

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ 1063**

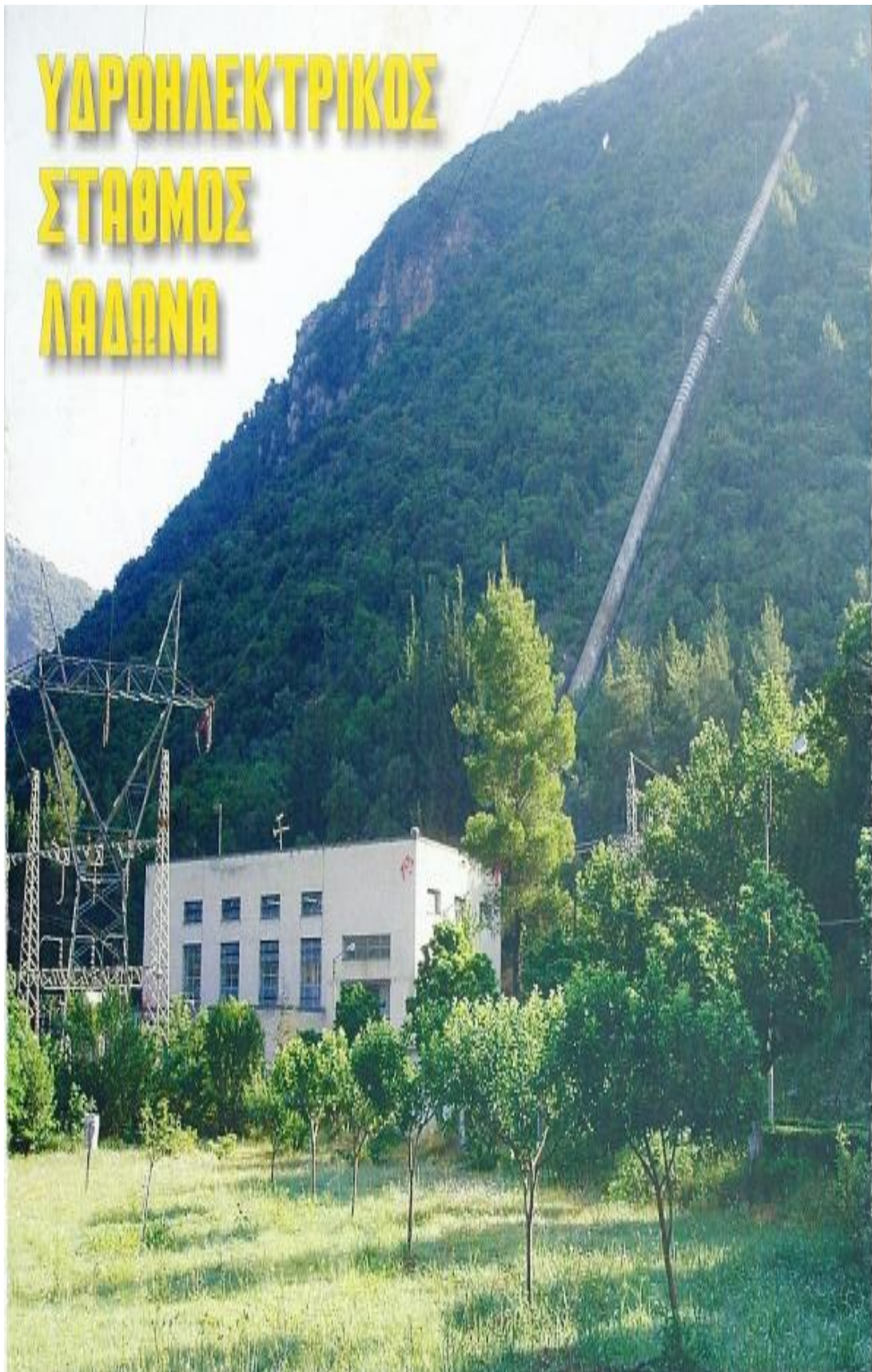
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΛΑΔΩΝΑ

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΣΙΕΤΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΔΙΑΜΑΝΤΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣΕΣ:
ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΒΑΒΑΡΟΥΤΑΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ**

ΠΑΤΡΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΔΩΝΑ



1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια παρουσίασης της πτυχιακής μας εργασίας αισθανόμαστε την υποχρέωση να ευχαριστήσουμε κάποια άτομα τα οποία συντέλεσαν στην πραγματοποίηση. Τα άτομα αυτά είναι:

Κ. Αγγελόπουλος Ιωάννης (Πτυχιούχο ηλεκτρολόγο μηχανικό πανεπιστημίου Νεάπολης Ιταλίας –Διευθυντή Υ.Η.Σ. Λάδωνα) ,Κ. Σταθά Ιωάννη (Πτυχιούχο ηλεκτρολόγο μηχανικό πολυτεχνείου Πατρών –Αναπληρωτής διευθυντής μονάδος) ,Κ. Δούρο Γεώργιο (Πτυχιούχο ηλεκτρολόγο εργοδηγών-εργοδηγός μονάδος) ,Κ. Παναγόπουλο Γεώργιο (Πτυχιούχο ηλεκτρολόγο εργοδηγών-εργοδηγός μονάδος) ,Κ Κεντιστός Δημήτριο (Πτυχιούχο μηχανικό εργοδηγών-Αρχιτεχνίτης μονάδος) ,Κ. Σιάλαρη Νικόλαο (Πτυχιούχο μηχανικό εργοδηγών-τεχνίτης μονάδος).

Τέλος ευχαριστούμε τους καθηγητές μας Κ. Δροσόπουλο Αναστάσιο, Κ. Λιαρόπουλο Γεώργιο, Κ. Βαβαρούτα Ευάγγελο και Κ. Λόη Ηλία

2. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία θα ασχοληθούμε με τον Υ.Η.Σ Λάδωνα τόσο λειτουργικά όσο και κατασκευαστικά. Θα ξεκινήσουμε με μια γενική εισαγωγή όσον αφορά τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς με βάση την κλίμακα στην οποία ανήκουν (μικρής η μεγάλης κλίμακας). Επιπλέον θα ασχοληθούμε με όλον τον εξοπλισμό που πλαισιώνει έναν Υ.Η.Σ. δηλαδή θα πραγματοποιήσουμε μια γενική επεξήγηση κάποιων όρων, όπως η υδροληψία, η λεκάνη απορροής, η σήραγγα προσαγωγής, η σήραγγα εκκένωσης, οι υπερχειλιστές, ο αγωγός υπο πίεση, ο υδατόπυργος και η δικλείδα πεταλούδα, όλα τα παραπάνω αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι ενός υδροηλεκτρικού σταθμού και συνεπώς είναι απαραίτητα για την κατανόηση του κύκλου λειτουργίας.

Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στα χαρακτηριστικά που απαρτίζουν τις κτιριακές εγκαταστάσεις και τον μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό όπως είναι τα είδη των φραγμάτων διάφορες κατηγορίες υδροκινητήρων καθώς και τύπους συστημάτων διέγερσης που χρησιμοποιούνται γενικότερα. Θα αναλυθεί λεπτομερώς ο Υ.Η.Σ. Λάδωνας ξεκινώντας από την περιγραφή της λίμνης, την κατασκευαστική φιλοσοφία του φράγματος, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της σήραγγας προσαγωγής και του αγωγού υπο πίεση, τον αριθμό δικλείδων πεταλούδων που χρησιμοποιούνται και σε ποια σημεία. Όσον αφορά τον σταθμό παραγωγής έχουμε τα εξής λειτουργικά χαρακτηριστικά: τύπος και ισχύς στροβίλων, σύστημα διέγερσης, ρυθμιστής στροφών στροβίλων, μετασχηματιστής σταθμού, προστασίες σταθμού και την χρήση της καθεμίας, επίσης τον υποσταθμό της μονάδας. Εν κατακλείδι, θα διατυπωθεί η διαδικασία εκκίνησης και κράτησης της μονάδος, όπως και η επαναφορά της μονάδος σε λειτουργία σε περίπτωση blackout. Τέλος θα αναφερθούμε στην συνεισφορά του Υ.Η.Σ. Λάδωνα στο εθνικό δίκτυο.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.Πρόλογος	3
2.Περίληψη	4
3.Περιεχόμενα	5
4. Εισαγωγή	8
5.Υδροηλεκτρική ενέργεια	8
5.1. Υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα	10
5.2.Λειτουργία υδροηλεκτρικών σταθμών	13
5.3.Είδη υδροηλεκτρικών σταθμών	14
5.4. Μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικοί σταθμοί	14
5.5. Υδροηλεκτρικοί σταθμοί μεγάλης κλίμακας	15
5.6 Αντλιοστατικοί σταθμοί αποθήκευσης	15
6. Φράγματα	17
6.1.Τύποι φραγμάτων	18
7.Υπερχείλισες	19
8. Είδη υδροκινητήρων	20
8.1. Ρόδα Pelton	20
8.2.Στρόβιλος Francis	22
8.3.Στρόβιλος Kaplan	24
9.Είδη διεγέρσεων	26
9.1Διάφοροι τρόποι για την παραγωγή ρεύματος διέγερσης	26
9.2.Τύποι διεγέρσεων	26
10.Περιγραφή Υ.Η.Σ. Λάδων	27
10.1.Λεκάνη απορροής	27
10.2.Λίμνη	29
10.3.Φράγμα	31
10.4.Υπερχειλιστές φράγματος	33
10.5.Σήραγγα εκτροπής-εκκένωσης λίμνης και θύρες αυτής	36
10.6.Υδροληψία	37
10.7.Σήραγγα προσαγωγής	38

10.8.Πύργος εκτονώσεως	39
10.9.Δικλείδα πεταλούδα και αγωγός υπό πίεση	40
10.10.Αγωγός φυγής μονάδας	42
10.11.Κτήριο σταθμού	43
10.12.Περιστροφική δικλίδα	45
10.13. Υδροστρόβιλος	46
10.14.Ρυθμιστής στροφών	47
10.15.Ανακούφιστική βαλβίδα	49
10.16.Κύκλωμα ψύξεως	50
11.Τεχνικά χαρακτηριστικά	51
11.1.Κυρίως γεννήτρια	51
11.2.Τεχνικά χαρακτηριστικά κυρίας διεγέρτριας	52
11.3.Τεχνικά χαρακτηριστικά Βοηθητικής διεγέρτριας	52
11.4.Ηλεκτρικό κύκλωμα περιοριστή τάσης βοηθητικής διεγέρτριας	53
11.5.Γεννήτρια εκκρεμούς ρυθμιστή στροφών	53
11.6.Τεχνικά χαρακτηριστικά δοκιμών	54
11.7.Δοκιμές	55
12.Περιγραφή γεννητριών	56
12.1.Πλαίσιο στάτου ζύγωμα	56
12.2.Πυρίνας στάτου	56
12.3.Τύλιγμα στάτου	57
12.4.Σώμα δρομέα	57
12.5.Πόλοι και τύλιγμα δρομαίως	57
12.6.Δακτύλιοι τροφοδοσίας πεδίου διεγέρσεων γεννήτριας	58
12.7.Αερισμός	58
12.8.Επιφάνεια ψύξεως εναλλακτών θερμότητας στάτου	58
12.9.Λίπανση οδηγών εδράνων	59
12.10.Σύστημα πέδησης	60
12.11.Δακτύλιος βάσεως διεγερτριών	60
12.12.Περιγραφή κύριας διεγέρτριας	61
12.13.Περιγραφή βοηθητικής διεγέρτριας	62
12.14.Περιγραφή γεννήτριας ρυθμιστή στροφών	62
12.15.Ρυθμιστής τάσεως	63

12.16.Ηλεκτρικό σχέδιο προσαρμοστεί τάσεως με ρυθμιστή ταχείας και βραδείας σημάνσεως	63
12.17.Ηλεκτρικό σχέδιο προσαρμοστεί τάσης	64
13.Μετασχηματιστής μονάδος και ελαιοδιακοπτες γραμμών	65
13.1.Άποψη μετασχηματιστή μονάδος	65
13.2.Τεχνικά χαρακτηριστικά μετασχηματιστή 15/15 KV	65
13.3.Πινακίδα μετασχηματιστή	66
13.4.Τεχνικά χαρακτηριστικά ελαιοδιακοπών γραμμών	66
13.5.Άποψη ελαιοδιακοπών	67
13.6.Υποσταθμός 150KV	67
13.7.Τεχνικά χαρακτηριστικά ελαιοδιακοπών	68
13.8.Προστασίες σταθμού	70
13.9.Περιγραφή λειτουργίας ηλεκτρονόμων προστασίας της μονάδας	71
13.9.1.Ηλεκτρονόμος γείωσης στάτη γεννήτριας	71
13.9.2. Ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας 81	71
13.9.3. Ηλεκτρονόμος-απώλειας διέγερσης 40-40 BA	72
13.9.4. Ηλεκτρονόμος ασύμμετρης φόρτισης 46-46BA	73
13.9.5. Ηλεκτρονόμος διαφορικής γεννήτριας 87G	74
13.9.6. Ηλεκτρονόμος γενικής διαφορικής 87TG	75
13.9.7. Ηλεκτρονόμος υπέρτασης γεννήτριας 59	76
13.9.8 Ηλεκτρονόμος 67 αντιστρόφου ισχύος	77
13.9.9 Ηλεκτρονόμος συνθέτου αντιστάσεως 21G	78
14.Λειτουργία	79
14.1.Προετοιμασία για την λειτουργία της μονάδος	79
14.2.Εκκίνηση της μονάδος	80
14.3 Εκκίνηση της μονάδος σε περίπτωση black out	84
14.4.Κράτηση της μονάδας	85
14.5.Στάση της μονάδας	87
15.Επέκταση Υ.Η.Σ. Λάδωνα	89
16.Συνεισφορά Υ.Η.Σ. Λάδωνα στο εθνικό δίκτυο	91
17.Βιβλιογραφία	91

4. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνα κατασκευάστηκε εξ ολοκλήρου (λίμνη-φράγμα-σταθμός παραγωγής-υποσταθμός-γραμμές μεταφοράς 360 χλμ) από την Ιταλική εταιρία Edison με τεχνικό σύμβουλο την εταιρία Ebasco η έναρξη των εργασιών έγινε στις 17 Αυγούστου του 1950 και 5 χρόνια αργότερα στις 10 Μαρτίου του 1955 ο σταθμός του Λάδωνα ξεκίνησε να συνεισφέρει στο εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο.

Η έναρξη λειτουργίας του υδροηλεκτρικού σταθμού Λάδωνα πυροδότησε και την έναρξη ηλεκτροδότησης της ορεινής επαρχίας αφού η προβλεπόμενη ενέργεια παραγωγής ανερχόταν στα 280 MWh ενώ οι ανάγκες όλης της Πελοποννήσου ήταν 15 MWh.

5. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ενέργεια που παράγεται από τη μετακίνηση του γλυκού νερού από τους ποταμούς και τις λίμνες . Αυτό το νερό προέρχεται στους ποταμούς ως απορροή από τις βροχοπτώσεις. Η δυναμική (λόγο βαρύτητας) ενέργεια που συνδέεται με αυτό το νερό το αναγκάζει να διατηρεί μια καθοδική ροή. Αυτή η προς τα κάτω κίνηση του ύδατος περιέχει την κινητική ενέργεια , η οποία μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια , και έπειτα από τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική στους σταθμούς υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.



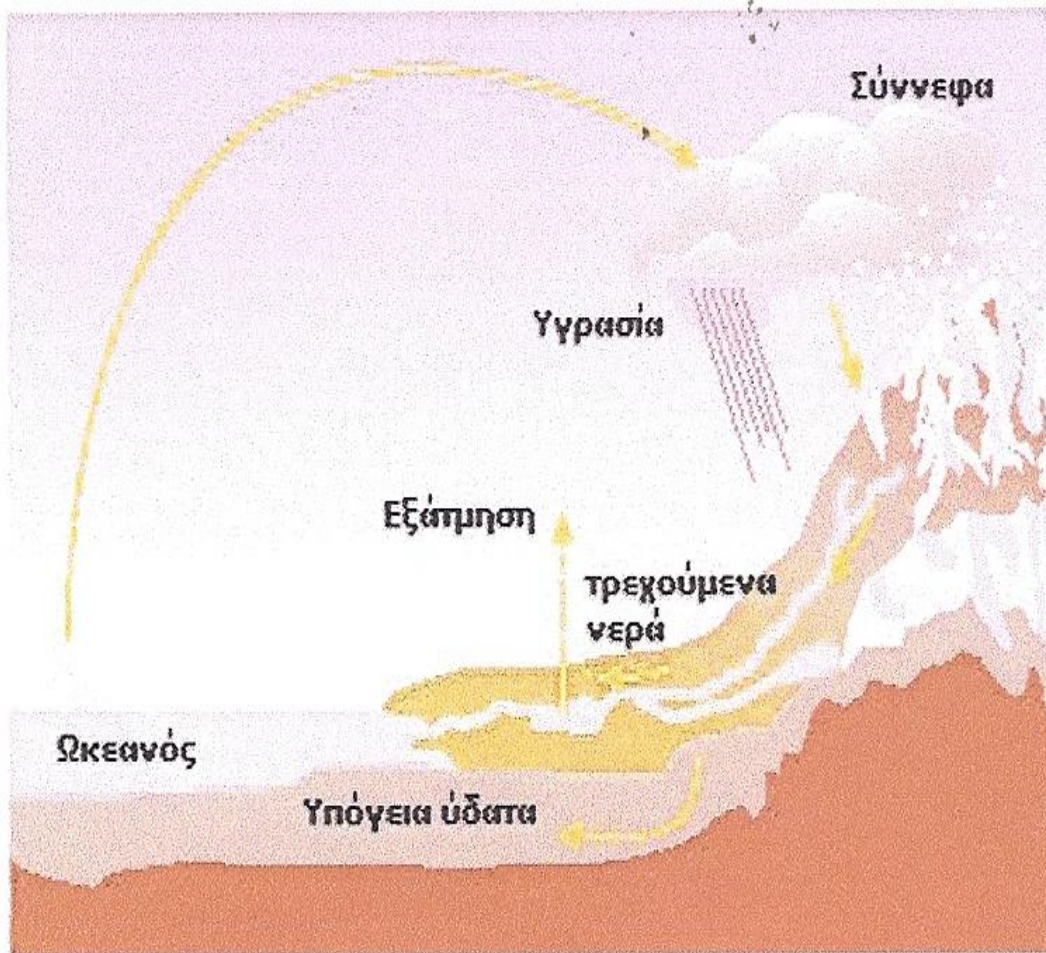
(Γεωγραφική κατανομή σταθμών παραγωγής)

Η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική δεν είναι καινούργια ιδέα, υπάρχει εδώ και 2000 χρόνια με την χρήση των ξύλινων τροχών .

Οι πρώτες σύγχρονες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις χτίστηκαν το 1882 στις Ηνωμένες Πολιτείες, και βρίσκονταν κοντά σε καταρράκτες δίπλα στις πόλεις γιατί δεν είχε αρχίσει η χρησιμοποίηση των φραγμάτων ως τεχνητές περιοχές αποθήκευσης και επίσης δεν ήταν δυνατό εκείνη την περίοδο η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Αυτό πλέον έχει ξεπεραστεί με τη χρήση της υψηλής τάσης στα δίκτυα μεταφοράς και με την κατασκευή μεγάλων φραγμάτων.

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί χρειάζονται μικρό προσωπικό για την λειτουργία και την συντήρησή τους, δεν απαιτείται κάποιο καύσιμο για την λειτουργία τους αφού χρησιμοποιεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δεν μολύνει το περιβάλλον, βέβαια η κατασκευή των φραγμάτων που επιτρέπουν την υδροηλεκτρική παραγωγή μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή περιβαλλοντική ζημιά.

Τέλος αντίθετα από τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που χρειάζονται αρκετό χρόνο για να ξεκινήσουν την παραγωγή ενέργειας, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να αρχίσουν την παραγωγή πολύ γρήγορα. Αυτό τους καθιστά πολύ χρήσιμους στις ξαφνικές αυξήσεις σε ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας



(Το νερό από τις βροχοπτώσεις στα ποτάμια)

5.1. Η ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα αποτελεί 24% της εγκατεστημένης ισχύος στην Ελλάδα.

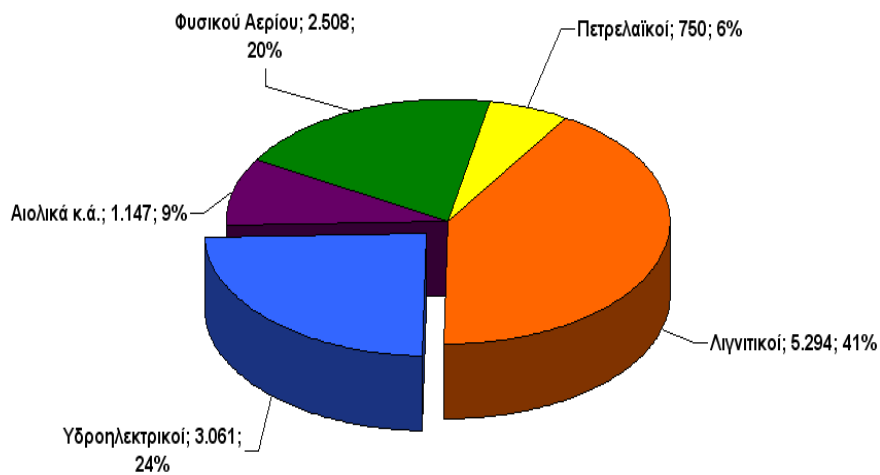
Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα είναι οι εξής:

- **Συγκρότημα Αχελώου:** Κρεμαστά, Καστράκι, Στράτος I,II, Γκιώνα και Γλαύκος σύνολο 925,6 MW
- **Συγκρότημα Αλιάκμονα:** Πολύφυτο, Σφηκιά, Ασώματα, Αγία Βαρβάρα, Μακροχώρι, Βέρμιο, Άγρας, Εδαισέως σύνολο 880,2 MW
- **Συγκρότημα Αράχθου:** Πηγές Αώου, Πουρνάρι I, II, Λούρος σύνολο 553,9 MW
- **Συγκρότημα Νέστου:** Θησαυρός, Πλατανόβρυση σύνολο 500 MW
- **ΥΗΣ Ν. Πλαστήρα:** 129,9 MW
- **ΥΗΣ Λάδωνα:** 70 MW

- **Λοιποί μικροί ΥΗΣ:** 1,3 MW

Συνεπώς φαίνεται ότι έχουμε ένα σύνολο της τάξης των 3061 MW

Εγκατ. ΙΣΧΥΣ σταθμών διασυνδ. συστ. ανά τύπο καυσίμου 2008: 12.760 MW



(Η πίτα της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα)

Συνοπτικά αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα από το 1950 μέχρι και το 1975 έχουν κατασκευαστεί 8 μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μέσα στους οποίους είναι και οι τρεις μεγαλύτεροι για την Ελλάδα (Κρεμαστά, Καστράκι, Πολύφυτο), ενώ από το 1976 μέχρι και σήμερα έχουν κατασκευαστεί 8 μεγάλοι και 4 μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί.



