

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1681



# ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ ΤΗΣ ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε {Protergia}

Φυτίλης Χρήστος (6709)

ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. Χαραλαμπίκος Νεκτάριος-Βασίλειος

ΠΑΤΡΑ 2018

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΣΤΗΘΟΣΘΟΥΑ ΤΗΣ ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε  
{Protergia}

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με την εκμετάλλευση διαφόρων πρωτογενών πηγών ενέργειας και παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τους διαθέσιμους εγχώριους Ενεργειακούς Πόρους, την Ενεργειακή Πολιτική της χώρας, τις γεωλογικές, γεωφυσικές και κλιματολογικές ιδιαιτερότητες αυτής. Οι πηγές παραγωγής ενέργειας διακρίνονται α) στις συμβατικές που βασίζονται σε ορυκτά στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας (λιθάνθρακας και λιγνίτης), β) το φυσικό αέριο, γ) στην πυρηνική ενέργεια και δ) στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) που χρησιμοποιούν ανεξάντλητες πηγές (άνεμος, ήλιος, νερό κλπ) και δεν καταναλώνουν τα περιορισμένα ενεργειακά ορυκτά αποθέματα.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα αναλύσουμε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο το φυσικό αέριο. Συγκεκριμένα θα ασχοληθούμε με τον Σταθμό Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ) της "**ΜΥΤΙΑΗΝΑΙΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ Α.Ε.**", γνωστή στο ευρύ κοινό και ως "**Protergia**" στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας. Η επιλογή του θέματος της πτυχιακής μου εργασίας έχει ως κεντρική ιδέα "το πάντρεμα" της πρακτικής άσκησης και της πτυχιακής εργασίας δηλαδή την μίξη πράξης και θεωρίας.

\*Σημείωση: Πραγματοποίησα την 6μηνη πρακτική μου άσκηση στην "**Protergia - ΜΥΤΙΑΗΝΑΙΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ Α.Ε.**" στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.



## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει τίτλο Μελέτη Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ της Μυτιληναίος Α.Ε-Protergia. Σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι η μελέτη της παραγωγικής διαδικασίας που ακολουθείτε για την βέλτιστη και αποδοτικότερη λειτουργία του ενεργειακού κέντρου στον Άγιο Νικόλαο Βοιωτίας. Στο μικροσκόπιο μας θα μπει ο Σταθμός Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ).

Στο κεφάλαιο 1 γίνεται μια εισαγωγή σε γενικά στοιχεία που είναι χρήσιμα και απαραίτητα για την κατανόηση του θέματος. Επιπλέον αναγράφονται διάφορα ιστορικά στοιχεία καθώς και χρήσιμες πληροφορίες για το συγκεκριμένο Ενεργειακό κέντρο.

Στο κεφάλαιο 2 εμβαθύνουμε στον τρόπο λειτουργίας του Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ) μελετώντας τον Αεροστρόβιλο και τον Ατμοστρόβιλο παραθέτοντας πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

Στο κεφάλαιο 3 στρέφουμε το ενδιαφέρον μας στην ηλεκτρική εγκατάσταση της ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ μελετώντας παράλληλα το σύστημα ελέγχου, τον λέβητα ( HRSG ) καθώς και το σύστημα ροής καυσίμου. Επίσης παραθέτουμε πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

Τέλος στο κεφάλαιο 4 κάνουμε αναφορά στα υποσυστήματα της ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ όπως το σύστημα ψύξεως αέρος, το σύστημα πυρόσβεσης και το σύστημα λίπανσης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	3
Περίληψη.....	4
<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας</b>	
1.0 Το ιστορικό της ηλεκτρικής ενέργειας.....	7
1.1 Το ιστορικό της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....	7
1.2 Πηγές Παραγωγής Ενέργειας.....	9
1.3 Βασικά στοιχεία της Ελληνικής Αγοράς Φυσικού Αερίου.....	9
1.4 Ιστορική αναδρομή του Ομίλου ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ.....	11
<b>Κεφάλαιο 2: Σταθμός Συμπαγωγής ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ (GT &amp; ST)</b>	
2.0 Σταθμός Συμπαγωγής ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ .....	13
2.1 GAS TURBINE (GT – Αεροστρόβιλος).....	15
2.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ.....	17
2.2.1 ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣ ΑΠΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΟ.....	21
2.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	25
2.2.3 ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	27
2.3 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ ΑΠΟ ΨΥΧΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	33
2.4 ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΟ Η' ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑ.....	34
2.5 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ.....	36
2.6 STEAM TURBINE (ST – Ατμοστρόβιλος).....	37
2.7 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ.....	41
2.7.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ.....	42
<b>Κεφάλαιο 3: Σταθμός Συμπαγωγής ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ (Ηλεκτρική Εγκατάσταση &amp; Σύστημα Ελέγχου)</b>	
3.0 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	43
3.0.1 ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΜΕΝΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	54
3.0.2 ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ.....	55
3.0.3 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ – ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	55
3.1 ΛΕΒΗΤΑΣ (HRSG).....	55
3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	60
3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΟΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	67

## Κεφάλαιο 4: Υποσυστήματα ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ

4.0 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΕΩΣ ΑΕΡΟΣ (CHILLER).....	72
4.0.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ CHILLER.....	73
4.0.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ CHILLER.....	74
4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ.....	75
4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	75
4.2.1 ΨΥΞΗ ΛΑΔΙΩΝ.....	77
4.2.2 ΦΙΛΤΡΑ.....	78
4.2.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΛΑΔΙΟΥ.....	80
4.2.4 ΚΥΚΛΩΜΑ ΛΑΔΙΟΥ.....	80
4.2.5 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΛΑΔΙΟΥ (OIL MIST ELIMINATOR).....	80
4.2.6 ΚΥΚΛΩΜΑ ΝΕΡΟΥ.....	81
4.2.7 ΡΟΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ (CLOSED).....	82
4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΛΑΔΙΟΥ (MAV).....	83
4.3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΑΔΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (MAX).....	85
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>87</b>
<b>Ευρετήριο.....</b>	<b>88</b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### **1.0 Το ιστορικό της ηλεκτρικής ενέργειας**

Ποιος θα μπορούσε να φανταστεί τη σύγχρονη ζωή χωρίς την ηλεκτρική ενέργεια; Κάτι που σήμερα θεωρείται ως αυτονόητο, πρωτοεμφανίστηκε στη ζωή των ανθρώπων 120 χρόνια πριν, ενώ η πρόσβαση της πλειονότητας του πληθυσμού σ' αυτή τη μορφή ενέργειας αποτελεί μια πολύ πρόσφατη κατάκτηση. Για μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Γης, ειδικά στον Τρίτο Κόσμο, η πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια παραμένει ακόμα ζητούμενο.

Η εμφάνιση του ηλεκτρισμού δρομολόγησε τη δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση. Οι συνθήκες της παραγωγής άλλαξαν ριζικά με την εισαγωγή της νέας μορφής ενέργειας, που αντικατέστησε τον ατμό, το πετρέλαιο και το φωταέριο. Η ηλεκτρική ενέργεια προσέφερε μεγάλη οικονομία, ασφάλεια, υψηλή ποιότητα και μικρότερη μόλυνση του περιβάλλοντος. Οι ηλεκτροκινητήρες, μικροί και ευέλικτοι, έδωσαν τη δυνατότητα να επιλεγεί μια νέα παραγωγική δομή στα εργοστάσια. Η βιομηχανία, αλλά και οι πόλεις πήραν νέα μορφή όταν η ηλεκτρική ενέργεια άρχισε να παράγεται και να διανέμεται ευρύτερα.

Τα πάντα ξεκίνησαν την τελευταία 20ετία του 19ου αιώνα. Το 1881 λειτούργησε η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος ισχύος 746 KW, κάπου μεταξύ Λονδίνου και Πόρτσμουθ. Τη γεννήτρια κινούσαν δύο υδρόμυλοι και η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος εξαρτιόταν απολύτως από τις βροχοπτώσεις. Το επόμενο έτος εγκαταστάθηκε η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη Στουτγάρδη της Γερμανίας. Για να συνειδητοποιήσουμε τα πρώτα μεγέθη, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι εκείνη η μονάδα παραγωγής της Στουτγάρδης παρήγε ηλεκτρική ενέργεια για 30 λάμπες πυρακτώσεως. Η δημιουργία δικτύων θα ξεκινήσει στο Βερολίνο το 1885. Το δικαίωμα της εταιρείας παραγωγής αφορούσε την εγκατάσταση δικτύου ακτίνας 800 μέτρων από τη μονάδα παραγωγής.

Η δεκαετία 1880-1890 υπήρξε μια δεκαετία ραγδαίας ανάπτυξης και εξέλιξης της νέας τεχνολογίας. Εφευρέτες και κατασκευαστές θα προσπαθήσουν να επιλύσουν τα προβλήματα που συναντούσαν και να εξελίξουν τις μεθόδους και τις διαδικασίες.

#### **1.1 Το ιστορικό της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα**

Το έτος 1889 «έφτασε» ο ηλεκτρισμός στην Ελλάδα. Σύμφωνα με τα ιστορικά στοιχεία της ΔΕΗ Α.Ε., η «Γενική Εταιρεία Εργοληψιών» κατασκεύασε στην Αθήνα, στην οδό Αριστείδου, την πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το πρώτο κτίριο που φωτίζεται είναι τα Ανάκτορα και πολύ σύντομα ο ηλεκτροφωτισμός επεκτείνεται στο σημερινό ιστορικό κέντρο της πόλης. Τον ίδιο χρόνο ηλεκτροδοτείται επίσης η Θεσσαλονίκη, η οποία ανήκει ακόμα στην Οθωμανική Αυτοκρατορία. Η «Βελγική Εταιρεία» αναλαμβάνει απ' τις τουρκικές αρχές το φωτισμό και την τροχοδρόμηση της πόλης με την κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Δέκα χρόνια αργότερα κάνουν την εμφάνισή τους στην Ελλάδα οι πολυεθνικές εταιρείες ηλεκτρισμού.

Η αμερικανική εταιρεία Thomson-Houston με τη συμμετοχή της Εθνικής Τράπεζας ιδρύουν την «Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία» που αναλαμβάνει την ηλεκτροδότηση μεγάλων ελληνικών πόλεων. Μέχρι το 1929 θα έχουν ηλεκτροδοτηθεί 250 πόλεις με πληθυσμό άνω των 5.000 κατοίκων.

Στις πιο απομακρυσμένες και αραιοκατοικημένες περιοχές, που ήταν οικονομικά ασύμφορο για τις μεγάλες εταιρείες να κατασκευάσουν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, την ηλεκτροδότηση αναλαμβάνουν ιδιώτες ή δημοτικές και κοινοτικές αρχές κατασκευάζοντας μικρά εργοστάσια. Το έτος 1950 υπήρχαν στην Ελλάδα περίπου 400 εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ως πρωτογενή καύσιμα χρησιμοποιούσαν το πετρέλαιο και το γαιάνθρακα, αμφότερα εισαγόμενα από το εξωτερικό.

Η κατάτμηση της παραγωγής σε πολλές μικρές μονάδες, σε συνδυασμό με τα εισαγόμενα καύσιμα, εξώθησε την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στα ύψη, φτάνοντας στο τριπλάσιο μέχρι και πενταπλάσιο των τιμών που ίσχυαν στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν λοιπόν ένα αγαθό πολυτελείας, αν και τις περισσότερες φορές παρεχόταν με ωράριο και οι ξαφνικές διακοπές ήταν σύνηθες φαινόμενο.

Τον Αύγουστο του 1950 ιδρύθηκε η ΔΕΗ και ως εκ τούτου, οι δραστηριότητες παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας συγκεντρώθηκαν σε ένα δημόσιο φορέα. Η ΔΕΗ αμέσως στρέφεται προς την αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας ενώ ξεκινά και η ενοποίηση των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα εθνικό διασυνδεδεμένο Σύστημα. Τα πλούσια λιγνιτικά κοιτάσματα του ελληνικού υπεδάφους που είχαν νωρίτερα εντοπισθεί, άρχισαν να εξορύσσονται και να χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη στις λιγνιτικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που δημιουργούσε η ΔΕΗ. Παράλληλα, η Επιχείρηση ξεκίνησε την αξιοποίηση της δύναμης των υδάτων με την κατασκευή υδροηλεκτρικών σταθμών στα μεγάλα ποτάμια της χώρας.

Από 1.1.2001 η ΔΕΗ Α.Ε. λειτουργεί ως ανώνυμη εταιρεία ενώ από 12.12.2001 έχει εισαχθεί στα Χρηματιστήρια Αξιών Αθηνών και Λονδίνου.

Η ΔΕΗ Α.Ε. δραστηριοποιείται ως Παραγωγός και είναι ο κύριος Προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας. Κατέχει (στοιχεία 2013) περίπου το 75% της εγκατεστημένης ισχύος των θερμοηλεκτρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στην ηπειρωτική Ελλάδα συμπεριλαμβάνοντας στο ενεργειακό της μείγμα λιγνιτικούς, υδροηλεκτρικούς και πετρελαϊκούς σταθμούς, καθώς και σταθμούς φυσικού αερίου, αλλά και μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Παράγοντας σχεδόν το 50% της ηλεκτρικής της παραγωγής από λιγνίτη, είναι ο 2ος μεγαλύτερος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Προμηθεύει περίπου το 98% (στοιχεία 2013) της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, σύμφωνα με την πρόσφατη ελληνική νομοθεσία (ν. 4001/2011) παραμένει στην ιδιοκτησία της το δίκτυο διανομής συνολικού μήκους 217.000 χλμ.(στοιχεία 2009), ενώ η κυριότητα του εθνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μήκους 11.650 χλμ. μεταβιβάζεται στον ΑΔΜΗΕ Α.Ε.



Μετά την απόσχιση από τη ΔΕΗ Α.Ε. των κλάδων Μεταφοράς και Διανομής, δημιουργήθηκαν δύο 100% θυγατρικές εταιρείες της ΔΕΗ Α.Ε., ο ΑΔΜΗΕ Α.Ε. (Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.) και ο ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. (Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.). Ο ΑΔΜΗΕ Α.Ε. έχει την ευθύνη της διαχείρισης, λειτουργίας, ανάπτυξης και συντήρησης του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας και των διασυνδέσεών του, ενώ ο ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. έχει την ευθύνη για τη διαχείριση, ανάπτυξη, λειτουργία και συντήρηση του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Η ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. ως 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε. έχει παραλάβει τη σκυτάλη της διαχείρισης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) από τη μητρική εταιρεία, με στόχο την ανάπτυξη του κλάδου.

## 1.2 Πηγές Παραγωγής Ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με την εκμετάλλευση διαφόρων πρωτογενών πηγών ενέργειας και παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τους διαθέσιμους εγχώριους Ενεργειακούς Πόρους, την Ενεργειακή Πολιτική της χώρας, τις γεωλογικές, γεωφυσικές και κλιματολογικές ιδιαιτερότητες αυτής. Οι πηγές παραγωγής ενέργειας διακρίνονται α) στις συμβατικές που βασίζονται σε ορυκτά στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας (λιθάνθρακας και λιγνίτης), β) το φυσικό αέριο, γ) στην πυρηνική ενέργεια και δ) στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) που χρησιμοποιούν ανεξάντλητες πηγές (άνεμος, ήλιος, νερό κλπ) και δεν καταναλώνουν τα περιορισμένα ενεργειακά ορυκτά αποθέματα.

## 1.3 Βασικά στοιχεία της Ελληνικής Αγοράς Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο αποτελεί σήμερα το βασικό καύσιμο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα, με ποσοστό που αναμένεται να αγγίξει για το έτος 2017 το 40% της συνολικής ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας των κατανεμημένων μονάδων του Διασυνδεδεμένου Συστήματος.

Η συμμετοχή των μονάδων φυσικού αερίου στο ισοζύγιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται με έντονο ρυθμό από το 2005 και μετά, καλύπτοντας σημαντικό μέρος της αύξησης της ζήτησης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η αύξηση ανακόπηκε προσωρινά το 2009 και το 2010, οπότε και ξεκίνησε να καταγράφεται συνολική μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η διετία αυτή συνέπεσε με την είσοδο της οικονομίας σε ύφεση ενώ οι καιρικές συνθήκες ευνόησαν την υψηλή εισροή υδάτων σε ταμιευτήρες υδροηλεκτρικών σταθμών. Στη συνέχεια κατά την τριετία 2011-2013 η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το Φυσικό Αέριο σταθεροποιείται στο επίπεδο του 25-30% της παραχθείσας ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Το γεγονός αυτό οφείλεται και στη ραγδαία αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ, η οποία συντελέστηκε κατά την τριετία 2011-2013. Αντιθέτως, μέσα στο 2014 η συμμετοχή του φυσικού αερίου στο ισοζύγιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας υποχώρησε, κάτω του 20%, λόγω της σημαντικά αυξημένης προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μέσω διασυνδέσεων.

Τέλος, το 2016 παρατηρήθηκε αύξηση της συμμετοχής του φυσικού αερίου κατά 10 ποσοστιαίες μονάδες, η οποία αντιστάθμισε τη μείωση συμμετοχής των μονάδων λιγνίτη στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα, στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα η συνολική καθαρή ισχύς των μονάδων ΦΑ ανέρχεται σε 4067 MW.

Η ισχύς των μονάδων ΦΑ θα αυξηθεί με την ένταξη σε κανονική λειτουργία νέου δυναμικού ονομαστικής ισχύος 800 MWe, η οποία είναι προγραμματισμένη για το προσεχές διάστημα (Μελέτη Επάρκειας Ισχύος για την περίοδο 2017-2027, ΑΔΜΗΕ). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την προγραμματισμένη απένταξη παλαιών μονάδων λιγνίτη από το δυναμικό της χώρας, θα αυξήσει σημαντικά το ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος που αφορά σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΑ και κατά συνέπεια την εξάρτηση της ασφάλειας του Συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας από τη διαθεσιμότητα φυσικού αερίου.

#### Προμήθεια φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο που καταναλώνεται στη Χώρα εισάγεται είτε μέσω μακροχρόνιων συμβάσεων, είτε μέσω βραχυπρόθεσμων συμφωνιών αγοράς φορτίων ΥΦΑ ή πρόσθετου αερίου από αγωγούς. Η συρρίκνωση της ζήτησης μετά το 2011 σταθεροποίησε τη συμμετοχή φυσικού αερίου με προέλευση από τη Ρωσία στο επίπεδο του 60% επί των εισαγόμενων ποσοτήτων. Η αισθητή μείωση της συμμετοχής του ΥΦΑ στις εισαγωγές του 2013 αποδίδεται στην αύξηση των τιμών στην αγορά ευκαιριακών φορτίων ΥΦΑ μετά το ατύχημα στη Φουκουσίμα.

#### Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου

Το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) (πηγή: ΔΕΣΦΑ - Έκθεση Λειτουργίας ΕΣΦΑ 2016) μεταφέρει Φυσικό Αέριο από τα ελληνοβουλγαρικά και ελληνοτουρκικά σύνορα, καθώς και από τον τερματικό σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ), ο οποίος βρίσκεται εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα του κόλπου Μεγάρων, σε καταναλωτές συνδεδεμένους με το δίκτυο ΕΣΦΑ στην ηπειρωτική Ελλάδα.

Το Φυσικό Αέριο παραδίδεται σε τρία (3) Σημεία Εισόδου του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (ΕΣΜΦΑ): το Σημείο Εισόδου «Σιδηρόκαστρο», στα σύνορα Ελλάδας-Βουλγαρίας, το Σημείο Εισόδου «Κήποι Έβρου», στα σύνορα Ελλάδας-Τουρκίας, και το Σημείο Εισόδου «Αγία Τριάδα» απέναντι από τη νήσο Ρεβυθούσα. Στη συνέχεια παραλαμβάνεται από τους Χρήστες Μεταφοράς μέσω σαράντα τριών (43) Σημείων Εξόδου σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα.

Το ΕΣΦΑ αποτελείται από:

- Τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς αερίου μήκους 512 χλμ. περίπου και διαμέτρου 36” και 30” και τους κλάδους αυτού συνολικού μήκους 954 χλμ. περίπου (συμπεριλαμβανομένου του υποθαλάσσιου αγωγού διαμέτρου 20” και μήκους 14,20 χλμ. του κλάδου Αλιβερίου), που συνδέουν διάφορες περιοχές της χώρας με τον κύριο αγωγό,
- Τους Μετρητικούς Σταθμούς Συνόρων Σιδηροκάστρου Σερρών και Κήπων Έβρου,

- Το Σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) Ρεβυθούσας,
- Δύο (2) υποθαλάσσιους αγωγούς, εφεδρικός ο ένας του άλλου, διαμέτρου 24” έκαστος και μήκους 620 m και 510 m, που συνδέουν το Σταθμό ΥΦΑ Ρεβυθούσας με την ηπειρωτική χώρα,
- Το Σταθμό Συμπύεσης στη Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης,
  
- Τους Μετρητικούς και Ρυθμιστικούς σταθμούς Φυσικού Αερίου,
- Τα Κέντρα Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου, 12
- Τα Κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης Μετρητικού Σταθμού Συνόρων Σιδηροκάστρου, Ανατολικής Ελλάδος, Βορείου Ελλάδος, Κεντρικής Ελλάδος, Νοτίου Ελλάδος και Πελοποννήσου και
- Το σύστημα Τηλεέγχου και Τηλεπικοινωνιών .

\*Σημείωση: Γίνεται μια αναφορά στην πορεία και στις πρόσφατες εξελίξεις για το θέμα του ΦΑ στην Ελλάδα διότι και οι δύο μονάδες που θα αναλύσουμε έχουν ως καύσιμο το Φυσικό Αέριο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

#### **1.4 Ιστορική αναδρομή του Ομίλου ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ**

Η Protergia είναι 100% θυγατρική του Ομίλου ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ, που συγκεντρώνει τη διαχείριση όλων των ενεργειακών παγίων και ενεργειακών δραστηριοτήτων του Ομίλου. «Η παρουσία των δύο βασικών μετόχων του Ομίλου στην κορυφή της Διοικητικής Ιεραρχίας της Protergia έχει συμβολισμό και ουσία: συμβολισμό για όλους, για τη σημασία που αποδίδει ο Όμιλος στην επιτυχία της Protergia και ουσία με την έννοια της κινητοποίησης όλων των δυνάμεων του Ομίλου στην κατεύθυνση της οργάνωσης και πετυχημένης πορείας της Protergia στο πλαίσιο του Ομίλου».

- Φεβρουάριος 2001: Ο Όμιλος ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ δραστηριοποιείται για 1η φορά στην παραγωγή & εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας μέσω δύο θυγατρικών ανωνύμων εταιριών, της ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ – ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΕΜΠΟΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε. και της ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.. Ο Όμιλος εισέρχεται στον ενεργειακό τομέα με προτάσεις ενεργειακών επενδύσεων που αφορούν 2 σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και πληθώρα έργων ΑΠΕ, κυρίως αιολικών πάρκων.
- Σεπτέμβριος 2005: Ξεκινάει η κατασκευή του Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.
- Φεβρουάριος 2007: Ξεκινάει η κατασκευή της Μονάδας Συνδυασμένου Κύκλου με καύσιμο φυσικό αέριο στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.

