.4
L C 6
L 1
==|
S M 3.4
R M 3.3
L C 6
L 2
==|
R C 6

Fc 13

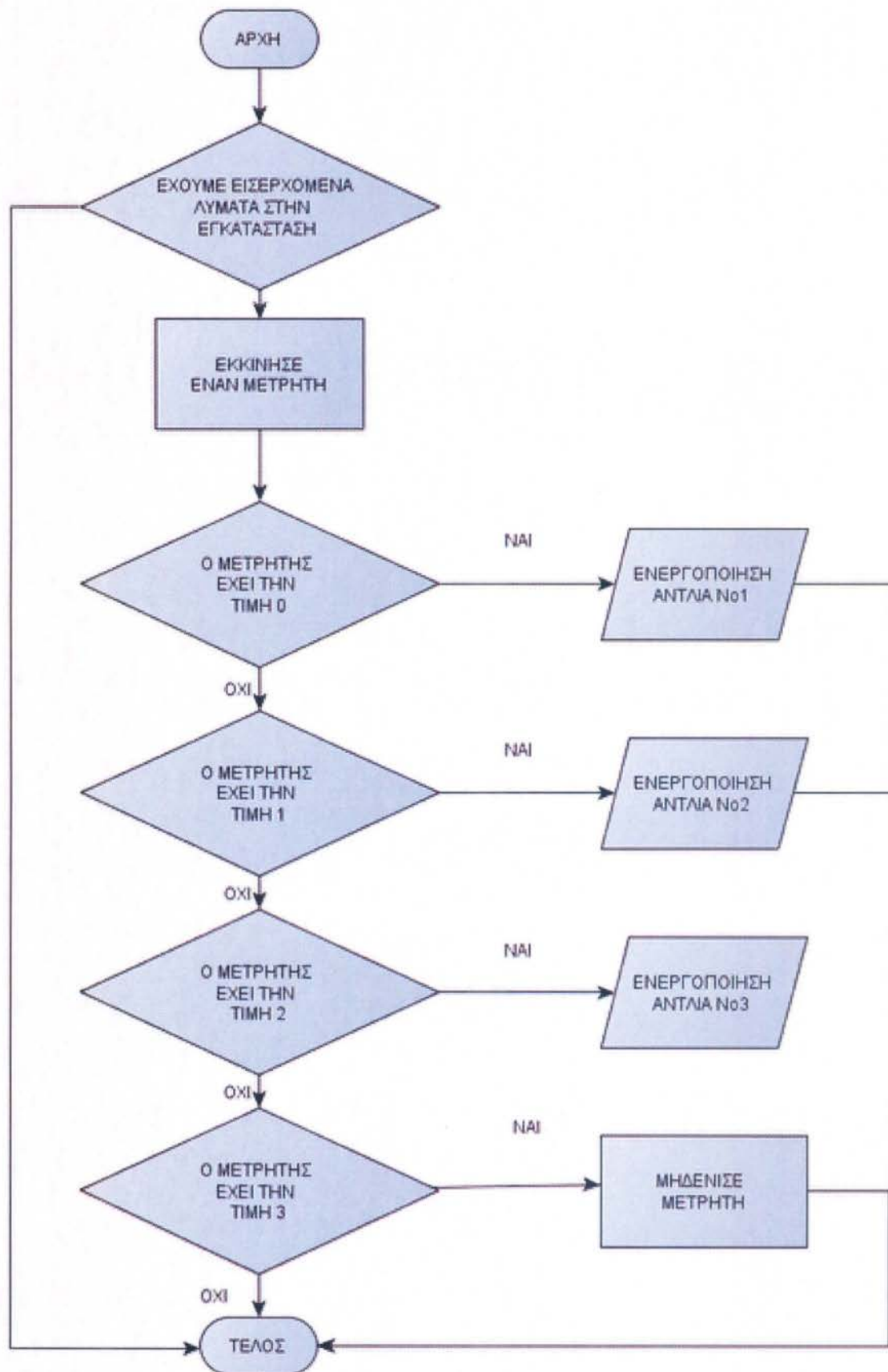
Ενεργοποίηση εξόδων από της μνήμης:

A M 1.6
L S5T#10M
SE T17
A T17
AN Q 125.4
AN Q 125.5
A I 0.6

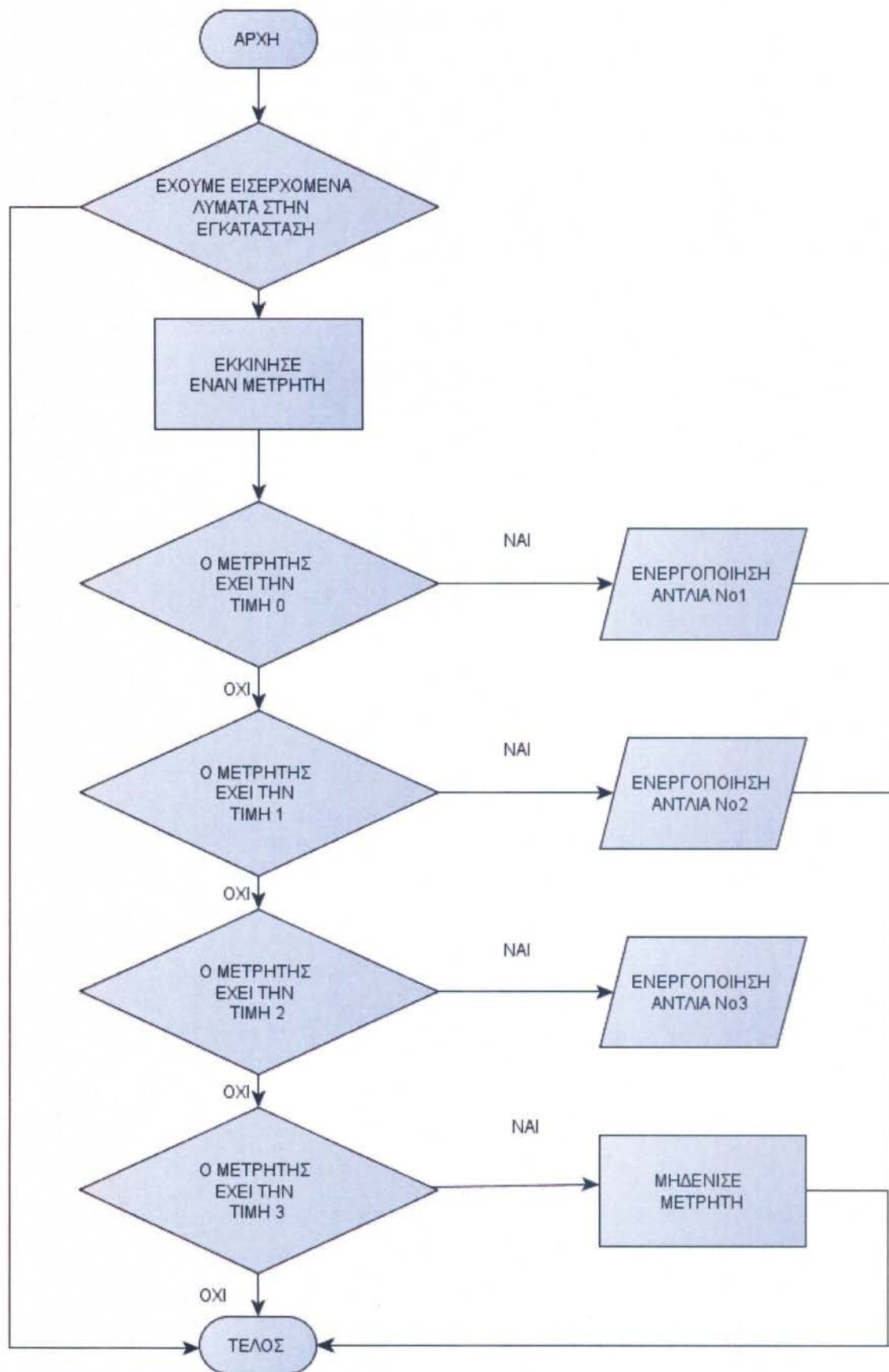
M2.7	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 1
M3.0	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 2
M3.1	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 1
M3.2	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 3
M3.3	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 2
M3.4	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής δύο αντλιών για αντλία Νο 3
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
I125.6	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας Νο1
I126.0	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας Νο2
I126.2	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας Νο3
Q125.3	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας Νο1
Q125.4	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας Νο2
Q125.5	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας Νο3
C1	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία και των τριών αντλιτικών
C4	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών
C5	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών
C6	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών
T17	Χρονιστής για το χρόνο που θα λειτουργήσει η αντλία Νο1
T18	Χρονιστής για το χρόνο που θα λειτουργήσει η αντλία Νο2
T19	Χρονιστής για το χρόνο που θα λειτουργήσει η αντλία Νο3



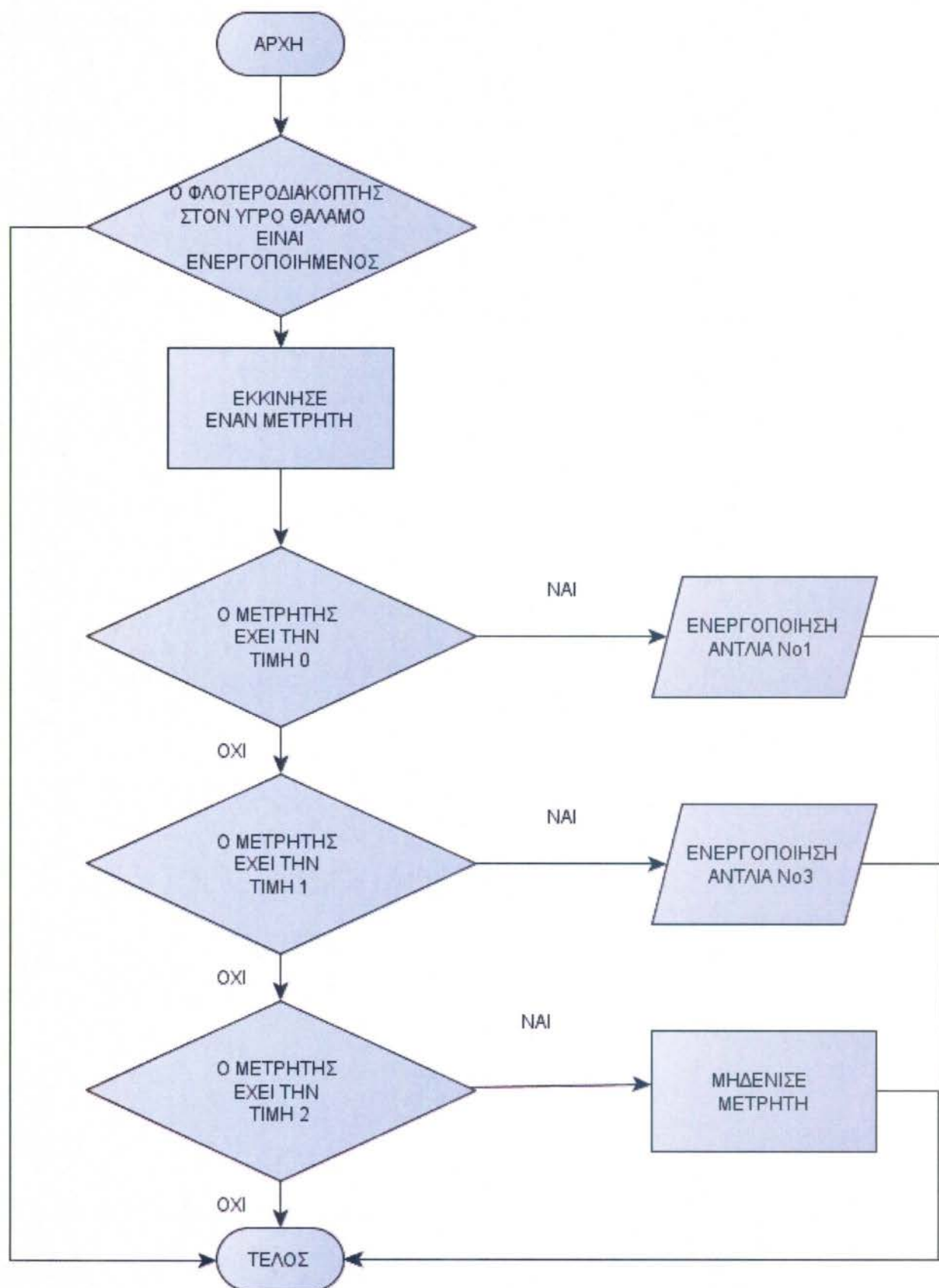
FC 1



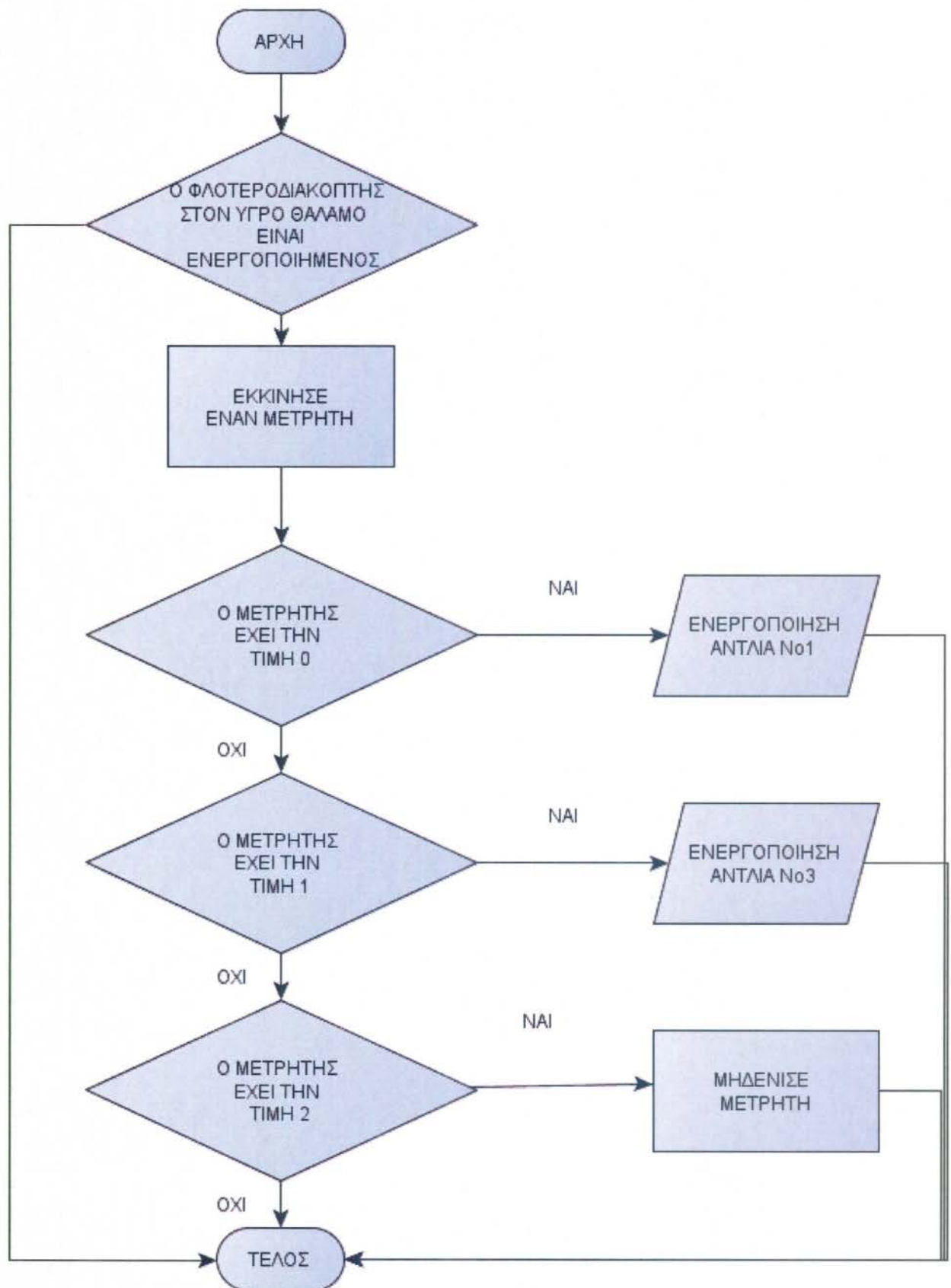
FC 10



FC 11



FC 12



Περίσσεια λάσπης

Το αντλιοστάσιο της περίσσειας λάσπης στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε είναι στην ίδια δεξαμενή με το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας. Η διαφορά της από τις αντλίες ανακυκλοφορίας είναι ότι οι τελευταίες είναι τοποθετημένες σε χαμηλότερο επίπεδο από τις αντλίες ανακυκλοφορίας. Το αντλιοστάσιο περίσσειας έχει ως λειτουργία να παίρνει κάποια ποσότητα λάσπης από το αντλιοστάσιο και να τη διοχετεύει προς την εγκατάσταση επεξεργασίας λάσπης. Στην εγκατάσταση που προγραμματίζουμε είναι η δεξαμενή του παχυντή.

Το αντλιοστάσιο περίσσειας έχει συνήθως τοποθετημένες δύο αντλίες ώστε να υπάρχει κυκλική εναλλαγή. Το αντλιοστάσιο της περίσσειας θα πρέπει να λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο και αναλόγως με το ποσοστό λάσπης μέσα στη δεξαμενή αερισμού να δουλεύουν σε ανάλογη παροχή οι αντλίες της περίσσειας. Κατά κύριο λόγο δεν έχουμε κάποιο περιορισμό για τις αντλίες που χρησιμοποιούνται για τα αντλιοστάσια της περίσσειας στροφών αλλά συνήθως προτιμούνται αργόστροφες αντλίες είτε χιλίων τετρακοσίων ογδόντα στροφών είτε εννιακοσίων εξήντα στροφών. Στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε είναι τοποθετημένες δύο υποβρύχιες αντλίες χιλίων τετρακοσίων στροφών. Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση δεν είναι εφικτό να ελέγχουμε με αυτόματο τρόπο την παροχή των αντλιτικών καθώς και να έχουμε σε πραγματικό χρόνο εικόνα από το ποσοστό της λάσπης. Για αυτό το λόγο έχει τοποθετηθεί ένας χρονοδιακόπτης ο οποίος δίνει εντολή σε είσοδο στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή για τις ώρες και το χρόνο τον οποίο θέλουμε να δουλεύει το αντλιοστάσιο της περίσσειας.

