

«Ανάλυση και σχεδίαση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου βιολογικού καθαρισμού».

Κιτσούλης Ιωάννης

Θεοδώρου Ζωή

ΑΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Τμήμα Ηλεκτρολογίας



Εισαγωγή

Ιστορική αναδρομή:

- Δημιουργία υπονόμων και αποχετευτικού συστήματος λόγω της ανάγκης απομάκρυνσης των λυμάτων.
Εμφάνιση υποτυπωδών εγκαταστάσεων σε:
 - Πακιστάν (5000 π.Χ.)
 - Βαβυλώνα
 - Νιπούρ
- Περίτεχνες εγκαταστάσεις που σώζονται μέχρι σήμερα στην Αρχαία Ρώμη και το ανάκτορο της Κνωσού.

Εισαγωγή (2)

- Για την αντιμετώπιση της αύξησης της ποσότητας των αστικών λυμάτων και των προβλημάτων ρύπανσης απαιτήθηκε να αναπτυχθούν τεχνολογίες καθαρισμού και διάθεσης των λυμάτων.
- Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών γίνεται στους **βιολογικούς καθαρισμούς**.
- Κάθε δίκτυο συλλογής και μεταφοράς λυμάτων θα πρέπει να περιλαμβάνει αποτελεσματικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων πριν αυτά αφεθούν στον υδροφόρο ορίζοντα.

Νομοθεσία

- Η Διαχείριση των αστικών λυμάτων καθορίζεται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ «για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ.
- Στην Ελλάδα η εν λόγω οδηγία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192Β/14-3-1997).
- Ειδικές απαιτήσεις υπάρχουν όσον αφορά το σχεδιασμό της διαχείρισης των λυμάτων σε μικρούς οικισμούς. Για τις περιπτώσεις αυτές δεν είναι απαιτητή από την οδηγία 91/271/ΕΟΚ η κατασκευή δικτύων αποχέτευσης, αλλά η εφαρμογή πιο ευέλικτων συστημάτων.

Τι Είναι Ο Βιολογικός Καθαρισμός.

- Ο βιολογικός καθαρισμός ή επεξεργασία λυμάτων είναι η διαδικασία που διαχωρίζει τις επικίνδυνες ουσίες από το νερό στα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον. Τα λύματα μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω των υπονόμων, μερικές φορές και με χρήση ειδικών βυτιοφόρων οχημάτων.
- Το μη επεξεργασμένο νερό περιέχει ρύπους, οι οποίοι δίνουν στο νερό χρώμα, γεύση και οσμή. Αυτοί οι ρύποι περιλαμβάνουν ζωντανούς μικροοργανισμούς (ιούς, βακτήρια), οργανικά υλικά και ανόργανες ενώσεις. Μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως γαστρεντερίτιδα, ηπατίτιδα, τυφοειδή πυρετό και δηλητηρίαση.

Λύματα

- Είναι τα υγρά απόβλητα κατοικιών, ιδρυμάτων, εργοστασίων και άλλων εγκαταστάσεων ή/και τα όμβρια ύδατα.

Τι περιέχουν:

- 99.9% νερό
- ογκώδη αντικείμενα
- άμμο
- μικρού μεγέθους στερεά που αιωρούνται στη μάζα των αποβλήτων (αιωρούμενα στερεά)
- οργανικά-φυσικά συστατικά (π.χ. υδατάνθρακες κ.λ.π.)
- παθογόνους μικροοργανισμούς
- θρεπτικά συστατικά (φώσφορος, άζωτο)

Σκοπός επεξεργασίας:

- ✓ Μείωση οργανικού φορτίου
- ✓ Μείωση αριθμού παθογόνων μ/ο
- ✓ Ανακύκλωση επεξεργασμένων λυμάτων

Αυτόματος έλεγχος

Η λειτουργία του εξοπλισμού αυτομάτου ελέγχου της εγκατάστασης πρέπει να στοχεύει:

- Σε υψηλή απόδοση της εγκατάστασης και σε υψηλή ποιότητα του επεξεργασμένου νερού, σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές.
- Σε λειτουργία με όσο το δυνατόν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Στην όσο το δυνατόν απρόσκοπτη και χωρίς διακοπές λειτουργία της εγκατάστασης.
- Στην παρακολούθηση όσο το δυνατόν περισσότερων παραμέτρων της εγκατάστασης, ακόμα και από απόσταση.