- Μάρτιος 2007: Ο Όμιλος ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ και η ισπανική Endesa Europa ιδρύουν την Endesa Hellas, με κεφαλαιοποίηση 1,2 δις ευρώ, στην οποία ο Όμιλος ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ συνεισφέρει όλο το ενεργειακό του χαρτοφυλάκιο.
- Ιούλιος 2009: Ξεκινάει η κατασκευή της Μονάδας Συνδυασμένου Κύκλου με καύσιμο φυσικό αέριο στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας.
- Ιούλιος 2010: Ο Όμιλος ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ καταλήγει σε συμφωνία με την Enel για την εξαγορά του μεριδίου 50,01% της Endesa Hellas, που ανήκε στην Endesa SA. Με τη συμφωνία αυτή, ο Όμιλος καθίσταται ο μοναδικός μέτοχος της Endesa Hellas, που μετονομάζεται σε Protergia και εδραιώνει τη θέση του ως ο μεγαλύτερος ανεξάρτητος παραγωγός ενέργειας στην Ελλάδα.

#### Ενεργειακό χαρτοφυλάκιο

Θερμικές μονάδες 1,2 GW

- 444 MW CCGT – Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Συνδυασμένου Κύκλου με καύσιμο φυσικό αέριο, στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.
- 334 MW CHP – Σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) με καύσιμο καύσιμο φυσικό αέριο, στο Ενεργειακό Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.
- 436 MW CCGT – Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Συνδυασμένου Κύκλου με καύσιμο φυσικό αέριο, στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας.

Μονάδες ΑΠΕ, 500 MW

Άδεια εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας για 310 MW

Πλατφόρμα εμπορίας εκπομπών CO<sub>2</sub>

#### Εμπορία

Κύριος σκοπός η εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα παράγεται στις σύγχρονες και φιλικές προς το περιβάλλον εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής της εταιρίας.

Στοχεύει σε μία ισχυρή θέση στην Εμπορία γενικά και σε μία δυναμική παρουσία στη Λιανική Αγορά Ενέργειας .

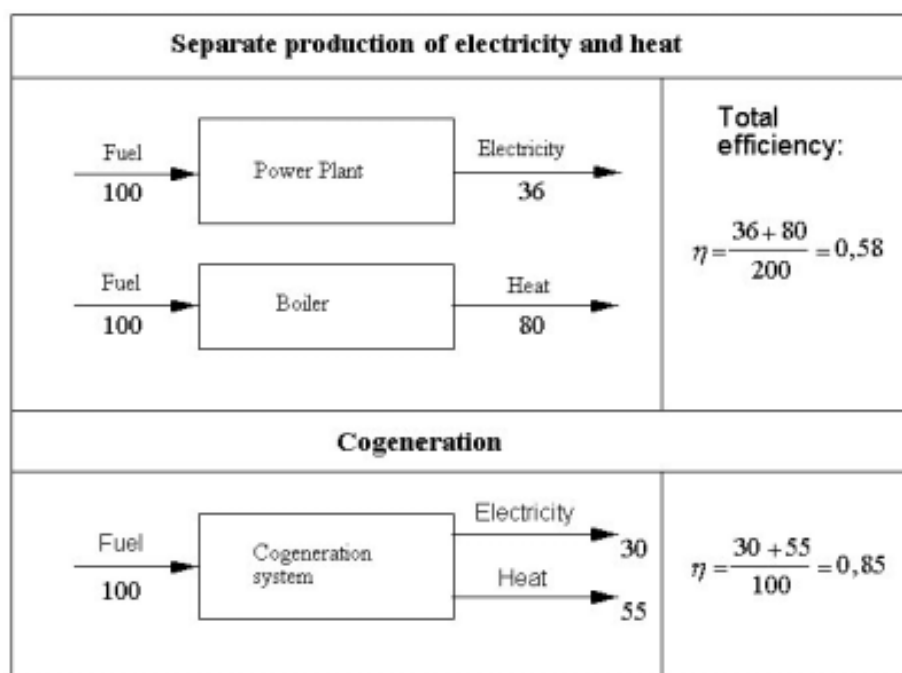
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.0 Σταθμός Συμπαγωγής ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ

Τι είναι ΣΗΘ;

ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ταυτόχρονη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ή και μηχανικής ενέργειας στο πλαίσιο μιας μόνο διεργασίας.

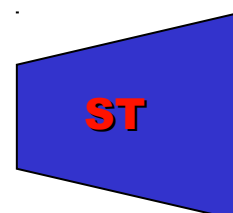
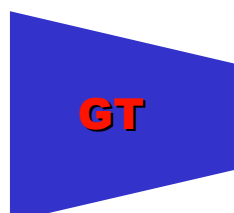


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

2

2

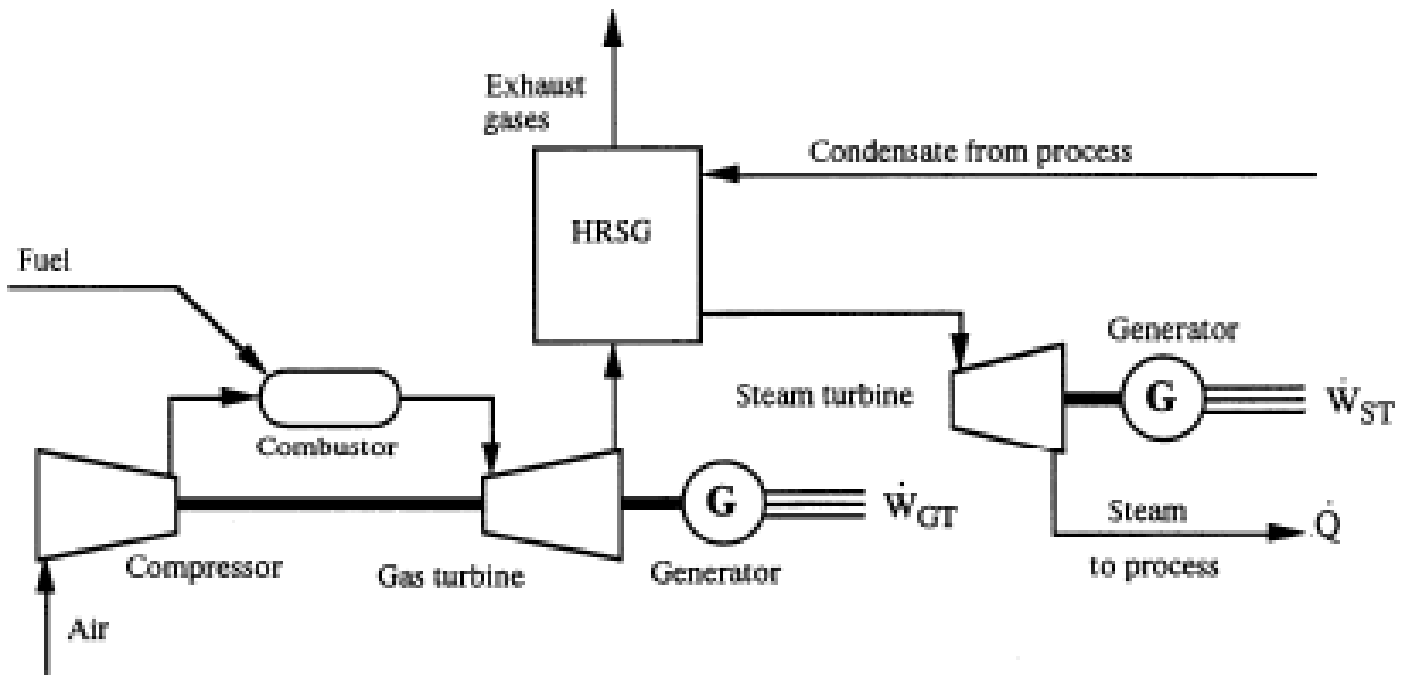
1



GT: Gas Turbine - Αεροστρόβιλος

HRSG: Heat Recovery Steam Generator - Λέβητες Ανάκτησης Θερμότητας

ST: Steam Turbine - Ατμοστρόβιλος



ΕΙΚΟΝΑ 1: Σχέδιο παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας

#### ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ:

- Δύο Αεριοστρόβιλοι – Γεννήτριες  
General Electric 9E, 2x125 MW
- Ένας Ατμοστρόβιλος – Γεννήτρια  
Siemens SST900, 84 MW
- Δύο λέβητες ανάκτησης θερμότητας  
Alstom
- Ένας λέβητας διπλού καυσίμου  
Alstom, 110 t/h ΥΠ
- Ένα ψυγείο συμπυκνωμάτων  
Foster Wheeler
- Τρεις Μετασχηματιστές 15/150 KV  
Electroputere

## 2.1 GAS TURBINE (GT- Αεριοστρόβιλος)

### 1) Γενικά χαρακτηριστικά Αεριοστρόβιλου

- Μάρκα: General Electric
- Μοντέλο : MS 9001 EA ( το 1 εννοεί ότι έχει ένα άξονα και το EA τον κωδικό τεχνολογίας)

### 2) Τεχνικά χαρακτηριστικά Αεριοστρόβιλου

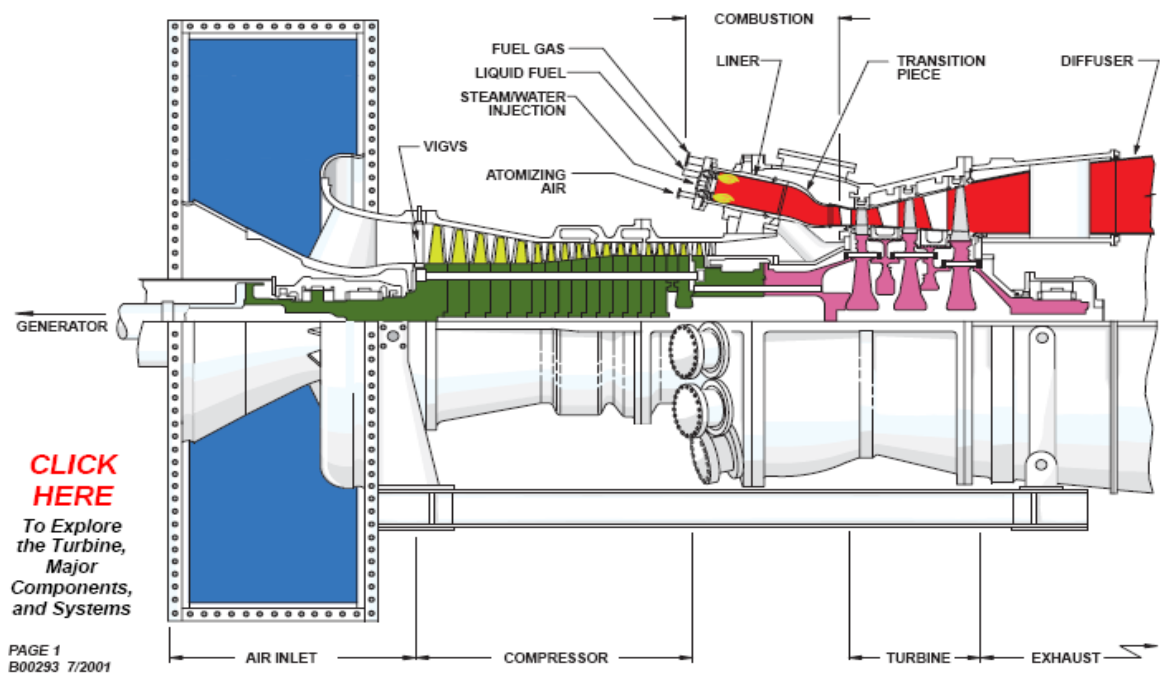
(και για τους δύο GT)

Σε 100% φορτίο έχουμε:

- Παραγωγή ενέργειας: **248800KW**
- Κατανάλωση βοηθητικών συστημάτων: **957KW**
- Καύση φυσικού αερίου: **55,96t/h**
- LHV: **743636KW**
- Απόδοση: **33,33%**

### 3) Βασικά μέρη Αεριοστρόβιλου

- Συμπιεστής αέρα(Compressor)
- Σύστημα καύσης (Combustion system)
- Τουρμπίνα (Turbine)
- Κύριος άξονας που συνδέει τον συμπιεστή με την τουρμπίνα



ΕΙΚΟΝΑ 2: Βασικά μέρη αεροστροβίλου

#### 4) Βοηθητικά συστήματα Αεροστροβίλου

- Φίλτρα εισαγωγής αέρα
- Σύστημα ψύξης εισαγωγής αέρα (Chiller)
- Μικρό μοτέρ ( έχει την δυνατότητα να κινεί τον άξονα με 120 στροφές αλλά δεν μπορεί να κινήσει τον άξονα από ακινησία )
- Μοτέρ εκκίνησης ( χρησιμοποιείται για την εκκίνηση του άξονα από τις 0 στροφές έως τις 600 )
- Υδραυλικός συμπλέκτης ( ο οποίος χρησιμοποιείται για να συμπλέξει και να αποσυμπλέξει τον άξονα του GT)
- Κιβώτιο μετάδοσης



- Υδραυλικές αντλίες λίπανσης (μια κύρια και μια βοηθητική)
- Αντλίες λαδιών λίπανσης (μια κύρια AC, μια βοηθητική AC και μια βοηθητική DC)
- Ανεμιστήρες αναρρόφησης αναθυμιάσεων λαδιών
- Αντλίες ανύψωσης ρότορα κατά την εκκίνηση
- Κύριες αντλίες ψύξης και στεγανοποίησης τουρμπίνας
- Κομπρεσέρ βοηθητικό ψύξης αέρα εισόδου
- Ψυγείο λαδιού
- Σύστημα πυρόσβεσης
- Σύστημα εισαγωγής φυσικού αερίου
- Κύκλωμα νερού για ψύξη
- Κύκλωμα αέρα για την ψύξη και θέρμανση των εσωτερικών χώρων του GT

## **2.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ**

Σε πρώτη φάση έχουμε εισαγωγή αέρα στο μπροστινό μέρος του Αεροστρόβιλου(GT) όπου βρίσκονται τα φίλτρα.

Εκεί ο αέρας φιλτράρεται από σκόνες και σωματίδια και στην συνέχεια αν είναι θερμός ψύχεται από το ψυγείο που βρίσκεται μεταξύ των φίλτρων .



ΕΙΚΟΝΑ 3: Φίλτρα στο μπροστινό μέρος του GT

Το νερό του ψυγείου παρέχεται από το σύστημα ψύξεως αέρος(Chiller). Η ψύξη αυτή γίνεται για να πετύχουμε θερμοκρασία εισόδου του αέρα στους 15 °C.



ΕΙΚΟΝΑ 4: Ένα τμήμα του συστήματος ψύξεως αέρος

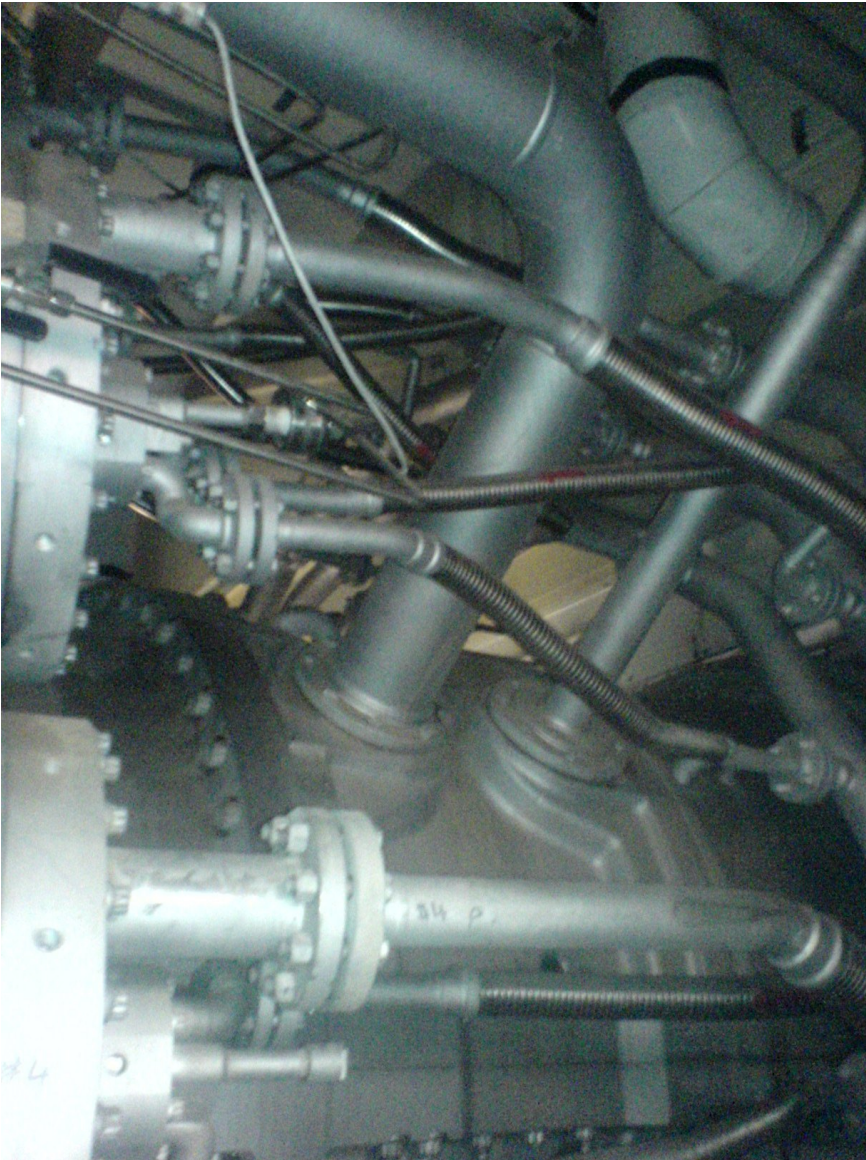
Άρα η χρήση του είναι περίπου 9 μήνες το χρόνο για να αυξήσουμε την απόδοση του Αεροστρόβιλου.

Αν τώρα η θερμοκρασία εισόδου αέρα είναι πάρα πολύ χαμηλή για να αποφύγουμε κρυστάματα και υγρασίες εισάγουμε ζεστό αέρα από την θερμή περιοχή μετά από τους θαλάμους καύσης όπου οδηγείται στην εισαγωγή (διαδικασία θερμότητας η´ bleed heat).

Στην συνέχεια ο αέρας οδηγείται στον συμπιεστή και συμπιέζεται από ατμοσφαιρική πίεση σε 8.95 έως 12.92 bar (ο συμπιεστής αποτελείται από 17 βαθμίδες πτερυγίων ).

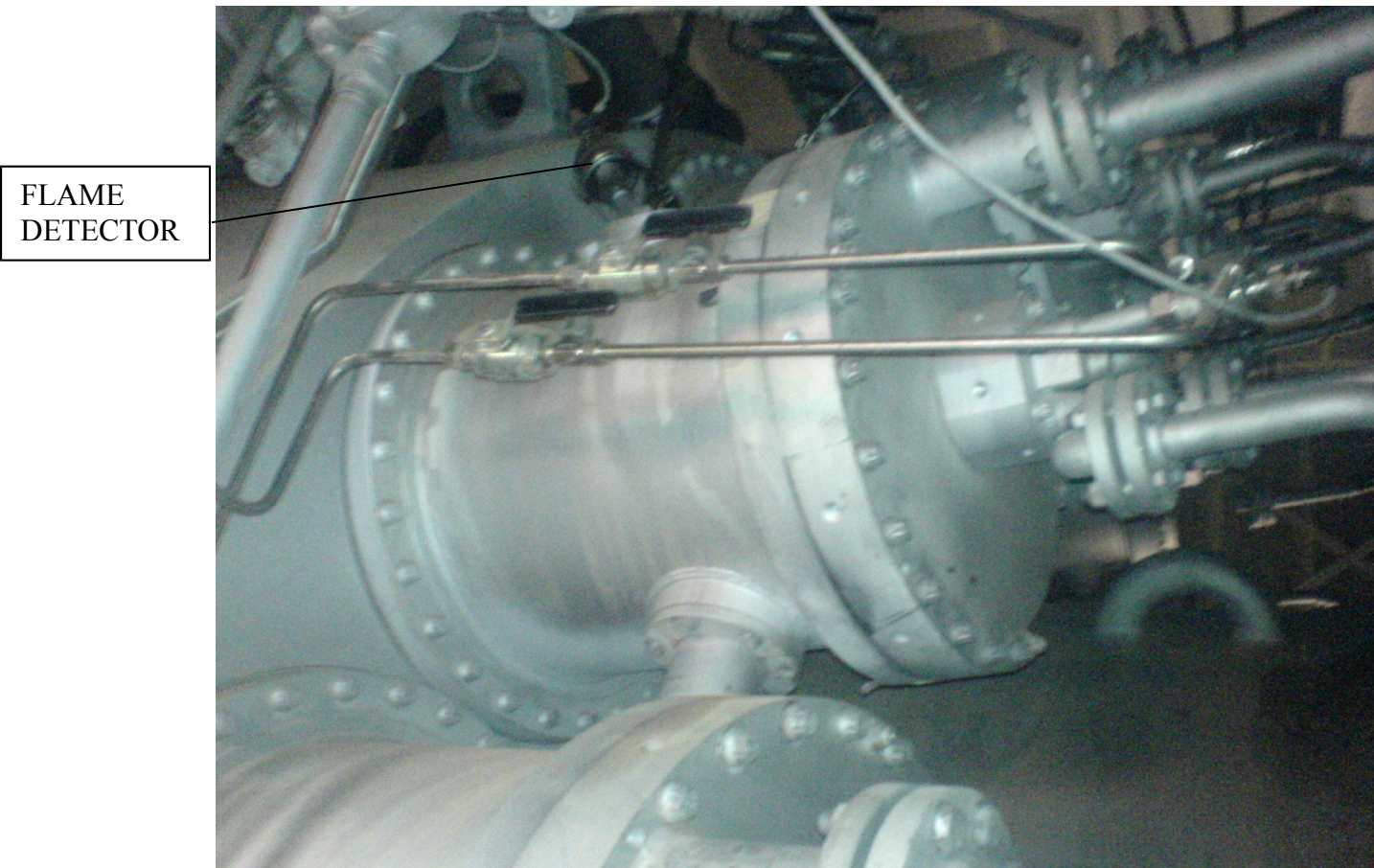
Ο αέρας εν συνεχεία εισέρχεται στο σύστημα καύσης .

Το σύστημα καύσης αποτελείται από 14 θαλάμους καύσης.



ΕΙΚΟΝΑ 5: Σύστημα καύσης

Ο συμπιεσμένος αέρας εισέρχεται στους θαλάμους όπου και γίνεται η ανάμιξη του με το καύσιμο και έχουμε καύση(η εξακρίβωση της καύσης γίνεται μέσω των ανιχνευτών πυρκαγιάς η´ flame detectors).