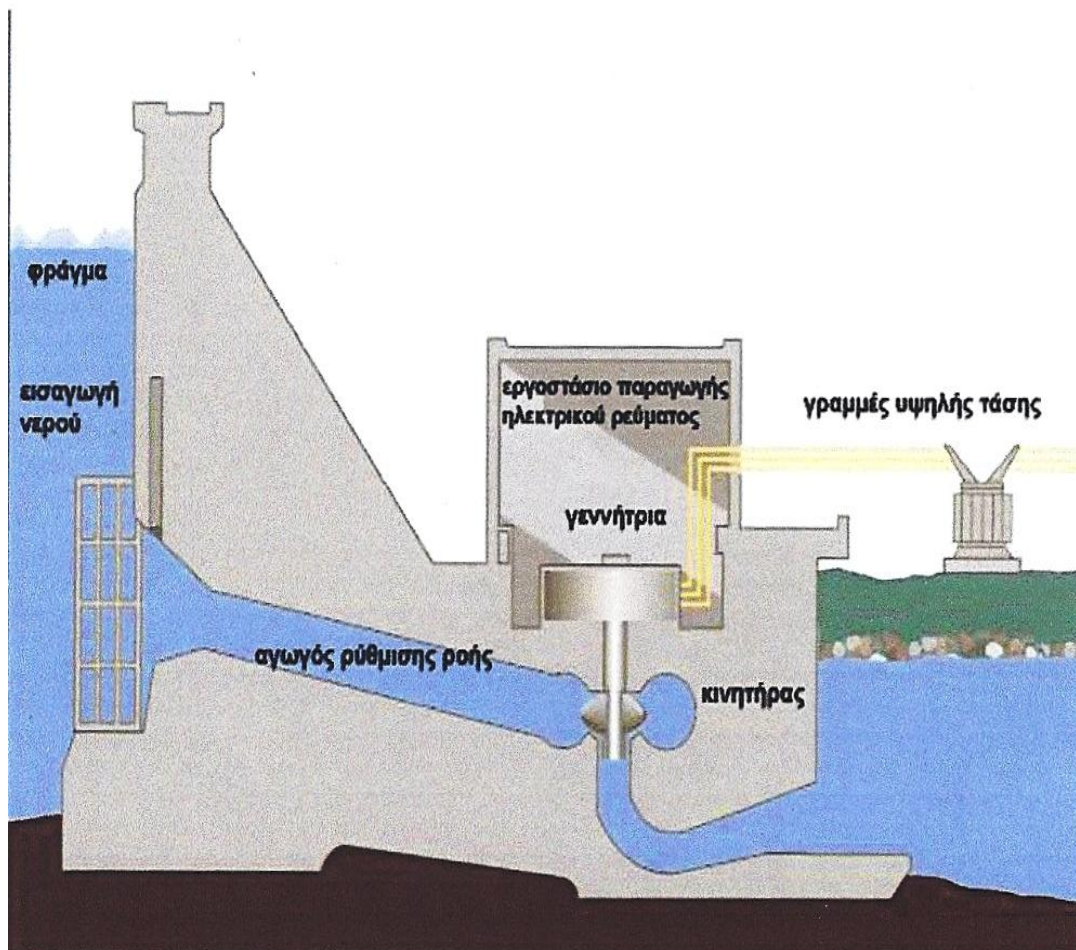
(Πláνο μικρών και μεγάλων υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων στην Ελλάδα)

5.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Το ποσό ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από μια περιοχή εξαρτάται από δύο συντελεστές: την υψομετρική διαφορά της στάθμης του νερού μεταξύ του φράγματος και του ποταμού (ή της λίμνης) όπου καταλήγει το νερό και την ποσότητα ροής του νερού. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι επομένως τοποθετημένοι όπου μπορούν να εκμεταλλευθούν τη μέγιστη πτώση μιας μεγάλης ποσότητας νερού.

Το νερό συλλέγεται και αποθηκεύεται σε ένα φράγμα, επάνω από το σταθμό παραγωγής, για να χρησιμοποιηθεί όταν απαιτείται. Μερικά φράγματα δημιουργούν μεγάλες δεξαμενές για αποθήκευση νερού, με σκοπό να αυξήσουν την δυναμικότητά τους. Άλλα φράγματα συλλαμβάνουν απλά την ροή των ποταμών και εκτρέπουν το νερό στον σταθμό παραγωγής μέσω των σωληνώσεων.

Μια υδροηλεκτρική μονάδα χρειάζεται και έναν υδροστρόβιλο για να μετατρέψει τη κινητική ενέργεια του νερού σε μηχανική όπως επίσης και μια γεννήτρια για την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Όσο μεγαλύτερη η ποσότητα του νερού, τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός και το μέγεθος των στρόβιλων που μπορούν να περιστραφούν, και τόσο μεγαλύτερη η παραγωγή ενέργειας. Τέλος μέσω των γραμμών υψηλής τάσης η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται στις πόλεις όπου καταναλώνεται.

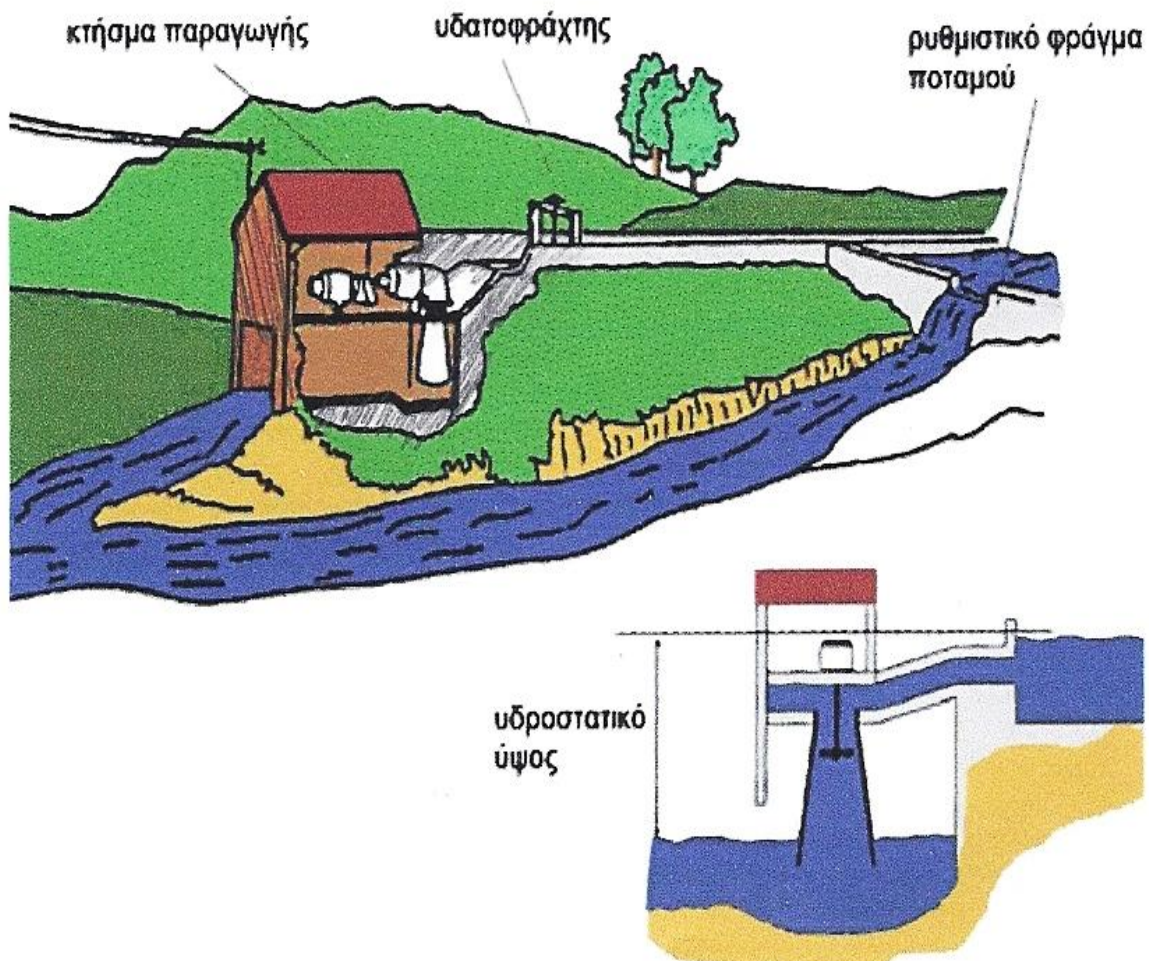


(Άποψη υδροηλεκτρικής μονάδας)

5.3.ΕΙΔΟΙ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

5.4. ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα λειτουργούν με την καθοδήγηση μέρους της ροής κάποιου ποταμού στον ρυθμιστή ροής και στον υδροστρόβιλο, ο οποίος κινεί μια γεννήτρια και παράγει την ηλεκτρική ενέργεια. Το νερό ρέει έπειτα πίσω στον ποταμό. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα λειτουργούν συνήθως παράλληλα στη ροή του ποταμού, χωρίς να διακόπτουν την ροή του και χωρίς να πλημμυρίζουν κοιλάδες σε υψηλότερα από το σύστημα επίπεδα. Μια περαιτέρω επίπτωση είναι ότι η παραγωγή ενέργειας δεν καθορίζεται με κάποιο έλεγχο της ροής του ποταμού, αλλά αντίθετα ο στρόβιλος λειτουργεί όταν υπάρχει κάποια ροή και συνεπώς η παραγωγή ενέργειας εξαρτάται αποκλειστικά από αυτή. Αυτό σημαίνει ότι το μηχανικό σύστημα ρύθμιση της ροής του νερού δεν απαιτείται με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος και οι απαιτήσεις συντήρησης. Ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι το νερό δεν μπορεί να αποθηκευτεί, με αποτέλεσμα να “πετιέται” η υπερβολική παραγωγή ενέργειας. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα έχουν δυναμικό 1-7MW και είναι ιδιαίτερα κατάλληλα ως μακρινές παροχές ηλεκτρικού ρεύματος για τις αγροτικές και απομονωμένες κοινότητες.



(Μικρής κλίμακας υδροηλεκτρική εγκατάσταση)

5.5. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Τα συστήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας μεγάλης κλίμακας έχουν εγκατασταθεί σε όλο τον κόσμο, με το μεγαλύτερο να έχει δυναμικότητα 10.000 (M.W). Κάθε ένα από αυτά τα συστήματα μεγάλης κλίμακας απαιτεί ένα πολύ μεγάλο φράγμα, ή μια σειρά φραγμάτων, για να αποθηκεύσει τις τεράστιες ποσότητες νερού που απαιτούνται από το σύστημα.

Ενώ η παραγωγή ενέργειας από το νερό έχει τα οφέλη της από την άποψη των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, έχει επίσης σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για την κατασκευή μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικών έργων χρειάζεται συνήθως να πλημμυρίσουν μεγάλες εκτάσεις εδάφους, οδηγώντας στην μετατόπιση ανθρώπων που ζουν στην περιοχή, και στις αρνητικές επιδράσεις στην τοπική πανίδα και χλωρίδα. Τα προτεινόμενα σχέδια παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας αντιμετωπίζουν συχνά την έντονη αντίδραση από ομάδες ανθρώπων σχετικές με το περιβάλλον και τα ανθρώπινα δικαιώματα.

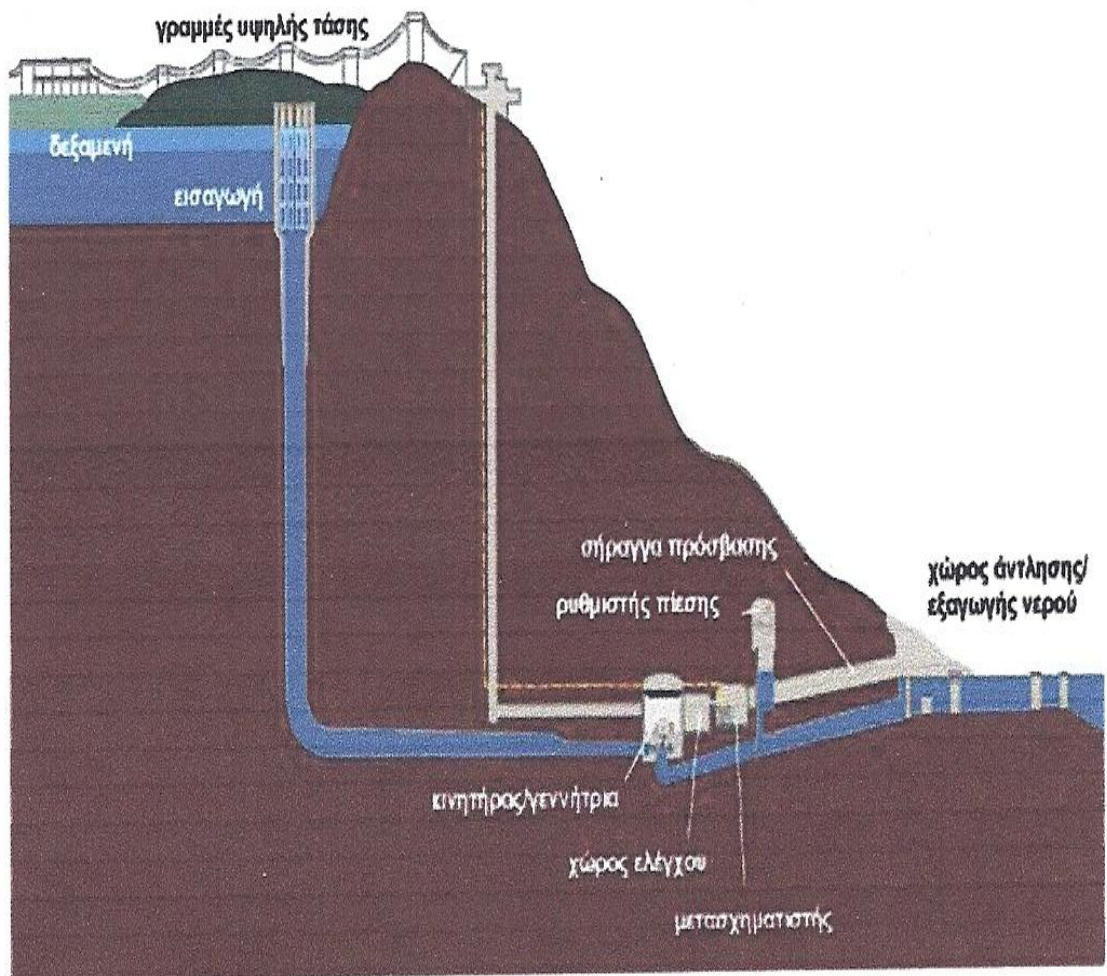
5.6. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Ο αντλιοστατικός σταθμός αποθήκευσης είναι ένας σταθμός υδροηλεκτρικής ενέργειας που περιλαμβάνει την άντληση και την εκροή του νερού μέσω των στροβίλων μεταξύ των δυο δεξαμενών. Ο αρχικός στόχος του είναι να μετατοπίσει τις ώρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς τις ώρες αυξημένης ζήτησης. Όταν η ενέργεια είναι διαθέσιμη, αλλά όχι σε μεγάλη ζήτηση, το νερό αντλείται στην επάνω δεξαμενή. Όταν η ζήτηση αυξάνεται, το νερό "πέφτει" πάλι, κινώντας έναν υδροηλεκτρικό στρόβιλο (που έχει χρησιμοποιηθεί προηγουμένως για να αντλήσει το νερό).

Η θεωρία πίσω από αυτή την εφαρμογή είναι η ίδια με τις εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγόμενη ενέργεια εξαρτάται άμεσα με τον βαθμό ροής του νερού και την υδροστατική πίεση μεταξύ των δυο δεξαμενών. Ο βαθμός ροής του νερού μπορεί να ελεγχθεί από την διάμετρο του αγωγού που ενώνει τις δυο δεξαμενές και τη γεννήτρια, και δεν έχει επιπτώσεις μόνο στην παραγωγή, αλλά και στο χρόνο λειτουργίας του συστήματος.

Τα πρώτα σχέδια τέτοιου είδους υδροηλεκτρικών σταθμών χρονολογούνται από τη δεκαετία του '80 στην Ελβετία και την Ιταλία. Στις ημέρες μας πολλές από αυτές τις εγκαταστάσεις υπάρχουν σε όλο το κόσμο για την αποθήκευση της ενέργειας.

Οι αντλιοστατικοί σταθμοί αποθήκευσης είναι καταναλωτές ενέργειας, για να αντλήσουν το νερό στην επάνω δεξαμενή χρησιμοποιούν 1,5 φορές την ενέργεια που παράγουν, αλλά η αξία του συστήματος ενισχύεται από την ταχύτητα αντίδρασης των υδροηλεκτρικών γεννητριών του. Στις εγκαταστάσεις Dinorwig στην Ουαλία οι έξι στρόβιλοι 300MW μπορούν να αρχίσουν να παράγουν ενέργεια σε 10 δευτερόλεπτα εάν περιστρέφονται αρχικά στον αέρα, και σε ένα λεπτό από πλήρες στάση. Αυτή η δυνατότητα καθιστά την αντλιοστατική αποθήκευση ιδιαίτερα χρήσιμη ως εφεδρικό σύστημα.



(Άποψη αντλιοστατικού σταθμού)

Έχοντας λάβει υπόψη όλα τα παραπάνω ο υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνα ανήκει στην κατηγορία υδροηλεκτρικών σταθμών μεγάλης κλίμακας.

6. ΦΡΑΓΜΑΤΑ

Ένα φράγμα είναι μια κατασκευή που εμποδίζει, ανακατευθύνει ή επιβραδύνει την φυσική ροή υδάτων.

Συνήθως με την κατασκευή ενός φράγματος δημιουργούνται συλλέκτες υδάτων, δεξαμενές ή ακόμα και τεχνητές λίμνες.

Τα φράγματα χωρίζονται σε κατηγορίες με βάση το αν είναι κινητά η σταθερά, με γνώμονα το τύπο κατασκευής τους όπως επίσης και τη χρησιμότητα τους δηλαδή το λόγο για τον οποίο έχουν φτιαχτεί για παράδειγμα αρδευτικά, αντιπλημμυρικά, ύδρευσης. Τα φράγματα μπορεί να έχουν πολλά πλεονεκτήματα στις εφαρμογές τους αλλά έχουν και ένα από τα μεγαλύτερα αρνητικά αφού η ύπαρξη φράγματος συνεπάγεται την εξαφάνιση κάτω από το νερό ολόκληρων οικοσυστημάτων με όποιες συνέπειες έπονται, βέβαια τα οικοσυστήματα που χάνονται αντικαθίστανται από τα αντίστοιχα υδάτινα που δημιουργούνται από τις τεχνητές λίμνες.



(Τοξωτό φράγμα λίμνης Πλαστήρα)

Φράγματα με βάση τον σκοπό που εξυπηρετούν:

- Εκτροπής
- Ανάσχεσης
- Ρύθμισης

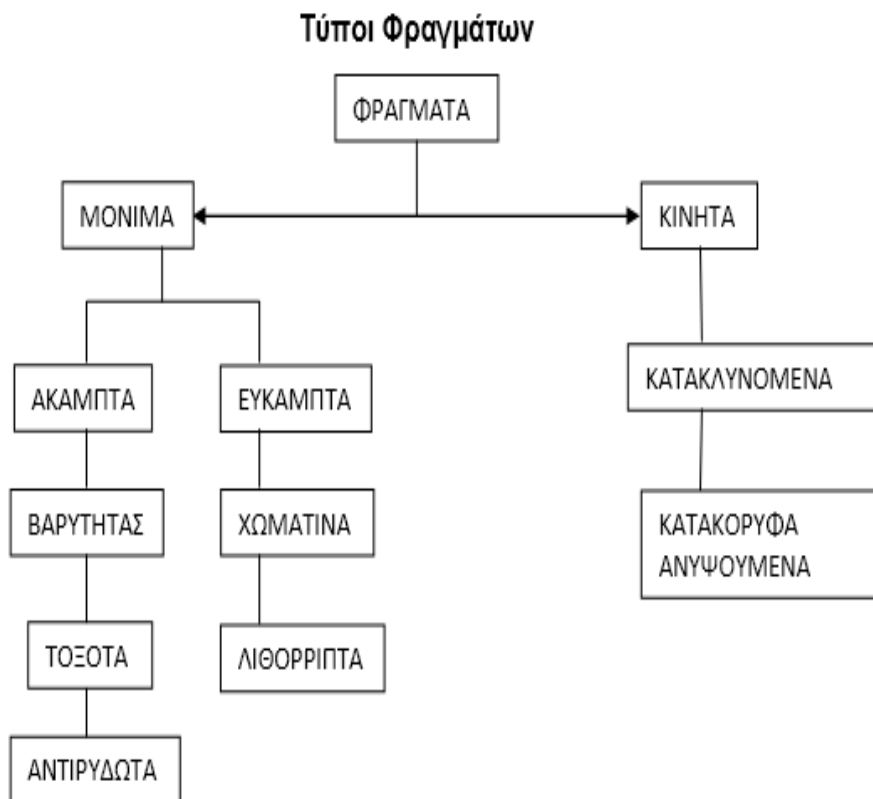
Φράγματα με βάση το σκοπό εκμετάλλευσης:

- Υδροηλεκτρικά
- Αρδευτικά
- Υδρευτικά
- Αντιπλημμυρικά

Φράγματα με βάση το ύψος:

- Χαμηλά με ύψος από 6 έως και 30 μέτρα
- Ψηλά με ύψος μεγαλύτερο των 30 μέτρων

Στο παρακάτω πλάνο φαίνονται οι κατηγορίες φραγμάτων με βάση την κατασκευή τους.



7. ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ

Ο υπερχειλιστής συνήθως αποτελεί τμήμα του φράγματος. Είναι ουσιαστικά ο τρόπος να παροχετεύουμε νερό από τον συγκεντρωμένο όγκο υδάτων κατά βούληση. Οι υπερχειλιστές χωρίζονται στις εξής κατηγορίες :

- Υπερχειλιστής αιχμηρής στέψης
- Υπερχειλιστής ευρείας στέψης
- Υπερχειλιστής (L) χωρίς θυροφράγματα
- Υπερχειλιστής με τοξωτά η επίπεδα θυροφράγματα
- Εκχειλιστής (V) με θυροφράγματα
- Υπερχειλιστής με ανατρεπόμενα θυροφράγματα (fusegate)

Το φράγμα του Λάδωνα είναι μόνιμο φράγμα και για την ακρίβεια φράγμα βαρύτητας δηλαδή αντέχει στις πιέσεις του νερού με μόνο στοιχείο του το βάρος του το οποίο είναι η μεγαλύτερη δύναμη που ασκείτε κατακόρυφα στο φράγμα και αντισταθμίζει τις άλλες δυνάμεις που τείνουν να ανατρέψουν το φράγμα. Στο σώμα του φράγματος είναι τοποθετημένοι και οι δυο υπερχειλιστές ένας μεγάλος και ένας μικρός οι δύο υπερχειλιστές είναι με θυροφράγματα.



(Φράγμα με ανατρεπόμενα θυροφράγματα τύπου fusegate)

8. ΕΙΔΗ ΥΔΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Το νερό για τους στροβίλους των σταθμών υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να προέλθει από ειδικά κατασκευασμένα φράγματα, η απλά από έναν ποταμό.

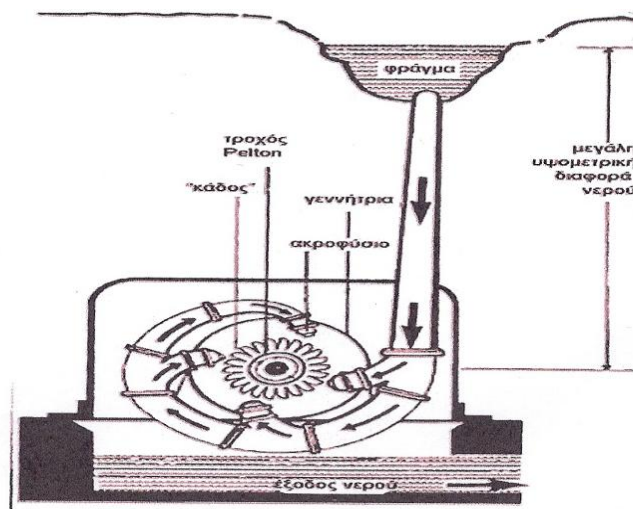
Δεδομένου ότι οι τοποθεσίες ποικίλλουν, υδροστρόβιλοι έχουν σχεδιαστεί έχουν σχεδιαστεί έτσι για να ταιριάζουν τις διαφορετικές θέσεις και να εκμεταλλευτούν καλύτερα τις υψομετρικές διαφορές του νερού. Ο τύπος που θα χρησιμοποιηθεί καθορίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος από την υψομετρική διαφορά και την διαθέσιμη ποσότητα νερού στον εξεταζόμενο τόπο.

