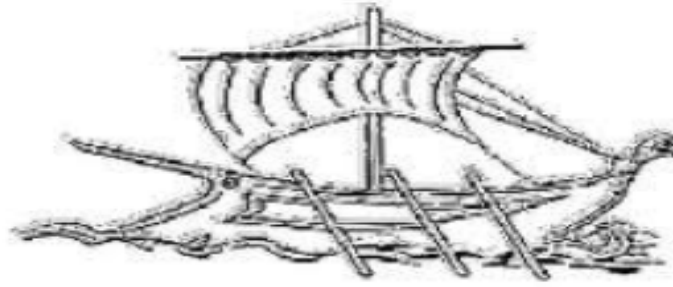


ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ (Τ.Τ)



ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

BOILER CONTROLLER PANEL

ΜΑΡΑΓΚΟΣ ΒΙΚΤΩΡ

ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΜΙΧΑΗΛ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ (Τ.Τ)
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
Π. Ράλλη & Θηβών 250, 12244 Αιγάλεω, Αθήνα -Ελλάδα
Τηλ. 210-5381488

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/α Μαραγκός Βίκτωρ,
του Μάρου, με αριθμό μητρώου 40218 φοιτητής / τρια του
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του
συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και
πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται
αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη
αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα
του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος
φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα
του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του
αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός
ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών



Ημερομηνία

16/06/2016

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Διαμαντόπουλος Γεράσιμος,
του Νικολάου, με αριθμό μητρώου 40914 φοιτητής / τριά του
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του
συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και
πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται
αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη
αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα
του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος
φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα
του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του
αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός
ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών



Ημερομηνία

16/06/2016

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
Κατάλογος Πινάκων	7
Κατάλογος Σχεδίων	8
Εισαγωγή	9
Βιβλιογραφία	10
1.1 Σκοπός Εργασίας	11
1.2 Αποτελέσματα της μελέτης	11
1.3 Συμπεράσματα εργασίας	12
1.1 Αναλογικά και ψηφιακά (διακριτά) σήματα.....	13
2.1 Αναλογικά σήματα	13
2.2 Ψηφιακά(διακριτά) σήματα	13
2.3 Μετατροπή αναλογικού σήματος σε 4-20 mA.....	13
2.4 Ελεγχόμενες μεταβλητές.....	15
2.4.1 Έλεγχος Στάθμης νερού.....	15
2.4.2 Θερμοκρασία πετρελαίου	16
2.4.3 Πίεση ατμού.....	17
2.4.4 Θερμοκρασία καυσαερίων.....	18
2.4.5 Περαιτέρω ελεγχόμενες μεταβλητές.....	18
3 Χρήση και λειτουργία Boiler στο πλοίο.....	19
3.1 Χρήση Boiler στο πλοίο:.....	19
4 Γενική δομή	21
4.1 Εσωτερικό καυστήρα	21
4.2 Περίβλημα καυστήρα.....	22
4.3 Τύμπανο ατμού/ Τύμπανο νερού	22
5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	23
5.1 Προετοιμασία.....	23

5.2	Σβήσιμο Φλόγας και αύξηση πίεσης.....	24
5.3	Σημειώσεις λειτουργίας κατά την διάρκεια κανονικής λειτουργίας καυστήρα.....	25
5.4	Απενεργοποίηση μπόιλερ.....	25
5.5	Εργασίες κατά την απενεργοποίηση	26
5.5.1	Boiler Lay-Up.....	26
5.5.2	Υδροστατικός έλεγχος.....	27
5.5.3	Βρασμός.....	27
5.5.4	Πλύσιμο με καυτό νερό	27
5.5.5	Καθαρισμός με οξύ.....	28
5.5.6	Πυρίμαχα υλικά	28
5.5.7	Καταλληλότητα μπόιλερ και τοιχώματα για το νερό.	28
5.5.8	Πόδια υποστήριξης του τυμπάνου του μπόιλερ	29
5.5.9	Επισκευή μπόιλερ	29
6	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	32
6.1	Λειτουργία βοηθητικού μπόιλερ.....	33
6.2	Άλλα.....	37
6.3	Προετοιμασία.....	37
6.4	Εξοπλισμός καύσης.....	39
6.5	Απενεργοποίηση και αύξηση πίεσης.....	39
6.6	Κρύο Ξεκίνημα	41
6.7	Απενεργοποίηση.....	42
7	Επείγουσες καταστάσεις.....	43
7.1	Χαμηλό επίπεδο νερού	43
7.2	Φωτιά.....	44
7.3	Σφάλμα στον σωλήνα εξάτμισης	44
7.4	Φωτιά στο κουβούκλιο.....	45

7.5	Βλάβη στον ανεμιστήρα.....	45
8	Εξοικονομητής (Economizer).....	46
8.1	Εισαγωγή.....	46
a.	Από μεμονωμένη λειτουργία του βοηθητικού μπόιλερ σε συνδυαστική λειτουργία με εξοικονομητή καυσαερίων.	47
b.	Από λειτουργία μόνο εξοικονομητή καυσαερίων σε συνδυαστική λειτουργία με βοηθητικό μπόιλερ.	47
c.	Μετατροπή από συνδυαστική λειτουργία βοηθητικού μπόιλερ και εξοικονομητή.....	48
8.2	Λειτουργία μόνο του εξοικονομητή καυσαερίων	48
8.3	Έλεγχος τροφοδοσίας νερού και ακαθαρσίες στο νερό του μπόιλερ.....	49
8.4	Τροφοδοσία νερού	49
8.5	Νερό μπόιλερ	49
8.6	Διαχείριση Τροφοδοσίας νερού και νερού μπόιλερ.....	49
9	Εξοπλισμός	51
9.1	Οι ακόλουθες συσκευές πρέπει να είναι έτοιμες για καθαρισμό με οξύ.....	51
9.2	Διαδικασία.....	52
9.3	Γενικές Προφυλάξεις	53
10	Συντήρηση και Επισκευή.....	55
10.1	Στέγνωμα.....	55
10.2	Στέγνωμα στην ενεργοποίηση και αύξηση πίεσης.....	55
10.3	Στέγνωμα στην αλκαλική λειτουργία του μπόιλερ	56
11.	Επιθεώρηση λαιμού του καυστήρα.....	57
12.	Προστασία Πυρίμαχων Πολυμερών	58
13.	Πυράντοχα υλικά	60
13.1	Μέρη πίεσης του μπόιλερ	60
13.2	Επίβλεψη χώρου φωτιάς	61
15.	Αντικατάσταση των σωλήνων του μπόιλερ.....	63

16.	Αντικατάσταση των σωλήνων νερού εντός του κελύφους καυστήρα.....	64
17.	Στεγανοποίηση συνδέσμων.....	65
18.	Συρόμενη σέλα.....	66
18.1	Βουλώματα σωλήνων.....	66
19.	PLC	67
19.1	Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές.....	67
19.2	Εξέλιξη.....	69
19.3	Προγραμματισμός	70
19.4	Λειτουργικότητα	71
19.5	Χαρακτηριστικά	72
19.6	Χρόνος σάρωσης.....	72
19.7	Διεπαφή χρήστη	73
19.8	Επικοινωνίες.....	74
19.9	Προγραμματισμός	74
19.10	Το plc συγκριτικά με άλλα συστήματα ελέγχου	75

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες προς τα πρόσωπα Κωσταντίνο Τρέσσο, Ηλία Γεωργίου, Φώτη Δαδιώτη και Αγαμέμνων Μιτζήθρα για την βοήθεια τους σε κρίσιμα σημεία κατά την διάρκεια της μελέτης.

Ακόμη ευχαριστούμε τον υπεύθυνο καθηγητή κο. Παπουτσιδάκη για την βοήθεια του.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στον οργανισμό C&A Control and Automation, Stavros Kassidiaris S.A. για την προμήθεια των υλικών και των εργαλείων που χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση της κατασκευής.

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει τις λειτουργίες του καυστήρα καθώς και τον τρόπο χρήσης στο πλοίο.

Η παρουσίαση αυτή, λοιπόν, γίνεται πιο κατανοητή και παραστατική παραθέτοντας σχήματα και πίνακες για την κάθε λειτουργία ή εξάρτημα του καυστήρα. Εν συνεχεία, επικεντρωνόμαστε στα αναλογικά και ψηφιακά σήματα δίνοντας τον ορισμό τους καθώς και τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μετατροπή αναλογικού σήματος από 4-20mA. Ακολουθούν αναφορές στις τιμές των μεταβλητών που πρέπει να λαμβάνουν χώρα στον καυστήρα. Ο έλεγχος της στάθμης του νερού, οι κατάλληλες θερμοκρασίες πετρελαίου και καυσαερίων, η πίεση ατμού καθώς και άλλες ελεγχόμενες μεταβλητές.

Έπειτα, παρουσιάζεται η χρήση και η λειτουργία του μπόιλερ μέσα στο πλοίο. Ξεκινώντας από τη γενική δομή του, δίνουμε μία εικόνα του εσωτερικού, εξωτερικού κομματιού αλλά και των τυμπάνων νερού και ατμού και συνεχίζουμε με τις διαδικασίες για τη σωστή λειτουργία του. Δίνεται η ευκαιρία να κατανοηθεί η προετοιμασία για την ενεργοποίησή του, η σωστή απενεργοποίηση και πολλές δραστηριότητες του. Επιπλέον, αναφέρονται οι σωστοί τρόποι πλυσίματος και καθαρισμού του μπόιλερ που μπορούν να μας απαλλάξουν από πολλά πιθανά προβλήματα. Σημαντική προσοχή δίνεται στις βλάβες που μπορεί να προκληθούν όπως σφάλμα στον σωλήνα εξάτμισης, φωτιά στο κουβούκλιο ή βλάβη στον ανεμιστήρα. Για να έχει το μπόιλερ τα επιθυμητά αποτελέσματα χρειάζεται ορθή διατήρηση, επισκευή και αντικαταστάσεις, όπου χρειάζεται. Έτσι, βλέπουμε τα μέρη που πρέπει να γίνονται αυτές οι ενέργειες.

Τέλος, σημαντικό κομμάτι της εργασίας καλύπτει ο προγραμματισμός του PLC. Ο σωστός προγραμματισμός χωρίς σφάλματα είναι η καρδιά της εκτέλεσης όλων των παραπάνω σε ένα μπόιλερ πλοίου. Για το λόγο αυτό, λοιπόν, πέρα από την ολοκλήρωση του προγράμματος στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας, παρατίθεται ο κώδικας γραπτώς για την περαιτέρω αφομοίωση του. Η εργασία κλείνει με μια σύγκριση ανάμεσα στο PLC και άλλους λογικούς ελεγκτές και με αυτόν τον τρόπο τονίζεται η σπουδαία σημασία του και οι δυνατότητες που μας παρέχει.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Πηγή: Mitsubishi manual.....	31
Πίνακας 2 Πηγή Manual Mitsubishi.....	52

Κατάλογος Σχεδίων

Εικόνα 1 Σχεδιάγραμμα Καυστήρα. Πηγή: Optimization of Marine Boilers using Model-based Multivariable Control, Solberg, Brian Willum	20
Εικόνα 2 Manual Mitsubishi Electric	21
Εικόνα 3 πηγή: http://www.marine-knowledge.com/marine-boilers/	22
Εικόνα 4 DOE ‘Improving Steam System Performance – a Sourcebook for Industry’ Oct.2004.....	24
Εικόνα 5 Manual of vessel Arietis	33
Εικόνα 6 Εσωτερικό πίνακα πτυχιακής	71

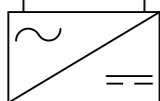


Drawing Number	: 1	Power Supply	: 230Vac@50Hz
Customer Name	: ΑΕΙ Πειραια ΤΤ	Control Voltage	: 24Vdc
Description	: Boiler Controller Panel		
Installation	: ΑΕΙ Πειραια ΤΤ		
Reference Number	: -		
Order Number	: -		
Responsible For Project	: Viktoras Maragos		
Checked by	: Viktoras Maragos		
Number of pages	: 18		

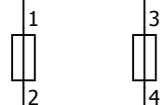
Created on	: 20/11/2015	by	: Viktoras Maragos
Edited on	: 16/6/2016	by	: Viktoras Maragos

