

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

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
Αριθμός 1225**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ 3<sup>ης</sup> ΜΟΝΑΔΑΣ Α.Η.Σ.  
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:  
ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:  
ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ-  
ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2012**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία θα περιγράψουμε τη λειτουργία της 3<sup>ης</sup> Μονάδας Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας της Μεγαλόπολης. Επίσης θα αναφέρουμε όλα τα μέσα τα οποία χρειάζονται για να φτάσουμε στη μεταφορά της ενέργειας στο δίκτυο δηλαδή στην εξόρυξη και στην μεταφορά του λιγνίτη ,στη παραγωγή ηλεκτρικής ενεργείας και στην ανύψωση της τάσης μέσω Μ/Σ ισχύος.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το τεχνικό προσωπικό της 3<sup>ης</sup> μονάδας για τις πληροφορίες και το φωτογραφικό υλικό .

Τέλος, αισθάνομαι υποχρεωμένος να ευχαριστήσω ιδιαίτερω, τον καθηγητή μου, κύριο Χαραλαμπάκο Βασίλειο-Νεκτάριο(Ηλεκτρολόγος Μηχανικός-Καθηγητής Γ.Ε.Ι. Πάτρας ), τον κύριο Βασιλόπουλο Βασίλειο (Μηχανολόγος Μηχανικός-Τομέαρχης Μηχανολογικής συντήρησης Α.Η.Σ. Μεγαλόπολης ), τον κύριο Ταμπουρά Χρίστο (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός-Υποτομέαρχης λειτουργίας Α.Η.Σ. Μεγαλόπολης ), τον κύριο Κάπο Βασίλειο (Μηχανολόγος Μηχανικός-Διευθυντής Α.Η.Σ. Μεγαλόπολης ), τον κύριο Γίδη Κωνσταντίνο (Ηλεκτρολόγος Μηχανικός – Βοηθός Διευθυντή ορυχείου Μεγαλόπολης), και τον κύριο Δημόπουλο Νικήτα (Μηχανολόγος Μηχανικός- Τομέαρχης συντήρησης Α.Η.Σ. Μεγαλόπολης ) .



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο αυτής της πτυχιακής εργασίας θα ασχοληθούμε με τη περιγραφή μίας Μονάδας Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ειδικότερα, θα παρουσιάσουμε τη λειτουργία της 3<sup>ης</sup> Μονάδας Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Μεγαλόπολεως. Αρχικά, θα αναφερθούμε, εν συντομία, στην εξόρυξη και μεταφορά του λιγνίτη. Έπειτα, θα περιγράψουμε την λειτουργία του στροβιλοεναλλακτήρα για τον οποίο θα παρουσιάσουμε τα ακριβή χαρακτηριστικά για τις ονομαστικές τιμές της γεννήτριας, της κύριας και της βοηθητικής διέγερσης, το σύστημα διέγερσης περιστρεφόμενων δίοδων, τα μέσα προστασίας και συντήρησης της γεννήτριας, τη διαδικασία αφής λέβητα και παραγωγής ενέργειας, τις προστασίες του λέβητα, τον συγχρονισμό της γεννήτριας στο δίκτυο και τέλος, τη μονάδα σε κατάσταση μπλακάουτ και αυτόματης εκκίνηση της ντιζελογεννήτριας. Επιπροσθέτως, θα αναφερθούμε στη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στους μετασχηματιστές της μονάδας όπου υπάρχουν: (α) ο κύριος μετασχηματιστής, (β) ο δεύτερος μετασχηματιστής (U.A.T.) ο οποίος παίρνει τάση κατευθείαν από το δίκτυο και τη χρησιμοποιεί για εσωτερική χρήση η ΔΕΗ, και (γ) ο τρίτος μετασχηματιστής (G.A.T.) ο οποίος παίρνει τάση κατευθείαν από τη γεννήτρια και τη χρησιμοποιεί για εσωτερική χρήση η ΔΕΗ. Στην συνέχεια, θα περιγράψουμε τα μέσα προστασίας των μετασχηματιστών. Τέλος, θα αναφερθούμε στα κυκλώματα προστασίας με ηλεκτρονόμους και θα δείξουμε το κύριο μονογραμμικό διάγραμμα ηλεκτρικής εγκατάστασης.



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΕΞΟΥΥΞΗ-ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ.....	3
3. ΣΤΡΟΒΙΛΟΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑΣ .....	6
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΨΥΓΕΙΩΝ Η2 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	7
3.2 ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ ΑΞΟΝΑ.....	8
3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΛΑΔΙΟΥ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΕΩΣ .....	9
3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	13
3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΦΗ ΛΕΒΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	18
3.6 ΛΕΒΗΤΑΣ ΤΡΙΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ Α.Η.Σ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ .....	18
3.7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΛΕΒΗΤΑ .....	21
3.8 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	25
3.9 ΜΟΝΑΔΑ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΛΑΚ-ΟΥΤ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΝΤΙΖΕΛΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ .....	29
4. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ.....	32
4.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΤΡΙΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ.....	33
5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ.....	36
5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ .....	44
6. ΣΧΕΔΙΟ Α.Η.Σ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ .....	56
7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ .....	58
7.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΣΤΑΤΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 51N .....	58
7.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ 81 .....	59
7.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 59.....	61
7.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ 40 – 40 ΒΑ .....	62
7.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ 67 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΙΣΧΥΟΣ .....	63
7.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ 21G.....	65
7.7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 46 – 46 ΒΑ.....	66
7.8 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 87 G .....	68
7.9 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ 87 TG .....	69
7.10 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ (UAT) 87T .....	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	78





## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ατμοηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι εγκατεστημένος στη λεκάνη της Μεγαλόπολης και παράγει το 11,6% περίπου της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Ως καύσιμο χρησιμοποιεί τον λιγνίτη της περιοχής, τα αποθέματα του οποίου εκτιμώνται σε ποσότητα που είναι αρκετή για να λειτουργήσει ο σταθμός μέχρι το έτος 2028.

Οι έρευνες της ΔΕΗ για την αξιοποίηση του λιγνιτικού κοιτάσματος της Μεγαλόπολης άρχισαν το 1958 και ολοκληρώθηκαν το 1970 όταν και λειτούργησε ο σταθμός το 1970 λειτούργησαν οι δυο πρώτες μονάδες με ισχύ 125 MW η καθεμία. Πέντε χρόνια αργότερα τέθηκε σε λειτουργία η τρίτη μονάδα ισχύος 300MW. Από το 1985 κατασκευάζεται μια τέταρτη μονάδα ισχύος 300 MW η οποία άρχισε τη λειτουργία της το 1990.

Το 1976 που ουσιαστικά λειτούργησαν και οι τρεις μονάδες, ο σταθμός παράγαγε 2,4 δισεκατομμύρια KWώρες, ενώ δέκα χρόνια αργότερα το 1986 σημειώθηκε ρεκόρ ηλεκτροπαραγωγής 3,35 δισεκατομμύρια KWώρες. Τα έτη 1988 και 1989 η παραγωγή έφτασε αντίστοιχα τα 2,84 και 2,85 δισεκατομμύρια KWώρες ενώ η διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων του σταθμού ήταν υψηλή (84%). Ο στόχος για τα έτη αυτά ήταν τα 3,33 δισεκατομμύρια KWώρες αλλά δεν μπόρεσε να πραγματοποιηθεί γιατί δεν υπήρξαν οι απαιτούμενες ποσότητες λιγνίτη. Το λιγνιτικό κοίτασμα της Μεγαλόπολης έχει τέτοια περιεκτικότητα σε άνθρακα ώστε να πρέπει να καούν 2,5 χιλιόγραμμα λιγνίτη για την παραγωγή μιας KWώρας.

Η παραγωγή ενέργειας από τον ατμοηλεκτρικό σταθμό της Μεγαλόπολης μεταφέρεται μέσω δύο γραμμών υψηλής τάσης των 150.000 V στο Ρίο και στην Κόρινθο, όπου και διοχετεύεται στο εθνικό διασυνδεδεμένο σύστημα. Μια νέα γραμμή που πρόκειται να κατασκευαστεί προς τη νότια Πελοπόννησο θα μεταφέρει με υποβρύχιο καλώδιο ηλεκτρική ενέργεια στην Κρήτη.



**Σχήμα 1.** Ατμοηλεκτρικός σταθμός ΑΗΣ Μεγαλόπολης.

Οι λιγνιτικοί ορίζοντες έχουν συνολικό πάχος 40 περίπου μέτρα, αρχίζουν από την επιφάνεια και φθάνουν μέχρι βάθος 100 έως 140 μέτρα, ενώ διαχωρίζονται μεταξύ τους από εν δια στρώσεις μαλακών αργιλικών πετρωμάτων και συμπαγών φυκωδών ασβεστόλιθων. Ο λιγνίτης είναι μαλακός γεώδης και μερικές φορές έχει τεφροειδή σπογγώδη υφή. Κατά την εξόρυξη του έχει καστανό χρώμα που γρήγορα μεταβάλλεται εξωτερικά σε μαύρο. Μακροσκοπικά διακρίνονται μέσα σε αυτόν ινώδη φυτικά λείψανα κυρίως στελέχη βλαστών. Τα ξυλιτικά συστατικά σπανίζουν, ενώ αδιαφανή τεμαχίδια σχεδόν πάντοτε υπάρχουν μέσα στη μάζα του. Οι περιεκτικότητες του σε υγρασία (54,2%-64,8%) συστατικά (14,7%-23,0%) μόνιμο άνθρακα (2,1%-12,5%), τέφρα (7,7%-23,0%) και θείο (0,6%-1,7%) είναι αρκετά υψηλές γεγονός που τον καθιστούν κατώτερης θερμογόνου δύναμης. Η ανώτερη του ικανότητα κυμαίνεται από 1400 έως 1700 θερμίδες. Γενικά κατατάσσεται στην κατώτερη βαθμίδα και παρουσιάζει συγγενική σχέση με τον λιγνίτη της Πτολεμαϊδας αλλά υστερεί και διαφέρει από αυτόν σε πολλά σημεία. Ωστόσο ο λιγνίτης της Μεγαλόπολης χρησιμοποιείται για την λειτουργία του ατμοηλεκτρικού σταθμού της ΔΕΗ, λόγω των τεράστιων αποθεμάτων του, της εύκολης εξόρυξης του και της μεγάλης τεχνολογικής προόδου όσον αφορά την καύση φτωχών φυσικών καυσίμων.



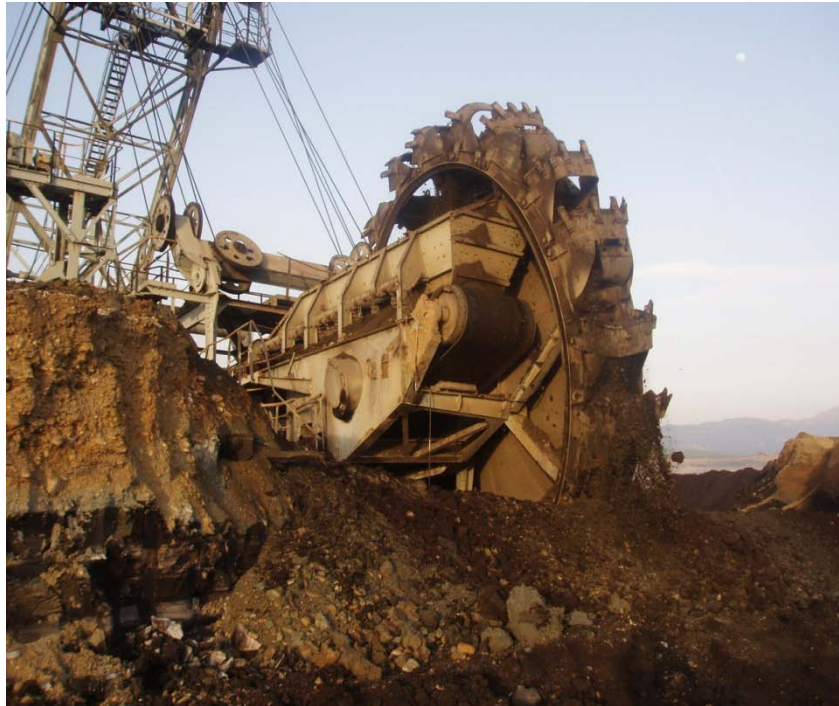
Σχήμα 2. Η 3<sup>η</sup> μονάδα ΑΗΣ Μεγαλόπολης.

## 2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΕΞΟΡΥΞΗ-ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ

Η εξόρυξη του λιγνίτη γίνεται στα ορυχεία όπου είναι τέσσερα χιλιόμετρα σε απόσταση από το σταθμό. Τα ορυχεία είναι σε βάθος 10 έως 70 μέτρα, είναι ανοιχτά και όχι υπόγεια.

Η μεταφορά του λιγνίτη γίνεται με ηλεκτροκίνητους ταινιόδρομους που καλύπτουν μια απόσταση 40 χιλιομέτρων.

Η ποιότητα του λιγνίτη δεν είναι ίδια κυμαίνεται από 850 έως 1200 ανάλογα από ποιο επίπεδο του ορυχείου γίνεται η εξόρυξη.



**Σχήμα 3.** Μηχάνημα εξόρυξης λιγνίτη.

Μετά την εξόρυξη ο λιγνίτης μεταφέρεται στην αυλή πρόσμιξης χωρητικότητας 200.000 τόνους που βρίσκεται κοντά στο σταθμό εκεί πετυχαίνεται μια μέση ποιότητα λιγνίτη και από εκεί μεταφέρεται με ταινίες προς την μονάδα.

Η μεταφορά του λιγνίτη έχει την δυνατότητα να γίνεται με τρία συστήματα μεταφοράς. Σε κανονική λειτουργία το Α ή το Β σύστημα τροφοδοτούν την πρώτη και την δεύτερη μονάδα ενώ το C σύστημα τροφοδοτεί την τρίτη μονάδα.

Υπάρχει η δυνατότητα σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο σύστημα οι μονάδες να λειτουργούν από κάποιο άλλο σύστημα γιατί και τα τρία συστήματα έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτούν και τις τρεις μονάδες.

Ο λιγνίτης από την αυλή πρόσμιξης μεταφέρεται στο κτίριο των σπαστήρων, εκεί σπάζεται σε μικρά κομμάτια και αφαιρούνται με ηλεκτρομαγνήτες που τυχόν μπορεί να έχουν πέσει από τους εκσκαφείς των ορυχείων, για να μην προκαλέσουν κάποια βλάβη στις πλαστικές ταινίες (σχίσσιμο) ή προκαλέσουν βλάβη στα σφυριά των μύλων.

Στη συνέχεια ο λιγνίτης μεταφέρεται στα έξι σιλό που είναι ένα για κάθε μύλο.

Από τα σιλό ο λιγνίτης μεταφέρεται με μεταλλική ταινία (τροφοδοτής) στο μύλο ο λιγνίτης αλέθεται και γίνεται σε μορφή σκόνης με την περιστροφή του μύλου και με κατάλληλη ανέμη που έχει ο άξονας του μύλου που βρίσκεται στα 14 μέτρα στο εσωτερικό του λέβητα που γίνεται η καύση.



**Σχήμα 4.** Ταινιόδρομος για την μεταφορά λιγνίτη.

### 3. ΣΤΡΟΒΙΛΟΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑΣ

Στους παρακάτω πίνακες παρατηρούμε τις ονομαστικές τιμές της γεννήτριας, της κύριας και της βοηθητικής διέγερσης.

#### ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥ	353 MVA
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΙΣΧΥ	300MW
ΤΑΣΗ	21 KV ÷ 5%
ΕΝΤΑΣΗ	9705 A
COSφ	0,85
ΠΙΕΣΗ	3,16 KP/CM <sup>2</sup>
ΣΤΡΟΦΕΣ	3000 RPM
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	50 Hz

#### ΚΥΡΙΑ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

ΙΣΧΥΣ	1290 KW
ΣΤΡΟΦΕΣ	3000 RPM
ΤΑΣΗ	385 V
ΕΝΤΑΣΗ	3355 A

#### ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

ΙΣΧΥΣ	35 KVA
ΣΤΡΟΦΕΣ	3000 RPM
ΤΑΣΗ	220 V
ΕΝΤΑΣΗ	105 A
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	50 Hz



Σχήμα 5. Γεννήτρια 3<sup>ης</sup> μονάδας.

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ	6,25 M <sup>3</sup> /H
ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	0,125 G CAL/H
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ	60 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΞΟΔΟΥ ΨΥΧΡΟΥ ΑΕΡΑ	40°C
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΛΕΥΡΑΣ ΑΕΡΑ	30 MMWS
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ	27,75 MMWS
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ MAX	30 °C
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΞΟΔΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ	34,5 °C
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΛΕΥΡΑΣ ΥΔΑΤΟΣ	2,7 MWS

### 3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΨΥΓΕΙΩΝ Η2 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Το νερό κυλάει μέσα από τα αυλάκια των ψυγείων, ενώ το Η<sub>2</sub> εξωτερικά από τις αυλακώσεις. Τα ψυγεία έχουν χωρισθεί σε δύο όμοια διπλά στοιχεία και βρίσκονται κάθετα μέσα στο κέλυφος της γεννήτριας.

Το Η<sub>2</sub> διέρχεται εξωτερικά των στοιχείων του ψυγείου οριζόντια, το νερό ρέει από κάτω προς τα πάνω και μετά στο πάνω διαμέρισμα νερού αλλάζει πορεία και ρέει προς τα κάτω.

Το ψυχρό νερό ρέει από την πλευρά του ψυχρού Η<sub>2</sub> ενώ το θερμό νερό από την πλευρά του θερμού Η<sub>2</sub> αντίστοιχα.

Κάθε ψυκτικό τμήμα αποτελείται από την δέσμη αυλακώσεων και από τα πάνω και τα κάτω ψυκτικά διαμερίσματα. Τα αυλάκια αυτά φέρουν πτερύγια για μεγαλύτερη επιφάνεια ψύξεως.

Τα κάτω ψυκτικά διαμερίσματα έχουν βιδωθεί με ενδιάμεση στεγνότητα από ελαστικό, σταθερά πάνω στο κέλυφος της γεννήτριας .

Το πάνω μέρος του ψυγείου έχει στεγανοποιηθεί από το κέλυφος της γεννήτριας και είναι ελεύθερο για να μην εμποδίζει τις διαφορετικές μεταβολές κελύφους και ψυγείου. Η στεγανότητα του Η<sub>2</sub> γίνεται με ένα επίπεδο σαν μεμβράνη παρέμφυσμα το οποίον ευρίσκεται μεταξύ ψυκτικού διαμερίσματος και δαπέδου αυλακώσεων και μεταξύ κελύφους γεννήτριας και διαμερίσματος προστασίας.

Όταν σπάσει η μεμβράνη το Η<sub>2</sub> δεν μπορεί να βγει προς τα έξω επειδή υπάρχει το διαμέρισμα προστασίας. Σε περίπτωση καθαρισμού των ψυγείων και προτού εξαρμωστεί το διαμέρισμα γίνεται έλεγχος κατά πόσο το διαμέρισμα βρίσκεται χωρίς πίεση. Γι' αυτό το λόγο υπάρχει στο διαμέρισμα προστασίας μια βίδα δοκιμής.

Στα κάτω διαμερίσματα έχουν τοποθετηθεί οι αγωγοί ψυκτικού υγρού και η γραμμή εξαεριστικών. Η γραμμή εξαεριστικών οδηγείται μέσα από ένα αυλάκι ως το ποιο πάνω σημείο του πάνω ψυκτικού διαμερίσματος για να απομακρυνθεί τυχόν αέρας που πιθανός να βρισκόταν εκεί.

Τέλος η απαιτούμενη ποσότητα νερού ψύξεως που χρειάζεται εξαρτάται από την ισχύ της γεννήτριας και ρυθμίζεται από μια βαλβίδα η οποία βρίσκεται στην έξοδο του νερού τήξεως.

### **3.2 ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ ΑΞΟΝΑ**

Στα δυο άκρα της γεννήτριας που ο άξονας του δρομέα που διέρχεται από τον στάτη, η στεγανότητα πραγματοποιείται από τους δακτύλιους στεγανοποιήσεως. Αυτός ο τρόπος στεγανότητας εμποδίζει το Η<sub>2</sub> να περάσει μεταξύ του άξονα και του στάτη διότι μεταξύ άξονα και ενός μη περιστρεφόμενου δακτυλίου στεγανοποιήσεως σχηματίζεται φιλφ λαδιού. Το λάδι στεγανοποιήσεως διοχετεύεται προς τους δακτυλίους στεγανοποιήσεως μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα. Η πίεση λαδιού στεγανοποιήσεως τροφοδοτείται με λάδι πίεσεως προς επίτευξη μιας αξονικής αντιστάθμισης. Τη στεγανότητα του άξονα τη χαρακτηρίζει το βραχύ αξονικό μήκος του δακτυλίου και το δικό του κύκλωμα λαδιού. Ο δακτύλιος στεγανοποιήσεως ο οποίος χωρίζεται σε δυο μικρά κομμάτια με μικρή ανοχή του άξονα και οδηγείται αξονικά από ένα δακτύλιο στήριξης. Ακτινικά ο δακτύλιος στεγανοποιήσεως έχει σχετικά μια μεγάλη ελευθερία κινήσεων. Ο δακτύλιος στεγανοποιήσεως ασφαλίζεται επί του δακτυλίου στηρίξεως με ένα αξονισκο για να μην παρασύρεται από τον άξονα και περιστρέφεται. Ο δακτύλιος στηρίξεως έχει βιδωθεί επάνω στο κέλυφος της γεννήτριας και είναι ηλεκτρικά μονωμένος προς απομόνωση των ρευμάτων αξόνων. Το λάδι στεγανοποιήσεως διέρχεται μέσα από τους δακτυλίους στηρίξεως και στεγανοποιήσεως και σχηματίζει εκεί ένα συνεχές φιλμ λαδιού μεταξύ άξονα και δακτυλίου. Η ανοχή άξονα και δακτυλίου είναι τόση ώστε οι απώλειες τριβής να είναι μικρές και το φιλμ του λαδιού να είναι αρκετά παχύ. Έτσι επιτυγχάνεται η μικρή υπερθέρμανση του λαδιού στεγανοποιήσεως με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αξιοποίηση της στεγανοποιήσεως.





Σχήμα 6. Αποψη γεννήτριας μονάδος.

### 3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΛΑΔΙΟΥ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΕΩΣ

Τα δυο άκρα της γεννήτριας πρέπει να είναι στεγανά δηλαδή να μην βγαίνει H<sub>2</sub> αλλά και ούτε να μπαίνει αέρος σε αυτήν. Αυτό επιτυγχάνεται με διάκενο το οποίο τροφοδοτείται με το λάδι στεγανοποίησης όσο η πίεση λαδιού στεγανοποίησης στο διάκενο είναι μεγαλύτερη από την πίεση H<sub>2</sub> στην γεννήτρια, τότε το H<sub>2</sub> δεν μπορεί να βγει από την γεννήτρια. Η παροχή λαδιού στεγανοποίησης επιτυγχάνεται από ένα κλειστό κύκλωμα λαδιού.

Το κύκλωμα λαδιού στεγανοποίησης το βλέπουμε στο παραπάνω σχήμα. Στην κανονική λειτουργία η αντλία λαδιού στεγανοποίησης αναρροφά από την δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης και τροφοδοτεί τους δακτυλίους αφού περάσει το λάδι μέσα από το ψυγείο και το φίλτρο.

Το λάδι μετά από τους δακτυλίους ρέει μέσα από το διάκενο σε ίδιες ποσότητες προς την πλευρά H<sub>2</sub> και του αέρα, το λάδι το οποίο ρέει προς την πλευρά του αέρα επιστρέφει στη δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης μέσω μιας ρυθμιστικής βαλβίδας.

Το λάδι το οποίο ρέει προς την πλευρά του H<sub>2</sub>, συσσωρεύεται στο προθή γεννήτριας, μετά οδηγείται προς την ενδιάμεση δεξαμενή λαδιού και από κει προς την δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης περίπου το 50% του λαδιού από κάθε δακτύλιο ρέει προς την πλευρά H<sub>2</sub>. Για να μην πέσει η καθαρότητα του H<sub>2</sub> από του αέρα του λαδιού η δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης ευρίσκεται από κενό για να απομακρύνονται τα αέρια του λαδιού. Έτσι οι αντλίες καταθλίβουν απαερωμένο λάδι στεγανοποίησης.

Για την ασφαλή λειτουργία των δακτυλίων στεγανοποίησης απαιτείται μια πίεση λαδιού ή η οποία να είναι πιο μεγάλη από την πίεση H<sub>2</sub>. Η ρύθμιση της απαιτούμενης πίεσης λαδιού γίνεται με το επιστόμιο διαφορικής πίεσης H<sub>2</sub>-λαδιού στεγανοποίησης επιστρέφει περισσότερο ή λιγότερο λάδι προς την δεξαμενή και

έτσι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η απαιτούμενη επιθυμητή τιμή λαδιού δακτυλίων στεγανοποίησης. Και τα δύο ψυγεία λαδιού στεγανοποίησης έχουν υπολογισθεί για το 100% του φορτίου έτσι το ένα θα βρίσκεται σε λειτουργία ενώ το άλλο θα παραμένει εφεδρικό. Η μεταγωγή από το ένα στο άλλο ψυγείο γίνεται με δύο συζευγμένα επιστόμια τριών διαδρόμων.