Οι τρεις κύριοι τύποι είναι οι ρόδες Pelton, οι στρόβιλοι Francis, και οι στρόβιλοι τύπου Kaplan. Όλοι μπορούν να τοποθετηθούν κάθετα ή οριζόντια ενώ οι στρόβιλοι τύπου Kaplan (ή τύπου προπέλας) μπορούν να τοποθετηθούν σχεδόν σε οποιαδήποτε γωνία.

8.1. ΡΟΔΑ PELTON

Η ρόδα Pelton χρησιμοποιείται για ύψη από 100 έως 1000 και μέτρα, για μικρές και γενικότερα πολύ μεταβλητές ποσότητες νερού δηλαδή όπου μια μικρή ροή νερού με μεγάλη υδροστατική πίεση είναι διαθέσιμη.

Μοιάζει με τους υδροτροχούς που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν στους υδρόμυλους. Η ρόδα Pelton έχει γύρω από το πλαίσιο της μικρούς "κάδους" που τροφοδοτούνται μέσω των ακροφυσίων με νερό από το φράγμα που ακολουθεί τοξοειδή διαδρομή προς την αιχμηρή ακμή των "σκαφιδίων" κάδων που φέρει ο υδροκινητήρας με αποτέλεσμα το νερό να γλείφει την εσωτερική επιφάνεια τους αποδίδοντας έτσι την μέγιστη κινητική ενέργεια. Συνεπώς λόγω της πολύ υψηλής ταχύτητας που χτυπά το νερό τους "κάδους" η ρόδα περιστρέφεται και κινεί τον κινητήρα που με τη σειρά του περιστρέφει την γεννήτρια.



(Υδροκινητήρας Pelton)

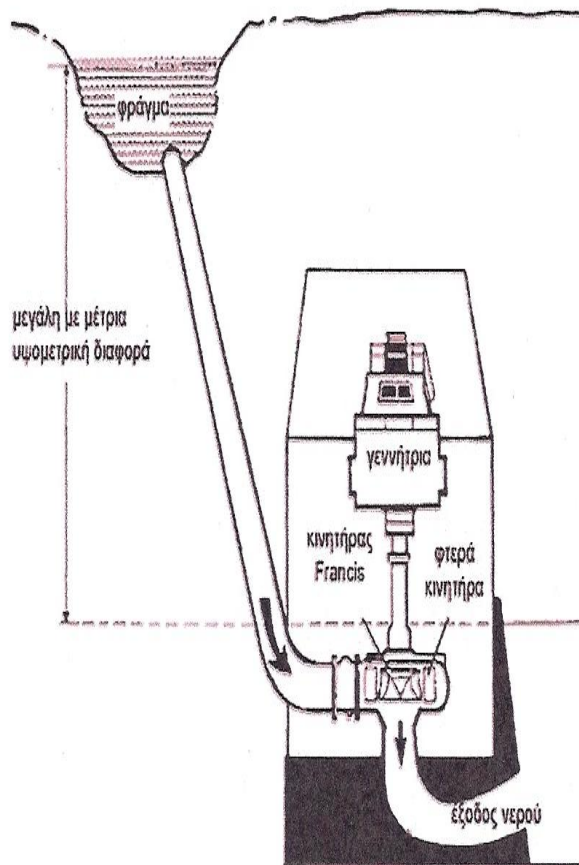
Ο υδροκινητήρας Pelton είναι ωστικός υδροστρόβιλος, δηλαδή ο ελεύθερος πίδακας από τα ακροφύσια πέφτει πάνω στο περιστρεφόμενο μέρος της μηχανής το οποίο είναι εκτεθειμένο στην ατμοσφαιρική πίεση. Αξίζει να σημειωθεί ότι για ένα ύψος πτώσης νερού περί των 1000 μέτρων η ταχύτητα εξόδου στο ακροφύσιο φτάνει τα 500 km/h και γι'αυτό η καταπόνηση των υλικών είναι τεράστια εδώ διαφαίνεται και το μεγάλο μειονέκτημα αυτού του στροβίλου που είναι η ταχεία διάβρωση των υλικών του (σπηλαίωση του χάλυβα). Βέβαια το μεγάλο πλεονέκτημα αυτών των στροβίλων είναι ο υψηλός βαθμός απόδοσης τους που ξεπερνάει το 90% σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει και ο υψηλός αριθμός στροφών λειτουργίας τους περί 3000 rpm.



(Ρόδα Pelton)

8.2. ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ FRANCIS

Ο στρόβιλος Francis κατασκευάστηκε το 1849 από τον Αμερικάνο μηχανικό James B. Francis εξού και το όνομα του , αποτελεί το συνηθέστερο τύπο στρόβιλου για υδροηλεκτρικά έργα μεσαίου μεγέθους.



(Άποψη στρόβιλου Francis)

Ο στρόβιλος Francis χρησιμοποιείται για ύψη πτώσεως νερού από 10 μέτρα μέχρι 450 μέτρα και για διερχόμενες ποσότητες νερού από 0.2 μέχρι 20 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο και για ισχύς από 10KW μέχρι 770MW, δηλαδή για την εκμετάλλευση μιας μεγάλης ροής νερού με μεγάλη η μεσαία υδροστατική πίεση αφού παρουσιάζει υψηλή αποδοτικότητα σε σταθερή ροή νερού.

Αυτός ο τύπος στρόβιλου ανήκει στους υδροστρόβιλους αντίδρασης αφού η ροή του νερού γίνεται μέσα σε κλειστό θάλαμο υπο πίεση χωρίς να έχει επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα όπως ο στρόβιλος Pelton.

Συνεπώς κινείται με την πίεση του νερού στα περύγια της περωτής το οποίο νερό διοχετεύεται σε αυτά μέσω περιμετρικού κοχλιοειδούς καναλιού, ένας σταθερός τροχός καθοδήγησης έχει περύγια τοποθετημένα που στρέφονται αντίθετα με την κατεύθυνση προσανατολισμού των σταθερών περυγίων της περωτής ρυθμίζοντας έτσι την γωνία πρόσπτωσης και την ταχύτητα του εισερχόμενου νερού και κατεπέκταση τον αριθμό στροφών και την ισχύ του στροβίλου. Η γενική φιλοσοφία κατασκευής τους στροβίλου αυτού έχει αποσκοπώ την ελάττωση της δυναμικής ταχύτητας του νερού κατά την έξοδο του από το στρόβιλο και την μεγίστη εκμετάλλευση της πίεσης του νερού για την για την παράγωγη της απαιτούμενης κινητικής ενέργειας.

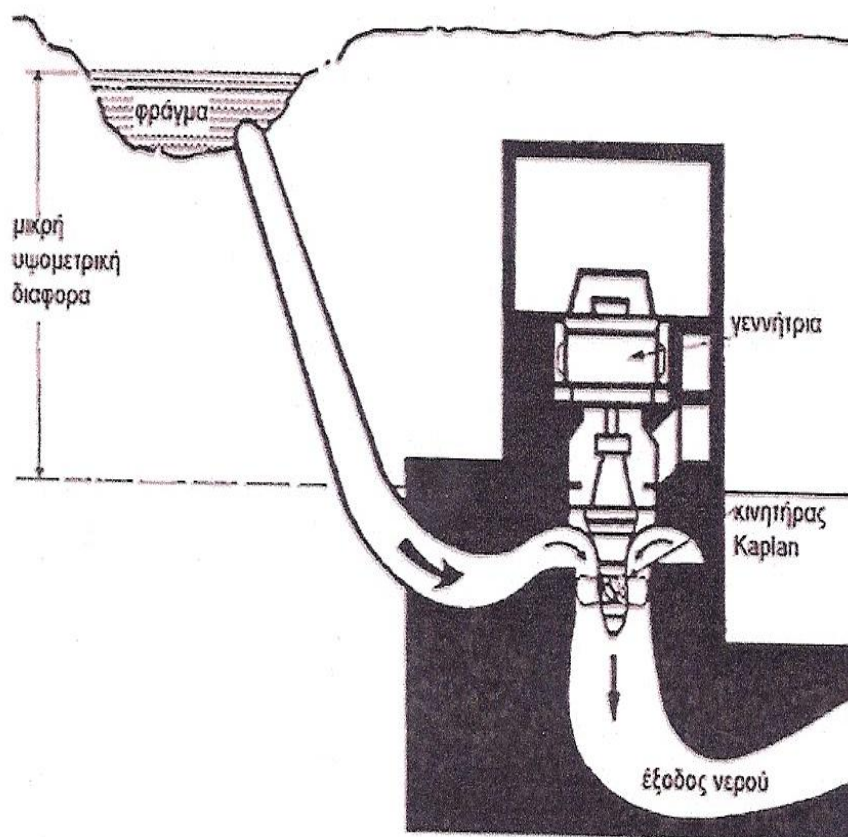
Τέλος ο στρόβιλος Francis παρουσιάζει ταχύτητα περιστροφής από 83 έως 1000 rpm, και ο βαθμός απόδοσης του προσεγγίζει αρκετά αυτόν του στροβίλου Pelton



(Υδροστρόβιλος Francis)

8.3. ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ ΚΑΡΠΛΑΝ

Οι στρόβιλοι Kaplan σχεδιάστηκαν για να λειτουργούν όπου υπάρχουν μικρές υδροστατικές πιέσεις, για ύψη από 1 έως και 70 μέτρα δηλαδή για μέγιστη ροή στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επί των ποταμών. Αυτοί οι στρόβιλοι μοιάζουν με τις προπέλες ενός σκάφους. Εντούτοις, σε μερικούς από αυτούς μπορεί και αλλάζει η γωνία των πτερυγίων για να ταιριάζουν στη ροή του νερού. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των μεταβαλλόμενων γωνιών στα πτερύγια επιτρέπει στον κινητήρα να λειτουργεί αποτελεσματικά με διαφορετικές υδροστατικές πιέσεις, που προκαλούν οι εποχιακές αλλαγές της στάθμης του νερού στα φράγματα.



(Αποψη στρόβιλου Kaplan)

Ουσιαστικά ο στρόβιλος Kaplan αποτελεί μια βελτιωμένη εκδοχή του στρόβιλου Francis και κατασκευάστηκε το 1913 από τον γερμανό μηχανικό Viktor Kaplan.

Αυτός ο στρόβιλος είναι κατάλληλος για μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες, μικρά ύψη πτώσης και μικρές ποσότητες διέλευσης νερού. Στις περισσότερες εφαρμογές τους η τοποθέτησή τους είναι κάθετη.

Τέλος ο στρόβιλος Kaplan έχει ισχύς λειτουργίας από 5 έως 120MW και οι στροφές περιστροφής του κυμαίνονται από 79 έως 429 rpm, αυτοί οι στρόβιλοι παρότι παρουσιάζουν

βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο του 90% όταν η μέγιστη παροχή νερού είναι άνω του 35% χρησιμοποιούνται μόνο σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις λόγω του μεγάλου κόστους. Στην Ελλάδα δεν χρησιμοποιούνται στρόβιλοι Kaplan λόγω της απώλειας μεγάλων παροχών νερού.



(Υδροστρόβιλος Kaplan)

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνα χρησιμοποιεί δύο υδροκινητήρες τύπου Francis και έναν υδροκινητήρα τύπου Pelton ο οποίος χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση Black-out.

9. ΕΙΔΗ ΔΙΕΓΕΡΣΕΩΝ

9.1. ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΙΕΓΕΡΣΕΩΣ

1. Βοηθητικοί διεγέρτες. Το πεδίο ρεύματος για τον διεγέρτη παράγεται από έναν βοηθητικό διεγέρτη (αυτό- διεγυρόμενο), ο οποίος συνδέεται με μια άκαμπτη σύνδεση με τον άξονα της κύριας μηχανής.
2. Μόνιμη γεννήτρια- μαγνήτη. Το πεδίο ρεύματος για τον διεγέρτη παράγεται από μια γεννήτρια με μόνιμο μαγνήτη, ο οποίος συνδέεται με μια άκαμπτη σύνδεση με τον άξονα της κύριας μηχανής.
3. Μετασχηματιστής κυκλώματος πεδίου. Η ισχύς του διεγέρτη από την κύρια μηχανή (αυτό- διεγυρόμενη) ή από τον σταθμό βοηθητικού συστήματος (ξεχωριστή διέγερση).
4. Βοηθητική περιέλιξη στην κύρια μηχανή. Η ισχύς του διεγέρτη παράσχεται από βοηθητική περιέλιξη, από τον στάτορα της κύριας μηχανής.

9.2. ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΔΙΕΓΕΡΣΕΩΝ

1. Διεγέρτης συνεχούς ρεύματος. Ο διεγέρτης συνδέεται με μια άκαμπτη σύνδεση με την κύρια μηχανή. Ο οπλισμός του κυκλώματος συνδέεται με τον δακτύλιο ολίσθησης της κύριας μηχανής.
2. Διεγέρτης εναλλασσόμενου ρεύματος τριών φάσεων. Ο διεγέρτης συνδέεται με μια άκαμπτη σύνδεση με την κύρια μηχανή. Το ρεύμα από τον ρότορα/ στροφείο που περιερίσσειται από τον διεγέρτη παράσχεται στην κύρια μηχανή μέσω του στρεφόμενου μετατροπέα ρεύματος.
3. Στατική διέγερση. Η ισχύς διεγέρσεως από τον ένα μετασχηματιστή παρέχεται στην κύρια μηχανή μέσω δακτυλίων ολίσθησης από έναν ελεγχόμενο μετατροπέα ισχύος.

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνα χρησιμοποιεί τη μέθοδο των βοηθητικών διεγερτριών για την εκκίνηση των δύο γεννητριών.

10. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΛΑΔΩΝΑ

10.1. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Η λεκάνη απορροής της τεχνητής λίμνης του Λάδωνα, βρίσκεται ολόκληρη μέσα στο κεντρικό υψίπεδο της Πελοποννήσου και καλύπτει το κεντρικό και βόρειο τμήμα του Νομού Αρκαδίας, το νότιο τμήμα του Νομού Αχαΐας και το νοτιοδυτικό τμήμα του Νομού Κορινθίας.

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Λάδωνα, αποτελείται και από δευτερεύουσες κλειστές λεκάνες χωρίς επιφανειακή διέξοδο, οι οποίες τροφοδοτούν τρεις κυρίως μεγάλες πηγές που κάθε μια πηγάζει και ένας κλάδος του ποταμού Λάδωνα, δηλαδή Τράγος, Λάδωνας και Αροάνιος.

Υπολογίζεται ότι η κύρια λεκάνη απορροής, έχει έκταση 749 τετραγωνικά χιλιόμετρα και η δευτερεύουσα 477 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Όπως αναφέρεται παραπάνω, οι τρεις κλάδοι του Λάδωνα, πλην των επιφανειακών απορροών, υπόγειων στραγγίσεων και μικροπηγών, τροφοδοτούνται από μεμονωμένες μεγάλες πηγές ως εξής:

- Τράγος: Από τις πηγές του χωριού Παναγίτσα
- Λάδωνας: Από την πηγή Λυκούρια
- Αροάνιος: Από την πηγή του χωριού Πλανητέρο



(Αποψη πηγών Λάδωνα στα Λυκούρια)

Κάθε μια από τις πηγές αυτές που η παροχή τους είναι σημαντικότερη της τάξεως 2 έως 4 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο, φαίνεται να αντιστοιχεί σε μία από τις αναφερθείσες κλειστές λεκάνες, η πορεία των υδάτων φαίνεται να είναι ως εξής:

Από τη κλειστή λεκάνη Σουδενών, όπως επίσης και του ορεινού όγκου των Αροάνειων που βρίσκεται πάνω από το χωριό Πλανητέρο, όπου οι πηγές του Αροάνειου, νερά από διήθηση και με υπόγειους δρόμους εμφανίζονται στην πηγή Πλανητέρου που προαναφέραμε. Από το ένα μέρος οι βροχοπτώσεις, που είναι αυξημένες στα μεγάλα υψόμετρα (από 1000 έως 2400 μέτρα) και από το άλλο το χιόνι που πέφτει στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου, τροφοδοτούν υπόγεια την πηγή που γίνεται λόγος.

Οι βροχές και τα χιόνια που πέφτουν στον ορεινό όγκο της Κυλλήνης, στα ίδια περίπου ψηλά επίπεδα, από το ένα μέρος τροφοδοτούν πηγές στις ορεινές πλευρές της Στυμφαλίας λίμνης, καθώς και στις ορεινές παρυφές του έλους Φενεού, ταυτόχρονα τροφοδοτούν και το χειμάρρο Όλβιο, που ρέει μέσα στην πεδιάδα του Φενεού, η οποία είναι κλειστή από παντού. Τα νερά του χειμάρρου Όλβιου, καθώς και τα νερά που προέρχονται από τις πηγές, από τις επιφανειακές βροχοπτώσεις και από τα υπόγεια του ορεινού όγκου Κυλλήνης, τερματίζουν την ροή τους στην νοτιοδυτική παρυφή της πεδιάδας Φενεού, όπου υπάρχουν τρεις καταβόθρες όπου τα νερά αυτά αποχετεύονται.

Κατά τους χειμερινούς μήνες η αποστράγγιση αυτή δεν είναι επαρκής κατακλύζονται εκτάσεις που αποστραγγίζονται μόνο κατά τους τρεις ή τέσσερις καλοκαιρινούς μήνες.



(Αποψη πηγών Αροάνεια στο χωριό Πλανητέρο)

Τα νερά των καταβόθρων αυτών διοχετεύονται υπόγεια στην πλησιέστερη προς τις καταβόθρες πηγή Λυκούριας του ποταμού Λάδωνα.

Από τους ψηλότερους ορεινούς όγκους μέχρι και τους χαμηλότερους που βρίσκονται μεταξύ της Στυμφαλίας λίμνης, της πεδιάδας Φενεού και της πεδιάδας Ορχομενού διοχετεύονται νερά υπόγεια που εμφανίζονται σε πολυάριθμες πηγές στην πεδιάδα Ορχομενού.

Τα νερά από τις πηγές αυτές αφού διασχίσουν την πεδιάδα Ορχομενού καταλήγουν με την τεχνητή διώρυγα στη μεγάλη καταβόθρα Βλαχέρνας που βρίσκεται στη νότια περιοχή της πεδιάδας.

Τα νερά της καταβόθρας αυτής διοχετεύονται σε πηγή στο χωριό Παναγίτσα που τροφοδοτεί τον ποταμό Τράγο.

Οι τρεις παραπόταμοι Τράγος, Λάδωνας και Αροάνειος ενώνονται και σχηματίζουν τον καθαυτό ποταμό Λάδωνα ο οποίος μετά από ροή 10 περίπου χιλιομέτρων φτάνει στην λίμνη Λάδωνα που τροφοδοτεί τον ομώνυμο υδροηλεκτρικό σταθμό.

Αναφορικά η ετήσια απορροή της λεκάνης είναι περίπου 20,16 κυβικά μέτρα νερού ανά δευτερόλεπτο.

10.2. ΛΙΜΝΗ

Η λίμνη του υδροηλεκτρικού σταθμού Λάδωνα σχήματος φιδιού βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής έχει προσανατολισμό από δυτικά προς ανατολικά. Το δυτικότερο άκρο της λίμνης είναι κοντά στη θέση ‘Ήδημα’ σε απόσταση 10 χιλιομέτρων από την κωμόπολη των Τροπαίων της επαρχίας Γορτυνίας, Νομού Αρκαδίας όπου έχει κατασκευαστεί και το φράγμα του σταθμού.



(Αποψη της λίμνης)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της λίμνης φαίνονται παρακάτω:

- Μέγιστη στάθμη λειτουργίας 420 M
- Ελάχιστη στάθμη λειτουργίας 400 M
- Ανώτατη στάθμη πλημμυρών 422 M
- Χωρητικότητα (στάθμη 420 M) 49,000,000 M³
- Χωρητικότητα (στάθμη 400 M) 2,800,000 M³
- Χωρητικότητα (στάθμη 422 M) 57,600,000 M³
- Ωφέλιμη χωρητικότητα (στάθμη 420 M) 46,200,000 M³
- Μήκος λίμνης (στάθμη 420 M) 15 KM
- Μέγιστο πλάτος (στάθμη 420 M) 1,5 KM
- Ελάχιστο πλάτος (στάθμη 420 M) 75 M
- Βάθος κοντά στο πόδι του φράγματος (στάθμη 420 M) 47,50 M
- Επιφάνεια (στάθμη 420 M) 3,99 KM²
- Επιφάνεια (στάθμη 400 M) 0,8 KM²
- Επιφάνεια (στάθμη 422 M) 4,36 KM²



(Το σχήμα φιδιού της λίμνης του Λάδωνα)

10.3. ΦΡΑΓΜΑ

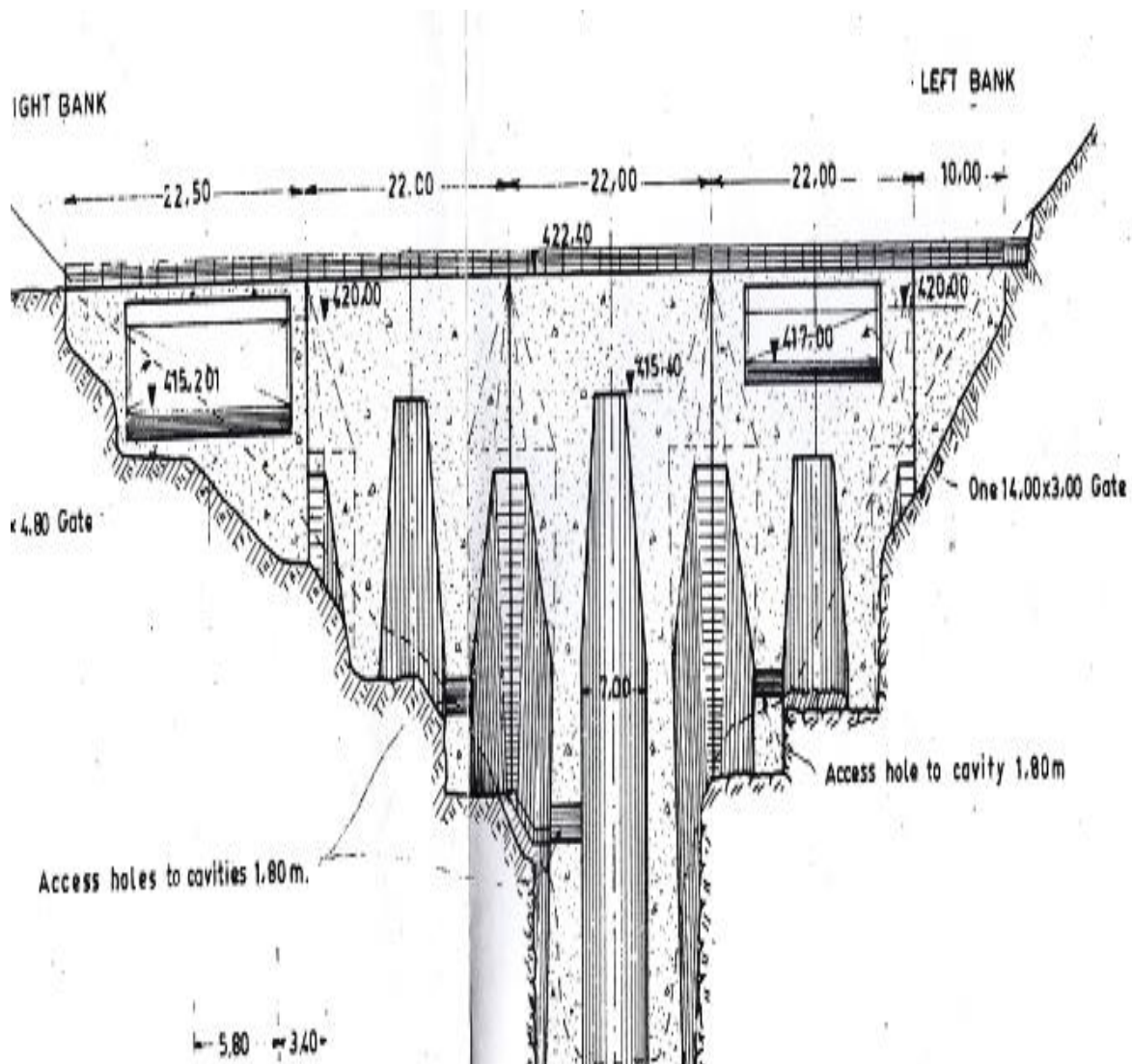
Το φράγμα έχει κατασκευαστεί κοντά στη θέση “Πήδημα” σε απόσταση 10 χιλιομέτρων από τη κωμόπολη των Τροπαιών, της επαρχίας Γορτυνίας, του Νομού Αρκαδίας. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φράγματος φαίνονται παρακάτω:

- Τύπος και υλικό κατασκευής Φράγμα βαρύτητας (αντιστήριξης) που αποτελείται από τρία κοίλα και δύο συμπαγή στοιχεία από σκυρόδεμα.