▶ 1L+ PLC CPU / 2.0
▶ M / 2.0

1V1
230Vac/
24Vdc@5A

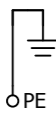


1F1
2A




X0 OL1

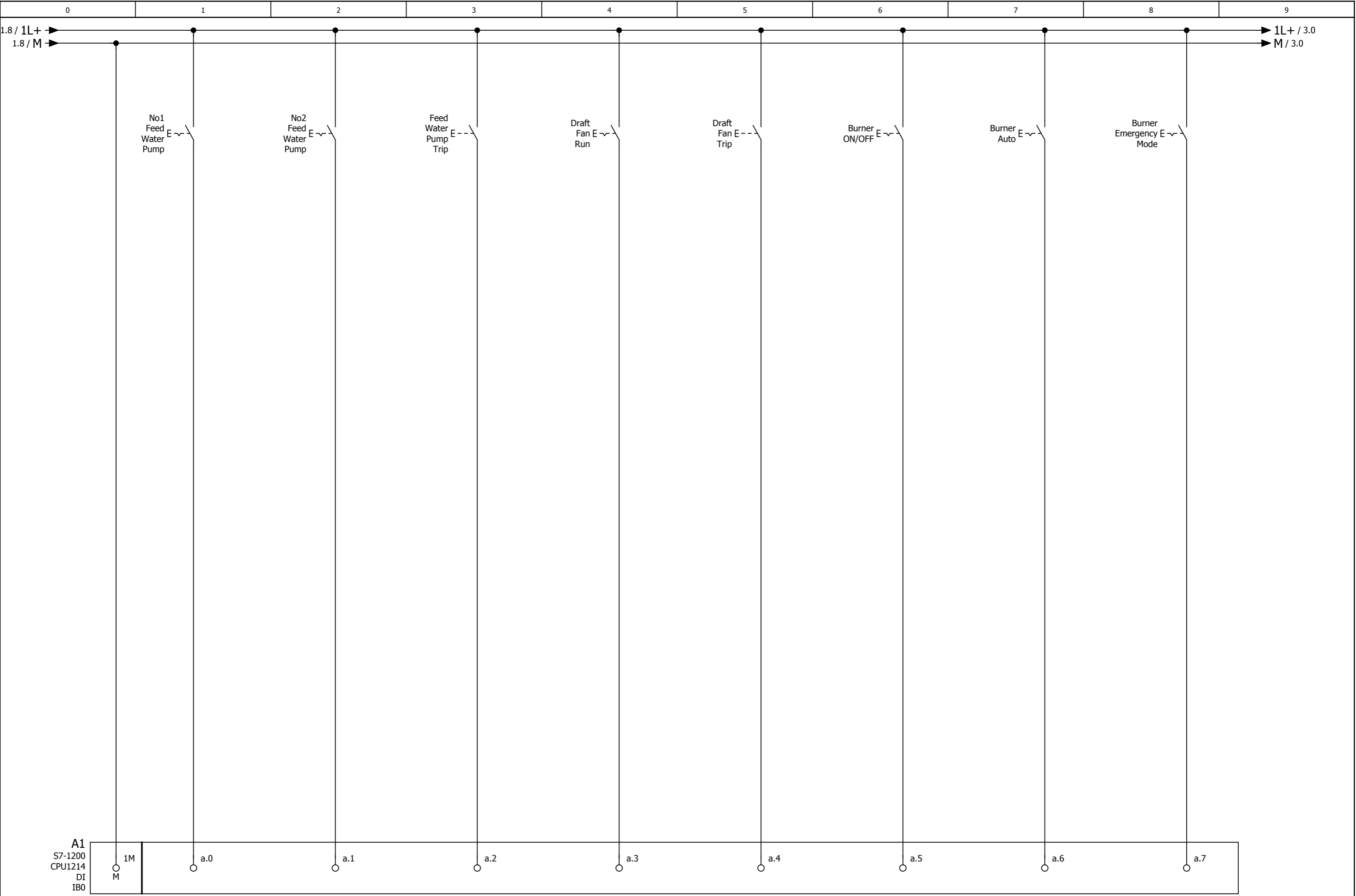
OL2

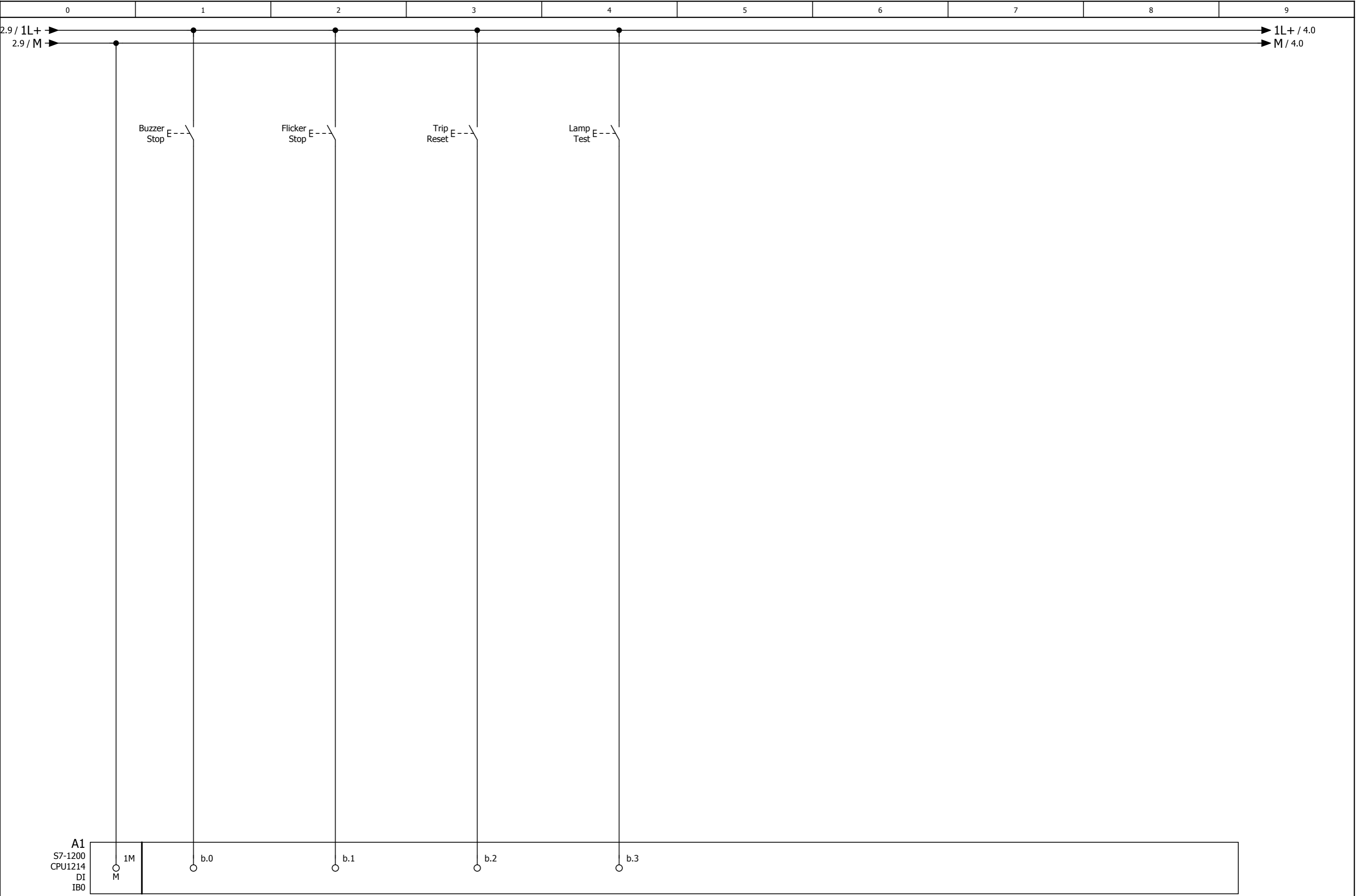


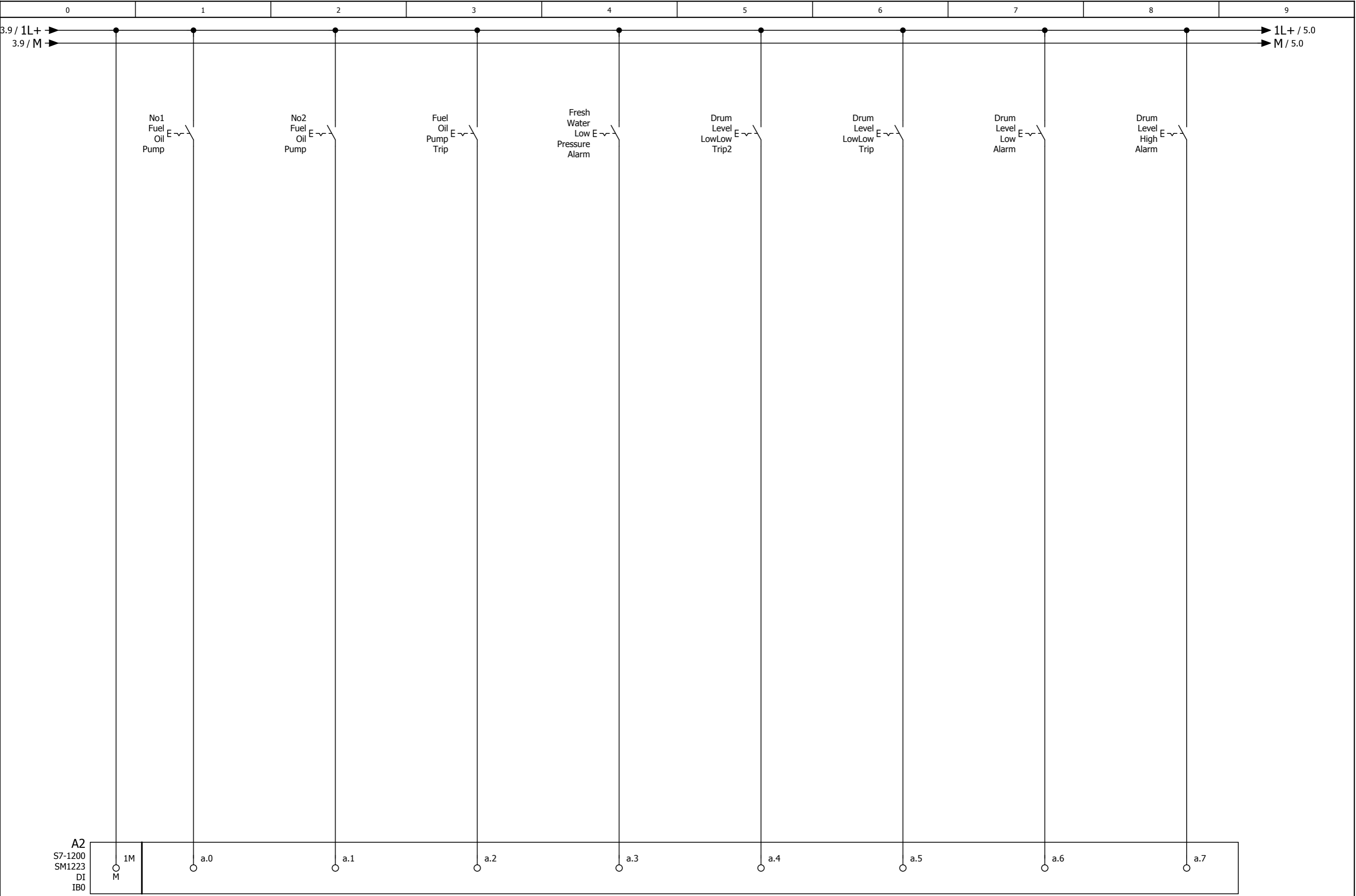
POWER SUPPLY
110/220Vac

=CA/A

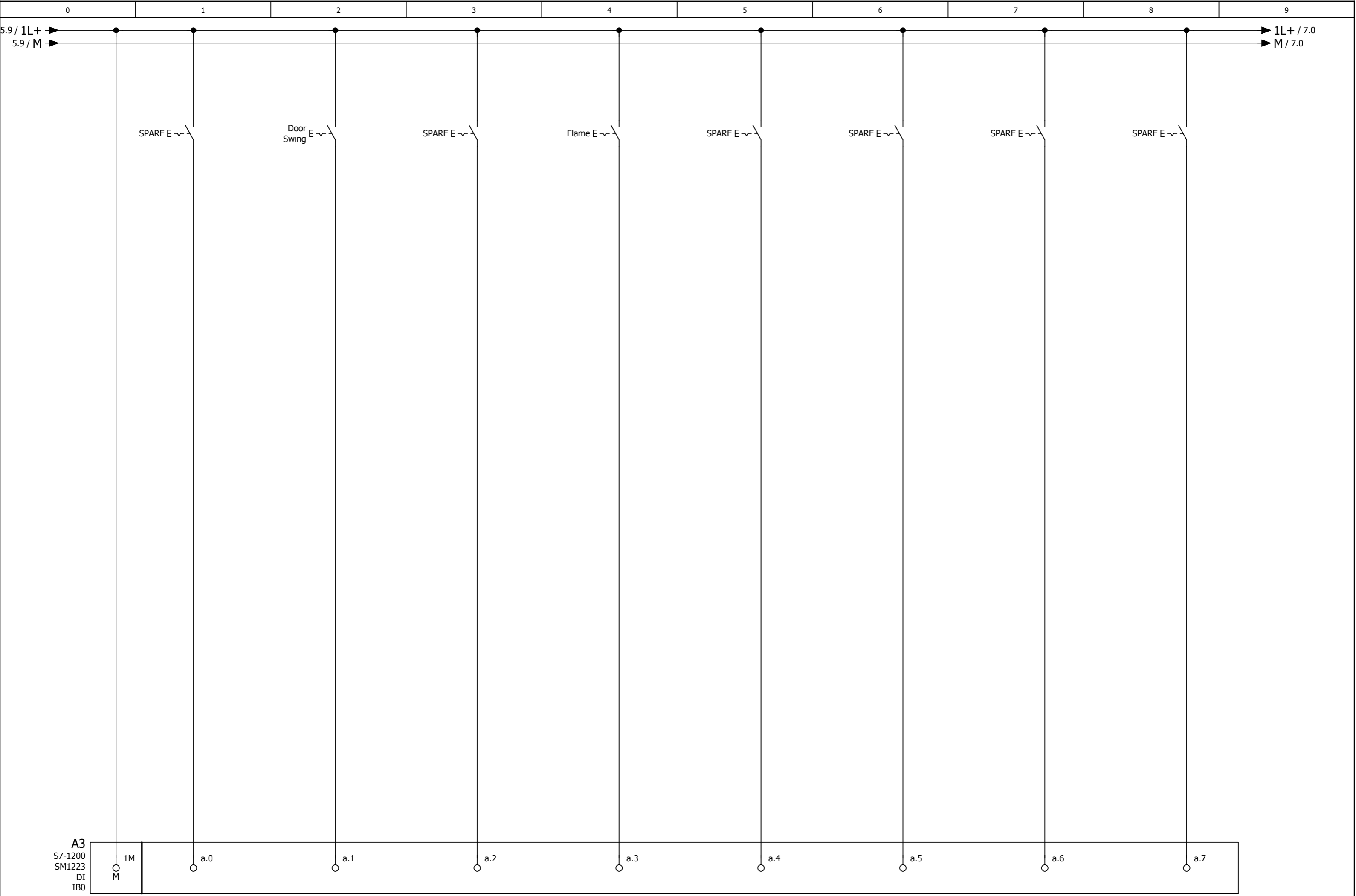
Date	16/6/2016	Boiler Controller Panel	Power Supply	 97 Aghialou & Algaleo Str. 18544 Piraeus, GREECE Tel. : (+30) 2104636000 Fax : (+30) 2104624471 e-mail : info@kassidiaris.gr web : www.kassidiaris.gr	SCH	Page
Created by	Viktoras Maragos				1	
Edited by	Viktoras Maragos	AEI Πειραια ΤΤ			1	Total Pages
Page Scale 1:	1					18