ΕΙΚΟΝΑ 6: Θάλαμος καύσης

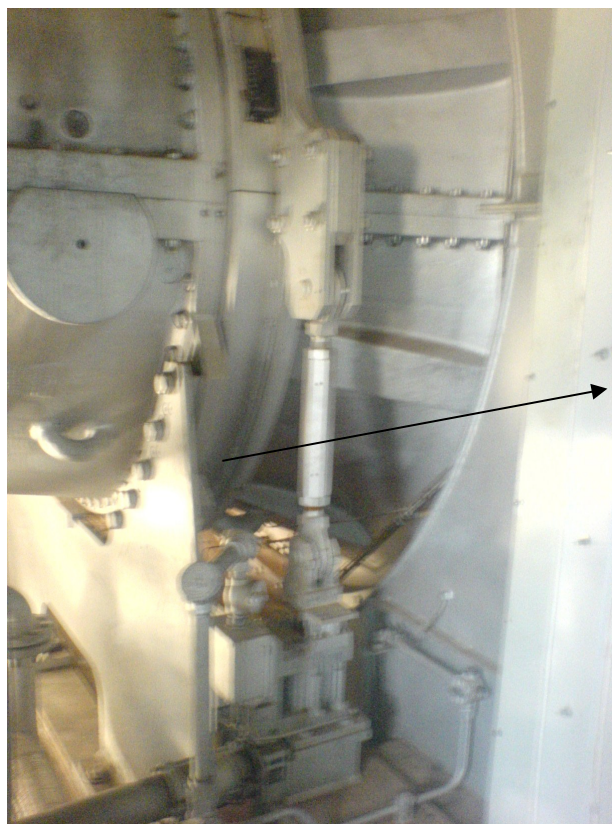
Από την καύση παράγονται ζεστά καυσαέρια των οποίων η θερμοκρασία είναι γύρω στους 1200 °C.

Τα καυτά αέρια που παράγονται κατά την καύση διοχετεύονται στην τουρμπίνα η οποία μέσω των τριών βαθμίδων της υποβιβάζει την πίεση σε ατμοσφαιρική και μετατρέπει την θερμική ενέργεια σε κινητική.

### 2.2.1 ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣ ΑΠΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΟ

Ο αέρας μετά το πέρασμα των φίλτρων και του ψυγείου εισάγεται στο συμπιεστή με θερμοκρασία περίπου 15°C.

Με το ξεκίνημα του στροβίλου τα οδηγητικά περύγια είναι σε κλίση 34° (η κλίση των οδηγών περυγίων είναι μεταξύ 34° και 86°) και η πίεση του αέρα είναι χαμηλή στην είσοδο πράγμα που θα προκαλούσε στροβιλισμούς με αντίθετη φορά.



ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΒΑΝΑ  
ΠΟΥ ΡΥΘΜΙΖΕΙ  
ΤΗΝ ΚΛΙΣΗ ΤΩΝ  
ΟΔΗΓΩΝ  
ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 7

Για να αποφύγουμε το φαινόμενο αυτό υπάρχουν όπως περιγράφεται παρακάτω κάποιοι μηχανισμοί παράκαμψης .

Όταν ο στρόβιλος ξεκινήσει τότε η πίεση που δημιουργείται είναι μεγαλύτερη στη ενδέκατη βαθμίδα και αναγκάζει την βάνα των τριών δρόμων να είναι ανοικτή προς την ενδέκατη.



ΤΡΙΟΔΙΚΗ  
ΒΑΝΑ

ΕΙΚΟΝΑ 8

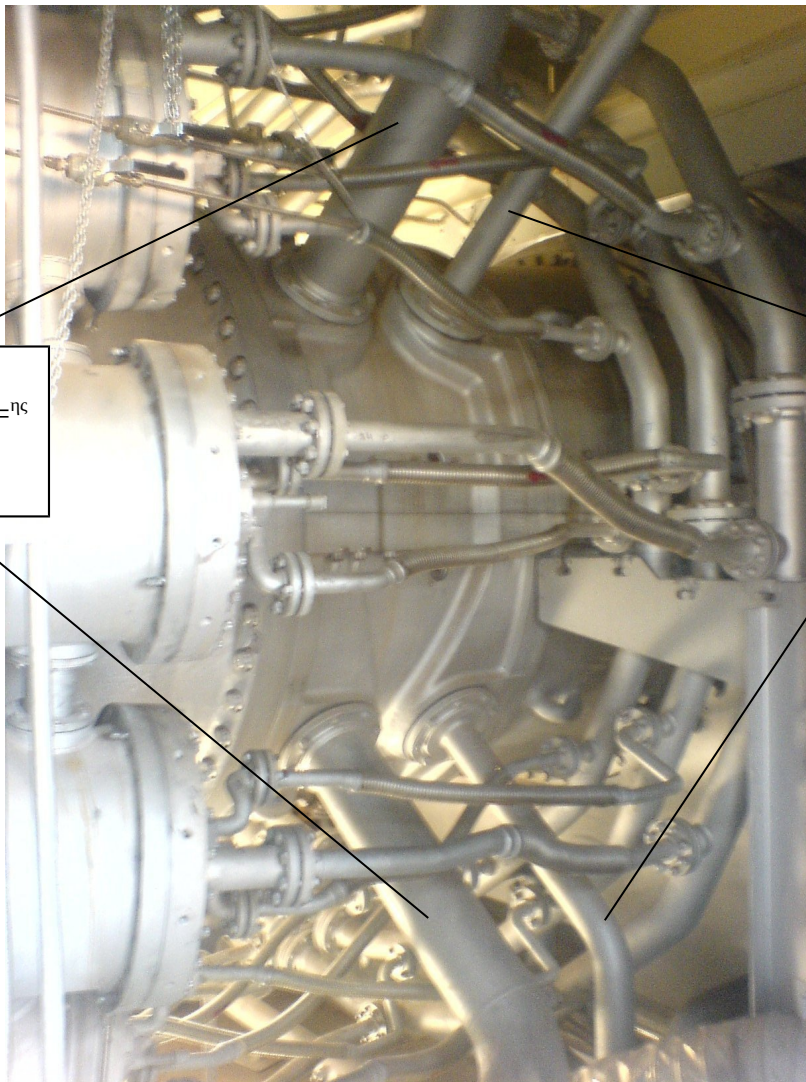
Έχουμε τέσσερις απομαστεύσεις στην ενδέκατη βαθμίδα δυο στην επάνω πλευρά και δυο στην κάτω πλευρά του συμπιεστή.

Και οι τέσσερις απομαστεύσεις οδηγούνται με την βοήθεια πνευματικών βανών στην έξοδο του στροβίλου για την διόρθωση της ποιότητας των καυσαερίων.

Επίσης σε μια από τις απομαστεύσεις του κάτω μέρους έχουμε τροφοδοσία με αέρα στα έδρανα μέσω της βάνας τριών δρόμων.

Τέλος όταν ο στρόβιλος ανεβάσει στροφές τότε η βάνα ανοίγει προς την πέμπτη βαθμίδα όπου και παραμένει έτσι όσο ο στρόβιλος βρίσκεται σε υψηλές στροφές.

Υπάρχουν λοιπόν τέσσερις απομαστεύσεις περιμετρικά του συμπιεστή στην 5<sup>η</sup> βαθμίδα.



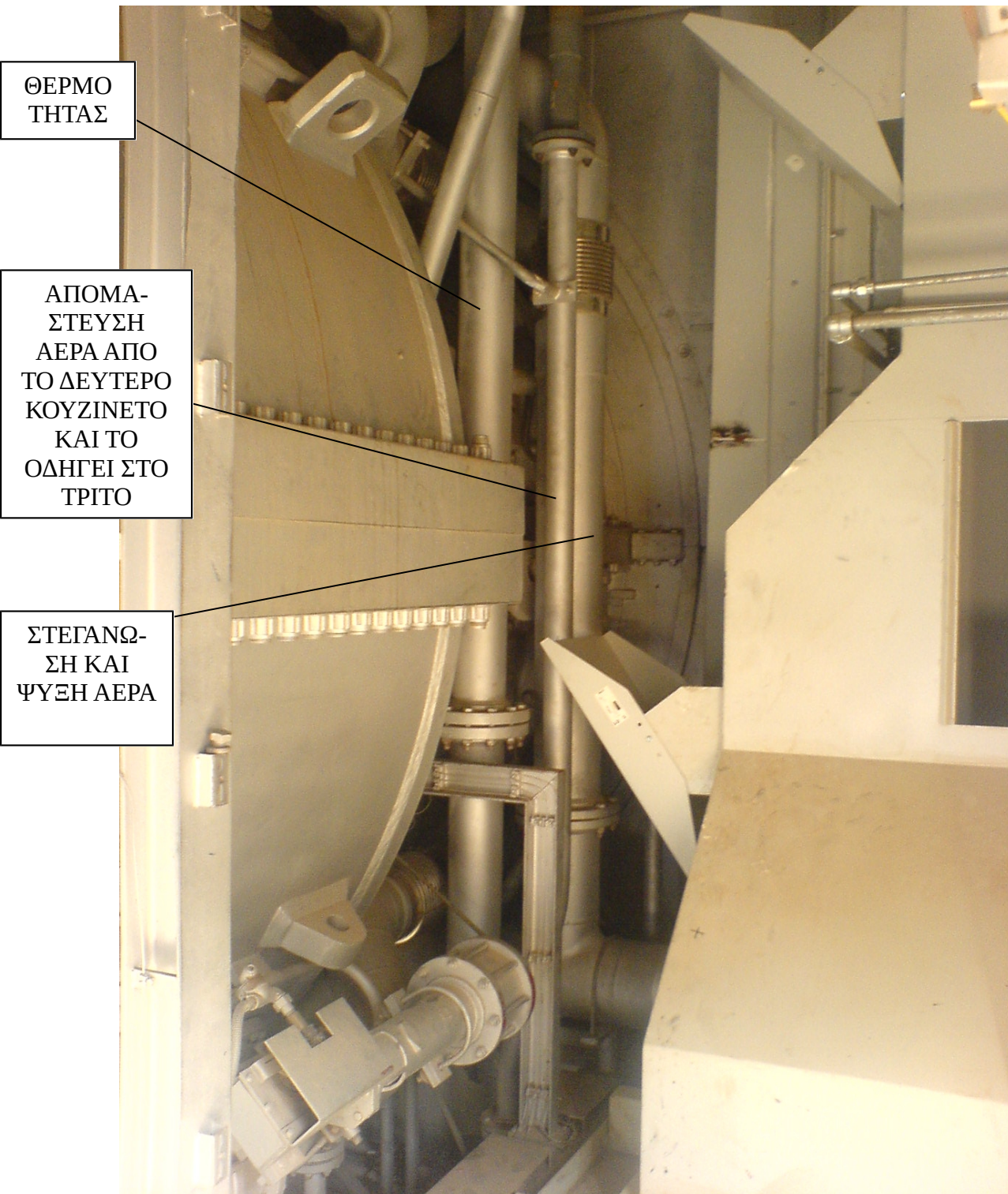
ΕΙΚΟΝΑ 9: Απομαστεύσεις στο σύστημα καύσης

Οι δυο εξ αυτών που ευρίσκονται στο επάνω μέρος οδηγούν τον αέρα στο επάνω μέρος του κελύφους του στροβίλου για συνεχή ψύξη.

Η μια κάτω οδηγείται μέσω μιας βάνας τριών δρόμων στα πέντε έδρανα της μηχανής για την ψύξη και στεγανοποίηση και η άλλη είναι για την οδήγηση των πνευματικών βανών .

Υπάρχει επίσης απομάστευση αέρος(bleed heat) που βρίσκεται μετά τον θάλαμο καύσης για θέρμανση του αέρα στην είσοδο των φίλτρων ώστε να αποφύγουμε παγώματα στα φίλτρα.

Τέλος έχουμε και μια απομάστευση αέρος (καθαριστικό αέρα ή purge air) όπου ο αέρας οδηγείται στο δωμάτιο διαχείρισης του φυσικού αερίου (DLN) και από εκεί στον αγωγό (μεταφορέα ή transfer) για την ψύξη του όταν δεν χρησιμοποιεί φυσικό αέριο.



ΕΙΚΟΝΑ 10



### 2.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το σύστημα αυτό είναι σχεδιασμένο για να εξασφαλίζει τα εξής :

- Να βγάζει τον ζεστό αέρα που υπάρχει μέσα στους χώρους του κτηρίου της GT στην ατμόσφαιρα.
- Να θερμαίνει το εσωτερικό όταν η μονάδα δεν είναι σε λειτουργία.
- Να μειώνει τις διαρροές που μπορούν να προκαλέσουν κινδύνους από τα παρακάτω συστήματα:  
Βοηθητικά,GT ,εξαγωγείς καυσαερίων ,στη σύνδεση της GT με την τουρμπίνα και στις βαλβίδες φυσικού αερίου.

Ο αέρας εισέρχεται στο εσωτερικό του κτηρίου της GT από τρία σημεία .

Από τη μπροστινή είσοδο ο αέρας μεταφέρεται στον θάλαμο των βοηθητικών και της τουρμπίνας .

Από εκεί με την βοήθεια δυο ανεμιστήρων (ο ένας σε εφεδρεία του άλλου ) μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα .

Η δεύτερη είσοδος του αέρα είναι στο τομέα εξαγωγής των καυσαερίων και εξέρχεται και εκεί με την βοήθεια δυο ανεμιστήρων .

Τέλος η τρίτη είσοδος αέρα βρίσκεται στο τμήμα όπου έχουμε συμπλέξει την τουρμπίνα με την γεννήτρια. Ο αέρας οδηγείται στην ατμόσφαιρα με την βοήθεια ενός ανεμιστήρα.

ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΕΡΑ  
ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ  
ΕΞΑΓΩΓΗΣ  
ΤΩΝ  
ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

ΕΞΟΔΟΣ  
ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

ΜΠΡΟΣΤΙΝΗ  
ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΕΡΑ



ΕΙΚΟΝΑ 11

ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΕΡΑ  
ΕΚΕΙ ΠΟΥ  
ΕΧΟΥΜΕ  
ΣΥΜΠΛΕΞΗ  
ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ  
ΜΕ  
ΤΟΥΡΜΠΙΝΑ



ΕΙΚΟΝΑ 12

Ανάλογο κύκλωμα έχουμε και στον θάλαμο διαχείρισης φυσικού αερίου.

ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ



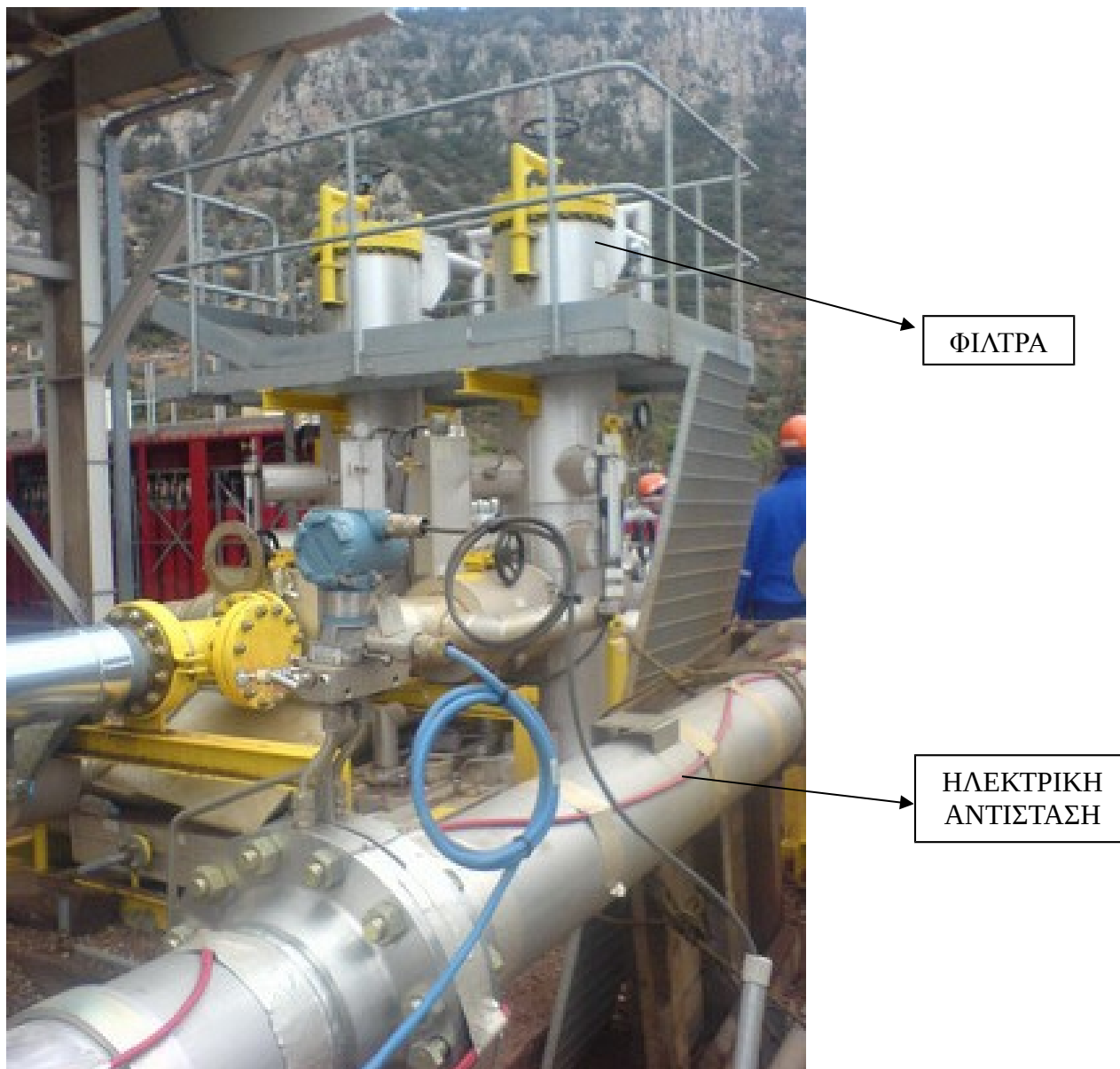
ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΕΡΑ

ΕΙΚΟΝΑ 13: Προς θάλαμο διαχείρισης Φ.Α

### 2.2.3 ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Το φυσικό αέριο έρχεται μέσω αγωγού στο σύστημα προετοιμασίας του φυσικού αερίου ( GRS ).

Φιλτράρεται και οδηγείται στο χώρο του DLN μέσω του κεντρικού παροχικού αγωγού ο οποίος είναι τυλιγμένος με ηλεκτρική αντίσταση (σύρμα θερμαινόμενο) για την συντήρηση της θερμοκρασίας του αερίου .



ΕΙΚΟΝΑ 14: Σύστημα προετοιμασίας Φ.Α

Τα DRAIN ή η διοχέτευση του φίλτρου οδηγούνται σε μία δεξαμενή αποχέτευσης .



ΕΙΚΟΝΑ 15: Δεξαμενή απογέτευσης

Επίσης δίπλα στον κεντρικό αγωγό έχουμε έναν ακόμα που χρησιμεύει για άδειασμα του κυκλώματος (προς την ατμόσφαιρα) ο οποίος ενώνεται με τον παροχικό πριν την είσοδο στο χώρο του DLN.

Ο αγωγός μόλις εισέλθει στο χώρο του συστήματος διαχείρισης καύσης φυσικού αερίου περνάει από ένα κεντρικό φίλτρο και οδηγείται σε μια υδραυλική βάνα η οποία χρησιμοποιείται για την διατήρηση σταθερής πίεσης (1,7 bar).



ΕΙΚΟΝΑ 16: Κεντρικό φίλτρο



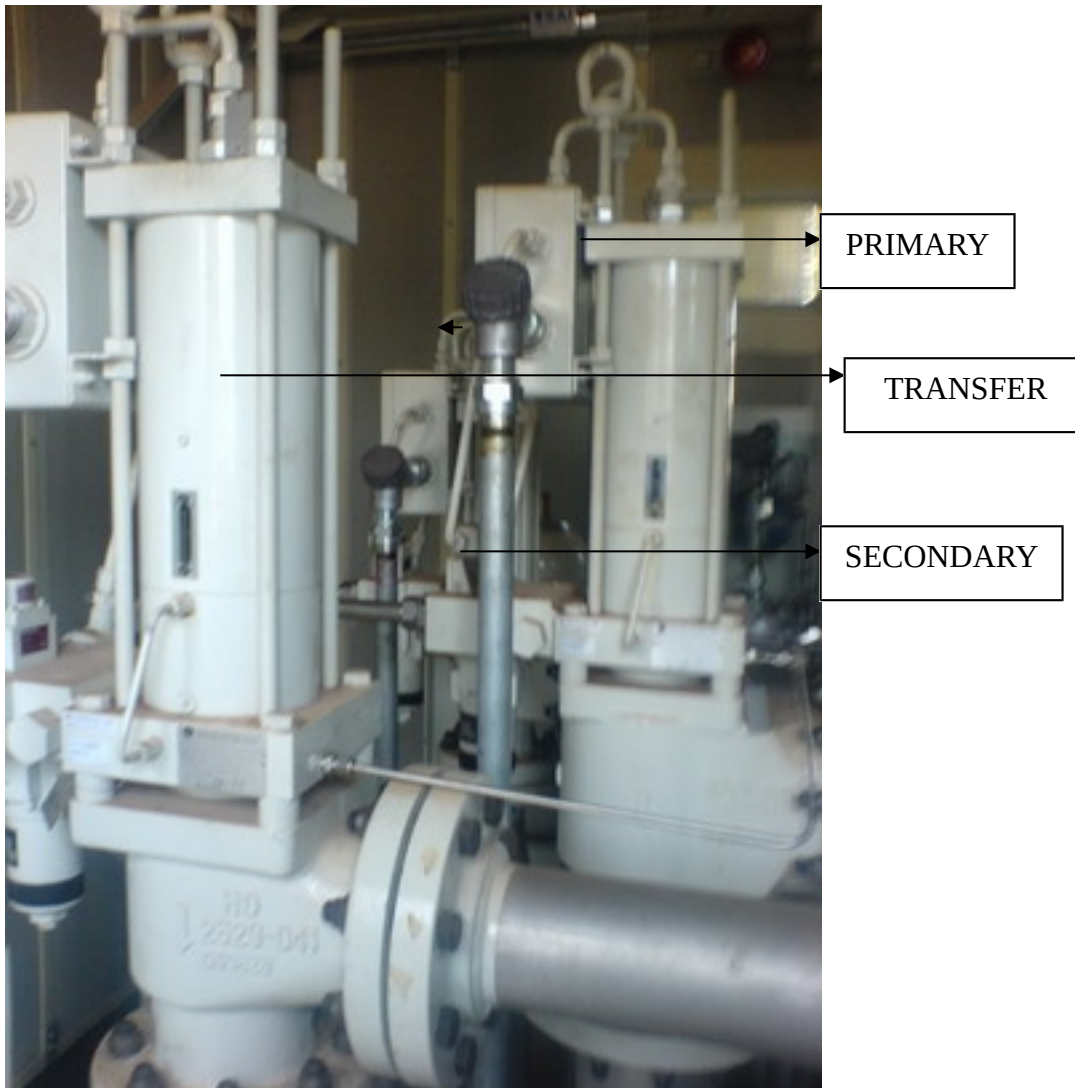
ΕΙΚΟΝΑ 17: Υδραυλική βάνα

Μεταξύ αυτής και των τριών ηλεκτρικών βανών(ΠΡΩΤΗ(PRIMARY)-ΔΕΥΤΕΡΗ (SECONDARY)-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ(TRANSFER)) ο κύριος αγωγός χωρίζεται σε 3 αγωγούς (PRIMARY – SECONDARY – TRANSFER)



ΕΙΚΟΝΑ 18: 3 αγωγοί (PRIMARY-SECONDARY-TRANSFER)

στους οποίους τοποθετούνται οι 3 ηλεκτρικές βάνες που στέλνουν φυσικό αέριο στους 14 καυστήρες .