(Άποψη φράγματος)

- Ύψος φράγματος 50 M
- Υψόμετρο στέψεως 422,40 M
- Μήκος στέψεως 105,50 M
- Πλάτος στέψεως 3,40 M
- Μέγιστο μήκος βάσεως 16 M
- Μέγιστο πλάτος φράγματος 52 M
- Συνολικός όγκος σκυροδέματος 34,000 M³



(Κάτοψη φράγματος)

10.4. ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Στο ΥΗΕ Λάδωνα υπάρχει ένα σύστημα δύο υπερχειλιστών με θυροφράγματα, πάνω στο σώμα του φράγματος .

Ο μικρότερος βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του φράγματος και λειτουργεί σχετικά συχνά, ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες, εξαιτίας της μικρής ρυθμιστικής ικανότητας του ταμιευτήρα του Λάδωνα, ενώ ο μεγάλος λειτουργεί σε σπάνιες περιπτώσεις και ποτέ μέχρι σήμερα στη μέγιστη ικανότητά του.



(Άποψη των δύο υπερχειλιστών του φράγματος)

- Τύπος υπερχειλιστών : Επίπεδη θύρα σχήματος παραλληλόγραμμου, αρθρωτή στην κάτω πλευρά αυτής και συνδέεται στην ελεύθερη μέσω δύο αρθρωτών βραχιόνων με τους ζυγούς, οι οποίοι στο άλλο άκρο τους έχουν τον κατάλληλο ρυθμισμένο αντίβαρο, ώστε η θύρα να ανοίγει αυτόματα από την υδραυλική πίεση που ασκείται σε αυτήν. Ο υπερχειλιστής μπορεί να ανοιχθεί και με ανύψωση του αντίβαρου μέσα από τα υδραυλικά έμβολα που τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο λάδι από μια ηλεκτροκίνητη αντλία που κινείται από κατάλληλη ποδοκίνητη διάταξη. Η λειτουργία των υπερχειλιστών σήμερα είναι αυτόματη.

Μικρός υπερχειλιστής : Ο μικρός υπερχειλιστής του ΥΗΕ Λάδωνα βρίσκεται σε υψόμετρο +417 m και διαθέτει αυτόματο θυρόφραγμα που φράζει άνοιγμα μήκους 14 m και ύψους 3 m). Στην ανώτατη στάθμη του ταμιευτήρα σε υψόμετρο +422 m ο μικρός υπερχειλιστής δίνει μέγιστη παροχή 280 m³/s.

Η κατασκευή του μικρού υπερχειλιστή ολοκληρώθηκε με την τοποθέτηση του αυτόματου θυροφράγματος και την πρώτη δοκιμαστική λειτουργία του το 1955. Η λογική του αυτόματου μηχανισμού βασίζεται στην απλή μηχανική συμπεριφορά ενός αντίβαρου που κρατάει το θυρόφραγμα κλειστό μέχρι η στάθμη του νερού πάνω από το θυρόφραγμα να φτάσει στο υψόμετρο +420 m, όπου οριακά αντισταθμίζει τη δύναμη του αντίβαρου.

Κάθε άνοδος της στάθμης πάνω από αυτό το σημείο μετατοπίζει το θυρόφραγμα προς τα κάτω. Το αντίβαρο διαγράφει μία κυκλική τροχιά και απομακρύνεται οριζόντια από το σημείο περιστροφής του μηχανισμού, άρα ασκεί μεγαλύτερη ροπή και αντισταθμίζει το επιπλέον βάρος του νερού που πιέζει το θυρόφραγμα προς τα κάτω.

Καθώς ανεβαίνει η στάθμη το αντίβαρο φτάνει σε ένα οριακό σημείο όπου ο άξονάς του είναι οριζόντιος και ασκεί τη μέγιστη ροπή στο μοχλοβραχίονα της κατασκευής. Σε αυτό το σημείο το θυρόφραγμα είναι τελείως ανοιχτό. Εκτός από τον αυτόματο μηχανισμό, το θυρόφραγμα σε έκτακτες περιπτώσεις μπορεί να ανοίξει με υδραυλικό σύστημα ή χειροκίνητα.

Μετά την υπερχειλίση, το νερό οδηγείται σε διώρυγα η οποία αλλάζει τη φορά της ροής σταδιακά και το οδηγεί με αναπήδηση στη φυσική λεκάνη αποτόνωσης.

Για να κρατηθεί το νερό στη διώρυγα και να αντιμετωπιστεί η ανύψωση της στάθμης του στο αριστερό κατά τη ροή άκρο εξαιτίας της φυγοκέντρου δύναμης, το δάπεδο της διώρυγας σταδιακά κλίνει προς τα δεξιά ενώ ο αριστερός τοίχος αυξάνεται σε ύψος

Μεγάλος υπερχειλιστής: Ο μεγάλος υπερχειλιστής του Λάδωνα βρίσκεται σε υψόμετρο +415.20 m και έχει διαστάσεις 16.50 × 4.80 m στο σημείο όπου φράσσεται με θυρόφραγμα. Στη μέγιστη στάθμη σχεδιασμού (+422 m υψόμετρο ταμιευτήρα) παροχετεύει 445 m³/s. Σχεδιαστικά δεν διαφέρει από το μικρό υπερχειλιστή. Διαθέτει μηχανισμό με αντίβαρο που ανοίγει το θυρόφραγμα στη στάθμη +420.50 m.

Τα νερά οδηγούνται σε διώρυγα με κλίση πολύ πιο ήπια από αυτή του μικρού υπερχειλιστή και καταλήγουν σε έργο εκτόξευσης σε υψόμετρο +398 m. Η διώρυγα του μεγάλου υπερχειλιστή αποτελείται από 9 σπονδύλους ανάποδου Π στεγανοποιημένους με πίσσα.

Τα νερά της υπερχειλίσης καταλήγουν στην ίδια φυσική λεκάνη αποτόνωσης, η οποία διανοίχθηκε στην παλιά κοίτη του ποταμού.



(Μικρός υπερχειλιστή Υ.Η.Σ. Λάδωνα)

Το φράγμα του Λάδωνα, το δεύτερο τότε μεγάλο ΥΗΕ στην Ελλάδα, κατασκευάστηκε έτσι ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες της ΔΕΗ σε ενέργεια, χωρίς όμως να χρειάζεται για τη λειτουργία του εμπειρία και ειδικευμένο προσωπικό. Η επιλογή λοιπόν του τύπου του υπερχειλιστή επηρεάστηκε άμεσα από το γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν λειτουργούσαν φράγματα με θυροφράγματα και επίσης δεν είχε αναπτυχθεί κατάλληλο δίκτυο μετεωρολογίας που θα επέτρεπε την πρόγνωση και αντιμετώπιση μεγάλων πλημμυρών με προληπτική ταπείνωση της στάθμης του ταμιευτήρα.

Η κοιλάδα του ποταμού από την άλλη απαιτούσε τη δημιουργία υπερχειλιστή με μικρό πλάτος γεγονός που σημαίνει ότι τα θυροφράγματα θα έπρεπε ούτως ή άλλως να χρησιμοποιηθούν.

Η τελική λύση με τα αυτόματα θυροφράγματα με αντίβαρα θεωρήθηκε η κατάλληλη καθώς εξασφάλιζε τη λειτουργία τους χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και επίσης μείωνε το κόστος κατασκευής των υπερχειλιστών καθώς τους τοποθετούσε πάνω στο φράγμα και όχι στα αντερείσματα.

Το πλεονέκτημα όμως της αυτόματης λειτουργίας συγχρόνως δημιούργησε και ένα θυροφράγμα το οποίο λειτουργεί συχνά σε μια ενδιάμεση θέση και οδηγεί τα νερά στη διώρυγα με πτώση.

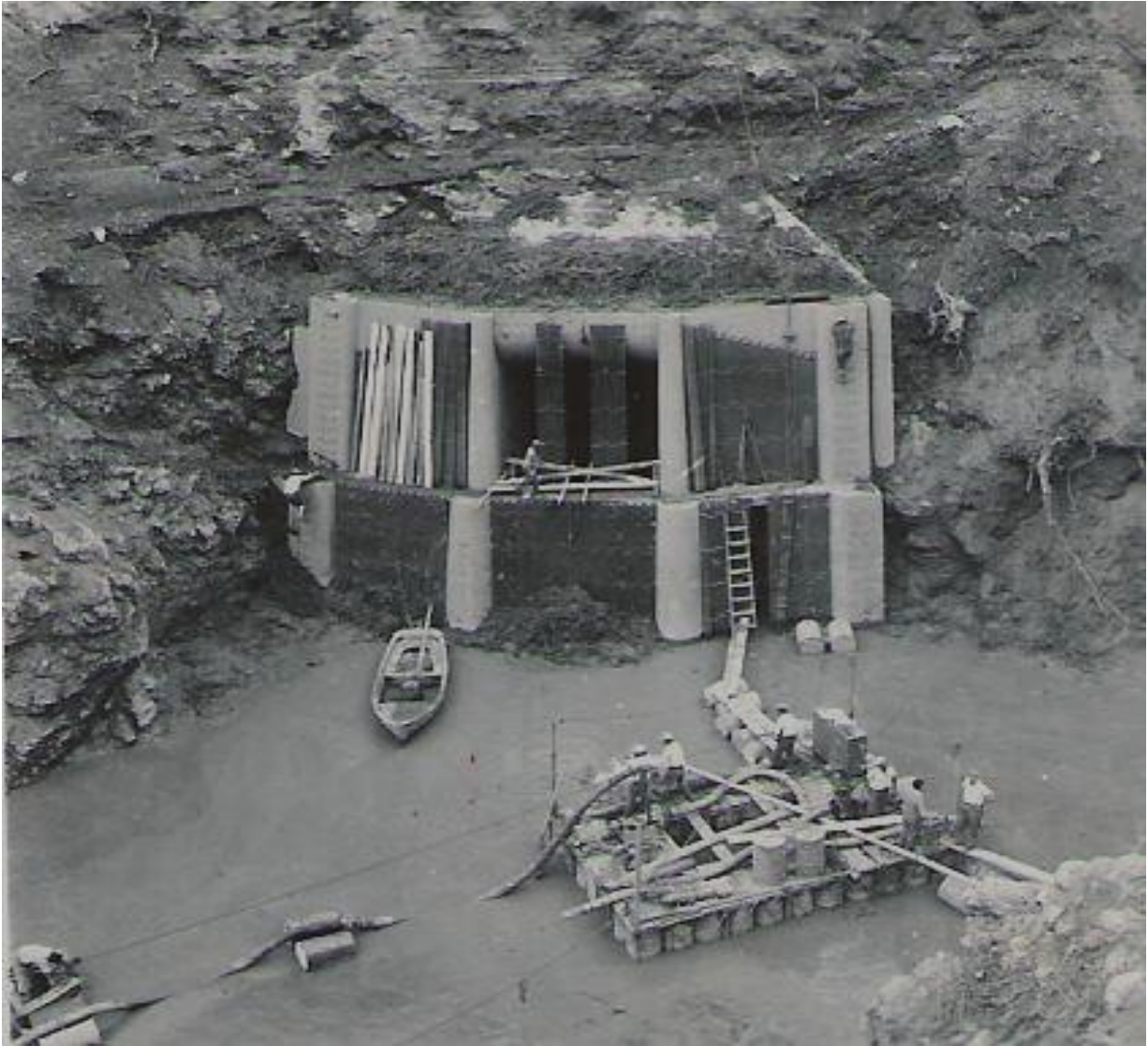
Για μια πλημμύρα μικρής έντασης και μεγάλης διάρκειας, λειτουργεί μόνο ο μικρός υπερχειλιστής με μισάνοιχτο το θυροφράγμα για ώρες. Η φλέβα του νερού περνά πάνω από τη στέψη του θυροφράγματος και προσκρούει στη διώρυγα από ύψος έως και 3 m.

Ακόμα όμως και τελείως ανοικτό το θυροφράγμα οδηγεί τα νερά στη διώρυγα πάνω από ένα μικρό αναβαθμό που σχηματίζεται από το ίδιο και τη διώρυγα όταν ακουμπάει πάνω σε αυτή

10.5. ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ- ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΑΙ ΘΥΡΕΣ ΑΥΤΗΣ

Η σήραγγα εκτροπής είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει μήκος 313,68 M, εσωτερική διάμετρο 4,30M

Παροχετευτική ικανότητα 290 M³ ανά δευτερόλεπτο με την υψηλότερη στάθμη πλημμυρών λίμνης.

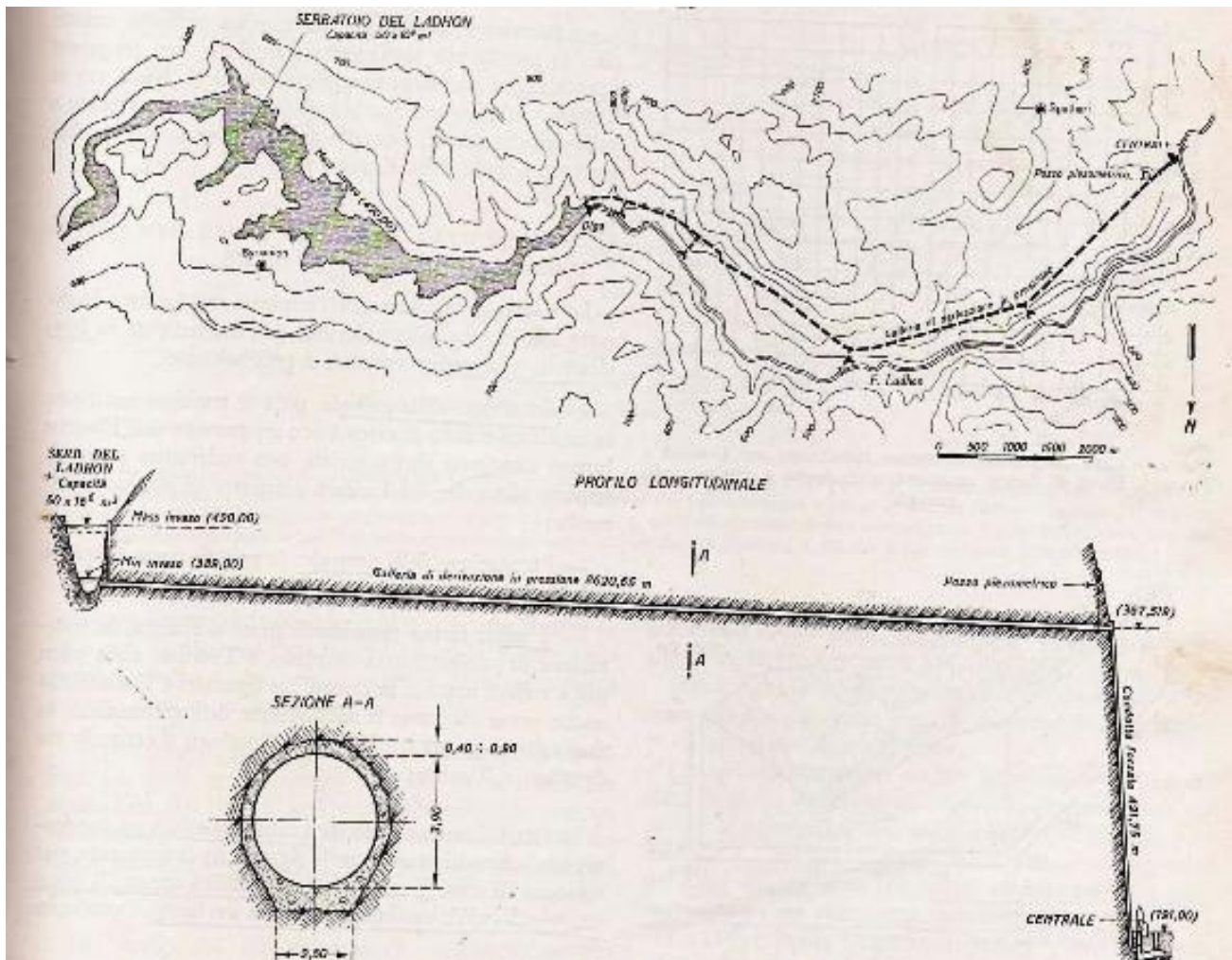


(Άποψη της θήρας υδροληψίας)

10.7. ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

Η σήραγγα προσαγωγής έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Τύπος σήραγγας: υπόγειος από οπλισμένο σκυρόδεμα κυκλικής διατομής
- Μήκος σήραγγας: 8,620 Μ .
- Διάμετρος σήραγγας: 3,90 Μ.
- Μέγιστη επιτρεπόμενη παροχτευτική ικανότητα σήραγγας: 36Μ3 ανά δευτερόλεπτο.



(Άποψη σήραγγας προσαγωγής)

10.8. ΠΥΡΓΟΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

Ο πύργος εκτονώσεως βρίσκεται στο τελευταίο τμήμα της σήραγγας προσαγωγής σε απόσταση 43,40M απέναντι από το πάνω άκρου του μεταλλικού αγωγού με πίεση και είναι ολόκληρος υπόγειος κ επενδυμένος με σκυρόδεμα. Αποτελείται από τρία στοιχεία δηλαδή τον θάλαμο τροφοδότησης, το κατακόρυφο φρέαρ και τον θάλαμο εκτονώσεως.

- Ο θάλαμος τροφοδότησης είναι ένας οριζόντιος κύλινδρος, διαμέτρου 6M και μήκους 72,70M και όγκου 2050M³, βρίσκεται σε κάθετη θέση προς τη σήραγγα προσαγωγής.
- Το κατακόρυφο φρέαρ είναι κυλινδρικής μορφής, διαμέτρου 6M και ύψους 65M, αυτό συνδέει τα άλλα δύο στοιχεία του πύργου εκτονώσεως και βρίσκεται σε κάθετη θέση ως προς τα δύο άλλα και ως προς την σήραγγα προσαγωγής.

- Ο θάλαμος εκτονώσεως είναι οριζόντιος, έχει διατομή πεταλοειδούς περίπου μορφής, μήκος 65,80Μ και όγκο 2850 Μ3.

10.9. ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ

Η δικλείδα πεταλούδα βρίσκεται σε απόσταση 146,10 μέτρων κατάντη του πύργου εκτονώσεως και 10,50 μέτρα, πριν την έναρξη της κλίσεως του αγωγού με πίεση.

- Τύπος και λειτουργία δικλείδας πεταλούδας: Το αποφρακτικό όργανο της δικλείδας, είναι δίσκος μορφής αμφίκυρτου φακού, διαμέτρου 3,245 μέτρων που στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα και είναι εδραιωμένος σε δύο έδρανα του κελύφους της δικλείδας, το κλείσιμο της δικλείδας πραγματοποιείται με απελευθέρωση του μηχανισμού συγκρατήσεως του αντίβαρου, ο οποίος ελέγχεται ηλεκτρικά από απόσταση, ή μηχανικά επιτόπια. Η δικλείδα είναι επίσης εφοδιασμένη με μηχανισμό αυτόματης πτώσεως που λειτουργεί κατά την υπερτάχυνση του νερού. Το άνοιγμα της δικλείδας, πετυχαίνεται με ανύψωση του αντίβαρου με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρα, που τίθεται σε λειτουργία επιτόπια. Υπάρχει δυνατότητα ανύψωσης του αντίβαρου επιτόπια με χειροστρόφαλο. Πριν το άνοιγμα της δικλείδας πρέπει να γίνεται προπλήρωση του αγωγού πτώσεως μέσω της παρακαμπτήριας δικλείδας που υπάρχει και να ελέγχεται το κλείσιμο της αεροβαλβίδας του αγωγού.



(Αγωγός υπό πίεση διακλαδισμένος όπως είναι ορατός στη μονάδα)

Ο αγωγός υπό πίεση είναι κοινός και για τους δυο υδροκινητήρες του σταθμού και διακλαδίζεται σε δύο σκέλη στο κατώτερο άκρο αυτού

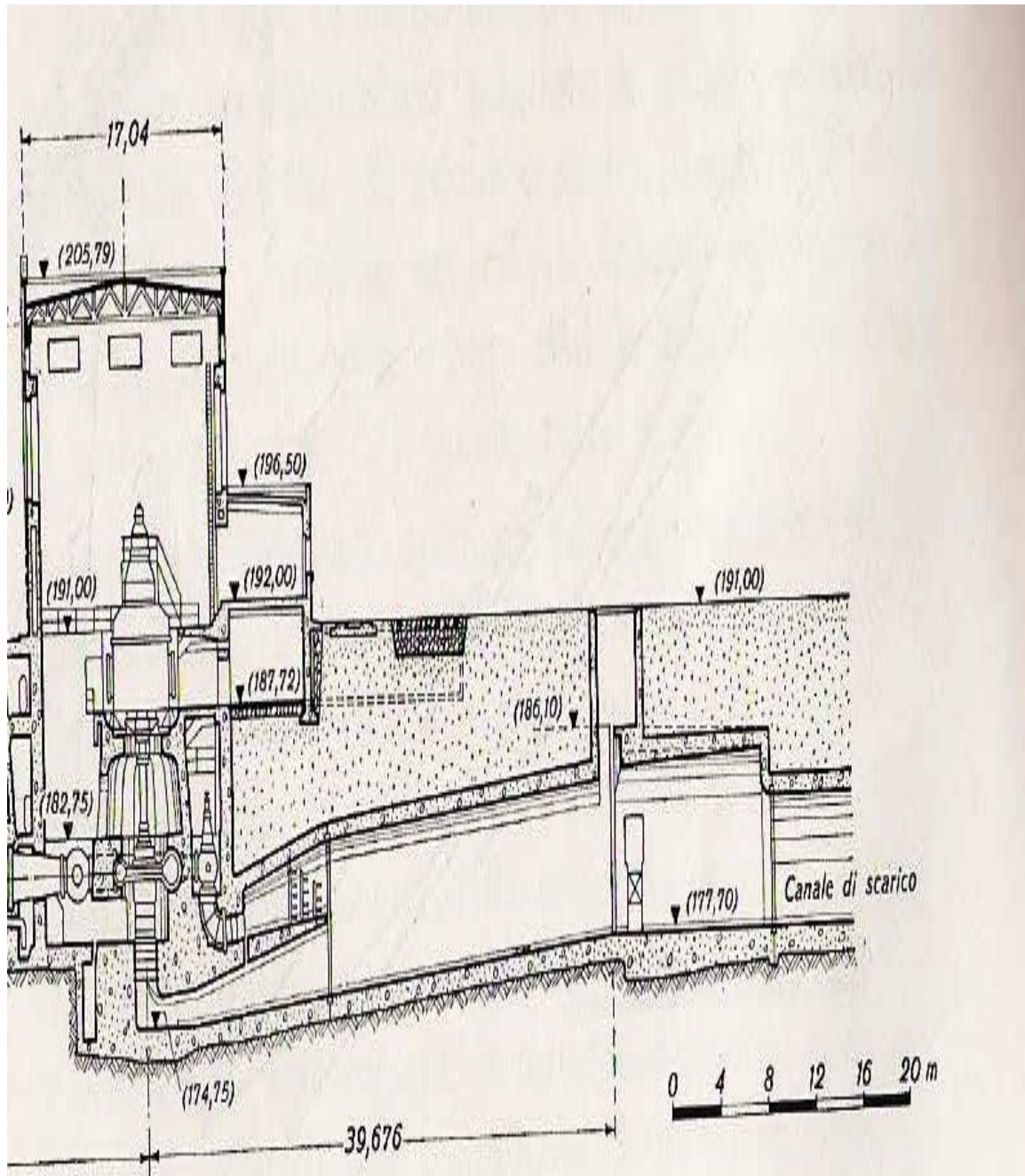
- Τύπος και υλικό αγωγού πτώσεως: Συγκολλητός από χάλυβα, κυκλικής διατομής με δύο αρμούς συστολής-διαστολής.
- Μήκος αγωγού πτώσεως: 411,7 M
- Μέγιστη εσωτερική διάμετρος αγωγού πτώσεως: 3,325 M
- Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος αγωγού πτώσεως: 2,850 M
- Μέγιστη επιτρεπόμενη παροχέτευση: 36 M³ ανά δευτερόλεπτο
- Μήκος κάθε σκέλους (από το σημείο διακλάδωσης του αγωγού μέχρι της φλάντζας του σπειροειδούς θαλάμου): 24,96 M



(Αγωγός πτώσεως Υ.Η.Σ. Λάδωνα)

10.10. ΑΓΩΓΟΣ ΦΥΓΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

Ο μεταλλικός αγωγός αναρρόφησης κάθε στροβίλου, συνδέεται με μία υπόγεια διώρυγα φυγής, επενδυμένη με σκυρόδεμα ορθογώνιας περίπου διατομής διαστάσεων 4,50X6,50 Μ. Σε απόσταση 44,04 Μ από τους άξονες των στροβίλων, οι δύο διώρυγες φυγής της μονάδος συνενώνονται σε μια κοινή, που εκβάλλει στην κοίτη του ποταμού Λάδωνα.