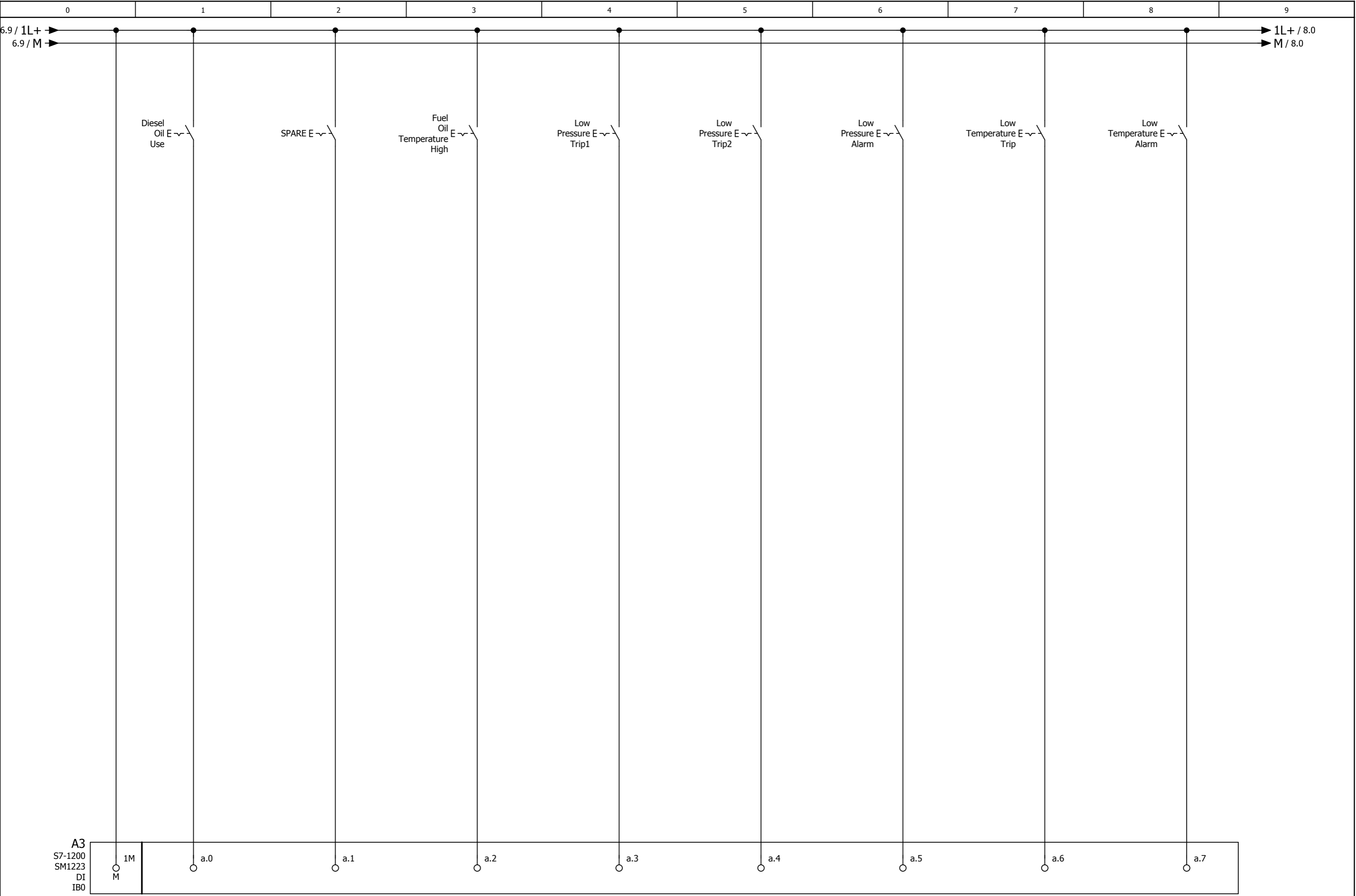






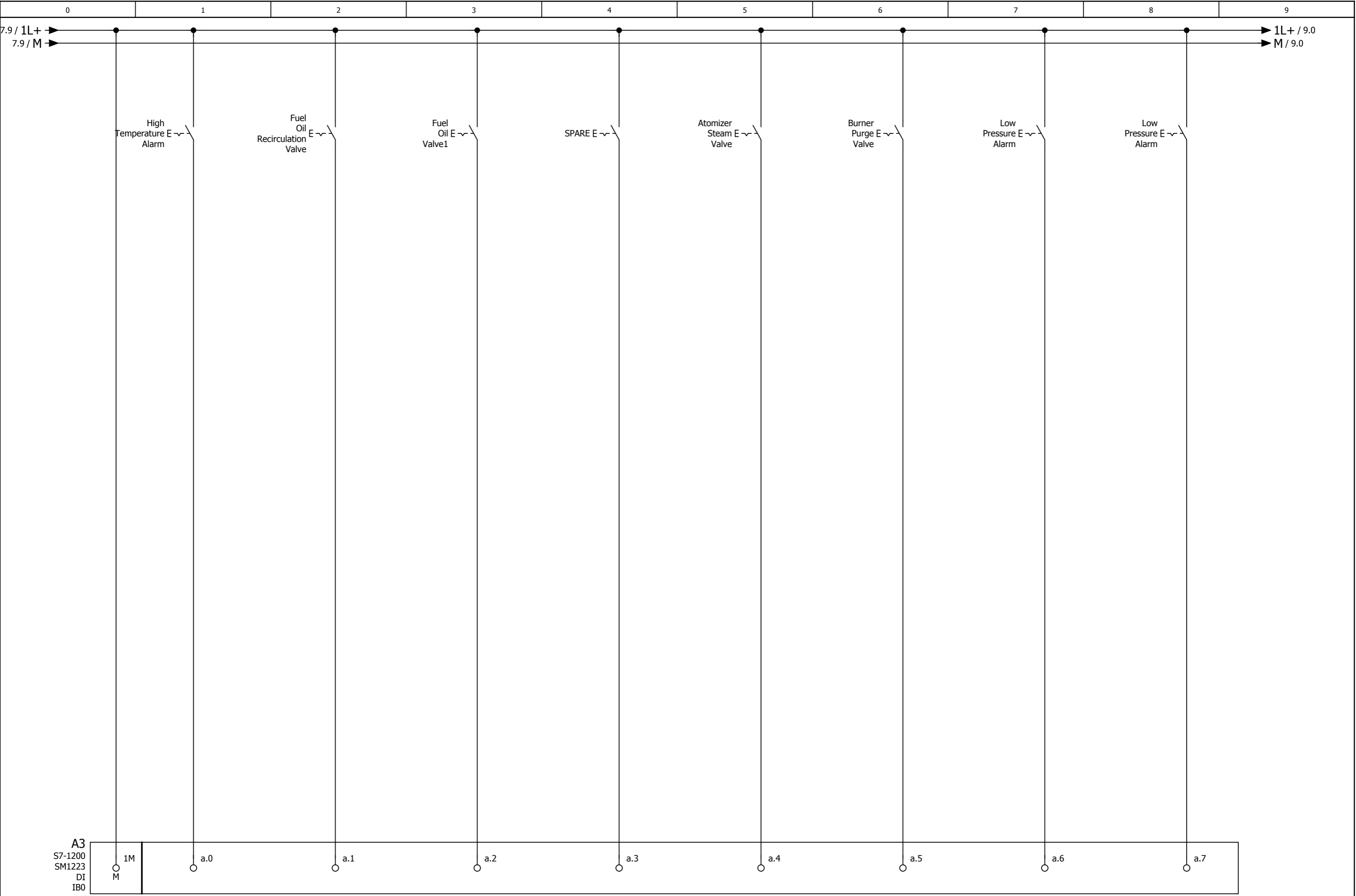


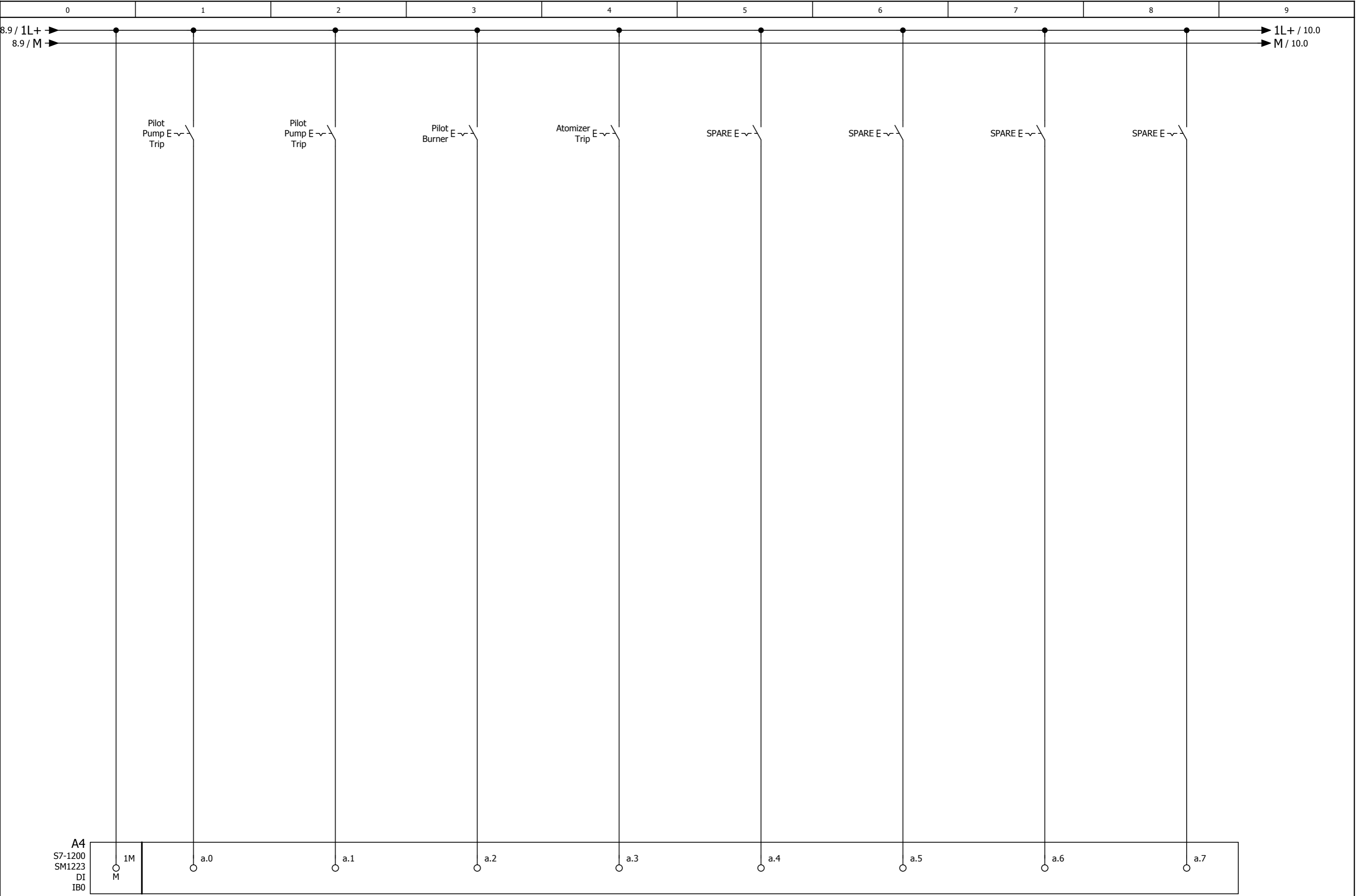




A3
S7-1200
SM1223
DI
IB0

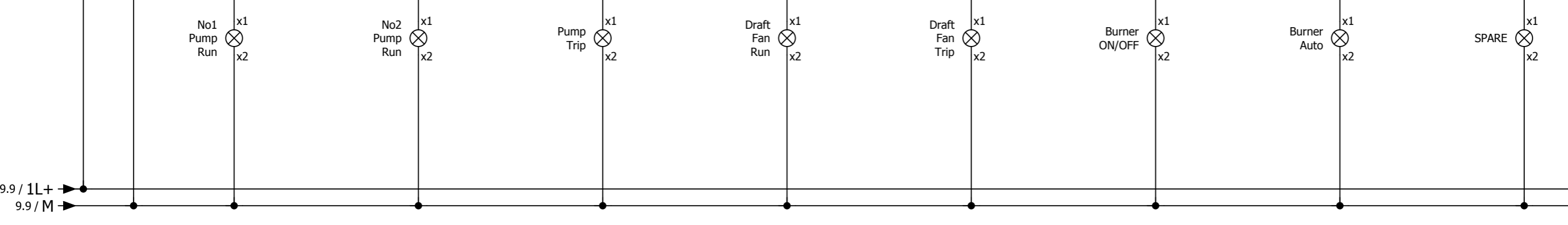
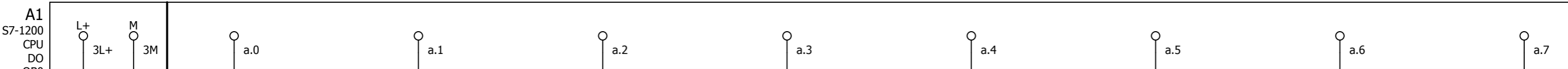
1M	a.0	a.1	a.2	a.3	a.4	a.5	a.6	a.7
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----





A4
S7-1200
SM1223
DI
IB0

1M	a.0	a.1	a.2	a.3	a.4	a.5	a.6	a.7
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

Digital Outputs

97 Aghialou & Algaleo Str.
18544 Piraeus, GREECE
Tel. : (+30) 2104636000
Fax : (+30) 2104624471
e-mail : info@kassidiaris.gr
web : www.kassidiaris.gr

SCH	1
-----	---

Page	10
Total Pages	18



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

Digital Outputs

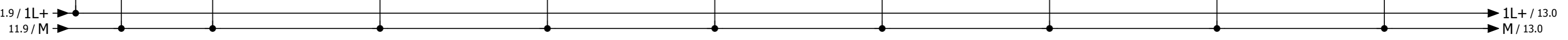
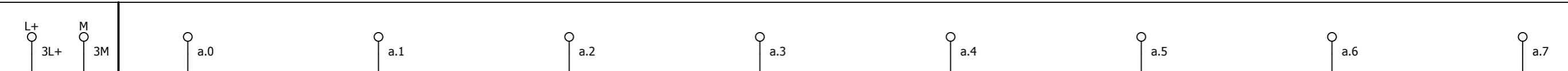
CA
CONTROLS & AUTOMATION
STAVROS KASSIDIARIS S.A.