Αμέσως μετά τα ψυγεία έχει τοποθετηθεί το φίλτρο λαδιού στεγανοποίησης. Αποτελείται από δύο στη σειρά τοποθετημένα φίλτρα από πλέγμα για να εμποδίζουν να φτάσουν ξένα σώματα στους δακτυλίους. Ένα από τα δύο φίλτρα μπορεί να είναι εκτός λειτουργίας. Κατά την λειτουργία μπορεί να καθαριστεί ένα φίλτρο χωρίς να διακοπεί η ροή του λαδιού.

Το λάδι μετά τους δακτυλίους το οποίο ρέει προς την πλευρά του H2 οδηγείται προς τους προθάλαμους της γεννήτριας.

Αυτοί οι προθάλαμοι έχουν σκοπό, όπως το λάδι εκεί μέσα ηρεμεί έτσι που να μπορούν να επιπλεύσουν και να απομακρυνθούν οι παρασυρόμενες φυσαλίδες H<sub>2</sub>. Μετά τους προθάλαμους το λάδι ενώνεται σε κοινό αγωγό και ρέει προς την ενδιάμεση δεξαμενή λαδιών. Με ένα πλωτήρα – επιστόμιο – η στάθμη των λαδιών παραμένει σε μια ορισμένη στάθμη, δηλαδή δημιουργεί ένα φράγμα λαδιών, το οποίο εμποδίζει το H<sub>2</sub> να παρασυρθεί στη δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης.

Το λάδι μετά από την ενδιάμεση δεξαμενή μαζί με το λάδι που ρέει από τους δακτυλίους προς την πλευρά του αέρα οδηγείται μέσω πλωτήρα προς την δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης.

Η δημιουργία κενού στη δεξαμενή λαδιού στεγανοποίησης επιτυγχάνεται με την αντλία κενού. Όσο καιρό η αντλία λαδιού τροφοδοτεί το δίκτυο λαδιού του στροβίλου γίνεται χωρίς να προηγείται απαερίωση του λαδιού, διότι τίθεται εκτός λειτουργίας το σύστημα αυτό.

Σ' αυτή την περίπτωση καθαρότητα του H<sub>2</sub> θα χειροτερεύσει και είναι δυνατό να αντισταθμισθεί με συνεχείς εκδιώξεις H<sub>2</sub>. Το H<sub>2</sub> το οποίο τώρα παρασύρεται από το λάδι προς τη δεξαμενή λαδιού του στροβίλου, απάγεται από τον ανεμιστήρα της δεξαμενής. Η ρύθμιση της πίεσης λαδιού στεγανοποίησης γι' αυτή την περίπτωση γίνεται με το επιστόμιο διαφορικής πίεσης.

Για να εξασφαλισθεί η ελεύθερη κίνηση των δακτυλίων υπάρχει μια διάταξη, ένας δακτύλιος αντισταθμίσεως, η οποία πρέπει να είναι σε λειτουργία, όταν η πίεση του H<sub>2</sub> είναι μεγαλύτερη από 1 BAR.

Η παροχή λαδιού αυτού του δακτυλίου εξασφαλίζεται από το δίκτυο λαδιού στεγανοποίησης. Η ρύθμιση της απαιτούμενης πίεσης γίνεται χωριστά για κάθε δακτύλιο στεγανοποίησης.

### Εγκατάσταση παροχής αερίων

Η εγκατάσταση παροχής αερίων αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Σταθμός φιαλών CO<sub>2</sub>
2. Σταθμός φιαλών H<sub>2</sub>
3. Ξήρανση αερίων
4. Σταθμός επιστομίων πλήρωσεως αερίου.

Το χρησιμοποιούμενο H<sub>2</sub> πρέπει να έχει μια καθαρότητα περισσότερο από 99,7%. Το H<sub>2</sub> είναι αέριο, εύφλεκτο, άχρωμο, άγευστο και άοσμο.

### Χαρακτηριστικές ιδιότητες του H<sub>2</sub>

Μοριακό βάρος :2,0156 Kgr

Σχετική πυκνότητα (αέρος=1)	:0,06952 KG/M <sup>3</sup>
Πυκνότητα	:0,0899 KG/M <sup>3</sup>
Σημείο βρασμού	:-252,8 °C
Κριτική θερμοκρασία	:-239,9 °C
Κριτική πίεση	:13,2 P/CM <sup>2</sup>
Θερμοκρασία αναφλέξεως	:510 °C
Θερμοκρασία καύσεως (max)	:2045 °C
Ταχύτητα αναφλέξεως	:2,67 M/S
Όριο αναφλέξεως ( )	:0,1.....75%



**Σχήμα 7.** Άποψη εξωτερικού κυλίνδρου γεννήτριας.

Στο παραπάνω **σχήμα 7** φαίνεται πως τροφοδοτείται η γεννήτρια με H<sub>2</sub>. Στο σταθμό φιαλών H<sub>2</sub> οι φιάλες ενώνονται σε ένα κοινό συλλέκτη. Κατά την λειτουργία είναι δυνατόν η αλλαγή φιαλών. Στις φιάλες επικρατεί η πίεση των φιαλών. Από εκεί το H<sub>2</sub> οδηγείται προς δύο παράλληλους περιοριστές πίεσης, όπου η πίεση πέφτει στην απαιτούμενη πίεση λειτουργίας. Στην πλευρά χαμηλής πίεσης των δύο περιοριστών υπάρχει ένα ασφαλιστικό, του οποίου η εξαγωγή οδηγείται προς την ατμόσφαιρα. Οι περιοριστές είναι όμοιοι και επιτυγχάνεται με αυτή τη διάταξη μια σταθερή πίεση σε μικρές σχετικά περιοχές. Επίσης και κατά την πλήρωση της γεννήτριας με H<sub>2</sub>, όπου απαιτούνται μεγάλες ποσότητες H<sub>2</sub>, η πίεση παραμένει σταθερή, όπως και στην περίπτωση μηδενικής παροχής.

Δια αποφυγή κινδύνων εκρήξεως δεν επιτρέπεται κατά την πλήρωση και κατά την εκκένωση το H<sub>2</sub> να έρθει σε επαφή με τον αέρα. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιηθεί CO<sub>2</sub>.

### Χαρακτηριστικές ιδιότητες του CO<sub>2</sub>

Μοριακό βάρος	: 44,011 kgr
Σχετική πυκνότητα σε αέρια κατάσταση (αέρος=1):	1,5289KG/M <sup>3</sup>
Πυκνότητα (υγρή κατάσταση)	: 793 KG/M <sup>3</sup>
Πυκνότητα (αερώδη κατάσταση)	:1,9768KG/M <sup>3</sup>
Σημείο βρασμού	:-78,5 °C
Κριτική θερμοκρασία	:+31 °C
Κριτική πίεση	:25,3 P/CM <sup>2</sup>

Το CO<sub>2</sub> μεταφέρεται σε ατσάλινες φιάλες και ευρίσκεται εκεί μέσα σε υγρή κατάσταση. Ο σταθμός των φιαλών CO<sub>2</sub> είναι όμοιος του σταθμού H<sub>2</sub>, μέσα από ένα επιστόμιο το υγρό CO<sub>2</sub> οδηγείται προς τον σταθμό πλήρωσεως αερίων. Εκεί το υγρό CO<sub>2</sub> εξατμίζεται και εκκενώνεται. Η αναγκαία θερμότητα για την εξατμηση του CO<sub>2</sub> λαμβάνεται από την εγκατάσταση εκτονώσεως μέσω ηλεκτρικής ενέργειας. Ένας ρυθμιστής θερμοκρασίας ρυθμίζει την απαιτούμενη ποσότητα θερμότητας πρώτον για να μην παγώσει η εγκατάσταση και δεύτερον η θερμοκρασία του CO<sub>2</sub> να είναι ανεκτή. Από ένα ασφαλιστικό στην πλευρά υψηλής και χαμηλής πίεσης εξασφαλίζει τους αγωγούς από ανεπίτρεπτες υψηλές πιέσεις. Για την εκδίωξη του CO<sub>2</sub> από την γεννήτρια είναι εγκατεστημένη μια λήψη και μέσω ενός φίλτρου οδηγείται αέρας γενικής χρήσης προς την γεννήτρια. Για την μέτρηση και για τον έλεγχο της πίεσης του αερίου στην γεννήτρια έχουν τοποθετηθεί ένας μετατροπέας πίεσης για τηλεμετάδοση και τοπικά δύο μανόμετρα. Ο μετατροπέας έχει σφραλισθεί έναντι εκρήξεων. Από τα δύο μανόμετρα το ένα είναι για τη μέτρηση της πίεσης του H<sub>2</sub> στην γεννήτρια και το άλλο είναι για τη μέτρηση κατά την πλήρωση.

Ένα μέρος του H<sub>2</sub> περνάει από την ξήρανση. Η είσοδος του ξηραντή ενώνεται με τη γεννήτρια σε θέσεις διαφορετικής στατικής πίεσης και έτσι το H<sub>2</sub> διέρχεται μέσα από τον ξηραντή.

Ο ξηραντής είναι ένα δοχείο το οποίο είναι γεμάτο με ένα ισχυρό υδροσκοπικό υλικό. Με την εγκατάσταση μιας θέρμανσης, ενός ανεμιστήρα και δύο παρακαμπτήριων επιστομίων είναι δυνατή η αναγέννηση του υλικού.

### Τιμές λειτουργίας H<sub>2</sub> και αέρα

	min	Τιμή λειτουργίας	max	
Θερμό γεννήτριας	H <sub>2</sub>	-	75	°C
Ψυχρό γεννήτριας	H <sub>2</sub>	30	40	°C

Ψυχρός αέρας	-	40	55	°C
Ψυχρός διέγερσης	-	40	55	°C
Θερμός αέρας	-	-	70	°C
Θερμός διέγερσης	-	-	70	°C

### Τιμές λειτουργίας λαδιών στεγανοποίησης

	min	Τιμή λειτουργίας	max	
Λάδι στεγανοποίησης δακτυλίων	3,6	3,8	4,2	KP/cm <sup>3</sup>
Θερμοκρασία λαδιών στεγανοποίησης	30	-	45	°C

### Τιμές λειτουργίας εδράνων

	min	Τιμή λειτουργίας	max	
Λάδι ανυψώσεως στροφείου	-	85-110	-	KP/cm <sup>3</sup>
Θερμοκρασία λαδιού λιπάνσεως	-	40	45	°C
Θερμοκρασία εδράνων γεννήτριας (κάτω)	-	50-80	100	°C
Θερμοκρασία εδράνων διέγερσης (κάτω)	-	40	90	°C

## **3.4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

### Γενικά

Προτού τεθεί η στροβιλογεννήτρια σε λειτουργία πρέπει να διαπιστωθεί ότι υπάρχουν αρκετές ποσότητες H<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> για πλήρωση της γεννήτριας. CO<sub>2</sub> πρέπει να υπάρχει για δύο πληρώσεις γεννήτριας για να μπορεί σε περίπτωση ανωμαλίας να εκδιωχθεί το H<sub>2</sub> από την γεννήτρια.

Για μια πλήρωση της γεννήτριας με CO<sub>2</sub>, απαιτείται περίπου 1,6 όγκου της γεννήτριας σε CO<sub>2</sub>. Με αυτή την ποσότητα η καθαρότητα του CO<sub>2</sub> στον αέρα θα ανέλθει σε 80 έως 90%. Για μια πλήρωση της γεννήτριας με H<sub>2</sub> και για μια καθαρότητα τουλάχιστον 98% απαιτείται H<sub>2</sub> το διπλάσιο του όγκου της γεννήτριας. Όμως, για τη σωστή λειτουργία της γεννήτριας χρειάζεται ποσότητα H<sub>2</sub> πενταπλάσιου του όγκου της γεννήτριας. Για την διατήρηση της πίεσης του H<sub>2</sub> στην γεννήτρια πρέπει συνέχεια να συμπληρώνεται H<sub>2</sub> τόσο, όσο διαχέεται στην ατμόσφαιρα από την ηλεκτρική συσκευή μετρήσεως καθαρότητας και από τυχόν απώλειες λόγω πιθανών διαφυγών προερχόμενων από κακή στεγανότητα.

Επίσης πρέπει να ελεγχθούν όλες οι συνδέσεις των σωληνώσεων και των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Κατά τον έλεγχο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις καλωδιώσεις των οργάνων μετρήσεως και σημάνσεων. Επίσης πρέπει να ελεγχθούν όλα τα όργανα τα οποία δίνουν αλάρμ. Τέλος πρέπει να ελέγχονται όλες οι μετρήσεις θερμοκρασίας. Αυτό ισχύει τόσο για τα τοπικά, όσο και για τα όργανα τηλεμετρήσεως.

### Έλεγχος στεγανότητας

Ένας σημαντικός έλεγχος είναι αυτός της στεγανότητας της γεννήτριας και ολόκληρης της εγκατάστασης αερίων. Ο έλεγχος στεγανότητας γίνεται μετά από συντήρηση ή μετά από εργασίες στην γεννήτρια και στην εγκατάσταση αερίων. Ο έλεγχος της στεγανότητας πρέπει να συνεχιστεί μέχρις ότου οι απώλειες να είναι οι προβλεπόμενες. Γι' αυτόν τον λόγο ο έλεγχος στεγανότητας δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί χρονικά.

### Αποκατάσταση ανωμαλιών

#### A) Στάτης και δρομέας

##### 1. Διαφορετικές θερμοκρασίες των αυλακών της γεννήτριας

Στην περίπτωση αυτή, δηλαδή στην περίπτωση διαφορετικών ενδείξεων των θερμοκρασιών των αυλακών και εφ' όσον η γεννήτρια φορτίζεται ομοιόμορφα πρέπει να εξεταστούν οι θερμοαντιστάσεις των αυλακών. Για ένα τέτοιο έλεγχο πρέπει να κρατηθεί η μονάδα και η γεννήτρια να τεθεί εκτός τάσεων.

Σ' αυτό τον έλεγχο πρέπει να ελεγχθούν οι θερμοαντιστάσεις, οι καλωδιώσεις, οι μεταγωγείς μετρήσεων και τα όργανα ενδείξεων θερμοκρασιών.

Κατά τη μέτρηση των αντιστάσεων των θερμομέτρων πρέπει να δοθεί προσοχή να μη θερμαίνονται οι αντιστάσεις, διότι αυτό θα οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα.

Μεγάλες αποκλίσεις θερμοκρασιών μπορούν να οφείλονται σε σφάλματα ασφαλειών των θερμοαντιστάσεων. Σ' αυτές τις περιπτώσεις να γίνει αντικατάσταση των ασφαλειών.

##### 2. Στην γεννήτρια παρουσιάζονται υγρά.

Ακολουθεί η σήμανση «υγρά στη γεννήτρια» όταν έχουν αυτό το πρόβλημα, η πρώτη ενέργεια που κάνουμε είναι να εξετάσουμε τι είδους υγρό είναι αυτό. Στη συνέχεια να προσδιοριστεί αν προέρχεται από διαρροές ενός ψυγείου H<sub>2</sub> ή από λάδι δακτυλίων

στεγανοποιήσεως ή από συμπύκνωμα. Μικρές ποσότητες νερού οδηγούν στο συμπέρασμα ότι προέρχονται από συμπύκνωμα.

Απαιτείται τότε η εκκίνηση του ξηραντή αερίων. Να εξεταστεί στο χημείο το ποσοστό υγρασίας του αερίου φιαλών.

### 3. Ασύμμετρη φόρτιση γεννήτριας.

Στην περίπτωση κατά την οποία λόγω ειδικών συνθηκών του δικτύου φορτίζονται ασύμμετρα η γεννήτρια τότε αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα επιτρεπόμενα όρια. Ασύμμετρη φόρτιση είναι το πηλίκο του αντί-ρεύματος προς το ονομαστικό ρεύμα.

Σε καμία από τις τρεις φάσης του στάτη δεν επιτρέπεται να γίνει υπέρβαση του επιτρεπόμενου ονομαστικού ρεύματος. Εάν υπάρχει ασύμμετρη φόρτιση για μεγάλο χρονικό διάστημα πάνω από την επιτρεπόμενη τιμή, τότε είναι αναπόφευκτη η κράτηση της μονάδας.

### 4. Απότομη μεταβολή της ισχύος περιστροφής του δρομέα.

Εάν αυτή η μεταβολή δεν προέρχεται από εξωτερικά αίτια τότε είναι δυνατόν στις περισσότερες περιπτώσεις να αντιμετωπισθεί μόνο από πεπειραμένο προσωπικό.

Εάν διαπιστωθεί ότι μεταβάλλεται η ήσυχη περιστροφή του δρομέα να εξετασθεί αν αυτό προέρχεται από τον στρόβιλο ή οφείλεται σε ανωμαλία εδράνου γεννήτριας.

Επίσης μια ανήσυχη περιστροφή του δρομέα δύναται να οφείλεται σε μεταβολή της ζυγοστάθμισης ως επίσης και σε βραχυκύκλωμα μεταξύ σπειρών.

## B. Ψυγεία

1. Έρχεται η σημείωση «υψηλή θερμοκρασία θερμού αερίου», στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό οφείλεται σε μικρή ποσότητα ύδατος ψύξεως. Σε αυτή τη περίπτωση προβλήματος, αν αυξηθεί η θερμοκρασία του ψυκτικού ύδατος θα απαιτηθεί μεγαλύτερη ποσότητα. Αύξηση της ποσότητας του ψυκτικού ύδατος. Αν αυτό δεν επιφέρει αποτέλεσμα τότε πρέπει να γίνει εξαέρωση των ψυγείων.

2. Στη γεννήτρια παρουσιάζεται νερό. Αιτία είναι η διαρροή λαδιού ψυγείου H2. Κατ' αρχήν πρέπει να βρεθεί σε ποιο ψυγείο υπάρχει διαρροή. Σ' αυτό το ψυγείο να κλείσει η έξοδος ψυκτικού μετά η είσοδος και να αναχθεί το εξαεριστικό. Επίσης να γίνει κράτηση της γεννήτριας.

Για να αδειάσει το νερό μέσα από την γεννήτρια και για να βγει H2 από αυτή θα γίνει η εξής σειρά χειρισμών: πρώτα να κλείσει το απομονωτικό επιστόμιο από τον επιτηρητή υγρών της γεννήτριας, έπειτα να αναχθεί το απομονωτικό επιστόμιο από τον επιτηρητή υγρών γεννήτριας για να αδειάσει το νερό από τη γεννήτρια. Όταν δεν τρέχει νερό τότε να κλειστεί το κάτω επιστόμιο και να αναχθεί το επάνω, μετά να ξανακλειστεί και να αναχθεί το κάτω το οποίο θα μείνει ανοικτό μέχρι ότου δεν τρέχει νερό. Αυτή η διαδικασία θα συνεχιστεί έως ότου βγει όλο το νερό από τη γεννήτρια. Όταν η γεννήτρια είναι γεμάτη αέρια τότε να ανοιχθεί το σκέπασμα του ψυγείου και να βρεθεί ο αυλός με τη διαρροή. Μετά να ταπωθεί ο αυλός και να ξανασκεπαστεί το ψυγείο. Να γίνει πλήρωση της γεννήτριας με H2 και να αλλαχθεί στην επόμενη κράτηση η συντήρηση της γεννήτριας.

3. Έρχεται η σήμανση «υψηλή θερμοκρασία λαδιού στεγανοποιήσεως».

Αυτή η παρουσία προβλήματος οφείλεται σε μικρή παροχή νερού ψύξεως. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει για την αντιμετώπιση του προβλήματος είναι να ελεγχθεί που οφείλεται αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αποτέλεσμα αυξήσεως της θερμοκρασίας του ψυκτικού νερού. Α' αυτή τη περίπτωση πρέπει να αυξηθεί η παροχή. Αν αυτή η ενέργεια δεν αποφέρει αποτέλεσμα τότε θα είναι το ψυγείο λαδιού στεγανοποίησεως λερωμένο, τότε θα πρέπει να γίνει αλλαγή ψυγείων για να καθαριστεί.

## Γ. Έδρανα

### 1. Αλλαγή θερμοκρασιών εδράνων γεννήτριας.

Η αλλαγή θερμοκρασιών εδράνων γεννήτριας μπορεί να έχει πολλά και διάφορα αίτια. Εφ' όσον δεν γίνεται υπέρβαση των επιτρεπόμενων θερμοκρασιών εδράνων μπορεί η μονάδα να παραμείνει σε λειτουργία. τα μεταβαλλόμενα στοιχεία λειτουργίας και η ανάπτυξη αυτών να παρακολουθούνται συνεχώς με μεγάλη προσοχή. Κατ' αρχήν πρέπει να ελεγχθεί η θερμοκρασία λαδιού μετά το ψυγείο ως και η πίεση λαδιού λυπάνσεως. Αν η αλλαγή θερμοκρασίας δεν οφείλεται στις πιο πάνω αιτίες τότε να γίνει έλεγχος της πίεσεως λαδιού μεμβράνης. Αν υπερβαίνει όμως η αλλαγή θερμοκρασίας την επιτρεπόμενη τιμή τότε να κρατηθεί η μονάδα.

### 2. Παρατηρείται μείωση πίεσεως μεμβράνης λαδιού.

Η πίεση της μεμβράνης λαδιού εξαρτάται μεταξύ άλλων και από την θερμοκρασία του λαδιού λυπάνσεως. Έτσι να ελεγχθεί αν αυτή η μεταβολή οφείλεται σε μεταβολή της θερμοκρασίας λαδιού λυπάνσεως. Αν πάλι δεν είναι αυτή η αιτία να επιθεωρηθεί μη τυχόν υπάρχει διαρροή στο κύκλωμα σωληνώσεων λαδιού ανυψώσεως στροφείων. Υπάρχει περίπτωση να μη στεγανοποιεί καλά το αντίστοιχο καπάκι της γραμμής.

Για να ελεγχθεί αυτό πρέπει να κλειστεί το αντίστοιχο στραγγαλιστικό επιστόμιο. Προτού κλειστεί να μαρκαριστεί πόσο ήταν ανοιχτό.

Με κλειστό το στραγγαλιστικό επιστόμιο αν η ανωμαλία οφείλεται στο κλαπέ, η πίεση μεμβράνης πρέπει να ανέλθει στην παλιά τιμή λειτουργίας. Στην επόμενη κράτηση πρέπει να επισκευαστεί ή να αντικατασταθεί το κλαπέ. Το στραγγαλιστικό επιστόμιο πρέπει να αναχθεί πάλι ακριβώς στην παλιά του θέση.

## Δ. Σύστημα διεγέρσεως

1. Στον τροχό των ανορθωτών βγήκαν εκτός λειτουργίας δίοδοι έτσι που δεν είναι πια δυνατή η λειτουργία υπό φορτία.

Σε αυτή τη περίπτωση πρέπει να κρατηθεί η μονάδα και να αντικατασταθούν με νέες οι καμένες ασφάλειες και δίοδοι. Οι εργασίες στη διέγερση θα γίνουν με αποζευγμένη την επιτήρηση «γειώσεως δρομέως» και με σηκωμένες τις ψήκτρες μετρήσεως. Επίσης πρέπει να ξεμονταριστεί το σκέπασμα της διεγέρσεως και των οδηγτικών καναλιών ψύξεως τροχού ανορθωτών. Μετά να μετρηθούν οι δίοδοι και οι ασφάλειες και να αντικατασταθούν όσες είναι καμένες. Μετά την αντικατάστασή τους πρέπει να μονταριστούν τα σκεπάσματα και να εκκινήσει η μονάδα.



2. Έρχεται η σήμανση: «υψηλή θερμοκρασία αέρος κύριος διέγερσης και υψηλή θερμοκρασία θερμού αέρος τροχού ανορθωτών»

Η αιτία για την ανωμαλία αυτή βρίσκεται στη μεταβολή των συνθηκών νερού ψύξεως.

Σε αύξηση της θερμοκρασίας του ψυχρού νερού ψύξεως θα χρειαστεί να αυξηθεί η παροχή του νερού. Πρέπει γενικά να αυξηθεί η παροχή νερού ψύξεως.

3. Έρχεται η σήμανση: «υψηλή θερμοκρασία ψυχρού αέρος»

Αιτία αυτού του προβλήματος μπορεί να είναι η μικρή παροχή νερού ψύξεως ή λέρωμα του ψυγείου.