(Αγωγός φυγής μονάδος)

10.11. ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΑΘΜΟΥ

Πρόκειται για οίκημα ορθογώνιο ύψους 27,7 μέτρων, μήκους 34,74 μέτρων και πλάτους 17,04 μέτρων. Είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει ισόγειο και τρεις ορόφους προς τα κάτω.



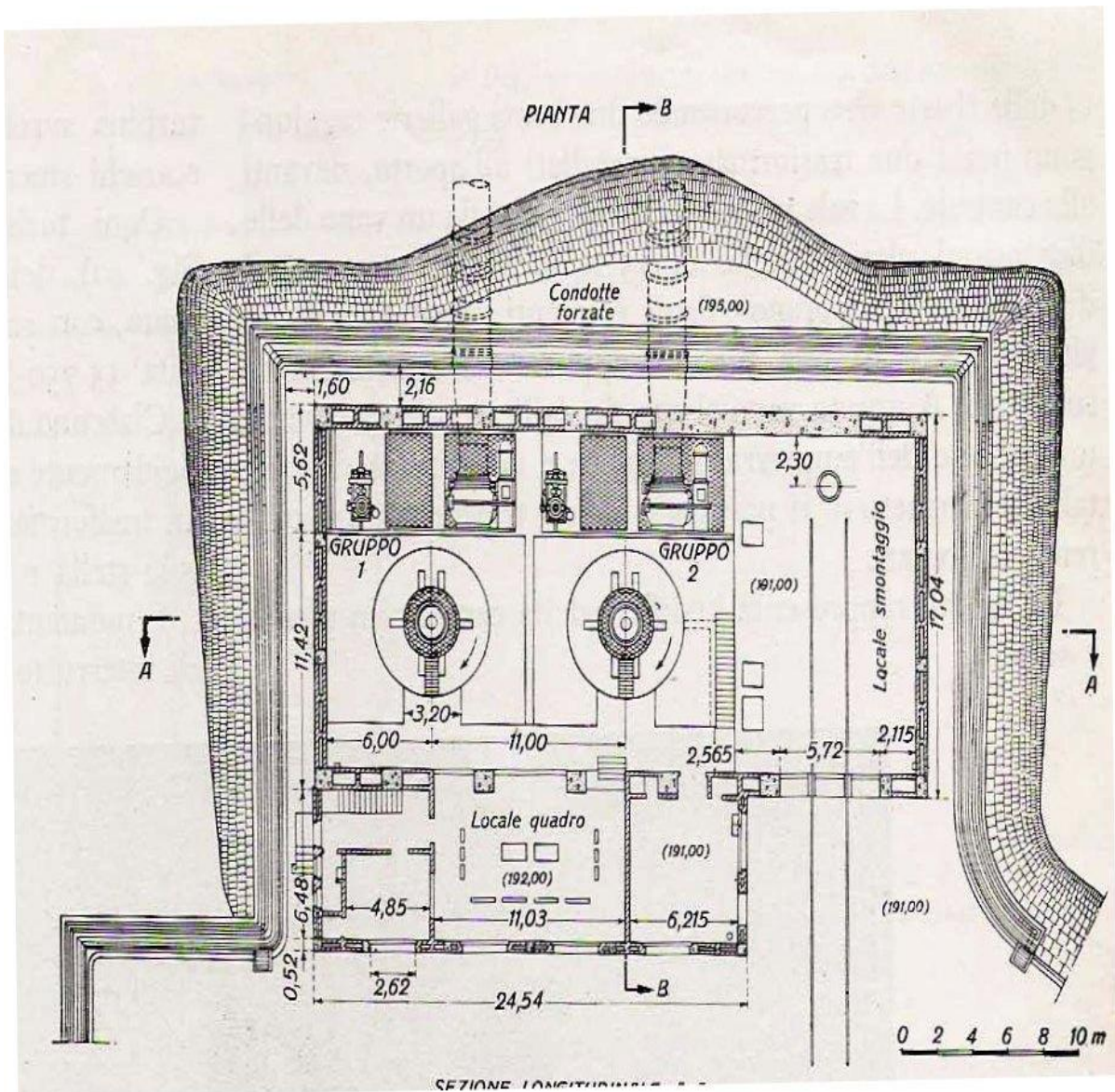
(Άποψη κτιρίου μονάδος)

Το ισόγειο (χώρος εκφορτώσεως) και ο πρώτος όροφος (χώρος γεννητριών) δεν εκτείνονται οριζόντια σε όλη την επιφάνεια του κτιρίου. Ο δεύτερος όροφος είναι χώρος των στροβίλων και ο τρίτος χώρος των αγωγών φυγής και περιστροφικών δικλίδων.

Η αίθουσα ελέγχου βρίσκεται στο πλευρικό προς το κτίριο οίκημα και είναι διαστάσεων:

- Μήκος: 24,54 M
- Πλάτος: 7 M
- Ύψος: 8,78 M

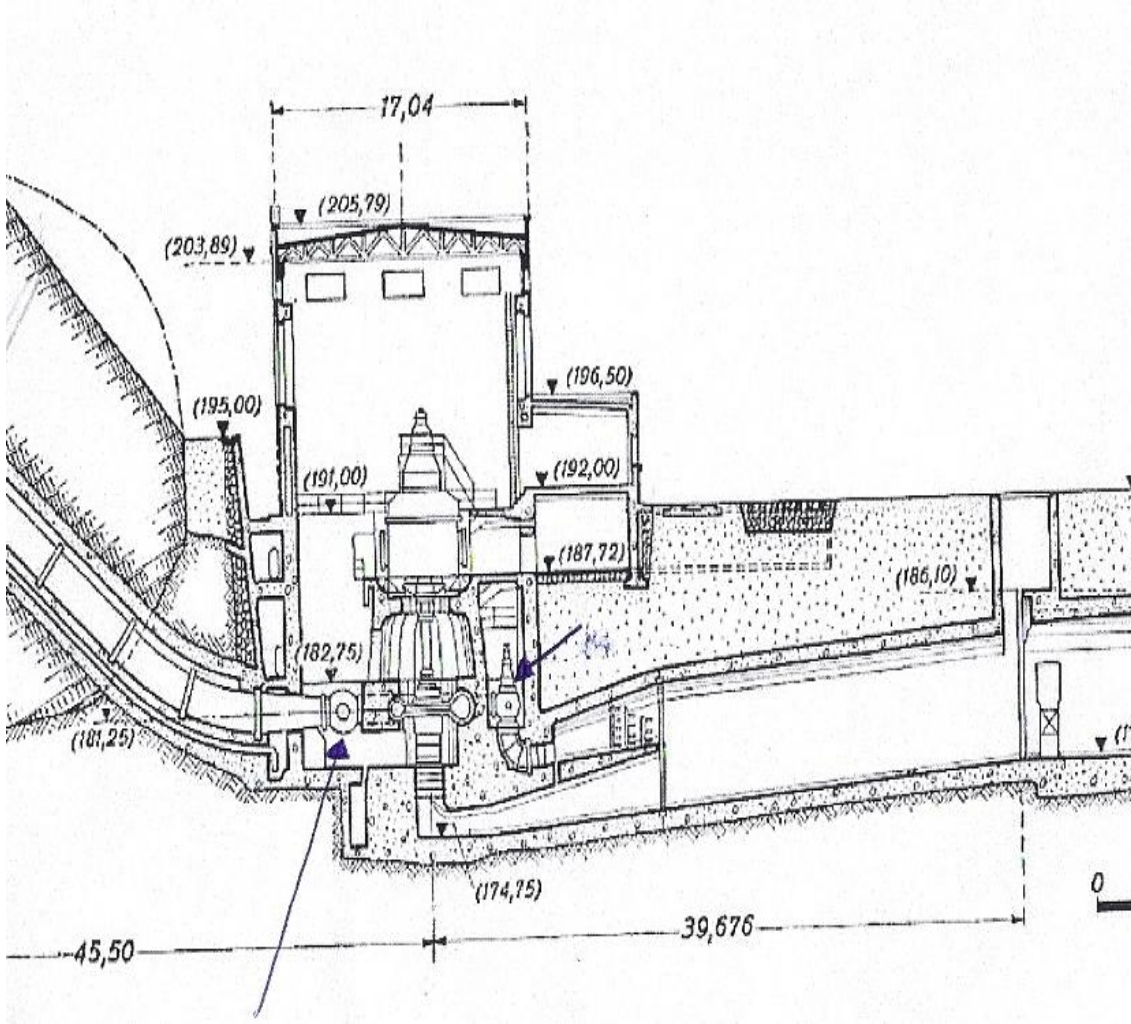
Έχει ισόγειο και έναν όροφο προς τα κάτω (χώρος βοηθητικών συσσωρευτών και ουδέτερων κόμβων μονάδος). Μέσα στο σταθμό υπάρχουν δυο γερανογέφυρες, κάθε μια από αυτές έχει δύο ανυψωτικές μηχανές ικανότητας 5 και 58 τόνων.



(Κάτοψη κτιρίου σταθμού)

10.12. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΔΙΚΛΕΙΔΑ

Η δικλείδα βρίσκεται σε απόσταση 1,90 μέτρων πριν τη φλάντζα του σπειροειδούς θαλάμου κάθε στροβίλου. Υπάρχουν δυο δικλείδες μια για κάθε έναν υδροστρόβιλο.



(Άποψη περιστροφικών δικλείδων όπως δείχνουν τα βελάκια)

Η περιστροφική δικλείδα αποτελείται από το κέλυφος του σώματος που στρέφεται, του δακτυλίου στεγανότητας και του σερβομηχανισμού λαδιού. Ο έλεγχος της δικλείδας γίνεται ηλεκτρικά από απόσταση μέσω πηνίου συνεχούς ρεύματος και βαλβίδων διανομής λαδιού και νερού. Το στρεφόμενο σώμα σχήματος κοίλου κυλίνδρου, εσωτερικής διαμέτρου 2,15 μέτρων φέρει άξονα κίνησης κάθετο στο γεωμετρικό άξονα αυτού. Η κίνηση του πραγματοποιείται με τη βοήθεια του σερβομηχανισμού, ο δακτύλιος στεγανότητας κυκλικής μορφής και εσωτερικής διαμέτρου 1,40 μέτρων κινείται αξονικά κατά τη διεύθυνση της ροής του νερού ή αντίθετα προς αυτή, με κατάλληλη χρησιμοποίηση του νερού από τον αγωγό με πίεση.

Όταν η δικλείδα είναι ανοιχτή ο γεωμετρικός άξονας του κοίλου κυλίνδρου συμπίπτει με τον άξονα του αγωγού πτώσεως και ο δακτύλιος στεγανότητας έχει μετατοπιστεί προς τα πάνω δηλαδή προς την κατεύθυνση του αγωγού με πίεση.

Στη θέση κλειστή ο κοίλος κύλινδρος έχει περιστραφεί κατά 90 μοίρες σε σχέση με αυτή στην ανοιχτή και ο δακτύλιος έχει μετατοπιστεί προς τα κάτω δηλαδή προς την πλευρά του στροβίλου και βρίσκεται επικολημένος στην κατάλληλα διαμορφωμένη εξωτερική πλευρά του στρεφόμενου σώματος.

10.13. ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

Στο σταθμό είναι εγκατεστημένοι δυο στρόβιλοι των παρακάτω χαρακτηριστικών:

- Τύπος στροβίλου: Francis κατακόρυφου άξονα
- Ονομαστική ισχύς στροβίλου: 34.900 KW
- Μέγιστη πραγματική ισχύς: 34.500 KW
- Μέγιστο ονομαστικό ύψος πτώσεως: 235,75 M
- Ελάχιστο ονομαστικό ύψος πτώσεως: 216,85 M
- Παροχή με μέγιστο ύψος και μέγιστη ισχύς: 16,90 M³ ανά δευτερόλεπτο
- Αριθμός στροφών: 428,57 RPM



(Άποψη υδροστροβίλου μονάδος)

10.14. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Κάθε στρόβιλος είναι εφοδιασμένος με αυτόματο ρυθμιστή στροφών. Ο ταχυεπιταχυντικός μηχανισμός του ρυθμιστή περιστρέφεται από έναν ασύγχρονο κινητήρα του οποίου οι στροφές εξαρτώνται από τις στροφές της μονάδας, δηλαδή τη συχνότητα του δικτύου όταν η μονάδα είναι παραλληλισμένη.



(Άποψη ρυθμιστή στροφών)

Αν υπάρξει διαφορά μεταξύ της ισχύος του στρόβιλου και του φορτίου, ο ταχυεπιταχυντικός μηχανισμός γίνεται κέντρο θετικής επιτάχυνσης. Τότε λόγω της επιτάχυνσης και της φυγόκεντρης δύναμης αλλάζει η πίεση που ασκείται στο μανομετρικό θάλαμο και μετατοπίζεται το βάκτρο της κεφαλής και ο κύριος ζυγός. Η κίνηση του ζυγού μεταφέρεται μέσω βαλβίδων και μετακινείται το έμβολο της βαλβίδας του κύριου διανομέα, πράγμα που προκαλεί μετακίνηση του εμβόλου του σερβομηχανισμού και επομένως άνοιγμα ή κλείσιμο των κινητών πτερυγίων του στρόβιλου.

Το λάδι με πίεση που απαιτείται για την κίνηση του σερβομηχανισμού βρίσκεται αποθηκευμένο στον αεροκώδωνα και δίνεται από μια γριναζωτή ηλεκτραντλία ή από μια

τρο βλοαντλία Pelton. Η συμπλήρωση αέρα στον κώδωνα γίνεται από έναν ηλεκτροκίνητο αεροσυμπιεστή κοινό και για τους δυο ρυθμιστές των μονάδων.

Ο ρυθμιστής είναι εφοδιασμένος με διατάξεις προσαγωγής στροφών, στατισμού, όριο φορτίου και περιορισμού ανοίγματος σε κενό οι οποίες επιδρούν άμεσα ή έμμεσα στον κύριο ζυγό. Φέρει επίσης δύο βαλβίδες με τις οποίες πετυχένεται το κλείσιμο του ρυθμιστή μηχανικά επιτόπια ή ηλεκτρικά από απόσταση καθώς και άλλες βοηθητικές διατάξεις και βαλβίδες.



(Ρυθμιστής στροφών)

10.15. ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

Ο σπειροειδής θάλαμος κάθε στροβίλου έχει συνδεθεί με την ανακουφιστική βαλβίδα. Η δικλείδα βρίσκεται κανονικά στη θέση κλειστή και ανοίγει μόνο κατά το γρήγορο κλείσιμο των κινητών πτερυγίων του στροβίλου. Η κίνηση του ρυθμιστή στροφών, εφόσον είναι γρήγορη μεταδίδεται με τη βοήθεια των εμβόλων υδραυλικά στην οδηγό βαλβίδα. Αυτή ανυψωμένη εκφορτίζει το νερό με πίεση που βρίσκεται πάνω από τη κύρια βαλβίδα. Στη συνέχεια ανοίγει η κύρια βαλβίδα και παροχετεύει στον αγωγό φυγής νερό από το σπειροειδή θάλαμο.

Το άνοιγμα της βαλβίδας μπορεί να πραγματοποιηθεί και χειροκίνητα.



(Χειροκίνητη λειτουργία ανακουφιστικής βαλβίδας)

Ο ρυθμιστής στροφών είναι εφοδιασμένος με κατάλληλες διατάξεις βραδυπορίας της κίνησης αυτού η οποία λειτουργεί σε περίπτωση γρήγορου κλεισίματος των κινητών πτερυγίων και μη πραγματοποίησης του αντίστοιχου ανοίγματος της ανακουφιστικής βαλβίδας.

10.16. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΨΥΞΕΩΣ

Η ψύξη των διάφορων βοηθητικών μηχανημάτων και στοιχείων της μονάδας γίνεται με εναλλακτικές θερμότητας που τροφοδοτούνται με αποσκληρυμένο νερό από ένα κλειστό κοινό υδραυλικό δίκτυο. Η κυκλοφορία του ψυκτικού μέσου πραγματοποιείται με δύο ηλεκτροκίνητες αντλίες, και η συμπλήρωση των απωλειών του κυκλώματος γίνεται από μία δεξαμενή τριών κυβικών μέτρων. Το αποσκληρυμένο νερό δίνεται στη δεξαμενή των τριών κυβικών μέτρων απευθείας στο κλειστό κύκλωμα από έναν αποσκληρυντή που τροφοδοτείται από μια δεξαμενή 27 κυβικών μέτρων. Η στάθμη αυτής της δεξαμενής τηρείται πάντοτε σε προκαθορισμένα όρια με δύο ηλεκτροκίνητες αντλίες που αντλούν νερό από άλλη δεξαμενή που επικοινωνεί με τον αγωγό φυγής.

Δύο άλλες αντλίες που αντλούν νερό από την ίδια δεξαμενή που επικοινωνεί με τον αγωγό φυγής, τροφοδοτούν τους πέντε εναλλακτικές θερμότητας όπου γίνεται η ψύξη του αποσκληρυμένου νερού του κλειστού κυκλώματος και στην συνέχεια στέλνουν αυτό στον αγωγό φυγής του σταθμού.



(Άποψη των 5 εναλλακτήρων)

11. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.

11.1. ΚΥΡΙΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

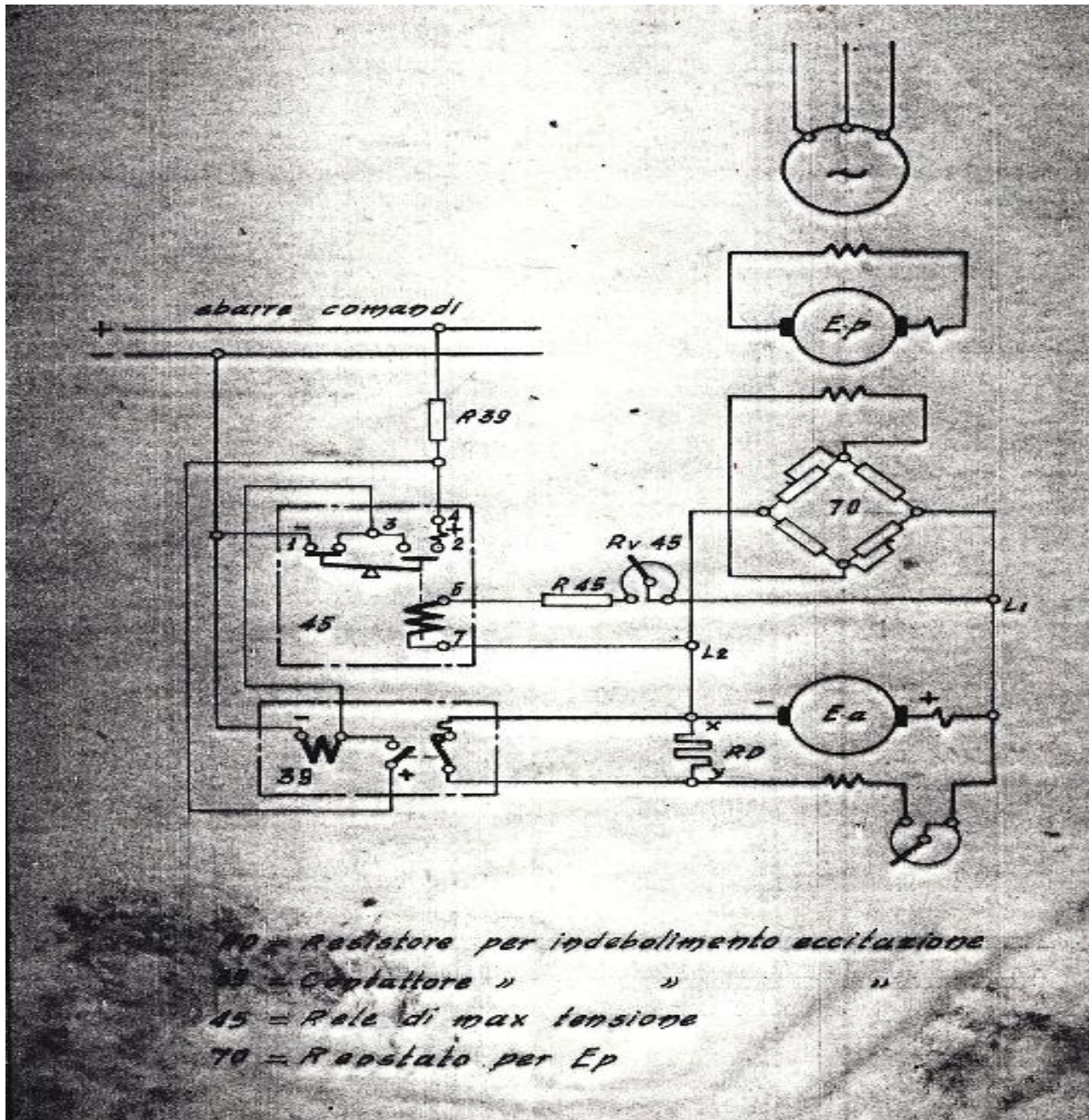
Τύπος Γεννήτριας:	Τριφασική σύγχρονη, κατακόρυφου άξονα, συζευγμένη με στρόβιλο τύπου FRANCIS, ATB/1952
Φαινόμενη Ισχύς:	Σε θερμοκρασιακή υπερύψωση τυλίγματος του στάτου 60°C, 27.800 KVA Σε θερμοκρασιακή υπερύψωση τυλίγματος του στάτου 80°C, 32.000 KVA Σύμφωνα κα με την παρούσα έρευνα, επαληθεύτηκαν και πειραματικά, κατά τις δοκιμές του έτους 1958, όπου η ανώτατη επιτρεπόμενη φαινομενική ισχύς, κάτω από την στάθμη της λίμνης 420,1 Μ και παράγει ισχύ $\cos\phi=0,96$, που προσδιορίζεται σε 36.000 KVA, με άλλα στοιχεία του κατασκευαστή
Συχνότητα:	50HZ.
Αριθμός στροφών:	428,57 R.P.M.
Τάση:	15.750 \pm 5% VOLT.
Αριθμός πόλων:	14, έκτυποι
Συντελεστής ισχύος:	$\cos\phi=0,9$
Συνδεσμολογία:	Οι τρεις φάσεις συνδέονται σε συνδεσμολογία αστέρα, με τον ουδέτερο κόμβο γειωμένο, μέσω μετασχηματιστή γείωσης

11.2. ΚΥΡΙΑ ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΑ (ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΗ, C.G.E.)