Το αντλιοστάσιο λειτουργεί με κυκλική εναλλαγή. Κάθε φορά που μας δίνει εντολή ο χρονοδιακόπτης να ξεκινήσει το αντλιοστάσιο μεταβαίνει και δίνει εντολή να εκκινήσει η επομένη αντλία και το αντλιοστάσιο λειτουργεί όσο δίνει εντολή ο χρονοδιακόπτης. Επιπλέον, στο κυρίως πρόγραμμα του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή έχουμε κάνει τους απαραίτητους συνδυασμούς των χειριστηρίων, ώστε το πρόγραμμα μας να αντιλαμβάνεται ποια αντλία είναι εκτός λειτουργίας. Εξαιτίας της ύπαρξης δύο μόνο αντλιτικών οι συνδυασμοί είναι μόνο τρεις. Οπότε οι συνδυασμοί που προκύπτουν είναι οι ακόλουθοι: όταν είναι και οι δύο αντλίες στο αυτόματο γίνεται κλήση του αντίστοιχου υποπρογράμματος, ενώ όταν είναι μια από τις δύο στο αυτόματο γίνεται εκκίνηση μόνο της αντίστοιχης αντλίας.

Τέλος, στον ηλεκτρικό πίνακα είναι συνδεδεμένος ένας φλοτεροδιακόπτης με τέτοιο τρόπο ώστε σε περίπτωση που η δεξαμενή του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας- περίσσειας για κάποιο λόγο δεν έχει νερό προς άντληση, να μην επιτρέψει στις αντλίες να εκκινήσουν ή, σε περίπτωση που δε σταματήσουν, να διακόψει την λειτουργία τους και να πάθουν βλάβη λόγω ξηράς λειτουργίας. Ο συγκεκριμένος φλοτεροδιακόπτης είναι τοποθετημένος σε χαμηλότερο σημείο από ότι είναι αυτός της ανακυκλοφορίας, καθ' ότι είναι και χαμηλότερο το σημείο λειτουργίας των αντλιών.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

Τοποθετημένο στο κεντρικό πρόγραμμα ώστε να γίνεται έλεγχος ποιων αντλιών είναι στο αυτόματο για να μεταβαίνει στο αντίστοιχο υποπρόγραμμα. Σε περίπτωση που είναι μόνο μια αντλία ενεργοποιείται απευθείας από το κυρίως πρόγραμμα.

```
A I 0.6  
A I 126.4  
A I 126.6  
CC FC 16  
A I 0.6  
A I 126.4  
AN I 126.6  
AN I 2.2  
= M 4.5  
A I 0.6  
AN I 126.4  
A I 126.6  
AN I 2.2  
= M 4.6  
A M 4.5  
R M 4.7  
R M 5.0  
A M 4.6  
R M 4.7  
R M 5.0  
A (  
O M 4.5  
O M 4.7  
)  
AN Q 125.7  
A I 0.6  
= Q 125.6
```

A (
O M 4.6
O M 5.0
)
AN Q 125.6
A I 0.6
= Q 125.7

Fc16:

AN I 2.2
CU C 8
L C 8
L 0
==|
S M 5.1
L C 8
L 1
==|
S M 5.2
L C 8
L 2
==|
R C 8
A I 2.2
R M 5.1
R M 5.2

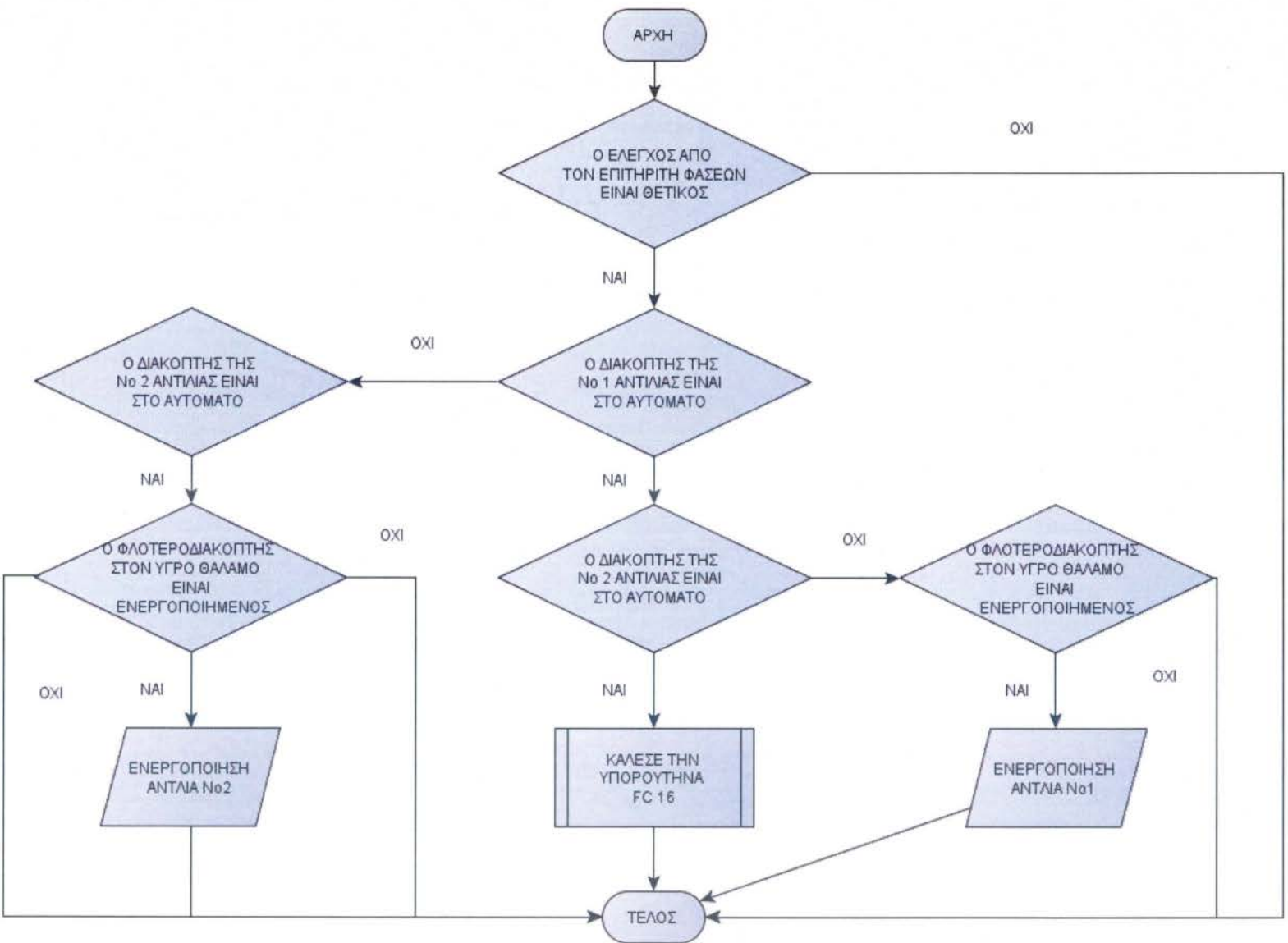
A M 5.1
AN I 126.5
= M 5.3
A M 5.2
AN I 126.7
= M 5.4
A (
O M 5.1
O M 5.3
)
= M 4.7

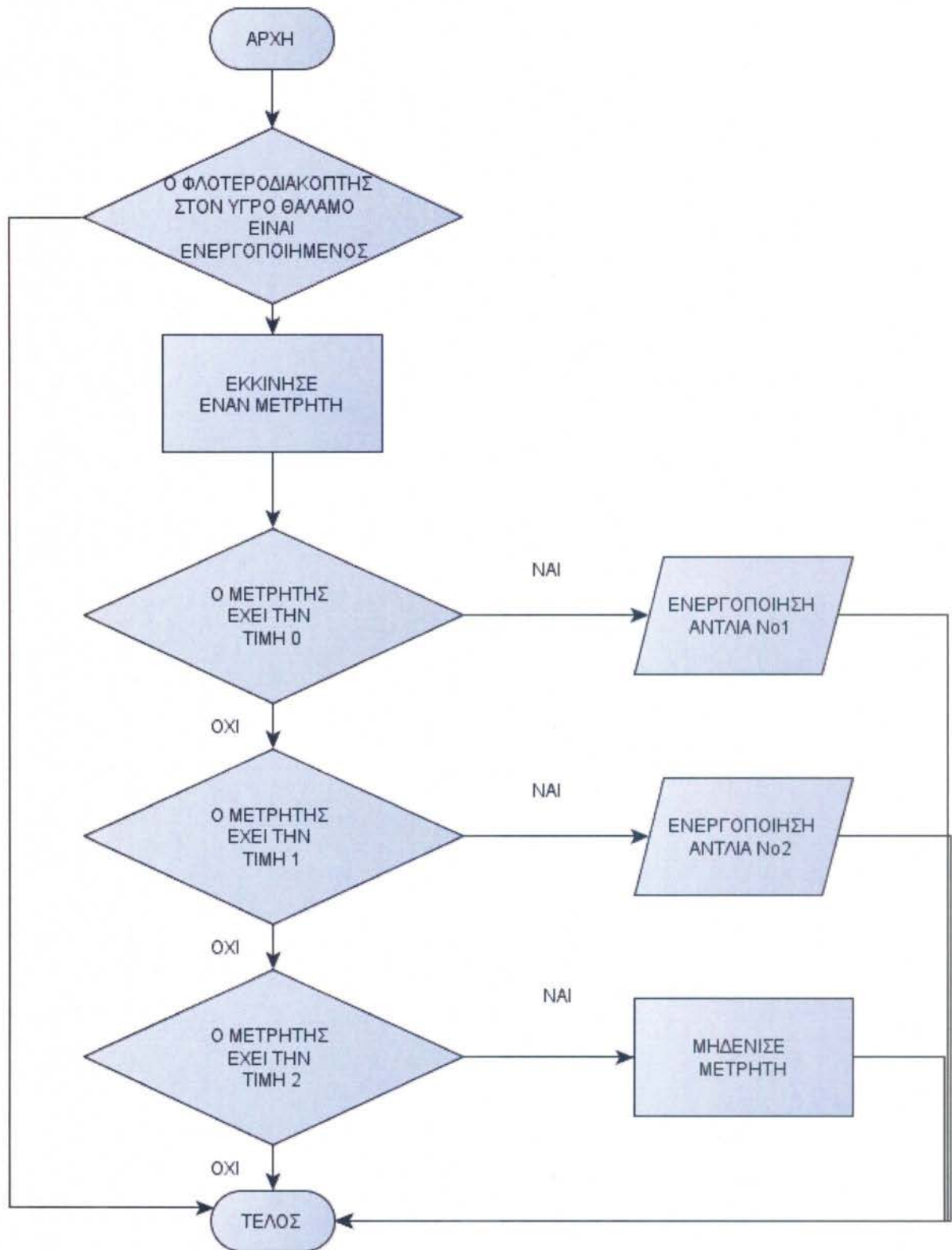
A (
O M 5.2
O M 5.4
)
= M 5.0

Στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχει η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M4.5	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 1
M4.6	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 2
M4.7	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M5.0	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M5.1	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M5.2	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M5.3	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1 σε περίπτωση μη έναρξης της No 2 αντλίας
M5.4	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2 σε περίπτωση μη έναρξης της No 1 αντλίας
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
I2.2	Εντολή από χρονοδιακόπτη για την έναρξη λειτουργίας του αντλιοστασίου
I126.4	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No1
I126.5	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No1 είναι σε λειτουργία
I126.6	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No2
I126.7	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No2 είναι σε λειτουργία
Q125.6	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No1
Q125.7	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No2
C8	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:





Επεξεργασία λάσπης

Το στάδιο της επεξεργασίας λάσπης επεξεργάζεται την περίσσεια λάσπης με σκοπό να μειωθεί ο όγκος της και να είναι ευκολότερη η μετέπειτα διαχείριση της. Η εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε αποτελείται από μια δεξαμενή παχυντή, ένα αντλιοστάσιο πεπαχυμένης λάσπης και μια κλίνη ξήρανσης. Η συγκεκριμένη εγκατάσταση έχει όμως τις υποδομές για την εγκατάσταση και μηχανικής επεξεργασίας λάσπης αλλά λόγω έλλειψης κονδυλίων δεν έχει ολοκληρωθεί.

Παχυντής

Ο παχυντής είναι το πρώτο στάδιο μετά από την περίσσεια. Το βασικό ηλεκτρομηχανολογικό εξάρτημα είναι ένα ξέστρο που βοηθά να παχύνει τη λάσπη μέσα στη δεξαμενή, με σκοπό να αφαιρεθούν όσο το δυνατόν περισσότερα υγρά από τη λάσπη πριν γίνει άντληση της από τη δεξαμενή του παχυντή.

Πάνω από τη δεξαμενή του παχυντή υπάρχει μια γέφυρα. Στο κέντρο της γέφυρας έχει τοποθετηθεί ο ηλεκτροκινητήρας του ξέστρου προσαρμοσμένος στο μειωτήρα και από την κάτω πλευρά της γέφυρας είναι συνδεδεμένο το ξέστρο. Το ξέστρο αποτελείται από μια διάταξη από σίδερα τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο που να δημιουργούν κενά μέσα στη λάσπη για να διαφεύγουν τα υγρά. Έχει ακόμη στο κάτω μέρος προσαρμοσμένα ξέστρα, έτσι, ώστε να οδηγούν τη λάσπη προς το κέντρο, από όπου αναρροφούν οι αντλίες της περίσσειας.

Στην εγκατάσταση μας έχουμε επιλέξει το ξέστρο να λειτουργεί συνεχώς. Αυτό είναι και το ιδανικότερο, αφού ο κινητήρας δεν καταπονάτε σημαντικά. Εάν κάποιος θέλει μπορεί να κάνει δημιουργήσει στάδια μέσα στην ημέρα κατά τα οποία να μη λειτουργεί το ξέστρο. Έτσι, το πρόγραμμα που αφορά τον αυτοματισμό του παχυντή είναι απλό, γιατί το μόνο που έχουμε κάνει είναι να ενεργοποιούμε συνέχεια την έξοδο του ξέστρου.

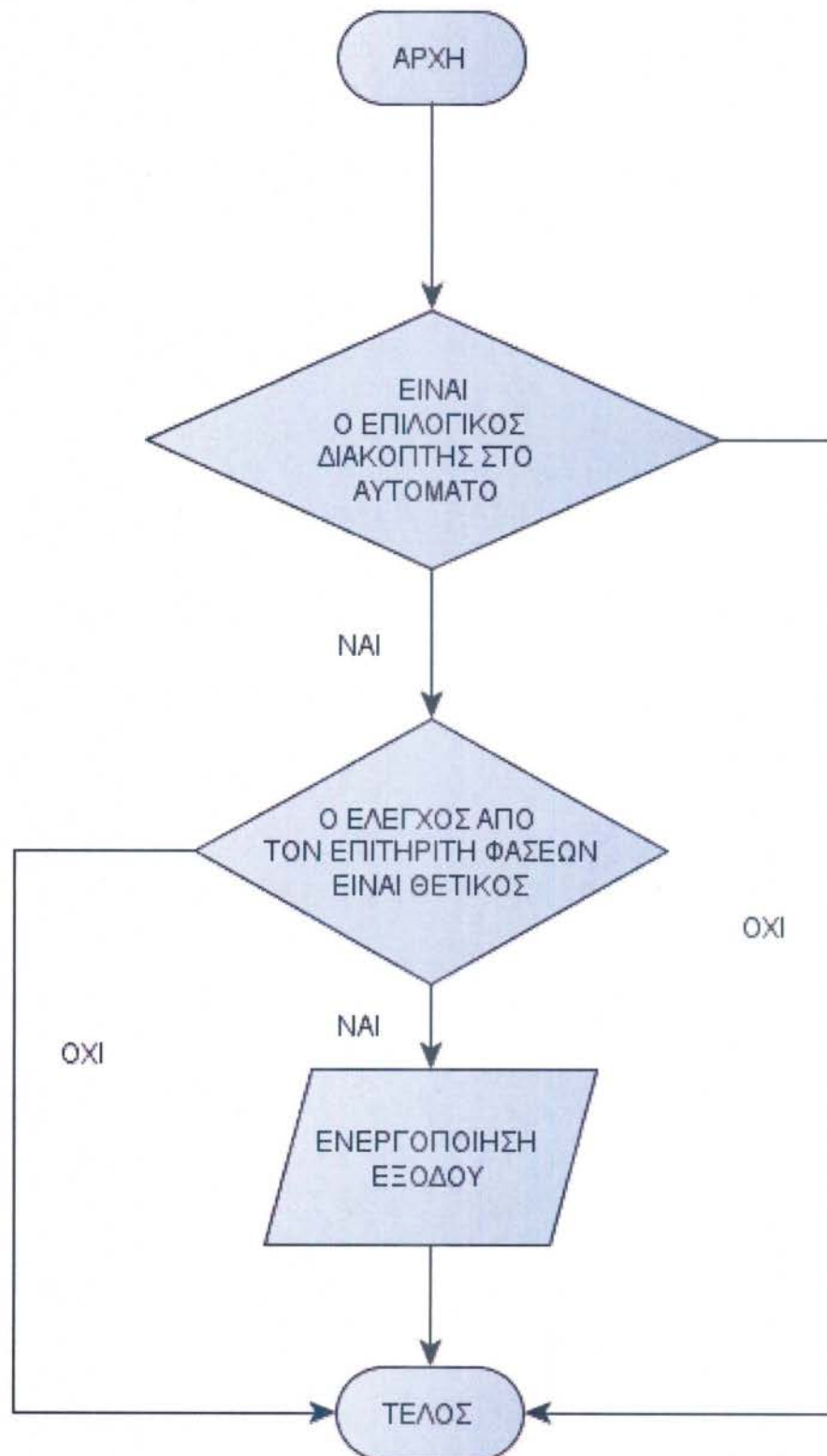
Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

A I 125.4
A I 0.6
= Q 125.2

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκεται η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

I 125.4	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία του ξέστρου
I 0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
Q 125.2	Εντολή για εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα που κινεί το ξέστρο

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Αντλιοστάσιο λάσπης

Το αντλιοστάσιο λάσπης είναι τοποθετημένο δίπλα στη δεξαμενή του παχυντή για να μπορεί να έχει σωστότερη αναρρόφηση. Έχει συνήθως δύο αντλίες λοβού ξηρού τύπου οι οποίες αναρροφούν από το κέντρο του παχυντή.

Στην εγκατάσταση μας έχουμε τοποθετημένες δύο αντλίες λοβού οι οποίες αναρροφούν από το κέντρο του παχυντή και καταθλίβουν στην κλίνη ξήρανσης προσωρινά μέχρι να κατασκευαστεί η μηχανική επεξεργασία λάσπης με ταινοφιλτρόπρεσσα. Στο αντλιοστάσιο λάσπης δε μπορούμε να κάνουμε κανένα αυτοματισμό λόγω του ότι καταθλίβει σε κλίνη ξήρανσης. Έτσι, δεν μπορούμε να ελέγξουμε με αισθητήριο την στάθμη της λάσπης μέσα στον παχυντή έτσι ώστε να κρίνουμε αν είναι απαραίτητο να απομακρυνθεί η λάσπη προς την κλίνη ξήρανσης. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε αν είναι εφικτό η κλίνη ξήρανσης να δεχτεί λάσπη καθώς μπορεί λόγω κακοκαιρίας να μην έχει γίνει ξήρανση και απομάκρυνση της λάσπης που βρίσκεται στην κλίνη. Έτσι, το στάδιο αυτό λειτουργεί προσωρινά χειροκίνητα μέχρι να γίνει η εγκατάσταση της ταινοφιλτρόπρεσσας για να μπορεί να ολοκληρωθεί σωστά η επεξεργασία λάσπης, καθώς και ο αυτοματισμός. Πλέον ο αυτοματισμός θα γίνει με τις παραμέτρους τις οποίες θα μας ορίσει η ταινοφιλτρόπρεσσα και τα παρελκόμενα της.