Στάδια επεξεργασίας

A) Πρωτοβάθμια επεξεργασία

- εσχάρωση
- εξάμμωση, αφαίρεση λιπών
- πρωτοβάθμια καθίζηση

B) Δευτεροβάθμια επεξεργασία

- δευτεροβάθμια καθίζηση
- φίλτρο διήθησης
- δεξαμενή οξείδωσης

Γ) Τριτοβάθμια επεξεργασία

- απολύμανση
- διύλιση
- λίμνες σταθεροποίησης
- αποθήκευση



Εξοπλισμός εγκατάστασης αυτομάτου ελέγχου

- Συσκευές αυτοματισμού (όργανα, ελεγκτές, κλπ) που βρίσκονται σε άμεση σύνδεση με τα μηχανήματα του βιολογικού καθαρισμού.
- Ηλεκτρολογικός πίνακας αυτοματισμού που μπορεί να περιλαμβάνει τους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (Programmable Logic Controllers - PLC), επικοινωνιακό εξοπλισμό, τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS), αντικεραυνική προστασία.
- Μετρητικές διατάξεις (όπου υπάρχει απαίτηση) και όργανα ελέγχου και ασφαλείας.
- Καλώδια διασύνδεσης επικοινωνιών, ασθενών ρευμάτων.
- Ερμάρια εγκατάστασης των παραπάνω.
- Ειδικός εξοπλισμός, όπως ανεξάρτητες κάρτες τύπου profibus για τα PLC για την σύνδεση τους με όργανα όπως soft starters αντλιών, μετρητές παροχής κλπ.

Μελέτη εγκατάστασης Σ.Α.Ε. σε βιολογικό καθαρισμό.

- Στοιχεία της εγκατάστασης

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
Ισοδύναμος πληθυσμός	ι.κ.	500
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /h	60
Μέση ωριαία παροχή	kg / ημέρα	3,75
BOD ₅	kg / ημέρα	30
Αιωρούμενα στερεά	kg / ημέρα	21
Ολικό Άζωτο	kg / ημέρα	6
Ολικός Φώσφορος	kg / ημέρα	1,2

Μέρη του αυτομάτου ελέγχου

- Σύστημα αυτόματης λειτουργίας αντλιοστασίων μέσω PLC,
- Όργανα λειτουργίας – Διατάξεις προστασίας,
- Έλεγχος εξαεριστήρα μονάδας απόσμησης,
- Σύστημα αυτοματισμού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους,
- Σύστημα τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού.

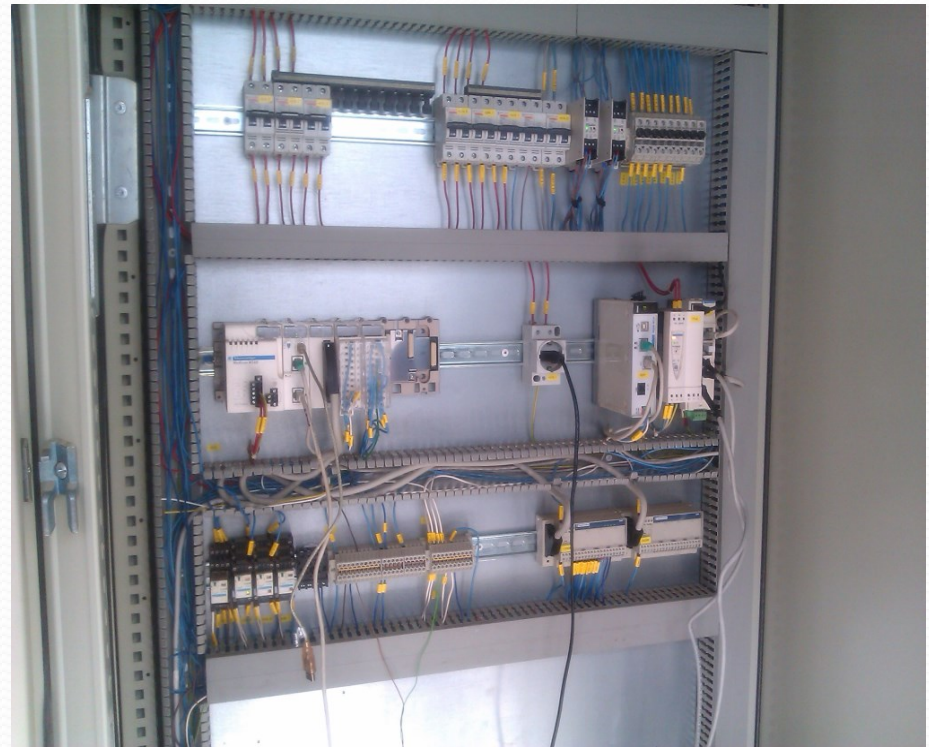
P.L.C.