97 Aghialou & Algaleo Str.
18544 Piraeus, GREECE
Tel. : (+30) 2104636000
Fax : (+30) 2104624471
e-mail : info@kassidiaris.gr
web : www.kassidiaris.gr

SCH	1
-----	---

Page	11
Total Pages	18

A2
S7-1200
SM1223
DO
QB0



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

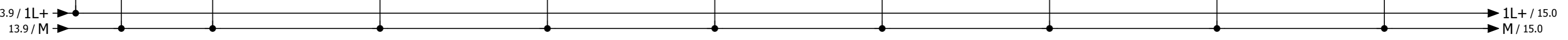
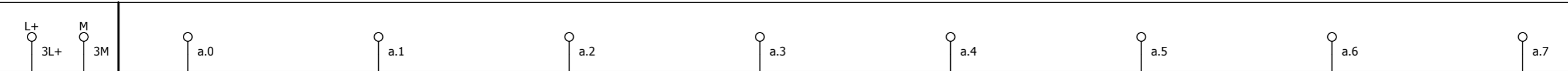
Digital Outputs

CONTROL & AUTOMATION
STAVROS KASSIDIARIS S.A.
 97 Aghialou & Algaleo Str.
 18544 Piraeus, GREECE
 Tel. : (+30) 2104636000
 Fax : (+30) 2104624471
 e-mail : info@kassidiaris.gr
 web : www.kassidiaris.gr

SCH	Page
1	12
	Total Pages
	18



A3
S7-1200
SM1223
DO
QB0



Smoke High
x1
x2

Purge Position
x1
x2

Ignition Position
x1
x2

SPARE
x1
x2

SPARE
x1
x2

SPARE
x1
x2

Ignition OK
x1
x2

Flame OK
x1
x2

Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

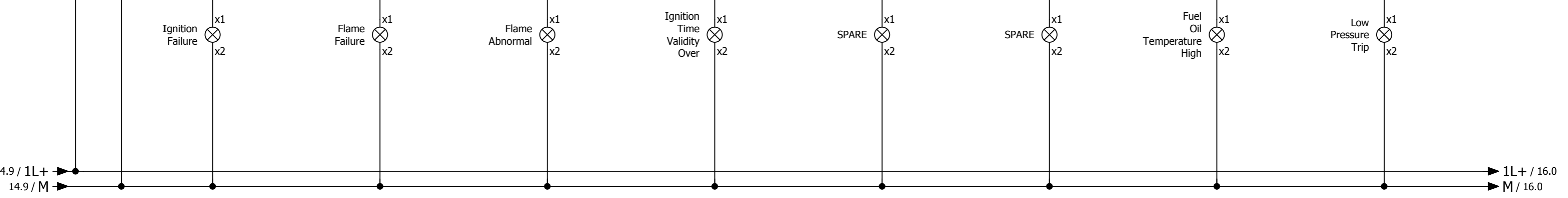
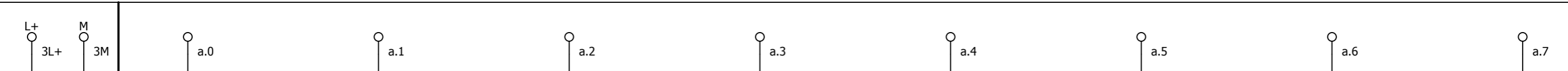
Digital Outputs

CONTROLS & AUTOMATION
STAVROS KASSIDIARIS S.A.

97 Aghialou & Algaleo Str.
18544 Piraeus, GREECE
Tel. : (+30) 2104636000
Fax : (+30) 2104624471
e-mail : info@kassidiaris.gr
web : www.kassidiaris.gr

SCH	Page
1	14
	Total Pages
	18

A3
S7-1200
SM1223
DO
QB0



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

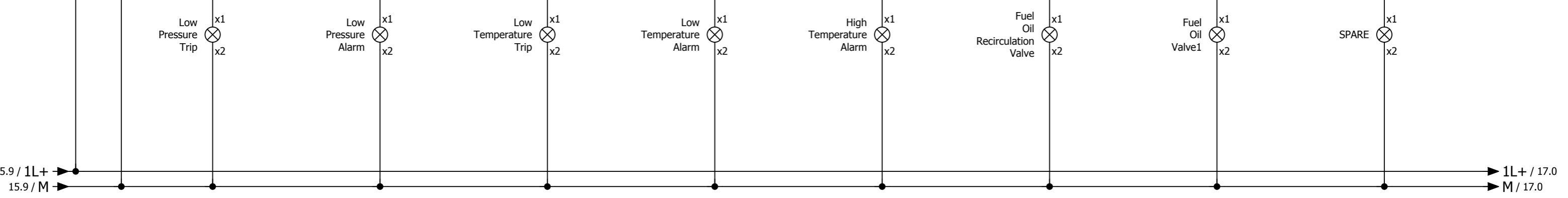
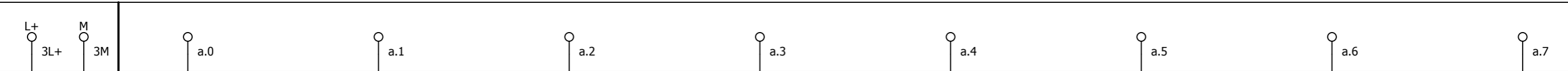
Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

Digital Outputs

SCH	1
-----	---

Page	15
Total Pages	18

A4
S7-1200
SM1223
DO
QB0



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

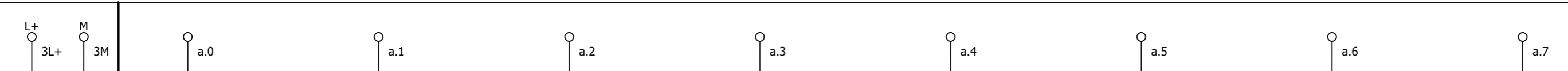
Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

Digital Outputs

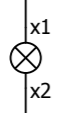
CONTROL & AUTOMATION
STAVROS KASSIDIARIS S.A.
97 Aghialou & Algaleo Str.
18544 Piraeus, GREECE
Tel. : (+30) 2104636000
Fax : (+30) 2104624471
e-mail : info@kassidiaris.gr
web : www.kassidiaris.gr

SCH	Page
1	16
	Total Pages
	18

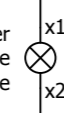
A4
S7-1200
SM1223
DO
QB0



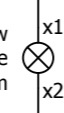
Atomizer
Steam
Valve



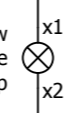
Burner
Purge
Valve



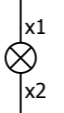
Low
Pressure
Alarm



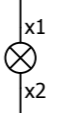
Low
Pressure
Trip



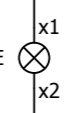
Pilot
Pump
Trip



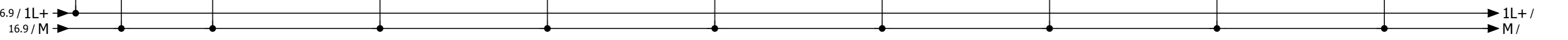
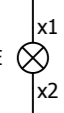
Pilot
Pump
Run



SPARE



SPARE



Date	16/6/2016
Created by	Viktoras Maragos
Edited by	Viktoras Maragos
Page Scale 1:	1

Boiler Controller Panel
ΑΕΙ Πειραια ΤΤ

Digital Outputs

97 Aghialou & Algaleo Str.
18544 Piraeus, GREECE
Tel. : (+30) 2104636000
Fax : (+30) 2104624471
e-mail : info@kassidiaris.gr
web : www.kassidiaris.gr

SCH	1
-----	---

Page	17
Total Pages	18

Εισαγωγή

Το παρακάτω έγγραφο αναφέρεται στους καυστήρες πλοίων. Ο έλεγχος για την λειτουργία του καυστήρα γίνεται με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή.

Αρχικά θα γίνει αναφορά στον τρόπο με τον οποίο θα γίνει ο έλεγχος των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων του καυστήρα. Περαιτέρω αναφορά θα γίνει στις νέες τεχνικές που χρησιμοποιούνται πλέον για να γίνει ο έλεγχος του καυστήρα. Παλαιότερα γινόταν χρήση πολλών διαφορετικών ελεγκτών οι οποίοι είχαν περιορισμένες δυνατότητες και θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν περισσότεροι από έναν ελεγκτή για να γίνει ο πλήρης έλεγχος. Αντίθετα στις μέρες μας, καθώς η τεχνολογία προοδεύει με γοργούς ρυθμούς, παρατηρείται ότι συνεχώς αυξάνονται οι δυνατότητες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών. Το αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου είναι η αύξηση των διαχειριζόμενων σημάτων, των δυνατοτήτων και η διευκόλυνση προγραμματισμού των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC)

Έπειτα θα μελετηθεί η χρησιμότητα τους και ποια είναι τα πλεονεκτήματά τους. Ακόμη θα γίνει αναφορά στην λειτουργία στην διαδικασία εκκίνησης του καυστήρα καθώς και ποιες είναι απαραίτητες κινήσεις και διαδικασίες, που πρέπει να ακολουθηθούν.

Ο καυστήρας στα πλοία έχει πολλές λειτουργίες, όπως παραγωγή ατμού παραγωγή ζεστού νερού και πολλά άλλα, που θα γίνει αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο. Ακόμη είναι ένα κύριο κομμάτι της λειτουργίας του πλοίου, καθώς πολλές λειτουργίες που έχει χωρίς αυτόν δεν θα γίνονταν. Για παράδειγμα αν τυχόν δεν υπήρχε καυστήρας θα χρειαζόταν πολύ περισσότερη ενέργεια για να προθερμαθεί το καύσιμο που πάει στις κύριες μηχανές. Ακόμη δεν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν οι ατμοκίνητες αντλίες.

Τέλος ο καυστήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει εξοικονόμηση καυσίμου και ενέργειας (economizer).

Βιβλιογραφία

1. Mitsubishi Manual of Vessel Boilers
2. Optimization of Marine Boilers using Model-based Multivariable Control
Solberg, Brian Willum
3. <http://www.marine-knowledge.com/marine-boilers/>
4. Wikipedia

Κεφάλαιο 1^ο

1.1 Σκοπός Εργασίας

Η μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε πάνω στους καυστήρες πλοίων αποσκοπεί στη γνωστοποίηση της λειτουργίας των καυστήρων στα πλοία, καθώς και την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων τους. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκε προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) της εταιρίας SIEMENS για ναδειχθεί ότι πλέον είναι δυνατός ο έλεγχος όλης της διαδικασίας λειτουργίας του καυστήρα με έναν μόνο ελεγκτή.

Επιπλέον σκοπός είναι να παρουσιαστούν οι δυνατότητες του ατμού που παράγεται από τον καυστήρα και η χρησιμότητά του σε όλα τα σύγχρονα πλοία.

Επιπροσθέτως, πρέπει να γίνει ευρέως γνωστό ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και τα καυσαέρια του καυστήρα σε διάφορες εργασίες, πράγμα που αυξάνει το βαθμό απόδοσης του καυστήρα.

Τέλος, ένα επίσης σημαντικό κομμάτι της μελέτης είναι η ανάδειξη των ελεγκτών PID και η χρησιμότητά τους στον έλεγχο των αναλογικών σημάτων (Πίεση ατμού και αέρα, θερμοκρασία νερού και καυσίμου και λοιπά που αναφέρονται παρακάτω).

1.2 Αποτελέσματα της μελέτης

Ως αποτέλεσμα της μελέτης έχουμε ότι όσο η τεχνολογία εξελίσσεται και δίνει στον κόσμο όλο και περισσότερες δυνατότητες τόσο πιο εύκολος είναι ο έλεγχος διαφόρων εργασιών, μηχανών, καυστήρων κλπ.

Όπως προαναφέρθηκε οι καυστήρες είναι ένα κομμάτι που με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τον ελεγκτών, μπορεί να γίνουν πολύ αποδοτικότεροι. Με τους λογικούς ελεγκτές μπορούν να γίνουν πολύπλοκες διαδικασίες σε πολύ μικρό χρόνο και με άμεση απόκριση εισόδου εξόδου. Για παράδειγμα αν γίνεται έλεγχος ενός σήματος και το αποτέλεσμα αυτής της εισόδου (έξοδος) δίνονται από το ίδιο plc τότε η απόκριση είναι άμεση. Όπως στον έλεγχο επιπέδου νερού, που θα γίνει αναφορά παρακάτω, λαμβάνετε σήμα από τον αισθητήρα στάθμης και ανάλογα την τιμή του σήματος αλλάζει η τιμή της εξόδου και ανοιγοκλείνει η βαλβίδα νερού.

Ακόμη οι ελεγκτές PID είναι πολύ αποδοτικοί και έχουν άμεση απόκριση. Συνεπώς τα αναλογικά σήματα διαχειρίζονται αρκετά γρήγορα. Όλες αυτές οι λειτουργίες πραγματοποιούνται από έναν και μόνο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC). Το plc διαθέτει στην λειτουργία αναλογικού ελεγκτή PID.

Τέλος παρατηρήθηκε ότι η χρήση ατμού, που παράγεται από τον καυστήρα, είναι πολύ σημαντική σε ένα πλοίο και ζωτικής σημασίας. Παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και το καυσαέριο για προθέρμανση καυσίμου κλπ. Η λειτουργία αυτή δεν είναι διαθέσιμη σε όλους τους καυστήρες, αλλά όπου υπάρχει ανεβάζει τον βαθμό αποδοτικότητας του καυστήρα.

1.3 Συμπεράσματα εργασίας

Αρχικά ως συμπέρασμα έχουμε ότι ο καυστήρας είναι ένα κύριο κομμάτι ενός πλοίου, διότι αποτελεί σημαντική κινητήρια δύναμη με τον ατμό που παράγει. Ακόμη είναι σημαντικός για την διατήρηση του φορτίου σε σταθερές θερμοκρασίες και την αποφυγή αλλοίωσής του.

Σημαντικό ρόλο όμως διακατέχει και η εξέλιξη της τεχνολογίας καθώς οι προγραμματιζόμενοι λογικοί εκλεκτή συνεχώς προοδεύουν. Αποτέλεσμα της προόδου είναι η αύξηση των σημάτων εισόδου εξόδου. Ακόμη τα PLC δίνουν την δυνατότητα διαχειρίσεις πολλών διαφορετικών τύπων σημάτων, είτε αναλογικά, είτε ψηφιακά. Άρα συμπεραίνεται ότι καθώς η τεχνολογία προχωράει θα είναι εφικτή η μείωση του κόστους για τον έλεγχο ενός καυστήρα. Ωστόσο με τα plc γίνεται εξοικονόμηση χώρου στα μηχανοστάσια, σε αντίθεση με τους παλαιότερους κλασσικούς αυτοματισμούς (ρελέ, διακόπτες κλπ.) που καταλάμβαναν μεγάλο χώρο και συνήθως αποτελούταν από πίνακες μεγάλων διαστάσεων.

Τέλος συμπεραίνεται ότι η χρήση ενός αναλογικού ελεγκτή PID μπορεί να γίνει πλήρης έλεγχος μιας εισόδου και να δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα στην έξοδο. Σε αντίθεση με τους απλούς ελεγκτές P, PI, κλπ. Η χρήση του PID ελεγκτή είναι σχεδόν απαραίτητη για τον έλεγχο των αναλογικών σημάτων.