Όταν φτάσει η θερμοκρασία ψυχρού νερού την τιμή που έρχεται η σήμανση, τότε πρέπει να ανοιχτεί η πόρτα στην μετωπική πλευρά του σκεπάσματος διέγερσης και να τραβηχτεί ο μοχλός του φράχτη εξαερισμού ανάγκης προς τα μπροστά. Τώρα για να γίνει ψύξη αναρροφάται αέρας από το μηχανοστάσιο. Με την επόμενη δυνατή ευκαιρία πρέπει να γίνει κράτηση της μονάδας. Να απομακρυνθεί το σκέπασμα της διέγερσης και να κλειστεί η παροχή νερού ψύξεως και για να καθαριστεί το ψυγείο επίσης πρέπει να ξεμονταριστεί το πάνω διαμερίσμα νερού.

Κατά το ξεμοντάρισμα του πάνω διαμερίσματος να δοθεί προσοχή στο νερό που βρίσκεται μεταξύ του πάνω διαμερίσματος και της πάνω αυλοφόρου πλάκας. Πρέπει ακόμα κάθε ένα αυλάκι να καθαριστεί με ειδικές βούρτσες.

Για το μοντάρισμα τώρα του διαμερίσματος νερού πρέπει να χρησιμοποιηθούν νέες μονώσεις. Καλό θα είναι ακόμα τα ψυγεία να καθαριστούν και από την πλευρά αέρος. Γι' αυτό το σκοπό ο φράχτης εξαερισμού ανάγκης πρέπει να βρίσκεται στη θέση «εξαερισμού ανάγκης» για να μην πέσουν οι βρωμιές από τα ψυγεία στη διέγερση. Θα πρέπει να σκεπαστούν η κύρια και η βοηθητική διέγερση και ο τροχός ανορθωτών. Μετά από επιμελή καθαρισμό πρέπει να απομακρυνθούν επίσης τα σκεπάσματα και να τοποθετηθεί το σκέπασμα στη διέγερση.

Τέλος θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να επιτευχθεί πάλι μια καλή στεγανότητα του σκεπάσματος διέγερσης για να μην μπορεί να απορροφάται αφιτράριστος αέρας από τη διέγερση.

Προστασίες γεννήτριας (αποσύνδεση γεννήτριας με το δίκτυο με άνοιγμα του διακόπτη P3S):

1. Ηλεκτρονόμοι συνθέτων αντιστάσεων μεταξύ M/ Σ και ζυγών 150kV (έχουμε δηλαδή υπερένταση ζυγών και ανοίγει ο διακόπτης P3 5 για να μην καεί η γεννήτρια)
2. Ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας (όριο 47,5 ΗΙ και 2850 Γ.Ρ.Μ.)
3. Ηλεκτρονόμος διαφορικής γεννήτριας
4. Ηλεκτρονόμος υπερτάσεως (27,3kV όριο)
5. Ηλεκτρονόμος συνθέτου αντιστάσεως μεταξύ μετασχηματιστή και γεννήτριας
6. Ηλεκτρονόμος αντιστρόφου ισχύος – 5MW για 10s
7. Ηλεκτρονόμος αρνητικής συνιστώσας (ασύμμετρη φόρτιση)
8. Ηλεκτρονόμος απώλειας διέγερσης
9. Γείωση στάτωρα (υγρά στη γεννήτρια) μπορεί να προέλθουν από διαρροή στα ψυγεία ψύξεως υδρογόνου

### Γενικά

Η γεννήτρια ψύχεται με Η<sub>2</sub> και η θερμοκρασία στο στάτωρα δεν πρέπει να είναι πάνω από 75°C.

### **3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΦΗ ΛΕΒΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

1. Χρειάζεται να έχουμε συμπληρώσει στο λέβητα αφαλατομένο νερό και να έχουμε την ένδειξη στάθμη της αφής.
2. είναι σε λειτουργία και οι δύο ανεμιστήρες αέρα καύσεως F.D.F.
3. σε λειτουργία και οι δύο ανεμιστήρες αναρροφήσεως καυσαερίων I.D.F.
4. γίνεται σάρωση του λέβητα για τυχόν άκαυστα αέρια στο εσωτερικό του λέβητα
5. ο χρόνος σάρωσης είναι τρία λεπτά και έρχεται ένδειξη στο θάλαμο ελέγχου ετοιμότητα καυστήρων

Στη συνέχεια ανάβει ο πρώτος καυστήρας σταδιακά ανάβουν και οι υπόλοιποι καυστήρες όταν φτάσουν οι θερμοκρασίες στο επιτρεπτό όριο (400 C)θα περάσει ατμός στο στρόβιλο, και θα στρέψει το στρόβιλο σε πρώτη φάση στις 500 στροφές και θερμοκρασία ατμού που πρέπει να έχει  $\Delta/T$  με διαφορά 50 C από τα μεταλλικά του στροβίλου.

Σε δεύτερη φάση παίρνουμε ατμό στο στρόβιλο για 1500 στροφές όταν οι θερμοκρασίες ατμού είναι 340 C οι οποίες είναι κατάλληλες για να περάσουμε ατμό στο στρόβιλο για 3000 στροφές που είναι και το όριο λειτουργίας και ταυτόχρονα ο σύγχρονος αριθμός στροφών της γεννήτριας.

Όταν φθάσουμε στο όριο στροφών (3000 στροφές) αρχίζει πλέον η διαδικασία συγχρονισμού της γεννήτριας με το εθνικό δίκτυο.

Από το θάλαμο ελέγχου και εις γνώσιν του αρμόδιου ηλεκτρολόγου βάρδιας κλείνει τον διακόπτη διέγερσης με αποτέλεσμα η γεννήτρια να αρχίζει να βγάζει τάση 20,0 KV.

Στη συνέχεια τίθεται σε λειτουργία η συσκευή συγχρονισμού. Σε πρώτη φάση και ενώ είμαστε σε ετοιμότητα και εφόσον έρθει ένδειξη συγχρονισμού, τίθεται η συσκευή σε ανώτατη θέση, γίνεται ένας ακόμα έλεγχος για την φασική απόκλιση της γεννήτριας με το δίκτυο και εν συνεχεία δίνεται αυτόματη εντολή μέσω ρελαί για το κλείσιμο του διακόπτη μονάδας P35 που συνδέει την γεννήτρια με το δίκτυο.

Πλέον η γεννήτρια αρχίζει να παράγει φορτίο (MW), η ισχύς που παράγει η γεννήτρια εξαρτάται από την ατμοπαραγωγή του λέβητα. την ώρα του συγχρονισμού το φορτίο που παράγει η γεννήτρια είναι περίπου στα 30 MW και αυτό γιατί ο λέβητας λειτουργεί μόνο με καυστήρες.

### **3.6 ΛΕΒΗΤΑΣ ΤΡΙΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ Α.Η.Σ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ**

Ο λέβητας έχει ύψος 70 μέτρα και χωρητικότητα με αφαλατομένο νερό 800 τόνους. Όσον αφορά για την λειτουργία του λέβητα χρειάζονται τα εξής μηχανήματα:

1. Έξη καυστήρες πετρελαίου με παροχή 4 f/h ο ένας. Οι καυστήρες είναι απαραίτητοι για το αρχικό άναμμα του λέβητα κατά την διάρκεια του οποίου οι έξη καυστήρες έρχονται σταδιακά σε λειτουργία. Σαν επιπρόσθετη λειτουργία αλλά και ταυτόχρονα απαραίτητη οι καυστήρες χρειάζονται για την στήριξη της θερμοκρασίας του λέβητα, όπως στην περίπτωση που ο

λιγνίτης έχει χαμηλή θερμογόνο δύναμη (κακής ποιότητας) 800 θερμίδες ανά κιλό.

2. Έξη μύλοι θραύσης λιγνίτη με παροχή λιγνίτη από 40 f/h έως 180 f/h. Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των οποίων είναι:
- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
  - ii. ΙΣΧΥΣ : 1.640 KW
  - iii. ΕΝΤΑΣΗ: 180 A

Οι μύλοι θραύσης λιγνίτη ελέγχονται από το θάλαμο ελέγχου και λειτουργούν σε εικοσιτετράωρη βάση. Προστατεύονται από ηλεκτρονόμους οι οποίοι δίνουν εντολή μέσω ρελαί και ανοίγει ο διακόπτης των μύλων.

Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται στις εξής περιπτώσεις :

- i. Από υπερένταση κινητήρα
- ii. Από υψηλή θερμοκρασία εδρώνων
- iii. Από χαμηλή ροή νερού ψύξεως κινητήρα
- iv. Από χαμηλή πίεση ελαίου λιπάνσεως
- v. Από χαμηλή στάθμη στο λέβητα και
- vi. Από χαμηλή πίεση αέρα προωθήσεως

3. Δύο ανεμιστήρες αέρα καύσεως F.D.F.

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά για τους ανεμιστήρες αέρα καύσεως είναι:

- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
- ii. ΙΣΧΥΣ: 2.240 KW
- iii. ΕΝΤΑΣΗ: 250 A

Ο χειρισμός των ανεμιστήρων αέρα καύσεως (F.D.F) γίνεται από το θάλαμο ελέγχου και λειτουργούν σε εικοσιτετράωρη βάση. Η λειτουργία των ανεμιστήρων συνεισφέρει στην παροχή αέρα στην εστία του λέβητα που βοηθά στην καλύτερη καύση του λιγνίτη και στην ανάδευση της τέφρας. Οι ανεμιστήρες αέρας καύσεως προστατεύονται από ηλεκτρονόμους οι οποίοι εφόσον ενεργοποιηθούν δίνουν εντολή και αυτόματα σταματά η λειτουργία των ανεμιστήρων. Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται στις εξής περιπτώσεις :

- i. Από υπερένταση κινητήρα
- ii. Από υψηλή θερμοκρασία εδρώνων ανεμιστήρα και
- iii. Από πτώσεις και των δύο ανεμιστήρων (I.D.F.)

4. Δύο ανεμιστήρες αέρος προωθήσεως

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά για τους ανεμιστήρες αέρα προωθήσεως είναι:

- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
- ii. ΙΣΧΥΣ: 400 KW
- iii. ΕΝΤΑΣΗ: 45 A

Οι ανεμιστήρες προωθήσεως αναρροφούν αέρα από την κατάθλιψη τον ανεμιστήρων F.D.F. και ανεβάζουν την πίεση του αέρα που χρησιμεύει για την προώθηση του δευτερεύοντος μίγματος στην εστία του λέβητα. Οι

ανεμιστήρες αέρας προωθήσεις λειτουργούν σε εικοσιτετράωρη βάση και προστατεύονται από ηλεκτρονόμους προστασίας οι οποίοι εφόσον ενεργοποιηθούν δίνουν εντολή και αυτόματα σταματά η λειτουργία τους. Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται από υπερένταση κινητήρα.

#### 5. Δύο ανεμιστήρες αναρροφήσεως καυσαερίων και τέφρας(I.D.F)

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά για τους ανεμιστήρες αναρροφήσεως καυσαερίων και τέφρας (I.D.F.) είναι:

- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
- ii. ΙΣΧΥΣ : 2.500 KW
- iii. ΕΝΤΑΣΗ : 280 A

Οι ανεμιστήρες αναρρόφησης καυσαερίων και τέφρας αναρροφούν καυσαέρια από την εστία του λέβητα σε θερμοκρασία 350 C και τα διοχετεύουν στην καμινάδα που έχει ύψος 180 μέτρα. Τα καυσαέρια και τέφρα περνούν πρώτα από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα τέφρας εκεί γίνεται συγκράτηση της τέφρας και φεύγουν μόνο τα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα.

Η συγκράτηση της τέφρας διοχετεύεται σε ειδικά διαμορφωμένα σιλό και στην συνέχεια με ταινιόδρομο γίνεται απόθεση στα ορυχεία, από όπου έχει βγει ο λιγνίτης. Μια ποσότητα τέφρας την παίρνει ο TITAN για να παρασκευάσει τσιμέντα. Ο χειρισμός των ανεμιστήρων αναρροφήσεως γίνεται από το θάλαμο ελέγχου και προστατεύονται από ηλεκτρονόμους προστασίας οι οποίοι εφόσον ενεργοποιηθούν δίνουν εντολή και οι ανεμιστήρες σταματούν αυτόματα.

Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται στις εξής περιπτώσεις :

- i. Από υπερένταση κινητήρα
- ii. Από χαμηλή πίεση ελαίου ρυθμίσεως > 60°C
- iii. Από θερμοκρασία εδράνων > 100°C
- iv. Από ταλαντώσεις
- v. Από θερμοκρασία τυλιγμάτων κινητήρα >145°C και
- vi. Από χαμηλή εστίας

#### 6. Τρεις τροφοδοτικές αντλίες

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά για τις τροφοδοτικές αντλίες είναι:

- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
- ii. ΙΣΧΥΣ: 5.800 KW
- iii. ΕΝΤΑΣΗ: 650 A

Ο χειρισμός των τροφοδοτικών αντλιών γίνεται από το θάλαμο ελέγχου και δυο από τις τρεις τροφοδοτικές αντλίες λειτουργούν σε εικοσιτετράωρη βάση και η τρίτη βρίσκεται σε ετοιμότητα όταν σταματήσει κάποια από αυτές που λειτουργούν θα ξεκινήσει αυτόματα η εφεδρική. Οι τροφοδοτικές αντλίες συμπληρώνουν με αφαλατομένο νερό στο λέβητα, με παροχή 450 f/h κάθε μία και αναρροφούν νερό από την τροφοδοτική δεξαμενή. Οι τροφοδοτικές αντλίες προστατεύονται από ηλεκτρονόμους

προστασίας οι οποίοι εφόσον ενεργοποιηθούν δίνουν εντολή και οι τροφοδοτικές αντλίες σταματούν αυτόματα.

Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται στις εξής περιπτώσεις :

- i. Από υπερένταση κινητήρα
- ii. Από χαμηλή πίεση ελαίου λιπάνσεως
- iii. Από κλειστή αναρρόφηση
- iv. Από χαμηλή παροχή  $< 130$  f/h και
- v. Από χαμηλή στάθμη τροφοδοτικής δεξαμενής

#### 7. Ανεμιστήρες ψυχρών καυσαερίων

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά για τους ανεμιστήρες ψυχρών καυσαερίων είναι:

- i. ΤΑΣΗ : 6 KV
- ii. ΙΣΧΥΣ: 630 KW
- iii. ΕΝΤΑΣΗ: 70 A

Ο χειρισμός των τροφοδοτικών αντλιών γίνεται από το θάλαμο ελέγχου όπου υπάρχει φωτεινή ένδειξη σε ποια κατάσταση βρίσκεται το μηχάνημα (ON-OFF) και ένδειξη με την ένταση του κινητήρα (A). Οι ανεμιστήρες ψυχρών καυσαερίων δεν λειτουργούν σε μόνιμη φάση αλλά μπαίνουν σε λειτουργία από το χειριστή του λέβητα όταν κριθεί αναγκαία για την σωστή λειτουργία του λέβητα. Οι ανεμιστήρες ψυχρών καυσαερίων έχουν προστασίες που όταν ενεργοποιηθούν οι ηλεκτρονόμοι τίθενται αυτόματα εκτός λειτουργίας. Η ενεργοποίηση των ηλεκτρονόμων γίνεται από υπερένταση κινητήρα. Στο θάλαμο ελέγχου της μονάδας υπάρχει μιμικό διάγραμμα που απεικονίζει τον λέβητα και σε ποια κατάσταση βρίσκονται τα μηχανήματα και τα διάφορα επιστίμια (τάμπερ). Η ένδειξη κόκκινο σημαίνει ότι ο κινητήρας σε λειτουργία και τάμπερ ανοικτά. Η ένδειξη πράσινο σημαίνει κινητήρας εκτός λειτουργίας και τάμπερ κλειστό.

### **3.7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΛΕΒΗΤΑ**

Στο θάλαμο ελέγχου υπάρχει το κομβίο ανάγκης του λέβητα, το οποίο όταν κριθεί αναγκαίο για προστασία του λέβητα, πατητέ από τον χειριστή του λέβητα ή τον μηχανικό βάρδιας και σβήνει ο λέβητας και σταματούν τα μηχανήματα που χρειάζονται για την λειτουργία του λέβητα. τα μηχανήματα σταματούν με την παρακάτω σειρά :

- i. Πρώτα σταματούν οι ανεμιστήρες αέρα προωθήσεως όταν πέσει η πίεση του αέρα προωθήσεως μετά από χρόνο 30 δευτερολέπτων,
- ii. Έπειτα σταματούν οι μύλοι και
- iii. Τέλος σταματούν οι καυστήρες πετρελαίου όταν η μονάδα τη στιγμή αυτή λειτουργούσε και με καυστήρες.

## ΧΑΜΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΑ

Όταν σταματούν και οι δύο ανεμιστήρες αναρροφήσεως καυσαερίων από το λέβητα (I.D.F.)

Όταν κλείσουν και τα δύο τάμπερ αέρα καύσεως στο λέβητα.

Επίσης ο λέβητας σβήνει όταν βρεθεί να λειτουργεί με δύο μύλους και δεν έχει καυστήρα.



**Σχήμα 8.** Πύργοι ψύξεως μονάδας.

## ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΑΔΙΟΥ

Όταν ο στρόβιλος δουλεύει κανονικά χρησιμοποιείται η κύρια αντλία λαδιού SC11D0 0 1 Αυτή πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την υψηλή πίεση και το απαιτούμενο λάδι λίπανσης χωρίς ουσιαστικές διακυμάνσεις στην πίεση.

Οι διάφορες πιέσεις λαδιού που πρέπει να επιτυγχάνονται κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας φαίνονται στα αναγραφόμενα στοιχεία λειτουργίας.

Η πίεση μπορεί να επηρεάζεται από :

- i. Τη θερμοκρασία του λαδιού η οποία κρατείται σταθερή από τους ψήκτες,
- ii. Τη στάθμη στη δεξαμενή λαδιού SC10B001,
- iii. Μια μεγάλη ποσότητα αέρα που εισέρχεται στο λάδι λόγω ανεπαρκούς εξαερισμού ή σαν αποτέλεσμα υπερβολικής ανακυκλοφορίας λόγω χαμηλής στάθμης λαδιού,

- iv. Μια ανεξέλεγκτη επιστροφή λαδιού λόγω διαρροής των ανεπίστροφων βαλβίδων ή διαρροής στη βαλβίδα λαδιού SC11S011,
- v. Το σύστημα ψύξης λαδιού επειδή η πτώση πίεσης διαμέσου των ψηκτρών είναι μικρότερη όταν αυτά είναι συνδεδεμένα παράλληλα.

Όταν ο στρόβιλος ξεκινά, η κύρια αντλία λαδιού SB11D001 πρέπει να αναλάβει την παροχή του λαδιού στα συστήματα αμέσως πριν ο στρόβιλος φθάσει στις ονομαστικές του στροφές.

Τα χαρακτηριστικά της κύριας αντλίας λαδιού SB11D001 και των αντλιών εναλλασσόμενου ρεύματος SC10D011 και SC10D012 συσχετίζονται έτσι που η κανονική πίεση κατάθλιψης της κύριας αντλίας λαδιού να είναι μεγαλύτερη από την πίεση κατάθλιψης των αντλιών εναλλασσομένου. Έτσι η ικανοποιητική ανάληψη από την κύρια αντλία μπορεί να φανεί από την αύξηση της πίεσης λαδιού.

Η αλλαγή από μία αντλία σε άλλη μπορεί να επηρεάζεται από :

- i. Λανθασμένη τοποθέτηση του ακροφύσιου ροής λαδιού,
- ii. Τη θερμοκρασία του λαδιού,
- iii. Τις διαρροές στη γραμμή αναρρόφησης,
- iv. Την ανεπαρκή απαέρωση του λαδιού και εξαερισμό της αντλίας.

Εάν η ανάληψη δεν είναι ικανοποιητική, μια προσπάθεια που μπορεί να φέρει την κύρια αντλία στη θέση της αφού έχει πιαστεί η κανονική θερμοκρασία λαδιού είναι αυξάνοντας στιγμιαία την ταχύτητα του στρόβιλου.

Ρύθμιση του ακροφύσιου ροής λαδιού για σωστή ανάληψη της πίεσης από την κύρια αντλία λαδιού θα πρέπει να γίνει μόνο μετά από προσφυγή στον κατασκευαστή εάν είναι δυνατόν. Οι θέσεις των άλλων στραγγαλιστικών βαλβίδων και των εξαρτημάτων δεν πρέπει να πειράζονται.

Για να ξεκινήσουμε τη διαδικασία εκκίνησης, τσεκάρουμε την στάθμη του λαδιού και έπειτα ξεκινάμε μια από τις αντλίες εναλλασσομένου SC10D011 ή SC10D012. Η παραγόμενη πίεση λαδιού μετά την εκκίνηση της αντλίας φαίνεται στα αναγραφόμενα στοιχεία λειτουργίας. Οι πιέσεις θα πέφτουν ελαφρώς όταν αυξάνει η παροχή ανοίγοντας τη βαλβίδα λαδιού SC11S011.

Η δεύτερη αντλία εναλλασσομένου μπορεί να ξεκινήσει προσωρινά για να διατηρεί την πίεση του λαδιού.

Εάν οι πιέσεις του λαδιού διαφέρουν από τις κανονικές τιμές, οι λόγοι μπορεί να είναι οι ίδιοι με εκείνους που δίνονται για την λειτουργία της κύριας αντλίας λαδιού SB11D001. Η αντλία εναλλασσομένου παραμένει σε λειτουργία μέχρις ότου αναλάβει η κύρια αντλία λαδιού.

Αυτή πρέπει να κρατείται αμέσως αφού έχει αναλάβει η κύρια αντλία λαδιού για να αποφευχθεί η λειτουργία ανεπίστροφης βαλβίδας η οποία θα γίνει η αιτία ώστε να υπερθερμανθεί η αντλία σοβαρά.

Όταν ο στρόβιλος κρατείται, η μία από τις αντλίες εναλλασσομένου πλήρους φορτίου περιέχει λάδι λίπανσης και λάδι ελέγχου ενώ το σερ σταματά.

Η αντλία ξεκινά αυτομάτως μόλις η πίεση πέσει σε μία τιμή στην οποία είναι ρυθμισμένος ένας επιτηρητής πίεσης.

Μόλις ο στρόβιλος τριπάρει, ο χειριστής της εγκατάστασης πρέπει να ελέγξει εάν η αντλία εναλλασσομένου έχει ξεκινήσει κανονικά για να εξασφαλιστεί ότι τα

έδρανα έχουν μια παροχή λαδιού. Εάν η αντλία δεν ξεκινήσει αυτομάτως όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης πίεσης πρέπει να ξεκινήσει χειροκίνητα. Όταν δουλεύει ο κρίκος πρέπει να παραμένει σε λειτουργία μία από τις αντλίες εναλλασσομένου πλήρους φορτίου. Δεν πρέπει να κρατηθεί εάν δεν σταματήσει να στρέφει ο άξονας μετά την κράτηση του κρίκου.

### Λειτουργία της συνεχούς αντλίας λαδιού SC10D021

Η λειτουργία της συνεχούς αντλίας λαδιού SC10D021 είναι να στέλνει μια παροχή λαδιού λίπανσης στο στρόβιλο ενώ κρατείται σε περίπτωση βλάβης των αντλιών εναλλασσομένου ρεύματος. Αυτή στέλνει στη γραμμή του λαδιού λίπανσης αμέσως πριν τον ψύκτη λαδιού. Ξεκινά αυτομάτως όταν η πίεση λαδιού πέσει κάτω από μια ορισμένη τιμή. Σε περίπτωση απώλειας ηλεκτρικής τάσης των αντλιών εναλλασσομένου, πρέπει να ξεκινήσει αμέσως η αντλία συνεχούς με το χέρι.

### Αυτόματη εκκίνηση των βοηθητικών αντλιών λαδιού SC10D011, SC10D012, SC10D021

Ο αυτόματος επιτηρητής ελέγχου της πίεσης του συστήματος ελαίου πρέπει να ενεργοποιείται αμέσως όταν ξεκινά μια αντλία εναλλασσομένου. Εάν πέσει η πίεση του λαδιού η δεύτερη αντλία εναλλασσομένου ή η αντλία συνεχούς SC10D021 πρέπει να ξεκινήσει αμέσως. Αυτό είναι ιδιαίτερα σπουδαίο όταν ο στρόβιλος περιστρέφεται με τον κρίκο.

Σε περίπτωση πτώσης της πίεσης του λαδιού κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, οι αντλίες ξεκινούν αμέσως με την ακόλουθη σειρά :

- i. Οι αντλίες εναλλασσομένου SC10D011,
- ii. Οι αντλίες εναλλασσομένου SC10D012 και τέλος
- iii. Η αντλία συνεχούς SC10D021 εάν και εφόσον πάθουν βλάβη οι αντλίες εναλλασσομένου SC10D011 και SC10D012

Το αυτόματο σύστημα ελέγχου δεν πρέπει να βγαίνει εκτός όταν η εγκατάσταση δουλεύει κανονικά.

Η σωστή λειτουργία του αυτόματου συστήματος ελέγχου και οι επιτηρητές πιέσεις πρέπει να παρακολουθούνται κατά την κράτηση.