- Θα πρέπει να εξασφαλίζει πως κάθε αντλία θα πρέπει να μπαίνει σε λειτουργία όταν η στάθμη των ακαθάρτων νερών ξεπερνάει το όριο που έχει οριστεί και θα διακόπτεται ανάλογα.
- Στις εισόδους του PLC θα οδηγηθούν από τους αισθητήρες τα σήματα εισόδου (αναλογικά ή ψηφιακά).
- Θα συνδέεται με το κεντρικό σύστημα τηλεμετρίας και τηλεχειρισμού της επιχείρησης ύδρευσης.



Πίνακας αυτοματισμού

- Περιλαμβάνει το PLC, τους εκκινητές των αντλιών, ασφάλειες και διακόπτες για την προστασία της εγκατάστασης και αντικεραυνική προστασία.
- Στεγανότητα IP44.



Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο.

- Θα είναι σταθερής παροχής και θα είναι εγκατεστημένο στο σύστημα σωλήνων της κατάθλιψης των αντλιών. Θα είναι συνδεδεμένο με το σύστημα αυτομάτου ελέγχου και το PLC των αντλιών και θα προσφέρει δεδομένα σχετικά με τα εξής:
- Στιγμιαία μέτρηση παροχής
- Συνολική ημερήσια παροχή
- Συνολική παροχή

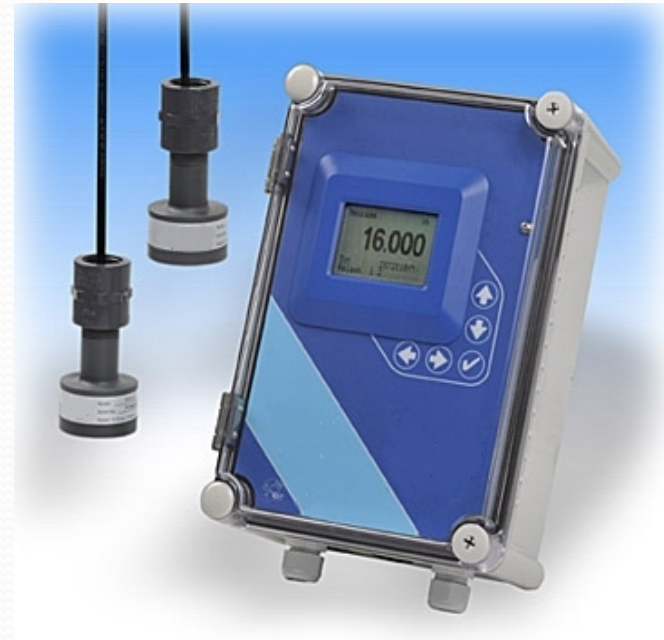


Αισθητήρας μέτρησης στάθμης.

Ο αισθητήρας μέτρησης στάθμης θα τοποθετηθεί στην δεξαμενή εξισορρόπησης.

Οι μετρητές στάθμης θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά.

- Μέτρηση στάθμης, Διαφορικής Στάθμης και ροής σε ανοικτά κανάλια.
- Απεικονίζει τη στάθμη και στα δύο κανάλια εσχάρωσης.
- Δύο αισθητήρες υπερήχων που λειτουργούν χωρίς επαφή.
- Τρία αναλογικά σήματα 4-20mA.



Διατάξεις προστασίας.

- θερμικό προστασίας για κάθε ηλεκτροκινητήρα κατάλληλης έντασης ρεύματος ανάλογα με την ιπποδύναμη του κινητήρα
- σύστημα προστασίας των αντλιών από ξηρή λειτουργία.



Αισθητήρες



- Θερμοκρασίας περιβάλλοντος για τον έλεγχο των διεργασιών αλλά και του κλιματισμού.
- Θερμοκρασίας των λυμάτων για τον έλεγχο των διεργασιών.
- Πίεσης για τον έλεγχο των διεργασιών.
- Σχετικής υγρασίας για τον έλεγχο των διεργασιών αλλά και του κλιματισμού.
- Απόλυτης υγρασίας για τον έλεγχο των διεργασιών αλλά και του κλιματισμού.
- Συγκέντρωση CO₂ για την προστασία του προσωπικού με δυνατότητα συναγερμού και ενεργοποίησης εξαερισμού ασφαλείας.
- Συγκέντρωση άλλων επικίνδυνων αερίων για την προστασία του προσωπικού με δυνατότητα συναγερμού.
- Ανιχνευτής εύφλεκτων αερίων για την προστασία του προσωπικού με δυνατότητα συναγερμού.
- Πυρανιχνευτής για το σύστημα πυρασφαλείας με δυνατότητα συναγερμού και ενεργοποίησης των συστημάτων ενεργητικής πυρόσβεσης.
- Ανιχνευτής κίνησης για το σύστημα ασφαλείας.