Κεφάλαιο 2^ο

1.1 Αναλογικά και ψηφιακά (διακριτά) σήματα

Τα σήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες αναλογικά και ψηφιακά (διακριτά). Τα αναλογικά σήματα είναι ένα εύρος τιμών μεταξύ του μηδενός και της πλήρους κλίμακας. Τα ψηφιακά (διακριτά) συμπεριφέρονται ως δυαδικοί διακόπτες

2.1 Αναλογικά σήματα

Τα αναλογικά σήματα είναι όπως οι ελέγχους όγκου, με ένα εύρος τιμών μεταξύ του μηδενός και της πλήρους κλίμακας. Αυτές συνήθως ερμηνεύονται ως ακέραιες τιμές (H) από το PLC, με διάφορες σειρές της ακρίβειας ανάλογα με τη συσκευή και τον αριθμό των διαθέσιμων δυαδικών ψηφίων για την αποθήκευση των δεδομένων. Επειδή τα PLCs συνήθως χρησιμοποιούν 16-bit δυαδικούς επεξεργαστές, οι ακέραιες τιμές περιορίζονται μεταξύ -32768 και 32767. Πίεση, θερμοκρασία, ροή, και βάρος συχνά εκπροσωπούνται από αναλογικά σήματα. Τα αναλογικά σήματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τάση ή το ρεύμα με ένα μέγεθος ανάλογο με την αξία του σήματος διαδικασίας. Για παράδειγμα, ένα ανάλογο των 0 ως 10 V ή 4-20 mA εισόδου θα μετατραπεί σε μια ακέραια τιμή από 0 έως 32767.

Οι εισοδοί ρεύματος είναι λιγότερο ευαίσθητες στον ηλεκτρικό θόρυβο (δηλαδή από συγκολλητές ή εκκινητές ηλεκτρικών μοτέρ) απ' ό,τι οι εισοδοί τάσης.

2.2 Ψηφιακά(διακριτά) σήματα

Τα διακριτά σήματα συμπεριφέρονται ως δυαδικοί διακόπτες, αποδίδοντας απλά ένα On ή Off σήμα (1 ή 0, Σωστό ή Λάθος, αντίστοιχα). Μπουτόν, διακόπτες ορίου, και φωτοκύτταρα είναι παραδείγματα των συσκευών που παρέχουν ένα διακριτό σήμα. Τα ιδιαίτερα σήματα στέλνονται χρησιμοποιώντας είτε τάση ή ρεύμα, όπου μια συγκεκριμένη σειρά έχει οριστεί ως On και άλλη ως Off. Για παράδειγμα, ένα PLC μπορεί να χρησιμοποιήσει 24 V DC I / O, με τιμές πάνω από 22 V DC εκπροσωπών On και τιμές κάτω 2VDC εκπροσωπών Off,, ενώ οι ενδιάμεσες τιμές είναι απροσδιόριστες. Αρχικά, τα PLCs είχαν μόνο διακριτά I / O.

2.3 Μετατροπή αναλογικού σήματος σε 4-20 mA

Σε όλες τις εφαρμογές είναι καλό να έχουμε τα ευρέως γνωστά σήματα (4-20mA, 0-10V, 0-20mA, παλμοσειρές κλπ). Με αυτό τον τρόπο γίνεται πιο εύκολη η διαχείριση των σημάτων και δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν πολλά διαφορετικά ήδη ελεγκτών. Με αυτό τον τρόπο μείνουμε το κόστος του Plc καθώς με μία κάρτα αναλογικών σημάτων μπορούμε να ελέγξουμε όλα τα σήματα. Στην εφαρμογή αυτή έγινε μετατροπή της ωμικής αντίστασης σε σήμα 4-20mA. Η τροποποίηση βασίστηκε στον νόμο του Ohm $I = \frac{V}{R}$.

Τα ποτενσιόμετρα έχουν μεταβλητή αντίσταση από 0 – 10 KΩ, άρα για να επιτευχθεί το σήμα 4 -20mA πρέπει να χρησιμοποιηθεί σταθερή αντίσταση σε σειρά με το ποτενσιόμετρο 1.2 KΩ.

Μελέτη:

Δεδομένο ότι η τάση είναι 24V DC, θα υπολογιστούν οι αντιστάσεις για 4 και 20mA.

Για 4mA

Έχουμε $V=24V$ και $I=4mA$.

Η αντίσταση θα είναι:

$$I = \frac{V}{R} \leftrightarrow R = \frac{V}{I} \leftrightarrow R = \frac{24V}{4mA} \leftrightarrow R = 6K\Omega$$

Συνεπώς θα πρέπει η μέγιστη αντίσταση του κυκλώματος να είναι τουλάχιστον 6KΩ
(1)

Για 20mA

Έχουμε $V=24V$ και $I=20mA$.

Η αντίσταση θα είναι:

$$I = \frac{V}{R} \leftrightarrow R = \frac{V}{I} \leftrightarrow R = \frac{24V}{20mA} \leftrightarrow R = 1,2K\Omega$$

Άρα η μικρότερη αντίσταση του κυκλώματος θα είναι 1,2KΩ. (2).

Τέλος από τις σχέσεις 1 και 2 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι θα έχουμε σταθερή αντίσταση 1,2KΩ και μεταβλητή αντίσταση από 0KΩ έως τουλάχιστον 5.

Είναι σημαντικό να υπάρχει σταθερή αντίσταση και όχι μόνο ένα ποτενσιόμετρο το οποίο θα μπορεί να δώσει τις ίδιες τιμές στις αντιστάσεις. Επειδή υπάρχει περίπτωση αν τυχόν ξεπεραστεί κατά πολύ η τιμή των 20mA ο εκλεκτής που ελέγχει το συγκεκριμένο σήμα να τεθεί εκτός λειτουργίας λόγω υπερέντασης.

2.4 Ελεγχόμενες μεταβλητές

Οι ελεγχόμενες μεταβλητές είναι η στάθμη νερού, θερμοκρασία πετρελαίου, πίεση ατμού και θερμοκρασία καυσαερίων. Η κάθε μία από αυτές συμβάλλει στην καλή λειτουργία του καυστήρα και είναι σημαντικό να υπάρχει μία μονάδα ελέγχου, η οποία θα ελέγχει τις μεταβλητές αυτές και θα αποσκοπεί στη διατήρηση των τιμών των μεταβλητών σταθερές καθώς και κοντά στα επίπεδα που είναι οι ορισμένες τιμές από τον κατασκευαστή.

2.4.1 Έλεγχος Στάθμης νερού

Η πίεση και η στάθμη νερού είναι σημαντικό να παραμένει σταθερή διότι το νερό χρησιμοποιείται για την ψύξη των μεταλλικών μερών. Ακόμη το νερό θα πρέπει να μένει μέσα στα ορισμένα επίπεδα από τον κατασκευαστή για την διασφάλιση υψηλής ποιότητας ατμού. Τέλος σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι είναι αρκετά δύσκολη η διατήρηση νερού στα ορισμένα επίπεδα, διότι δεν θα πρέπει να ξεπεράσει και το άνω όριο που έχει θέση ο κατασκευαστής. Το κάτω όριο ορίζεται ως Low alarm και το άνω όριο ως High Alarm.

Ο έλεγχος στάθμης πραγματοποιείται με δύο ήδη αισθητήρων, επαγωγική αισθητήρες και αισθητήρες υδροστατικής πίεσης. Οι επαγωγικοί αισθητήρες στέλνουν σήμα ψηφιακό με την μεταβολή της αγωγιμότητας του περιβάλλοντος υλικού, στην περίπτωση μας του νερού. Το ψηφιακό σήμα όπως αναφέρθηκε νωρίτερα μεταφράζεται είτε σε λογικό «1» είτε σε λογικό «0». Μέσω αισθητήρα υδροστατικής πίεσης λαμβάνεται αναλογικό σήμα. Μέσω αυτού ανάλογα με την διαφορά πίεσης μπορούμε να ανιχνεύσουμε το ύψος νερού. Το σήμα αυτό μέσω του μεταδότη μετατρέπεται σε 4-20mA. Επειδή είναι δύσκολο να γίνει προσομοίωση αυτών των αισθητήρων σε εργαστηριακό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκαν αναλογικά ποτενσιόμετρα και διακόπτες για την προσομοίωσή τους. Ουσιαστικά το ποτενσιόμετρο προσομοιώνει την λειτουργία αισθητήρα υδροστατικής πίεσης και οι

διακόπτες των επαγωγικών αισθητήρων. Ακόμη οι μεταδότες πίεσεως παράγουν αναλογικό σήμα, όπου μέσω του μεταδότη το σήμα μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα 4-20mA. Η προσομοίωση της λειτουργίας του γίνεται με αναλογικό ποτενσιόμετρο. (Βλέπε παράδειγμα, 1 κεφάλαιο 2.3). Για τα αναλογικά σήματα ο έλεγχος γίνεται μέσω PID ελεγκτή. Ο ελεγκτής δέχεται 3 σήματα Set point το οποίο το ορίζουμε εμείς ανάλογα με το όριο που θέλουμε να δώσουμε. Το επόμενο είναι η «πραγματική μετρήσιμη τιμή» η οποία είναι η τιμή που λαμβάνεται από τον μεταδότη πίεσεως. Η Τρίτη και τελευταία τιμή είναι το Feedback. Τέλος ο PID έχει μια έξοδο παλμού PWM, ο οποίος οδηγεί τους σερβοκινητήρες που κινούν τις βαλβίδες νερού (άνοιγμα κλείσιμο βαλβίδων). Όταν η τιμή είναι μικρότερη του set point τότε η βαλβίδα νερού ανοίγει για να αυξηθεί το επίπεδο νερού. Αντίθετα όταν η τιμή είναι πάνω από το set point η βαλβίδα κλείνει έως ότου φτάσει την επιθυμητή τιμή. Τέλος στα ψηφιακά σήματα δηλαδή τα σήματα από τους αισθητήρες επαγωγικής πίεσης θέτουμε κάποια σημεία τα οποία είναι τα σημεία ασφαλείας για την σωστή του νερού. Το πρώτο είναι το high alarm, δηλαδή το σημείο το οποίο το νερό έχει περάσει την επιθυμητή τιμή της πίεσης. Δεύτερο είναι το Low alarm το οποίο λειτουργεί ως προειδοποίηση. Τρίτο είναι το Low Low alarm που μας δείχνει ότι κάτι δεν πάει καλά με την λειτουργία του καυστήρα και θα πρέπει να σταματήσει..

2.4.2 Θερμοκρασία πετρελαίου

Η θερμοκρασία πετρελαίου θα πρέπει να διατηρείται σε σταθερά επίπεδα. Ανάλογα το είδος πετρελαίου αλλάζουν και οι τιμές της θερμοκρασίας. Στην περίπτωση του επεξεργασμένου αργού πετρελαίου (HFO) η θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρείται ανάμεσα στους 120°C-140°C. Αντίθετα στο πετρέλαιο Diesel (D.O. Diesel Oil) η θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρείται στους 40°C-45°C. Ωστόσο η θερμοκρασία πετρελαίου δεν θα πρέπει να πέφτει κάτω από το κάτω όριο διότι θα αφήνει υπολείμματα στις σωληνώσεις και θα έχουμε κακή ποιότητας καύσης. Ακόμα θα μπορούσε να σβήσει και η φλόγα του καυστήρα λόγω του παχύρευστου πετρελαίου. Ακόμη η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να ξεπερνά το άνω όριο, επειδή το πετρέλαιο πάνω από μια ορισμένη θερμοκρασία, ανάλογα με το είδος του πετρελαίου, ατμοποιείται. Ως αποτέλεσμα η αντλία καυσίμου θα ρουφούσε αέρα και θα έσβηνε ο καυστήρας. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας γίνεται μέσω ενός θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει ορισμένα τρία σημεία τα οποία μας δίνουν ψηφιακό σήμα. Το πρώτο σημείο είναι η ένδειξη υψηλής θερμοκρασίας High Alarm. Το επόμενο είναι η ένδειξη

χαμηλής θερμοκρασίας Low alarm και τρίτο είναι η ένδειξη πολύ χαμηλής θερμοκρασίας low low Alarm. Όταν ενεργοποιηθεί το low low alarm η αντλία πετρελαίου σταματά να λειτουργεί. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την προστασία των σωληνώσεων από ιζήματα και διάφορα άλλα υπολείμματα που μπορεί να εμπεριέχει το πετρέλαιο. Η θερμοκρασίες αυτές όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα διαφέρουν από είδος σε είδος πετρελαίου και από τους κατασκευαστές των καυστήρων. Τέλος η λειτουργία του θερμοστάτη προσομοιώνεται με τρεις διακόπτες ON-OFF. Σε κατάσταση ON μας δίνει alarm και σε κατάσταση OFF η λειτουργία συνεχίζεται κανονικά.

2.4.3 Πίεση ατμού

Η πίεση ατμού είναι σημαντικό να διατηρείται σταθερή καθώς όπως έγινε αναφορά νωρίτερα ο ατμός είναι μια σημαντική κινητήρια δύναμη. Ακόμη ο ατμός είναι ζωτικής σημασίας για το πλοίο το πλήρωμα και το φορτίο. Για αυτό τον λόγο ο ατμός πρέπει να διατηρείται σε σωστή πίεση και ανάμεσα στα ορισμένα όρια από τον κατασκευαστή. Ο έλεγχος πραγματοποιείται με πρεσοστάτες, με τοπικό μανόμετρο και μεταδότη πιέσεως με απομακρυσμένο ενδεικτικό. Οι πρεσοστάτες δίνουν ψηφιακό σήμα «ON» «OFF» και η προσομοίωση της λειτουργίας τους γίνεται με διακόπτες. Ακόμη οι μεταδότες πιέσεως παράγουν αναλογικό σήμα, όπου μέσω του μεταδότη το σήμα μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα 4-20mA. Η προσομοίωση της λειτουργίας του γίνεται με αναλογικό ποτενσιόμετρο. (Βλέπε παράδειγμα, 1 κεφάλαιο 2.3). Για τα αναλογικά σήματα ο έλεγχος γίνεται μέσω PID ελεγκτή. Ο ελεγκτής δέχεται 3 σήματα Set point το οποίο το ορίζουμε εμείς ανάλογα με το όριο που θέλουμε να δώσουμε. Το επόμενο είναι η «πραγματική μετρήσιμη τιμή» η οποία είναι η τιμή που λαμβάνεται από τον μεταδότη πιέσεως. Η Τρίτη και τελευταία τιμή είναι το Feedback. Τέλος ο PID έχει μια έξοδο παλμού PWM, ο οποίος οδηγεί τους σερβοκινητήρες που κινούν τις βαλβίδες ατμού (άνοιγμα κλείσιμο βαλβίδων). Όταν η τιμή είναι μικρότερη του set point τότε η βαλβίδα ατμού ανοίγει για να αυξηθεί η πίεση. Αντίθετα όταν η τιμή είναι πάνω από το set point η βαλβίδα κλείνει έως ότου φτάσει την επιθυμητή τιμή. Τέλος στα ψηφιακά σήματα δηλαδή τα σήματα από τους πρεσοστάτες θέτουμε κάποια σημεία τα οποία είναι τα σημεία ασφαλείας για την σωστή παραγωγή ατμού. Το πρώτο είναι το high alarm, δηλαδή το σημείο το οποίο ο ατμός έχει περάσει την επιθυμητή τιμή της πίεσης. Δεύτερο είναι το Low alarm το οποίο λειτουργεί ως προειδοποίηση. Τρίτο είναι το Low Low alarm που μας δείχνει ότι κάτι δεν πάει καλά με την λειτουργία του καυστήρα και

θα πρέπει να σταματήσουν οι ατμοκίνητες αντλίες καθώς και να ελεγχθεί η λειτουργία του καυστήρα.