Σχήμα 9. Στρόβιλος.

### **3.8 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ ΦΟΡΤΙΟΥ**

Αφού ο στρόβιλος έχει προθερμανθεί και επιταχυνθεί στις ονομαστικές στροφές, η γεννήτρια μπορεί να συγχρονισθεί με το δίκτυο και να αναλάβει φορτίο. Έτσι η διαδικασία της προθέρμανσης συνεχίζεται ενώ η μηχανή αναλαμβάνει φορτίο μέχρις ότου η θερμοκρασία των στοιχείων παραμένει σε μια σταθερή τιμή σε σταθερό φορτίο. Μόνο τότε τελειώνει η μη ομοιόμορφη κατάσταση της εκκίνησης.

Η ανάληψη ή η απόρριψη φορτίου από την στροβιλογεννήτρια γίνεται μετά από μια περίοδο λειτουργίας με σταθερή ισχύ εξόδου και όταν η θερμοκρασία παρουσιάζει μια μη ομοιόμορφη λειτουργία μέχρις ότου τα στοιχεία επανέρθουν στη σωστή θερμοκρασία τους σε διαφορετικό φορτίο.

Αυτές οι οδηγίες διαπραγματεύονται :

- i. Την έναρξη του συγχρονισμού
- ii. Το συγχρονισμό της γεννήτριας
- iii. Την ανάληψη φορτίου από το στρόβιλο μετά το συγχρονισμό
- iv. Την αλλαγή του ρυθμιστή του στρόβιλου
- v. Την μεταγωγή των βοηθητικών
- vi. Το άνοιγμα των απομαστεύσεων
- vii. Το κλείσιμο των εξυδατικών και
- viii. Τις αλλαγές στο φορτίο.

Μέσα στις οδηγίες λειτουργίας του στρόβιλου δεν εξετάζονται οι λεπτομέρειες της λειτουργίας της γεννήτριας. Αναφορά πρέπει να γίνει στις ιδιαίτερες οδηγίες στο εγχειρίδιο της γεννήτριας.

Άλλες που ανήκουν σ' αυτή τη διαδικασία είναι εκείνες που αναφέρονται στον :

- i. Ρυθμιστή τάσης
- ii. Εξοπλισμό του συγχρονισμού
- iii. Υποσταθμό και
- iv. Διακόπτες

Η διαδικασία του συγχρονισμού αναλύεται υπό την προϋπόθεση ότι η ρύθμιση της συχνότητας της γεννήτριας και η τάση της γεννήτριας προς το δίκτυο γίνεται στις ονομαστικές στροφές και τάση.

### Έναρξη του συγχρονισμού

Ο συγχρονισμός μπορεί να αρχίσει όταν :

- i. Όλες οι εργασίες στα κύρια μέρη της εγκατάστασης, ιδιαιτέρως στους αγωγούς της γεννήτριας, στους μετασχηματιστές και στους διακόπτες, έχουν περατωθεί. Ο καθαρισμός των πιο πάνω μερών του συστήματος για λειτουργία πρέπει να γίνει πριν ο στρόβιλος δουλέψει στις ονομαστικές στροφές του.
- ii. Υπάρχουν μεγάλα περιθώρια από το σύστημα επιτήρησης της καταπόνησης των στοιχείων του στρόβιλου έτσι ώστε να μπορεί ο στρόβιλος να παραλάβει φορτίο.
- iii. Ο λέβητας είναι έτοιμος για λειτουργία υπό φορτίο.

### Συγχρονισμός της γεννήτριας

Η γεννήτρια μπορεί να συγχρονιστεί όταν :

- i. Οι στροφές του στρόβιλου έχουν εξισωθεί με την συχνότητα του δικτύου
- ii. Η τάση της γεννήτριας αντιστοιχεί στην τάση του δικτύου
- iii. Η τάση της γεννήτριας είναι σε φάση με την τάση του δικτύου τη στιγμή του συγχρονισμού

Η εξίσωση των στροφών του στρόβιλου με τη συχνότητα του δικτύου γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών του στρόβιλου.

Κατά τον χειροκίνητο συγχρονισμό, η συχνότητα της γεννήτριας θα πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε να είναι ελαφρώς πιο πάνω από την συχνότητα του δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η ροή ισχύος από το δίκτυο προς την γεννήτρια και κατ' επέκταση η λειτουργία της αντιστρόφου ισχύος.

Η ρύθμιση της τάσης της γεννήτριας με την τάση του δικτύου γίνεται με τον ρυθμιστή τάσης ο οποίος πρέπει να δουλεύει κατά την διάρκεια του συγχρονισμού.

Εάν η τάση της γεννήτριας δεν είναι σε φάση με την τάση το υ δικτύο υ μια αλληλεξάρτηση στο σύστημα του συγχρονισμού εμποδίζει το εσφαλμένο κλείσιμο του διακόπτη του δικτύου.

Όταν η συχνότητα, η τάση και η φάση είναι ικανοποιητικές, ο διακόπτης της γεννήτριας κλείνει και αρχίζει η ανάληψη φορτίου από το στρόβιλο.



Σχήμα 10. Όργανα συγχρονισμού.

### Λειτουργία υπό φορτίο μετά το συγχρονισμό

Το ποσό, του φορτίου που μπορεί να αναλάβει ο στρόβιλος μετά το συγχρονισμό, καθώς και ο ρυθμός ανάληψης φορτίου εξαρτώνται από τα περιθώρια που δείχνονται από τα συστήματα επιτήρησης και καταπόνησης των στοιχείων του στρόβιλου.

Ο κύλινδρος υψηλής πίεσης, οι ρυθμιστικές βαλβίδες υψηλής πίεσης, και τα εξαρτήματά τους, συνήθως έχουν προθερμανθεί αρκετά κατά την διάρκεια των φάσεων της προηγηθείσας προθέρμανσης και της εκκίνησης τόσο ώστε να μην δημιουργηθεί κάποιο εμπόδιο στη λειτουργία λόγω μεγάλης καταπόνησης.

Κατά την διάρκεια της αρχικής φάσης της ανάληψης φορτίου, η ροή ατμού μέσα στο κύλινδρο της μέσης πίεσης, αυξάνεται παραπάνω από εκείνη κατά τη διάρκεια της περιόδου της προθέρμανσης, ώστε ο αυξανόμενος συντελεστής μεταφοράς της θερμότητας και η θερμοκρασία του ανάθερμου να δημιουργούν καταπόνηση του κελύφους η οποία μπορεί προσωρινά να περιορίσει τη διαδικασία ανάληψης φορτίου.

### Εξυδατικά

Το κλείσιμο των εξυδατικών μετά την ανάληψη φορτίου γίνεται σύμφωνα με τα κριτήρια που δίνονται και στα χαρακτηριστικά εκκίνησης. Γενικά ο ατμός στα σημεία εξυδάτωσης στο στρόβιλο πρέπει να είναι υπέρθερμος και επίσης η θερμοκρασία των τοιχωμάτων του κελύφους πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην μπορεί να σχηματιστεί επιπλέον συμπύκνωμα. Ακόμη το φορτίο του στρόβιλου πρέπει να είναι τουλάχιστον το 5 % της ονομαστικής τιμής.

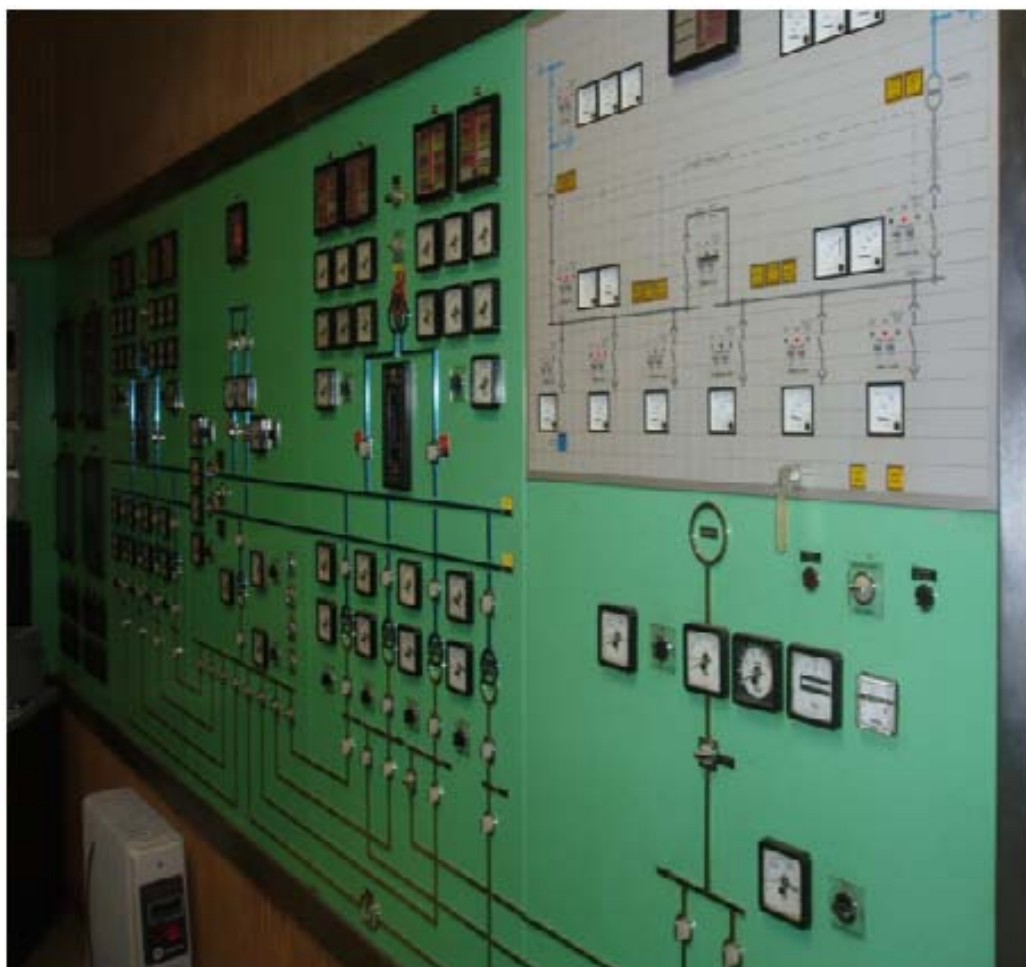
## Αλλαγή του ηλεκτρο-υδραυλικού ρυθμιστή

Μόλις επιτευχθεί η τιμή της ισχύος εξόδου που δίνεται στα στοιχεία λειτουργίας ο ρυθμιστής στροφών πρέπει να αλλάξει με το ρυθμιστή φορτίου. Εάν αυτό γίνει όταν η ισχύ εξόδου είναι πιο χαμηλή, ο ηλεκτρο-υδραυλικός ρυθμιστής θα επανέλθει αυτομάτως στη ρυθμιστή στροφών.

Αν η εκκίνηση εκτελείται με μειωμένη πίεση υπέρθερμου ατμού, το φορτίο αυξάνεται αρχικά σ' αυτή την πίεση ανοίγοντας τις ρυθμιστικές βαλβίδες μέχρις ότου αυτές ανοίξουν τελείως. Μόλις οι ρυθμιστικές βαλβίδες ανοίξουν τελείως το φορτίο αυξάνεται, αυξάνοντας την πίεση του υπέρθερμου ατμού.

## Ανάληψη και απόρριψη φορτίου από το στρόβιλο

Αφού γίνεται μεταγωγή των ρυθμιστών και των βοηθητικών μηχανημάτων ο στρόβιλος μπορεί να αναλάβει ή να απορρίψει φορτίο. Η ταχύτητα αλλαγής του φορτίου και το μέγεθος των απότομων αλλαγών στο φορτίο ορίζεται από τα περιθώρια που δείχνονται στα συστήματα επιτήρησης των καταπονήσεων των στοιχείων. Το σύστημα επιτήρησης λαμβάνει τα θερμοκρασιακά στοιχεία της περιόδου που προηγήθηκε και υπολογίζει τα περιθώρια θερμικής καταπόνησης του στρόβιλου των θερμοκρασιών ή του φορτίου.



Σχήμα 11. Γενικό πάνελ συγχρονισμού.

### **3.9 ΜΟΝΑΔΑ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΛΑΚΟΥΤ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΝΤΙΖΕΛΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ**

Σε περίπτωση μπλακάουτ οι πίνακες 6 KV της μονάδας 3C1 ΚΑΙ 3C2 που τροφοδοτούνται από την γεννήτρια μέσω του μετασχηματιστή UAT 20KV/6KV μένουν χωρίς τάση. Επίσης οι πίνακες 6 KV 0C1 και 0C2 που τροφοδοτούνται από το δίκτυο μέσω του μετασχηματιστή GAT 150KV/6KV μένουν χωρίς τάση. Από έλλειψη τάσεως στους πίνακες των 6 KV μένουν χωρίς τάση και οι πίνακες των 400 V 3D1 που τροφοδοτούνται από το πίνακα 6KV 3C2 μέσω μετασχηματιστή 6KV/400V.

- 3D2 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 3C2 μέσω μετασχηματιστή 6KV/400V
- 3D3 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 3C1 μέσω μετασχηματιστή 6KV/400V
- 3D4 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 3C1 μέσω μετασχηματιστή 6KV/400V
- 0D6 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 0C1
- 0D7 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 0C1
- 0D8 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 0C2
- 0D9 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 0C2
- 0D10 → Που τροφοδοτούνται από τον πίνακα 6KV 0C2
- 0D11 → Που τροφοδοτούνται από τους πίνακες 6KV ή από 0C1 ή 0C2

Ο 0D11 είναι πίνακας ασφαλείας και όταν έχει έλλειψη τάσεως ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος ελείψεως τάσεως και ξεκινά αυτόματα η ντιζελογεννήτρια αφού ο διακόπτης επιλογής είναι σε αυτόματη θέση.



**Σχήμα 12.** Ντιζελογεννήτρια.

Όταν εκκινήσει η ντιζελογεννήτρια και ανεβάσει τάση 400V και συχνότητα 50 Hz κλείνει αυτόματα ο διακόπτης που συνδέει την ντιζελογεννήτρια με τον πίνακα ασφαλείας 0D11.

Στη συνέχεια τροφοδοτούνται τα απαραίτητα μηχανήματα και οι υποπίνακες για την ασφάλεια της μονάδος όπως είναι οι αντλίες λαδιού ανυψώσεως και εκκινήσεως στροβίλου.

Τροφοδοτούνται οι ανορθωτές των 220V που χρειάζονται για την φόρτιση των μπαταριών που χρησιμεύουν για φωτισμό ασφαλείας.

Επίσης τροφοδοτούνται οι ανορθωτές των 48V που χρειάζονται για την φόρτιση των μπαταριών που χρησιμεύουν για τους χειρισμούς και τον έλεγχο της μονάδος από το θάλαμο ελέγχου.

Επίσης υπάρχει η δυνατότητα από το πίνακα 0D11 με κατάλληλους χειρισμούς να τροφοδοτήσουμε και κάποιον ή όλους τους πίνακες των 400V αν κριθεί αναγκαίο για την ασφάλεια της εγκατάστασης και εφόσον οι καταναλώσεις δεν ξεπερνούν τα ονομαστικά μεγέθη της ντιζελογεννήτριας που είναι 1 MW.



Σχήμα 13. Πίνακας 0D1



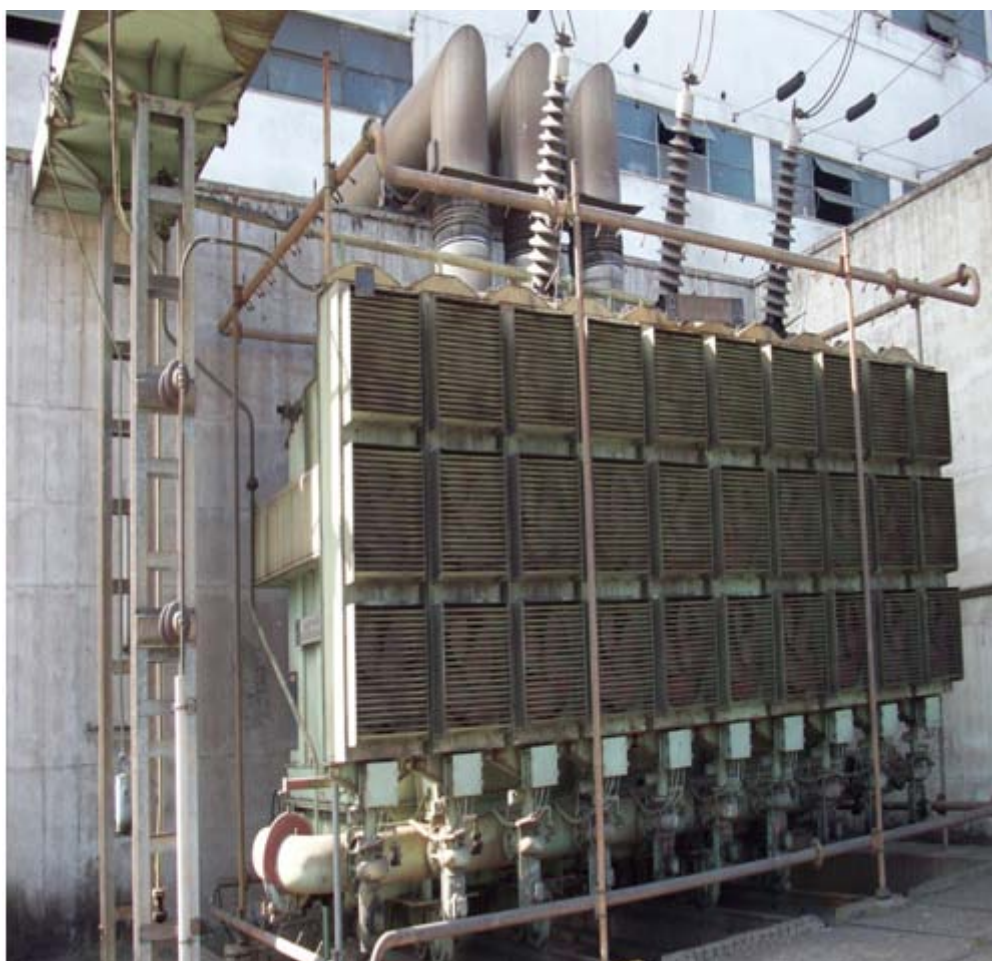
#### 4. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Μετά το συγχρονισμό της μονάδας η τάση της γεννήτριας 20 KV μεταφέρεται στον κύριο μετασχηματιστή της μονάδας Μ/Τ που συνδέεται με τους ζυγούς 150 KV μέσω του διακόπτη μονάδας Ρ35.

Τα χαρακτηριστικά του κύριου μετασχηματιστή μονάδας είναι:

- i. Συνδεσμολογία πρωτεύοντος σε τρίγωνο και το δευτερεύον σε αστέρα
- ii. Η τάση του πρωτεύοντος είναι 20 KV – 21 KV
- iii. Η τάση του δευτερεύοντος είναι 150 KV – 160 KV και
- iv. Η ισχύς είναι 360 MVA

Έχει την δυνατότητα χειρισμού στην αλλαγή σχέση του μετασχηματιστή που γίνεται πάντα εκτός λειτουργίας του μετασχηματιστή. Η ψύξη του μετασχηματιστή γίνεται με λάδι και η χωρητικότητα του λαδιού είναι 52.000 KG. Το βάρος του μετασχηματιστή (μαζί με το λάδι) είναι 286.400 KG. Το σύστημα ψύξεως του μετασχηματιστή λειτουργεί με 30 ανεμιστήρες και 10 αντλίες λαδιού που βρίσκονται στερεωμένα στον κορμό του μετασχηματιστή. Ο μετασχηματιστής έχει βάρος 234 τόνους, το λάδι που παίρνει είναι 52 τόνους. Και τέλος το λάδι στο δοχείο διαστολής είναι 18 τόνους και όλο του βάρος του μετασχηματιστή είναι 286 τόνους.



Σχήμα 14. Μετασχηματιστής ισχύος 3<sup>ης</sup> μονάδας (20KV-150KV).



## 4.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΤΡΙΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή είναι:

- i. Η κατασκευάστρια εταιρία είναι η "ALSTHOM",
- ii. Η ισχύς του είναι 360 MVA,
- iii. Η ένταση του είναι 9.897 A,
- iv. Η τάση του πρωτεύοντος ρυθμίζεται ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου και είναι 20 KV – 21,5 KV,
- v. Η τάση του δευτερεύοντος είναι 150 KV – 161 KV,
- vi. Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του πρωτεύοντος είναι σε τρίγωνο,
- vii. Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του δευτερεύοντος είναι σε αστέρα και
- viii. Τέλος έχει μηχανισμό αλλαγής σχέσεως στο δευτερεύον πέντε θέσεων ο οποίος χρησιμοποιείται μόνο όταν ο μετασχηματιστής είναι εκτός τάσεως. Αυτή την στιγμή είναι στη θέση iii και η αλλαγή σχέσεως του μετασχηματιστή θα αλλάξει όταν ζητηθεί από το κέντρο κατανομής φορτίου Κ.Κ.Φ., αυτό μπορεί να γίνει μια φορά στα δέκα χρόνια.



Σχήμα 15. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μετασχηματιστή.

## Σύστημα ψύξεως:

Ο μετασχηματιστής ψύχεται με λάδι, έχει δέκα αντλίες ελαίου και τριάντα ανεμιστήρες ψύξεως του ελαίου. Έχει αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης το οποίο λειτουργεί με ηλεκτρικό αυτοματισμό. Το σύστημα πυρόσβεσης αποτελείται από μία δεξαμενή νερού με 10 M<sup>3</sup> τρεις φιάλες αζώτου. Όταν ενεργοποιηθεί ο αυτοματισμός ελευθερώνεται το άζωτο από τις φιάλες και διοχετεύεται στη δεξαμενή με το νερό και κατά συνέπεια το νερό βγαίνει από την δεξαμενή και με κατάλληλα μπέκ γίνεται διαβροχή σε όλο το μετασχηματιστή.



**Σχήμα 16.** Άποψη μετασχηματιστή μονάδος.

## ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ

1. Προστασία από υψηλή θερμοκρασία ελαίου μετασχηματιστή
2. Προστασία από μπούχολτς.
3. Τέλος προστασία από την λειτουργία πυρόσβεσης.



**Σχήμα 17.** Μ\Σ 3<sup>ης</sup> μονάδας ΑΗΣ Μεγαλόπολης (20KV-6KV).

## 5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ

### 1. Χαρακτηριστικά συστήματος

Το σύστημα διέγερσης περιστρεφόμενων διοδίων περιλαμβάνει τα παρακάτω τμήματα:

- i. Τροχούς ανόρθωσης
- ii. Τριφασική κύρια διεγέρτρια
- iii. Τριφασική κύρια διεγέρτρια
- iv. Ψυγείο αέρα
- v. Μετρητικό και εποπτικό εξοπλισμό

Το **σχήμα 18** δείχνει τη βασική διάταξη του συστήματος διέγερσης.

Η τριφασική βοηθητική διεγέρτρια είναι τύπου περιστρεφόμενου πεδίου με πόλους μόνιμου μαγνήτη στο ρότορα.

Το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα που δημιουργείται στο στάτη τροφοδοτεί το περιστρεφόμενο τύλιγμα της κύριας διεγέρτριας μέσω ενός σταθερού ρυθμιστή και μιας μονάδας ανόρθωσης.

Το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα που επάγεται στο στατη της κύριας διεγέρτριας ανορθώνεται στην περιστρεφόμενη σε κοινό άξονα γέφυρα ανόρθωσης και τροφοδοτεί το τύλιγμα του ρότορα της γεννήτριας μέσω ηλεκτρικού αγωγού συνεχούς ρεύματος τύπου πείρου επί του συζευκτήρα (κόμπλερ) των αξόνων.