ΕΙΚΟΝΑ 19: Οι 3 ηλεκτρικές βάνες

Στο κύκλωμα DLN υπάρχουν και δυο πνευματικές βάνες οι οποίες στέλνουν αέρα στην γραμμή TRANSFER όταν δεν έχουμε ροή φυσικού αερίου ( λειτουργία purge air).



ΕΙΚΟΝΑ 20: Πνευματικές βάνες

Οι 3 γραμμές φυσικού αερίου οδηγούνται από τις ηλεκτρικές βάνες στους καυστήρες της GT.



ΕΙΚΟΝΑ 21: Καυστήρες της GT



### 2.3 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ ΑΠΟ ΨΥΧΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Πρώτα ξεκινούν το υδραυλικό σύστημα ανύψωσης άξονα (240 bar πετρελαίου )



ΕΙΚΟΝΑ 22: Υδραυλικό σύστημα ανύψωσης άξονα

και ο κινητήρας κίνησης(CRACKING MOTOR) ο οποίος ανεβάζει τις στροφές από τις 0 στις 600.

CRACKING  
MOTOR



ΕΙΚΟΝΑ 23

Διατηρούνται οι στροφές στις 600 για περίπου 15 λεπτά , ο οποίος χρόνος αυτός ονομάζεται purge time (χρόνος που διοχετεύεται αέρας στο θάλαμο καύσης για να διώξουμε αέρια και κατάλοιπα καύσης προηγούμενων καύσεων).

Ακολουθεί έναυση (ignition) διαρκεί περίπου 30 δευτερόλεπτα και κατά την οποία πέφτουν οι στροφές στο 12% για να λειτουργήσουν οι σπινθήρες (spark).

Διατηρείται η ταχύτητα της GT στο 12% για ακόμα ένα λεπτό και μετά αυξάνονται σταδιακά μέχρι το 100% τον στροφών(3000).

Στο 60% των στροφών σβήνουμε τα βοηθητικά και πάνω από 95% ξεκινάμε όποια λειτουργία θέλουμε.

#### **2.4 ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΟ Η' ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑ**

Από τις στροφές που βρισκόμαστε πέφτουμε στις 120 που τις κρατάει το μικρό μοτέρ μέχρι να κρυώσει ο άξονας της GT (τουλάχιστον 24 ώρες) και μετά μπορούμε να την σταματήσουμε τελείως.

#### **OFF LINE WASH**

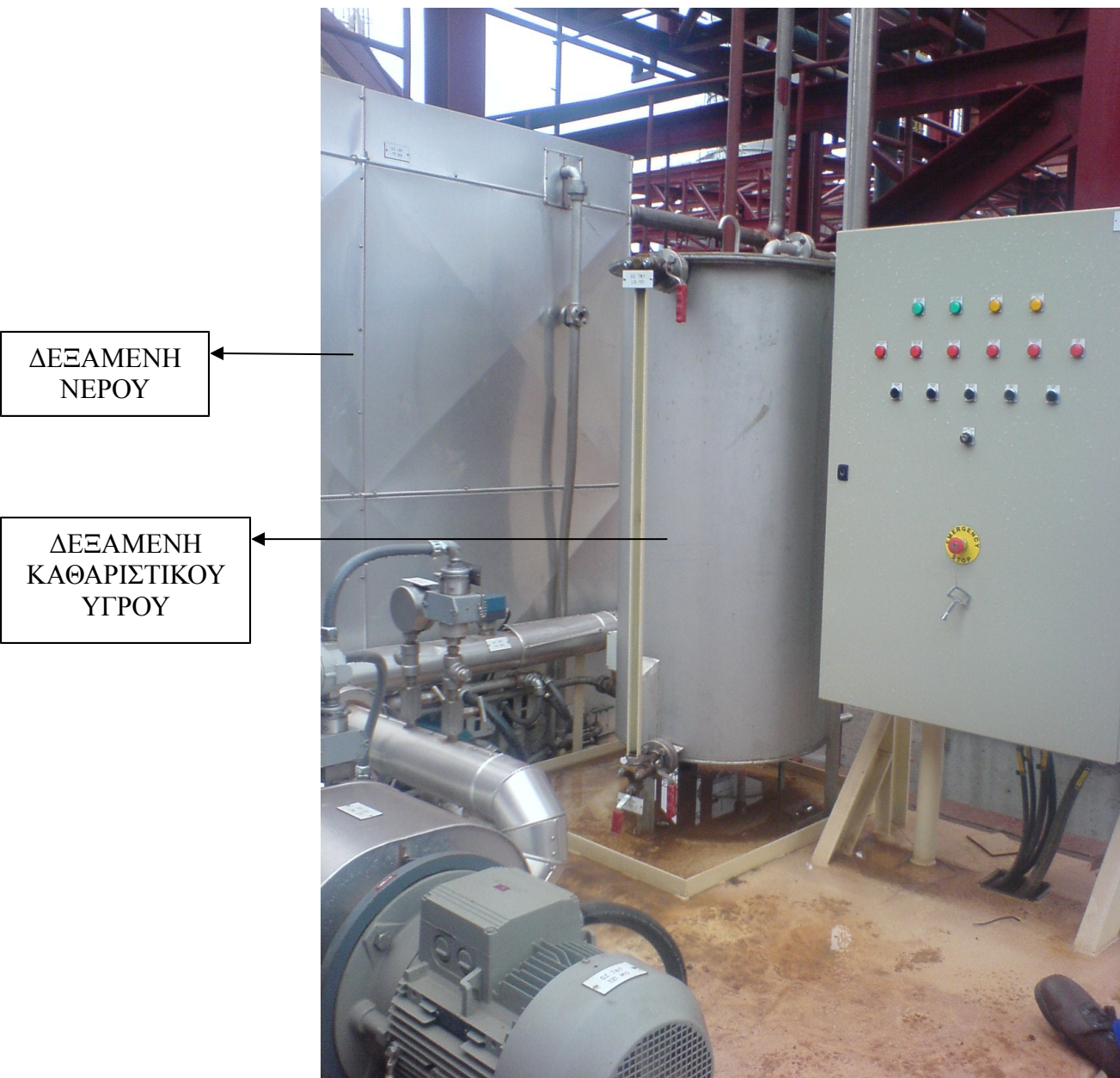
Σε πρώτη φάση παγώνουμε την GT , πράγμα που θα μας πάρει περίπου 24 ώρες χρησιμοποιώντας το μικρό μοτέρ το οποίο περιστρέφει τον ρότορα με 120 στροφές.

Αφού κρυώσει η GT μπαίνει σε λειτουργία ο κινητήρας κίνησης όπου περιστρέφεται ο ρότορας με 600 στροφές και ψεκάζεται με μείγμα νερού και καθαριστικού (του καθαριστικού ρυθμίζεται η αναλογία χειροκίνητα μια φορά και παραμένει έτσι περίπου 5%).

Το νερό πλυσίματος ζεσταίνεται από αντιστάσεις. Θα πρέπει να προσέχουμε την θερμοκρασία πτερύγιου να είναι μεγαλύτερη 66-67°C από την θερμοκρασία του νερού.

Αφού ψεκαστεί το μείγμα κλείνουμε τον κινητήρα κίνησης και το αφήνουμε για 30 λεπτά για να διαλύσει τα σωματίδια στα πτερύγια .

Μετά την διέλευση των 30 λεπτών μπαίνει πάλι σε λειτουργία ο κινητήρας κίνησης όπου ψεκάζεται νερό για να ξεπλυθεί . Αφού ξεπλυθεί συνεχίζουμε την διαδικασία εκκίνησης.



ΕΙΚΟΝΑ 24

## ON-LINE WASH

Στο ON-LINE WASH δεν χρειάζεται να κλείσουμε την τουρμπίνα για να γίνει ο καθαρισμός και μπορούμε να το κάνουμε σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Χρησιμοποιούμε την ίδια αντλία τροφοδοσίας νερού και την ίδια σωλήνα με του OFF – LINE WASH.

Όταν φτάσει στην περιοχή της τουρμπίνας η σωλήνα χωρίζεται σε δυο κλάδους του OFF- LINE WASH και του ON-LINE WASH.

## 2.5 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

Έχουμε μια γεννήτρια 125 MW ισχύς που αποτελείται από μια διεγέρτρια , η οποία διεγείρει τα κύρια τυλίγματα της γεννήτριας .

Η έξοδος της είναι 15 KV και πάει σε δυο μετασχηματιστές έναν υψηλής που μεταβιβάζει από 15 KV σε 150 KV και έναν μέσης που υποβιβάζει από 15 KV σε 6 KV.



ΕΙΚΟΝΑ 25

Αυτή η γεννήτρια ψύχεται με αέρα και η θερμοκρασία της κρατιέται σε σταθερά επίπεδα γύρω στους 40 °C περνώντας από τα ψυγεία που το χρησιμοποιούμενο μέσο για την εναλλαγή της θερμότητας είναι το νερό του κλειστού κύκλου που εισέρχεται σε αυτά (τα δυο κουζινέτα της λιπαίνονται από το κύριο σύστημα λίπανσης).



ΕΙΚΟΝΑ 26: Ψύξη της Γεννήτριας

## 2.6 STEAM TURBINE(ST – Ατμοστρόβιλος)

### ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο ατμοστρόβιλος αποτελείται από τον στροβιλοκινητήρα και από την γεννήτρια.

Ο στροβιλοκινητήρας είναι ενδιάμεσης πίεσης, προωθητικού τύπου με αξονική ροή.

Μετατρέπει την ενέργεια του ατμού από τους λέβητες σε κινητική ενέργεια ώστε να κινήσει την γεννήτρια με τελικό σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο ατμός εισόδου στον στροβιλοκινητήρα πρέπει να έχει ορισμένες προδιαγραφές .

Πρέπει να είναι υπέρθερμος με πίεση εισαγωγής 65,1bar και θερμοκρασία 490 T. σε κανονική λειτουργία .

Σε οποιαδήποτε περίπτωση η θερμοκρασία εισαγωγής του ατμού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 °C μεγαλύτερη από το σημείο κορεσμού για την ασφάλεια της εγκατάστασης.

Ο ατμός εισόδου φτάνει στον στροβιλοκινητήρα και διέρχεται από μία βάνα διακοπής λειτουργίας εκτάκτου ανάγκης (ESV)



ΕΙΚΟΝΑ 27: Βάνα διακοπής λειτουργίας εκτάκτου ανάγκης (ESV)

και στην συνέχεια συνεχίζει στις 3 βάνες ελέγχου (CV).



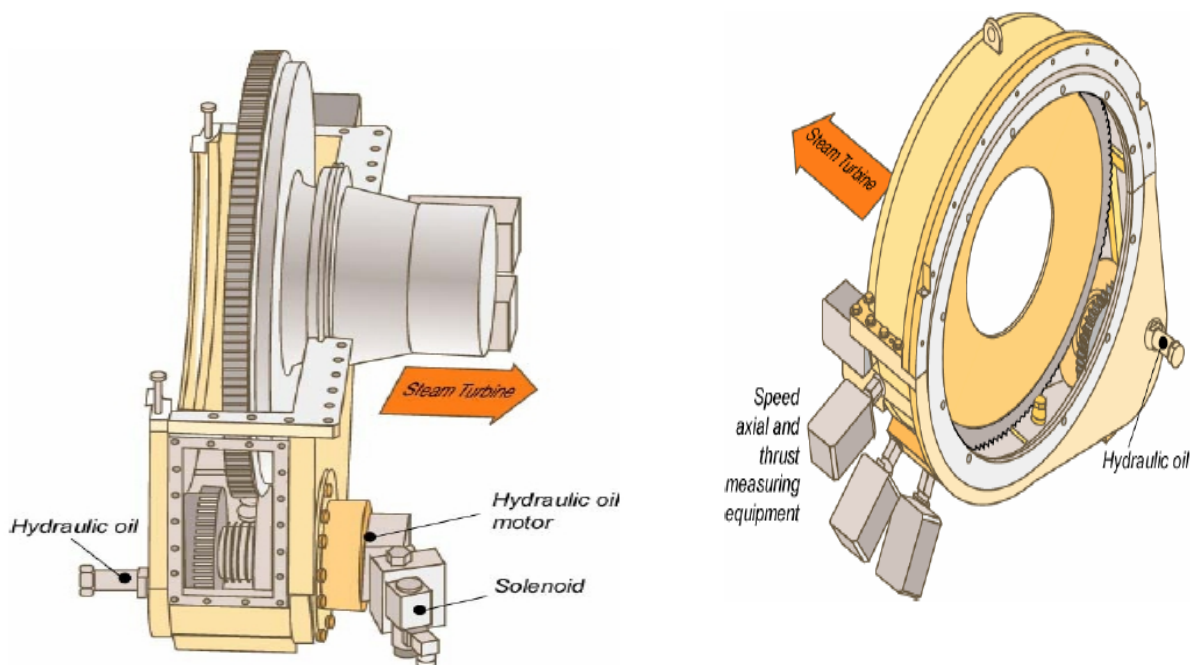
ΕΙΚΟΝΑ 28: Βάνες ελέγχου (CV)

Υπάρχει ελεγχόμενη εξαγωγή ατμού μέσης πίεσης 15 bar και θερμοκρασίας 315 °C (απομάστευση) η οποία ελέγχεται από 4 βάνες που είναι ενσωματωμένες σε ένα διάφραγμα εισόδου και εξόδου ατμού και ελέγχονται από έναν υδραυλικό σερβοκινητήρα.

Ο ατμός στην έξοδο συμπυκνώνεται στον κύριο συμπυκνωτή με ψυκτικό μέσο το θαλασσινό νερό η πίεση εξαγωγής του ατμού στον συμπυκνωτή είναι 0,062bar (πολύ σημαντική πίεση για την απόδοση του συστήματος ) και η θερμοκρασία του είναι 35 °C .

Ο άξονας του στροβιλοκινητήρα συνδέεται απευθείας στην γεννήτρια.

Ενδιάμεσα βρίσκεται μια συσκευή περιστροφικού οδοντωτού μηχανισμού για την περιστροφή του κινητήρα.



ΕΙΚΟΝΑ 29: Οδοντωτός μηχανισμός

Η γεννήτρια μετατρέπει την μηχανική ενέργεια από τον στροβιλοκινητήρα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Είναι μια διπολική τριφασική που κινείται από το ένα άκρο του στροβιλοκινητήρα και η ενεργή έξοδος ισχύος εξαρτάται από την παροχή ατμού διαμέσου του στροβιλοκινητήρα.

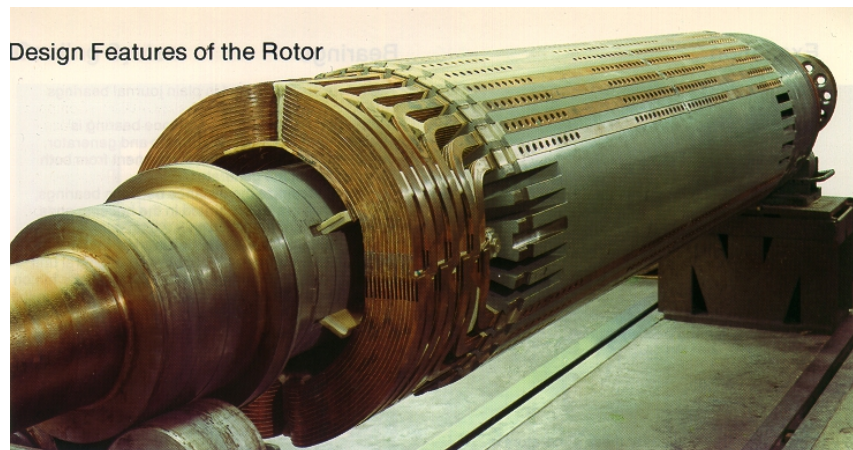
Η μέγιστη απόδοση της γεννήτριας είναι 84,2 MW. Η ελάχιστη απόδοση της γεννήτριας είναι 6,5 MW με απενεργοποιημένη την απομάστευση και με την παροχή ατμού προς τον αμοστρόβιλο να είναι 20tn/h .

Όταν έχουμε ψυχρή εκκίνηση ο χρόνος για να έχουμε μέγιστη παραγωγή είναι 135min ενώ όταν έχουμε θερμή εκκίνηση ο χρόνος μειώνεται 75 έως 85 min ανάλογα με την θερμοκρασία εισαγωγής ατμού.

Ο αμοστρόβιλος είναι σημαντική εγκατάσταση για την ρύθμιση της υψηλής και μέσης πίεσης ατμού.

Οι λέβητες παράγουν τον ατμό υψηλής και μέσης πίεσης ,το τμήμα της Αλουμίνας κατά προτεραιότητα καταναλώνει όσο ατμό χρειάζεται και τον υπόλοιπο τον χρησιμοποιεί ο αμοστρόβιλος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Εάν αυξηθεί η υψηλή πίεση ατμού λόγω μείωσης της παροχής ατμού προς την Αλουμίνα τότε αυτόματα ο αμοστρόβιλος θα πάρει τον ατμό που περισσεύει εάν έχει την δυνατότητα (σε διαφορετική περίπτωση θα μειώσουν την παραγωγή ατμού οι λέβητες ) και θα παράγει περισσότερο ηλεκτρικό φορτίο MW.



ΕΙΚΟΝΑ 30: Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του κινητήρα



## 2.7 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

### A. ΟΔΟΝΤΩΤΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Η ελάχιστη θερμοκρασία εισόδου του λαδιού για εκκίνηση του μηχανισμού είναι 15 °C .

Αν δεν είναι ήδη σε λειτουργία ξεκινάμε τον οδοντωτό μηχανισμό περιστροφής 2 h πριν από την εκκίνηση του στροβίλου.

Συνεχίζει η περιστροφή του στροβίλου προτού η θερμοκρασία του μετάλλου να πέσει κάτω απ' τους 120 °C.

### B. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΤΜΟΥ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΟΠΤΩΝ (GLAND STEAM)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: 230-516 °C όχι χαμηλότερη από 200 °C κάτω από την θερμοκρασία του μεταλλικού περιβλήματος του στροβίλου.

Πίεση στα ανάντη της βαλβίδας ατμού στυπιοθλιπτών: 19 – 65,1 bara/ 276 - 944 psia

Ελάχιστη θερμοκρασία υπερθέρμανσης: 20 °C/ 36 °F στη γραμμή παροχής, συνιστώμενη τιμή 50 °C/ 90 °F.

### Γ. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΤΜΟΥ, ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ IP

· Η ελάχιστη θερμοκρασία στα ανάντη του στροβίλου πρέπει να εξασφαλίζει ξηρό ατμό. Αυτό εξαρτάται από την πίεση, αλλά μπορεί να εκφραστεί ως ελάχιστη υπερθέρμανση.

Στρόβιλος IP: Ελάχιστη θερμοκρασία υπερθέρμανσης: 50 °C / 90 °F

· Η θερμοκρασία του ατμού στην είσοδο του στροβίλου IP δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από 50 °C / 90 °F κάτω από τη θερμοκρασία του μετάλλου στην είσοδο του περιβλήματος του στροβίλου.

· Απαιτείται ελάχιστη ροή του λέβητα 10% πριν από την επιτάχυνση.

### Δ. ΠΙΕΣΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗ

Προκειμένου να επιτραπεί η επιτάχυνση του στροβίλου, η πίεση του συμπυκνωτή πρέπει να είναι κάτω από τα 0,22 bara (3,2 psia/6,5 inHG).

Κατά την εκκίνηση της επιτάχυνσης του στροβίλου, η πίεση του συμπυκνωτή πρέπει να είναι κάτω από τα 0,15 bara (2,2 psia/4,4 inHG) προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός λόγω υψηλής πίεσης συμπυκνωτή.

## 2.7.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ

### A. Κατηγορίες εκκίνησης

Οι κατηγορίες εκκίνησης διακρίνονται με βάση τη θερμοκρασία μετάλλου **T<sub>mIP</sub>**, μετρούμενη στον στρόβιλο IP μόλις πριν από την έναρξη της επιτάχυνσης:

#### Τρόπος εκκίνησης T<sub>mIP</sub>

- **Ψυχρή εκκίνηση** < 210 °C/ 410 °F
- **Θερμή εκκίνηση** 210 °C/ 410 °F - 410 °C/ 770 °F
- **Υπέρθερμη εκκίνηση** > 410 °C/ 770 °F

Οι συνθήκες εισόδου, δηλαδή η θερμοκρασία και η πίεση στην είσοδο του στροβίλου, μειώνονται σημαντικά κατά την ψυχρή, θερμή και υπέρθερμη εκκίνηση.

### B. Διαδικασία επιτάχυνσης

Η επιτάχυνση καθοδηγείται από τις κατηγορίες εκκίνησης.

Δεν επιτρέπεται επιτάχυνση μέχρι η τιμή **T<sub>s</sub>** να υπερβεί την τιμή **T<sub>m</sub>-50 °C** (**T<sub>m</sub>-90 °F**) (χρησιμοποιούμε το κύκλωμα παράκαμψης του στροβίλου για να αυξήσουμε την T<sub>s</sub>).

Μπορεί να παρουσιαστεί μια καθυστέρηση στην επιτάχυνση, λόγω χαμηλής θερμοκρασίας εισόδου του λαδιού ή λόγω υψηλού επιπέδου κραδασμών.

### Γ. Διαδικασία φόρτωσης

Η φόρτωση καθοδηγείται από τη θερμοκρασία μετάλλου **T<sub>mIP</sub>**.

Σημείωση: Η ελάχιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία ατμού για εκκίνηση καθορίζεται από την υψηλότερη τιμή ανάμεσα στην ελάχιστη θερμοκρασία και τη θερμοκρασία που ορίζεται σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο (B).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.0 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

#### ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ (GTs)

- Διέγερση με διεγέρτρια.
- Ισχύς: 124,4 MW .
- Τάση: 15 KV .
- 3000 rpm/min .
- 1 ζεύγος πόλων στο ρότορα.
- Τυλίγματα στο στάτη.
- Συνθήκες απόδοσης : 15<sup>0</sup> C & 60% υγρασία.



ΕΙΚΟΝΑ 31: Γεννήτρια GTs

## ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ (ST)

- Διέγερση με πιλότο διεγέρτρια.
- Πραγματική ισχύς 84,9 MW .
- Συντελεστής Ισχύος 0,80.
- 3000 rpm/min .
- Τάση 15,75 KV.
- Ένταση 3890A .



ΕΙΚΟΝΑ 32: Γεννήτρια ST

## ΥΨΗΛΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ

- Μ/Σ ανυψώσεως γεννητριών Αεριοστροβίλων και Ατμοστροβίλων.
- Μ/Σ τροφοδοσίας βοηθητικών γεννητριών αεριοστροβίλων.