2.4.4 Θερμοκρασία καυσαερίων

Η θερμοκρασία καυσαερίων θα πρέπει να ελέγχεται, διότι μέσω αυτού γίνεται αντιληπτό κατά πόσο η λειτουργία της καύσης είναι σωστή η όχι. Η θερμοκρασία ελέγχεται μέσω θερμοστάτη και έχει ένα σημείου που δίνει High alarm. Όταν δοθεί από τον θερμοστάτη θα πρέπει να ελεγχθεί η λειτουργία του καυστήρα και να γίνουν οι απαραίτητες διαδικασίες για την βελτίωση της καύσης. Όταν η θερμοκρασία είναι σε υψηλά επίπεδα η καύση δεν είναι καλής ποιότητας, γι αυτό τον λόγο ενεργοποιείται και το High Alarm. Ακόμη όταν υπάρχει υψηλή θερμοκρασία στα καυσαέρια, υπάρχει και πολλής καπνός. Πράγμα που παραβιάζει τους κανόνες περί περιβάλλοντος. Ακόμα η θερμοκρασία καυσαερίων θα πρέπει να διατηρείται σε κανονικά επίπεδα για την προστασία των υλικών του σωλήνα εξάτμισης. Το ενδεχόμενο καταστροφής του σωλήνα θα μπορούσε να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στο πλοίο και πόσο μάλλον αν βρίσκεται εν πλω. Τέλος η υψηλή θερμοκρασία θα μπορούσε να δημιουργήσει και πυρκαγιά και τότε θα υπήρχαν σοβαρές επιπλοκές.

2.4.5 Περαιτέρω ελεγχόμενες μεταβλητές

Τέλος υπάρχουν και κάποιες άλλες ελεγχόμενες μεταβλητές. Τα πιο σημαντικά είναι τα παρακάτω. FO Flow (fuel oil flow), FO temp ψηφιακός έλεγχος (θερμοκρασία πετρελαίου), Air flow (ροή αέρα). Air flow και FO flow είναι αναλογικά σήματα και ελέγχονται με PID ελεγκτή όπως το επίπεδο νερού και η πίεση ατμού. Η θερμοκρασία πετρελαίου ελέγχεται με θερμοστάτες και δίνεται με ψηφιακό σήμα. Όπως και τα υπόλοιπα ψηφιακά σήματα έχει κάποια Set point για Low alarm Low Low Alarm και high alarm.

Κεφάλαιο 3^ο

3 Χρήση και λειτουργία Boiler στο πλοίο

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα αναφερθεί η χρήση του καυστήρα σε ένα πλοίο, καθώς θα γίνει περιγραφή της λειτουργία του.

Αρχικά θα γίνει περιγραφή στη χρήση του καυστήρα ώστε να γίνει κατανοητό το θέμα το οποίο θα ασχοληθούμε. Ωστε να γνωστοποιηθεί η χρησιμότητα του καυστήρα και η λειτουργία του σε ένα πλοίο.

Ακόμη θα γίνει αναφορά στην χρήση του παραγόμενου ατμού και στα πλεονεκτήματά του.

3.1 Χρήση Boiler στο πλοίο:

Ο καυστήρας χρησιμοποιείται για παραγωγή ατμού. Τα είδη των πλοίων που χρησιμοποιούν καυστήρα είναι τα εξής: α) Τάνκερ, β) Πλοία μεταφοράς κοντέινερ, γ) LNG (Liquefied natural gas), δ) Επιβατικά πλοία και ε) Bulk carriers (πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου σόγια, κάρβουνο κλπ.).

Η κύρια λειτουργία του καυστήρα είναι η παραγωγή ατμού. Ο ατμός χρησιμοποιείται για διάφορες εργασίες στο πλοίο.

A) Ο ατμός κρατάει το αργό πετρέλαιο ζεστό σε θερμοκρασία γύρω στους 45°C. Το αργό πετρέλαιο επειδή έχει υποστεί λιγότερη κατεργασία από το πετρέλαιο πρέπει να προθερμαίνεται. Ακόμη αξίζει να σημειωθεί ότι το αργό πετρέλαιο έχει περισσότερα υπολείμματα από ότι το Diesel. Σκοπός της διαδικασίας, λοιπόν είναι η διευκόλυνση της καύσης. Λόγω των προαναφερόμενων, το αργό πετρέλαιο θα πρέπει να είναι στην κατάλληλη θερμοκρασία για να γίνει καύση. Τέλος αξίζει να αναφερθεί, ότι η ονομασία του αργού πετρελαίου σε αγγλική ορολογία είναι HEAVY FUEL OIL (HFO).

B) Ακόμη προθερμαίνει το καύσιμο περίπου στους 120°C-140°C, πριν το καύσιμο οδηγηθεί στις μηχανές για να γίνει η καύση. Ο λόγος που γίνεται η προθέρμανση είναι για να βελτιωθεί η ποιότητα του καυσίμου και να έχουμε όσο τον δυνατόν καλύτερη καύση.

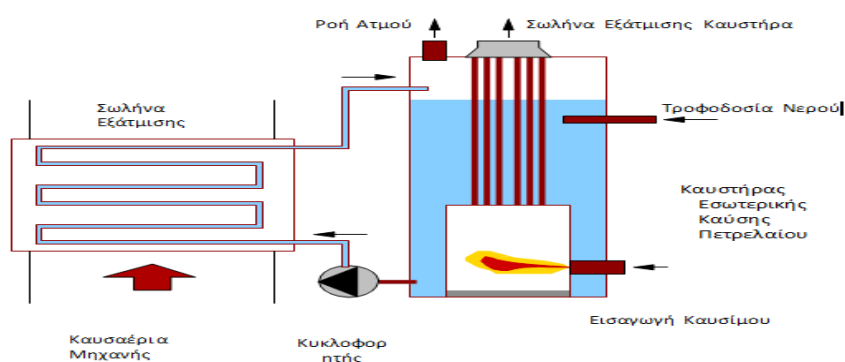
Γ) Επίσης ο ατμός κρατάει το φορτίο σε κατάλληλη θερμοκρασία. Το φορτίο μπορεί να είναι πετρέλαιο κάποιο αέριο κλπ. Η διαδικασία αυτή γίνεται ώστε να μην υπάρχουν μεταβολές στον όγκο του φορτίου. Σημαντικό είναι το φορτίο να διατηρείται σε σταθερές συνθήκες αποθήκευσης, για την αποφυγή ατυχημάτων και διατήρηση της ποιότητας του. Έχει παρατηρηθεί πολλές φορές αλλοίωση στα φορτία, λόγω των μη σταθερών συνθηκών αποθήκευσης.

Δ) Επιπροσθέτως το μπόιλερ ζεσταίνει το νερό για την προσωπική χρήση του πληρώματος και των επιβατών (Αν τα πλοία είναι εμπορικά, Πλοία της γραμμής). Ωστόσο Χρησιμοποιείται για την θέρμανση των καμπίνων και των κοινόχρηστων χώρων στο πλοίο.

Ε) Έπειτα, χρήση ατμού γίνεται σε ατμοκίνητες αντλίες φορτίου.

ΣΤ) Για τον καθαρισμό στα αμπάρια και στις δεξαμενές χρησιμοποιείται ατμός. Καθώς είναι σημαντικό μετά την εκφόρτωση να καθαριστούν, ώστε να είναι έτοιμα για την υποδοχή νέου φορτίου.

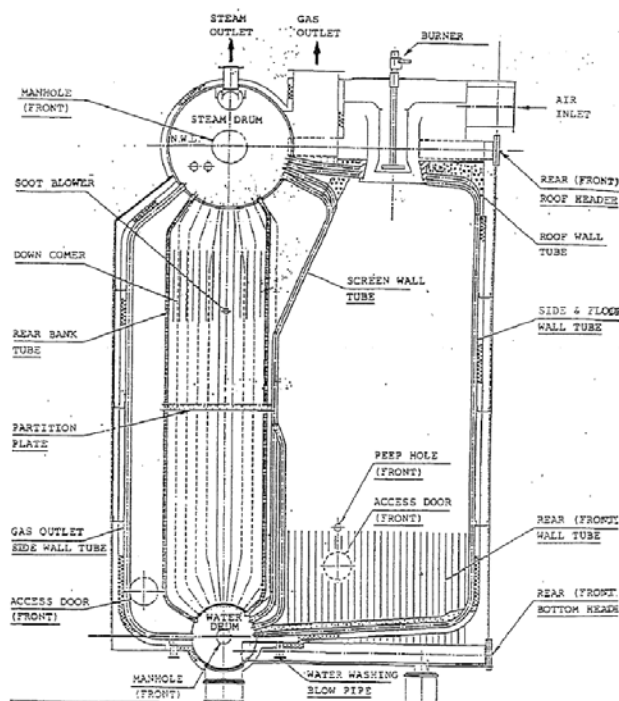
Ζ) Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι το καυσαέριο του καυστήρα πολλές φορές μπαίνει στα αμπάρια ώστε να μειώνεται η ποσότητα του οξυγόνου. Ο λόγος που γίνεται είναι για να μειωθεί ο κίνδυνος ανάφλεξης, καθώς όπως είναι γνωστό όσο λιγότερο οξυγόνο τόσο δυσκολότερα μπορεί να αναπτυχθεί φωτιά. Ακόμα μία λειτουργία των καυσαερίων είναι να βοηθάνε στην προθέρμανση του νερού.



Εικόνα 1 Σχεδιάγραμμα Καυστήρα. Πηγή: Optimization of Marine Boilers using Model-based Multivariable Control, Solberg, Brian Willum

Κεφάλαιο 4^ο

4 Γενική δομή



Εικόνα 2 Manual Mitsubishi Electric

Ο καυστήρας αποτελείται από δυο είδη τυμπάνων, α) τύμπανο ατμού, β) τύμπανο νερού και κυρίως από τα παρακάτω, κύριο σώμα του καυστήρα, περίβλημα, εξοπλισμός ανάφλεξης καυσίμου, βάσεις και άλλα μικρά εξαρτήματα.

Η δομή του καυστήρα υποστηρίζεται από ένα τύμπανο νερού και τις κεφαλές του

τοιχώματος πτώσης νερού. Όλη η δομή του καυστήρα είναι έτσι σχεδιασμένη ώστε να μπορεί να καταπολεμεί τη περιστροφή, την κλίση και του κραδασμούς του πλοίου.

4.1 Εσωτερικό καυστήρα

Οι σωλήνες νερού που περιβάλλουν το εσωτερικό του καυστήρα έχουν εξωτερική διάμετρο 76.2mm και συνίστανται να βρίσκονται κοντά στο εσωτερικό του καυστήρα, εξαιρουμένου του σημείου όπου βρίσκεται η πόρτα. Αυτό αποσκοπεί στην αύξηση απορρόφησης της θερμοκρασίας από το εσωτερικό του καυστήρα. Συνεπώς λόγω της άμεσης μεταφοράς θερμότητας στους σωλήνες, χωρίς μεγάλες απώλειες, καθιστούν τον καυστήρα πιο αποδοτικό.

Το νερό που εισέρχεται στις σωλήνες, λόγω της θερμότητας ανεβαίνει προς την κορυφή. Κατά την διάρκεια της ανόδου επιστρέφει στην φυσική του θερμοκρασία, ξεκινάει την εξάτμιση και αυτό το μίγμα νερού και ατμού οδηγείται στο τύμπανο ατμού

Το ένα άκρο του σωλήνα είναι άμεσα συνδεδεμένο με το τύμπανο ατμού, ενώ το άλλο άκρο με το τύμπανο νερού.

Όλοι οι σωλήνες νερού του καυστήρα αποτελούνται από σωλήνες ανθεκτικούς στο νερό, οι οποίοι συνδέουν το τύμπανο νερού με το τύμπανο ατμού.

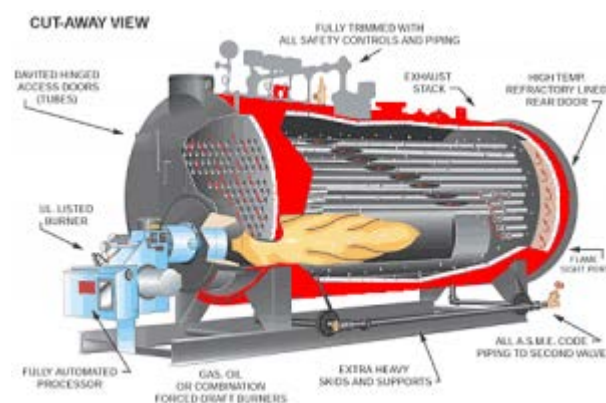
4.2 Περίβλημα καυστήρα

Το εσωτερικό του μπόιλερ είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να είναι αεροστεγής. Οι σωλήνες νερού, οι οποίες προσαρμόζονται στα τοιχώματα της εξάτμισης του καυστήρα, είναι εκτεθειμένοι σε εκρηκτικό αέριο. Στην εξωτερική επιφάνεια των τοιχωμάτων νερού του κλίβανου υπάρχουν μονώσεις.

4.3 Τύμπανο ατμού/ Τύμπανο νερού

Το τύμπανο ατμού και το τύμπανο νερού κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας ασάλινη πλάκα μπόιλερ εγκεκριμένη από εφαρμοσμένο νηογνώμονα πλοίων. Πρόκειται για μια κατασκευή με συγκολλήσεις και οι συγκολλημένοι σύνδεσμοι πραγματοποιούνται σύμφωνα με διαδικασίες εγκεκριμένες από τον νηογνώμονα πλοίων.