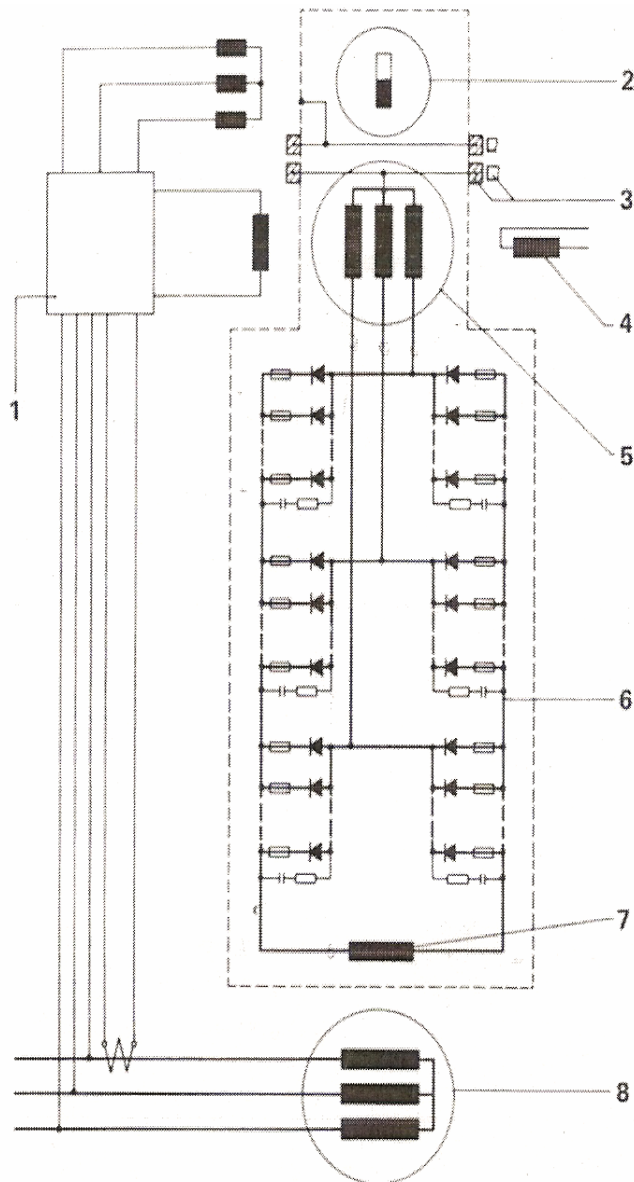
Η υλοποίηση της βασικής διάταξης διέγερσης που περιγράφεται παραπάνω φαίνεται στο **σχήμα 19**.

Σε ένα κοινό άξονα συνδέονται κατά σειρά ο ρότορας της βοηθητικής διεγέρτριας, ο ρότορας της κύριας διεγέρτριας και οι τροχοί ανόρθωσης.

Ο άξονας, ο οποίος είναι μόνιμα συζευγμένος με τον άξονα της γεννήτριας, εδράζεται μεταξύ κύριας και βοηθητικής διεγέρτριας.

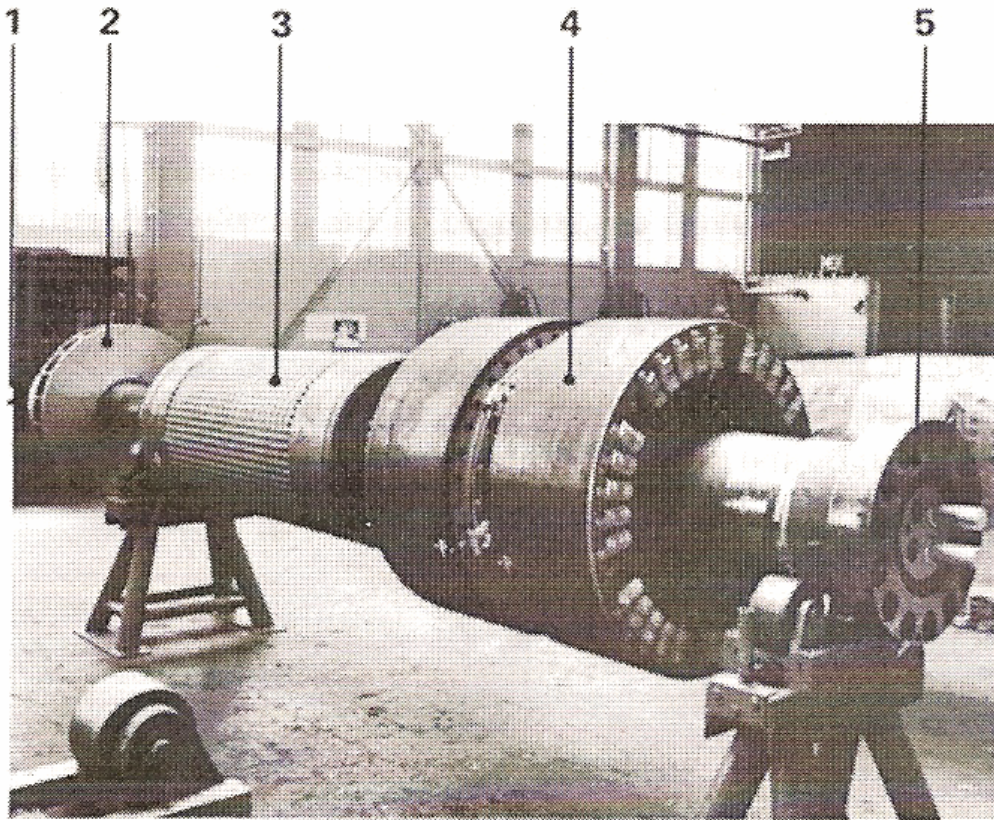
Η μηχανική σύζευξη των δύο αξόνων παρέχει ταυτόχρονα και ηλεκτρική συνέχεια του αγωγού συνεχούς ρεύματος τύπου πείρου, ο οποίος είναι βρίσκεται εσωτερικά της διαμέτρου του άξονα της διέγερσης, μέσω του ηλεκτρικού συστήματος "MULTIKONTAKI".

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει ρευματοδότες και ρευματολήπτες και είναι ικανό να ανταποκρίνεται σε μεταβολές του μήκους των αγωγών σύνδεσης και θερμικές διαστολές.



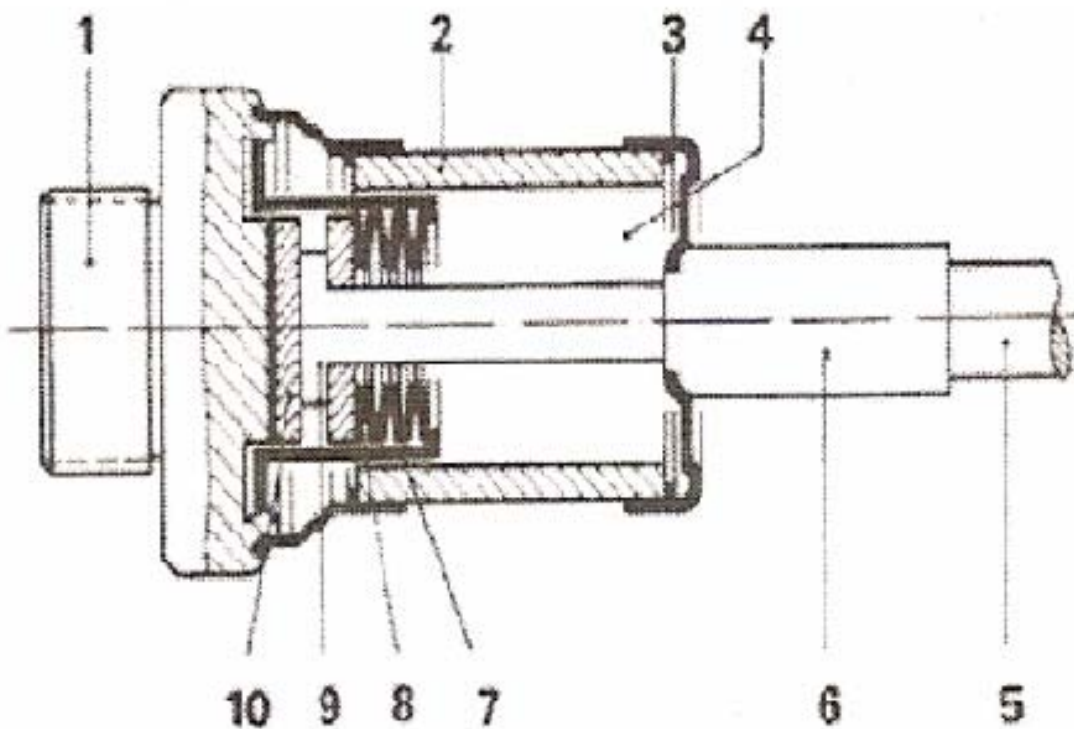
**Σχήμα18.** Βασική διάταξη συστήματος διέγερσης περιστρεφόμενων διόδων χωρίς ψήκτρες

1. Ρυθμιστής τάσης
2. Βοηθητική διεγέρτρια μόνιμου μαγνήτη
3. Δακτύλιοι ολίσθησης για παρακολούθηση σφαλμάτων γης
4. Μέτρηση επαγωγικού ρεύματος διέγερσης
5. Τριφασική κύρια διεγέρτρια
6. Δίοδοι ανόρθωσης
7. Τύλιγμα ρότορα γεννήτριας
8. Τύλιγμα στάτη γεννήτριας



**Σχήμα 19.** Ρότορας διεγέρτριας  
1. Ρότορας μόνιμου μαγνήτη  
2. Ανεμιστήρας  
3. Ρότορας κύριας διεγέρτριας  
4. Τροχός ανόρθωσης  
5. Συζευκτήρας (κόμπλερ)

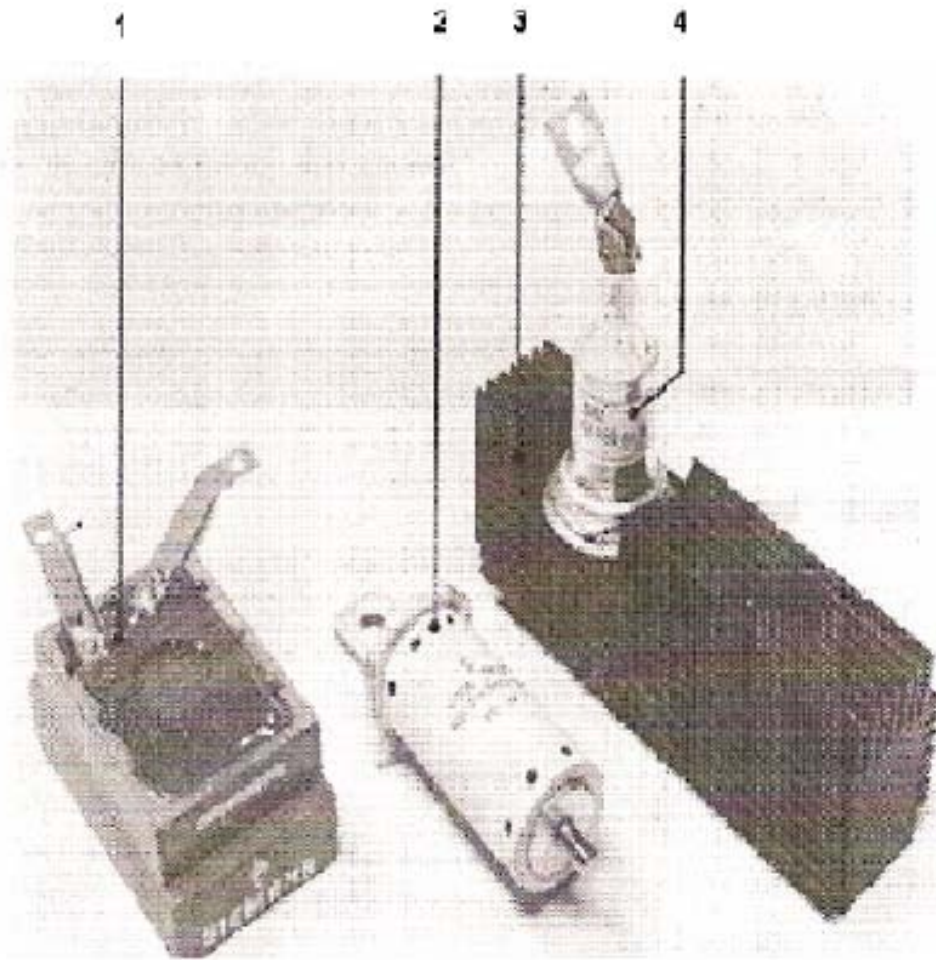
## 2. Τροχοί ανόρθωσης



**Σχήμα 20.** Δίοδος πυριτίου

1. Τμήμα επαφής
2. Κεραμικό περίβλημα
3. Κάλυμμα διαφράγματος
4. Προστατευόμενος χώρος
5. Εύκαμπτος αγωγός σύνδεσης
6. Συνδετήρας
7. Περίβλημα ελατηρίων
8. Πλάκα ελατηρίων
9. Πείρος σύσφιξης
10. Τμήμα πυριτίου

Τα βασικά τμήματα των τροχών ανόρθωσης είναι οι δίοδοι πυριτίου, οι οποίες τοποθετούνται σε γέφυρα τριφασικού κυκλώματος. Η εσωτερική δομή της διόδου παρουσιάζεται στο **σχήμα 20**. το τμήμα του πυριτίου πιέζεται δια επαφής από τη δύναμη της πλάκας ελατηρίου. Η κατασκευή της διόδου είναι τέτοια ώστε η πίεση δια επαφής στο τμήμα του πυριτίου να αυξάνεται κατά την διάρκεια της περιστροφής λόγω της κεντρομόλου δύναμης



**Σχήμα 21.** Τμήματα των τροχών ανόρθωσης

1. Κύκλωμα RC
2. Ασφάλεια
3. διάταξη απορρόφησης θερμοκρασίας
4. Δίοδος

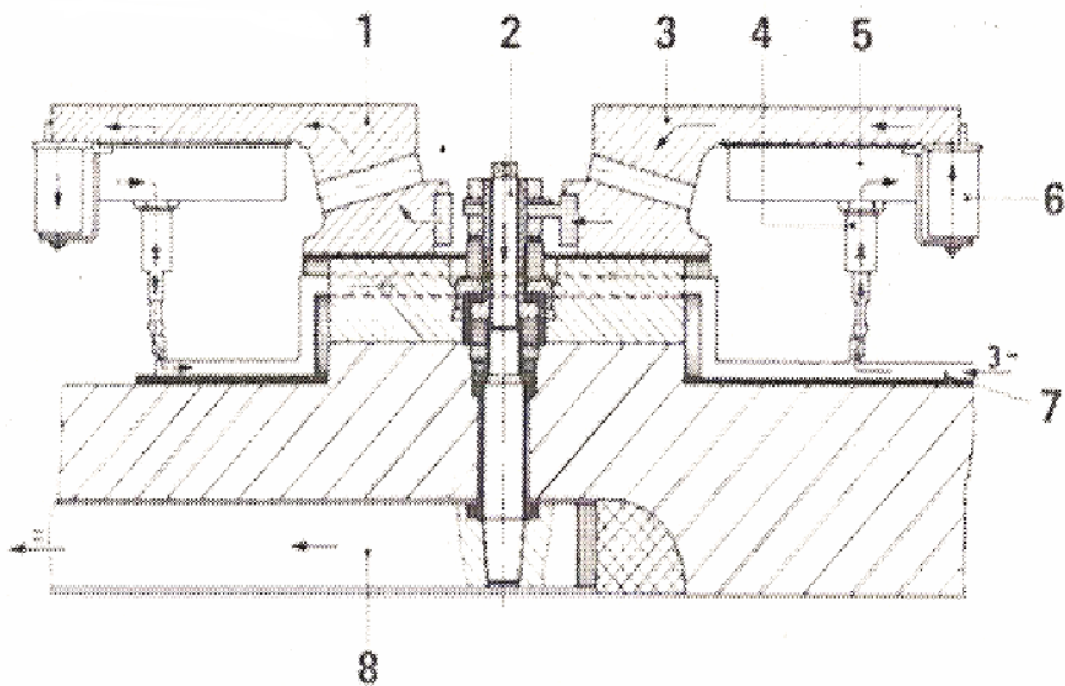
Το **σχήμα 21** δείχνει τα επιπρόσθετα εξαρτήματα του τροχού ανόρθωσης. Οι δίοδοι συνδέονται παράλληλα. Εν σειρά με κάθε δίοδο συνδέεται ασφάλεια, η οποία σε περίπτωση απώλειας της δυνατότητας αποκοπής ανάστροφου ρεύματος (βλάβη της δίοδου) απομονώνει το συγκεκριμένο κύκλωμα.

Κάθε τροχός ανόρθωσης παρέχεται με 6 RC κυκλώματα, προκειμένου να επιτύχει την αποκοπή των στιγμιαίων μέγιστων τιμών τάσης που δημιουργούνται.

Η διάταξη των τμημάτων του τροχού ανόρθωσης παρουσιάζεται στο **σχήμα 22**. Η διάταξη αυτή, εάν συγκριθεί με τους τροχούς που εφαρμόζουν δια συστολής (χρησιμοποιούνται σαν δακτύλιοι συνεχούς ρεύματος για την αρνητική και την θετική πλευρά της γέφυρας ανόρθωσης), παρέχει καλύτερη πρόσβαση σε όλα τα τμήματα του εξοπλισμού και μικρότερο αριθμό ηλεκτρικών συνδέσεων.

Οι δύο τροχοί είναι ακριβώς ίδιοι όσον αφορά το μηχανικό μέρος ενώ στο ηλεκτρικό κύκλωμα διαφέρουν μόνο στην κατεύθυνση των διοδίων.

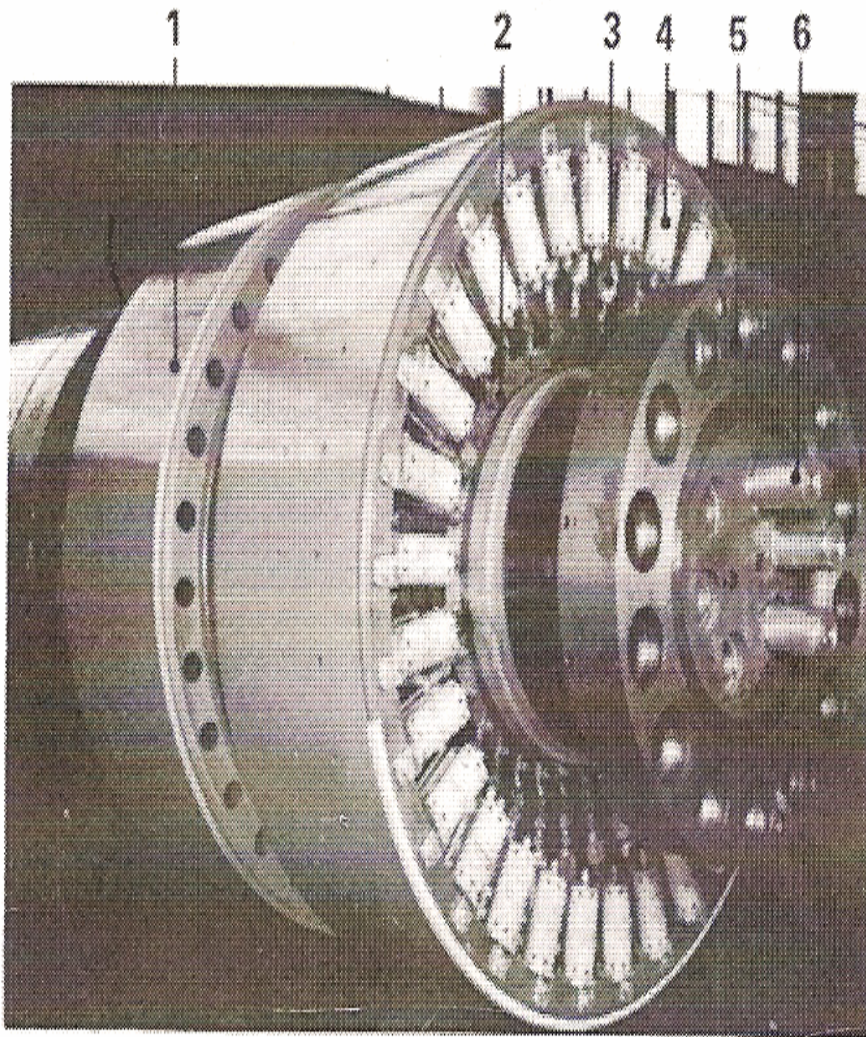




**Σχήμα 22.** Τροχοί ανόρθωσης

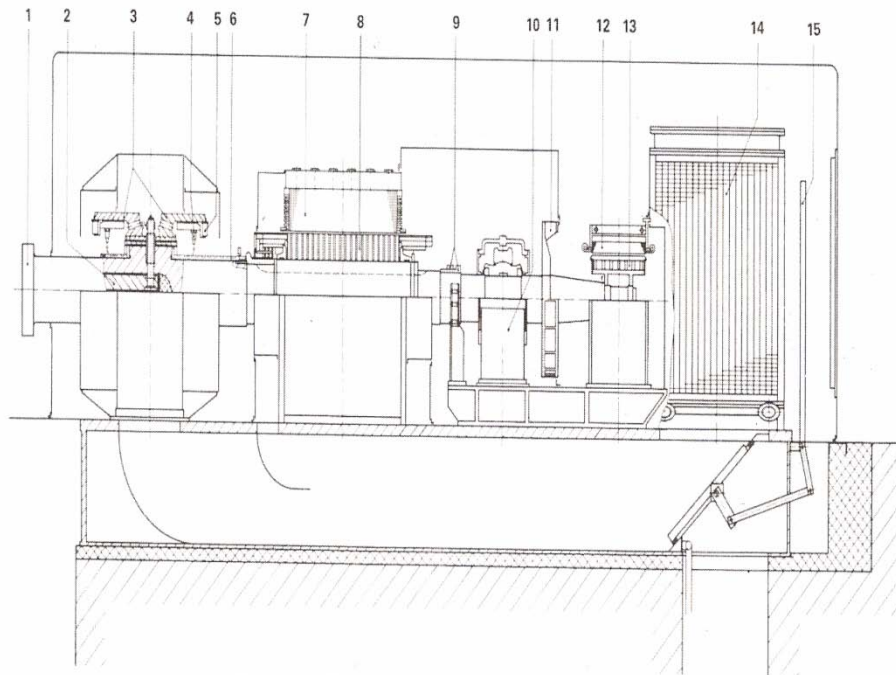
1. Τροχός ανόρθωσης (αρνητικής πολικότητας)
2. τερματικός κοχλίας
3. Τροχός ανόρθωσης (θετικής πολικότητας)
4. Δίοδος
5. Διάταξη απορρόφησης θερμοκρασίας
6. Ασφάλεια
7. Τριφασικός αγωγός σύνδεσης
8. Αγωγός σύνδεσης συνεχούς ρεύματος

Από τους τροχούς ανόρθωσης το συνεχές ρεύμα τροφοδοτεί τον αγωγό σύνδεσης τύπου πείρου, ο οποίος βρίσκεται εσωτερικά της διαμέτρου του άξονα της διέγερσης. Η τριφασική εναλλασσόμενη παροχή του άξονα, μεταξύ των τροχών ανόρθωσης και της τριφασικής κύριας διεγέρτριας.



**Σχήμα 23.** Τροχός ανόρθωσης

1. Τροχός ανόρθωσης
2. Τριφασικός αγωγός σύνδεσης
3. Δίοδος
4. Ασφάλεια
5. Συζευκτήρας (κόμπλερ)
6. Πείροι "multicontact"



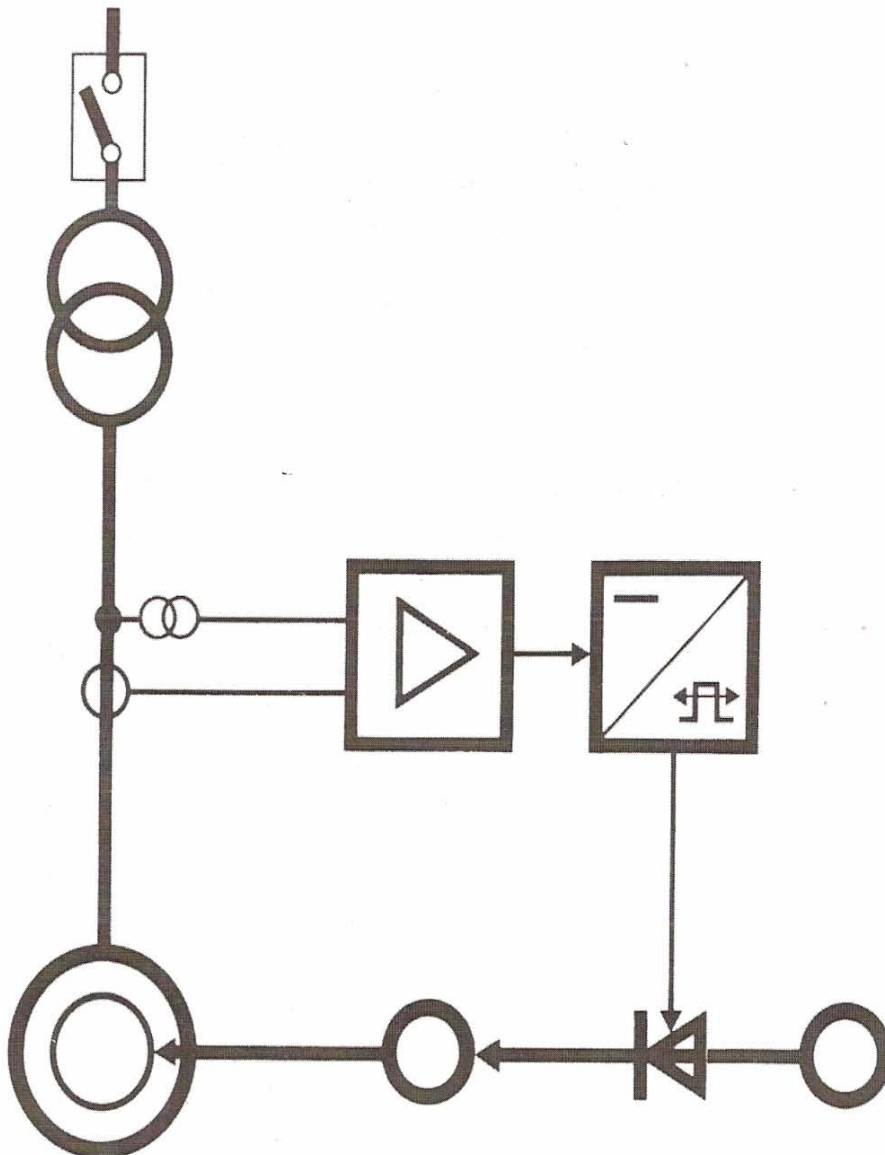
**Σχήμα 24.** Σύστημα διέγερσης περιστρεφόμενων διόδων

1. Συζευκτήρας (κόμπλερ) με πείρους "multicontact"
2. Αγωγός σύνδεσης συνεχούς ρεύματος
3. Τροχοί ανόρθωσης
4. Δίοδοι
5. Ασφάλεια
6. Αγωγός σύνδεσης εναλλασσόμενου ρεύματος
7. Στάτης κύριας διεγέρτριας
8. Ρότορας κύριας διεγέρτριας
9. Δακτύλιοι ολίσθησης μετρήσεων
10. Έδρανο
11. Ανεμιστήρας ακτινικής ροής
12. Στάτης βοηθητικής διεγέρτριας μόνιμου μαγνήτη
13. Τροχοί μόνιμου μαγνήτη
14. Ψυγείο αέρα
15. Τάμπερ αερισμού ανάγκης

## 5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ρύθμιση τάσης γίνεται μέσω διάταξης θυρίστορ. Το σύστημα διέγερσης χωρίς ψήκτρες περιλαμβάνει μια τριφασική βοηθητική διεγέρτρια με ρότορα μονίμου μαγνήτη και μια τριφασική κύρια διεγέρτρια στατικού πεδίου, η οποία δίνει παροχή στο τύλιγμα της γεννήτριας μέσω περιστρεφόμενου ανορθωτή. Προκειμένου να διεγερθεί η κύρια διεγέρτρια, ο εξοπλισμός ρύθμισης περιλαμβάνει έναν ανορθωτή θυρίστορ. Ο ανορθωτής θυρίστορ μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα από την τριφασική βοηθητική διεγέρτρια σε συνεχές ρεύμα όπως για το πεδίο της κύριας διεγέρτριας.