Τέλος, έχει τοποθετηθεί ένα ηλεκτρόδιο τύπου μπουζί το οποίο σε συνεργασία με ένα ηλεκτρονικό προστατεύει τις αντλίες από την έλλειψη νερού για την αποφυγή ξηράς λειτουργίας.

Κλίνη ξήρανσης

Η κλίνη ξήρανσης λειτουργεί κυρίως με βαρύτητα και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος ώστε να επιτευχθεί η ξήρανση, όποτε δεν υπάρχει ανάγκη για χρήση κάποιας ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης.

Αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Το αντλιοστάσιο στραγγιδίων συλλέγει τα υγρά τα οποία προκύπτουν από διάφορες διεργασίες της εγκατάστασης και συνήθως και του κτιρίου διοίκησης και τα προωθεί στην είσοδο με σκοπό να γίνει εκ νέου επεξεργασία. Συνήθως είναι εγκατεστημένα δύο υποβρύχια αναλυτικά συγκροτήματα.

Στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε το αντλιοστάσιο των στραγγιδίων συλλέγει τα λύματα του κτιρίου της διοίκησης καθώς και τα νερά τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία λάσπης (παχυντής, κλίνη ξήρανσης). Μέσα στο αντλιοστάσιο είναι τοποθετημένος ένας φλοτεροδιακόπτης για την εκκίνηση των αναλυτικών. Τα αντλιτικά λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή και η εντολή για την εναλλαγή λαμβάνεται από το φλοτεροδιακόπτη. Το σημαντικότερο είναι ότι το αντλιοστάσιο, όταν λειτουργεί, προωθεί τα λύματα στην είσοδο, όποτε πρέπει να ενεργοποιήσουμε και την εσχάρωση για να λειτουργεί και η εσχάρα. Άρα η εσχάρα εκκινείται είτε από εντολή του αντλιοστασίου εισόδου είτε από εντολή του αντλιοστασίου στραγγιδίων.

Τέλος, στον ηλεκτρικό πίνακα είναι συνδεδεμένος ένας φλοτεροδιακόπτης, έτσι ώστε, σε περίπτωση που η δεξαμενή του αντλιοστασίου στραγγιδίων για κάποιο λόγο δεν έχει νερό προς άντληση, να μην επιτρέψει στις αντλίες να εκκινήσουν ή, σε περίπτωση που δε σταματήσουν, να διακόψει την λειτουργία τους και έτσι να πάθουν βλάβη λόγω ξηράς λειτουργίας.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

Τοποθετημένο στο κεντρικό πρόγραμμα για να γίνεται έλεγχος ποιων αντλιών είναι στο αυτόματο ώστε να μεταβαίνει στο αντίστοιχο υποπρόγραμμα. Σε περίπτωση που είναι μόνο μια αντλία ενεργοποιείται απευθείας από το κυρίως πρόγραμμα.

A I 0.6
A I 1.4
A I 1.6
CC FC14
A I 0.6
A I 1.4
AN I 1.6
A I 0.7
= M 3.5
A I 0.6
AN I 1.4
A I 1.6
A I 0.7
= M 3.6
A M 3.5
R M 3.7
R M 4.0
A M 3.6
R M 3.7
R M 4.0
A (
O M 3.5
O M 3.7
)
AN Q 5.3
A I 0.6
= Q 5.2



A (
O M 3.6
O M 4.0
)
AN Q 5.2
A I 0.6
= Q 5.3

Fc14:

A I 0.7
CU C 7
L C 7
L 0
==|
S M 4.1
L C 7
L 1
==|
S M 4.2

L C 7
L 2
==|
R C 7
AN I 0.7
R M 4.1
R M 4.2

A M 4.1
AN I 1.5
= M 4.3
A M 4.2
AN I 1.7
= M 4.4
A (

O M	4.1
O M	4.3
)	
= M	3.7
A (
O M	4.2
O M	4.4
)	
= M	4.0

Στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχει η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

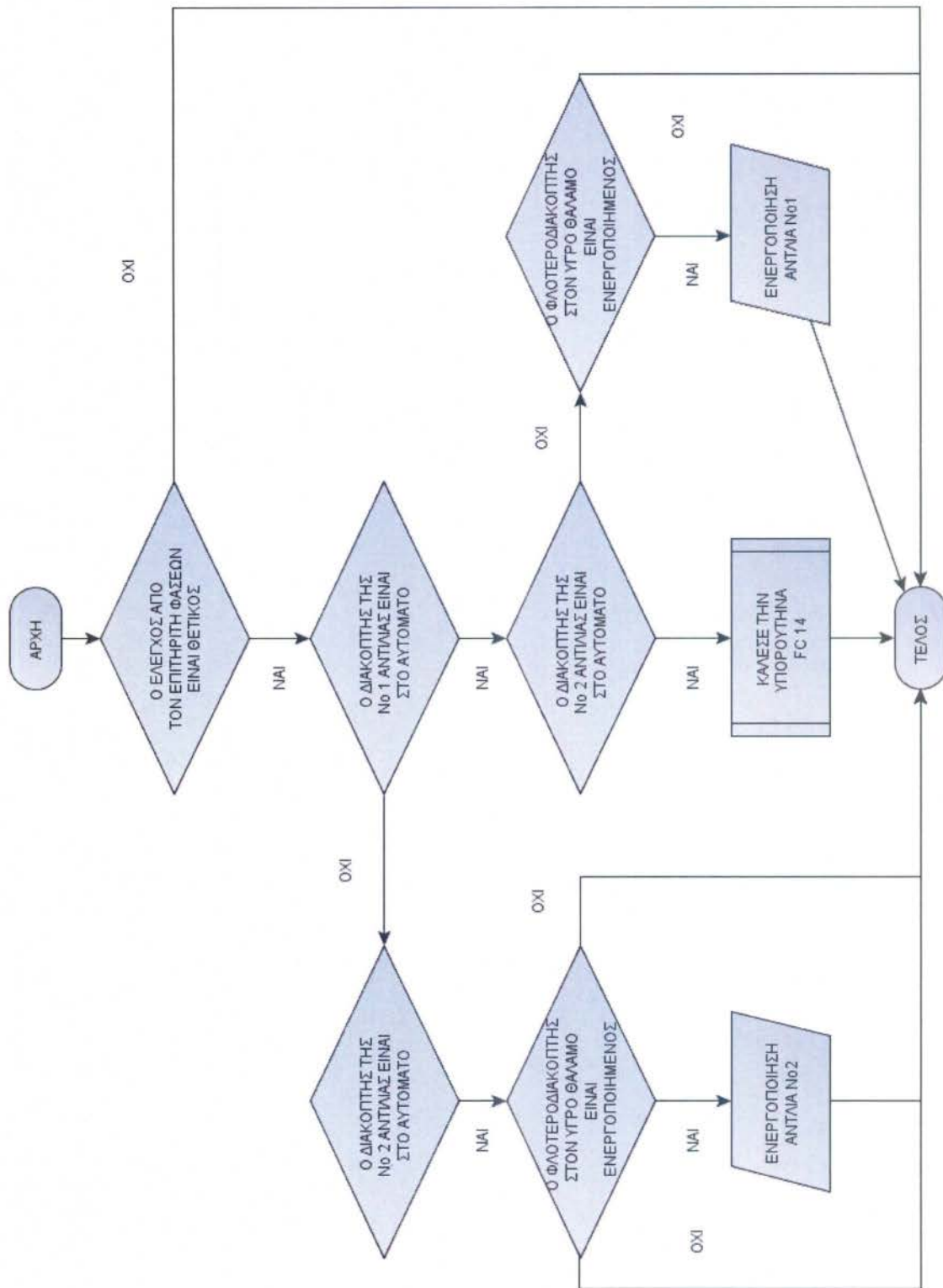
M3.5	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 1
M3.6	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 2
M3.7	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M4.0	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M4.1	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M4.2	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M4.3	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1 σε περίπτωση μη έναρξης της No 2 αντλίας
M4.4	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2 σε περίπτωση μη έναρξης της No 1 αντλίας
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
I0.7	Εντολή από φλοτεροδιακόπτη για την έναρξη λειτουργίας του αντλιοστασίου
I1.4	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No1
I1.5	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No1 είναι σε λειτουργία
I1.6	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No2
I1.7	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No2 είναι σε λειτουργία
Q5.2	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No1
Q5.3	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No2
C7	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών

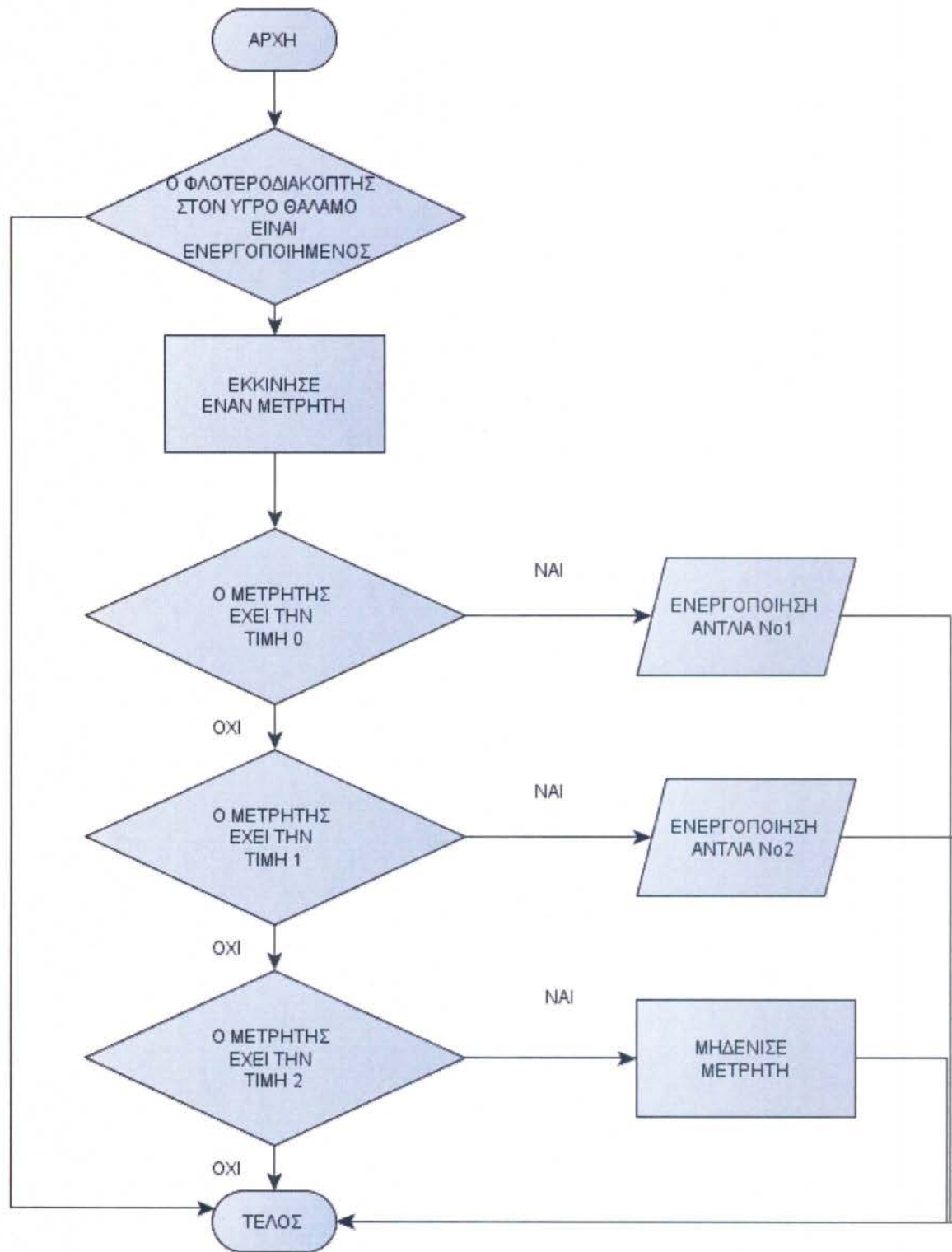
O M 4.1
O M 4.3
)
= M 3.7
A (
O M 4.2
O M 4.4
)
= M 4.0

Στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχει η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M3.5	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 1
M3.6	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από το κεντρικό πρόγραμμα για αντλία No 2
M3.7	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M4.0	Τελική μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M4.1	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1
M4.2	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2
M4.3	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 1 σε περίπτωση μη έναρξης της No 2 αντλίας
M4.4	Ενδιάμεση μνήμη για ενεργοποίηση εξόδου από υποπρόγραμμα κυκλικής εναλλαγής για αντλία No 2 σε περίπτωση μη έναρξης της No 1 αντλίας
I0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
I0.7	Εντολή από φλοτεροδιακόπτη για την έναρξη λειτουργίας του αντλιοστασίου
I1.4	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No1
I1.5	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No1 είναι σε λειτουργία
I1.6	Εντολή από τον επιλογικό διακόπτη για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας No2
I1.7	Σήμα από τον εκκινητή της αντλίας ότι η αντλία No2 είναι σε λειτουργία
Q5.2	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No1
Q5.3	Εντολή για εκκίνηση της αντλίας No2
C7	Μετρητής για την κυκλική λειτουργία των δύο αντλιτικών

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:





Χλωρίωση

Η εγκατάσταση της χλωρίωσης αποτελείται από δύο δοσομετρικές αντλίες οι οποίες έχουν χειροκίνητα ρυθμιζόμενη παροχή και έτσι, αναγκαστικά γίνεται χειροκίνητα η ρύθμιση της παροχής τους και δε μπορούμε να επέμβουμε ηλεκτρολογικά στην παροχή.

Η τροφοδοσία με ρεύμα των δύο δοσομετρικών αντλιών γίνεται διαμέσου δύο ρελέ τα οποία ελέγχονται από τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή και μέσω της τροφοδοσίας των δοσομετρικών αντλιών επιτυγχάνεται και ο έλεγχός τους.

Στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε έχουμε επιλέξει να τροφοδοτούμε τη μια δοσομετρική αντλία συνεχώς και να έχουμε ρυθμισμένη την παροχή της σε χαμηλό επίπεδο. Τη δεύτερη δοσομετρική αντλία την τροφοδοτούμε για μισή ώρα κάθε φορά που λειτουργεί το αντλιοστάσιο εισόδου, γιατί εκείνη την ώρα έχουμε είσοδο νερού στη δεξαμενή της χλωρίωσης και απαιτείται παραπάνω υποχλωριώδες νάτριο και να είναι η παροχή της ρυθμισμένη σε υψηλό επίπεδο.

Οι ρυθμίσεις των παροχών των δοσομετρικών αντλιών καθώς και ο χρόνος λειτουργίας της δεύτερης αντλίας εξαρτάται από τη χρονική περίοδο, την ποιότητα των εισερχόμενων λυμάτων και την ποσότητα. Το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι να έχουμε στην έξοδο της εγκατάστασης μας τουλάχιστον 0,30mg (μηδέν κόμμα τριάντα) δραστικού υποχλωριώδους νατρίου, όπως μας ορίζουν οι περιβαλλοντολογικοί όροι. Έτσι, από συνεχείς μετρήσεις με τη χρήση φορητού μηχανήματος γίνονται και οι ανάλογες ρυθμίσεις για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτή η μέθοδος απαιτεί αρκετά μεγάλη παρουσία του συντηρητή διότι υπάρχουν διακυμάνσεις στο χλώριο το οποίο έχουμε στην έξοδό μας.

Το αντίστοιχο κομμάτι του προγράμματος είναι το ακόλουθο:

Για το νούμερο ένα χλωριωτή:

= Q 5.4

Για το νούμερο δύο χλωριωτή:

A M 1.1

L S5T#30M

SE T 9

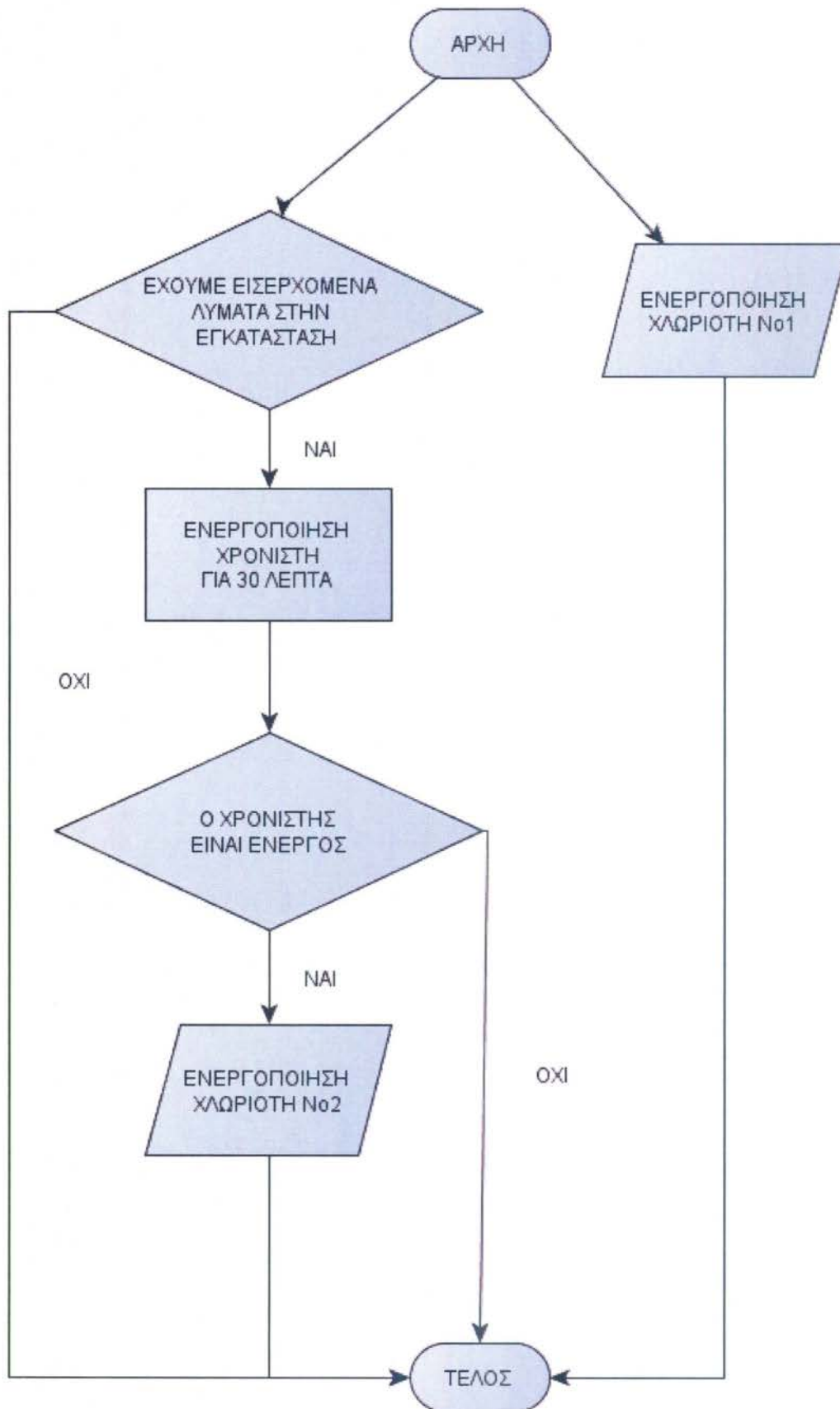
A T 9

= Q 5.5

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκεται η επεξήγηση των μεταβλητών τις οποίες χρησιμοποιήσαμε στο παραπάνω μέρος του προγράμματος.