ΕΙΚΟΝΑ 33: Υποσταθμός

### Μ/Σ ΑΝΥΨΩΣΕΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΑΕΡΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

- Ισχύς 180MVA.
- Λόγος Μ/Σ 15/150KV.
- Αυτόματος ρυθμιστής τάσης.
- Σύστημα ψύξης.



ΕΙΚΟΝΑ 34: Μ/Σ ανυψώσεως γεννητριών αεροστροβίλων

### Μ/Σ ΑΝΥΨΩΣΕΩΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ

- Ισχύς 110MVA.
- Λόγος Μ/Σ 15/150KV.
- Αυτόματος ρυθμιστής τάσης.
- Σύστημα ψύξης.



ΕΙΚΟΝΑ 35: Μ/Σ ανυψώσεως γεννήτριας αμμοστροβίλου

### Μ/Σ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ

- Ισχύς 18,75MVA.
- Λόγος Μ/Σ 15/6,3KV.
- Αυτόματος Ρυθμιστής τάσης.
- Σύστημα ψύξης.



ΕΙΚΟΝΑ 36: Μ/Σ τροφοδοσίας βοηθητικών

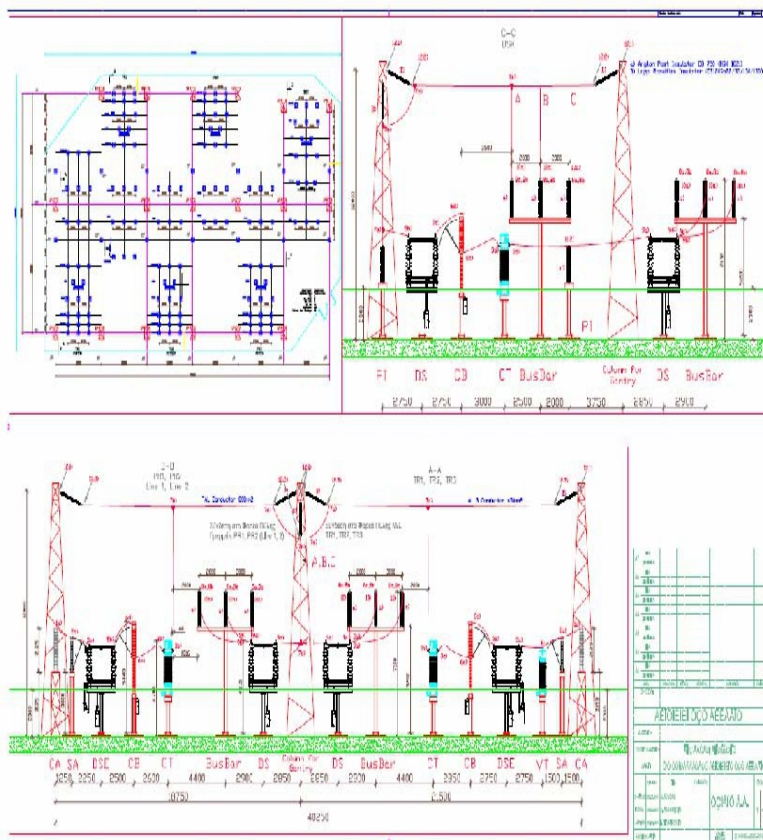
### ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ 15/150KV & 15/6,3KV

- Συσκευή Buckholz
- Θερμόμετρα για την μέτρηση Θερμοκρασίας λαδιού και τυλιγμάτων.
- Συσκευή ένδειξης στάθμης λαδιού κύριας δεξαμενής Μ/Σ και OLTC.
- Βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης κύριας δεξαμενής Μ/Σ και OLTC.
- Συσκευή ανίχνευσης απότομης αύξησης πίεσης στην κύρια δεξαμενή.
- Συσκευή προστασίας OLTC από υπερπήδηση.



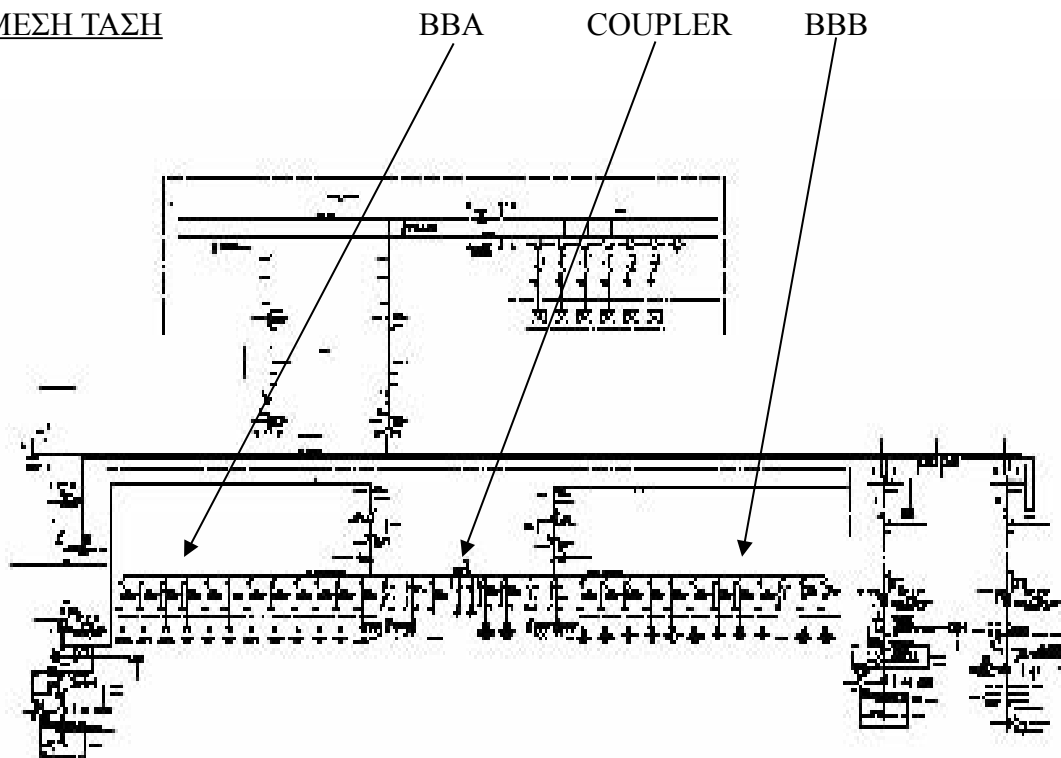
ΕΙΚΟΝΑ 37: Νέος Υποσταθμός

1. Ακροκιβώτια (PRYSMIAN, IXOSIL)
  2. Αλεξικέρανα (SIEMENS)
  3. Μ/Σ Τάσης (ELECTROPUTERE)
  4. Τριπολικοί Α/Ζ με γειωτή χειροκίνητοι και ηλεκτροκίνητοι (ΓΕΝΗΛ)
  5. Τριπολικοί αυτόματοι διακόπτες
  6. Μ/Σ Έντασης (ELECTROPUTERE)
  7. Σωληνωτοί Ζυγοί (CORUS)
  8. Coupler (συνδέει δύο πράγματα, ειδικά μηχανικά εξαρτήματα ή συστήματα)
  9. Σωληνωτοί Ζυγοί (CORUS)
  10. Μ/Σ Έντασης (ELECTROPUTERE)
  11. Τριπολικοί αυτόματοι διακόπτες
  12. Τριπολικοί Α/Ζ με γειωτή χειροκίνητοι και ηλεκτροκίνητοι (ΓΕΝΗΛ)
  13. Αλεξικέρανα (SIEMENS)
  14. Ακροκιβώτια (PRYSMIAN, IXOSIL)
- (Τα υλικά είναι από τα δεξιά προς το αριστερά)



ΕΙΚΟΝΑ 38: Σχέδιο Υποσταθμού

ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ





## BBA

- Spare feeder (Ανταλλακτικό τροφοδοσίας )
- Μ/Σ 6000/400 V Νο1
- Μ/Σ 6000/400 V Νο2
- GT 1 starting Motor (εκκίνηση κινητήρα)
- Condensate water pump No1 (Αντλία νερού συμπυκνωμάτων)
- Feedwater pump No1 (Αντλία τροφοδοσίας νερού)
- Feedwater pump No2 (Αντλία τροφοδοσίας νερού)
- DFB FD FUN Νο1
- Closed cooling water pump No1 (Κλειστού κυκλώματος αντλία νερού ψύξης)
- Chiller No3A
- Chiller No2A
- Chiller No1A  
(Σύστημα ψύξεως αέρος)
- Circulating water pump No1 (Αντλία κυκλοφορητή νερού)
- Open cooling water pump No1
- Open cooling water pump Νο3  
(Ανοιχτού κυκλώματος αντλία νερού ψύξης)



ΕΙΚΟΝΑ 39: Δίθουσα Μ.Τ ΒΒΑ και τροφοδοσιών

## BBB

- Feedwater pump No3 (Αντλία τροφοδοσίας νερού)
- Μ/Σ 6000/400 V Νο4
- Μ/Σ 6000/400 V Νο3
- GT 2 starting Motor (εκκίνηση κινητήρα)
- Condensate water pump No2 (Αντλία νερού συμπυκνωμάτων)
- Spare feeder (Ανταλλακτικό τροφοδοσίας )
- Feedwater pump No4 (Αντλία τροφοδοσίας νερού)
- DFB FD FUN Νο2
- Closed cooling water pump No2 (Κλειστού κυκλώματος αντλία νερού ψύξης)
- Chiller No1B
- Chiller No2B
- Chiller No3B  
(Σύστημα ψύξεως αέρος)
- Emergency Diesel Generator
- Emergency Diesel Generator  
(Γεννήτρια πετρελαίου έκτακτης ανάγκης)
- Circulating water pump No2 (Αντλία κυκλοφορητή νερού)
- Open cooling water pump No2 (Ανοιχτού κυκλώματος αντλία νερού ψύξης)



ΕΙΚΟΝΑ 40: Αίθουσα Μ.Τ BBB και τροφοδοσιών

## ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

- 2 Γεννήτριες πετρελαίου έκτακτης ανάγκης(Emergency Diesel Generator,EDG)
- Ισχύς : 2 x 3325 KVA
- Σύνδεση πάνω στον ζυγό 10BBB.
- Η βασική λειτουργία των EDG είναι για το ασφαλές τερματισμό λειτουργίας του plant και στην συνέχεια την σταδιακή έναρξη της μιας GT ή την έναρξη του λέβητα διπλού καύσιμου(DFB) εφόσον δεν έχουμε καταφέρει να βάλουμε σε λειτουργία μια από τις δυο GT.



ΕΙΚΟΝΑ 41: Γεννήτρια πετρελαίου έκτακτης ανάγκης.

## ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ

### **10BFA:**

Χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία φορτίων και υποδιανομών που σχετίζονται με το BOP. Τροφοδοτείται από τους Μ/Σ 10BFU & 10BFV.



ΕΙΚΟΝΑ 42: Αίθουσα Χ.Τ 10BFA και τροφοδοσιών

**10BFB:**

Χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία φορτίων και υποδιανομών που σχετίζονται με τα GTs 1 & 2 και με τα HRSGs 1 & 2.

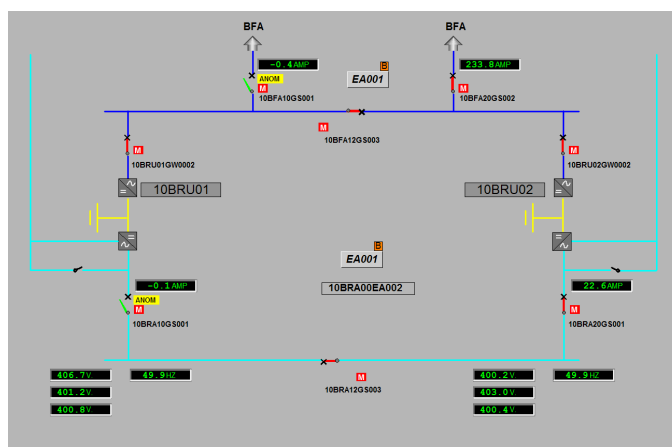
Τροφοδοτείται από τους Μ/Σ 10BFT & 10BFW.



ΕΙΚΟΝΑ 43: Αίθουσα Χ.Τ 10BFB και τροφοδοσιών

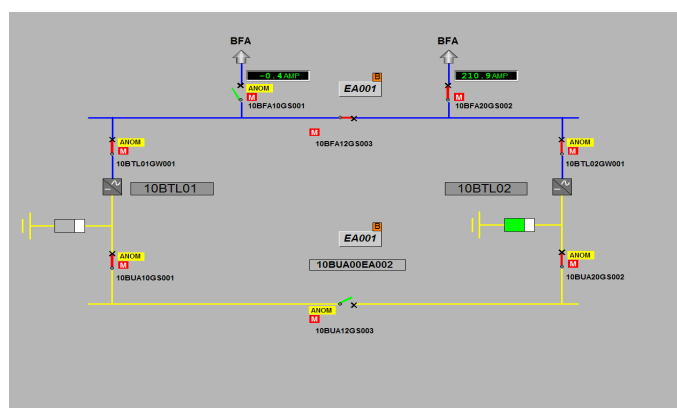
## ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΜΕΝΗ ΤΑΣΗ

10 BRA ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΜΕΝΗ  
ΤΑΣΗ (400/230VAC)



ΕΙΚΟΝΑ 44: Από τον Υ/Η στην αίθουσα ελέγχου

10 BUA ΣΥΝΕΧΗΣ  
ΤΑΣΗ(110 VDC )



ΕΙΚΟΝΑ 45: Από τον Υ/Η στην αίθουσα ελέγχου

10BUA(110VDC)

## ΜΟΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

- Steam turbine control cabinet (Καμπίνα ελέγχου Ατμοστρόβιλου)
- Emergency lube oil pump (Αντλία λαδιού έκτακτης ανάγκης)

### ΔΙΠΛΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

- Τάση ελέγχου πίνακα 6KV (BBA – BBB)
- Τάση ελέγχου κύριων διανομών (10 BFA,BFB)
- Τάση ελέγχου συνεχούς τάσης (10 BRA)
- Τάση ελέγχου υποδιανομών
- Πίνακας προστασιών
- Αυτόματος ρυθμιστής τάσης (AVR)
- AUE3 (10BBV01GH001)

#### 10BUD (110VDC)

- Κυκλώματα ισχύος διακοπών και αποζευκτών νέου υποσταθμού

#### 10BUE (120/110VDC)

- Κυκλώματα ισχύος διακοπών και αποζευκτών παλαιού υποσταθμού

### 3.0.1 ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΜΕΝΗΣ ΤΑΣΗΣ

Σε περίπτωση μεταγωγής λόγω προστασιών χάνουμε τα φορτία.

Σε περίπτωση μεταγωγής με πρωτοβουλία του χρήστη, γίνεται παραλληλισμός της εξόδου των inverter(DC ΣΕ AC) έτσι ώστε να μη χαθούν τα φορτία που τροφοδοτούνται από τον ζυγό εξασφαλισμένης τάσης. Ο παραλληλισμός μπορεί να γίνει σε Static Bypass Operation mode(λειτουργία στατικής λειτουργίας παράκαμψης). Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι η ακόλουθη :

- Μεταγωγή των φορτίων και από τα δυο UPS(αδιάλειπτη παροχή ενέργειας) σε Static Bypass Operation (γίνεται αδιάλειπτα).
- Κλείσιμο του διασυνδεδετικού διακόπτη.
- Σβήσιμο και απομόνωση του UPS στον οποίο θα γίνει επέμβαση για επισκευή ή συντήρηση.
- Επανεκκίνηση του εναπομείναντος UPS (το σύστημα αυτό θα πραγματοποιήσει μεταγωγή από τον Static Bypass σε κανονική λειτουργία inverter και θα αναλάβει πλήρως το φορτίο).

### 3.0.2 ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ

- Κλείνουμε τον coupler (μεταγωγέας).
- Ανοίγουμε τον διακόπτη εισόδου.
- Δεν χάνουμε την τάση στους πίνακες.
- Δεν χάνουμε τα φορτία τα οποία έχουν και εφεδρική τροφοδότηση (εκτός από τις αντλίες).

### 3.0.3 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ – ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Οι μπαταρίες έχουν διαστασιολογηθεί για κανονική λειτουργία της μονάδας.
- 90 λεπτά λειτουργίας όλων των φορτίων εκτός του Emergency(επείγοντος) φωτισμού.
- 30 λεπτά λειτουργίας του Emergency(επείγοντος) φωτισμού.

### 3.1 ΛΕΒΗΤΑΣ (HRSG)

Ο λέβητας είναι τοποθετημένος στο τέλος του αεραγωγού και ανάμεσα στις δυο καμινάδες.



ΕΙΚΟΝΑ 46: Λέβητας(HRSG)

Η δυνατότητα παραγωγής ατμού του λέβητα είναι 220 ton/h.

Η παραγωγή του όμως εξαρτάται από τις απαιτήσεις ατμού του εργοστασίου της αλουμίνιας.

Στο λέβητα έχουμε το δίκτυο νερού – ατμού υψηλής και μέσης πίεσης.

### ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Στο δίκτυο της υψηλής πίεσης το νερό από το feedwater( νερό τροφοδοσίας) περνάει από 4 οικονομιτές και 1 αποστακτήρα και μπαίνει στο δίκτυο της υψηλής πίεσης.

Στην συνέχεια ο κορεσμένος ατμός από το DRUM(τύμπανο) περνάει από 2 SUPERHEATERS και μπαίνει στην κύρια γραμμή παραγωγής της υψηλής πίεσης.



ΕΙΚΟΝΑ 47: Δίκτυο της υψηλής πίεσης

### ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Το δίκτυο της μέσης πίεσης το νερό από το feedwater περνάει από τον οικονομιτή συνεχίζει στον αποστακτήρα και εισέρχεται στο δίκτυο της μέσης πίεσης.

Ο κορεσμένος ατμός εξέρχεται από το πάνω μέρος του DRUM και περνώντας από τον SUPERHEATER εισέρχεται στην γραμμή παραγωγής της μέσης πίεσης.

Κατά μήκος των αγωγών του δικτύου νερού-ατμού έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε κάποιες ενέργειες .





ΕΙΚΟΝΑ 48: Δίκτυο της μέσης πίεσης

### ΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Στον λέβητα έχουμε επίσης και το δίκτυο των καυσαερίων.

Τα καυσαέρια από την καύση του φυσικού αερίου στον θάλαμο καύσης της GT διέρχονται από την κωνική διάταξη του αεραγωγού.

Στην συνέχεια τα καυσαέρια θερμαίνουν το νερό στα TUBA και τον ατμό στους SUPERHEATERS.

Τέλος εξέρχονται από τις δυο καμινάδες που ελέγχονται από τα δυο DUMPER(απόρριψη).



ΕΙΚΟΝΑ 49: DUMPER

DUMPER:

Στο σύστημα μας έχουμε 2 καμινάδες την BY-PASS με το DUMPER σαν καταπακτή



ΕΙΚΟΝΑ 50: Καμινάδα by-pass

και το DUMPER της καμινάδας σε σχήμα πεταλούδας.



ΕΙΚΟΝΑ 51: DUMPER της καμινάδας σε σχήμα πεταλούδας

Το DUMPER της BY-PASS είναι ο διαχωριστικός μηχανισμός των καυσαερίων και οι φάσεις λειτουργίας του είναι οι παρακάτω:



ΕΙΚΟΝΑ 52: Διαχωριστικός μηχανισμός των καυσαερίων

**OPEN:** Όταν το DUMPER είναι ανοιχτό τα καυσαέρια οδηγούνται κανονικά στο λέβητα.

**CLOSE:** Όταν το DUMPER είναι κλειστό τα καυσαέρια οδηγούνται στην καμινάδα BY-PASS και ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα.

**ΡΥΘΜΗΣΗ 30%:** Στην περίπτωση αυτή η σχέση του GT με το DUMPER εκφράζεται με την μεταξύ τους διαφορά σε ποσοστό 30% στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε:

GT	DUMPER
100%	70%
90%	80%
80%	90%
70%	100%

DUMPER (cold con.)
10%-----10min
20%-----10min
40%-----10min
100%-----10min

Στα εσωτερικά πλευρικά τοιχώματα του αγωγού υπάρχουν 2 κανάλια αεραγωγών όπου το καθένα χρησιμεύει για το SEALING (στεγανοποίηση) του DUMPER ανάλογα με την θέση που βρίσκεται OPEN – CLOSE.

Η παροχή αυτή του αέρα προέρχεται από 2 FANS (Ανεμιστήρες) που βρίσκονται στην βάση της κατασκευής.



ΕΙΚΟΝΑ 53: Ανεμιστήρες

## ΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### 3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το σύστημα ελέγχου της τουρμπίνας αποτελείται από το MARK 6 που αυτό απεικονίζεται σαν μια πύλη που παίρνει σήματα από 6 παραμέτρους :

- Θερμοκρασία
- Ταχύτητα
- Επιτάχυνση
- Ξεκίνημα
- Σταμάτημα
- Manual

Το MARK 6 λαμβάνοντας υπόψιν του τις παραμέτρους δίνει εντολή στο σύστημα καυσίμου και αυτό με την σειρά του ρυθμίζει την ροή του καυσίμου.

## ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Ένα σημαντικό κομμάτι για το ξεκίνημα και το σταμάτημα του GT είναι η ανίχνευση της ταχύτητας. Υπάρχουν 4 αισθητήρες ανίχνευσης ταχύτητας .

\*Ο **L14HR** παρέχει σήμα όταν ο άξονας της τουρμπίνας σταματά η ξεκινά .Όταν η ταχύτητα του ρότορα είναι κάτω από 14HR η' μηδενική ταχύτητα ο L14HP και η επιτρεπόμενη λογική επιταχύνουν η' επιβραδύνουν την διαδικασία ξεκινήματος.

\*Ο **L14HM** δείχνει ότι η τουρμπίνα έχει φτάσει στην ελάχιστη ταχύτητα για έναυση και αρχίζει το κύκλο καθαρισμού πριν την εισαγωγή καυσίμου και έναυσης .

\*Ο **L14HA** δείχνει όταν η τουρμπίνα φτάσει περίπου στο 50 % της ταχύτητας .Αυτό δείχνει ότι το ξεκίνημα της τουρμπίνας προχωράει κανονικά και κλειδώνει ορισμένα προστατευτικά στοιχεία.

\*Ο **L14HS** δείχνει όταν η τουρμπίνα γυρίζει και ότι η συχνότητα επιτάχυνσης έχει σχεδόν ολοκληρωθεί .Αυτό το σήμα παρέχει την λογική για διάφορες ακολουθίες ελέγχου , όπως είναι το σταμάτημα των βοηθητικών αντλιών λαδιού λίπανσης .

Πρέπει η τουρμπίνα και η γεννήτρια να επιβραδύνουν κατά την διάρκεια μιας κατάστασης χαμηλής συχνότητας.

Ο L14HS θα αντισταθεί(DROP OUT) όταν πέσουμε κάτω από την σεταρισμένη ταχύτητα χαμηλής συχνότητας.