Σχήμα 25. Ρυθμιστής τάσης με διάταξη θυρίστορ για μεγάλες στροβιλογεννήτριες

## 2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Έξοδος:

Ρεύματα εξόδου από 40 A χωρίς ανώτατο όριο και τάση εξόδου όπως απαιτείται και έως 250 V.

Βοηθητικές τάσεις :

Από την βοηθητική διεγέρτρια για τον ανορθωτή θυρίστορ και για την δημιουργία τάσης ελέγχου  $\pm 24$  V.

- i. Τάση 220 V με 3 ph
- ii. Συχνότητα 400 Hz συνήθως και αυτό γιατί σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται 50 ή 150 Hz, για τις σύγχρονες μηχανές με συχνότητα 60 Hz η συχνότητα της βοηθητικής γεννήτριας είναι 420 ή 180 Hz

D.C. από συστοιχίες μπαταριών :

110, 125, 220, 250 V όπως απαιτείται.

Κατανάλωση ισχύος  $< 0,1$  KW συνεχώς  
 $< 1$  KW στιγμιαία

Για εφεδρεία της παροχής  $\pm 24$  V από την βοηθητική διεγέρτρια

Τριφασική παροχή 150 έως 400 VA, 50 ή 60 Hz, ή 1,5 έως 4 A από τις μπαταρίες  $\pm 24$  V

Κατανάλωση ισχύος μετρητικών κυκλωμάτων :

Για τον τριφασικό μετασχηματιστή τάσης : 3 VA περίπου ανά φάση, τάση στο δευτερεύον : 100 έως 120 V.

Μετασχηματιστές έντασης σε δύο φάσεις με ρεύμα στο δευτερεύον 5 ή 1 A,  $< 1$  VA ανά φάση (πρέπει να προστεθούν οι απώλειες στο συνδεδεμένο κύκλωμα).

Ακρίβεια :

Καλύτερη από  $\pm 0,5$  %

Περιοχή ρύθμισης ποτενσιόμετρου επιθυμητής τιμής τάσης:

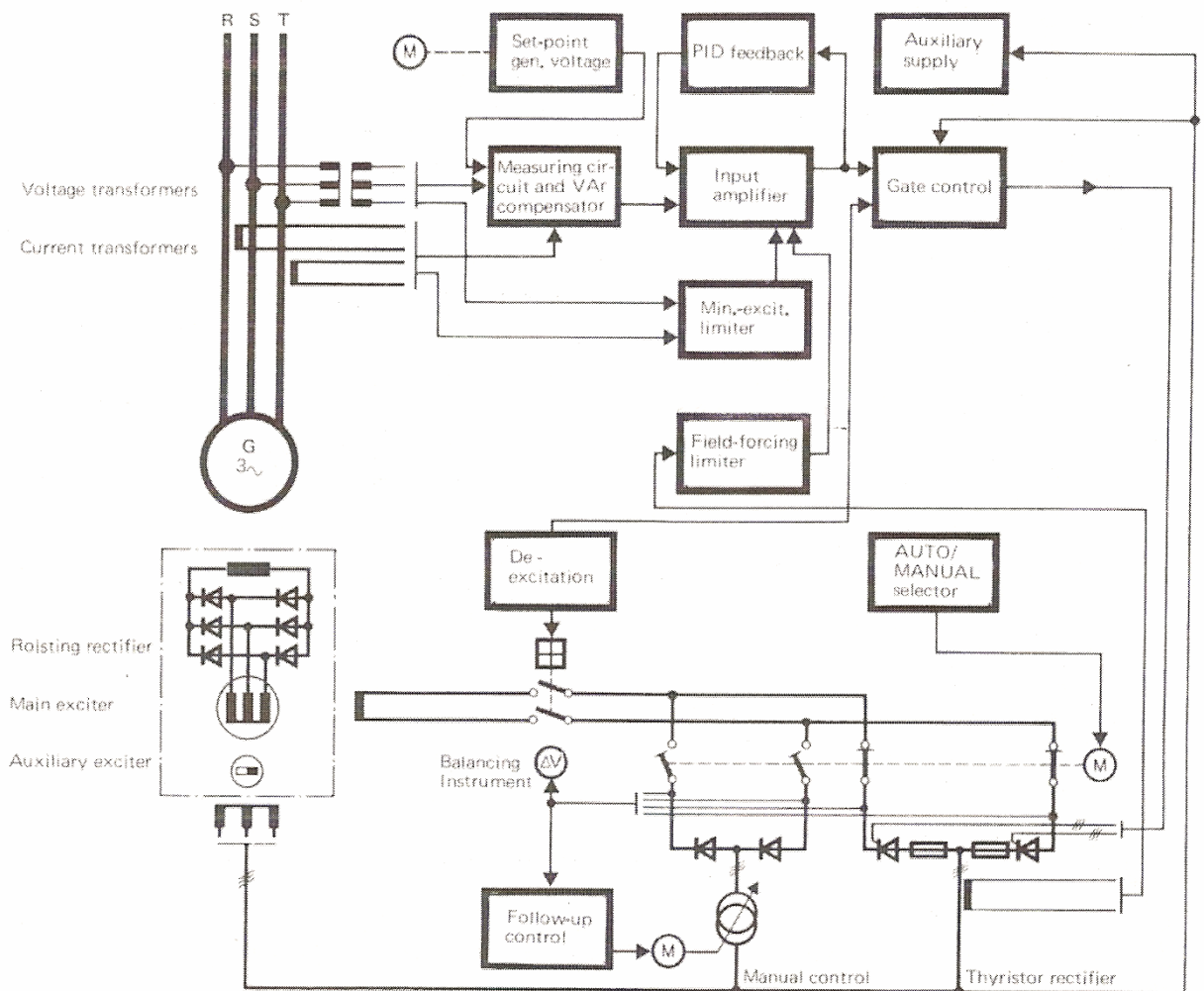
Συνήθως  $\pm 10$  %

Περιοχή ρύθμισης για την αντιστάθμιση άεργου ρεύματος:

$\pm 10$  % ανάλογα με το άεργο ρεύμα.

Διάταξη χειροκίνητης ρύθμισης

Σχεδιασμένη για μη βηματικές ρυθμίσεις της διέγερσης μεταξύ μηδέν και συμβατικής τιμής υπολογισμού.



Σχήμα 26. Μπλοκ διάγραμμα ρυθμιστής τάσης με επαγωγικό ρυθμιστή για χειροκίνητο έλεγχο.

### 3. Εξοπλισμός

Ο ρυθμιστής τάσης στη βασική του έκδοση για μεγάλες σύγχρονες μηχανές περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- i. Ανορθωτική αυτοαεριζόμενη διάταξη θυρίστορ για τη διέγερση της κύριας διεγέρτριας συμπεριλαμβανομένου ασφαλειών και διαγνωστικού κυκλώματος .
- ii. Διάταξη ελέγχου πύλης με σταθεροποιημένη παροχή τάσης για την ανορθωτική διάταξη θυρίστορ.
- iii. Ενισχυτής εισόδου με κύκλωμα μέτρησης τάσης, αντισταθμιστής έργου ισχύος, αναλογικός – ολοκληρωτικός – διαφορικός έλεγχος (PID) για την ρύθμιση τάσης, αναλογικός έλεγχος (P) για το ν περιορισμό του ρεύματος εξόδου του ανορθωτή(περιοριστής υπερδιέγερσης) και όργανο μετρήσεων με επιλογικό διακόπτη
- iv. Ποτενσιόμετρα, ηλεκτρικά εντελλόμενο, για την ρύθμιση της επιθυμητής τιμής τάσης, ενισχυτής για την εκτίμηση της θέσης προκειμένου για συναρτήσεις κλειστού βρόχου ή για ένδειξης θέσης.
- v. Διάταξη για τη διέγερση – αποδιέγερση της γεννήτριας κατά την διάρκεια εκκίνησης – κράτησης της μονάδας αντίστοιχα, η οποία

παρέχει ισχύ και προς τη διάταξη ελέγχου πύλης και συμπεριλαμβάνει μια ηλεκτρικά εντελλόμενη ενσωματωμένη συσκευή διέγερσης που καθορίζει, μέσω του ενισχυτή εισόδου, το ρεύμα εξόδου της ανορθωτικής διάταξης θυρίστορ.

- vi. Περιοριστή ελάχιστης διέγερσης.
- vii. Ηλεκτρικά εντελλόμενη διάταξη χειροκίνητου ελέγχου της διέγερσης της γεννήτριας.
- viii. Επιλογή χειροκίνητου ή αυτόματου με χειρισμό εξ' αποστάσεως.
- ix. Κύκλωμα ισοστάθμισης για ομαλή μετάβαση από αυτόματο σε χειροκίνητο έλεγχο και αντίστροφα από χειροκίνητο σε αυτόματο έλεγχο.
- x. Έλεγχο "follow up" για συνεχή προσαρμογή της χειροκίνητης λειτουργίας ώστε να παρέχεται δυνατότητας μεταγωγής.
- xi. Ηλεκτρονόμο παρακολούθησης των λειτουργιών του περιοριστή υπερδιέγερσης.
- xii. Διάταξη αυτόματης μεταγωγής σε χειροκίνητο έλεγχο σε συνθήκες διαταραχής.
- xiii. Συνδυασμό ηλεκτρονόμων για τον έλεγχο των σημάτων από την κονσόλα χειρισμών και την αυτόματη διάταξη.
- xiv. Παροχή ισχύος από τη βοηθητική διεγέρτρια για τα κυκλώματα ελέγχου  $\pm 24$  V ανοικτού και κλειστού βρόχου.
- xv. Διακόπτες προστασίας κυκλωμάτων a.c. και d.c.
- xvi. Διακόπτης πεδίου και αντίσταση πεδίου για αποδιέγερση της κύριας διεγέρτριας, καθώς και εφεδρικό κύκλωμα αποδιέγερσης μέσω του ελέγχου πύλης του ανορθωτή.
- xvii. Ηλεκτρονόμοι σημάνσεως.



Σχήμα 27. Αποψη διέγερσης μονάδος.

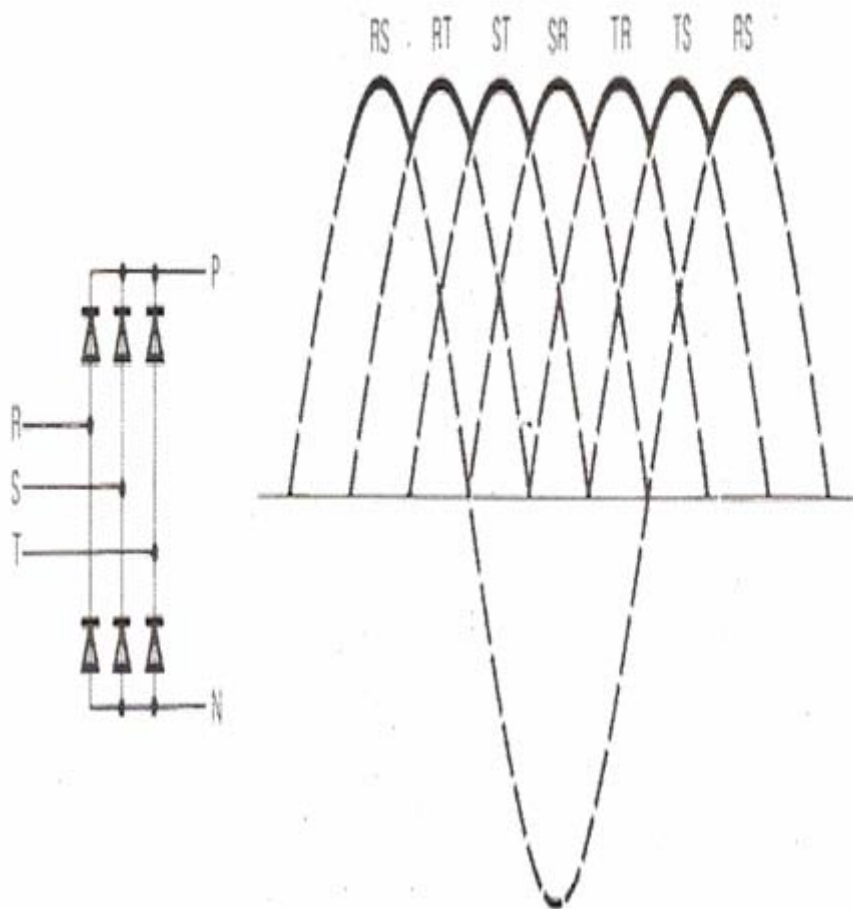
#### 4. Κατασκευή

Όλες οι συσκευές που σχετίζονται με τον ρυθμιστή τοποθετούνται σε ερμάρια καθορισμένου τύπου. Το πλάτος των ερμαρίων, τα οποία εγκαθίστανται το ένα δίπλα στο άλλο, καθορίζεται από τον όγκο του εξοπλισμού. Τα ερμάρια έχουν πόρτες στην εμπρόσθια όψη και αφαιρούμενα φύλλα στις υπόλοιπες πλευρές παρέχοντας έτσι πρόσβαση στον εγκατεστημένο εξοπλισμό. Η ψύξη είναι φυσική μέσω οπών αερισμού στα φύλλα, αλλά υπάρχει και δυνατότητα εξαναγκασμένου αερισμού.

Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός έχει την μορφή καρτών τυπωμένου κυκλώματος (P.C.B.s) με καθορισμένες διαστάσεις. Οι κάρτες τοποθετούνται συρταρωτά, η μία πάνω από την άλλη.

Τα ερμάρια παραδίδονται με τις απαραίτητες καλωδιώσεις ώστε να είναι έτοιμα για σύνδεση στην εγκατάσταση. Με σκοπό την επίτευξη του μικρότερου αριθμού συνδέσεων, τα ερμάρια συνδέονται μηχανικά και ηλεκτρικά σε μονάδες με συνολικό πλάτος έως 2400 mm.



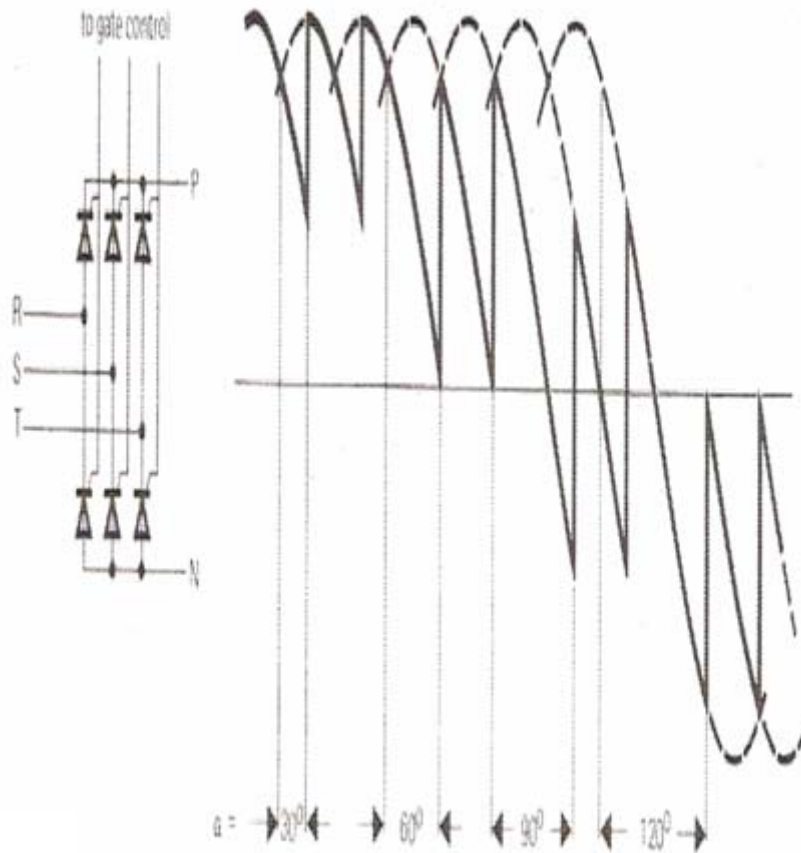


**Σχήμα 28.** Τάση εξόδου ενός μη ελεγχόμενου ανορθωτή.

## 5. Λειτουργία του ανορθωτή θυρίστορ

Η έναυση των θυρίστορ ανόρθωσης δίνεται από την διάταξη ελέγχου πύλης. Ο ενισχυτής εισόδου ελέγχει την γωνία έναυσης και επομένως το πλάτος της τάσης εξόδου του ανορθωτή. Το **σχήμα 28** δείχνει τη μέθοδο μεταγωγής ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών της γέφυρας ενός μη ελεγχόμενου ανορθωτή. Αυτή η «φυσική» μεταγωγή συμβαίνει κάθε φορά που η οδηγητική τάση ενός ζεύγους ακροδεκτών της γέφυρας γίνεται μεγαλύτερη από αυτή του ζεύγους το οποίο είναι σε κατάσταση αγωγής τη δεδομένη χρονική στιγμή. Με έναν μετατροπέα ελεγχόμενο από θυρίστορ ένας παλμός έναυσης είναι απαραίτητος για την πραγματοποίηση της μεταγωγής. Όπως φαίνεται στο **σχήμα 29** η τάση εξόδου εξαρτάται από τις μεταβολές της γωνίας έναυσης, μεταβάλλοντας έτσι το σημείο μεταγωγής σε σχέση με αυτό του μη ελεγχόμενου ανορθωτή. Η πολικότητα της τάσης εξόδου αναστρέφεται για γωνία έναυσης ίση με  $90^\circ$

τα θυρίστορ λειτουργούν ως ανορθωτές δίνοντας ισχύ απορροφώντας ισχύ από το τύλιγμα.



Σχήμα 29. Τάση εξόδου ενός ελεγχόμενου ανορθωτή.

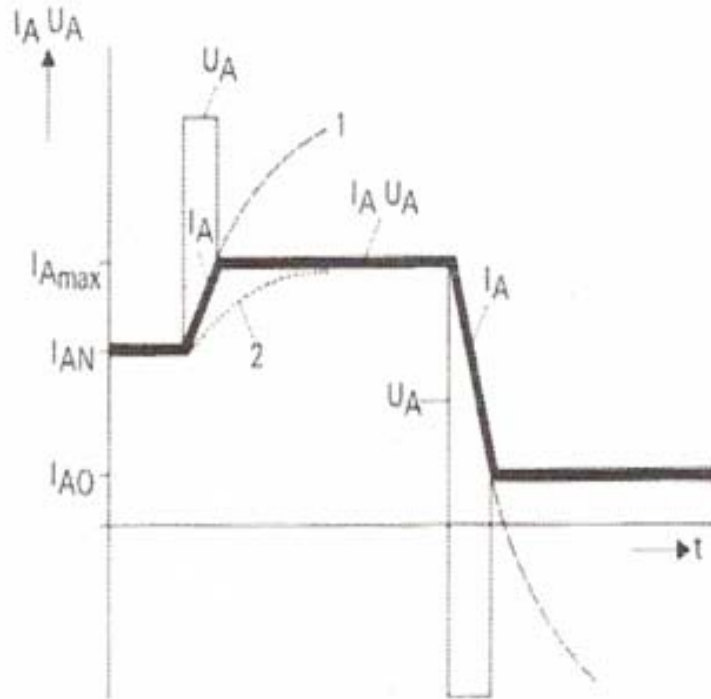
## 6. Συνάρτηση υπερδότησης και περιοριστής υπερδιέγερσης

Όταν η τάση που παρέχεται από τον ανορθωτή θυρίστορ είναι υψηλότερη από τη μέγιστη απαιτούμενη για τη διέγερση της κύριας διεγέρτριας, το ρεύμα εξόδου του ανορθωτή περιορίζεται από τον περιοριστή υπερδιέγερσης στη τιμή που αντιστοιχεί στη μέγιστη τάση της κύριας διεγέρτριας.

Η υπερδότηση της τάσης στο τύλιγμα της κύριας διεγέρτριας μειώνει τον απαιτούμενο χρόνο για τη δημιουργία της μέγιστης τιμής, βελτιώνοντας έτσι το λόγο απόκρισης. Το **σχήμα 30** περιγράφει τις παραπάνω συναρτήσεις και στο σχήμα αυτό η διέγερση αυξάνεται από την συμβατική τιμή στη μέγιστη τάση. Η συνάρτηση υπερδότησης καθίσταται επίσης αποτελεσματική σε περίπτωση μικρότερων εντολών ελέγχου.

Σε περίπτωση εντολών ελέγχου και την καθοδική κατεύθυνση παρατηρείται και πάλι το φαινόμενο της υπερδότησης, αφού ο ανορθωτής θυρίστορ λειτουργεί ως μετατροπέας με αποτέλεσμα την

αναστροφή της πολικότητας της τάσης εξόδου. Η διαδικασία αυτή παρουσιάζεται στο **σχήμα 30**. Το ρεύμα εξόδου του ανορθωτή θυρίστορ παρακολουθείται επιπροσθέτως από έναν ηλεκτρονόμο. Όταν η τιμή του ρεύματος υπερβεί την απαιτούμενη για τη δημιουργία της μέγιστης τάσης ο ηλεκτρονόμος προκαλεί μετά από μικρό χρονικό διάστημα μεταγωγή από αυτόματο σε χειροκίνητο έλεγχο.