Ισχύς:	105 KW
Τάση:	220 V, Σ.Ρ.
Αριθμός Πόλων:	10
Αριθμός Στροφών:	428,57 R.P.M.
Τύπος:	CL- 610
Συνδεσμολογία:	Ξένη διέγερση με αντιστάθμιση των πόλων
Ένταση Εξόδου:	476 A.

11.3. ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΑ

Ισχύς:	5,8 KW
Τάση:	220 V, Σ.Ρ.
Αριθμός Πόλων:	4
Αριθμός Στροφών:	428,57 R.P.M.
Τύπος:	CL- 7
Συνδεσμολογία:	Σύνθετη διέγερση, αυτό-διεγερόμενη με αντιστάθμιση των πόλων
Ένταση Εξόδου:	24,5 A.



(Ηλεκτρικό κύκλωμα περιοριστή τάσης βοηθητικής διεγέρτριας 11.4)

11.5. ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ

Τύπος:	Τριφασική σύγχρονη, σε συνδεσμολογία αστέρα
Φαινομενική ισχύς:	1,4 KVA
Τάση	220 VOLT
Παράγουσα ισχύς:	Συνφ=0,1



(Άποψη γεννητριών μονάδος)

11.6. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Άεργος ισχύς υπό $\cos\phi=0$, πλήρως επαγωγική φόρτιση (Γεννήτρια υπέρ- διεγερμένη): 15.750 KVAR

Άεργος ισχύς υπό $\cos\phi=0$, πλήρως χωρητική φόρτιση (Γεννήτρια υπό- διεγερμένη): 22.200 KVAR

Αριθμός στροφών αφηνιασμού:	800 R.P.M.
Λόγος βραχυκυκλώσεως:	1.
Συστροφή P.D ² :	355.000 KG.M ²
Βάρος δρομέα:	94.000 KG
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση κύριας διεγέρτριας :	160% της ονομαστικής
Λόγος ανταποκρίτριας κύριας διεγέρτριας:	0,5

11.7. ΔΟΚΙΜΕΣ

	Μονάδα 1	Μονάδα 2
Παροχή λαδιού λίπανσης του πάνω οδηγού εδράνου: 33LT/MIN	50	50
Παροχή λαδιού λίπανσης του κάτω οδηγού εδράνου: 33LT/MIN	46	43
Παροχή λαδιού μέσω των σωληνώσεων πληρώσεως: 30LT/MIN	21,5	15,7
Πίεση λαδιού κάτω από σταθερή θερμοκρασία: Γεννήτρια Νο1:2,1 KG/CM ²	2,7	-
Γεννήτρια Νο2:3,1 KG/CM ²	-	3
Θερμοκρασιακή υπερύψωση ύδατος ψυγείου λαδιού	2°C	
Θερμοκρασιακή υπερύψωση ψυχθέντος λαδιού:	24 °C	
Πάνω έδρανο οδηγού:	16 °C	
Κάτω έδρανο οδηγού:		
Πίεση αεροφυλακίου συμπιεστή πέδησης:	6-7 KG/CM ²	

Πίεση αέρα εντός συστήματος πέδησης:	3 KG/CM ²
Ταχύτητα πέδησης:	150 R.P.M.
Αντίσταση μόνωσης (δοκιμή του ενός λεπτού):	
Τύλιγμα στάτου:	100ΜΩ
Τύλιγμα δρομέα:	0,6ΜΩ

12. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

12.1. ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΑΤΟΥ (ΖΥΓΩΜΑ)

Το πλαίσιο του στάτου είναι κατασκευασμένο από συγκολλημένα φύλλα χάλυβα και αποτελείται από δύο μισά, για ευκολότερη μεταφορά του, τα δύο μισά αυτά μέρη συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες και οδηγούς στυλίσκους ανάμεσα στις επιφάνειες που εφάπτονται. Το όλο πλαίσιο καλύπτεται περιφερειακά με συγκόλληση, κάτω από ένα κέλυφος από λεπτά χαλύβδινα φύλλα τα οποία φέρουν οκτώ ανοίγματα ορθογωνικής διατομής, με διαστάσεις 0,711 επί 1,800 μέτρα, για την κυκλοφορία του αέρα που θα ψύχει το τύλιγμα του στάτου.

12.2. ΠΥΡΗΝΑΣ ΤΟΥ ΣΤΑΤΟΥ

Ο πυρήνας του στάτου αποτελείται από χαλύβδινα λεπτά ελάσματα που φέρουν τρύπες κατά διαστήματα στο άκρο της εσωτερικής περιφέρειάς του τομέα, κατά τέτοιο τρόπο που οι τρύπες των δεσμίδων των ελασμάτων, κατά την κατασκευή του πυρήνα, να σχηματίζουν το εσωτερικά οδοντωτό σχήμα μέσα στην οποία τοποθετείται η σπείρα του τυλίγματος. Οι τρύπες αυτές έχουν ορθογώνιο σχήμα και στο ελεύθερο άκρο τους έχουν σχήμα χελιδονοουράς. Τα ελάσματα πριν συναρμολογηθούν καλύπτονται από μονωτικό βερνίκι (εμαγιέ) για να περιορίζονται οι απώλειες από την υστέρηση και τα δυνορρέυματα. Το υλικό των ελατηρίων είναι χάλυβας υψηλής περιεκτικότητας σε πυρίτιο, για την μείωση των απωλειών από την υστέρηση. Επίσης το πάχος των ελασμάτων είναι σχετικά μικρό, για την μείωση των απωλειών από τα δυνορρέυματα εξαιτίας του πάχους των ελασμάτων (οι απώλειες των δυνορρευμάτων είναι ανάλογες του πάχους των ελασμάτων).

Τα ελάσματα του πυρήνα συσφιγγονται, μεταξύ βαρειών χαλύβδινων ακραίων πλακών μέσα από ειδικές ράβδους ορθογώνιας διατομής (δακτύλων) από μη-μαγνητισμένο χάλυβα, που έχουν συγκολληθεί βαριά κατά ακτινωτό τρόπο πάνω στις πλάκες, οι οποίες μεταφέρουν την

πίεση πάνω στο οδοντωτό κομμάτι των ελασμάτων. Το οδοντωτό μέρος είναι πλήρως ανοιχτού τύπου. Σε διάφορες αποστάσεις κατά ύψος του πυρήνα, υπάρχουν περιφερειακοί δίοδοι αερισμού, ακριβώς για την ψύξη του τυλίγματος και του πυρήνα του στάτου.

12.3. ΤΥΛΙΓΜΑ ΣΤΑΤΟΥ

Το τύλιγμα του στάτου είναι τύπου δύο στρώσεων (δύο παράλληλοι κλάδοι) με βραχύ βήμα, βροχοειδές και αποτελείται από σπείρες πολλαπλών ελιγμάτων, στις οποίες έχει δοθεί το σωστό σχήμα εκ των προτέρων και οι οποίες είναι επομένως είναι όμοιες και εναλλάσσονται μεταξύ τους.

Κάθε στοιχείο αποτελείται από έναν αριθμό χάλκινων αγωγών, που έχουν μονωθεί μεταξύ τους με ταινία από υαλοβάμβακα και έχουν διευθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο οι απώλειες από τα δυναμικά πεδία. Η μόνωση των στοιχείων και των σπειρών αποτελείται από ταινία που έχει υποστεί σκλήρυνση με μίκα (μαρμαρυγίες) μέσω της από ξήρανσής της στο κενό και τον εμποτισμό της κάτω από συνθήκες πίεσης μέσω βερνικιού υψηλής μονωτικής ικανότητας.

Οι σπείρες έχουν μια εξωτερική προστατευτική περιέλιξη, με ταινία, που έχει βαφεί με ημιαγώγιμο βερνίκι για να προστατευτεί απέναντι στο φαινόμενο CORONA. Οι μετωπικές συνδέσεις των σπειρών υποστηρίζονται σταθερά με δακτυλίους από μη μαγνητικό (χρωμιούχο) χάλυβα, για την προστασία από τις ταλαντώσεις και την φθορά, που προκαλείται από την εντατική χρήση και οφείλεται στις πολλές δυσμενείς συνθήκες βραχυκυκλώσεων, στις οποίες υπόκειται η γεννήτρια.

12.4. ΣΩΜΑ ΔΡΟΜΕΑ

Ο δρομέας της γεννήτριας φέρει άξονα από σφυρηλατημένο χάλυβα, που σχηματίζει στο κάτω άκρο του φλάντζα που συνδέεται με τον άξονα του στροφείου του στρόβιλου. Ο άξονας φέρει δύο όμοιους ενωμένους περιφερειακά ομφαλούς από χυτοχάλυβα, των οποίων η εφαρμογή με τον άξονα είναι σφικτή και γίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες. Έξι δακτύλιοι από σφυρηλατημένο σίδηρο ενώνονται επίσης κάτω από υψηλές θερμοκρασίες, πάνω στους δύο ομφαλούς με σφικτή συναρμογή. Αυτοί είναι εφοδιασμένοι με εγκοπές που έχουν διατομή σχήματος T και αρμόζουν προς τους πόλους. Ο άξονας εσωτερικά είναι κοίλος και φέρει ομοαξονική τρύπα, διαμέτρου 100Μ.

12.5. ΠΟΛΟΙ ΚΑΙ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ ΔΡΟΜΕΩΣ

Οι πόλοι του μαγνητικού πεδίου διεγέρσεως της γεννήτριας είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα μέσω πίεσεως (πρεσσαριστοί) και υπολείπονται από το υπόλοιπο σώμα του δρομέα κατά των ακραίων χαλύβδινων πλακών, μέσω διαμπερών μακρών κοχλίων. Τόσο τα εκτυπώματα, όσο και οι ακραίες πλάκες στήριξης φέρουν προβόλους διατομής σχήματος T, που εισέρχονται στις αντίστοιχες περιφερειακές εγκοπές πάνω στο σώμα του δρομέα.

Τα τυλίγματα του πεδίου διεγέρσεως είναι από πριν περιτυλιγμένοι γυμνοί πεπλατυσμένοι χάλκινοι αγωγοί, καμένοι στα άκρα τους, με μόνωση από αμίαντο μεταξύ των σπειρών και μόνωση από μίκα μεταξύ των τυλιγμάτων και των πόλων.

Στην κορυφή και στην βάση κάθε τυλίγματος υπάρχουν μονωτικά κολλάρα, μεταξύ μάλιστα δύο γειτονικών πόλων προσαρμόζονται ανά δύο, σφηνοειδή στηρίγματα των πόλων, που συγκρατούν τις πλάγιες (κάθετες ως προς τις πλευρές των πόλων) συνιστώσες των φυγόκεντρων δυνάμεων. Κάθε σφηνοειδές στήριγμα φέρει πλευρικούς οδηγούς από πανίτη και προσθήκες αμιάντου.

Ο δρομέας είναι εφοδιασμένος με βραχυκυκλωμένο (από πόλο σε πόλο) χάλκινο τύλιγμα απόσβεσης (κλωβός), που είναι υπολογισμένο με τέτοιον τρόπο ώστε ο λόγος της υπομεταβατικής αντίδρασης του ορθογώνιου άξονα (ουδέτερης γραμμής) προς την μεταβατική αντίδραση του ευθύ άξονα (δηλαδή X_q''/X_d'' να μην υπερβαίνει την τιμή 1,2)

12.6. ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΔΙΕΓΕΡΣΕΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Οι δακτύλιοι τροφοδοσίας των πόλων του δρομέα της γεννήτριας βρίσκονται μέσα στο κεντρικό τμήμα της πάνω βάσης στηρίξεως των εδράνων. Είναι επισκέψιμοι και επιθεωρούνται εύκολα, βρίσκονται δε μακριά από το πεδίο δράσεως του κυκλώματος αερισμού. Είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα και έχουν συναρμοστεί με σφικτή συναρμογή σε κυλινδρικό χιτώνιο, που περιβάλλει τον άξονα, από τον οποίο οι κύλινδροι μονώνονται με μίκα. Η όλη κατασκευή είναι συναρμολογημένη πάνω στον άξονα του δρομέα. Οι ψήκτρες του δακτυλίου τοποθετούνται πάνω στην βάση στήριξης των εδράνων και μπορούν να τοποθετηθούν ανεξάρτητα.

12.7. ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Η γεννήτρια έχει σύστημα αερισμού κλειστού κυκλώματος. Ο στάτης είναι τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος από χαλυβδόφυλλα, μες στον οποίο ο αέρας ψύξεως διοχετεύεται αφού πρώτα διέλθει μέσω 8 εναλλακτῆρων θερμότητας με αφιονισμένο νερό, που έχουν εφαρμοστεί πάνω στην εξωτερική πλευρά του πλαισίου του στάτου. Η κυκλοφορία του αέρα επιτυγχάνεται με την συνδυασμένη δράση των πόλων του δρομέα και των δύο ανεμιστῆρων φυγόκεντρικού τύπου, που είναι προσαρμοσμένοι ομοαξονικά στα δύο άκρα του δρομέα.

12.8. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΨΥΞΕΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑΤΟΥ

Οι εναλλακτῆρες θερμότητας (ψυγεία) του αέρα ψύξεως του τυλίγματος του στάτου διαθέτουν ευθείς σωλήνες από χαλκό εφοδιασμένα με λεπτά εγκάρσια κυκλικά πτερύγια και συλλέκτες ύδατος σε κάθε άκρο του εναλλακτῆρα από μέταλλο MUNTZ. Υπάρχουν 8 όμοιες μονάδες. Κάθε μία από τις οποίες έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

-Απαγόμενη θερμότητα ανά SEC (θερμική ισχύς):	82,5 KW
-Θερμοκρασία αέρος εισόδου:	55°C
-Θερμοκρασία αέρος εξόδου:	37,5 °C
-Θερμοκρασία νερού κατά την είσοδο:	27 °C
-Θερμοκρασία νερού κατά την έξοδο:	34 °C
-Παροχή νερού:	10M ³ /H
-Πτώση της πίεσης του αέρα:	11MM
-Πτώση της πίεσης του νερού:	4M

12.9. ΛΙΠΑΝΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΕΔΡΑΝΩΝ

Μια ηλεκτροκίνητη αντλία τροφοδοτεί με ψυγμένο έλαιο τα έδρανα οδηγούς της γεννήτριας, από τα οποία το έλαιο επιστρέφει μέσω της φυσικής κυκλοφορίας μέσα σε μια μεγάλη δεξαμενή, που είναι συνδεδεμένη με στον πυθμένα της με τον σωλήνα αναρρόφησης της αντλίας.

Το έλαιο ψύχεται με αφιονισμένο νερό μέσα σε έναν εναλλακτήρα θερμότητας, και αφού διέλθει για καθαρισμό μέσα από ένα ειδικό φίλτρο. Υπάρχει επιπλέον ένα εφεδρικό φίλτρο, που είναι συνδεδεμένο στο κύκλωμα του ελαίου, όπως επίσης και εφεδρική ηλεκτροκίνητη αντλία λαδιού. Οι ηλεκτροκινητήρες των δύο αντλιών είναι εναλλασσόμενου ρεύματος, τριφασικοί, για ακόμα μεγαλύτερη εξασφάλιση η δεύτερη αντλία έχει προσαρμοστεί από την άλλη πλευρά του άξονα και με έναν τρίτο ηλεκτροκινητήρα, συνεχούς ρεύματος, που λειτουργεί αυτόματα, με την βοήθεια ηλεκτρονόμων υποτάσεως, κάθε φορά που θα συμβεί διακοπή της τροφοδοσίας του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Στις αντλίες είναι ενσωματωμένες παρακαμπτήριοι αγωγοί (by pass) και ασφαλιστικές δικλίδες. Οι σωληνώσεις είναι εφοδιασμένες με ανεπίστροφες βαλβίδες, ηλεκτρονόμους πίεσεως (πιεζοστάτες) και βαλβίδες ελέγχου, μέσω των οποίων καθίσταται δυνατή η απομόνωση της εφεδρικής αντλίας και φίλτρου. Στους δύο σωλήνες της επιστροφής του λαδιού στην μεγάλη δεξαμενή από τα έδρανα της γεννήτριας έχουν συνδεθεί ανά μία ένα ενδεικτικό όργανο κυκλοφορίας ελαίου, κάθε ένα από τα οποία φέρει ηλεκτρικές επαφές σηματοδοτήσεως, που προειδοποιούν τον χειριστή στην αίθουσα ελέγχου, σε περίπτωση διακοπής της ροής του ελαίου σε ένα ή δύο σωλήνες επιστροφής.

Με τον έλεγχο ενός κατάλληλου αριθμού βαλβίδων, η ελαιαντλία μπορεί επίσης να τροφοδοτήσει μια εφεδρική δεξαμενή, που έχει χωρητικότητα ικανή να εξασφαλίσει την λίπανση των οδηγών των εδράνων της γεννήτριας σε περίπτωση ανωμαλίας του συστήματος των αντλιών και για μακρύ χρονικό διάστημα, που απαιτείται για την επανεκκίνηση της μιας

αντλίας ή της διατήρησης της λειτουργίας της μονάδος. Η εφεδρική αυτή δεξαμενή λιπάνσεως φέρει σύστημα υπερχειλίσεως και η ποσότητα του λαδιού που υπερχειλίζει οδηγείται με σωλήνα 2” στην δεξαμενή επιστροφής. Ο σωλήνας αυτός φέρει επίσης ενδεικτικό όργανο ροής του λαδιού με ηλεκτρικές επαφές σηματοδότησης.

12.10. ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

Με την εφαρμογή της πέδησης σε μια γεννήτρια με κατακόρυφο άξονα, από την μια μεριά οδηγείται η μηχανή από την κατάσταση μηχανικής περιστροφής μετά το κλείσιμο των κινητών πτερυγίων του στροβίλου σε κατάσταση πλήρους στάσεως και αφετέρου τηρείται η μηχανή σε κατάσταση στάσης απέναντι στις διαρροές των κινητών πτερυγίων σε θέση «πλήρως κλειστά», όταν η περιστροφική δικλείδα είναι ανοιχτή.

Κάτω από κανονικές συνθήκες η πέδηση εφαρμόζεται μόνον όταν ο αριθμός των στροφών ανά λεπτό της μηχανής έχει φτάσει τις 150 σ.α.λ.. Εάν είναι επιθυμητή μια εσπευσμένη στάση της Μονάδος, η πέδηση εφαρμόζεται διακεκομμένα από τις 214 σ.α.λ. μέχρι τις 150 σ.α.λ. και συνεχώς από τις 150 σ.α.λ. μέχρι της πλήρους στάσεως.

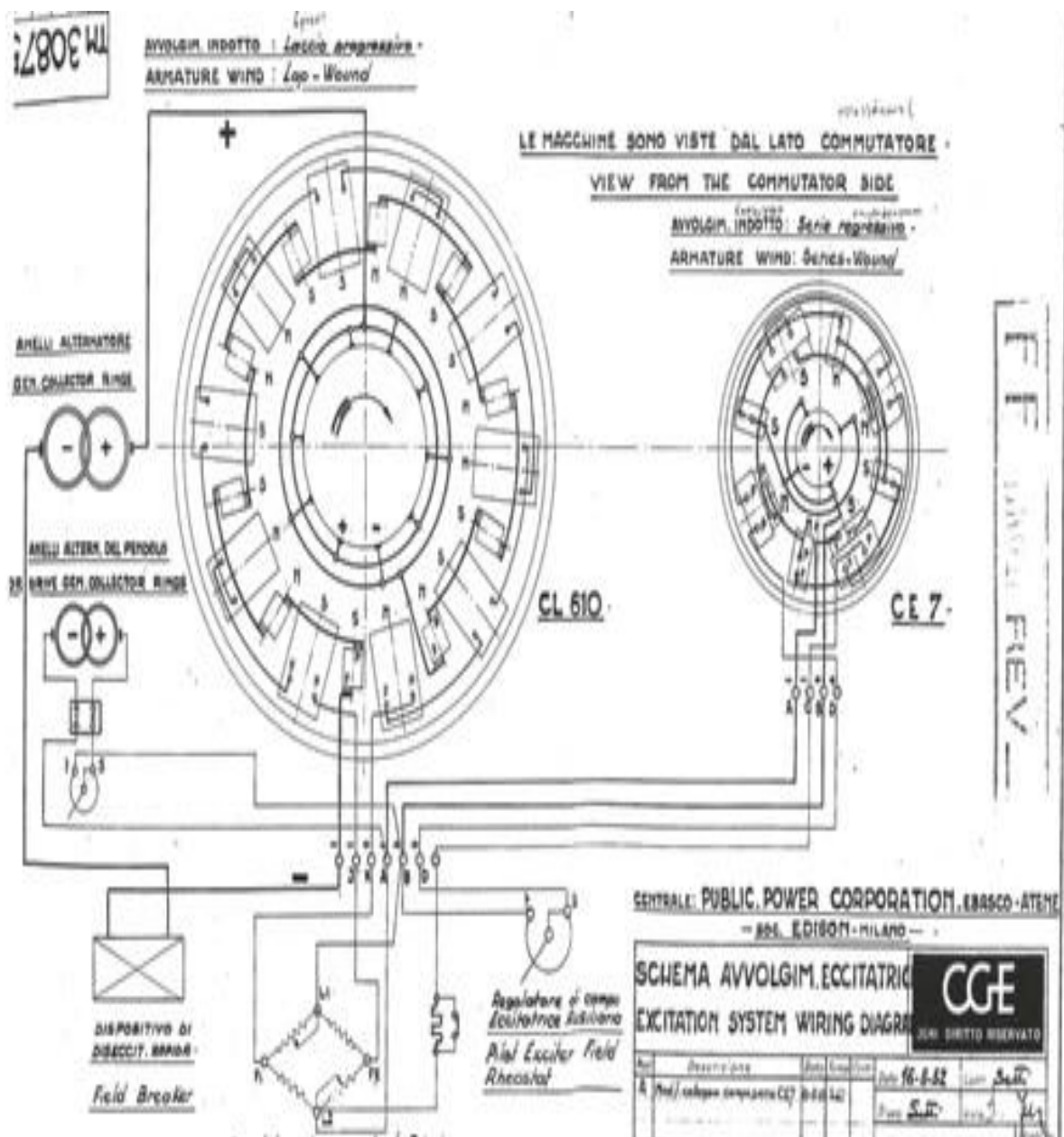
Τα πέδιλα των στοιχείων πέδησης του φρένου είναι επενδεδυμένα με το υλικό FERODO και κάθε ένα από αυτά είναι ενσωματωμένο σε ένα έμβολο. Που ολισθαίνει μέσα σε ένα μικρό κύλινδρο που λειτουργεί με πεπιεσμένο αέρα, και ασκεί πίεση περίπου 3KG/CM², εξασφαλίζοντας ομαλή δράση των πέδινων του φρένου. Οι κύλινδροι, 8 στον αριθμό, είναι προσαρμοσμένοι πάνω στην βάση λειτουργίας του κάτω οδηγού του εδράνου της γεννήτριας.

Η πέδηση επιβάλλεται χειροκίνητα κάτω από την υπηρεσία του χειριστή των στροβίλων, με την παρακολούθηση της πίεσης του σωλήνα τροφοδοσίας με πεπιεσμένο αέρα στους κυλίνδρους μέσω ενός μανόμετρου. Ο χειριστής ανοίγει την βαλβίδα διακοπής, όταν η πίεση ανέλθει σε 3- 3,5 ATM και την κλείνει όταν η πίεση κατέλθει στις 2,5 ATM περίπου. Η πέδηση μπορεί να εκτελεστεί και αυτόματα, όπως περιγράφεται κατωτέρω (στην περίπτωση του ΥΗΣ Λάδωνος δεν είναι συνδεδεμένο με αυτόματο σύστημα):

Ένας πιεζοστάτης και μια βαλβίδα διακοπής που λειτουργεί ηλεκτρικά βρίσκεται στο σύνολο τροφοδοσίας πεπιεσμένου αέρα των κυλίνδρων του συστήματος πέδησης. Η βαλβίδα διακοπής είναι κανονικά κλειστή και ανοίγει μόνο όταν διεγερθεί το πηνίο ελέγχου της. Μετά την λειτουργία της πέδησης τα έμβολα επανέρχονται μέσω χαλύβδινων ελατηρίων.