Τότε ο μαχαιροτός διακόπτης της γεννήτριας θα τριπάρει(σφάλμα) και η αναφορά ταχύτητας της τουρμπίνας (TNR) θα ξανά πάει στο 100,3%.

Καθώς οι τουρμπίνα επιταχύνει ο L14HS θα λειτουργήσει .

Η τουρμπίνα τότε θα απαιτήσει ένα άλλο σήμα εκκίνησης πριν η γεννήτρια επιχειρήσει να αυτοσυγχρονιστεί στο σύστημα.

## ΞΕΚΙΝΗΜΑ

Η έναρξη ελέγχου(START UP CONTROL) φέρνει την GT από μηδενική ταχύτητα σε ταχύτητα λειτουργίας ομαλά παρέχοντας κατάλληλο καύσιμο για να εξασφαλίσει φωτιά και να επιταχύνει την τουρμπίνα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην έχουμε καταπόνηση .

## ΕΝΑΡΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η έναρξη ελέγχου λειτουργεί σαν ανοιχτός κύκλος ελέγχου χρησιμοποιώντας προρυθμισμένα επίπεδα του FSR.

Τα επίπεδα αυτά είναι *ZERO – FIRE – WARM UP – ACCELERATE – MAX* .

Το FSR ελέγχεται από την μικρότερη τιμή της πύλης για να διασφαλιστεί ότι οι άλλες ενδείξεις ελέγχου μπορούν να είναι μέσα στα όρια του FSR.

Ο χειρισμός καυσίμου γίνεται από το πρόγραμμα του SPEEDTRONIC .

Εκτός από τα τρία ενεργά επίπεδα εκκίνησης το πρόγραμμα μπορεί να ρυθμίσει την μέγιστη και την ελάχιστη τιμή του FSR καθώς και το χειροκίνητο έλεγχο του , πατώντας αντίστοιχα FSR GAG RAISE OR LOWER και MAN FSR CONTROL.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Ενεργοποιώντας τον κύριο διακόπτη (L43) από το OFF σε κάποια κατάσταση λειτουργίας θα ενεργοποιησει όλα τα διαθέσιμα κυκλώματα .

Αν όλα τα κυκλώματα προστασίας και τα τριπ έχουν μηδενιστεί τότε εμφανίζονται στην οθόνη τα μηνύματα **START UP STATUS** και **READY TO START** δείχνοντας έτσι ότι είμαστε έτοιμοι για εκκίνηση.

Πατώντας το START στον διακόπτη L1S και EXECUTE θα δοθεί το σήμα εκκίνησης στην λογική του συστήματος.

Το σήμα εκκίνησης ενεργοποιεί το κύριο έλεγχο και το κύκλωμα προστασίας L 4 και ξεκινά τον απαραίτητο βοηθητικό εξοπλισμό .

Το κύκλωμα προστασίας L 4 επιτρέπει σταθερή πίεση στο σύστημα λαδιού .με την συναίνεση αυτού και την αυτόματη σύμπλεξη του συμπλέκτη εκκίνησης η GT ξεκινάει και έχουμε ένδειξη STARTING στην οθόνη. **Σημείο Α** στο τυπικό διάγραμμα εκκίνησης.

Όταν η τουρμπίνα είναι σε διαδικασία λειτουργίας BREAK AWAY το μικρο μοτέρ (TURNING GEAR) θα περιστρέψει την τουρμπίνα με **5-7 rpm**. Καθώς ο στατικός εκκινητής ξεκινάει και επιταχύνει τον ρότορα ο συμπλέκτης εκκίνησης αυτόματα θα αποσυμπλέξει το μικρο μοτέρ .

Το ρελέ L14HM δείχνει τότε ότι η GT γυρνάει με κατάλληλη ταχύτητα που απαιτείται για την διοχέτευση αέρα (PURGE TIME) και έναυση στο θάλαμο καύσης .

Ο PURGE TIME είναι ρυθμισμένος να επιτρέπει 3 με 4 αλλαγές αέρα μέσα από τους θαλάμους καύσης για να σιγουρεύει ότι κάθε κατάλοιπο καύσης έχει βγει από το σύστημα .

Τα μέσα εκκίνησης θα διατηρήσουν την ταχύτητα μέχρι να έχει ολοκληρωθεί ο κύκλος του PURGE TIME.

Το σήμα του L14HM η' η ολοκλήρωση του κύκλου PURGE ενεργοποιεί την ροή καυσίμου ,την έναυση ,ρυθμίζει το επίπεδο πυροδότησης FSR και ξεκινάει τον χρονομετρητή πυροδότησης (FIRING) L2F . **Σημείο B** στο τυπικό διάγραμμα εκκίνησης.

Όταν τα σήματα εξόδου των FLAME DETECTOR δείχνουν ότι η φωτιά έχει σταθεροποιηθεί στους θαλάμους καύσης ,ο χρονομετρητής προθέρμανσης L2W ξεκινάει και το σήμα εντολής καυσίμου μειώνεται και πάει στο επίπεδο προθέρμανσης (WARM UP) .

Ο χρόνος προθέρμανσης παρέχεται για να ελαχιστοποιήσει της θερμικές καταπονήσεις στα μέρη από τα οποία διέρχεται το καυτό αέριο κατά την διάρκεια του αρχικού μέρους της εκκίνησης.

Αν η φλόγα δεν έχει σταθεροποιηθεί μέσα στο χρόνο του L2F χρονομετρητής (περίπου 60 δευτερόλεπτα ) η ροή καυσίμου σταματάει.

Στην μονάδα μπορεί να δοθεί και άλλο σήμα εκκίνησης αλλά η φωτιά θα καθυστερήσει από τον χρονομετρητή L2TV για να αποφευχθεί συγκέντρωση καυσίμου από διαδοχικές προσπάθειες έναυσης .

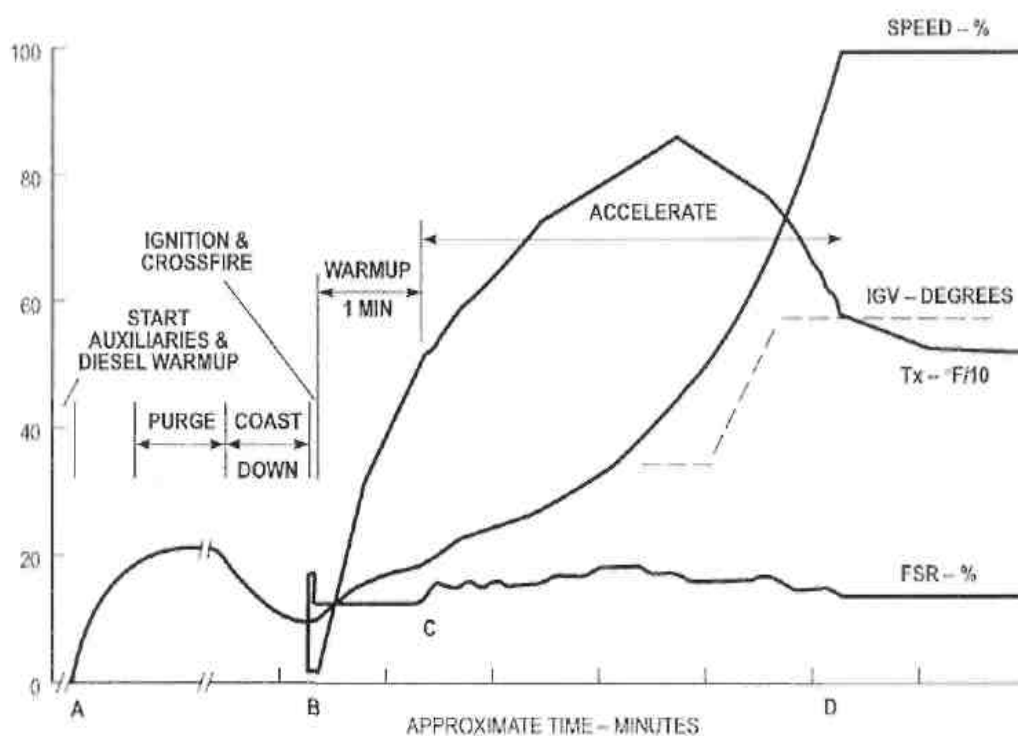
Με την ολοκλήρωση της προθερμαντικής περιόδου το START UP CONTROL οδηγεί το FSR σε μια προκαθορισμένη τιμή για την επιτάχυνση.

Ο κύκλος ξεκινήματος έχει σχεδιαστεί για να διατηρεί την υψηλότερη θερμοκρασία φωτιάς που παράγεται κατά την διάρκεια της επιτάχυνσης.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας αργής αύξησης του FSR. **Σημείο C** στο τυπικό διάγραμμα εκκίνησης.

Καθώς το καύσιμο αυξάνεται η τουρμπίνα αρχίζει την φάση επιτάχυνσης του START UP. Ο συμπλέκτης κρατιέται κομπλαρισμένος όσο το μικρο μοτέρ (TURNING GEAR) παρέχει ροπή στην GT. Όταν η τουρμπίνα ξεπεράσει σε στροφές το TURNING GEAR ο συμπλέκτης αποσυμπλέκετε και κλείνει το TURNING GEAR. Το ρελέ L14HA δείχνει ότι η GT επιταχύνει.

Το START UP τελειώνει όταν η μονάδα επιτύχει μέγιστη ταχύτητα χωρίς φορτίο. **Σημείο D** στο τυπικό διάγραμμα εκκίνησης. Το FSR τότε ελέγχεται από τον κρίκο ταχύτητας και τα βοηθητικά συστήματα σβήνουν αυτόματα.



40093

ΕΙΚΟΝΑ 54: Τυπικό διάγραμμα εκκίνησης

## FIRED SHUTDOWN

Ένας κανονικός τερματισμός λειτουργίας ξεκινάει πατώντας STOP και μετά EXECUTE(εκτέλεση) .Αυτό θα παράγει το σήμα L94X .

Εάν ο διακόπτης της γεννήτριας είναι κλειστός όταν το σήμα σταματήματος δοθεί ,η ονομαστική ταχύτητα τουρμπίνας (TNR) αρχίζει να μειώνει το φορτίο σε φυσιολογικά επίπεδα ,μέχρι το ρελέ αντιστροφής επενέργειας λειτουργήσει για να ανοίξει το διακόπτη της γεννήτριας . Το TNR τότε συνεχίζει να μειώνει την ταχύτητα .

Όταν το σήμα του STOP δίνεται το FSRSD (FSR SHUTDOWN) ορίζετε ίσο με το FSR. Όταν ο διακόπτης της γεννήτριας ανοίξει το FSRSD μειώνεται από την υπάρχων τιμή FSR σε μια τιμή ίση με το FSRMIN που είναι το ελάχιστο καύσιμο που απαιτείτε για να κρατήσει την τουρμπίνα αναμμένη .

Η FSRSD γίνεται FSRMIN και μειώνεται στην κατάλληλη ταχύτητα.

Όταν η ταχύτητα της τουρμπίνας πέσει κάτω από μια καθορισμένη τιμή ,το FSRSD οδηγεί σε αποτυχία ένα ανιχνευτή πυρκαγιάς .



Η λογική θυμάται ποιοι ανιχνευτές πυρκαγιάς λειτουργούσαν όταν ο διακόπτης άνοιξε .Όταν ένας από τους ενεργούς ανιχνευτές πυρκαγιάς αισθανθεί απώλεια φλόγας ,το FSRMIN/FSRSD αυξάνεται σε υψηλότερο πεδίο μέχρι να εμφανιστεί η φλόγα. Αφού γίνει αυτό η ροή του καυσίμου σταματάει.

#### SPEED CONTROL(ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ )

Υπάρχουν τρεις μαγνητικοί αισθητήρες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να μετράνε την ταχύτητα της τουρμπίνας(77NH-1,-2,-3).

Αυτοί είναι συσκευές υψηλής εξόδου που αποτελούνται από μόνιμο μαγνήτη περικυκλωμένο από ένα ερμητικά σφραγισμένο περίβλημα.

Οι σένσορες πλαισιώνονται σε ένα δακτυλίδι γύρω από έναν τροχό με 60 δόντια στον ρότορα της τουρμπίνας .

Με τον τροχό αυτό των 60 δοντιών η συχνότητα της τάσης εξόδου σε hertz είναι ακριβώς ίση με την ταχύτητα της τουρμπίνας σε rpm.

Το σήμα από τους μαγνητικούς σένσορες μεταφέρετε στο πάνελ του mark 6 .

Ένας μαγνητικός σένσορας για κάθε ρυθμιστή RST ο οποίος ελέγχεται από πρόγραμμα ρύθμισης ταχύτητας.

#### ACCELERATION CONTROL(ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ)

Ο έλεγχος επιτάχυνσης συγκρίνει την παρούσα τιμή του σήματος ταχύτητας με την τιμή της ταχύτητας που ήταν την τελευταία φορά που είχε ξαναγίνει μέτρηση.

Η διαφορά μεταξύ αυτών των δυο αριθμών είναι η μέτρηση της επιτάχυνσης.

Αν η τρέχον επιτάχυνση είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική επιτάχυνση το FSRACC μειώνεται το οποίο θα μειώσει το FSR και κατά συνέπεια την ροή καυσίμου στην GT.

#### TEMPERATURE CONTROL(ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)

Το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας θα οριοθετήσει την ροή καυσίμου στη GT για να διατηρήσει τις εσωτερικές θερμοκρασίες χειρισμού μέσα στα σχεδιασμένα όρια των διόδων της τουρμπίνας που περνάνε τα καυσαέρια.

## PROTECTION SYSTEMS(ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ)

Το πιο κοινό είδος σφάλματος στην GT είναι σφάλμα η βλάβη σε κάποιον σένσορα (αισθητήρα) η' στην καλωδίωση του. Τα συστήματα προστασίας είναι σεταρισμένα να δείχνουν η' να βγάζουν σφάλμα σε τέτοια κατάσταση. Αν η κατάσταση είναι πολύ σοβαρή η GT θα τριπάρει.

### FLAME DETECTION(ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΤΗΣΗΣ)

Αν οι μισοί από τους ανιχνευτές πυρκαγιάς δείξουν φλόγα και οι άλλοι μισοί (οι λιγότεροι) δεν δείξουν φλόγα θα υπάρξει ALARM αλλά η μονάδα θα συνεχίσει να τρέχει .

Αν περισσότεροι από τους μισούς υποδείξουν απώλεια φλόγας τότε η μονάδα θα σταματήσει με LOSS OF FLAME.

### VIBRATION PROTECTION (ΒΑΘΜΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ)

Το σύστημα κραδασμών της GT αποτελείται από διάφορους ανεξάρτητους διόδους κραδασμών. Κάθε δίοδος εντοπίζει τον κραδασμό με σεισμικό σένσορα πλαισιωμένο πάνω στο κουζινέτο η' σε παρόμοια τοποθεσία της GT και του οδηγούμενου φορτίου.

Αν το προκαθορισμένο επίπεδο κραδασμών ξεπεραστεί θα σταματήσει η GT και το σύστημα θα δείξει την αιτία του σταματήματος.

### OVERSPEED PROTECTION(ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΨΗΛΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ)

Το σύστημα OVERSPEED είναι σχεδιασμένο να προστατέψει την GT από πιθανές βλάβες που μπορούν να προκληθούν από μεγάλη ταχύτητα του ρότορα.

Σε κανονική λειτουργία η ταχύτητα ελέγχεται από το ελεγκτή ταχύτητας. Το σύστημα ελέγχου υψηλής ταχύτητας αποτελείται από ένα πρωτεύον και ένα δευτερεύον σύστημα που είναι και τα δυο σεταρισμένα να τριπάρουν την GT στο 110% της ταχύτητας της.

### OVERTEMPERATURE PROTECTION(ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ)

Το σύστημα αυτό προστατεύει την GT από φθορές που μπορούν να προκληθούν από μεγάλη φωτιά στους θαλάμους καύσης.

Κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας εξαγωγής καυσαερίων ελέγχει την ροή καυσίμου όταν το όριο θερμοκρασίας της φωτιάς έχει πάει στην τιμή που είναι σεταρισμένη .

Σε συγκεκριμένες συνθήκες όμως η σεταρισμένη τιμή μπορεί να ξεπεραστεί και τότε το σύστημα προστασίας δίνει OVERTEMPERATURE ALARM στους 14°C πάνω από την θερμοκρασία αναφοράς ελέγχου .

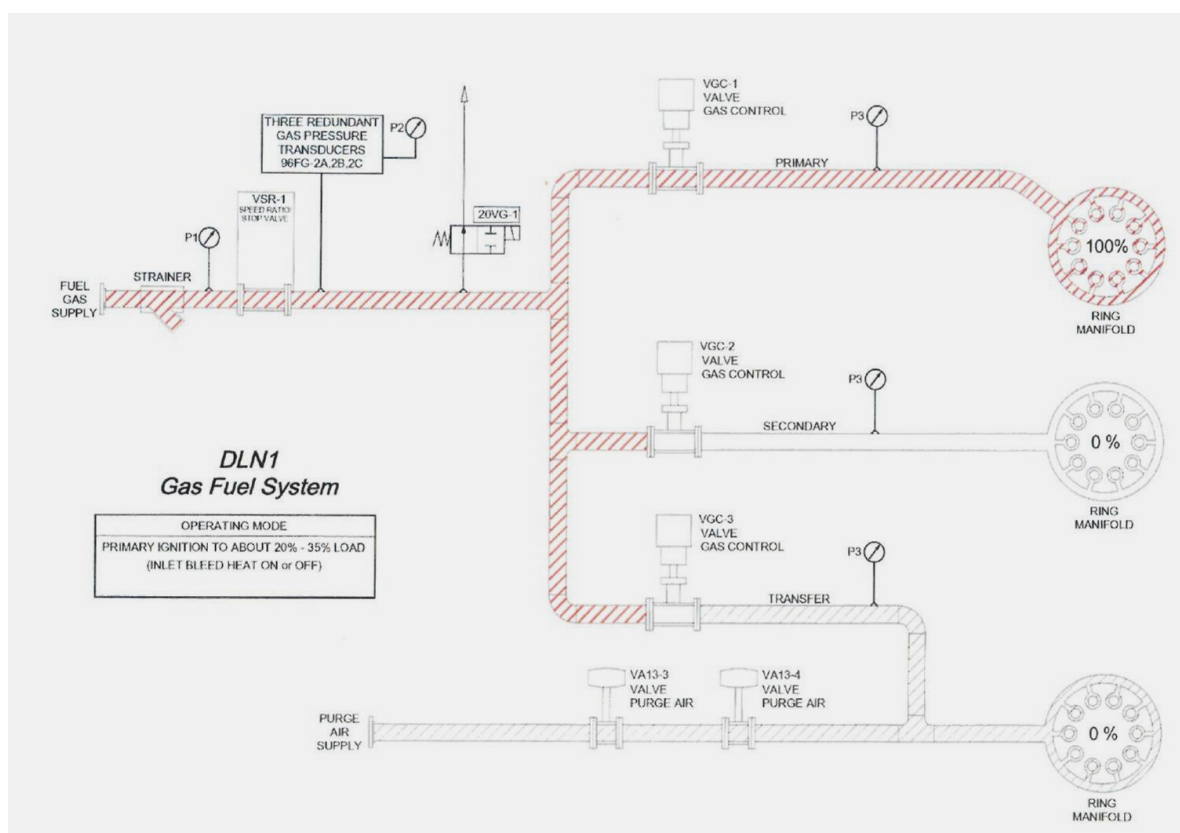
Για να αποφύγει περαιτέρω αύξηση θερμοκρασίας ξεκινάει να ρίχνει το φορτίο της GT. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί πάνω από 22°C από την θερμοκρασία αναφοράς ελέγχου τότε έχουμε σταμάτημα της GT.

### 3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΟΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

#### 1) PRIMARY OPERATION (ΠΡΩΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)

Την PRIMARY OPERATION την χρησιμοποιούμε από 0-871°C θερμοκρασία καυσαερίων δηλαδή από την έναυση μέχρι περίπου 20-35% του φορτίου της GT (με η χωρίς BLEED HEAT).

Κατά την λειτουργία αυτή έχουμε ροή φυσικού αερίου 100% στον αγωγό PRIMARY και εισαγωγή PURGE AIR.



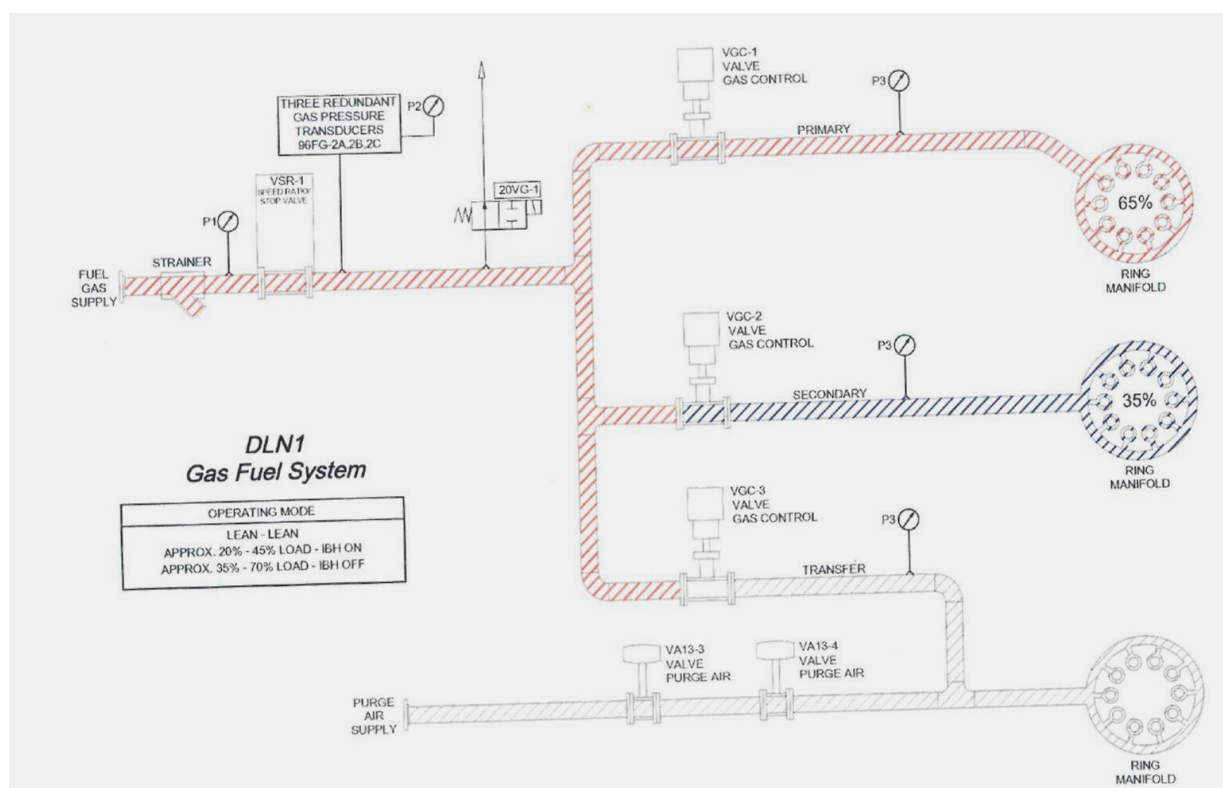
ΕΙΚΟΝΑ 55: Λειτουργία PRIMARY OPERATION

## 2)LEAN LEAN OPERATION(ΕΥΕΛΙΚΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)

Όταν η θερμοκρασία καυσαερίων φτάσει τους 871°C τότε περνάμε στην LEAN LEAN OPERATION η οποία συνεχίζεται μέχρι τους 1067°C.