**Σχήμα 30.** Υπεροδήγηση της τάσης εξόδου ενός ανορθωτή θυρίστορ για αύξηση του λόγου απόκρισης της διέγερσης.

- UA = Τάση εξόδου του ανορθωτή θυρίστορ
- IA = Ρεύμα εξόδου του ανορθωτή θυρίστορ
- IA0 = Ρεύμα εξόδου για λειτουργίας γεννήτριας χωρίς φορτίο
- IAN = Ρεύμα εξόδου για λειτουργίας γεννήτριας με πλήρες φορτίο
- IAMAX = Ρεύμα εξόδου στη μέγιστη τιμή της τάσης διέγερσης
- 1 = Ρεύμα εξόδου χωρίς περιοριστή υπερδιέγερσης
- 2 = Ρεύμα εξόδου χωρίς συνάρτηση υπεροδήγησης

## 7. Περιοριστής υποδιέγερσης

Ο περιοριστής υποδιέγερσης αποτρέπει αυτόματα την εξασθένηση του πεδίου. Η εξασθένηση του πεδίου μπορεί για παράδειγμα να συμβεί σε περίπτωση αυτόματης ρύθμισης τάσης σε χαμηλά φορτία. Η πτώση της διέγερσης μπορεί επίσης να προκληθεί από απρόσεκτους χειρισμούς όπως

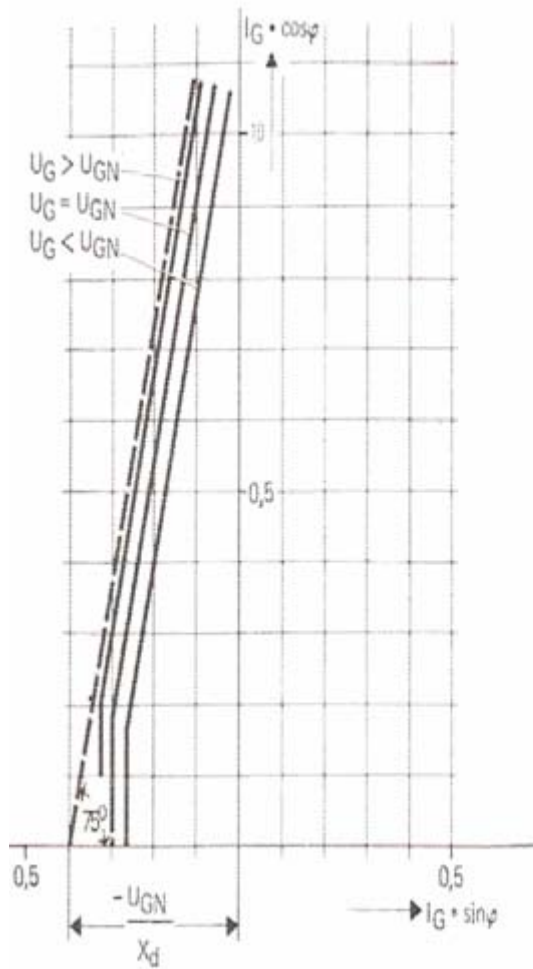
για παράδειγμα στον μεταλλάκτη κρουνού (tap changer) του μετασχηματιστή μονάδας.

Στο **σχήμα 32** παρουσιάζεται η οριακή τιμή απόκρισης του περιοριστή, λαμβάνοντας ως μέγιστη γωνία μετατόπισης του ρότορα της γεννήτριας στις 75°. Η τιμή αυτή εμπεριέχει ένα περιθώριο ασφαλείας από το όριο ευστάθειας, με αποτέλεσμα να μην προκαλούνται προβλήματα από παροδικά φαινόμενα που εμφανίζονται σε μεγάλες διαταραχές του συστήματος και σε αλλαγές του τρόπου λειτουργίας. Αυτό το περιθώριο ασφαλείας είναι πολύ σημαντικό σε περίπτωση εμφάνισης βραχυκυκλώματος κοντά στους ακροδέκτες της γεννήτριας λόγω της σημαντικής αύξησης της γωνίας μετατόπισης. Σε αυτή τη περίπτωση η τελική τιμή της γωνίας μετατόπισης, η οποία είναι πολύ σημαντική για την διατήρηση της ευστάθειας, θα είναι μέγιστη εξασθενώντας σημαντικά τη διέγερση.

Ο περιοριστής υποδιέγερσης λειτουργεί σε συνδυασμό με τον αυτόματο ρυθμιστή τάσης σε ένα εναλλασσόμενο κύκλο, όπου αν ο περιοριστής υποδιέγερσης απαιτεί μεγαλύτερη διέγερση από τον ρυθμιστή τάσης, τότε αναλαμβάνει τον έλεγχο της πύλης. Ο περιοριστής έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε το όριο απόκρισης να αλλάζει όταν αλλάζει η τάση της γεννήτριας και επομένως το όριο ευστάθειας μεταβάλλεται.



**Σχήμα 31.** Διέγερση 3<sup>ης</sup> μονάδας.



**Σχήμα 32.** Περιοριστής υποδιέγερσης – παράδειγμα ρύθμισης του ορίου απόκρισης.

$U_{GN}$  = Συμβατική τιμή τάσης γεννήτριας

$X_d$  = Σύγχρονη αντίδραση της γεννήτριας

$I_G \cdot \cos\phi$  = Ενεργό ρεύμα της γεννήτριας

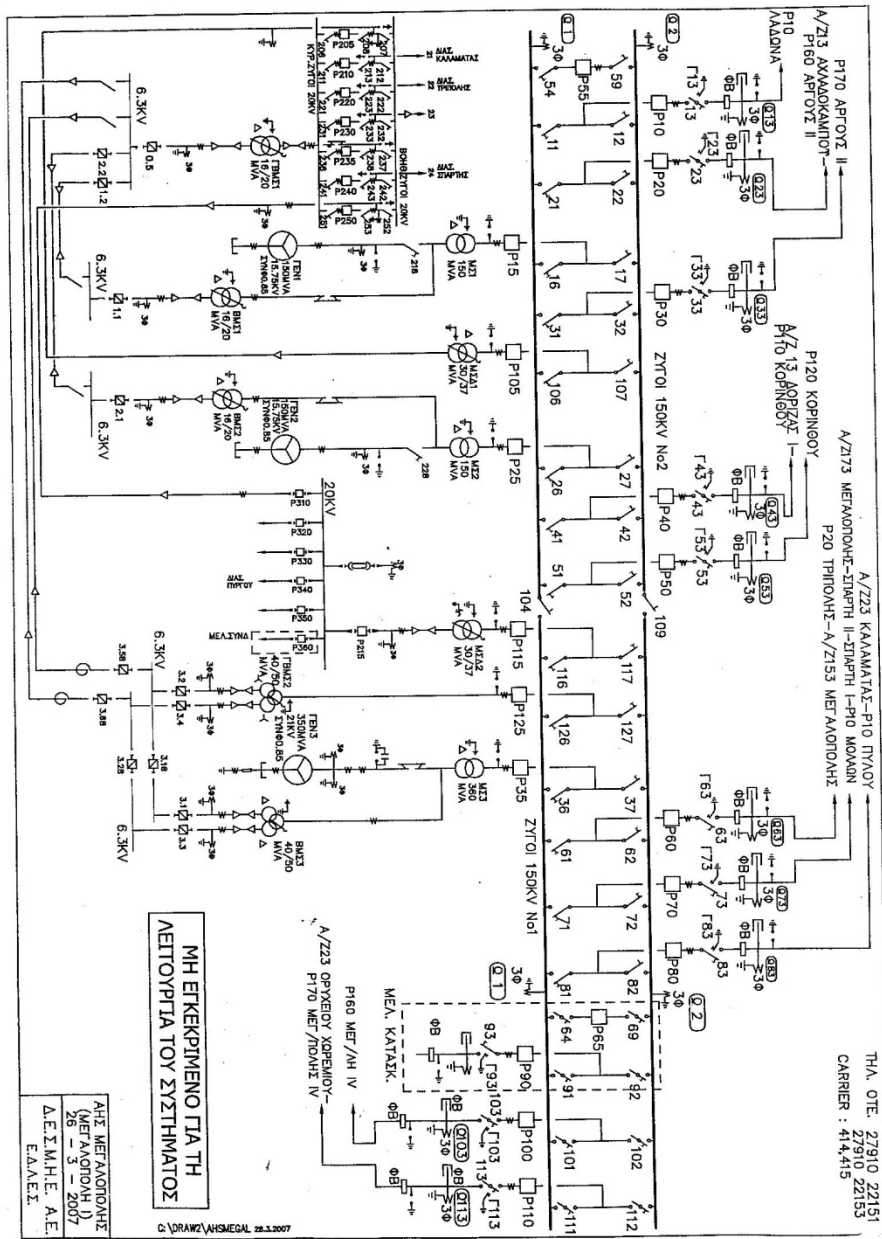
$I_G \cdot \sin\phi$  = Αεργο ρεύμα της γεννήτριας



**Σχήμα 33.** Διέγερση 3<sup>ης</sup> μονάδας.



# 6. ΣΧΕΔΙΟ Α.Η.Σ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ



Σχήμα 34. ΣΧΕΔΙΟ Α.Η.Σ ΜΕΓΑΠΟΛΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup>.



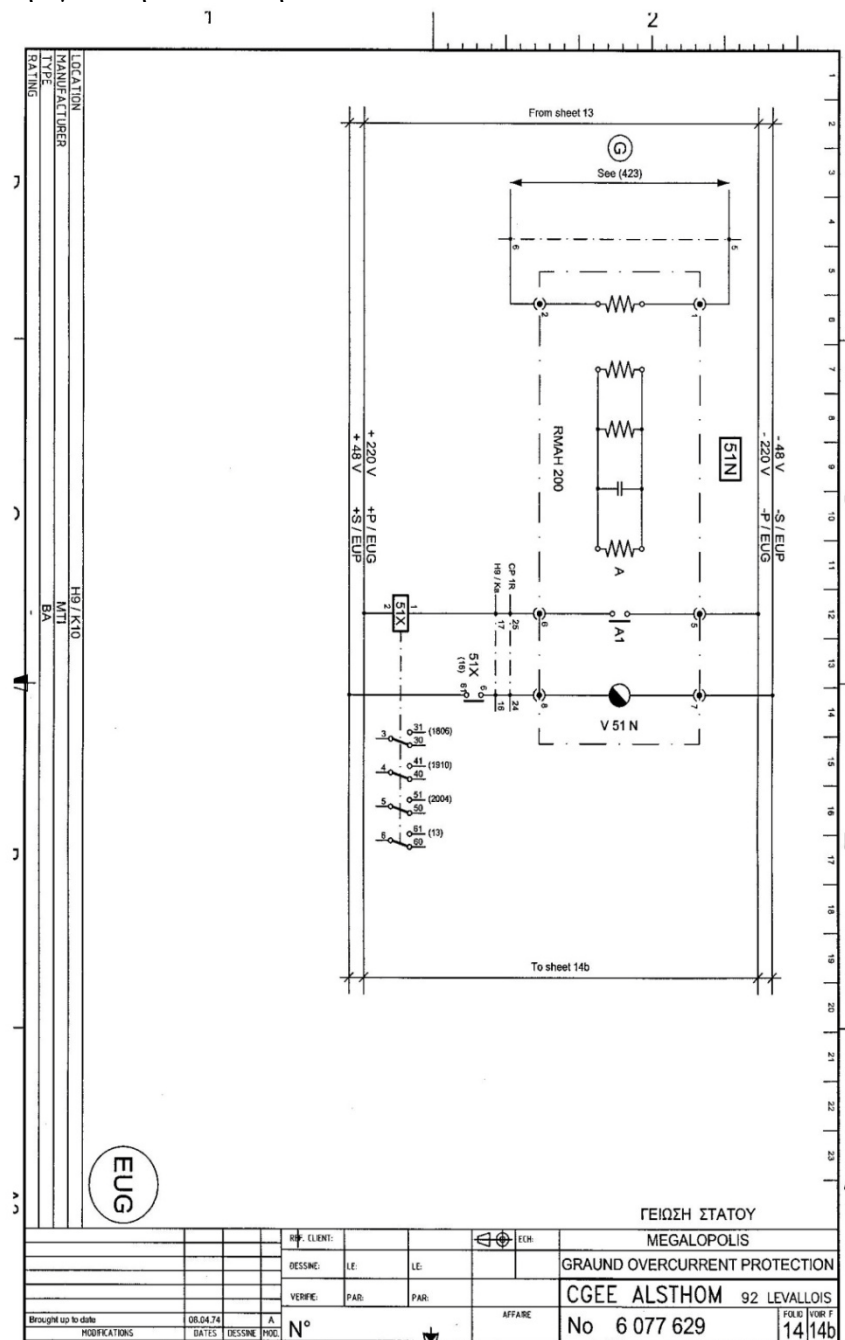


# 7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ

## 7.1 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 3ης Μοναδας στο Bs 46/2 που αναφέρει την γείωση του στάτη.



Σχήμα 35. ΣΧΕΔΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ 51N.

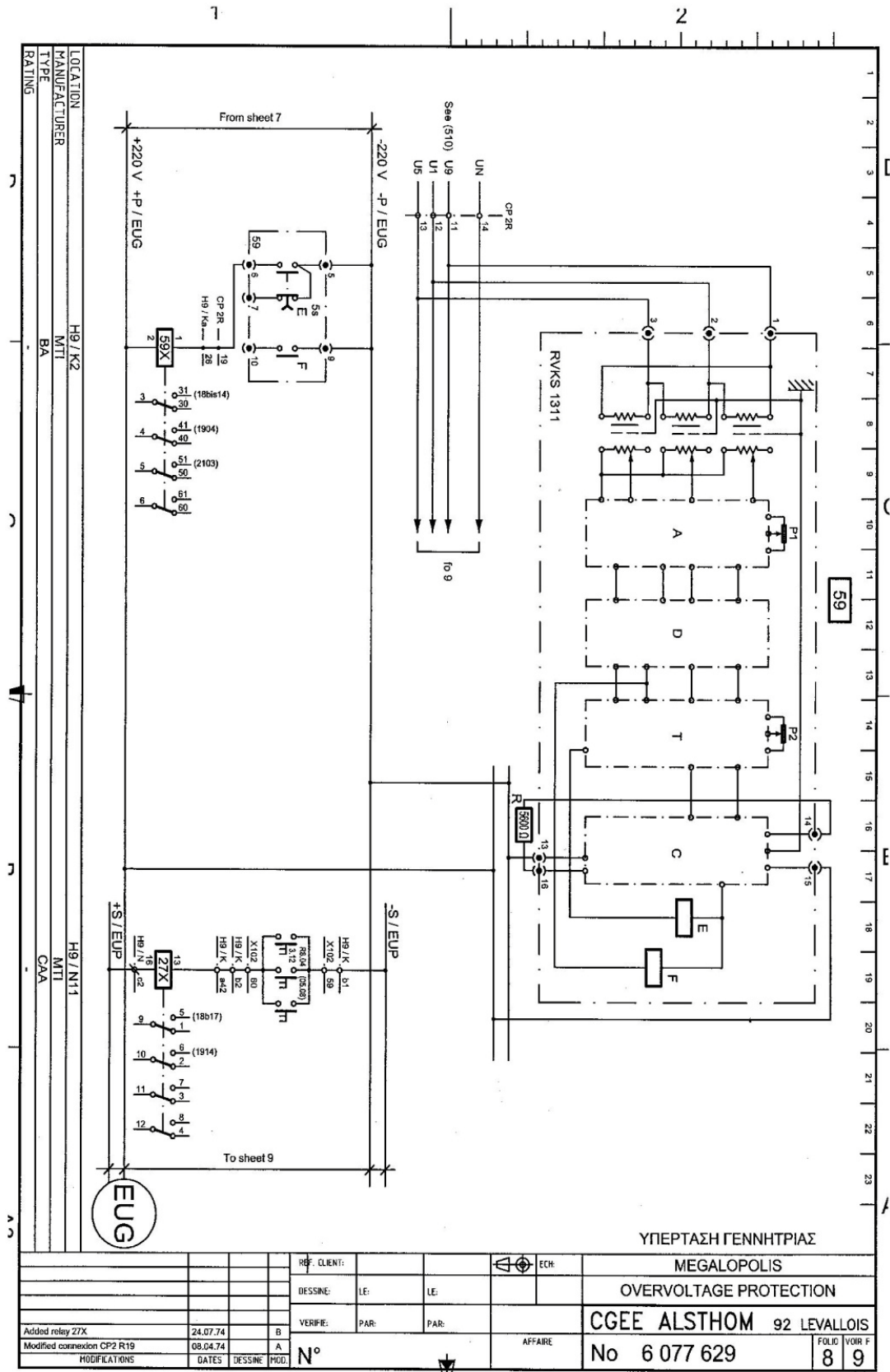
## 7.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ 81

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 ρελαι 81X→ 86X5 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.

Η ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου έχει σαν αποτέλεσμα να στείλει ηχητική και φωτεινή σήμανση στο θάλαμο ελέγχου της 3<sup>ης</sup> Μονάδας στο Bs 47/9 που αναφέρει την υποσυχνότητα.



Σχήμα 36. Ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας.

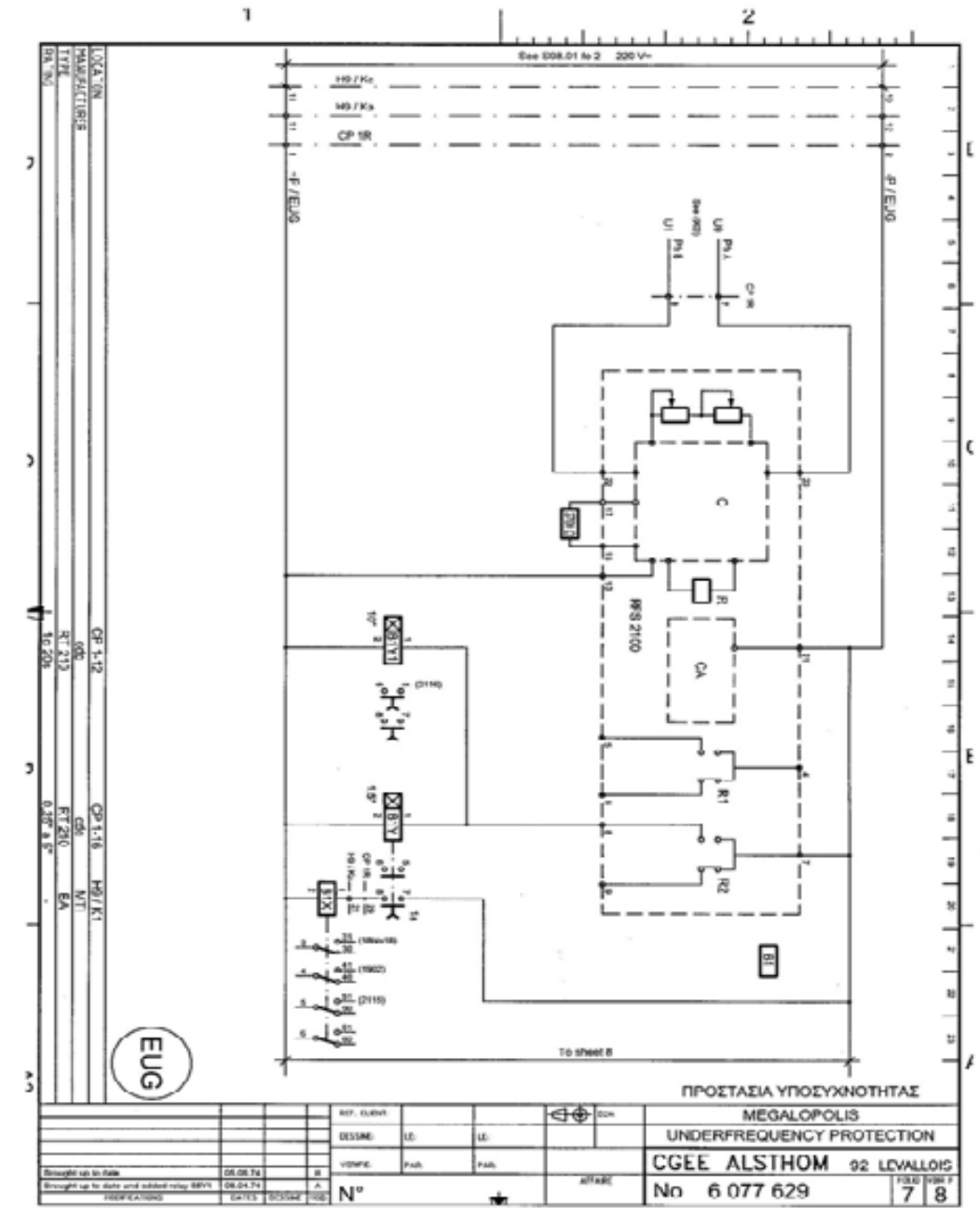


Σχήμα 37. Ο ηλεκτρονόμος υποσυχνότητας 81

### 7.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ 59

Ο ηλεκτρονόμος 59 ελέγχει την τάση στην έξοδο της γεννήτριας και με όριο τα 27,5 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 3<sup>ης</sup> Μονάδας στο Bs 47/7 που αναφέρει την υπέρταση.



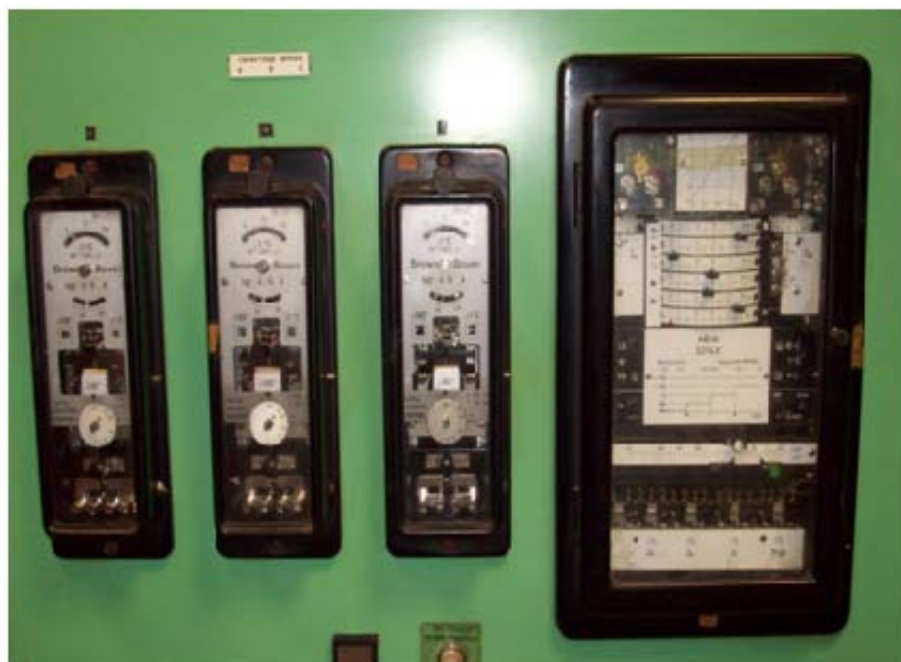


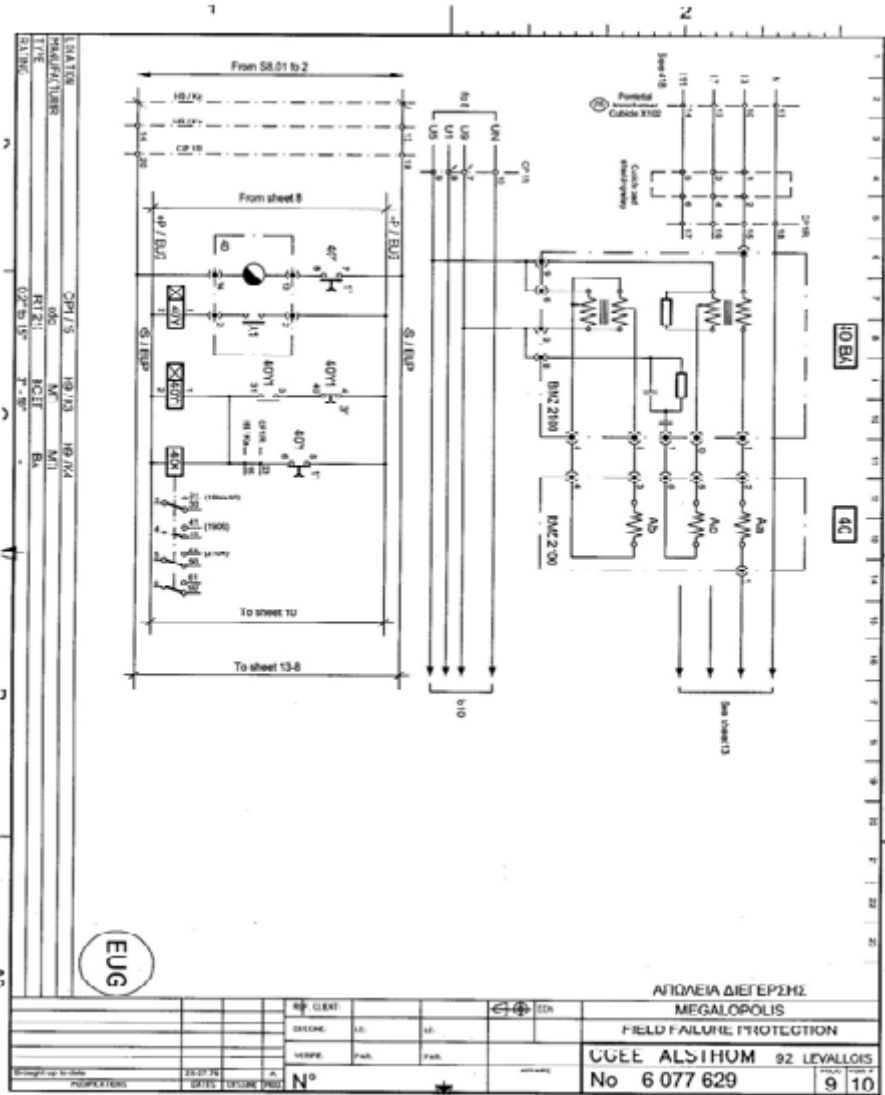
Σχήμα 38. Σχέδιο του ηλεκτρονόμου 59.