12.11. ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΒΑΣΕΩΣ ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΩΝ

Τα σταθερά μέρη της κυρίας διεγέρτριας, της βοηθητικής διεγέρτριας και της γεννήτριας του εκκρεμούς του ρυθμιστή των στροφών αποτελούνται από ένα δακτύλιο βάσης από χυτοσίδηρο, που στηρίζεται στο κέλυφος του ωστικού εδράνου. Ο δακτύλιος βάσεως αποτελείται επίσης από την εφεδρική δεξαμενή ελαίου λίπανσης των οδηγών εδράνων της γεννήτριας και μια βάση στήριξης του δαπέδου επίσκεψης των διεγερτριών.



(Σχέδιο διέγερσης)

12.12. ΚΥΡΙΑ ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΑ

Το μαγνητικό ζύγωμα είναι ένας δακτύλιος από σφυρήλατο χάλυβα, το οποίο περικλείει το μαγνητικό κύκλωμα και φέρει τους πόλους του μαγνητικού πεδίου. Οι πόλοι είναι προσαρμοσμένοι μέσω ζευγών κοχλίων, που διέρχονται εγκάρσια από τα ζυγώματα προς τους πόλους. Μέσω προσθηκών μεταξύ των ζυγμάτων και των πόλων έχουν δημιουργηθεί κατάλληλα διάκενα αέρα. Η κύρια διεγέρτρια έχει 10 κύριους πόλους και 10 βοηθητικούς πόλους αντισταθμίσεως, διαφορετικής βασικής κατασκευής.

Τα τυλίγματα των κυρίων πόλων είναι μεμονωμένα και έχουν εμποτιστεί με μονωτικό βερνίκι, και έχουν τοποθετηθεί επί των τμημάτων των πόλων, τα οποία έχουν διατηρηθεί

κατάλληλα. Οι βοηθητικοί πόλοι αντισταθμίσεως έχουν τυλίγματα που αποτελούνται από γυμνούς αγωγούς που έχουν πλατύνει, ορθογωνικής διατομής από χαλκό.

Το επαγωγίμο μέρος της κυρίας διεγέρτριας αποτελείται από μια χαλύβδινη κυλινδρική κατασκευή με ακτινικούς βραχίονες (αράχνη), τον πυρήνα που αποτελείται από λεπτά χαλύβδινα ελάσματα, που έχουν μονωθεί μεταξύ τους, το τύλιγμα και τον συλλέκτη. Το τύλιγμα είναι τοποθετημένο εντός των οδοντώσεων του τυμπάνου και συνδέεται αγωγή με τους τομείς του συλλέκτη. Η αράχνη είναι ένα κυλινδρικό κέλυφος με ακτινικούς εσωτερικούς βραχίονες από επεξεργασμένο χυτοχάλυβα, επί της εξωτερικής επιφάνειας του οποίου έχουν στερεωθεί λεπτά χαλύβδινα πυριτικά ελάσματα που διαθέτουν τις κατάλληλες οδοντώσεις εισαγωγής των σπειρών του τυλίγματος. Τα ελάσματα συγκρατούνται άκαμπτα και τοποθετούνται στην σωστή θέση μέσω οδηγών πείρων και φλαντζών. Ο δρομέας τερματίζει την διαδρομή του σε μια φλάντζα που διαθέτει και τρύπες περιμετρικά για την σύνδεσή του πάνω στον άξονα της γεννήτριας μέσω κοχλιών

Η κύρια διεγέρτρια είναι εφοδιασμένη με έναν ανεμιστήρα, που έχει προσαρμοστεί ομοαξονικά πάνω στην αράχνη του δρομέα. Ο ανεμιστήρας αυτός παραλαμβάνει τον αέρα από το πάνω μέρος και τον στέλνει στο κάτω μέρος, ψύχοντας και την βοηθητική διεγέρτρια. Οι ρυθμίσεις για την ευθυγράμμιση των δρομέων των διεγερτριών με τον άξονα του δρομέα της γεννήτριας επιτυγχάνονται μέσω των κοχλιών.

Ο ψηκτροφορέας της κυρίας διεγέρτριας αποτελείται από ένα ζύγωμα πάνω στο οποίο προσαρμόζονται οι ράβδοι στηρίξεως των ψηκτροθηκών. Οι ψηκτροθήκες στερεώνονται πάνω στις ράβδους στηρίξεως και οι ψήκτρες συγκρατούνται εντός των ψηκτροθηκών ενώ πιέζονται από ελατήρια, που μπορούν να ρυθμιστούν. Η πίεση πάνω στις ψήκτρες μεταβιβάζεται στον συλλέκτη του δρομέα και διατηρείται στην κατάλληλη τιμή κατά την διάρκεια της λειτουργίας, κατά την οποία επέρχεται η φυσιολογική φθορά των ψηκτρών.

12.13. ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΑ

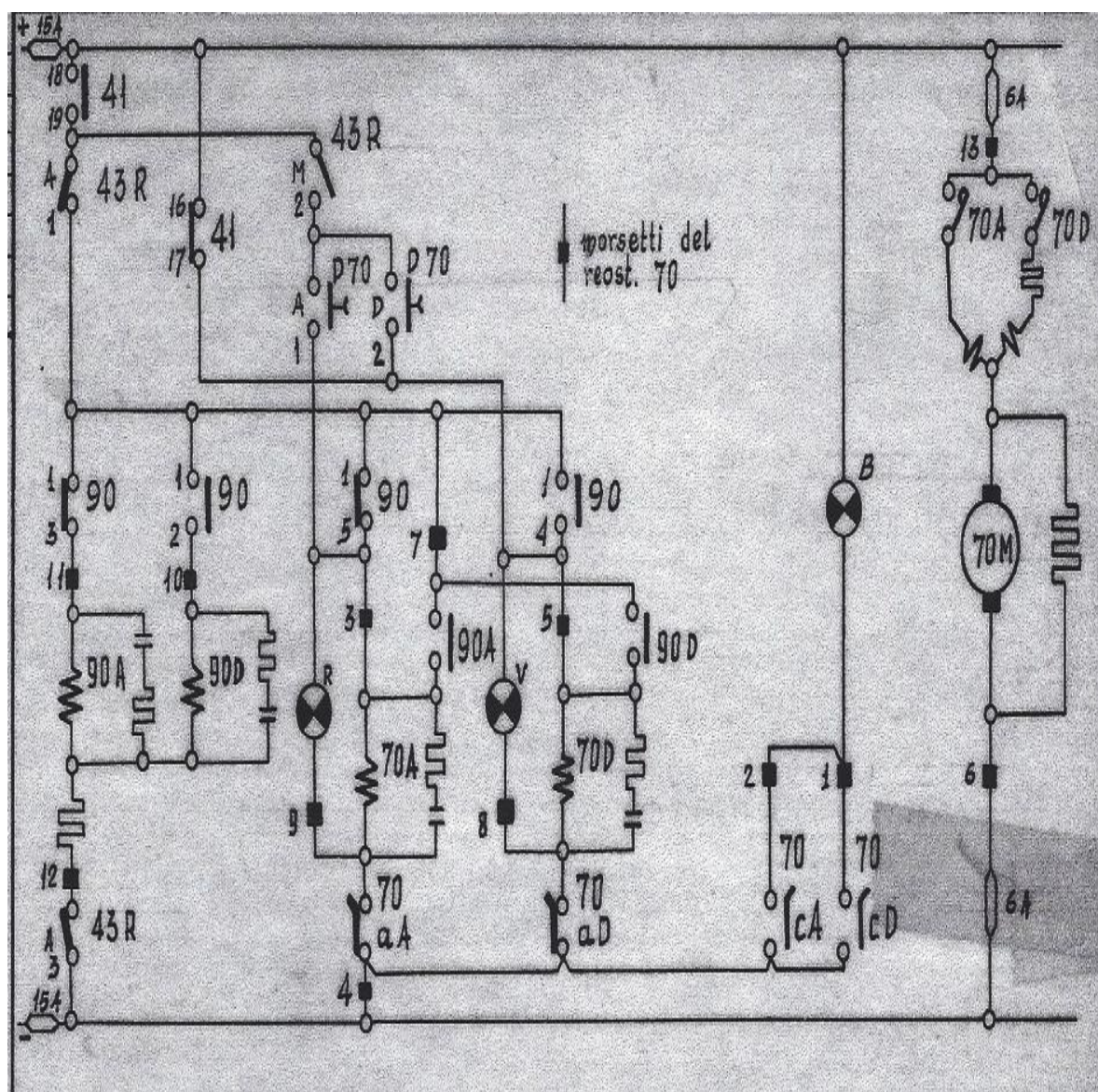
Η βοηθητική διεγέρτρια έχει 4 κύριους πόλους και 4 βοηθητικούς πόλους αντισταθμίσεως. Η βασική κατασκευή τους διαφέρει ελάχιστα από την κατασκευή των αντίστοιχων πόλων της βοηθητικής διεγέρτριας. Οι κύριοι πόλοι αποτελούνται χαλύβδινα διαμορφωμένα ελάσματα ενωμένα με πρόκες. Οι βοηθητικοί πόλοι είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα. Τα τυλίγματα των κύριων και βοηθητικών πόλων είναι μονωμένα και έχουν εμποτιστεί με μονωτικό βερνίκι.

12.14. ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ ΡΥΘΜΙΣΤΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ

Η γεννήτρια του εκκρεμούς διεγείρεται από την βοηθητική διεγέρτρια και ταυτόχρονα είναι μια μηχανή στρεφόμενου πεδίου από 14 πόλους. Αυτή είναι τοποθετημένη ακριβώς πάνω από το ωστικό έδρανο και το ζύγωμα του στάτου της είναι κοχλιωμένο πάνω στον δακτύλιο βάσης των διεγερτριών.

12.15. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΤΑΣΕΩΣ

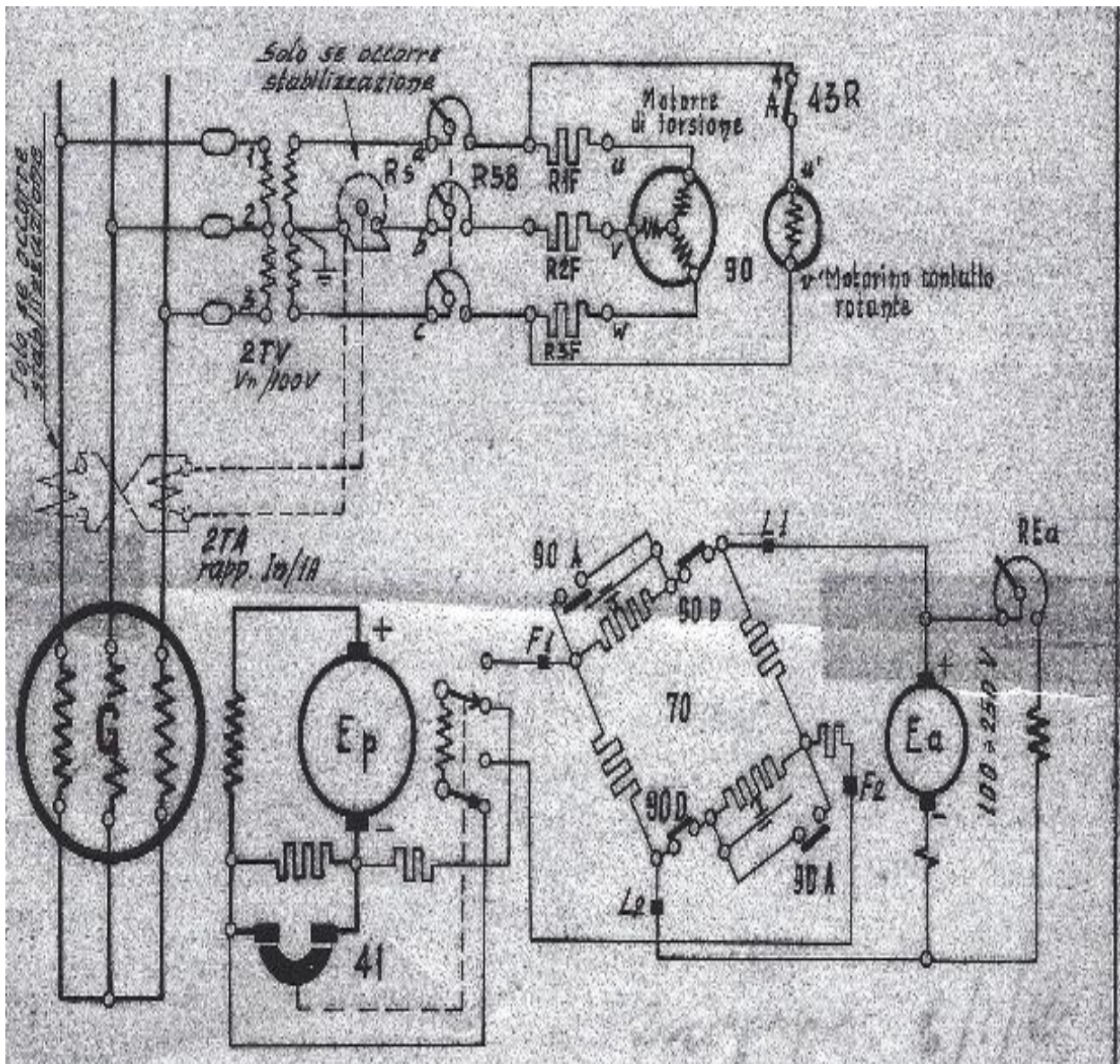
Κάθε γεννήτρια είναι εφοδιασμένη με έναν αυτόματο ρυθμιστή τάσεως. Το στοιχείο ανιχνεύσεως των μεταβολών της τάσης είναι ένας τριφασικός κινητήρας ροπής, ο στάτης του οποίου τροφοδοτείται από το τριφασικό σύστημα με ρύθμιση μέσω μετασχηματιστών τάσεως και εντάσεως, ο δρομέας είναι από χάλυβα και εδράζεται πάνω σε ένσφαιρους τριβείς.



(Ηλεκτρικό σχέδιο ρυθμιστή τάσεως με ρύθμιση ταχείας και βραδείας σημάνσεως 12.16)

Πάνω στον άξονα του δρομέα είναι συνδεδεμένος, κάθετα προς αυτόν, ο κύριος βραχίονας που φέρει τέσσερις ελατηριωτές επαφές (ένα ζεύγος για την ταχεία και ένα ζεύγος για τη βραδεία αυξομείωση της τάσεως)

Μεταξύ των επαφών περιστρέφονται δύο δίσκοι μέσω των οποίων οι ελατηριωτές επαφές κλείνουν το κύκλωμα εντολής λειτουργίας του κινητήρα Σ.Ρ της ταστιέρας, για τη βραδεία παρεμβολή αντιστάσεων στο πεδίο διέγερσης, ή το κύκλωμα διέγερσης αφού παρεμβάλετε ο ηλεκτροκίνητος τηλεχειριζόμενος αποζεύκτης



(Ηλεκτρικό σχέδιο προσαρμοστή τάσης 12.17.)

13. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΙΟΔΙΑΚ ΟΠΤΕΣ ΓΡΑΜΜΩΝ

Οι τρεις γραμμές διανομής 15 KV μπορούν να συνδεθούν στις αναχωρήσεις αυτών μέσω δύο χειροκίνητων αποζευκτών (by pass)



(Άποψη μετασχηματιστών μονάδος 13.1.)

13.2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ 15/15 KV

- Ονομαστική ισχύς: 3000 KVA
- Σχέση εν κενό: 15700/18110 έως 13390 V
- Συνδεσμολογία: Τρίγωνο- Z γειωμένου ουδετέρου (DZO)
- Συχνότητα: 50 HZ
- Ψύξη λαδιού: Βεβαιασμένη κυκλοφορία αέρα



(Άποψη μετασχηματιστή 13.3.)

13.4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΛΑΙΟΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

- Ονομαστική τάση
- Ονομαστικό ρεύμα
- Ρεύμα διακοπής
- Συχνότητα

P-210 /P-220	F-390
15 KV	20KV
400 A	1200 A
5780 A	10100 A
50 HZ	50 HZ



(Αποψη ελαιοδιακόπτη 13.5.)

13.6. ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ 150 KV

Ο Υποσταθμός αυτός είναι υπαίθριου τύπου, με ικρίωμα, πάνω στο οποίο είναι εγκατεστημένα τα στοιχεία ζεύξεως και οι μετασχηματιστές μετρήσεως και προστασίας. Πάνω στους ζυγούς του Υποσταθμού συνδέονται, μέσω ελαιοδιακοπών, οι αναχωρήσεις των δύο γραμμών μεταφοράς 150 KV και τα πέρατα των γραμμών, οι οποίες ξεκινούν από τους μονωτήρες υψηλής τάσης των μετασχηματιστών ισχύος 15/150 KV. Πάνω και κάτω κάθε ελαιοδιακόπτη, υπάρχουν χειροκίνητοι αποζεύκτες. Στις αναχωρήσεις κάθε γραμμής μεταφοράς είναι εγκατεστημένος ένας χειροκίνητος γειωτής. Η γραμμή Νο1 φεύγει προς τον υποσταθμό του ΑΗΣ Μεγαλόπολης και η γραμμή Νο 2 προς τον υποσταθμό Πύργου. Οι ελαιοδιακόπτες των μονάδων και της γραμμής μεταφοράς Νο 1 είναι του ίδιου τύπου.



(Υποσταθμός μονάδος)

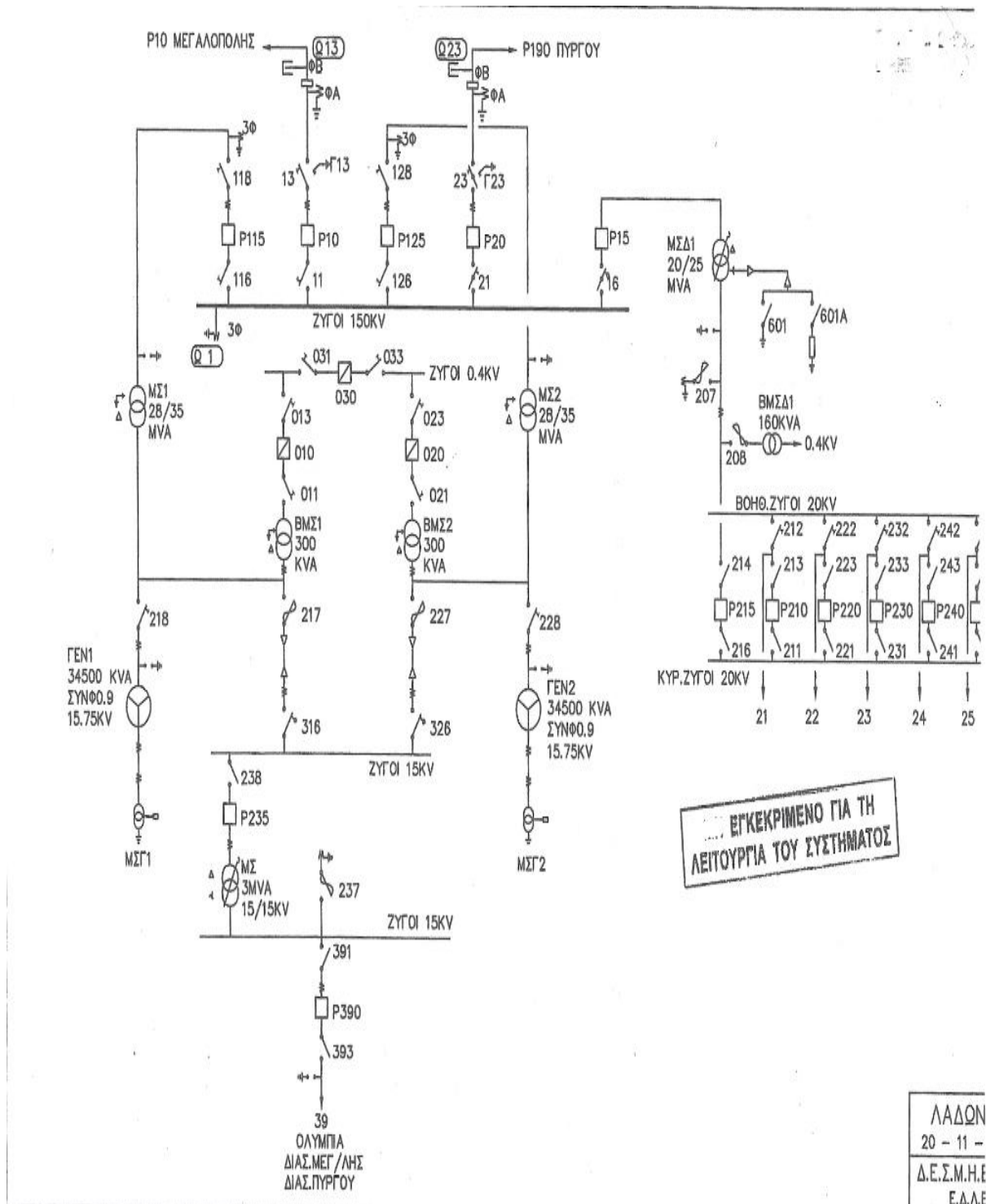
13.7. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΛΑΙΟΔΙΑΚΟΠΤΩΝ

ΕΛΑΙΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗΣ Νο 1 :

- Ονομαστική τάση: 150 KV
- Ονομαστική ένταση: 600 A
- Ένταση διακοπής: 7700 A
- Συχνότητα: 50 HZ

ΕΛΑΙΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ Νο 2

- Ονομαστική τάση: 170 KV
- Ονομαστική ένταση: 1000 A
- Ένταση διακοπής: 13500 A
- Συχνότητα: 50 HZ



(Μονογραμμικό σχέδιο ΗΥΣ Λάδωνα)

13.8. ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός τους σταθμού, λόγω της μεγάλης οικονομικής σημασίας αυτού, είναι εφοδιασμένος με πλήθος συσκευών προστασίας έναντι διαφόρων σφαλμάτων. Από αυτές τις προστασίες, άλλες δίνουν πτώση της Μονάδας και άλλες απλά προειδοποιητική ηχητική και οπτική σήμανση.

Από το πλήθος των προστασιών που είναι εγκατεστημένες στο σταθμό, αναφέρονται παρακάτω οι κυριότερες:

- Προστασία υπερτάχυνσης της ροής του νερού στον αγωγό πτώσεως.
- Προστασία υπέρτασης γεννήτριας.
- Διαφορική προστασία γεννήτριας.
- Προστασία υπερέντασης σε συνάρτηση με την τάση της γεννήτριας.
- Προστασία αντίστροφης ισχύος γεννήτριας.
- Προστασία γείωσης στάτου γεννήτριας,
- Διαφορική καθολική προστασία γεννήτριας – Μ/Σ ισχύος,
- Προστασία υπερτάχυνσης μονάδας.
- Προστασία έλλειψης λίπανσης εδράνων μονάδας.
- Προστασία πτώσεως πίεσεως λαδιού ρυθμιστή στροφών.
- Προστασία πυρκαϊάς γεννήτριας.
- Προστασία BUCHHOLZ, υπερθέρμανσης λαδιού και τυλίγματος Μ/Σ ισχύος.
- Προστασία BUCHHOLZ, υπερέντασης, υπερθέρμανσης λαδιού, Μ/Σ βοηθητικής υπηρεσίας.
- Προστασία υπερθέρμανσης εδράνων μονάδας και χαλκού-σιδήρου στάτου γεννήτριας.
- Προστασία πτώσεως στάθμης λαδιού MICHELL.
- Προστασία σφαλμάτων γραμμών μεταφοράς 150 KV και 15 KV.
- Προστασία πτώσεως στάθμης λαδιού Μ/Σ ισχύος, βοηθητικής υπηρεσίας και 15/15 KV.