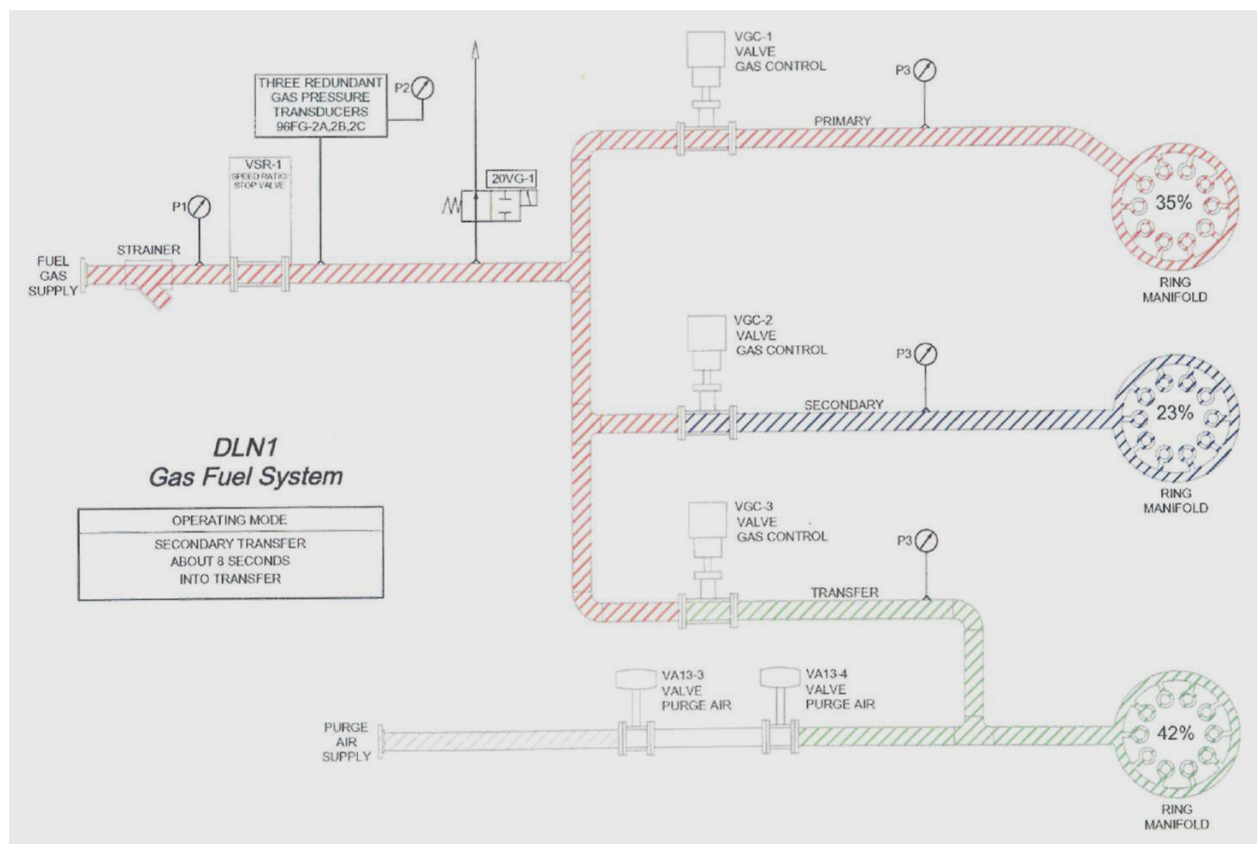
Δηλαδή όταν το φορτίο είναι μεταξύ του 20% και 45% όταν έχουμε BLEED HEAT και 35% με 70% όταν δεν έχουμε BLEED HEAT.

Κατά την λειτουργία αυτή έχουμε ροή καυσίμου κατά ποσοστό 65 % στον PRIMARY αγωγό και 35% στο SECONDARY καθώς επίσης και PURGE AIR.



ΕΙΚΟΝΑ 56: Λειτουργία LEAN LEAN OPERATION

Μετά κλείνει ο PURGE AIR και για 8 δευτερόλεπτα περίπου έχουμε φυσικό αέριο 35% από PRIMARY 23% από SECONDARY και 42% από TRANSFER.

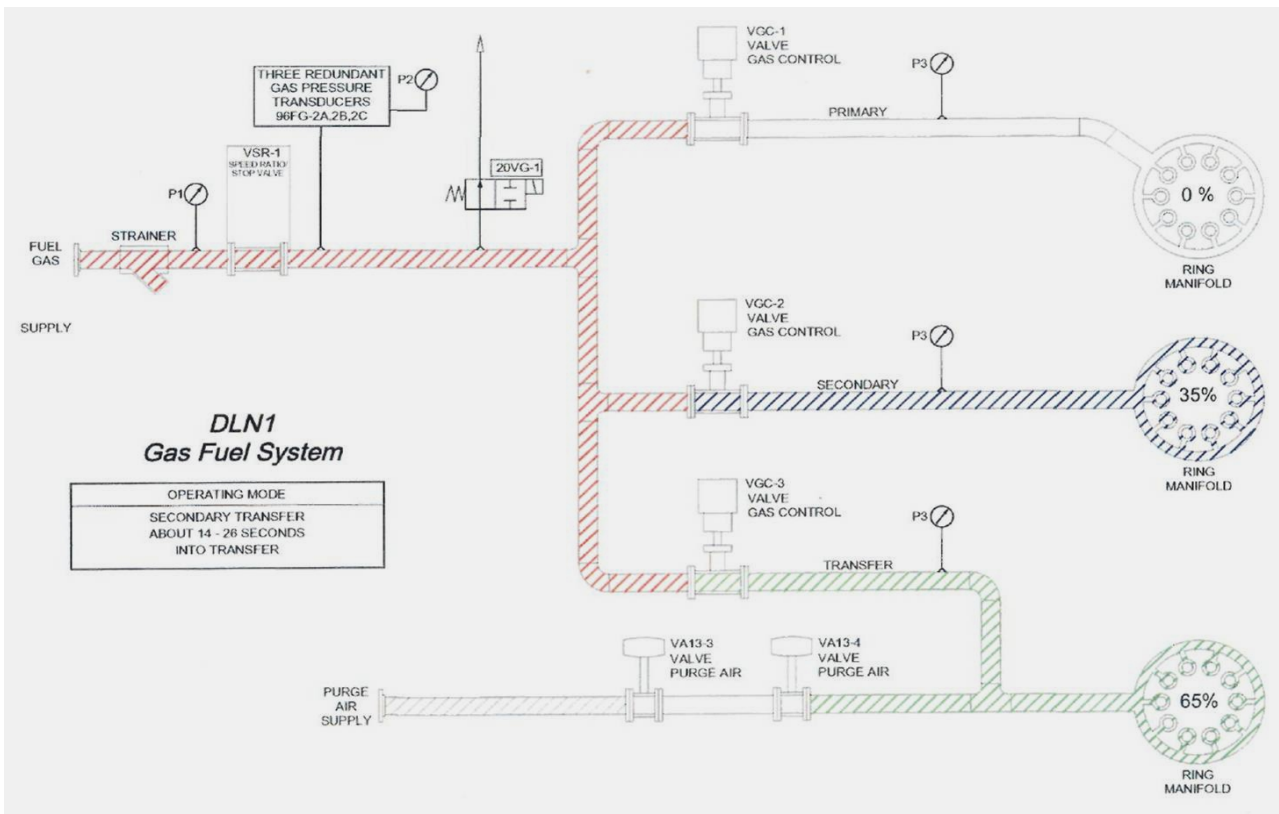


ΕΙΚΟΝΑ 57: Λειτουργία LEAN LEAN OPERATION

### 3) INITIAL SECOND STAGE BURNING DURING TRANSIENT FROM LEAN LEAN TO PREMIX (ΑΡΧΗ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΚΑΥΣΗΣ, ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ LEAN LEAN ΣΕ PREMIX)

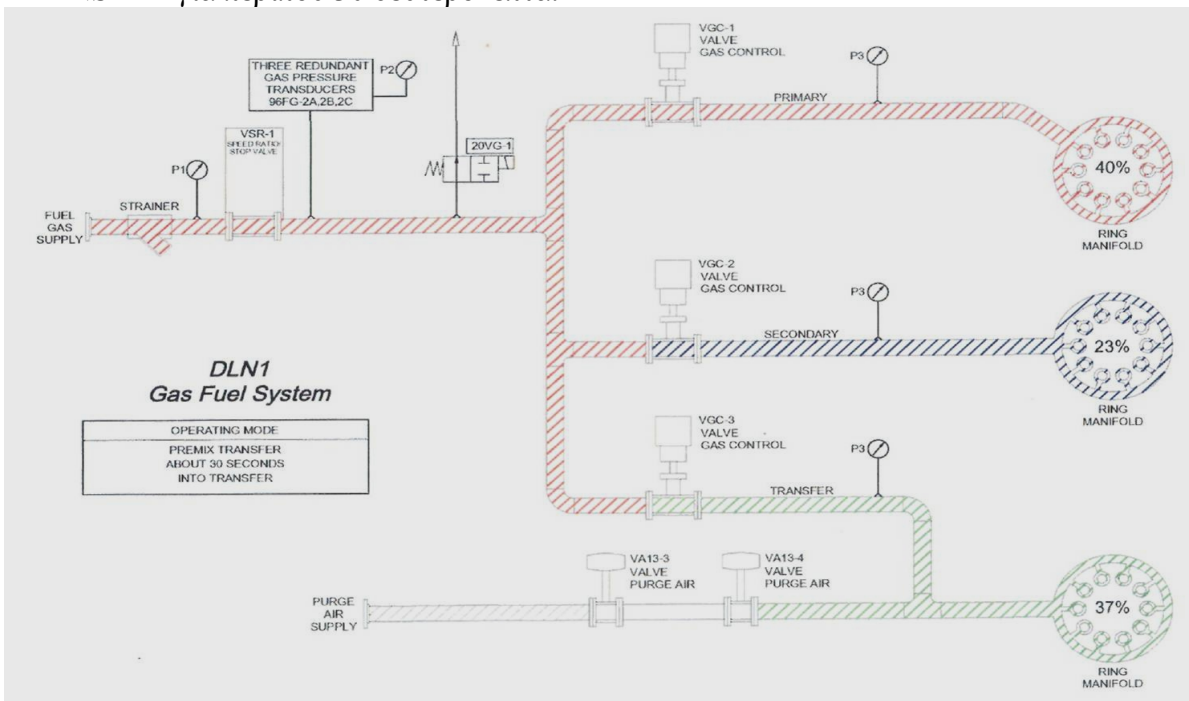
Σε αυτή την λειτουργία μπαίνουμε όταν η θερμοκρασία του καυσαερίου πάει στους 1067°C .

Στο στάδιο αυτό έχουμε ροή καυσίμου 35% στον SECONDARY και 65% στον TRANSFER για 14-26 δευτερόλεπτα.



ΕΙΚΟΝΑ 58: Λειτουργία INITIAL SECOND STAGE BURNING DURING TRANSIENT FROM LEAN LEAN TO PREMIX

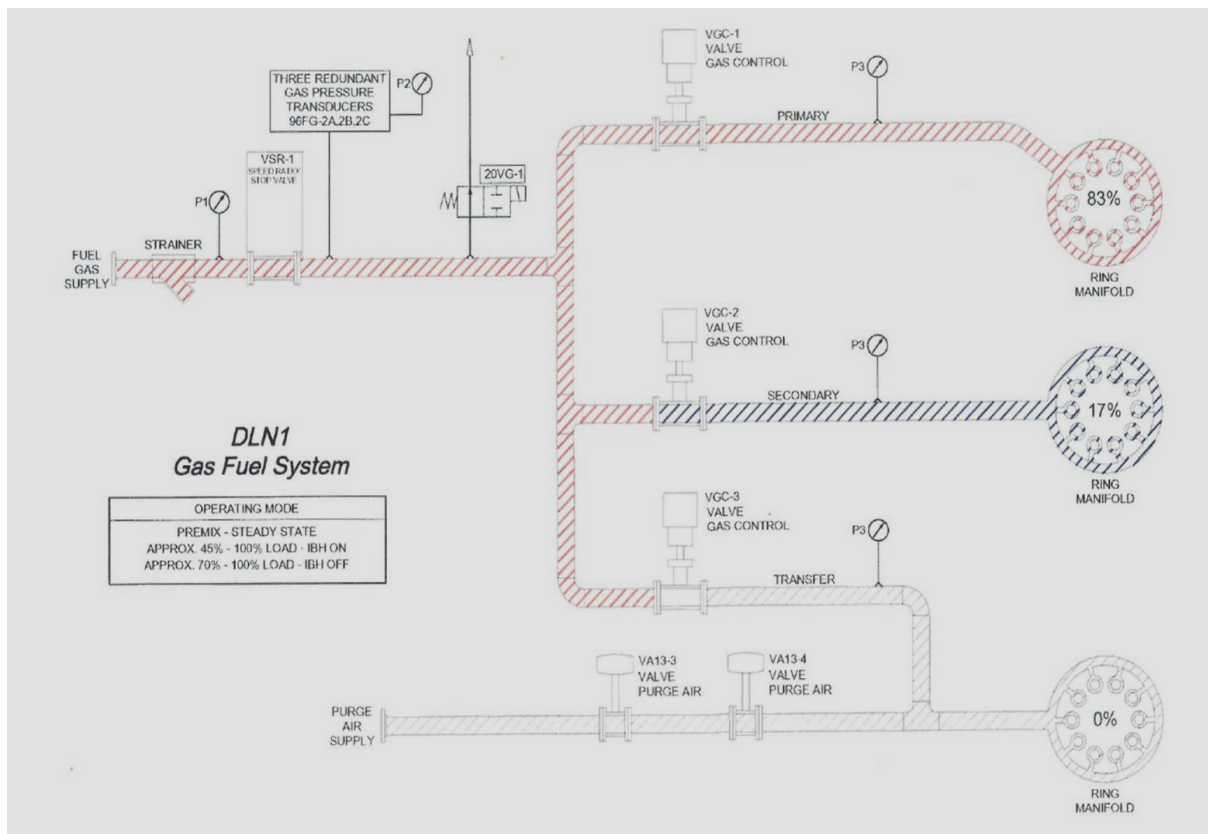
Στη συνέχεια έχουμε κατανομή καυσίμου 40% PRIMARY, 23% SECONDARY και 37% η TRANSFER για περίπου 30 δευτερόλεπτα.



ΕΙΚΟΝΑ 59: Λειτουργία INITIAL SECOND STAGE BURNING DURING TRANSIENT FROM LEAN LEAN TO PREMIX

#### 4)PREMIX OPERATION

Στο στάδιο αυτό έχουμε ροή καυσίμου 83% PRIMARY 17% SECONDARY και τροφοδοσία PURGE AIR. Δηλαδή όταν το φορτίο είναι μεταξύ 45% με 100% όταν κάνουμε χρήση BLEED HEAT και 70% με 100% χωρίς BLEED HEAT.



ΕΙΚΟΝΑ 60: Λειτουργία PREMIX OPERATION

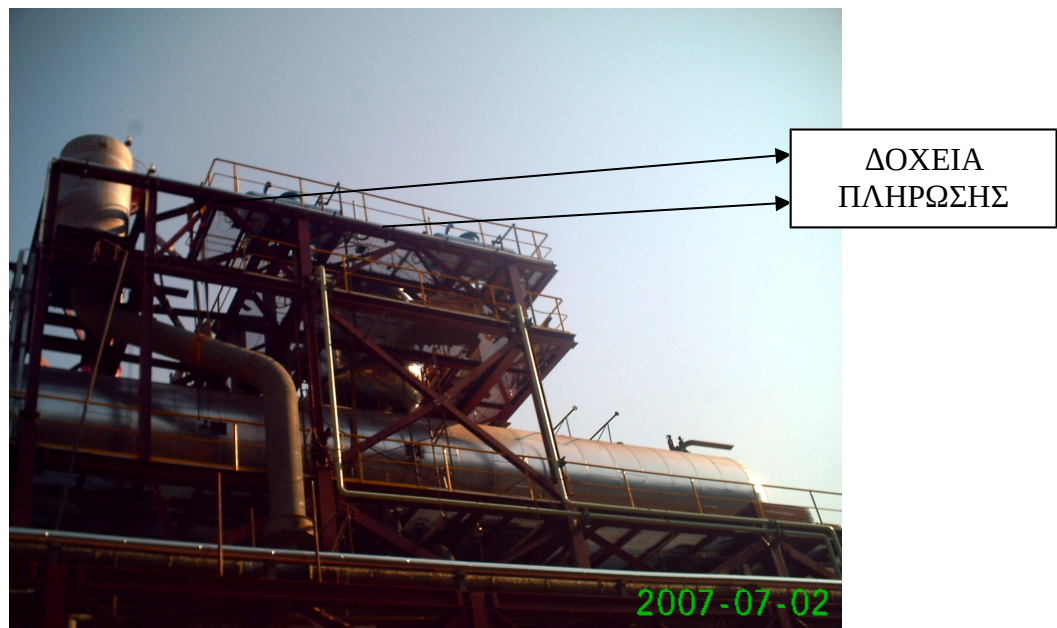
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.0 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΕΩΣ ΑΕΡΟΣ (CHILLER)

Το σύστημα ψύξεως chiller στηρίζεται στην εναλλαγή θερμότητας μιας ψυκτικής μηχανής όπου από την μια πλευρά έχουμε το θαλασσινό νερό και από την άλλη το νερό κλειστού κυκλώματος.

Η εναλλαγή της θερμότητας μεταξύ του θαλασσινού νερού και του αποιονισμένου γίνεται μέσω ψυκτικού υγρού R134.

Το νερό κλειστού κυκλώματος αφού φύγει από τα chiller ψύχει τον αέρα εισόδου του GT και επιστρέφει πάλι πίσω αφού γίνει συμπλήρωση από τα δοχεία πλήρωσης με απεσταγμένο νερό,



EIKONA 61

φιλτράρεται και με την βοήθεια αντλιών εισέρχεται στην είσοδο του εναλλάκτη (chiller) για να ακολουθήσει πάλι τον κύκλο.





ΕΙΚΟΝΑ 62

Το σύστημα ψύξεως chiller χρησιμοποιείται επί το πλείστον τους ζεστούς μήνες και το υπόλοιπο διάστημα μένει σε ετοιμότητα.

#### 4.0.1 **ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ CHILLER**

- CONDENSER (Συμπυκνωτής)
- ECONOMIZER (Οικονομιτήρας)
- EVAPORATOR (Εξατμιστής)
- COMPRESSOR (Συμπιεστής δυο βαθμίδων συμπίεσης)
- Μοτέρ συμπιεστή

- Μοτέρ αντλίας λαδιού
- Ψυγείο λαδιού

#### 4.0.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ CHILLER

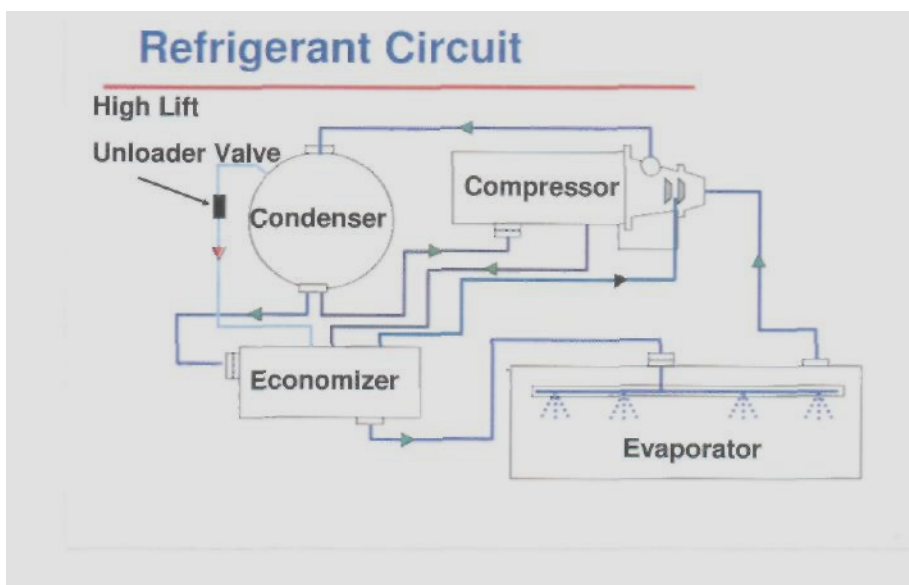
Το ψυκτικό υγρό R134 εισέρχεται στην είσοδο του συμπιεστή σε χαμηλή θερμοκρασία και πίεση και μέσω των δυο βαθμίδων συμπίεσης ανεβαίνει η πίεση και η θερμοκρασία του και εισέρχεται στο συμπυκνωτή.

Στον συμπυκνωτή έχουμε ροή θαλασσινού νερού όπου με την βοήθεια του γίνεται το νερό συμπύκνωμα.

Στην συνέχεια το συμπύκνωμα πάει στον οικονομητή όπου ψύχεται περισσότερο και στην συνέχεια εισέρχεται στον εξατμιστή.

Στον εξατμιστή έχουμε ροή του κλειστού κυκλώματος νερού όπου ψύχεται από το R134 που ψεκάζεται και αεριοποιείται.

Στην συνέχεια το ψυκτικό μέσο επιστρέφει ως αέριο στην είσοδο του συμπιεστή για να επαναλάβει τον κύκλο λειτουργίας.



ΕΙΚΟΝΑ 63: Κύκλωμα ψύξης

#### 4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Το σύστημα χωρίζεται σε δυο κλάδους ,τον Α και τον Β. Στον κάθε κλάδο υπάρχουν αισθητήρες θερμοκρασίας .

Αν ένας από τους αισθητήρες θερμοκρασίας του Α δείξει υψηλή θερμοκρασία δεν έχω ενεργοποίηση του συστήματος πυρόσβεσης αλλά μόνο ALARM.

Αν και στον Β κλάδο έχω υψηλή θερμοκρασία τότε ενεργοποιείται το σύστημα πυρόσβεσης.

Σε πρώτη φάση ανοίγουν οι λάμπες προειδοποίησης ,από το άναμα μέχρι την κατάσβεση έχουμε χρόνο 30 δευτερόλεπτα.

Ύστερα κλείνουν ο εξαερισμός και τα DUMPER στους ανεμιστήρες και ανοίγει η κύρια γραμμή για περίπου 60 δευτερόλεπτα.

Τέλος ανοίγει η άλλη γραμμή για 40 λεπτά περίπου όπου η παρατεταμένη εκτόνωση του CO<sub>2</sub> (διοξείδιο του άνθρακα) κρατάει χαμηλά τα επίπεδα του Ο (οξυγόνου) για να μην έχουμε ανάφλεξη .