Στο τύμπανο ατμού, μία πολύ-διάτρητη πλάκα που καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια εξάτμισης ατμού υπάρχει για να εμποδίζει την παραγωγή ατμού από κορεσμένο νερό. Επίσης, στον θάλαμο του ατμού ο διαχωριστής ατμού υπάρχει για να αφαιρεί εντελώς την υγρασία. Ο διαχωριστής νερού παρέχεται με τον εσωτερικό σωλήνα τροφοδοσίας νερού, τον εσωτερικό σωλήνα φυσήματος στην επιφάνεια, τον εσωτερικό σωλήνα χημικής τροφοδοσίας και τον σωλήνα δειγματοληψίας .



Εικόνα 3πηγή: <http://www.marine-knowledge.com/marine-boilers/>

Η πλάκα και ο διαχωριστής ατμού στον θάλαμο ατμού είναι τύπου που επιτρέπει να αποσυναρμολογηθούν ώστε να υπάρχει πέρασμα μέσα και έξω από το τύμπανο από το δρόμο του φρεατίου. Επίσης, το τύμπανο ατμού, όταν χρησιμοποιείται ως λήπτης για την εξοικονόμηση καυσαερίων μέσα στη θάλασσα, εξοπλίζεται με

εσωτερικό σωλήνα εισόδου του μίγματος του ατμού νερού. Βλ.(εικόνα 2 πηγή: <http://www.marine-knowledge.com/marine-boilers/>)

Κεφάλαιο 5^ο

5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

5.1 Προετοιμασία

Πριν ξεκινήσει η λειτουργία, ελέγχουμε και προετοιμάζουμε τα παρακάτω.

5.1.1 Τα απαιτούμενα του μπόιλερ

Ελέγχουμε καύσιμα, καλύμματα φρεατίων, να μην υπάρχουν υπολείμματα πετρελαίου στον καυστήρα.

5.1.2 Ρυθμίσεις βαλβίδας

Βαλβίδες μέτρησης του επιπέδου του νερού, βαλβίδες διεξόδου στο τύμπανο, βαλβίδες ασφαλείας, βαλβίδες μέτρησης πίεσης, βαλβίδες αποσυμπίεσης και βαλβίδες ανίχνευσης πίεσης για ακρίβεια.

5.1.3 Καυστήρες και εξαρτήματα

Τις σωληνώσεις αργού πετρελαίου, σωληνώσεις και βαλβίδες ψεκασμού ατμού. Άνοιγμα και κλείσιμο των ανεμιστήρων εξαερισμού και ψεκασμού και των βαλβίδων. Τύπος ψεκασμού. Είδος πετρελαίου (Ντίζελ ή αργό πετρέλαιο C).

5.1.4 Παρεπόμενος εξοπλισμός

Πρώωρη λειτουργία του εξοπλισμού ελέγχου της αυτόματης καύσης, του ρυθμιστή αυτόματης τροφοδοσίας νερού, των φυσητήρων καπνού και του απομονωμένου δείκτη επιπέδου του νερού.

5.1.5 Γέμισμα του μπόιλερ

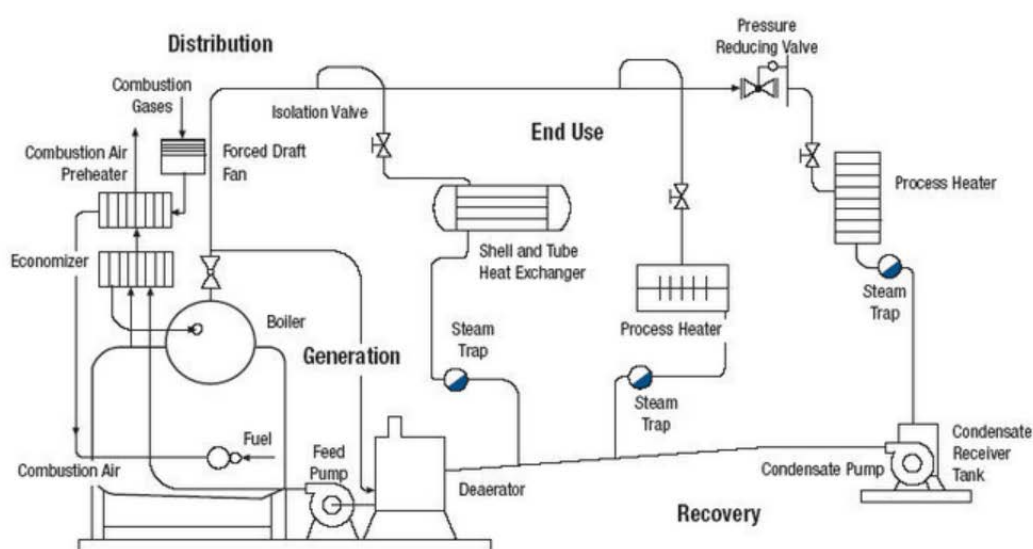
Γεμίζουμε το μπόιλερ πάνω από το κανονικό επίπεδο νερού με απεσταγμένο νερό ή με αφαλατωμένο νερό. Ελέγχουμε το σύστημα τροφοδοσίας νερού.

5.1.6 Ξεκινώντας τον ανεμιστήρα ψεκασμού.

Ξεκινάμε τον ανεμιστήρα με τον έλικα εισαγωγής τελείως κλειστή.

5.1.7 Έναρξη της αντλίας καυσίμων.

Ενεργοποιούμε την αντλία. Σε περίπτωση που ενεργοποιήσουμε το ζεστό, καθαρίζουμε τη γραμμή πετρελαίου του κρύου και ζεσταίνουμε τη γραμμή όπου το πετρέλαιο ρέει κατά μήκος της γραμμής ανακυκλοφορίας. Σε περίπτωση που ενεργοποιήσουμε το κρύο, εκκενώνουμε το πετρέλαιο που παραμένει στη γραμμή και την συμπληρώνουμε με ντίζελ.



Εικόνα 4 DOE 'Improving Steam System Performance – a Sourcebook for Industry' Oct.2004

5.2 Σβήσιμο Φλόγας και αύξηση πίεσης

Η διαδικασία είναι η εξής:

1)Επιβεβαίωση των ενδείξεων του μετρητή επιπέδου νερού.

2)Καθαρισμός του κλίβανου

Θέτουμε σε λειτουργία τους 2 ανεμιστήρες εισαγωγής ανοιχτούς στο 100% για περίπου 1 λεπτό.

3)Σβήσιμο του καυστήρα

Ξεκινάμε την διαδικασία απενεργοποίησης του καυστήρα ,και σβήνουμε τον pilot καυστήρα

Μετά το σβήσιμο του καυστήρα, παρατηρούμε την κατάσταση της καύσης.

4)Αύξηση πίεσης

Προσέχουμε το σωλήνα εκκένωσης, τον εξαερισμό και τη διακύμανση του νερού.

5)Επιθεώρηση μετά την ολοκλήρωση της αύξησης της πίεσης.

Επιβεβαιώνουμε τις ενδείξεις των μετρητών του επιπέδου του νερού. Ελέγχουμε την ένδειξη των μετρητών πίεσεως και θέτουμε σε λειτουργία τις βαλβίδες ασφαλείας.

5.3 Σημειώσεις λειτουργίας κατά την διάρκεια κανονικής λειτουργίας καυστήρα.

1)Αλλαγή φορτίου όσο το δυνατόν πιο αργά όταν το φορτίο είναι υψηλό.

2)Μείωση της αρχικής τιμής της πίεσης του ατμού ώστε να εμποδιστεί να σκάσουν οι βαλβίδες ασφαλείας όταν η διακύμανση του φορτίου σταματάει.

3)Ελεγχος διάφορων κομματιών που αναφέρονται στην λίστα ελέγχου.

4)Ελεγχος της κατάστασης της καύσης και πραγματοποίηση των κατάλληλων ενεργειών ώστε να επιτευχθεί μια σωστή καύση. Μείωση του αέρα όσο το δυνατόν περισσότερο.

5) Ανάλυση του νερού του μπόιλερ και του νερού τροφοδοσίας και εξασφάλιση της καλής κατάστασής τους.

6)Ενεργοποίηση των φουσητήρων ώστε να επιτευχθεί κάθαρση των επιφανειών θέρμανσης.

5.4 Απενεργοποίηση μπόιλερ

Απενεργοποίηση του μπόιλερ με την ακόλουθη σειρά.

1)Ενεργοποίηση των ανεμιστήρων . Γίνεται ενώ το μπόιλερ κουβαλάει όχι λιγότερο από 50% φορτίο.

2)Απενεργοποίηση καυστήρα, έναν την φορά.

3) Καθαρισμός του εσωτερικού του καυστήρα.

4)Σταμάτημα του ανεμιστήρα.

5) Σε περίπτωση αναμονής του μπόιλερ, ενεργοποίηση του καυστήρα μερικές φορές και τοποθέτηση του μπόιλερ σε νορμάλ πίεση με το νερό του μπόιλερ σε νορμάλ επίπεδο.

6) Σε περίπτωση ολοκληρωτικής απενεργοποίησης, κλείσιμο της βαλβίδας της τροφοδοσίας νερού και της βαλβίδας διακοπής ατμού. Άνοιγμα του τυμπάνου εξαερισμού ώστε να ελευθερωθεί ο ατμός και να μειωθεί η πίεση. Μετα από αυτά, το μπόιλερ θα γίνει ξηρό η υγρό.

5.5 Εργασίες κατά την απενεργοποίηση

5.5.1 Boiler Lay-Up

Stand-by

Χρησιμοποιείται για σύντομες lay-up καταστάσεις, λιγότερο από ένα μήνα και ο καυστήρας διατηρείται σε Stand-By κατάσταση. Δεν είναι κατάλληλο για λέβητες που εκτίθενται σε συνθήκες παγετού. Ο καυστήρας είναι εντελώς γεμάτος με ζεστό αλκαλικό αποσταγμένο νερό. Το νερό θα πρέπει να ξεχειλίζει από την βαλβίδα, κατά την διάρκεια του γεμίσματος. Τέλος θα πρέπει να γίνονται καθημερινά έλεγχοι για να εξασφαλιστεί ότι θα υπάρχει πληρότητα και ότι η αλκαλικότητα του νερού διατηρείται.

Shut down

Χρησιμοποιείται για μεγαλύτερες σε διάρκεια lay-up καταστάσεις, περισσότερο από ένα μήνα. Ο καυστήρας θα πρέπει να στεγνώσει τελείως, με χρήση εστιών θέρμανσης ή από πέρασμα καυτού αέρα μέσα από τα μέρη του καυστήρα. Όταν ο καυστήρας στεγνώσει εντελώς τότε όλες οι έξοδοι και οι εισοδοι του καυστήρα σφραγίζονται σφικτά με την τοποθέτηση αφυδατικού (όπως μία γέλη πυριτίου) στο εσωτερικό του λέβητα.

5.5.2 Υδροστατικός έλεγχος

Υπάρχουν 2 είδη υδροστατικών ελέγχων, ένας για τον έλεγχο της σκληρότητας του νερού στα κομμάτια πίεσης και ο άλλος για να ελέγχει τη δύναμη.

Ο έλεγχος πίεσης πρέπει να ταιριάζει στην περίσταση.

5.5.3 Βρασμός

Ο βρασμός σκοπεύει να καθαρίσει την εσωτερική επιφάνεια του μπόιλερ από πετρέλαιο και γράσο. Το μπόιλερ γεμίζει με υψηλό αλκαλικό διάλειμμα και θερμαίνεται για μια προκαθορισμένη διάρκεια από ατμό ή από πετρέλαιο ανάλογα την περίσταση.

Ο βρασμός από πετρέλαιο γίνεται πάντα για να εξυπηρετήσει καθώς τα καμμένα και στεγνά πυρίμαχα υλικά χρησιμοποιούνται στη ρύθμιση του μπόιλερ, επίσης.

Συνιστώμενη διάρκεια του βρασμού ενός νέου μπόιλερ είναι 2 με 3 μέρες.

5.5.4 Πλύσιμο με καυτό νερό

Το πλύσιμο με καυτό νερό σκοπεύει στο να αφαιρέσει λάσπες που έχουν κολλήσει μέσα στον καυστήρα, οι οποίες δεν μπορούν να αφαιρεθούν από τον αιθαλή φυσητήρα.

Υπάρχουν 2 τρόποι για πλύσιμο με καυτό νερό, ο ένας με χρήση φυσητήρων και ο άλλος με χρήση ακροφυσίου. Και οι δύο τρόποι έχουν τα δικά τους πλεονεκτήματα και ο καθένας μπορεί να εφαρμοστεί ανάλογα με την περίσταση.

Συνιστώμενη θερμοκρασία του καυτού νερού είναι στους 80°C

5.5.5 Καθαρισμός με οξύ

Ο καθαρισμός με οξύ σκοπεύει στο να αφαιρέσει ότι έχει κολλήσει στις σωλήνες νερού του μπόιλερ. Υδροχλωρικό όξινο διάλειμμα χρησιμοποιείται για αυτό το σκοπό. Όμως είναι σημαντικό να συμβουλευόμαστε τους επαγγελματίες ειδικούς ως προς τις λεπτομέρειες του καθαρισμού ώστε να παίρνουμε πιο κατάλληλα μέτρα στην κάθε περίπτωση και να εμποδίσουμε τυχόν καταστροφές που μπορεί να προκληθούν.

5.5.6 Πυρίμαχα υλικά

Δύο είδη πυρίμαχων υλικών χρησιμοποιούνται για αυτό το μπόιλερ, το ένα είναι πλαστικό και το άλλο είναι χυτό. Και τα δύο πυρίμαχα χρησιμοποιούνται για επισκευές. Ενώ το πλαστικό πυρίμαχο χρειάζεται να καεί αφού τοποθετηθεί, δεν χρησιμοποιείται στα σημεία πίεσης του μπόιλερ, όπου το χυτό μπορεί.

Όταν το χυτό πυρίμαχο χρησιμοποιείται στα σημεία πίεσης, πρέπει να παρθούν οι κατάλληλες αποστάσεις για τη θερμική διαστολή.

Αφού επισκευαστεί η πυρίμαχη εργασία, τότε δεν ξεχνάμε να στεγνώσουμε από τη φωτιά.

5.5.7 Καταλληλότητα μπόιλερ και τοιχώματα για το νερό.

Ελέγχουμε και τη μεριά του αερίου και του νερού του μπόιλερ όποτε μας δίνεται η δυνατότητα και βλέπουμε τότε είναι απαραίτητο ή όχι να καθαρίσουμε τις σωλήνες αέρα, να πλύνουμε με οξύ τις σωλήνες νερού ή να αντικαταστήσουμε τους σωλήνες. Τα αποτελέσματα αυτών των ελέγχων πρέπει να αναφερθεί στην μετέπειτα λειτουργία του καυστήρα, στον επόμενο έλεγχο τροφοδοσίας νερού κλπ.