Σύστημα αυτοματισμού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Θα διαθέτει επιτηρητή τάσης για τον έλεγχο της παροχής ρεύματος.

Το σύστημα αυτοματισμού του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα αποτελείται από δύο μέρη:

- Το αυτόματο σύστημα διακοπών μεταγωγής του φορτίου,
- Το πεδίο αυτοματισμού του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.



Σύστημα τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού.

- Ασύμφορη η εγκατάσταση τοπικού συστήματος SCADA, λόγω του μικρού μεγέθους της εγκατάστασης.
- Προτείνεται η σύνδεση με το κεντρικό σύστημα τηλεμετρίας της εταιρίας ύδρευσης και αποχέτευσης και η απομακρυσμένη παρακολούθηση της εγκατάστασης.
- Επίσης, το σύστημα τηλεμετρίας μέσω της συνεργασίας του με τους πίνακες αυτοματισμού θα μπορεί να λειτουργήσει ακόμα και ως αυτόνομο κέντρο διαχείρισης προγραμματισμένων εργασιών και συμβάντων.

Σύστημα τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού.

- Για την επικοινωνία θα χρησιμοποιηθεί το δίκτυο της κινητής τηλεφωνίας μέσω ενός GSM modem-router, με μια κάρτα SIM με δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων.
- Το GSM router θα μπορεί επίσης να στέλνει γραπτό μήνυμα στον υπεύθυνο συντηρητή της εγκατάστασης, περιγράφοντας του σε περίπτωση σφάλματος τον κωδικό του προβλήματος και το σημείο που αυτό εντοπίστηκε, επιτρέποντας έτσι την άμεση επέμβαση του, ακόμα και πριν γίνει αντιληπτό από τον κεντρικό σταθμό της εταιρίας.



Πληροφορίες συστήματος τηλεμετρίας & απομακρυσμένοι χειρισμοί.

- Έλεγχος και κατάσταση της λειτουργίας των αντλιών/κινητήρων και τυχών σφαλμάτων.
- Έλεγχος κατάστασης και λειτουργίας του συστήματος ελέγχου του ανεμιστήρα της απόσμησης και τυχών σφαλμάτων.
- Ένδειξη και καταγραφή τιμών όπως η μέση ωριαία παροχή τροφοδοσίας και η ημερήσια παροχή του σταθμού.
- Ένδειξη της στάθμης των λυμάτων στα φρεάτια των δεξαμενών και των αντλιοστασίων.
- Έλεγχος ύπαρξης ή όχι παροχής τάσης από το δίκτυο και της κατάστασης του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους και τυχών σφαλμάτων.
- Μετάβαση σε αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία.
- Επικοινωνία με το σύστημα πυρανίχνευσης-πυροπροστασίας με άμεσο συναγερμό και αποστολή σήματος στην πυροσβεστική σε περίπτωση που ανιχνευθεί σήμα από τον θερμοδιαφορικό πυρανιχνευτή.
- Ένδειξη λειτουργίας εξωτερικού φωτισμού, εντολή τηλεχειρισμού λειτουργίας.

Συμπεράσματα (1)

- Οι αυτοματισμοί παίζουν κρίσιμο ρόλο σε μια εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού ώστε να έχουμε υψηλή απόδοση της εγκατάστασης και σε υψηλή ποιότητα του επεξεργασμένου νερού, σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές.
- Οι σωστές μετρήσεις των αισθητήρων, η ορθή κατανομή των λειτουργικών μέσω ενός πλήρως αυτοματοποιημένου συστήματος μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε ένα σύστημα με όσο το δυνατόν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας.

Συμπεράσματα (2)

- Η απομακρυσμένη παρακολούθηση της εγκατάστασης μέσω ενός συστήματος SCADA και ο κεντρικός έλεγχος της εγκατάστασης επιτρέπουν την όσο το δυνατόν απρόσκοπτη και χωρίς διακοπές λειτουργία της εγκατάστασης.
- Η παρακολούθηση όσο το δυνατόν περισσότερων παραμέτρων της εγκατάστασης, ακόμα και από απόσταση, συμβάλλει και στη σωστή οργάνωση και των τμημάτων αφορούν τον διοικητικό, λογιστικό και επιχειρηματικό έλεγχο της εγκατάστασης.