Όταν το Ο (οξυγόνο) φτάσει το 15% τότε κλείνει η πυρόσβεση και ανοίγει ο εξαερισμός.

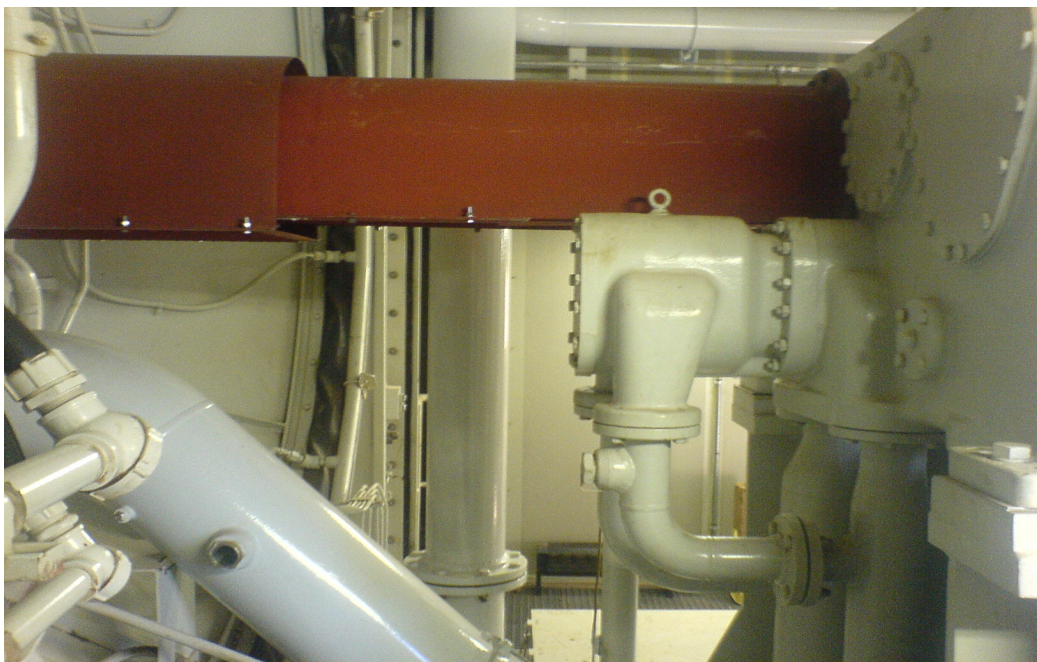
#### 4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Η λίπανση στηρίζεται σε ένα τύπο λαδιού που βρίσκεται σε μια δεξαμενή 3300 γαλόνια.

Η κυκλοφορία της επιτυγχάνετε με ένα σύνολο τριών αντλιών.

**ΚΥΡΙΑ ΑΝΤΛΙΑ :3000 l / min**

Αυτή είναι ενσωματωμένη στο κιβώτιο ταχυτήτων περιστρέφεται μηχανικά και λιπαίνει τα έδρανα της GT.



ΕΙΚΟΝΑ 64: Κύρια αντλία

**ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ AC(88QE-1): 1596 l/ min**

Αυτή η αντλία ξεκινά όταν η πίεση της γραμμής πέσει κάτω από **6,85 bar** .



ΕΙΚΟΝΑ 65: Ηλεκτρική αντλία A.C.

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 110 VOLT

Αυτή η αντλία ξεκινάει όταν η πίεση της γραμμής πέσει κάτω από **1,37 bar** ακόμη και όταν δεν υπάρχει τάση στο δίκτυο(η αναρρόφηση βρίσκεται στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής).



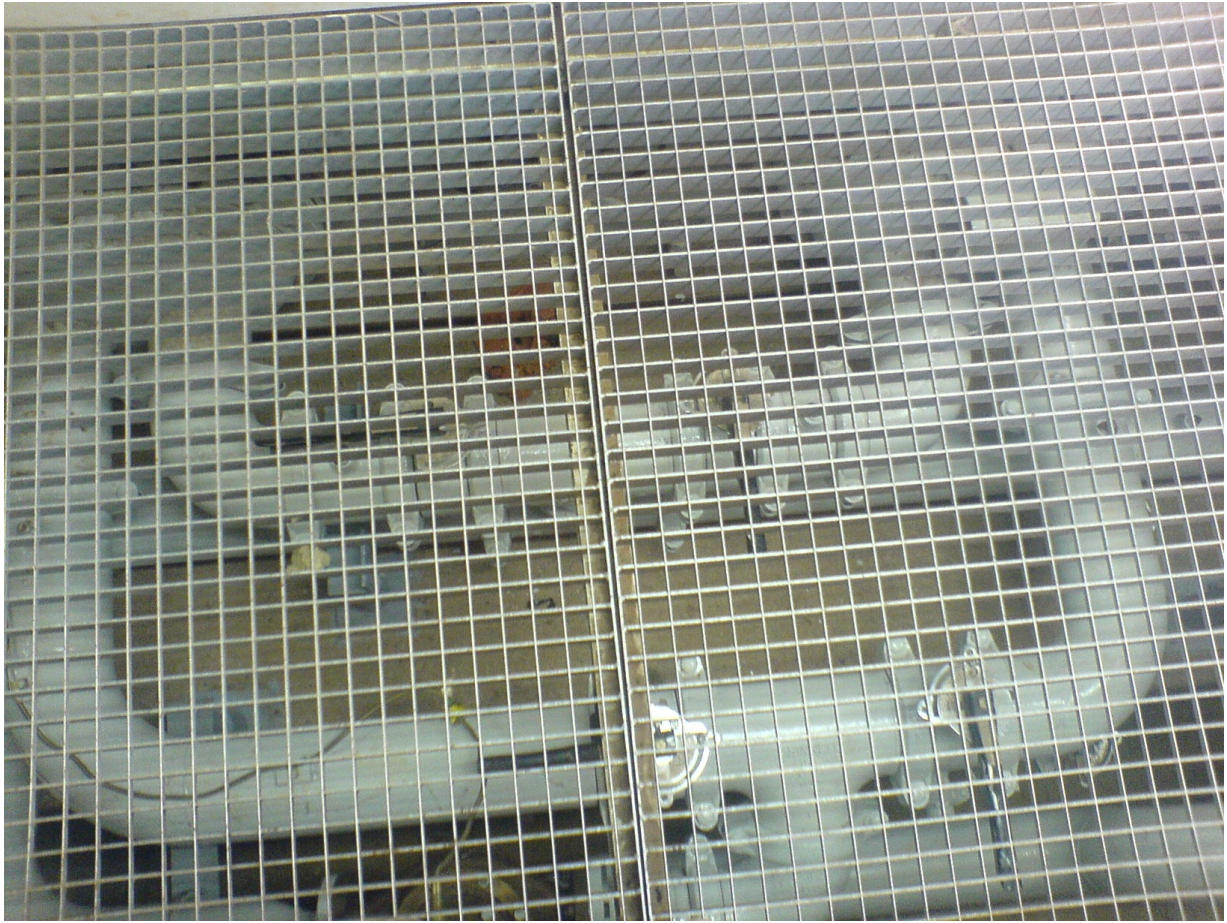
ΕΙΚΟΝΑ 66: Ηλεκτρική αντλία D.C

#### 4.2.1 ΨΥΞΗ ΛΑΔΙΩΝ

Η ψύξη των λαδιών επιτυγχάνεται με δυο ψυγεία (το ένα σε εφεδρεία) από την μια πλευρά του ψυγείου περνάει το νερό κλειστού κυκλώματος και από την άλλη το λάδι.

Σε κανονική λειτουργία η θερμοκρασία του λαδιού είναι γύρω στους 54°C , στους 74°C έχουμε ALARM και στους 79°C έχουμε σταμάτημα της GT.

(Τα ψυγεία βρίσκονται κάτω από την πασαρέλα)



ΕΙΚΟΝΑ 67: Ψυγεία κάτω από την πασαρέλα

#### 4.2.2 ΦΙΛΤΡΑ

Ο καθαρισμός του λαδιού επιτυγχάνεται με δυο φίλτρα το ένα σε εφεδρεία.

Όταν η διαφορά πίεσης εισόδου – εξόδου είναι μεγαλύτερη του **1 bar** τότε πάει να πει ότι το φίλτρο θέλει αλλαγή ,οπότε κάνουμε χρήση του εφεδρικού.

Εκτός αυτών έχουμε και ένα φίλτρο για να φιλτράρει το λάδι το οποίο τροφοδοτεί το υδραυλικό κόμπλερ.



ΕΙΚΟΝΑ 68



ΕΙΚΟΝΑ 69: Φίλτρο λαδιού

#### 4.2.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΛΑΔΙΟΥ

- Έχει χωρητικότητα 3300 γαλόνια
- Όταν ξεκινήσουν οι αντλίες πέφτουν στα 3/4
- Διαθέτει βαλβίδες αδειάσματος
- Φλάντζα γεμίσματος εξωτερική

#### 4.2.4 ΚΥΚΛΩΜΑ ΛΑΔΙΟΥ

Η πίεση στο δίκτυο του λαδιού κρατιέται από μια αυτόματη βάνα ρύθμισης VPR2-1 στα 1,8 bar.

Το λάδι ξεκινά από την δεξαμενή με την βοήθεια αντλιών περνά από το ψυγείο λαδιού και μετά καθαρίζεται από το φίλτρο.

Ο κύριος αγωγός συνεχίζει και πάει σε όλα τα έδρανα της μηχανής για λίπανση . Στην πορεία του αγωγού υπάρχουν απομαστεύσεις που πηγαίνουν για την οδήγηση των υδραυλικών συστημάτων της μηχανής.

Επίσης πηγαίνει και για την οδήγηση των κινητών οδηγητικών πτερυγίων (IGV).

Ακόμη υπάρχει και μια αντλία βοηθητικών με παροχή 65 l / min που κινείται με τον άξονα του GEAR BOX και στέλνει λάδι στον υδραυλικό συμπλέκτη.

Μια ακόμα αντλία βοηθητική (ηλεκτρική) είναι σε αναμονή όταν η πίεση πέσει <1,8 bar και περνώντας μέσα από δυο φίλτρα οδηγείται στο DLN και IGV έχοντας στον αγωγό ένα σταθεροποιητή πίεσης με άζωτο.

#### 4.2.5 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΛΑΔΙΟΥ (OIL MIST ELIMINATOR)

Στο επάνω μέρος της δεξαμενής υπάρχει ένας αγωγός αναθυμιάσεων όπως και σε διάφορα σημεία των επιστροφών του.

Αυτές οι αναθυμιάσεις οδηγούνται σε μια δεξαμενή η οποία με την βοήθεια δυο ανεμιστήρων απομακρύνονται στην ατμόσφαιρα .

Ο εξαερισμός του λαδιού συνεισφέρει επίσης στην καλύτερη κυκλοφορία του λαδιού γιατί δημιουργεί υποπίεση στην κυκλοφορία επιστροφής του λαδιού προς την δεξαμενή.





ΕΙΚΟΝΑ 70: Ανεμοστήρες

#### 4.2.6 ΚΥΚΛΩΜΑ ΝΕΡΟΥ

Έχουμε δυο κύκλους νερού. Ο ένας είναι ο ανοιχτός (OPEN) όπου χρησιμοποιούμε το θαλασσινό νερό και ο δεύτερος είναι ο κλειστός (CLOSED) που κάνουμε χρήση του αποιονισμένου .

Το αποιονισμένο νερό (CLOSED) χρησιμοποιείται για την ψύξη των ποδιών του αεροστρόβιλου, στο ψυγείο λαδιού , στους ανιχνευτές πυρκαγιάς , στο ψυγείο της γεννήτριας για την διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα σε αυτή γύρω στους 40 °C καθώς επίσης και για την ψύξη του αέρα που εισέρχεται στον αεροστρόβιλο για την αύξηση της απόδοσης του. Αυτό γίνεται μέσω του συστήματος ψύξεως αέρος.

Το θαλασσινό νερό (OPEN) χρησιμοποιείται στα CHILLER για την ψύξη του αποιονισμένου νερού και για την εναλλαγή θερμότητας στους εναλλάκτες .

#### 4.2.7 ΡΟΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ (CLOSED)

Το νερό με την βοήθεια των αντλιών οδηγείται στους εναλλάκτες και από εκεί πάει στην GT και στην γεννήτρια.

Το νερό που πάει στην GT περνάει από μια τρίοδη βάνα που ρυθμίζει την ποσότητα που θα περάσει από το ψυγείο λαδιού ανάλογα με την θερμοκρασία του λαδιού , που την ελέγχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας.



ΑΙΣΘΗΤΗ-  
ΡΑΣ  
ΘΕΡΜΟ-  
ΚΡΑΣΙΑΣ

ΕΙΚΟΝΑ 71: Ψυγείο λαδιού

Στην συνέχεια το νερό πάει στους ανιχνευτές πυρκαγιάς και στα δυο πόδια της γεννήτριας.

Τέλος επιστρέφει στους εναλλάκτες .

#### 4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΛΑΔΙΟΥ (ΜΑΥ)

Σκοπός του συστήματος λίπανσης είναι να τροφοδοτεί τα έδρανα του στροβιλοκινητήρα και της γεννήτριας με επαρκή ροή λαδιού σε σωστή πίεση και θερμοκρασία, να διατηρεί μια ορισμένη υποπίεση στο περίβλημα εδράνου για την αποτροπή διαρροής λαδιού ή ατμών λαδιού, να τροφοδοτεί ορισμένα έδρανα ακτινικού φορτίου με λάδι που πιέζεται από τα έδρανα και να παρέχει στον υδραυλικό περιστροφικό εξοπλισμό επαρκή ροή λαδιού.

##### Περιγραφή :

Η κύρια ροή λαδιού παρέχεται μέσω μιας από της δύο όμοιες φυγόκεντρες αντλίες εναλλασσόμενου ρεύματος. Υπάρχει και αντλία συνεχούς ρεύματος για παροχή λαδιού η οποία ξεκινάει όταν η πίεση λαδιού είναι μικρότερη των 0,8 barg.



ΕΙΚΟΝΑ 72: Αντλίες A.C και D.C

Η θερμοκρασία λαδιού ελέγχεται από την βάνα ελέγχου θερμοκρασίας που αναμιγνύει ψυχόμενο και μη-ψυχόμενο λάδι.



ΕΙΚΟΝΑ 73: Βάνα ελέγχου λαδιού

Η πίεση του λαδιού στα έδρανα καθορίζεται μέσω μιας βάνας ρύθμισης στην κύρια κεφαλή. Το λάδι φιλτράρεται καθώς διέρχεται από το φίλτρο διπλής όψης.



ΕΙΚΟΝΑ 74: Φίλτρο διπλής όψης

Η μονάδα φίλτρου λαδιού διατηρεί μια ελαφρώς αρνητική πίεση στην δεξαμενή που αποτρέπει διαρροή διαμέσου των στεγανοποιήσεων του λαδιού στα περιβλήματα εδράνων. Περιλαμβάνει διάταξη αφαίρεσης των ατμών έτσι ώστε οι σταγόνες λαδιού να συλλέγονται πίσω στην δεξαμενή κατά την εκκίνηση τα απαραίτητα έδρανα τροφοδοτούνται με λάδι για αποτροπή επαφής μετάλλου με μέταλλο.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η θερμαντήρες που υπάρχουν στην δεξαμενή διατηρούν το λάδι σε μια ελάχιστη θερμοκρασία πριν την εκκίνηση. Δίνοντας εντολή εκκίνησης στο σύστημα του λιπαντικού λαδιού ξεκινάει η μονάδα φίλτρων ατμών λαδιού (oil mist). Μετά γίνεται δοκιμή των αντλιών και ξεκινάει η επιλεγμένη στην συνεχή λειτουργία, η κύρια αντλία αναρροφά λάδι και το αντλεί διαμέσου του ψύκτη λαδιού του φίλτρου και το οδηγεί στα έδρανα.



ΕΙΚΟΝΑ 75: Μονάδα φίλτρων ατμών λαδιού (oil mist)

Η μονάδα φίλτρου λαδιού διατηρεί ελαφρά υποπίεση στην δεξαμενή, στα περιβλήματα εδράνων και στο περίβλημα του οδοντωτού μηχανισμού. Κατά τον τερματισμό η κύρια αντλία παρέχει λάδι στα έδρανα στην διάρκεια της φθίνουσας λειτουργίας καθώς και κατά την περίοδο ψύξης μέχρι η θερμοκρασία περιβλήματος να γίνει μικρότερη των 120 °C.

#### 4.3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΑΔΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (MAX)

Σκοπός του είναι η παροχή λαδιού στους σερβοκινητήρες ώστε να λειτουργήσουν οι βάνες:

1. ESV
2. CV
3. καθώς και οι βάνες απομάστευσης.

##### Περιγραφή:

Το λάδι είναι αποθηκευμένο στη δεξαμενή λαδιού ελέγχου. Διοχετεύεται σε ολόκληρο το σύστημα από 2 αντλίες εναλλασσόμενου ρεύματος.

Αφού τεθεί υποπίεση από μια αντλία ,διοχετεύεται στο φίλτρο λαδιού δύο όψεων. Οι μεγάλες και αιφνίδιες κινήσεις βαλβίδας απαιτούν μια μεγάλη προσωρινή ροή λαδιού προς τους σερβοκινητήρες.

Οι συσσωρευτές έχουν την ικανότητα αυτής της ροής λαδιού. Το σύστημα φίλτρου εκτός σύνδεσης καθαρίζει και ψύχει το λάδι πριν το διανείμει στο σύστημα.



ΕΙΚΟΝΑ 76: Συσσωρευτές

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο θερμαντήρας διατηρεί τη θερμοκρασία λαδιού σε μια ελάχιστη τιμή 5 °C για την εκκίνηση. Οι συσσωρευτές φορτίζονται με άζωτο υπό ορισμένη πίεση. Δίνοντας εντολή εκκίνησης του συστήματος λαδιού ελέγχου, η αντλία φίλτρου, ο ανεμιστήρας ψύκτη λαδιού και η επιλεγμένη αντλία ξεκινούν.

Όταν οι συσσωρευτές πληρώνονται με λάδι, η πίεση λαδιού αυξάνει σε ένα ορισμένο όριο. Στην κανονική λειτουργία η αντλία αντλεί λάδι από την δεξαμενή και το διοχετεύει υπό πίεση μέσα από το φίλτρο διπλής όψης σε όλους τους σερβοκινητήρες.

Οι συσσωρευτές εξαλείφουν περιστασιακές πτώσεις πίεσης. Οι ESV και CV ανοίγουν υπό την πίεση του λαδιού και κλείνουν από το ελατήριο. Το λάδι τροφοδοτεί τις ηλεκτρομαγνητικές βάνες, διοχετεύεται στους σερβοκινητήρες και οι αντλίες διατηρούνται ανοιχτές. Για τον τερματισμό δίνεται εντολή διακοπής του συστήματος λαδιού ελέγχου και σταματούν οι αντλίες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ιστοσελίδες:

- 1)<http://www.rae.gr>
- 2)<https://www.protergia.gr>
- 3)<http://www.enet.gr>
- 4)<https://el.wikipedia.org>

### Μελέτες:

- 4)Ο Σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ).  
ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΣ Ε. – ΚΕΛΕΡΜΕΝΟΣ Γ. - ΚΑΡΑΣΤΕΡΓΙΟΣ Κ
- 5)Αλουμίνιον της Ελλάδος - Cogeneration plant- Μελέτη Συμπαραγωγής
- 6)Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας.  
Πέτρος Βρούζας, Κώστας Μαμμής, Αποστόλης Μαματάς

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

- 1) Διαδικασία θερμότητας = bleed heat
- 2) Ανιχνευτές πυρκαγιάς = flame detectors
- 3) Απομάστευση = Είναι η αποδέσμευση ενός μέρους π.χ του ατμού από μία ενδιάμεση βαθμίδα του στροβίλου για διάφορες χρήσεις.
- 4) Καθαριστικό αέρα = purge air
- 5) Δωμάτιο διαχείρισης του φυσικού αερίου = DLN
- 6) Μεταφορέας = transfer
- 7) Σύστημα προετοιμασίας του φυσικού αερίου = GRS
- 8) Η διοχέτευση του φίλτρου = DRAIN
- 9) Πρώτος αγωγός = PRIMARY
- 10) Δεύτερος αγωγός = SECONDARY
- 11) Αγωγός μεταφοράς = TRANSFER
- 12) Κινητήρας κίνησης = CRACKING MOTOR
- 13) Χρόνος που διοχετεύεται αέρας στο θάλαμο καύσης για να διώξουμε αέρια και κατάλοιπα καύσης προηγούμενων καύσεων = purge time
- 14) Έναυση = ignition
- 15) Σπινθήρες = spark
- 16) Σφάλμα = TRIP (Σταμάτημα της Μονάδας)
- 17) Βάνα διακοπής λειτουργίας εκτάκτου ανάγκης = ESV
- 18) Βάνα ελέγχου = CV
- 19) Θερμοκρασία μετάλλου = TmIP
- 20) Γεννήτρια πετρελαίου έκτακτης ανάγκης = Emergency Diesel Generator, EDG
- 21) Λέβητας διπλού καυσίμου = DFB
- 22) Αεροστρόβιλος = Gas Turbine, GT
- 23) Λέβητες Ανάκτησης Θερμότητας = Heat Recovery Steam Generator, HRSG
- 24) Ατμοστρόβιλος = Steam Turbine, ST
- 25) Συνεχής τάση = VDC
- 26) Εναλλασσόμενη τάση = VAC
- 27) Αδιάλειπτη παροχή ενέργειας = Uninterruptible power supply, UPS\*
- 28) Λειτουργία στατικής λειτουργίας παράκαμψης = Static Bypass Operation mode
- 29) Συνδέει δύο πράγματα, ειδικά μηχανικά εξαρτήματα ή συστήματα = Coupler (Μεταγωγή)
- 30) Τύμπανο = DRUM
- 31) Νερό τροφοδοσίας = feedwater
- 32) Απόρριψη = DUMPER
- 33) Στεγανοποίηση = SEALING
- 34) Ανεμιστήρες = FANS
- 35) Ψυκτικό υγρό = R134
- 36) Διοξείδιο του άνθρακα = CO<sub>2</sub>
- 37) Οξυγόνο = O
- 38) Κινητά οδηγητικά πτερύγια = IGV
- 39) Αποιονισμένο (καθαρό) νερό = CLOSED
- 40) Θαλασσινό νερό = OPEN



\*Είναι μια συσκευή που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Πολλές φορές ασφαλίζει τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες από υπερτάσεις ή χαμηλές τάσεις, ενώ σε μερικές περιπτώσεις "φιλτράρει" το ρεύμα έτσι, ώστε να έχει την σωστή συχνότητα (50 Hz - 60 Hz). Το UPS έχει ως σκοπό την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι την έναρξη μιας βοηθητικής γεννήτριας, μέχρι να έρθει το ρεύμα ή μέχρι να γίνει ασφαλής τερματισμός των συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε αυτό.

**Τ Ε Λ Ο Σ**

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΣΤΗΘΟΣΘΟΥΑ ΤΗΣ ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε  
{Protergia}