M1.1	Μνήμη η οποία ενεργοποιείται στο κύριο μέρος του προγράμματος όταν εκκινεί το αντλιοστάσιο εισόδου
I 0.6	Σήμα από τον επιτηρητή ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων
Q 5.4	Εντολή για εκκίνηση της δοσομετρικής αντλίας (χλωριωτή) No1
Q 5.5	Εντολή για εκκίνηση της δοσομετρικής αντλίας (χλωριωτή) No2
T 9	Χρονιστής για το χρόνο που θα λειτουργήσει η δοσομετρική αντλία (χλωριωτή) No1

Και το διάγραμμα ροής το ακόλουθο:



Αντλιοστάσιο καθαρού νερού

Το αντλιοστάσιο καθαρού νερού τροφοδοτεί το κτίριο διοίκησης με νερό το οποίο συλλέγεται σε μια υπόγεια δεξαμενή. Λόγω της θέσης της εγκατάστασης δεν είναι εφικτό αυτή να τροφοδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης του χωρίου. Το αντλιοστάσιο καθαρού νερού αποτελείται από δύο αντλίες ξηρού τύπου επιφάνειας αυτομάτου αναρροφήσεως.

Η εκκίνηση των δύο αντλιών γίνεται μέσω δύο πιεζοστατών οι οποίοι μας δίνουν τις εντολές για παράλληλη ή κατ' εναλλαγή λειτουργία. Επίσης, είναι τοποθετημένος ένας φλοτεροδιακόπτης μέσα στη δεξαμενή για να προστατεύει από την ξηρή λειτουργία των αντλιών. Ο αυτοματισμός βρίσκεται σε ανεξάρτητο ερμάριο μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου και είναι ανεξάρτητος από τον υπόλοιπο αυτοματισμό της εγκατάστασης.

Τέλος, μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου καθαρού νερού είναι τοποθετημένο ένα πιεστικό δοχείο για να βοηθήσει στην ομαλή λειτουργία. Το νερό, λόγω του ότι δεν είναι συμπιεστό, εκκινεί συνεχώς το αντλιοστάσιο, για μικρές καταναλώσεις. Ειδικότερα, την κλείνει σχεδόν αμέσως, διότι αποκτάται η επιθυμητή πίεση. Έτσι, έχουμε αρκετά μεγάλη καταπόνηση της αντλίας εξαιτίας των συχνών εκκινήσεων. Το πιεστικό δοχείο αποτελείται από μια μεμβράνη από καουτσούκ που έχει σχήμα μπαλονιού. Η μεμβράνη τοποθετείται μέσα σε ένα μεταλλικό δοχείο. Ανάμεσα στη μεμβράνη και στο περίβλημα του δοχείου υπάρχει πεπιεσμένος αέρας. Το νερό εισέρχεται στο εσωτερικό μέρος της μεμβράνης και τη φουσκώνει, όπως ακριβώς γίνεται με ένα μπαλόνι. Εν συνεχεία, συμπιέζεται ο αέρας που είναι ανάμεσα στη μεμβράνη και στο δοχείο. Σε αυτό βοηθά αρκετά η ιδιότητα του αέρα που είναι συμπιεστός και έτσι καταφέρνουμε να έχουμε μια αυτονομία η οποία μας αποτρέπει τη συνεχή λειτουργία της αντλίας για μια μικρή κατανάλωση. Ως επιθυμητή λειτουργία είναι η διακοπτόμενη για μικρές καταναλώσεις και η συνεχής για μεγάλες. Αυτό έχει άμεση σχέση με το μέγεθος του δοχείου και για αυτό αναλόγως της εγκατάστασης επιλέγεται το κατάλληλο μέγεθος δοχείου.

Αντλιοστάσιο βιομηχανικού νερού

Το αντλιοστάσιο βιομηχανικού νερού τροφοδοτεί την εγκατάσταση με επεξεργασμένο νερό το οποίο αντλείται μέσα από τη δεξαμενή της χλωρίωσης. Το νερό αυτό χρησιμοποιείται για τις διάφορες χρήσεις της εγκατάστασης, όπως είναι πλύσεις ηλεκτρομηχανολογικών εξοπλισμών και πότισμα των διάφορων φυτών που είναι φυτεμένα μέσα στο χώρο της εγκατάστασης. Το βιομηχανικό νερό είναι απαλλαγμένο από μικρόβια καθώς αντλείται από το τέλος της χλωρίωσης και εάν η εγκατάσταση μας λειτουργεί σε αρκετά αποδοτικό επίπεδο είναι και πολύ καλής ποιότητας. Το αντλιοστάσιο βιομηχανικού νερού αποτελείται από δύο αντλίες ξηρού τύπου επιφάνειας αυτομάτου αναρροφήσεως.

Η εκκίνηση των δύο αντλιών γίνεται μέσω δύο πιεζοστατών οι οποίοι μας δίνουν τις εντολές για παράλληλη ή κατ' εναλλαγή λειτουργία. Επίσης, είναι τοποθετημένος ένας φλοτεροδιακόπτης μέσα στην δεξαμενή για να προστατεύει από την ξηρή λειτουργία των αντλιών. Ο αυτοματισμός βρίσκεται σε ανεξάρτητο ερμάριο μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου και είναι και αυτός ανεξάρτητος από τον υπόλοιπο αυτοματισμό της εγκατάστασης.

Τέλος, μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου βιομηχανικού νερού είναι τοποθετημένο ένα πιεστικό δοχείο για να βοηθήσει στην ομαλή λειτουργία.

Οθόνη εποπτικού έλεγχου της εγκατάστασης

Στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε επιλέξαμε να εγκαταστήσουμε και μια οθόνη αφής με σκοπό να έχουμε απομακρυσμένη ενημέρωση για τη λειτουργία της εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, να ελέγχουμε σε ποια από τα επιμέρους ηλεκτρομηχανολογικά μέρη της εγκατάστασης ο επιλογικός διακόπτης είναι στη θέση «αυτόματο» και αν είναι σε ομαλή και εύρυθμη λειτουργία. Η απομακρυσμένη επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη σύνδεση της οθόνης αφής σε ένα modem μέσω του οποίου με τη χρήση στατικής διεύθυνσης διαδικτύου και θα επιτυγχάνεται πρόσβαση από το διαδίκτυο στην κεντρική οθόνη, όπου και θα πραγματοποιούμε χειρισμούς. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα με τη χρήση ενός διαφορετικού τύπου modem να έχουμε πρόσβαση στην μονάδα οθόνης χωρίς τη χρήση στατικής διεύθυνσης διαδικτύου, καθώς και στο πρόγραμμα μέσα στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή, με σκοπό να έχουμε τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουμε τροποποιήσεις στο πρόγραμμα και σε περίπτωση βλάβης να πραγματοποιείται εάν είναι εφικτή η επιδιόρθωση της.

Σχεδιαστικά η οθόνη θα αποτελείται από μια κύρια οθόνη η οποία θα απεικονίζει ολόκληρη την εγκατάσταση και από 15 επιμέρους οθόνες που η κάθε μια αντιστοιχεί σε κάθε επιμέρους ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση.

Αναλυτικότερα η κύρια οθόνη θα απεικονίζει την κάτοψη της εγκατάστασης της οποίας προγραμματίζουμε. Σε κάθε ηλεκτρομηχανολογικό μέρος θα είναι τοποθετημένη μια εικονική ενδεικτική λυχνία η οποία, όταν είναι σε λειτουργία, θα είναι πράσινη και όταν είναι σε παύση, θα είναι γκρι. Σε σημεία τα οποία υπάρχουν πέραν του ενός ηλεκτροκινητήρα θα υπάρχει ένδειξη για τον κάθε ηλεκτροκινητήρα. Για τις δεξαμενές αερισμού όπου είναι τοποθετημένοι ηλεκτροκινητήρες διπλής ταχύτητας θα υπάρχουν δύο ενδεικτικές στη θέση του ηλεκτροκινητήρα, μια για κάθε ταχύτητα.

Κάθε μια από τις επιμέρους οθόνες θα αντιστοιχεί και σε ένα ηλεκτρομηχανολογικό κομμάτι της εγκατάστασης και θα μας ενημερώνουν εάν ο διακόπτης στην πρόσοψη του πίνακα είναι τοποθετημένος στη θέση «αυτόματο» και εάν βρίσκεται σε λειτουργία το συγκεκριμένο ηλεκτρομηχανολογικό κομμάτι της εγκατάστασης. Για τα επιμέρους κομμάτια τα οποία αποτελούνται πάνω από έναν ηλεκτροκινητήρα, οι ενδείξεις όλων των ηλεκτροκινητήρων θα εμφανίζονται σε μια κοινή οθόνη, η οποία θα μας απεικονίσει συνολικά όλα τα στελέχη του αντίστοιχου ηλεκτρομηχανολογικού κομματιού. Επίσης, στην περίπτωση των αορίστων που έχουμε ηλεκτροκινητήρες διπλής ταχύτητας, στην επιμέρους οθόνη θα εμφανίζονται οι ενδείξεις και για τις δύο ταχύτητες κάθε ηλεκτροκινητήρα.

Αναλυτικότερα, οι επιμέρους οθόνες είναι:

- 1) Δεξαμενή αερισμού 1
- 2) Δεξαμενή αερισμού 2
- 3) Σχάρα
- 4) Ξέστρο καθίζησης 1
- 5) Ξέστρο καθίζησης 2
- 6) Ξέστρο παχυντή
- 7) Ανακυκλοφορίας
- 8) Περίσσειας
- 9) Αντλίες παχυντή
- 10) Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- 11) Κομπρεσέρ εξάμμωσης

Επιπλέον, στον κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων καταλήγουν τέσσερα σήματα από τα δύο αντλιοστάσια τροφοδοσίας της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Οι ενδείξεις οι οποίες καταλήγουν στην εγκατάσταση αφορούν λειτουργία και βλάβη πρώτου αντλιοστασίου και λειτουργία και βλάβη δεύτερου αντλιοστασίου. Για να έχουμε και για τις τέσσερις συγκεκριμένες ενδείξεις απεικόνιση στην οθόνη μας δημιουργήσαμε δύο επιπλέον επιμέρους οθόνες, μια για κάθε αντλιοστάσιο εισόδου.

Τέλος, προστεθήκαν δύο οθόνες για να μας ενημερώνουν σχετικά με τις διάφορες αναλογικές μετρήσεις που υπάρχουν στην εγκατάσταση μας. Συγκεκριμένα, η μία επιμέρους οθόνη εμφανίζει την τιμή ενός αναλογικού αισθητήριου το οποίο έχει τοποθετηθεί στην εγκατάσταση την οποία προγραμματίζουμε με σκοπό να υπολογίζει μέσω υπερήχων τη στάθμη κατάντη του διαύλου parshall, ώστε να υπολογίζονται τα κυβικά της εξόδου μας. Η δεύτερη οθόνη έχει προγραμματιστεί με σκοπό να κάνει καταγραφή των τιμών που έχει σε βάθος χρόνου το αισθητήριο που είναι τοποθετημένο στην έξοδο και να μας εμφανίζει τις τιμές σ' έναν πίνακα.

ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων για να μπορούμε να εξασφαλίσουμε τη συνεχή μέτρηση και έλεγχο των παραμέτρων εγκαθιστούμε αισθητήρια συνεχούς μέτρησης σε όλα τα στάδια επεξεργασίας της εγκατάστασης.

Με την εγκατάσταση των αισθητήριων επιτυγχάνουμε τη συνεχή ενημέρωση του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή για τις παραμέτρους και διαμέσου του προγράμματος την επίδραση στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό με σκοπό τη βελτίωση του τελικού αποτελέσματος.

Για να επιτυγχάνεται επικοινωνία του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή, χρειάζεται ένας μορφοτροπέας - ελεγκτής ο οποίος λαμβάνει τα σήματα από τα αισθητήρια και διαμέσου αυτού καταλήγουν στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Επιπλέον, αυτός έχει τη δυνατότητα να μας εμφανίζει σε οθόνη τις τιμές των μετρούμενων παραμέτρων και επιπροσθέτως, να κάνει και καταγραφή αυτών των τιμών και να μας τις παρουσιάζει σε γραφική παράσταση. Οι μορφοτροπέες – ελεγκτές έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους με τη χρήση ενός ιδιωτικού δικτύου μέσω του οποίου μπορούμε να έχουμε όλες τις τιμές από τις μετρούμενες παραμέτρους σε έναν ελεγκτή, χωρίς να έχουμε την ανάγκη λήψης των τιμών από κάθε ελεγκτή. Ακόμη, μπορούμε να ελέγχουμε μέσω του κεντρικού ελεγκτή όλα τα αισθητήρια τα οποία είναι εγκατεστημένα στην εγκατάσταση μας και να κάνουμε διαγνωστικούς ελέγχους και ρυθμίσεις. Ο κάθε ελεγκτής μπορεί να εφοδιαστεί με κάποιες κάρτες εξόδων και διαμέσου των οποίων να γίνεται έλεγχος κάποιων μηχανημάτων χωρίς την παρεμβολή του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή, εφόσον δεν είναι επιβεβλημένη η χρήση συγκεκριμένου κώδικα.

Τα αισθητήρια τα οποία θα επιλέξουμε να εγκαταστήσουμε, θα επιλεγούν με βασικό κριτήριο τις μετρούμενες παραμέτρους οι οποίες ορίζονται από τη βιβλιογραφία ως απαραίτητες για τη βέλτιστη λειτουργία και παρακολούθηση της κάθε επιμέρους διεργασίας της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Αναλυτικότερα οι μετρούμενες τιμές και κατ' επέκταση τα αισθητήρια τα οποία προτείνεται να εγκατασταθούν σε κάθε επιμέρους διεργασία μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων είναι:

Είσοδος εγκατάστασης

- 1) Αισθητήριο μέτρησης PH- PHD
- 2) Αισθητήριο μέτρησης αγωγιμότητας
- 3) Αισθητήριο μέτρησης αμμωνιακών (NH₄D)
- 4) Αισθητήριο μέτρησης νιτρικών (NO₃D)
- 5) Αισθητήριο μέτρησης οργανικού φορτίου (COD ή BOD ή TOC)

Δεξαμενή αερισμού

- 1) Αισθητήριο μέτρησης διαλελειμένου οξυγόνου (LDO)
- 2) Αισθητήριο μέτρησης αιωρούμενων στερεών (SS)
- 3) Αισθητήριο μέτρησης αμμωνιακών (NH₄D)
- 4) Αισθητήριο μέτρησης νιτρικών (NO₃D)

Δεξαμενή καθίζησης

Αισθητήριο μέτρησης στάθμης λάσπης

Δεξαμενή πάχυνσης (παχυντής)

Αισθητήριο μέτρησης στάθμης λάσπης

Έξοδος εγκατάστασης (δεξαμενή γλωρίωσης)

- 1) Αισθητήριο μέτρησης PH- PHD
- 2) Αισθητήριο μέτρησης αγωγιμότητας
- 3) Αισθητήριο μέτρησης αμμωνιακών (NH₄D)
- 4) Αισθητήριο μέτρησης νιτρικών (NO₃D)
- 5) Αισθητήριο μέτρησης οργανικού φορτίου (COD ή BOD ή TOC)
- 6) Αισθητήριο μέτρησης θολότητας
- 7) Αισθητήριο μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου (HOCl)

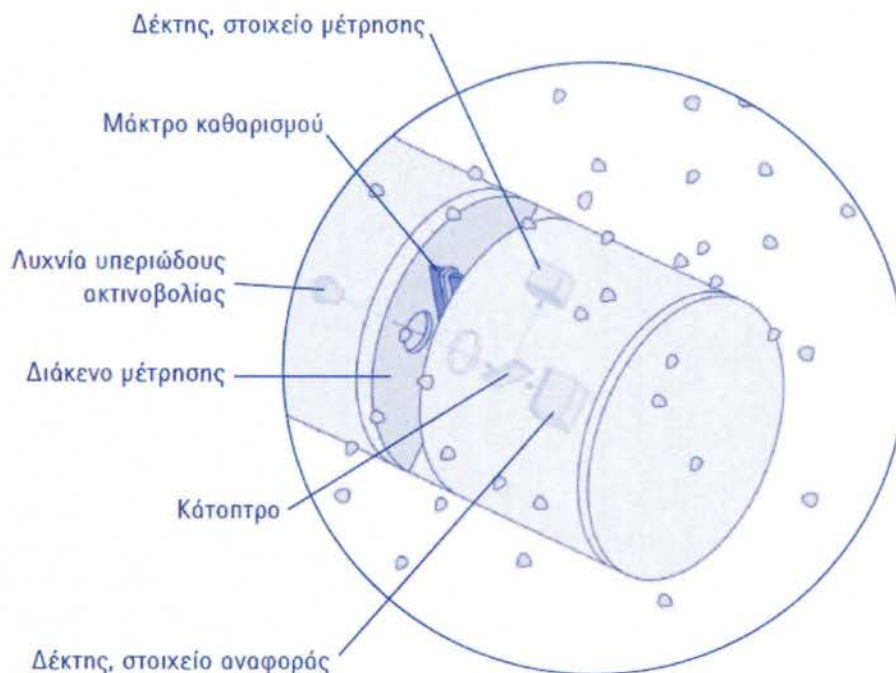
Αισθητήριο μέτρησης νιτρικών (NO₃D)