- Προστασία γειώσεως δρομαίως γεννήτριας.
- Διαφορική προστασία ζυγών.
- Προστασίας πτώσεως πίεσεως αέρα πέδησης μονάδων.
- Προστασία διακοπής κυκλοφορίας νερού κλειστού και ανοικτού κυκλώματος.

13.9. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

13.9.1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΣΤΑΤΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 51N

Ο ηλεκτρονόμος 51N ελέγχει τον στάτη της γεννήτριας από κάποιο βραχυκύκλωμα. Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 51X → 86X1 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας

13.9.2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ 81

Ο ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας 81 ελέγχει την συχνότητα της γεννήτριας με όριο στα 47,5 Hz και χρόνο 0,6 δευτερόλεπτα. Στα μεγέθη αυτά ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος και δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 81X → 86X5 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στείλει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας)

13.9.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ 40 – 40 ΒΑ

Ο ηλεκτρονόμος 40 – 40 ΒΑ ελέγχει την λειτουργία της διέγερσης προς τον ρότορα της γεννήτριας. Όταν δημιουργηθεί κάποια βλάβη στο κύκλωμα της διέγερσης ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος και δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 40X → 86X3 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος απώλειας διέγερσης)

13.9.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 46 – 46 ΒΑ

Ο ηλεκτρονόμος ασύμμετρης φόρτισης ελέγχει το φορτίο της γεννήτριας και στις τρεις φάσεις να είναι το ίδιο σε περίπτωση που το φορτίο σε κάποια φάση έχει διαφορά και για χρόνο 30 δευτερολέπτων ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου 46 – 46 ΒΑ έχει σαν αποτέλεσμα να δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 46X → 46X και ανοίγει ο διακόπτης της Μονάδας και αποσυνδέεται η γεννήτρια από το δίκτυο.



(Ηλεκτρονόμος ασύμμετρης φόρτισης)

13.9.5. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 87 G

Ο ηλεκτρονόμος 87G ελέγχει τις τρεις φάσεις της γεννήτριας προς το μετασχηματιστή και προς το δίκτυο, και τις τρεις φάσεις προς τη γη. Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 87GX → 86X1 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως. Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος διαφορικής γεννήτριας)

13.9.6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ 87 TG

Ο ηλεκτρονόμος ελέγχει τις τρεις φάσεις της γεννήτριας προς τη γη, τις τρεις φάσεις προς το μετασχηματιστή Μονάδος και τις τρεις φάσεις προς το δίκτυο μετά το μετασχηματιστή Μονάδος.

Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 8TGX → 86X1 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος γενικής διαφορικής)

13.9.7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 59

Ο ηλεκτρονόμος 59 ελέγχει την τάση στην έξοδο της γεννήτριας και με όριο τα 21,5 KV. Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 59X → 86X3 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος υπέρτασης γεννήτριας)

13.9.8. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ 67 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

Ο ηλεκτρονόμος 67 ελέγχει τη φορά του φορτίου της γεννήτριας (MW) προς το δίκτυο. Σε περίπτωση που το φορτίο της γεννήτριας προς το δίκτυο είναι μηδέν και οι στροφές της γεννήτριας είναι 428,57 τότε η γεννήτρια αντί να στέλνει φορτίο προς το δίκτυο παίρνει φορτίο από το δίκτυο. Το φορτίο που μπορεί να πάρει στην αντίστροφο ισχύς είναι 3 MW και για χρόνο 4 δευτερόλεπτα. Στα μεγέθη αυτά ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος αντιστρόφου ισχύος και δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 67X → 86X3 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της μονάδας .



(Ηλεκτρονόμος αντιστρόφου ισχύος)

13.9.9. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ 21G

Ο ηλεκτρονόμος συνθέτου αντιστάσεως ελέγχει δύο κλάδους:

- i. Υπερένταση στη γεννήτρια
- ii. Σφάλμα μεταξύ γεννήτριας και του κύριου μετασχηματιστή της Μονάδας

Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος 21G στο δεύτερο κλάδο δίνει ηλεκτρονική εντολή μέσω ρελαί 21X2 → 86X1 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στέλνει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της Μονάδας.



(Ηλεκτρονόμος σύνθετου αντιστάσεως)

14. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

14.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Πριν την εκκίνηση της γεννήτριας ο υπεύθυνος της υπηρεσίας επιφυλακής του Σταθμού, πρέπει να επιθεωρήσει προσωπικά την Μονάδα. Ειδικότερα πρέπει να επιβεβαιώσει ότι τα συστήματα λιπάνσεως και ψύξεως είναι έτοιμα προς λειτουργία και να επιθεωρήσει οπτικώς όλα τα κινητά προσιτά τμήματα της Μονάδος εξωτερικά για τυχόν ύπαρξη ξεχασμένων ξένων αντικειμένων, όπως κοχλίες, περικόχλια, κομμάτια σύρματος, μικρά εργαλεία, κομμάτια τίλματος (στουπιά) ή ράκων (πανιά) κ.λ.π. Μια τέτοια, όπως η προαναφερθείσα εκτεταμένη επιθεώρηση των εσωτερικών μερών της γεννήτριας, δεν είναι απαραίτητη μετά από μια μικρή και ομαλή λειτουργία της Μονάδας και την παραμονή της σε κατάσταση μη λειτουργίας γιατί η μηχανή προϋποθέτει ότι συντηρείται κατά περιόδους κανονικά και συντηρείται επισταμένως σε καθαρή κατάσταση.

Αντιθέτως, μετά από μακρά έξοδο της Μονάδος από το δίκτυο ή μετά από μια σημαντική συντήρηση ή επισκευή, συνιστάται να εκτελούνται οι παρακάτω έλεγχοι και επιθεωρήσεις.

1. Ελέγξτε τον τέλειο καθαρισμό της γεννήτριας, των διεγερτριών και των ελαιαντλιών και επιθεωρήστε το εσωτερικό του μαγνητικού ζυγώματος του στάτου, τα διάκενα αέρος, τα διαστήματα μεταξύ των πόλων και τις διεγέρτριες για ύπαρξη ξένων αντικειμένων.
2. Επιβεβαιώστε ότι όλοι οι κοχλίες και περικοχλίες, οι οποίοι μπορούν να πέσουν μέσα στον δρομέα είναι ασφαλισμένοι.
3. Επιβεβαιώστε ότι όλα τα στρεφόμενα μέρη της γεννήτριας έχουν τις απαιτούμενες ανοχές από τα γειτνιάζοντα στατά μέρη.
4. Ελέγξτε όλες τις συνδέσεις όλες τις συνδέσεις του συστήματος διεγέρσεως και των συσκευών ελέγχουν.
5. Επιβεβαιώστε ότι όλες οι ψήκτρες εφάπτονται κανονικά στον συλλέκτη και κινούνται ελεύθερα μέσα στην αντίστοιχη ψηκτροθήκη.
6. Επιθεωρήστε το ωστικό έδρανο, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (F.TOSI)

7. Μετρήστε την αντίσταση μονώσεως των κυκλωμάτων του στάτου και του δρομέα

14.2. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Για την εκκίνηση της μονάδας προχωρήστε στις παρακάτω ενέργειες

1. Ανοίξτε την δικλείδα τροφοδοσίας νερού ψύξεως του εναλλακτήρα θερμότητας του λαδιού λίπανσης των οδηγών των εδράνων της γεννήτριας
2. Επιβεβαιώστε ότι οι δικλείδες των ελαιαντλίων (5 ή 6) και τα φίλτρα ελαίου είναι ανοιχτές και έτοιμες προς λειτουργία.
3. Επιβεβαιώστε ότι οι δικλείδες τροφοδοσίας ελαίου των οδηγών εδράνων και οι δικλείδες εισόδου ή εξόδου από την εφεδρική δεξαμενή ελαίου λιπάνσεως βρίσκονται και είναι δεσμευμένες στην ορθή θέση
4. Θέσατε σε λειτουργία την ελαιαντλία της παραγράφου
5. Περιστρέψατε το χτένι καθαρισμού από την πεταλούδα που βρίσκεται στο πάνω άκρο του φίλτρου που λειτουργεί, κατά δύο στροφές προς την κατεύθυνση του βέλους που σημειώνεται
6. Μέσω των ενδεικτικών οργάνων ροής (10) επιβεβαιώστε ότι τα οδηγά έδρανα λιπαίνονται σωστά (υπάρχουν και επιστροφές λαδιού)

7. Μέσω των ενδεικτικών οργάνων ροής του ελαίου υπερχειλίσεως (11) της εφεδρικής δεξαμενής ελαίου (2), επιβεβαιώστε ότι η δεξαμενή είναι γεμάτη από λάδι και υπέρχειλίζει
8. Ανοίξτε την δικλείδα τροφοδοσίας νερού ψύξεως των εναλλακτών θερμότητας του αέρα του στάτου γεννήτριας (η παροχή νερού θα πρέπει να είναι ή ίδια σε όλους τους εναλλακτήρες)
9. Ανοίξτε την δικλείδα τροφοδοσίας ύδατος ψύξεως της σερμπαντίνας του ωστικού εδράνου και ελέγξτε την ροή σύμφωνα με τις οδηγίες της F.TOSI.
10. Επιβεβαιώστε ότι το φρένο είναι εκτός λειτουργίας.



(Πάνελ συγχρονισμού πρώτης γεννήτριας)

Οι επόμενοι χειρισμοί για την εκκίνηση της μονάδας πρέπει να εκτελεστούν σύμφωνα με τις οδηγίες, που συνοδεύουν τον πίνακα ελέγχου της γεννήτριας.

Οι χειρισμοί αυτοί σε γενικές γραμμές έχουν ως εξής:

1. Ελέγξτε ότι όλοι οι διακόπτες ισχύος, όσοι διασυνδέονται με την γεννήτρια με οποιοδήποτε φορτίο είναι ανοιχτοί.
2. Θέσατε εντός του συνόλου της αντιστάσεως του ροοστάτη διεγέρσεως την κύρια διεγέρτρια
3. Ανοίξτε τον διακόπτη διέγερσης.
4. Ελέγξτε την θέση του ροοστάτη διέγερσης της βοηθητικής διεγέρτριας και της γεννήτριας του εκκρεμούς του ρυθμιστή στροφών. Αυτοί πρέπει πάντα να βρίσκονται στην θέση, που αντιστοιχεί στην ονομαστική τάση και ονομαστικό αριθμό στροφών της γεννήτριας.
5. Εκκινήστε μηχανικώς την Μονάδα και οδηγήστε την στην κανονική ταχύτητα περιστροφής, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του στροβίλου
6. Κλείστε τον διακόπτη διέγερσης και βαθμιαία να μειώσετε την αντίσταση του ροοστάτη διέγερσης της διεγέρτριας, μέχρις ότου η πολική τάση της γεννήτριας να εξισωθεί με την τάση των ζυγών.
7. Θέστε το σύστημα διεγέρσεως της γεννήτριας κάτω από τον έλεγχο του αυτόματου ρυθμιστή τάσης, για τον χειρισμό του αντίστοιχου μεταγωγέα στην θέση «ΑΥΤΟΜΑΤΟΝ» (σύμφωνα με τις υπάρχουσες οδηγίες του ρυθμιστή τάσης). Ρυθμίστε την πολική τάση της γεννήτριας στο επίπεδο της τάσης των ζυγών, μέσω των ροοστατών του ρυθμιστή τάσεως.

8. Μεταβάλετε με το χειριστήριο ορίου συχνότητας την ταχύτητα περιστροφής της γεννήτριας, μέχρις ότου τα διανύσματα της τάσης των ζυγών και της γεννήτριας βρεθούν σε κατάλληλη φάση.
9. Με τα διανύσματα της τάσης των ζυγών και της γεννήτριας συγχρονισμένα, δηλαδή ίσα κατά το μέτρο και σε κατάλληλη φάση, κλείστε τον ελαιοδιακόπτη ισχύος της γεννήτριας στους ζυγούς.
10. Ρυθμίστε κατάλληλα την είσοδο της γεννήτριας, με το χειριστήριο του ορίου συχνότητας του στροβίλου, προκειμένου η μονάδα να παραλάβει φορτίο. Ρυθμίστε την πολική τάση της γεννήτριας μέσω του ρυθμιστή τάσεως, με τον ροοστάτη που διαθέτει, ώστε η γεννήτρια να λειτουργεί κάτω από κατάλληλη τάση και να φορτιστεί με άεργο φορτίο, μέσα από τα επιτρεπόμενα όρια.
11. Ελέγξτε την ροή ύδατος ψύξεως μέσα στους εναλλακτήρες θερμότητας.



(Πάνελ συγχρονισμού αριστερά και ελέγχου Μ/Σ δεξιά)

14.3. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΟΝΑΔΟΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ BLACK OUT

Σε περίπτωση black out για την εκκίνηση της μονάδας γίνονται οι εξής χειρισμοί:

- Τροφοδοτούμε τη διέγερση από τους βοηθητικούς συσσωρευτές που βρίσκονται στο υπόγειο του θαλάμου ελέγχου, πρόκειται για 166 συσσωρευτές των 1,2 V. Ο καθένας, από αυτούς μας δίνουν περίπου 220V δηλαδή την απαιτούμενη τάση διέγερσης.



(Βοηθητικοί συσσωρευτές μονάδος)

Χρησιμοποιείται ο υδροστρόβιλος Pelton έτσι ώστε να μπορέσουμε να ρυθμίσουμε τη γωνία των περυγίων στους δύο υδροστρόβιλους Francis αφού ο ρυθμιστής στροφών δεν λειτουργεί, μετά ακολουθεί η διαδικασία εκκίνησης της μονάδος όπως περιγράφεται.



(Υδροστρόβιλος Pelton)

14.4. ΚΡΑΤΗΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Για την κράτηση της Μονάδας προχωρήστε στις παρακάτω ενέργειες

1. Μειώστε το φορτίο της γεννήτριας ομαλά με το χειριστήριο του ορίου συχνότητας του στροβίλου, μέχρις του σημείου που το βατόμετρο να εμφανίσει την ένδειξη 0. Μηδενίστε την άεργο ισχύ για την μεταβολή της τάσης της γεννήτριας και ανοίξτε τον ελαιοδιακόπτη της γεννήτριας.
2. Θέστε την κύρια διεγέρτρια εντός του συνόλου της αντιστάσεως του ροοστάτη του πεδίου διεγέρσεως. Ποτέ να μην χειριστείτε τον ροοστάτη της βοηθητικής διεγέρτριας και της γεννήτριας του εκκρεμούς του ρυθμιστή των στροφών.

3. Ανοίξτε τον διακόπτη διεγέρσεως (που είναι εφοδιασμένος με αντιστάσεις εκφορτίσεως)
4. Όταν η γεννήτρια έχει επιβραδυνθεί στις 150 RPM πατήστε φρένο (η πίεση της πέδησης πρέπει να είναι 3 ATM) μέχρι η γεννήτρια να οδηγηθεί σε στάση.
5. Απελευθερώστε το φρένο και σταματήστε την ελαιαντλία των εδράνων.
6. Διακόψτε την τροφοδοσία νερού ψύξεως των εναλλακτήρων θερμότητας του ελαίου των οδηγών εδράνων της γεννήτριας, του ελαίου του ωστικού εδράνου (σύμφωνα με τις οδηγίες της F.TOSI) και του αέρα ψύξεως του στάτου της γεννήτριας.
7. Επιβεβαιώστε ότι το φρένο είναι πράγματι ελεύθερο και ότι δεν υπάρχει πεπιεσμένος αέρας μέσα στις σωληνώσεις και της βαλβίδας διακοπής. Ελέγξτε την φθορά των πέδινων των φρένων.
8. Εάν η γεννήτρια πρόκειται να παραμείνει εκτός λειτουργίας για εκτεταμένο χρονικό διάστημα (κανονικά πάνω από 5 μέρες, αλλά σε περίπτωση εξαιρετικά υγρού καιρού ακόμα λιγότερο), θέστε τις ειδικές αντιστάσεις θερμάνσεως μέσα στον εσωτερικό χώρο.

(σημ. του μετ. Οι ανωτέρω αντιστάσεις θερμάνσεως έχουν αφαιρεθεί και από τις δύο γεννήτριες του Σταθμού)

Σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης οι πρώτοι δύο χειρισμοί από τα στοιχεία 1. Και 2. μπορούν να παραλειφθούν και, εάν πράγματι είναι αναγκαία η ταχεία κράτηση της μονάδας (π.χ. σε περιπτώσεις πυρκαγιάς), το φρένο θα πρέπει να εφαρμόζεται διακεκομμένα από τις 214 R.P.M. έως τις 150 R.P.M. και συνεχόμενα από τις 150 R.P.M. μέχρι και την πλήρη στάση της μονάδας.

Σε περίπτωση βλάβης και των δύο ελαιαντλίων των εδράνων της γεννήτριας δεν απαιτείται επευσμένη κράτηση της μονάδας κάτω από τις υπόλοιπες κανονικές συνθήκες, διότι η εφεδρική υπέρ- υψωμένη δεξαμενή ελαίου είναι υπολογισμένη κατά τέτοιον τρόπο που να εξασφαλίζεται η κανονική λίπανση των εδράνων κατά την διάρκεια της περιόδου επιβράδυνσης της μονάδας.

14.5. ΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

Σε περίπτωση στάσης/ ακινητοποίησης της γεννήτριας πρέπει να εκτελεστούν οι παρακάτω εργασίες:

1. Θα πρέπει να γίνει διακοπή της τροφοδοσίας νερού ψύξεως των εναλλακτών θερμότητας του αέρα ψύξεως του στάτου της γεννήτριας, του ελαίου των οδηγών των εδράνων της γεννήτριας και του ελαίου του ωστικού εδράνου.
2. Πρέπει να γίνει διακοπή της λειτουργίας των ελαιαντλίων εδράνων της γεννήτριας.
3. Τα έμβολα των κυλίνδρων πέδησης πρέπει να κατέβουν και να εκτονωθεί η τυχόν υπάρχουσα ποσότητα πεπιεσμένου αέρα στις σωληνώσεις που συνδέει την βαλβίδα διακοπής του κυκλώματος των φρένων.
4. Συνιστάται ο έλεγχος της φθοράς των πέδινων φρεναρίσματος και η αντικατάσταση των, εφόσον κρίνεται αναγκαίο, από τα φθαρμένα στοιχεία.
5. Εάν η γεννήτρια πρόκειται να παραμείνει εκτός λειτουργίας για εκτεταμένο χρονικό διάστημα (κανονικά πάνω από 5 μέρες, αλλά σε περίπτωση εξαιρετικά υγρού καιρού ακόμα λιγότερο) θα πρέπει να τεθούν εντός λειτουργίας οι αντιστάσεις θερμάνσεως, προκειμένου να τηρηθεί η θερμοκρασία της μηχανής λίγο ψηλότερα από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, για την αποφυγή της συμπύκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας, πράγμα το οποίο θα είχε ως συνέπεια την μείωση της αντίστασης μόνωσης των τυλιγμάτων και την οξείδωση των μεταλλικών μερών



(Πάνελ συγχρονισμού φαίνονται και τα δύο συχνόμετρα)

15. ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΗΣ ΛΑΔΩΝΑ

Βάση μιας πρόσφατης μελέτης θα δημιουργηθεί μια μικρή μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας στον ποταμό Λάδωνα με υδροληψία κατάντη του υφιστάμενου ΥΗΣ Λάδωνα



(Άποψη σημείου όπου θα γίνει το έργο της υδροληψίας)

Το όλο έργο θα περιλαμβάνει φράγμα υδροληψίας αποτελούμενο:

- Δύο τοξωτά θυροφράγματα 9X6 μέτρα
- Σταθερό υπερχειλίση πλάτους 20 μέτρων με βαθμιδωτή διώρυγα πτώσης

Επίσης η μικρή υδροηλεκτρική μονάδα θα αποτελείται:

- Χωμάτινο φράγμα μέγιστου ύψους 10 μέτρων και μήκους 100 μέτρων συνολικού όγκου 13000 κυβικών μέτρων

- Λίμνη χωρητικότητας 158000 κυβικών μέτρων
- Υπερχείλισης ονομαστικής παροχής 760 κυβικών μέτρων ανά δευτερόλεπτο
- Έργα μεταφοράς νερού
- Κτίριο σταθμού παραγωγής διαστάσεων 15,80X18,80X18 μέτρα



(Τοποθεσία δημιουργίας σταθμού παραγωγής)

Η εγκατεστημένη ισχύς της μονάδος θα είναι: 10,3 MW ενώ η ονομαστική παροχή νερού θα είναι 40 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο.

16. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΥΗΣ ΛΑΔΩΝΑ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός λάδωνα είναι μια από τις πρώτες μονάδες ηλεκτρικής παραγωγής της ΔΕΗ η έναρξη της λειτουργίας του έγινε το 1955 στην εποχή του ήταν από τους μεγαλύτερους στην Ελλάδα και κάλυπτε της ανάγκες της Πελοποννήσου σήμερα οι ανάγκες έχουν αυξηθεί πάρα πολύ.

Σήμερα ο ΥΗΣ Λάδωνα χρησιμοποιείται ποιο πολύ σαν σταθμός αιχμής δηλαδή δίνει όπου και οπότε είναι αναγκαίο αφού σαν υδροηλεκτρικός σταθμός είναι ποιο ευέλικτος όσον αφορά το χρόνο που χρειάζεται για να ξεκινήσει να παράγει ενέργεια.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα επόμενα χρόνια ο υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνα λόγω της παλαιότητας του θα πρέπει να εκσυγχρονιστεί γιατί έχουν περάσει 50 χρόνια από την ημέρα που άρχισε να συνεισφέρει στο εθνικό δίκτυο της Ελλάδας, το φράγμα θα πρέπει να ελεγχθεί εξονυχιστικά για πιθανόν σφάλματα η λίμνη θα πρέπει να καθαριστεί αφού μετά από τόσα χρόνια τα φερτά υλικά από τον ποταμό έχουν μειώσει κατά πολύ την χωρητικότητα της όσο για το σταθμό παραγωγής κρίνεται απαραίτητο να ανακαινιστεί αφού οι πιθανές βλάβες δύσκολα πλέον επισκευάζονται λόγω έλλειψης ανταλλακτικών στην αγορά.

17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ορισμένες πληροφορίες για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας από :

1. Internet

- I. Wikipedia
- II. Η υδροηλεκτρική ενέργεια από το site του energy point
- III. Από διάφορα άρθρα στις τοπικές ηλεκτρονικές εφημερίδες « Arcadia portal»
- IV. Ιστορία των υδροκινητήρων Wikipedia
- V. Φωτογραφικό υλικό

Αναλυτικά κάποια από τα link φαίνονται παρακάτω:

- I. http://en.wikipedia.org/wiki/Francis_turbine
- II. http://en.wikipedia.org/wiki/Pelton_wheel
- III. http://en.wikipedia.org/wiki/Kaplan_turbine
- IV. http://en.wikipedia.org/wiki/Water_turbine
- V. http://www.google.gr/search?q=hydro+turbine+francis+photos&hl=el&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=xCcTT4XiMe_14QSmw4HTAw&ved=0CDYQsAQ&biw=1440&bih=799

Οι ημερομηνια επίσκεψης των παραπάνω ιστοσελίδων ήταν 15/04/2009 και ώρα 16:00

2. Διεύθυνση Υ.Η.Σ. Λάδωνα
3. Το βιβλίο « Οδηγίες συντήρησης Υ.Η.Σ. Λάδωνα»

4. Το βιβλίο «Οδηγίες εκκίνησης Λειτουργίας και κράτησης Στροβίλου ΥΗΣ Λάδωνα»
5. Το βιβλίο «Οδηγίες Λειτουργίας και περιγραφή γεννήτριας ΥΗΣ Λάδωνα»
6. Φωτογραφίες από την μονάδα επιτόπου η από το αρχείο που υπήρχε είδη στο σταθμό.
7. Σχετικά ηλεκτρικά σχέδια από το αρχείο που υπήρχε στο σταθμό από την κατασκευάστρια εταιρία.