#### **7.4 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 3 στο Bs 47/5 που αναφέρει τις απώλειες διέγερσης.





Σχήμα 39. Σχέδιο του ηλεκτρονόμου 40 – 40 ΒΑ

## 7.5 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 γεννήτρια είναι 3000 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 7 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 3<sup>ης</sup> Μονάδας στο Bs 47/2 που αναφέρει την αντίστροφη ισχύ με τον στρόβιλο σε κράτηση.





## 7.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ 21G

Ο ηλεκτρονόμος συνθέτου αντιστάσεως ελέγχει δύο κλάδους:

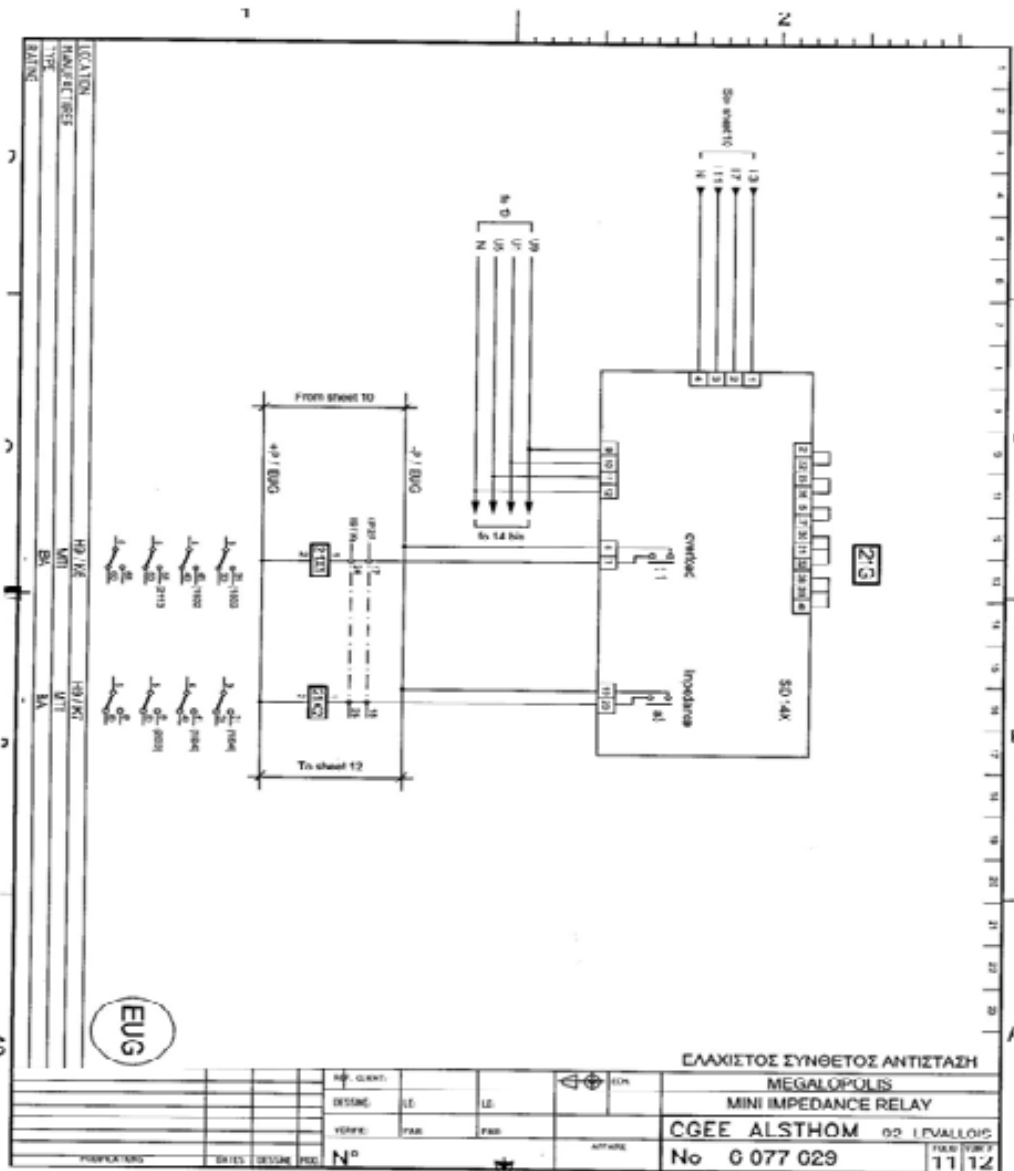
- i. Υπερένταση στη γεννήτρια
- ii. Σφάλμα μεταξύ γεννήτριας και του κύριου μετασχηματιστή της Μονάδας Μ/Τ3.

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 3<sup>ης</sup> Μονάδας στο Bs 47/3 που αναφέρει Η/Ν σύνθετης αντίστασης γεννήτριας και μετασχηματιστή.



Σχήμα 41. Θάλαμος ελέγχου της 3ης Μονάδας.



Σχήμα 42. Σχέδιο του ηλεκτρονόμου σύνθετης αντιστάσεως 21G.

## 7.7 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 3<sup>ης</sup> Μονάδας Ρ.35 και αποσυνδέεται η γεννήτρια από το δίκτυο.



## 7.8 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 3<sup>ης</sup> Μονάδας στο Bs 46/3 που αναφέρει διαφορική γεννήτριας.



Σχήμα 44. Ηλεκτρονόμος διαφορικής γεννήτριας 87 G.







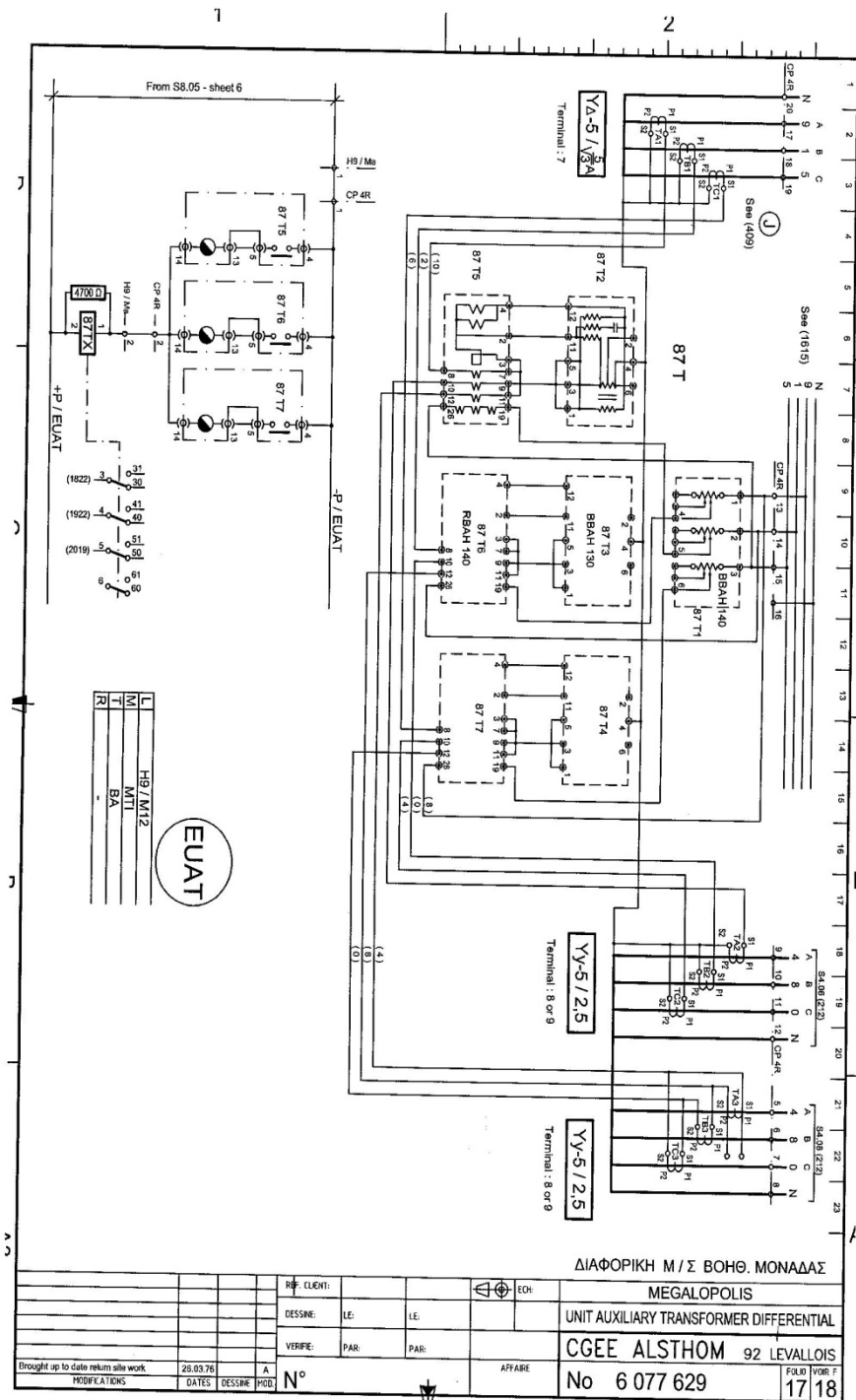
Σχήμα 46. Ηλεκτρονόμος γενικής διαφορικής 87 TG.

### **7.10 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ (ΥΑΤ) 87T**

Ο ηλεκτρονόμος 87T ελέγχει την είσοδο του μετασχηματιστή στο πρωτεύον και τα δύο τυλίγματα στο δευτερεύον. Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος δίνει ηλεκτρική εντολή μέσω ρελαί 87TX → 86X1 και ανοίγει ο διακόπτης διεγέρσεως.



Σχήμα 48. Ηλεκτρονόμος 87T.

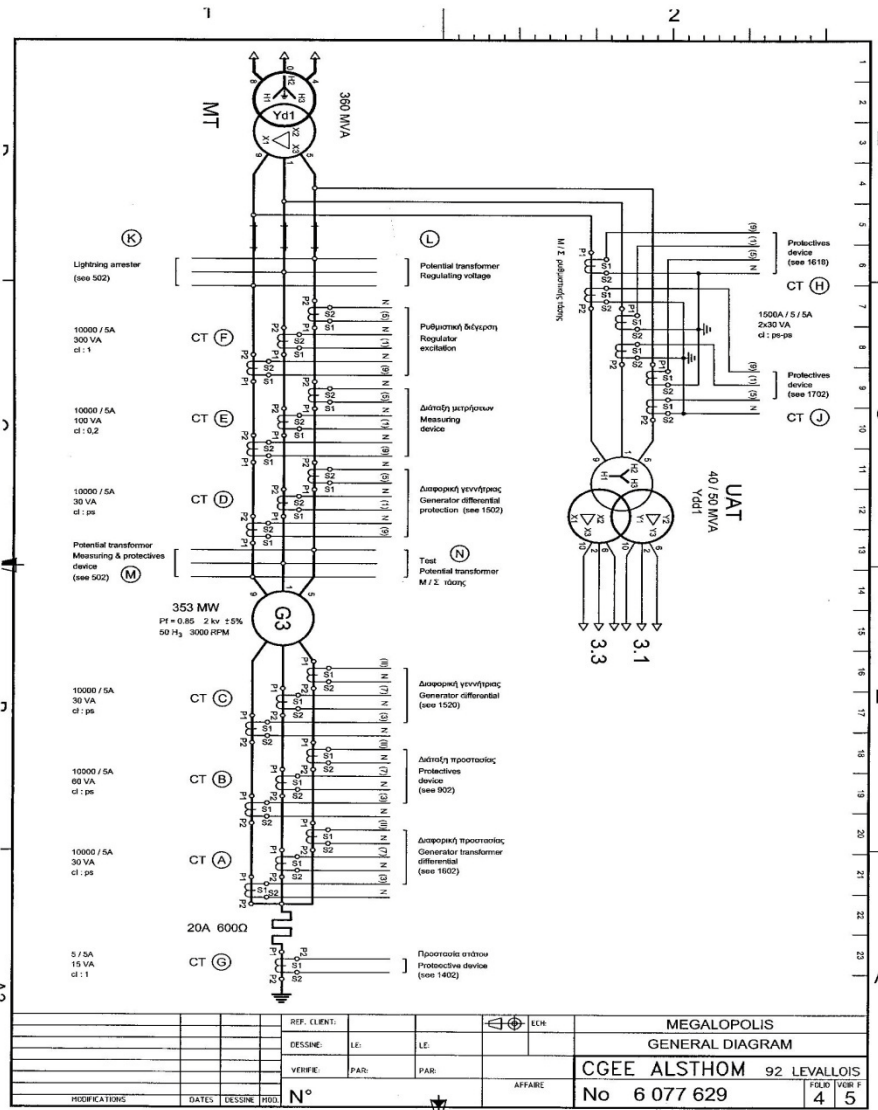


Σχήμα 49. Σχέδιο του ηλεκτρονόμου διαφορικού μετασχηματιστή βοηθητικής μονάδας (UAT) 87T.

Ηλεκτρικό κύκλωμα σύνδεσης ηλεκτρονόμων για τις προστασίες:

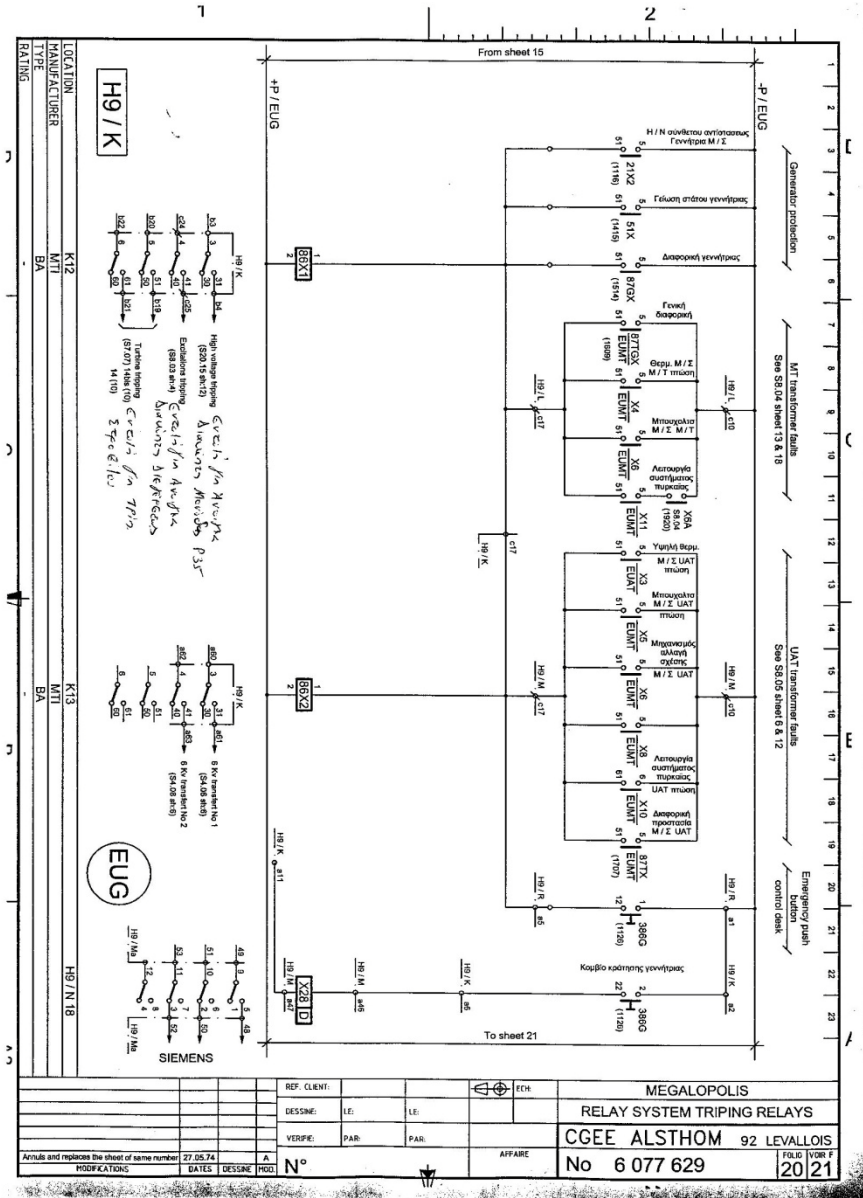
- i. Της γεννήτριας
- ii. Του μετασχηματιστή μονάδος και
- iii. Της διέγερσης.





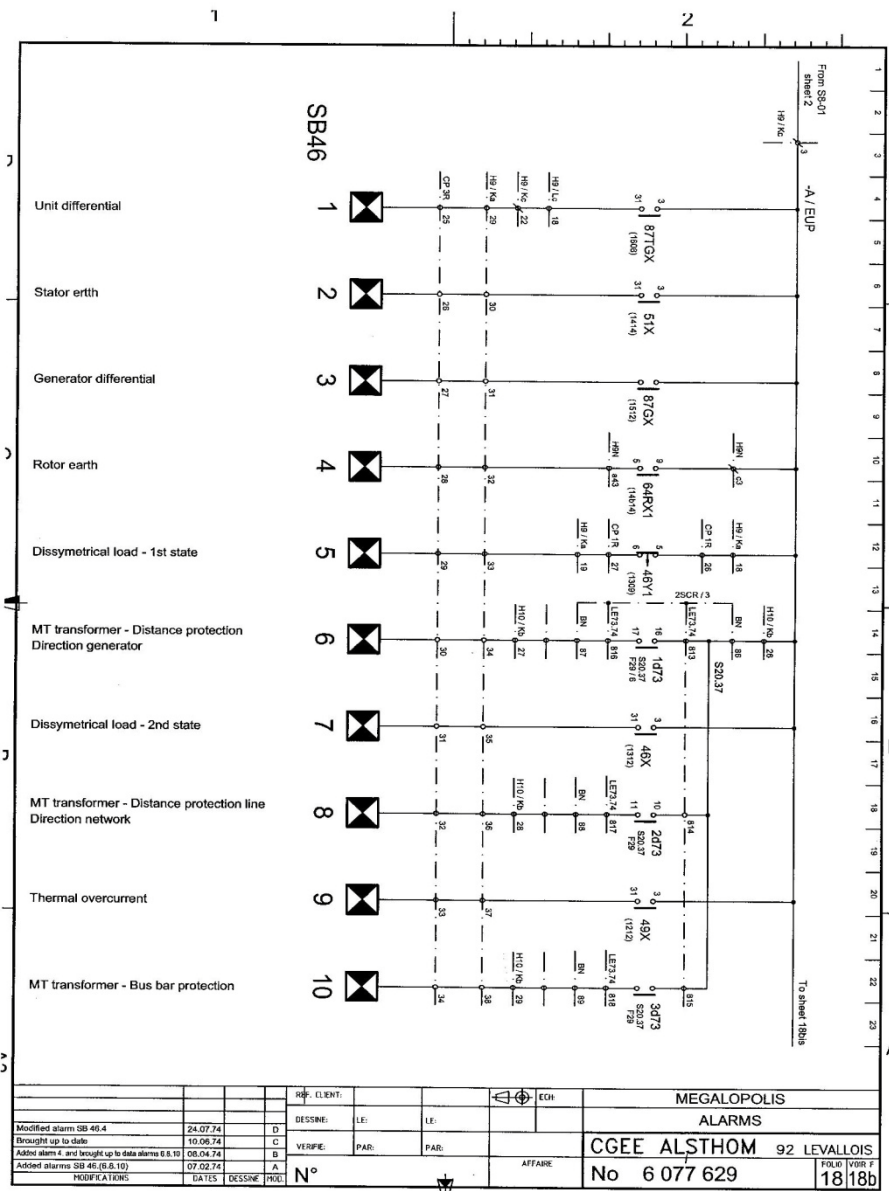
Σχήμα 50. Σχέδιο του ηλεκτρικού κυκλώματος σύνδεσης των ηλεκτρονόμων.

Ηλεκτρικό κύκλωμα εντολής ηλεκτρονόμου για το άνοιγμα του διακόπτη μονάδας P 35 και του διακόπτη διεγέρσεως. Ακόμα, στη κράτηση στροβίλου για προστασία.



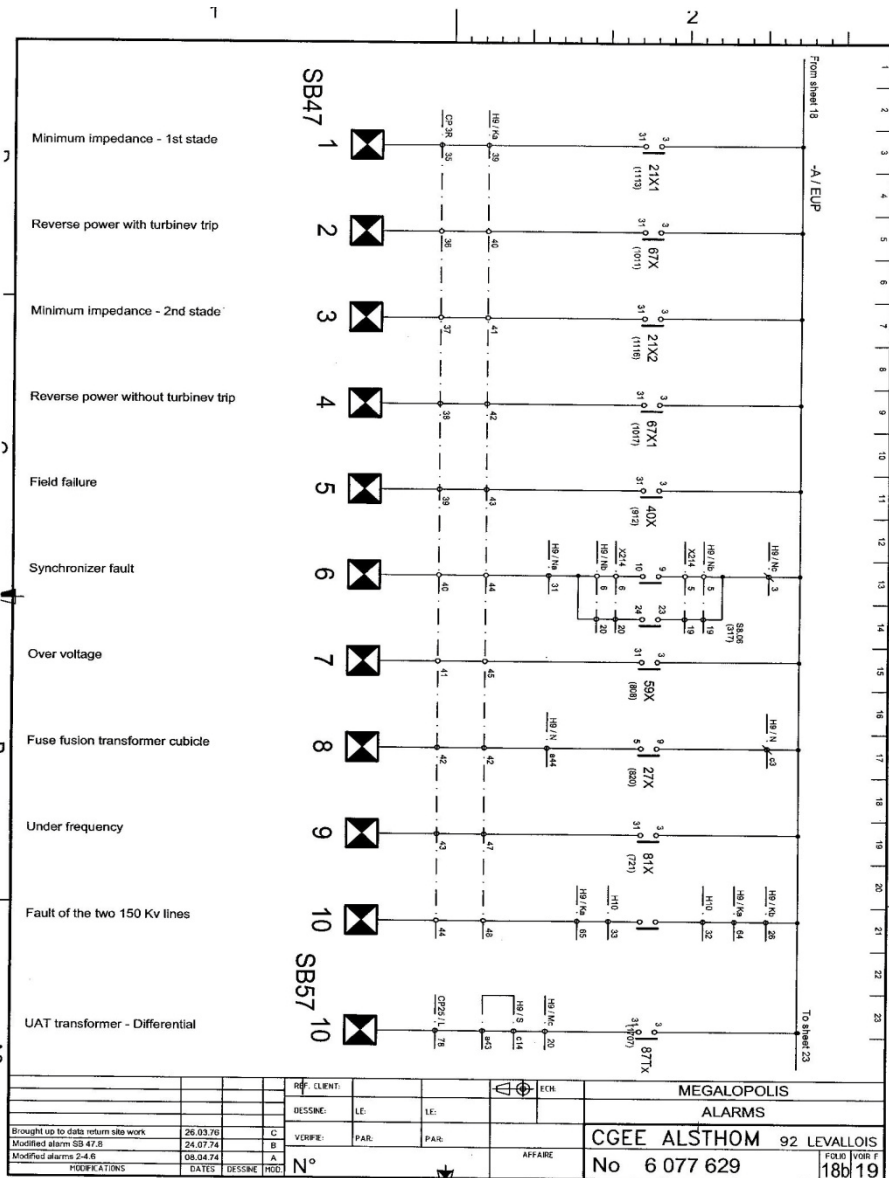
Σχήμα 51. Ηλεκτρικό κύκλωμα εντολής ηλεκτρονόμου για το άνοιγμα του διακόπτη μονάδος P 35 και του διακόπτη διεγέρσεως .

Ηλεκτρικό κύκλωμα για ενημέρωση στο θάλαμο της τρίτης μονάδας για την ενεργοποίηση ηλεκτρονόμου.



Σχήμα 52. Ηλεκτρικό κύκλωμα για ενημέρωση στο θάλαμο της τρίτης μονάδας για την ενεργοποίηση ηλεκτρονόμου.

Ηλεκτρικό κύκλωμα για ενημέρωση στο θάλαμο της τρίτης μονάδας για την ενεργοποίηση ηλεκτρονόμου.



Σχήμα 53. Ηλεκτρικό κύκλωμα για ενημέρωση στο θάλαμο της τρίτης μονάδας για την ενεργοποίηση ηλεκτρονόμου.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Ορισμένες πληροφορίες για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας από :

1. Διεύθυνση Α.Η.Σ. Μεγαλόπολης,
2. Το βιβλίο «Οδηγίες εκκίνησης Λειτουργίας και κράτησης Στροβίλου Μονάδας τρίτης»
3. Το βιβλίο «Μονάδα τρίτης Γεννήτριας οδηγίες Λειτουργίας»
4. Διεύθυνση πληροφοριών του Λιγνιτικού Κέντρου Μεγαλοπόλεως (Λ.Κ.Μ)