Γενικά χαρακτηριστικά

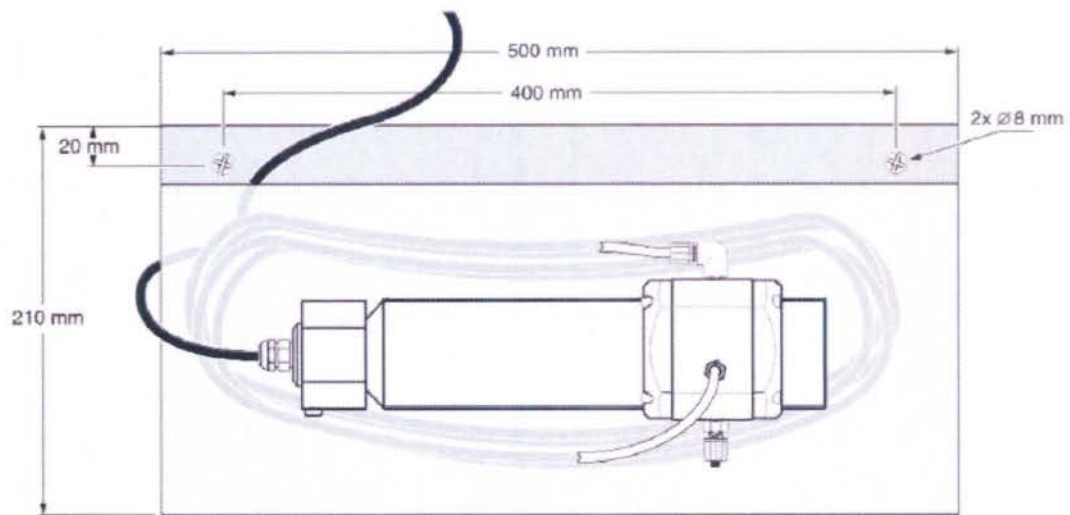
- Εφαρμογή σε συμπληρωματική απονιτροποίηση
- Εφαρμογή σε αερισμός/ εκροή δεξαμενή αερισμού
- Εφαρμογή σε εκροή της μονάδας
- Εφαρμογή σε περιοδικές διαδικασίες
- Εφαρμογή σε διαδοχική διαδικασία
- Κατώτατο όριο ανίχνευσης 0,1 mg/l
- Ανώτατο όριο ανίχνευσης 100 mg/l
- Αβεβαιότητα μέτρησης 3% της ΤΜ ±0,5 mg/l
- Διακριτική ικανότητα 0,1 mg/l
- Αντιστάθμιση λάσπης
- Διάστημα μεταξύ μετρήσεων ≥ του λεπτού
- Χρόνος απόκρισης ένα λεπτό
- Δυνατότητα χρήσης με σύστημα by pass
- Οπτικά ακριβείας με αυτόματη ρύθμιση
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό χαλύβδινο περίβλημα με διπλή στεγανοποίηση

Αργή λειτουργίας

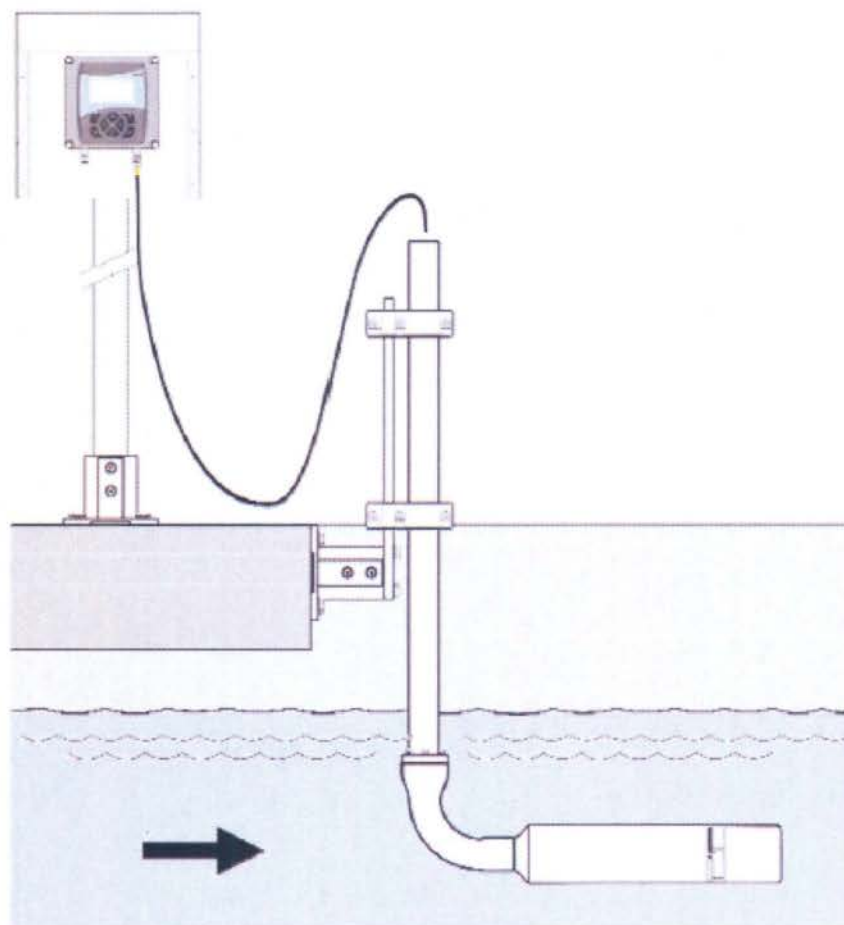
Τα διαλελειμένα στο νερό νιτρικά απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτή τους η ιδιότητα επιτρέπει το φωτομετρικό καθορισμό της συγκέντρωσης νιτρικών απευθείας στο μέσο – χωρίς αντιδραστήρια, δειγματοληψεία, καθυστερήσεις. Εκτός αυτού ο συγκεκριμένος τύπος αισθητηρίου χαρακτηρίζεται από τις ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης και την αυτόματη αντιστάθμιση θολότητας.



Αισθητήριο τοποθετημένο με σύστημα by pass



Αισθητήριο τοποθετημένο με σύστημα βύθισης



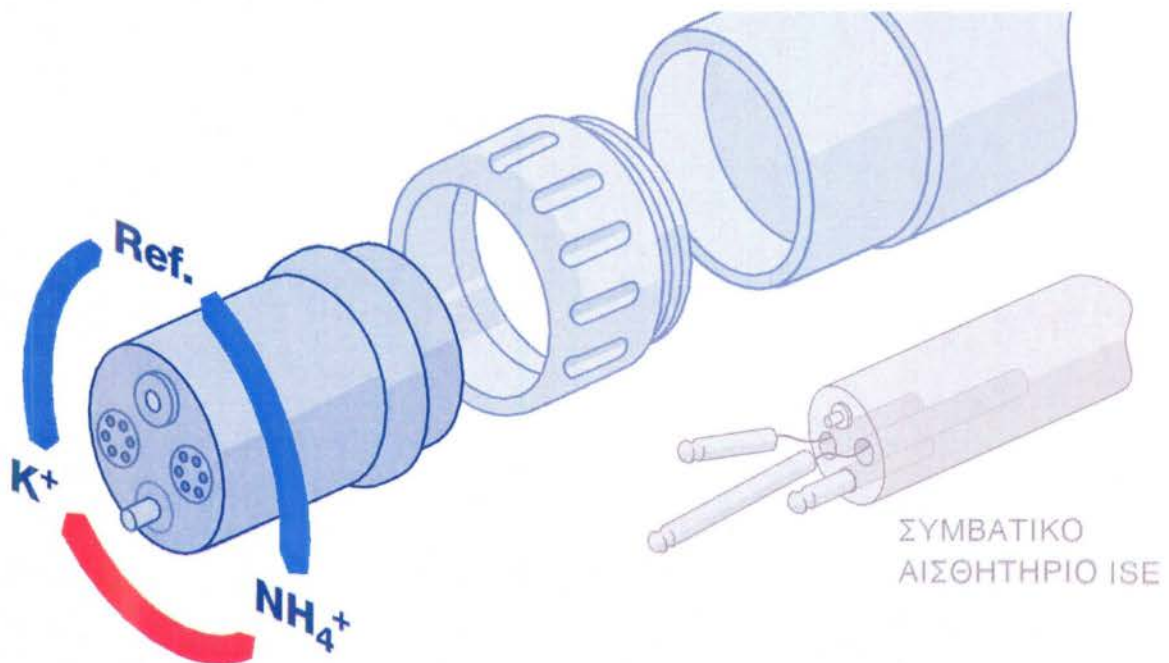
Αισθητήριο μέτρησης αμμωνιακών (NH₄D)

Γενικά χαρακτηριστικά

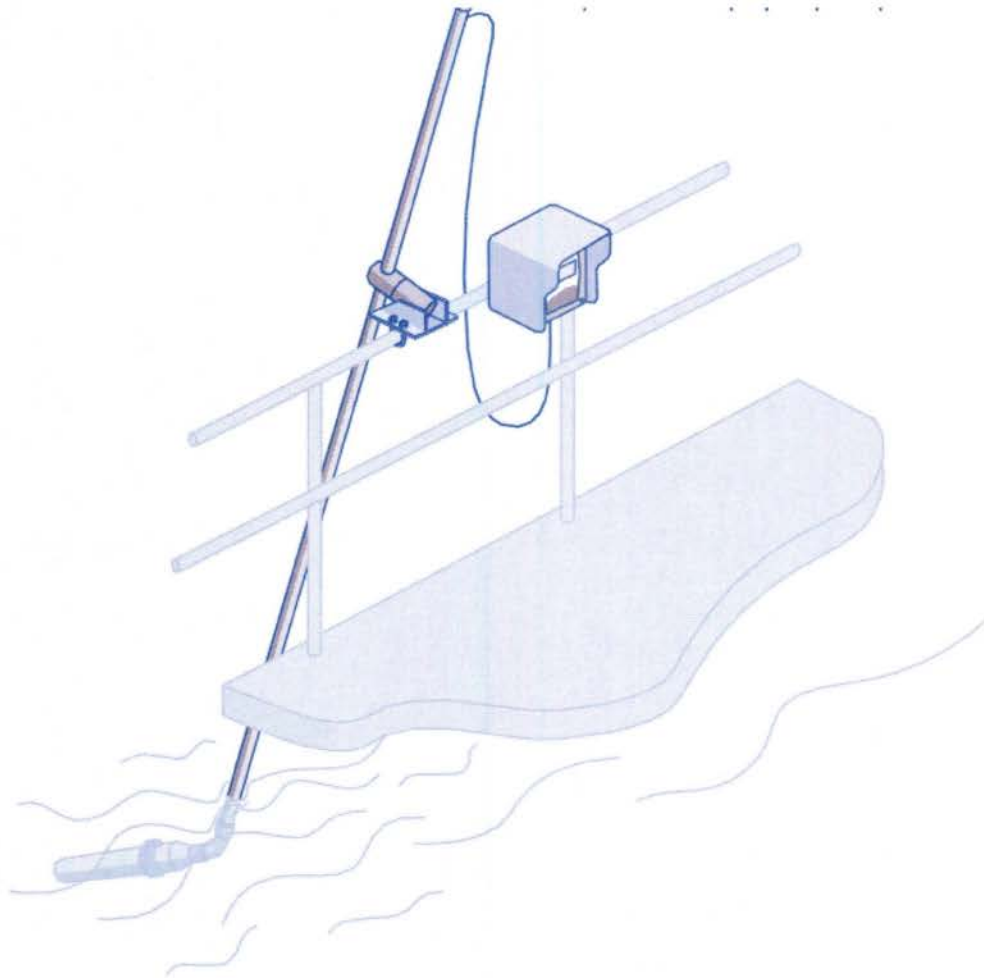
- Εφαρμογή σε αερισμό/ εκροή δεξαμενή αερισμού
- Εφαρμογή σε εκροή της μονάδας
- Εφαρμογή σε περιοδικές διαδικασίες
- Εφαρμογή σε διαδοχική διαδικασία
- Εύρος μέτρησης 0,2-1000 mg/l
- Ακρίβεια μέτρησης 5%
- Θερμοκρασία αέρα -20 έως +45 νερού +2 έως +40
- Εύρος PH 5-9
- Με ροή μικρότερη από 4m/s
- Βάθος βύθισης 0,3-3,0 μετρα
- Χρόνος απόκρισης λιγότερο από δύο λεπτά
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα

Αρχή λειτουργίας

Η μέτρηση των αμμωνιακών απευθείας στο μέσον γίνεται μέσω μιας κεφαλής με ηλεκτρόδιο επιλεκτικών ιόντων χωρίς αντιδραστήρια και χωρίς προετοιμασία του δείγματος. Οι παρεμποδίσεις που δημιουργούνται από το κάλιο έχουν τη δυνατότητα να αντισταθμίζονται αυτόματα. Επιπλέον, καταφέρνουμε να είναι σταθερές οι μετρήσεις μας για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω του ενσωματωμένου στοιχείου μέτρησης PH. Επιπλέον, μπορεί να τοποθετηθεί μονάδα καθαρισμού με πεπιεσμένο αέρα για τον καθαρισμό της κεφαλής του αισθητηρίου.



Αισθητήριο τοποθετημένο με σύστημα βύθισης



Η κεφαλή με το ηλεκτρόδιο επιλεκτικών ιόντων



Αισθητήριο μέτρησης διαλελειμένου οξυγόνου (LDO)

Γενικά χαρακτηριστικά

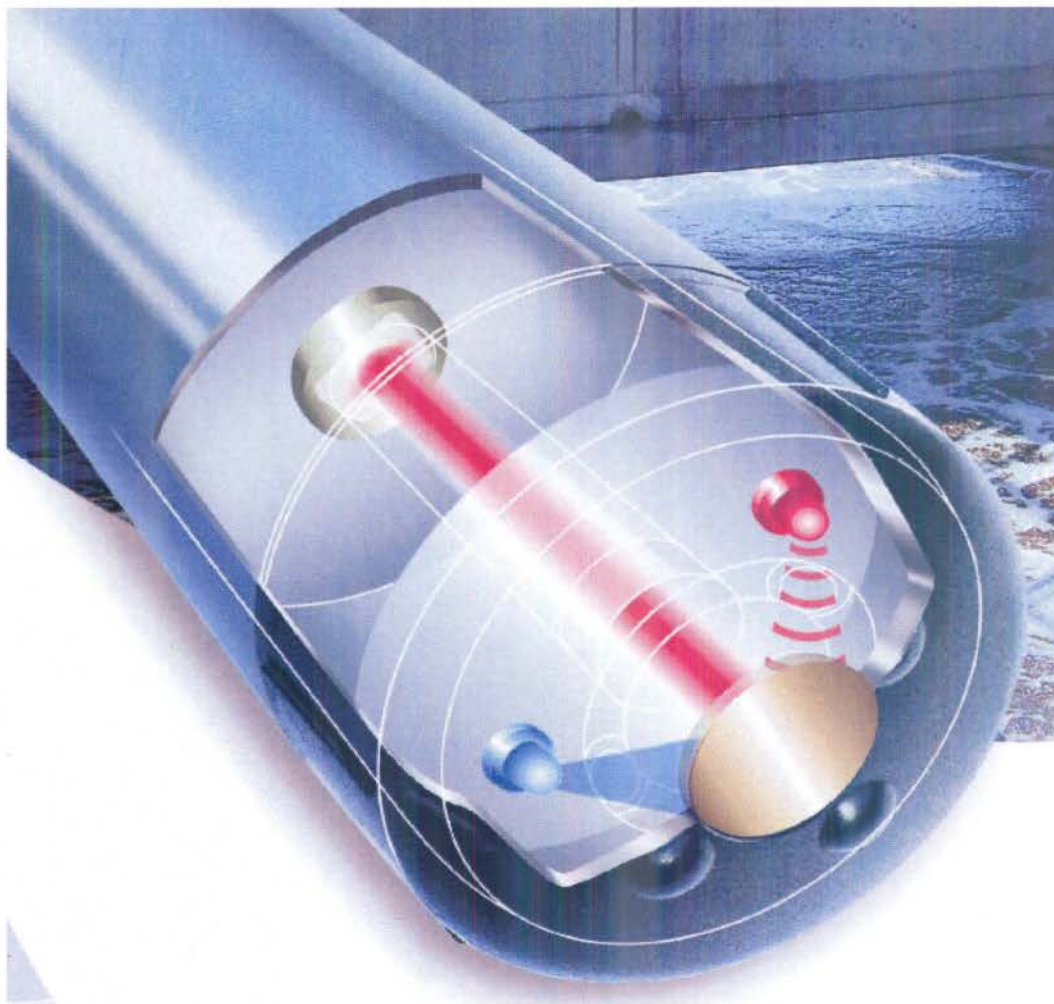
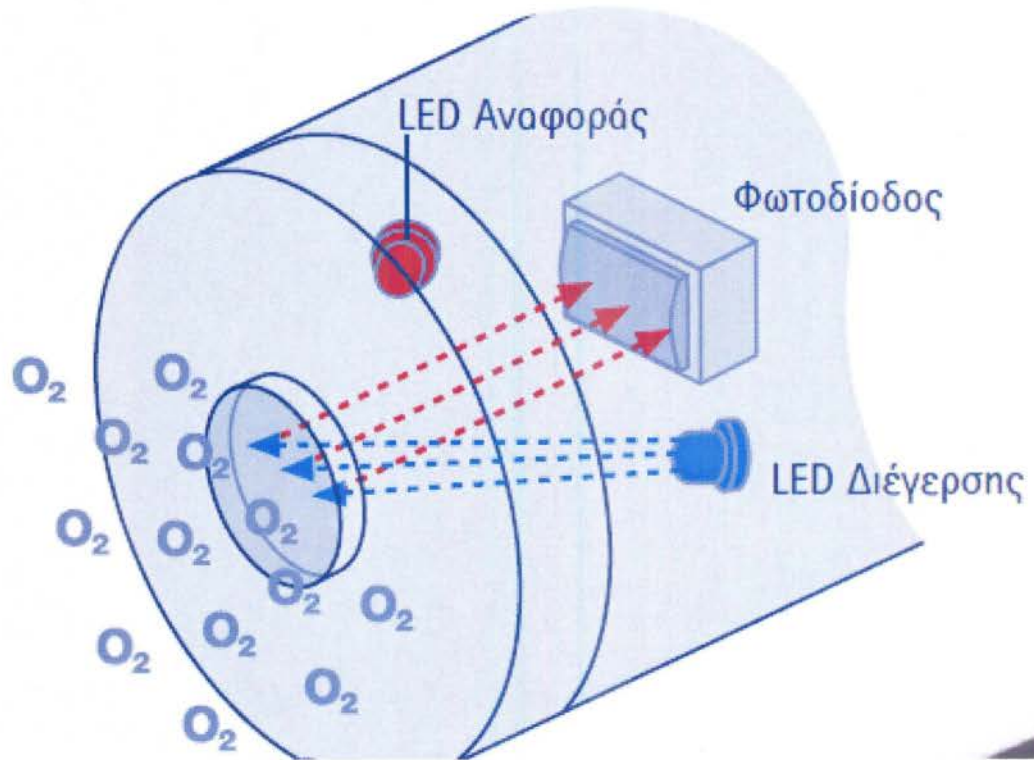
- Εφαρμογή σε δεξαμενές αερισμού
- Εύρος μέτρησης 0,1-20 mg/l
- Ακρίβεια μέτρησης $\pm 0,1$ mg/l
- Θερμοκρασία αέρα 0 – 50 C
- Ενσωματωμένο αισθητήριο NTC για αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας
- Δεν απαιτείται ελάχιστη ροή
- Επαναληψιμότητα $\pm 0,5\%$ της μέγιστης τιμής του εύρους μέτρησης
- Βάθος βύθισης 0,3 μέτρα
- Δε χρειάζεται βαθμονόμιση
- Δυνατότητα εγκατάστασης με σύστημα by pass
- Χρόνος απόκρισης λιγότερο από σαράντα δευτερόλεπτα
- Διέγερση με παλμούς μπλε φωτός
- Διαδικασία μέτρησης φωτοδιαύγεια, οπτική
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα 316

Αρχή λειτουργίας

Η τεχνική λειτουργίας του αισθητηρίου είναι η μέτρηση του χρονικού διαστήματος ενός παλμού διέγερσης και του παλμού φωτός που εκπέμπεται, το οποίο επηρεάζει η παρουσία οξυγόνου. Αναλυτικότερα, η φωτοευαίσθητη επιφάνεια μιας φωτοδιόδου διεγείρεται με παλμούς μπλε φωτός και εκπέμπει παλμούς κόκκινου φωτός. Το χρονικό διάστημα που εκπέμπεται το κόκκινο φως είναι ανάλογο της περιεκτικότητας του οξυγόνου στο δείγμα. Η τοποθέτηση της κόκκινης φωτοδιόδου αναφοράς συμμετρικά ως προς τη μπλε φωτοδίοδο διέγερσης διασφαλίζει την ορθή λειτουργία του συστήματος. Επιπλέον, η μέθοδος δεν καταναλώνει οξυγόνο, οπότε δεν επηρεάζεται από κανένα παρεμποδιστικό παράγοντα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διέγερση των μορίων οξυγόνου με μπλε φως διασφαλίζει μέγιστη διακριτική ικανότητα και ελάχιστη γήρανση των υλικών. Έτσι επιτυγχάνεται ο στόχος για μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.



BIBΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



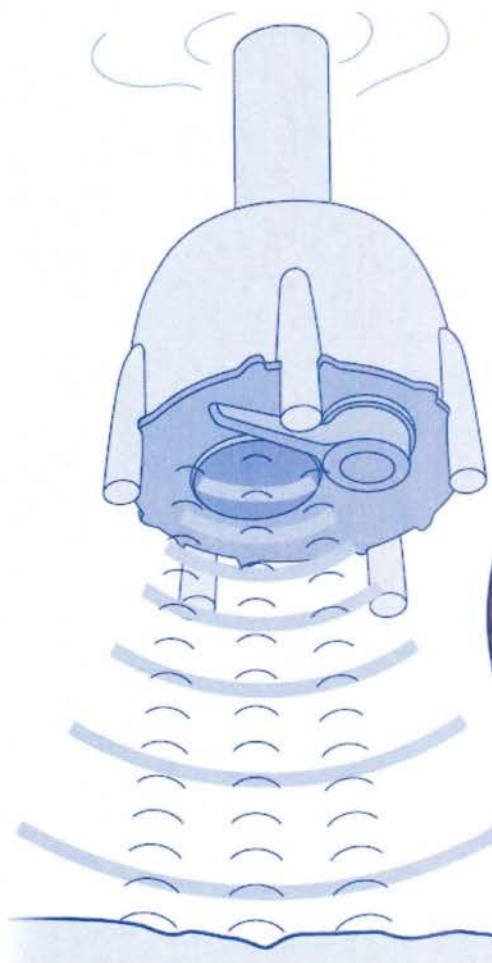
Αισθητήριο μέτρησης στάθμης λάσπης

Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή σε δεξαμενές καθίζησης
- Εφαρμογή σε δεξαμενές πάχυνσης
- Μέτρηση με υπερήχους
- Εύρος μέτρησης 0,2-12 μέτρα βάθος δεξαμενής
- Ανάλυση 0,03 μέτρα επίπεδο λάσπης
- Εύρος πίεσης όχι μεγαλύτερο των τριών μέτρων
- Ακρίβεια μέτρησης 0,1 μέτρα
- Θερμοκρασία αέρα 0 – 50 C
- Αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας
- Εύκολη αντικατάσταση μάκτρου
- Ταχύτητα ροής έως 3m/s
- Βάθος βύθισης 0,3 μέτρα
- Δε χρειάζεται βαθμονόμιση παρά μόνο τη στιγμή της εγκατάστασης και είναι αυτόματη
- Χρόνος απόκρισης 10-600 δευτερόλεπτα ρυθμιζόμενος
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα 316

Αργή λειτουργίας

Το αισθητήριο μέτρησης λάσπης πραγματοποιεί τη μέτρηση χωρίς άμεση επαφή και βασίζεται στην απόσταση που διανύει ένα σήμα υπερήχων λαμβάνοντας υπ' όψιν και τις θερμοκρασιακές μεταβολές του. Σαν αποτέλεσμα της αυτόματης αντιστάθμισης θερμοκρασίας είναι ότι δε χρειάζεται βαθμονόμιση σε διαφορετικές εποχές του χρόνου. Για να έχει όσο το δυνατόν υψηλότερη ακρίβεια η ευαισθησία του αισθητηρίου προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις στερεών και στο προφίλ λάσπης στη δεξαμενή. Σήματα παρεμβολής από ενσωματωμένο εξοπλισμό δεν επηρεάζουν στη μέτρηση και μπορούν να εξαλειφθούν με τη βοήθεια λογισμικού. Το αισθητήριο έχει βαθμονομίσει από το εργοστάσιο και είναι αξιόπιστο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, διαθέτει αυτόματο καθαρισμό με μάκτρο μαγνητικά συνδεδεμένο. Με τον τρόπο αυτό απομακρύνονται στερεά που επικάθονται στην κεφαλή των υπερήχων, πριν σταθεροποιηθούν. Το μάκτρο καθαρισμού λειτουργεί χωρίς να προκαλεί κυματισμό και είναι εύκολο στην αντικατάσταση.



Αισθητήριο μέτρησης αιωρούμενων στερεών (SS)

Και

Αισθητήριο μέτρησης θολότητας

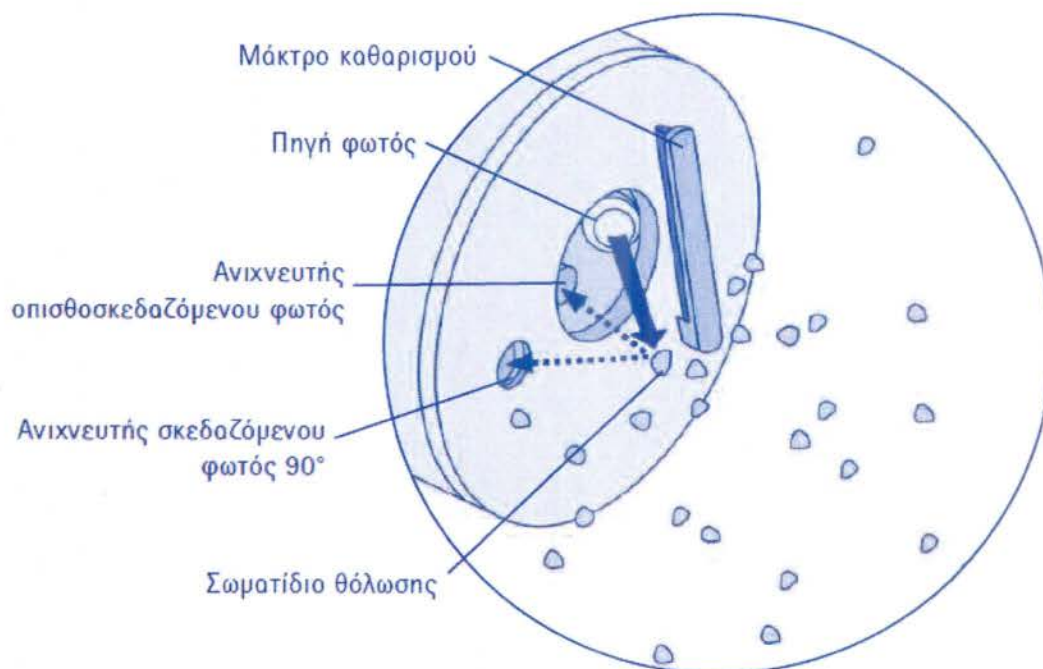
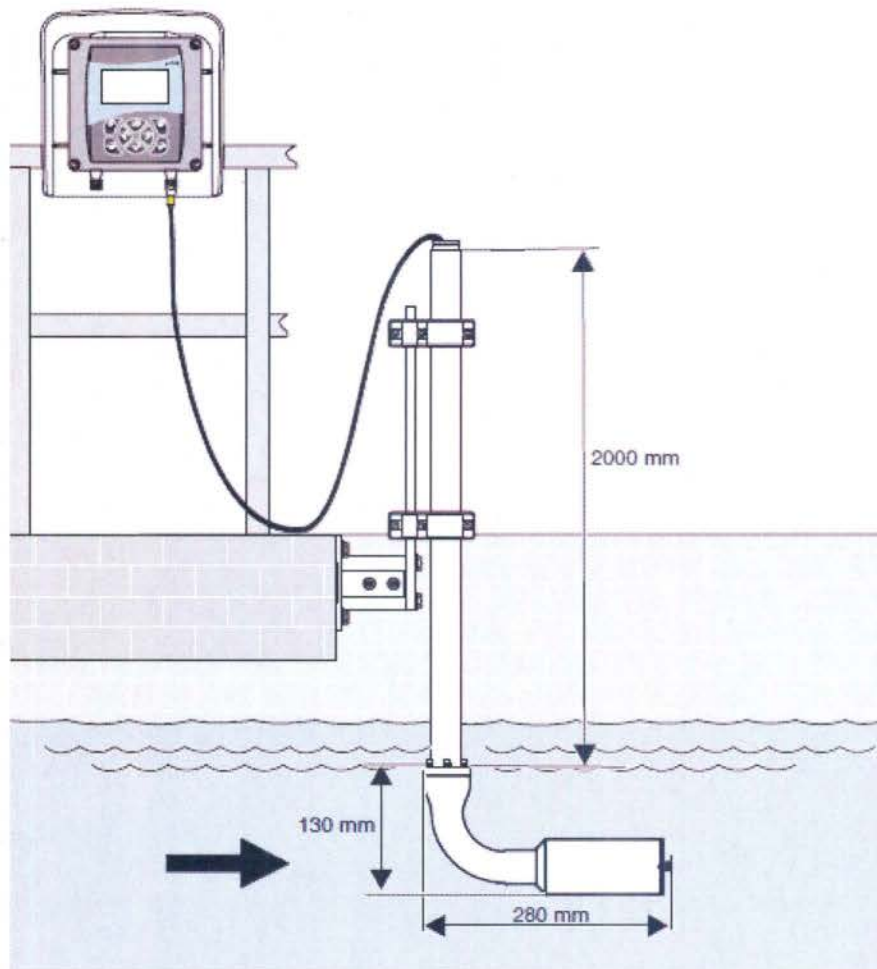
Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή σε δεξαμενές αερισμού
- Εφαρμογή στην εκροή της εγκατάστασης
- Μέτρηση με υπερήχους
- Εύρος μέτρησης θολότητας 0,001 – 4,000 FNU
- Εύρος μέτρησης στερεών 0,001 – 150 g/l
- Εύρος πίεσης όχι μεγαλύτερο των έξι μέτρων
- Ακρίβεια μέτρησης θολότητας λιγότερο από 1%
- Ακρίβεια μέτρησης στερεών λιγότερο από 5%
- Θερμοκρασία αέρα 0 – 40 C
- Εύκολη αντικατάσταση μάκτρου
- Ταχύτητα ροής έως 3 m/s
- Βάθος βύθισης 0,1 - 10 μέτρα
- Δε χρειάζεται βαθμονόμηση
- Χρόνος απόκρισης 10-300 δευτερόλεπτα
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό
- Τοποθέτηση σε αγωγό
- Χρήση ενός μόνο συντελεστή διόρθωσης

Αργή λειτουργίας

Το αισθητήριο μέτρησης στερεών / θολότητας πραγματοποιεί τη μέτρηση χωρίς άμεση επαφή και βασίζεται στη σκέδαση που έχει το φως το οποίο παράγεται από μία πηγή φωτός. Λαμβάνοντας δύο μετρήσεις μία δίπλα στην πηγή φωτός η οποία είναι του οπισθοσκεδαζομένου φωτός και μία άλλη ενενήντα μοίρες από την πηγή η οποία είναι του σκεδαζομένου. Έτσι με τις πληροφορίες που έχουμε από τις δύο μετρήσεις επιτυγχάνουμε αρκετά ακριβείς. Για να έχει όσο το δυνατόν υψηλότερη ακρίβεια η ευαισθησία του αισθητηρίου προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις στερεών. Το αισθητήριο έχει βαθμονομηθεί από το εργοστάσιο και είναι αξιόπιστο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, διαθέτει αυτόματο καθαρισμό με μάκτρο με σκοπό την αποφυγή απόθεσης στο παράθυρο μέτρησης. Το αισθητήριο μπορεί να τοποθετηθεί και σε αγωγό με την κατάλληλη βάση.

Αισθητήριο τοποθετημένο με σύστημα βύθισης



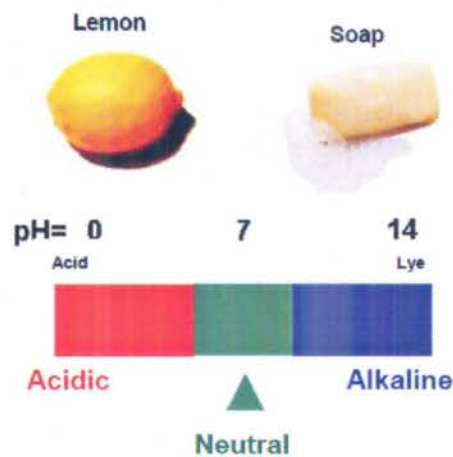
Αισθητήριο μέτρησης PH- PHD

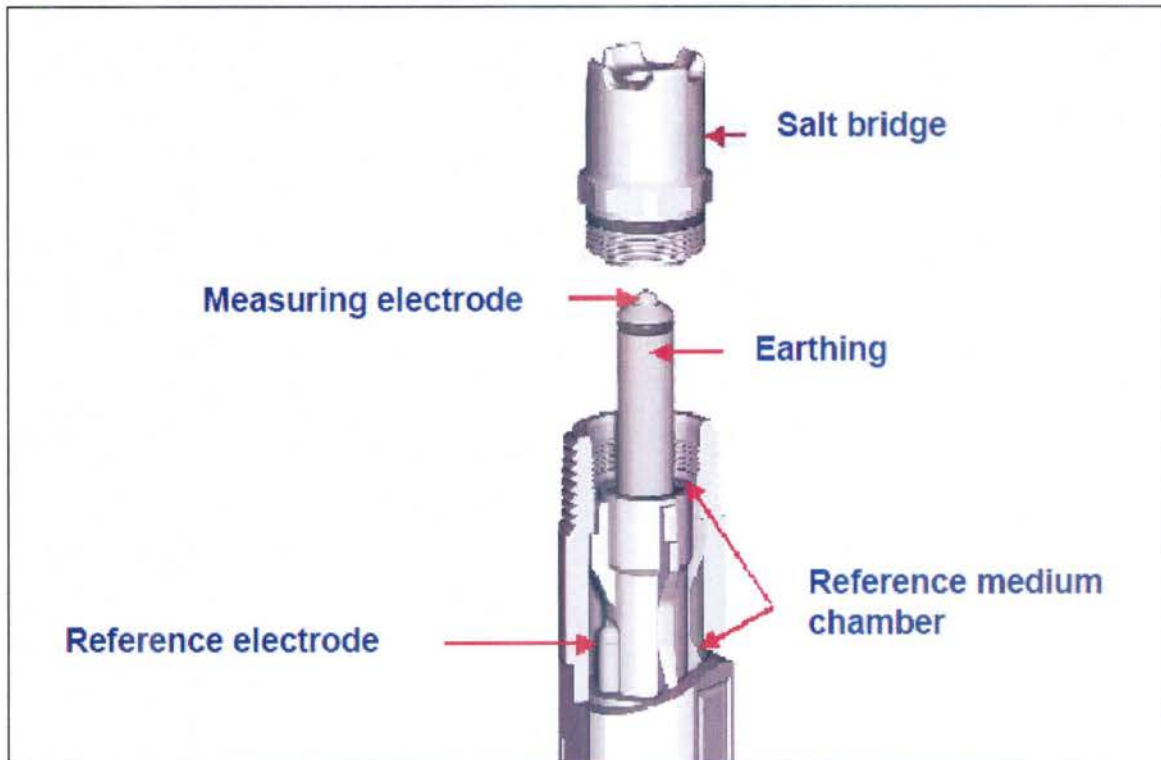
Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή στην είσοδο της εγκατάστασης
- Εφαρμογή στην εκροή της εγκατάστασης
- Μέτρηση με διαφορικό ηλεκτρόδιο
- Εύρος μέτρησης pH 0-14
- Εύρος μέτρησης οργ -2000 – 2000 mV
- Εύρος πίεσης όχι μεγαλύτερη των δύο bar
- Αισθητήριο θερμοκρασίας τύπου NTC
- Θερμοκρασία αέρα -5 – 75 C
- Αυτόματη ή χειροκίνητη αντιστάθμιση θερμοκρασίας
- Ταχύτητα ροής έως 3 m/s
- Βαθμονόμιση ενός ή δύο σημείων
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό πλαστικό
- Τοποθέτηση σε αγωγό
- Όχι άμεση επαφή με το λύμα

Αργή λειτουργίας

Το αισθητήριο μέτρησης pH χρησιμοποιεί ένα διαφορικό ηλεκτρόδιο για να επιτύχει τη μέτρηση. Το ηλεκτρόδιο αποτελείται από δύο τμήματα, το ηλεκτρόδιο μέτρησης και το ηλεκτρόδιο αναφοράς. Και τα δύο ηλεκτρόδια είναι τοποθετημένα σε ένα κοινό «άξονα». Επιπλέον, το διαφορικό ηλεκτρόδιο προστατεύεται από μία γέφυρα αλατιού. Το θετικό από την τοποθέτηση της γέφυρας είναι ότι το ηλεκτρόδιο δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το λύμα οπότε να έχουμε καταστροφή του από το υδρόθειο.





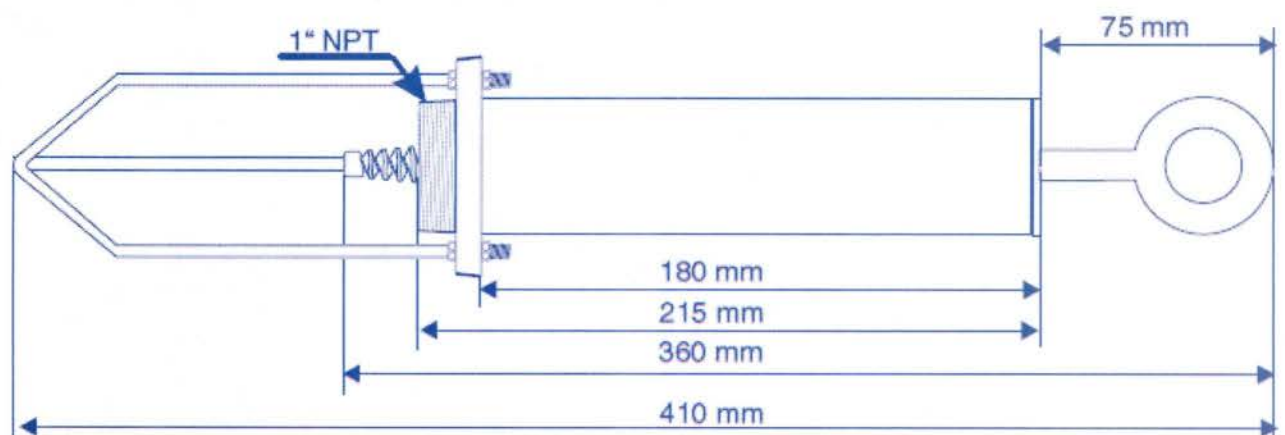
Αισθητήριο μέτρησης αγωγιμότητας

Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή στην είσοδο της εγκατάστασης
- Εφαρμογή στην εκροή της εγκατάστασης
- Εύρος μέτρησης αγωγιμότητας 250 $\mu\text{S/cm}$ 2.5 S/cm
- Εύρος πίεσης όχι μεγαλύτερη των 2 bar
- Χρόνος απόκρισης αγωγιμότητας λιγότερο από 15 δευτερόλεπτα
- Χρόνος απόκρισης θερμότητας 2 λεπτά
- Θερμοκρασία αέρα -5 – 60 C
- Ταχύτητα ροής έως 4 m/s
- Δε χρειάζεται βαθμονόμηση
- Αυτόματη η χειροκίνητη αντιστάθμιση θερμοκρασίας
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα
- Βαθμονόμηση ενός σημείου
- Αισθητήριο θερμοκρασίας PT 100
- Αισθητήριο επικαλυμένο με υλικό peek
- Τοποθέτηση σταθερό ή κρεμαστό
- Επαγωγικό αισθητήριο
- Κατάλληλος για υγρά με υψηλή περιεκτικότητα στερεών

Αρχή λειτουργίας

Το αισθητήριο αγωγιμότητας βασίζεται στη μέτρηση χωρίς άμεση επαφή με το λύμα (επαγωγική). Λόγω αυτού είναι κατάλληλο για μέτρηση σε λύματα λόγω των διαφόρων φερτών υλών που υπάρχουν μέσα στο λύμα. Χρησιμοποιώντας το υλικό peek καταφέρνουμε να έχουμε αποτελεσματική στεγανοποίηση του αισθητηρίου με αποτέλεσμα την απόλυτη προστασία του από τις αντίξοες συνθήκες. Χρησιμοποιεί ψηφιακή μετάδοση δεδομένων ότι με αποτέλεσμα τη μεγάλη αξιοπιστία κατά τη λειτουργία.



Αισθητήριο μέτρησης οργανικού φορτίου (COD ή BOD ή TOC)

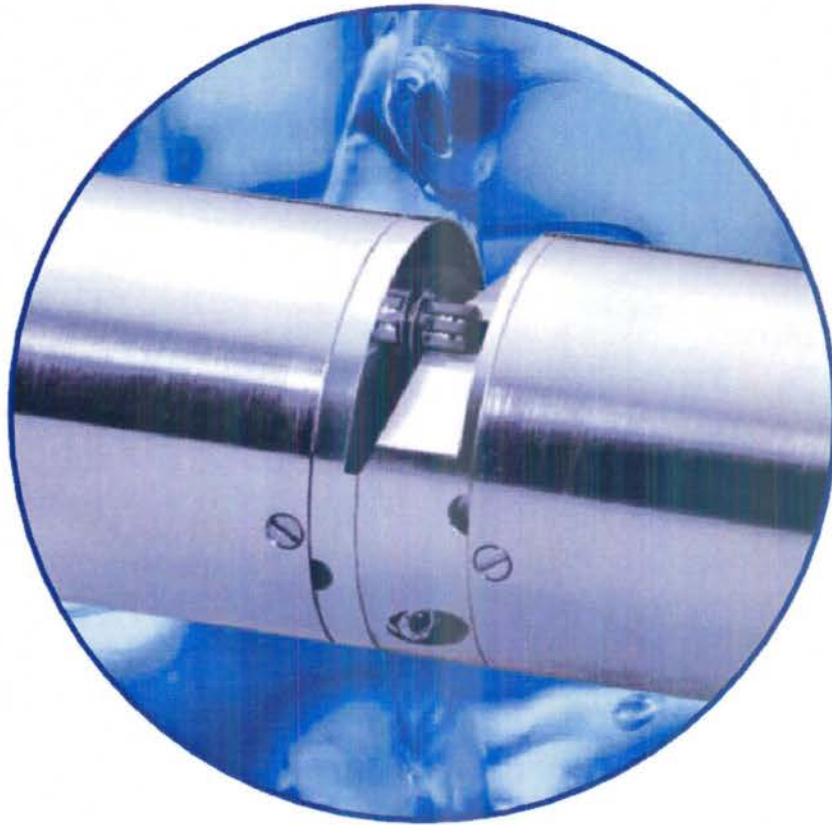
Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή στην είσοδο της εγκατάστασης
- Εφαρμογή στην εκροή της εγκατάστασης
- Εύρος μέτρησης 2-3000 m^{-1} αναλόγως τη βαθμονόμηση
- Εύρος πίεσης όχι μεγαλύτερο από 0.5 bar
- Ακρίβεια μέτρησης 550 nm
- Θερμοκρασία αέρα 2 – 40 C
- Ταχύτητα ροής έως 0,5 l/h
- Χρόνος απόκρισης λιγότερο από ένα λεπτό
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα
- Μέτρηση μέσω UV
- Αυτόματος καθαρισμός
- Διάστημα μεταξύ μετρήσεων \geq του λεπτού
- Χρόνος απόκρισης ένα λεπτό
- Δυνατότητα χρήσης με σύστημα by pass

Αργή λειτουργίας

Το αισθητήριο μέτρησης οργανικού φορτίου είναι ένα αισθητήριο το οποίο χρησιμοποιεί ακτινοβολία UV για να μετρήσει το οργανικό φορτίο το οποίο έχει το λύμα. Έχει τοποθετημένο μάκτρο καθαρισμού για τον αυτόματο καθαρισμό της επιφάνειας μέτρησης με πολύ λίγες απαιτήσεις συντήρησης. Μπορεί να τοποθετηθεί και σε δεξαμενή με σύστημα βύθισης και εκτός δεξαμενής με σύστημα by pass.

Typical totalising parameters			
Parameter	Measured variable	Measuring method	Substance groups measured
BOD Biochemical oxygen demand	O ₂ -consumption	Microbial oxidation	
COD Chemical oxygen demand	O ₂ -consumption	Wet chemical oxidation	
TOC Total organic carbon	C -concentration	Thermal, wet chemical digestion	
SAC Spectral absorption coefficient	UV absorption at $\lambda = 254 \text{ nm}$	UV absorption measurement	



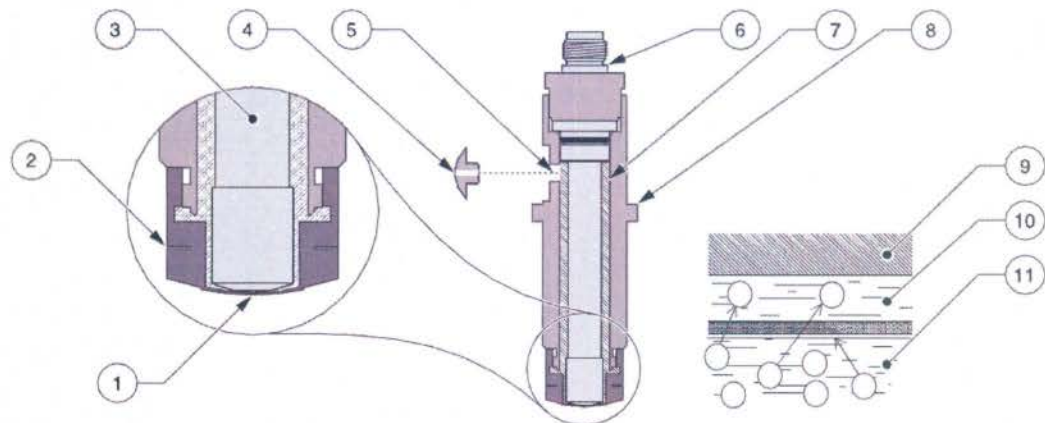
Αισθητήριο μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου (HOCL)

Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή στην εκροή της εγκατάστασης
- Μέτρηση με μεμβράνη
- Εύρος μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου 0 – 20 ppm (mg/l) HOCL
- Εύρος μέτρησης pH 4-8
- Κατώτατο όριο ανίχνευσης υπολειμματικού χλωρίου 5ppb ή 0.005 mg/l HOCL
- Εύρος πίεσης από 0,1 σε 2 bar
- Ακρίβεια μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου 2% ή ± 10 ppb
- Θερμοκρασία λειτουργίας 2 – 40 C
- Ταχύτητα ροής από 14 lt/h με δυνατότητα ρύθμισης
- Χρειάζεται βαθμονόμηση, αλλαγή μεμβράνης και συμπλήρωση ηλεκτρολύτη
- Χρόνος απόκρισης λιγότερο από 90 δευτερόλεπτα
- Κατασκευασμένο από ανθεκτικό ανοξείδωτο ακρυλικό και πολυβινυλοχλωρίδιο
- Αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας

Αργή λειτουργίας

Το αισθητήριο μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου είναι ένα ηλεκτρόδιο το οποίο είναι βυθισμένο μέσα σε μία θήκη γεμισμένη με ηλεκτρολύτη. Στο κάτω άκρο της θήκης είναι τοποθετημένη μία ειδικού τύπου μεμβράνη η οποία επιτρέπει την ύπαρξη επαφής του ηλεκτροδίου σε συνεργασία με τον ηλεκτρολύτη, με το δείγμα του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την περιεκτικότητα σε υπολειμματικό χλώριο. Η διαφορά δυναμικού που δημιουργείται μεταξύ ηλεκτροδίου και χλωρίου μας δίνει τη μέτρηση. Στο αισθητήριο θα πρέπει να αλλάζεται κάθε έξι μήνες η μεμβράνη, διότι δημιουργούνται επικαθίσεις στερεών επάνω στη μεμβράνη και δυσκολεύει τη μέτρηση. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται αλλαγή μεμβράνης και έλεγχος της στάθμης του ηλεκτρολύτη κατά την εξαμηνία. Τέλος, το αισθητήριο χρήζει ανάγκης βαθμονόμησης το αργότερο κάθε εξαμήνου, αλλά για πιο αξιόπιστες μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιείται κάθε δίμηνο. Για τη βαθμονόμηση απαιτείται μόνο ένα πεχάμετρο και ένα φορητό μηχάνημα μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου, συνήθως φωτόμετρο.

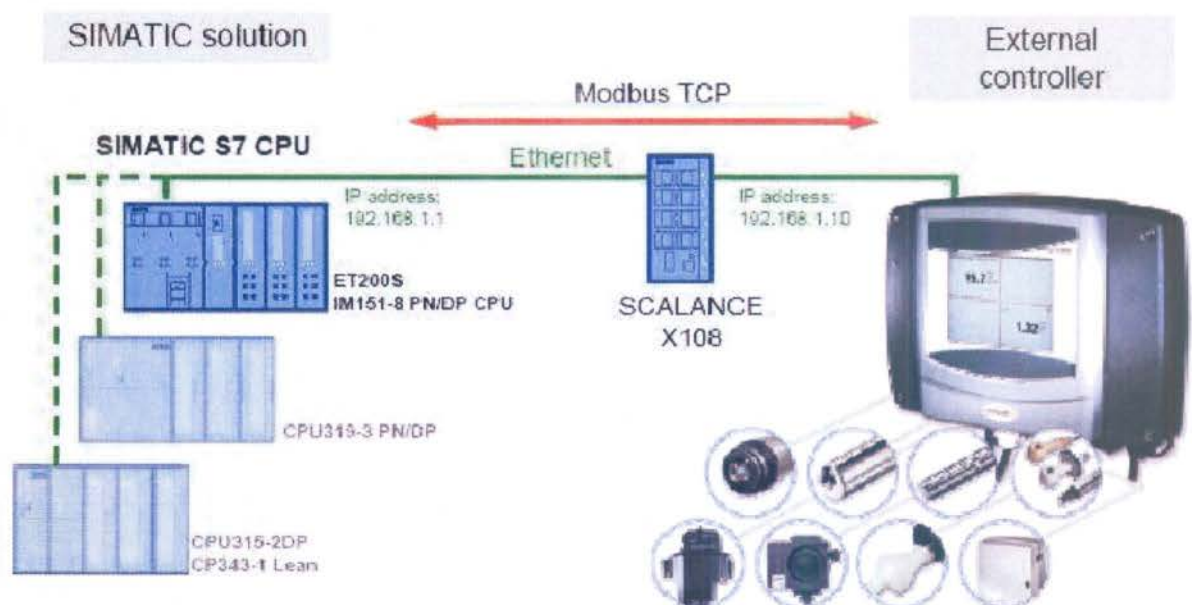


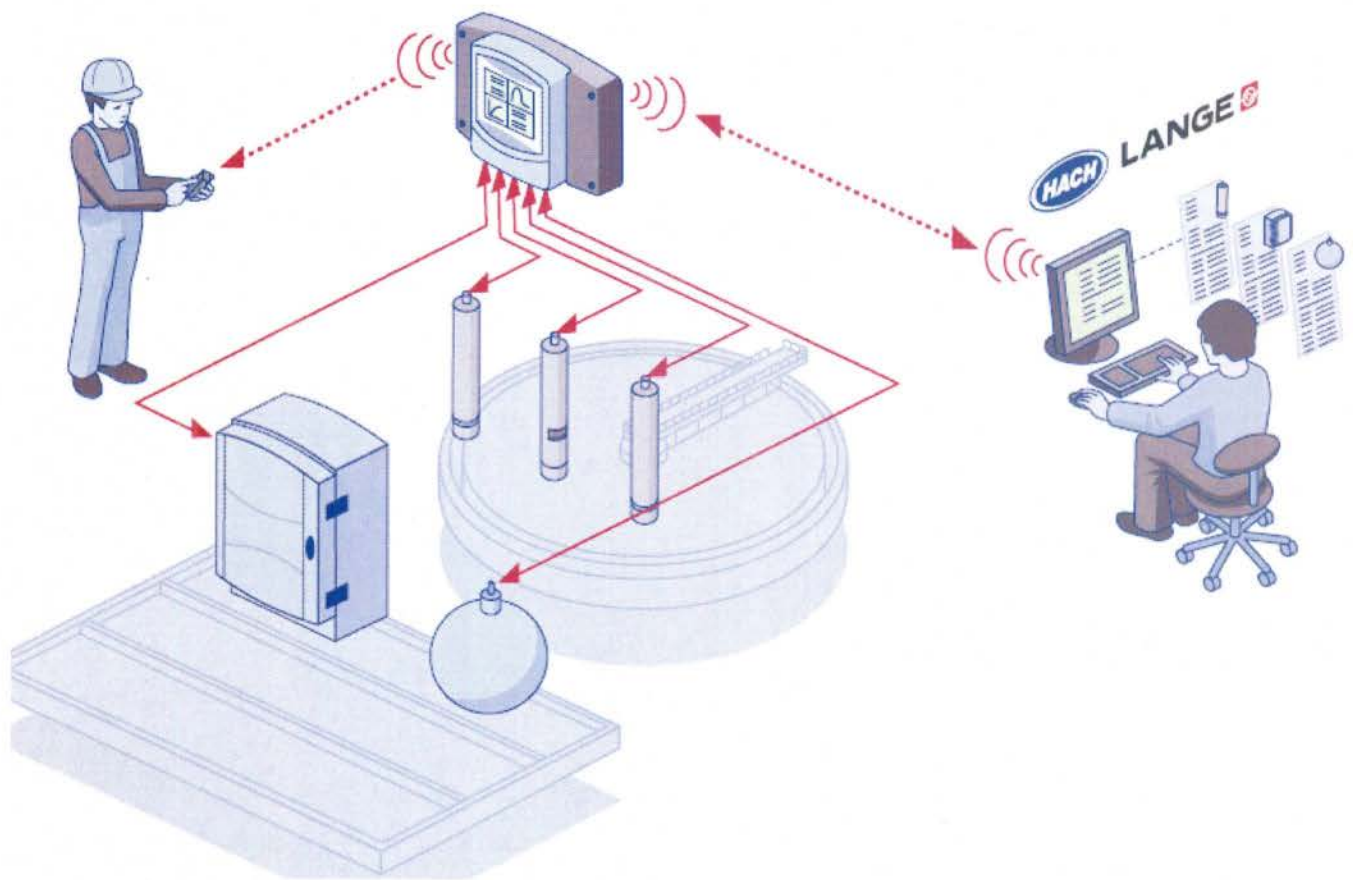
1. Membrane	7. Electrolyte
2. Membrane Holder	8. Probe Body
3. Anode	9. Cathode
4. Electrolyte Filling Plug ¹	10. Membrane/Interface Sample
5. Electrolyte Filling Hole	11. Sample
6. Assembled Electrode	

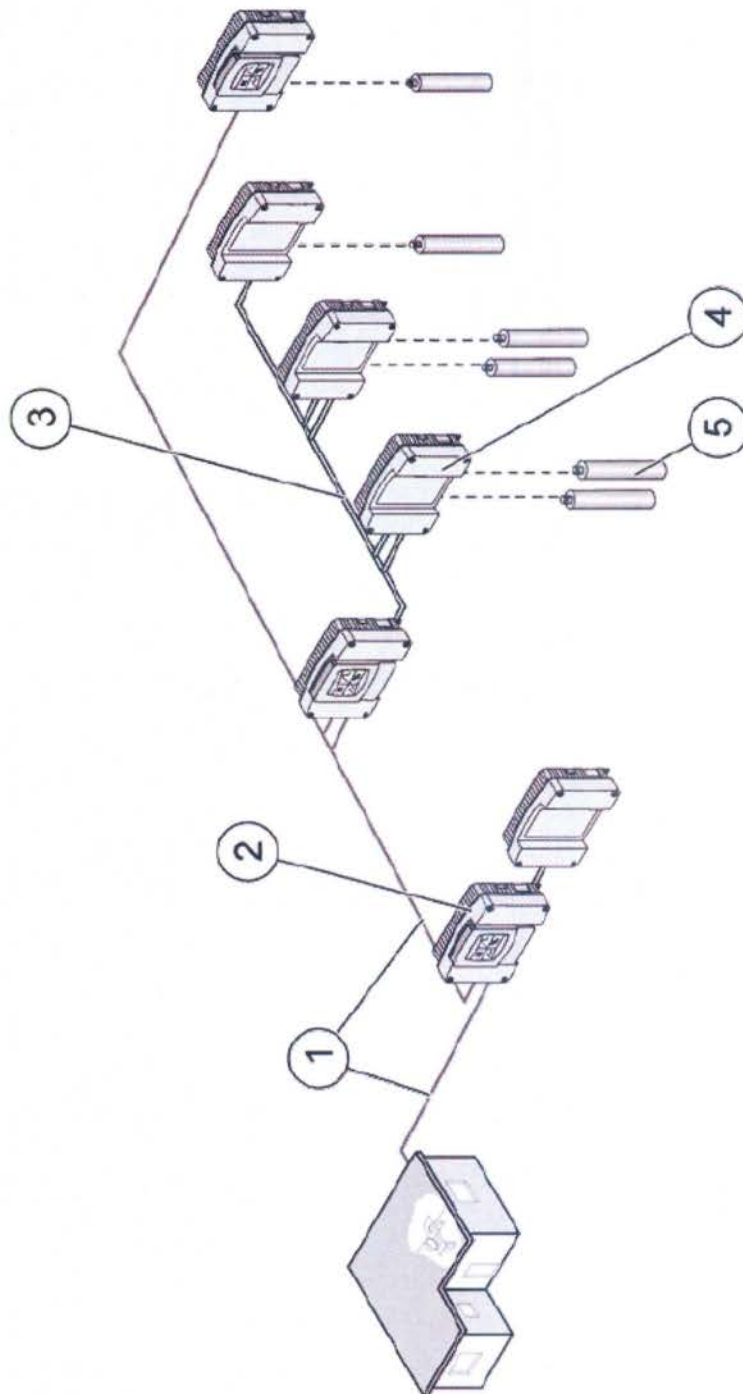
Μονάδα έλεγχου SC 1000

Γενικά χαρακτηριστικά

- Εφαρμογή σε όλη την εγκατάσταση
- Τοποθέτηση μέχρι 6 αισθητήρια
- Τοποθέτηση 2 επιπλέον με τροφοδοσία 220 V
- Ψηφιακές εξόδους
- Αναλογικές εξόδους
- Δυνατότητα επικοινωνίας μέσω modbus profibus
- Σύνδεση με υπολογιστή μέσω ethernet
- Δυνατότητα τοποθέτησής του σε δίκτυο
- Καταγραφή δεδομένων
- Αποσπώμενη οθόνη
- Τροφοδοσία 220 V
- Τοποθέτηση εσωτερικά και εξωτερικά
- Μεταλλική κατασκευή
- Σύνδεση με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή
- Σύνδεση και επικοινωνία μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας
- Συνεργασία με lab view





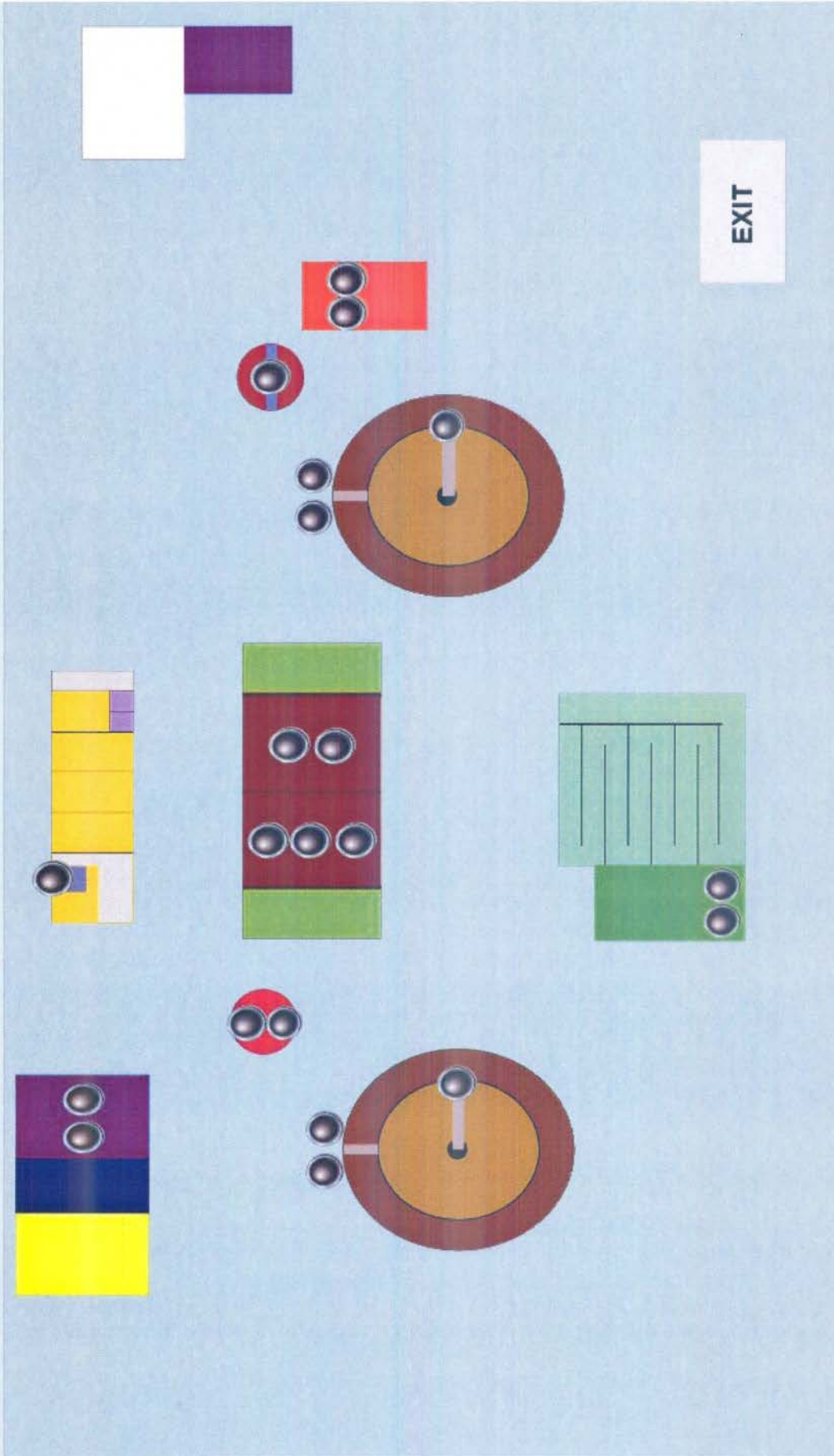


Εικόνα 27 Δίκτυο sc1000

1	Σύνδεση Profibus//Modbus	4	Μονάδα αισθητηρίου
2	Ελεγκτής sc1000 (Μονάδα προβολής και αισθητηρίου)	5	Αισθητήριο
3	Σύνδεση αρτηρίας sc1000		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

BIO-KA ΚΙΜΩΛΟΥ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 2	ΣΧΑΡΑ	ΕΕΣΤΡΟ ΝΟ 1	ΕΕΣΤΡΟ ΝΟ 2	ΕΕΣΤΡΟ ΝΟ 3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΙΓΥΛΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ	

ΒΙΟ.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΑΡΓΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

ΓΡΗΓΟΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΤΙΓΔΑ	ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΟΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

ΒΙΟ.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 2

ΑΡΓΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

ΓΡΗΓΟΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΙΓΥΔΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΞΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΣΧΑΡΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ1	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ2	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΤΥΛΙΑ	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΕΡΙΟΥ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 1

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΓΓΥΛΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΗ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 2

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΙΓΥΛΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΑΛΟΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 3

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΤΙΓΓΙΑ	ΑΝΤΑΛΟΓΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΑΛΟΓΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΛΩΡΙΟΞΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

ΒΙΟ.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

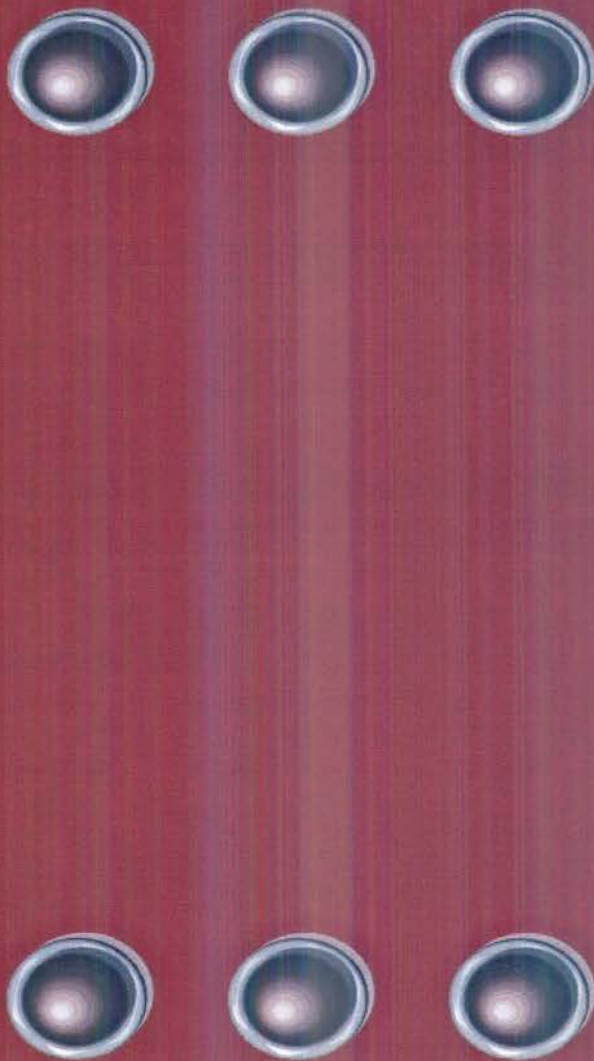
ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

1

2

3



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΣΧΑΡΑ	ΕΞΣΤΡΟ ΝΟ1	ΕΞΣΤΡΟ ΝΟ2	ΕΞΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΠΤΥΛΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΣΥΛΛΕΨΗ	ΣΥΛΛΕΨΤΙΚΑ
	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2						

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

1

2



ΚΕΝΤΡΕΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΙΓΥΔΙΑ	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΑΛΦΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΣΤΡΑΓΚΙΔΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

1



2



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΥΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΠΤΥΛΙΑ	ΑΝΤΙΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΙΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΑΘΡΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	Αερίων	ΣΥΛΙΣΤΙΚΑ

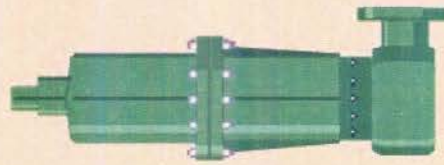
ΒΙΟ.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΝΟ 1

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΒΛΑΒΗ

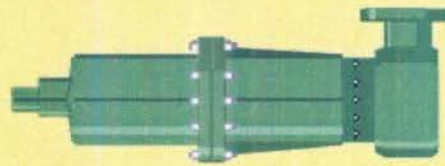


ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΙΓΥΛΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΞΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	Δοσολογία	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

ΒΙΟ.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΝΟ 2

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΒΛΑΒΗ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ 3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΓΓΥΛΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ

ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ

ΗΛΕΚΤΟΒΑΝΑ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΣΗ

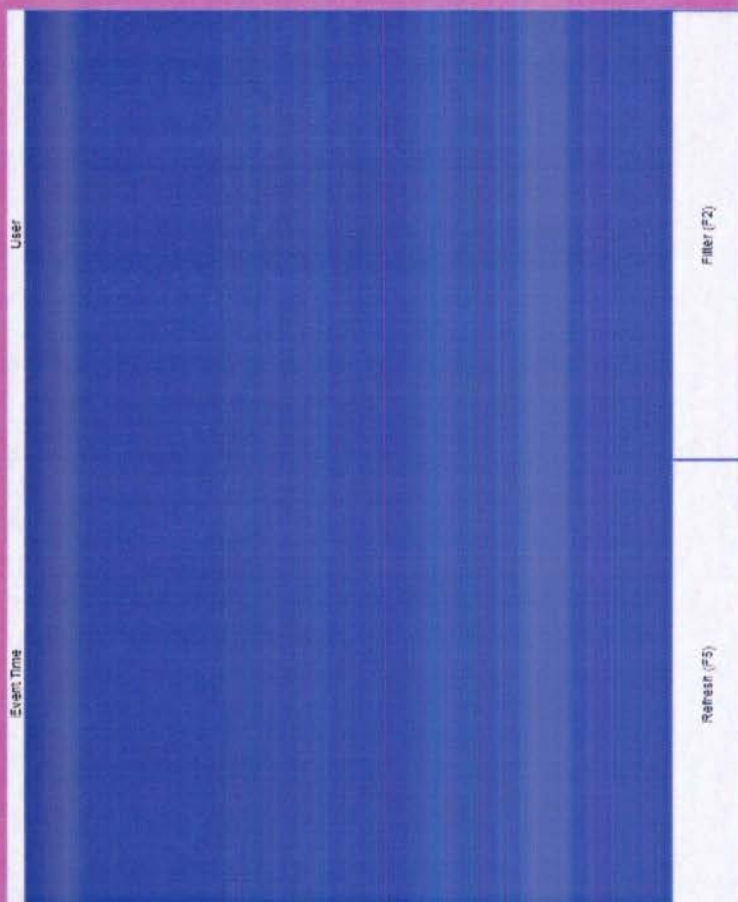
1

ΕΞΑΜΟΣΗ

2

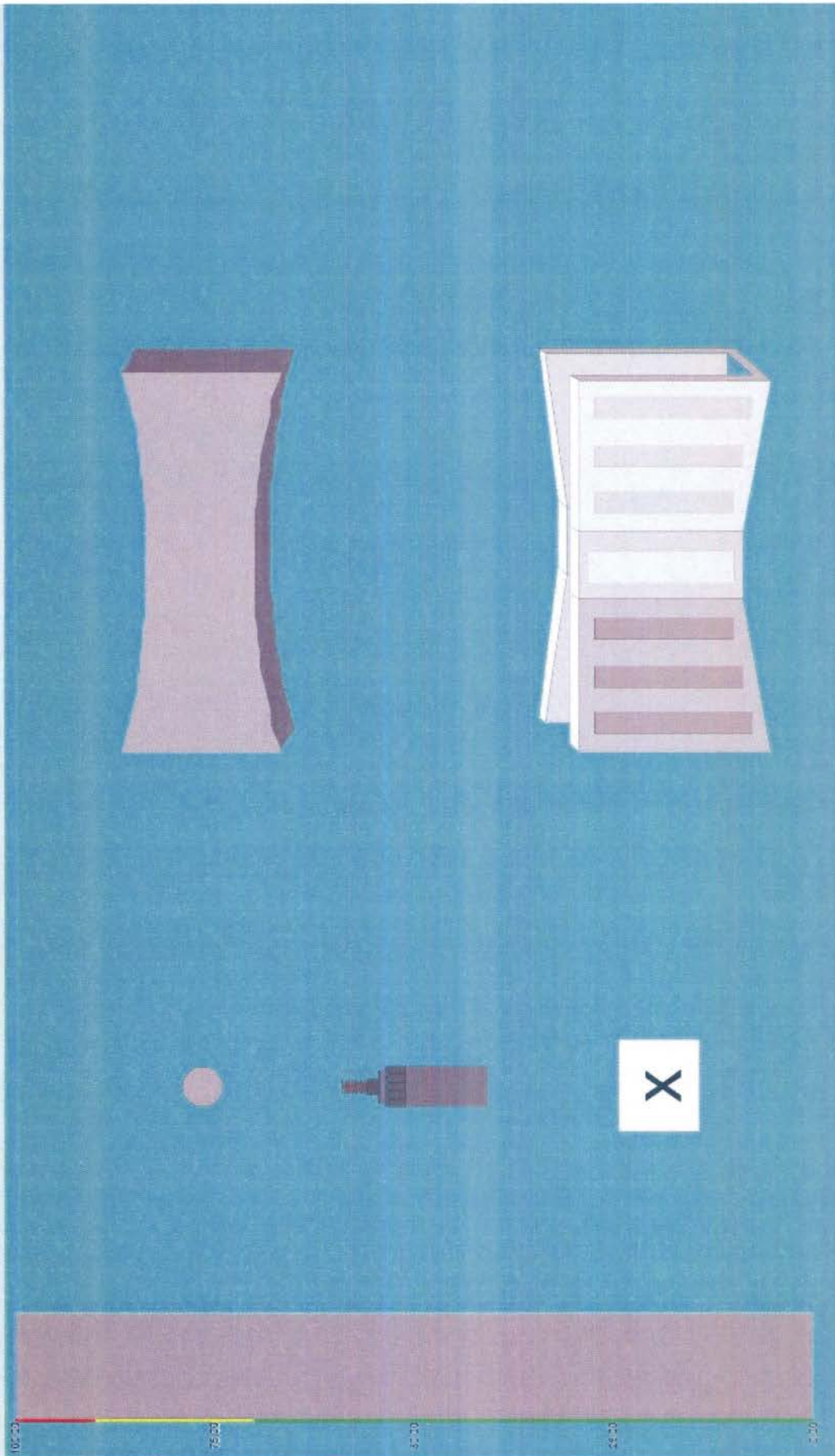
ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΒΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΒΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΒΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΠΤΥΛΙΑ	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΑΛΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΑΘΡΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	Αναμ*	ΣΥΛΙΣΤΙΚΑ

BIO.ΚΑ ΚΙΜΩΛΟΥ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ2	ΣΧΑΡΑ	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ1	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ2	ΞΕΣΤΡΟ ΝΟ3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΣΤΡΑΤΙΓΥΔΙΑ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 1	ΠΙΕΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΟΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	απορ.	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

BIO-KA ΚΙΜΩΛΟΥ



ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΑ	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΝΟ 2	ΣΧΑΡΑ	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ 1	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ 2	ΕΞΕΤΡΟ ΝΟ 3	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ	ΠΛΥΝΤΗΣ
	ΑΝΤΛΑΟΣΤΑΣΙΟ Ν1	ΑΝΤΛΑΟΣΤΑΣΙΟ Ν2	ΠΕΣΤΙΚΟ 1	ΠΕΣΤΙΚΟ 2	ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	ΧΛΩΡΙΟΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	Αερίων	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

Βιβλιογραφία

- Στάμου Αναστάσιος Ι., "βιολογικός καθαρισμός αστικών απόβλητων με παρατεταμένο αερισμό και βιολογική αφαίρεση θρεπτικών", Εκδόσεις Παπασωτηριου , Αθήνα 1995
- Τσώνης Στυλιανός, "Επεξεργασία λυμάτων", Εκδόσεις Παπασωτηριου , Αθήνα 2004
- Mogens,Henze, Poul,Harremoes, Jansen J.,LaCour, Erik,Arvin," Wastewater Treatment", Εκδόσεις Springer -Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, Berlin 2001
- Christopher,Forster, " Wastewater Treatment and Technology", Εκδόσεις Thomas Telford Ltd , 2003
- Hach Lange catalogue 2006-2007
- Site : www.hach-lange.gr