5.5.8 Πόδια υποστήριξης του τυμπάνου του μπόιλερ

Τα πόδια υποστήριξης του τυμπάνου του νερού στην πίσω μεριά του μπόιλερ είναι τα μόνα σταθερά πόδια και όλα τα υπόλοιπα είναι τύπου ολίσθησης που απαιτούν γράσο μια φορά το χρόνο.

5.5.9 Επισκευή μπόιλερ

Η επισκευή του μπόιλερ περιλαμβάνει σύνδεση σωλήνα, ανανέωση κεφαλής και πλάκας, αφαίρεση του καλύμματος του φρεατίου, ανανέωση σωλήνα, ανανέωση διαστολέα, συσκευασίας κλπ. Αυτό που, επίσης, απαιτείται είναι ο χειριστής του μπόιλερ να είναι γνώστης των διαδικασιών.

1. Συντήρηση των εξαρτημάτων

A) Καυστήρας

Το μυστικό του καυστήρα είναι να καθαρίζεται περιοδικά και να εξετάζεται για τυχόν δυσλειτουργίες. Ο έλικας πρέπει να διατηρείται τόσο καθαρός όσο απαιτείται ώστε να είναι πρακτικός και επίσης η περιοχή του «λαιμού» του καυστήρα πρέπει να κρατιέται σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

B) Ανεμιστήρας

Ο ατμός του ανεμιστήρα που τον απαλλάσσει από την αποστράγγιση, η ομαλότητα της περιστροφικής κίνησης και η επάρκεια της λίπανσης πρέπει να ελέγχονται. Στη διαδικασία της επιθεώρησης της εκκίνησης του μπόιλερ, το στόμιο του σωλήνα είναι να εξετάζεται για τυχόν δυσλειτουργία και επίσης για κύρτωση.

Γ) Σύστημα αυτόματου ελέγχου καύσης και ρυθμιστής αυτόματης τροφοδοσίας νερού. Διαβάζοντας την ένδειξη της μονάδας ελέγχου, ελέγχεται η συμπεριφορά ελέγχου του κάθε συστήματος. Η γραμμή διοχέτευσης της παροχής αέρα σταματάει μία φορά κάθε 4 ώρες. Τα κινητά μέρη κάθε εξοπλισμού πρέπει να κρατιούνται πάντα καθαρά.

Δ) Μετρητής στάθμης νερού

Ο μετρητής στάθμης νερού διατηρείται καθαρό τουλάχιστον μια φορά την ημέρα ώστε να εξακριβωθεί η ανταπόκρισή του. Το διάβασμα του ξεχωριστού μετρητή στάθμης γίνεται για να συγκριθεί με τη μέτρηση της στάθμης του νερού (μια φορά την ημέρα) ώστε να εξακριβωθεί η αξιοπιστία του.

Πίνακας 3 Πηγή: Mitsubishi manual

Αντικείμενο	Μέθοδος Ελέγχου	Συχνότητα
Reflex water level gauge	Ανοίγουμε και κλείνουμε της βαλβίδα διοχέτευσης και βλέπουμε την ένδειξη της στάθμης του νερού	Μία φορά τη μέρα
Boiler water	Μετράμε τη συγκέντρωση των χημικών στο νερό του μπόιλερ και ελέγχουμε την ποιότητα του νερού	Μία φορά τη μέρα
Remote water level indicator	Χαμηλώνουμε τη στάθμη του νερού του τυμπάνου στα -100mm χειροκίνητα από τον ρυθμιστή της τροφοδοσίας νερού και συγκρίνουμε την ένδειξη της απομονωμένης ένδειξης της στάθμης του νερού με αυτή της αντανακλώμενης ένδειξης.	Μία φορά κάθε δυο εβδομάδες
Burner flame-eye	Όταν το μπόιλερ είναι μόνο σε λειτουργία, το απενεργοποιούμε και βλέπουμε ότι το λαμπάκι ενδείξεως για την	Μία φορά κάθε έξι μήνες

	απώλεια φλόγας συνεχίζει να ανάβει.	
Water level alarm	Όταν το μπόιλερ λειτουργεί κάτω από το χαμηλό φορτίο, μεταβάλλουμε τη στάθμη του νερού του τυμπάνου.	Μία φορά κάθε δυο εβδομάδες
F.O cut-off condition	Όταν το μπόιλερ σταματάει, μεταβάλλουμε τη στάθμη του τυμπάνου, σταματάμε τον F.O ανεμιστήρα και την F.O αντλία.	Μία φορά κάθε τρεις μήνες
Steam leakage Water leakage	Ελέγχουμε τα σημεία πίεσης του μπόιλερ, τις φλάντζες και τις βαλβίδες.	Μία φορά τη μέρα

Κεφάλαιο 6^ο

6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το βοηθητικό μπόιλερ δημιουργεί ατμό που απαιτείται για τις υπηρεσίες ενός δεξαμενοπλοίου και το τύμπανο ατμού του μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως δέκτης ατμού για εξοικονόμηση της εξάτμισης αερίου. Επιπλέον, το βοηθητικό μπόιλερ, σε κάποιες περιπτώσεις, λειτουργεί μαζί με το σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίου του αερίου.

Όταν η κύρια μηχανή είναι εκτός λειτουργίας, η εξοικονόμηση των καυσαερίων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο ατμός που είναι απαραίτητος για τις υπηρεσίες του δεξαμενόπλοιου παρέχεται μόνο από το βοηθητικό μπόιλερ.

Αφού αρχίσει η κύρια μηχανή, η εξοικονόμηση καυσαερίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ενώ το φορτίο της κύριας μηχανής είναι χαμηλό, η εξοικονόμηση καυσαερίων και το βοηθητικό μπόιλερ μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί.

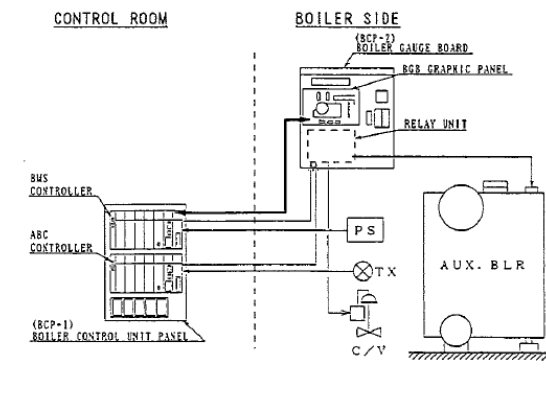
Ό το φορτίο της μηχανής αυξάνεται, το σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίων εξατμίζει περισσότερο ατμό και το βοηθητικό μπόιλερ τοποθετείται εκτός λειτουργίας. Έτσι, η εξοικονόμηση καυσαερίων παραμένει σε λειτουργία μόνη της. Σε αυτή την περίπτωση, το τύμπανο ατμού του βοηθητικού μπόιλερ χρησιμοποιείται σαν δέκτης ατμού για το σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίου.

Σε περίπτωση που το δεξαμενόπλοιο πλέει στη θάλασσα έχουμε μια ανεξάρτητη λειτουργία του συστήματος εξοικονόμησης καυσαερίου. Όμως, σε περίπτωση που δημιουργείται περισσότερο ατμός απ' ό τι απαιτείται, το βοηθητικό μπόιλερ πρέπει να τοποθετηθεί σε λειτουργία ώστε να συμπληρώσει το σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίου.

Όταν το δεξαμενόπλοιο βρίσκεται στο λιμάνι, εάν το φορτίο της μηχανής είναι πολύ χαμηλό ή η μηχανή είναι σε παύση λειτουργίας, η εξοικονόμηση καυσαερίου τίθεται εκτός λειτουργίας και το βοηθητικό μπόιλερ χρησιμοποιείται μόνο του. Επιπλέον, υπάρχουν τρία είδη λειτουργίας των μπόιλερ και είναι τα εξής :

- A) Βοηθητικό μπόιλερ που λειτουργεί μόνο του.
- B) Βοηθητικό μπόιλερ και σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίων που λειτουργούν ταυτόχρονα.
- Γ) Σύστημα εξοικονόμησης καυσαερίων που λειτουργεί μόνο του.

6.1 Λειτουργία βοηθητικού μπόιλερ



Εικόνα 5 Manual of vessel Arietis

1. Γενικές παρατηρήσεις πάνω στη λειτουργία του μπόιλερ.

A) Εισαγωγή

Οι ακόλουθες παρατηρήσεις πάνω στη λειτουργία του μπόιλερ είναι γενικής φύσεως και τηρούνται από τους χειριστές των μπόιλερ.

Παρόλα αυτά κάποιοι βασικοί κανόνες πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά και αφορούν την λειτουργία και τη διατήρηση του μπόιλερ και του βοηθητικού εξοπλισμού. Είναι θέμα των χειριστών να οικειοποιηθούν με τα χαρακτηριστικά του ατομικού εξοπλισμού.

Αυτό μπορεί μόνο να ολοκληρωθεί από επιμελή παρατήρηση, καταγραφή, έλεγχο και σύγκριση των στοιχείων και των λεπτομερειών.

Τέτοια προσοχή και απαραίτητες μετρήσεις που κυρίως παίρνονται από χειριστές, εμποδίζουν διακοπές του μπόιλερ και επισκευές.

B) Εμφάνιση

- Το μπόιλερ είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει ατμό στην απαιτούμενη πίεση και θερμοκρασία όταν τροφοδοτείται με νερό σε κατάλληλη θερμοκρασία. Οι καταστάσεις λειτουργίας που υπερβαίνουν τα προγραμματισμένα όρια θα ελαχιστοποιήσουν τη ζωή του μπόιλερ και των μερών που το συμπληρώνουν.
- Η συγκέντρωση στερεών που εισέρχονται στον ατμό που φεύγει από το τύμπανο ατμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του νερού. Η κατάλληλη διαχείριση του

νερού και ένα επαρκές φύσημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να διατηρήσουν την αλκαλικότητα του νερού του μπόιλερ και τη συγκέντρωση των συνολικών στερεών κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο.

- Εάν κάθε θερμαινόμενη επιφάνεια της μονάδας διατηρείται καθαρή, η θερμοκρασία του αερίου αφήνει το μπόιλερ και η απώλεια στο μπόιλερ θα είναι συνεχής για ένα συγκεκριμένο φορτίο και για ένα ποσοστό αέρα.

Αυτό απεικονίζει την επιθυμία να καταγραφεί η απόδοση του μπόιλερ από την αρχή της λειτουργίας. Αν ένα δεδομένο είναι σε υψηλές τιμές

Όταν το μπόιλερ είναι καινούριο, η απόκλιση από αυτό θα χρησιμοποιηθεί ως μία ένδειξη που θα δείχνει την κατάσταση λειτουργίας του μπόιλερ όπως και την δική του κατάσταση.

Τότε, πρέπει να αποφασιστούν κάποια μέτρα και να διορθωθεί οτιδήποτε προκάλεσε την ασυμφωνία και να αποφευχθούν οι δυσκολίες. Είναι επιθυμητό να καταγραφούν τα στοιχεία λειτουργίας με μια μορφή όπου διευκολύνει την σύγκριση όμοιων συνθηκών λειτουργίας.

- Το σύνολο των καυσίμων που καταναλώνεται πρέπει να μετράται. Πρέπει, επίσης, να υπάρχει περιοδική δειγματοληψία των καυσίμων και ανάλυσή τους ώστε να ελέγχεται η τιμή των θερμίδων, η χημική έκθεση κλπ.
- Η θερμοκρασία και η ανάλυση των αερίων που φεύγουν από το μπόιλερ είναι ανεκτίμητη ως ένδειξη μιας ολοκληρωμένης και οικονομικής καύσης. Το καλύτερο ποσοστό παραγόμενου αερίου που χρησιμοποιείται, εξαρτάται από την φύση του καυσίμου, τη σύσταση του καυσίμου που καίει τον εξοπλισμό και άλλους παράγοντες. Οι πιο επιθυμητές καταστάσεις για διαφορετικά ποσοστά εξάτμισης πρέπει να καθίστανται σύμφωνα με επιμελής μελέτη της λειτουργίας του μπόιλερ.

Γ) Λειτουργία

- Όταν το καυτό νερό χρησιμοποιείται για να γεμίσει το μπόιλερ, πρέπει να φροντίσουμε να γεμίσουμε αργά ώστε να αποφευχθούν σουρώσεις από τις υψηλές θερμοκρασίες στα τύμπανα, στις κεφαλές κλπ. Πάντα προσέχουμε πως κάθε μέρος της μονάδας κυρίως αερίζεται και γεμίζεται μέχρι το επίπεδο νερού να εμφανιστεί στην ένδειξη επιπέδου. Η βαλβίδα εξαερισμού του τυμπάνου ατμού πρέπει να είναι ανοιχτή κατά τη διάρκεια της λειτουργίας γεμίσματος και δεν πρέπει να κλείσει μέχρι όλος ο αέρας να βγει από την μονάδα.

Η μονάδα θα έχει εξαεριστεί πλήρως τη στιγμή που η πίεση του τυμπάνου φτάσει σχεδόν $2\text{kg/cm}^2\text{g}$.

- Ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει το μπόιλερ σε κατάλληλη πίεση και θερμοκρασία εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία την οποία χρειάζεται ώστε να λειτουργήσει. Κατά τη διάρκεια της αρχικής εκκίνησης ενός νέου μπόιλερ, χρειάζεται περισσότερος χρόνος από τον κανονικό ώστε να ανέβει η θερμοκρασία και η πίεση ώστε να επιτραπεί η προσεκτική επιθεώρηση εκτενών κινήσεων και καθαριοτήτων διαφόρων μερών. Η αύξηση του ποσοστού καύσης δεν πρέπει να φέρει κορεσμένη αύξηση θερμοκρασίας της τάξης των 67°C την ώρα για ένα κανονικό κυκλοφορικό μπόιλερ.

Μία κανονική εκκίνηση μπορεί να γίνει σε γρηγορότερο ρυθμό από τον παραπάνω. Όμως, η διαδικασία λειτουργίας για να εκκινήσει το μπόιλερ με ασφάλεια πρέπει να καθιερωθεί από τις μετρήσεις των μεταλλικών θερμοκρασιών σημαντικών μερών του μπόιλερ και έτσι το μπόιλερ να εκκινήσει ανάλογα.

Δ. Επίπεδο νερού

α) Όταν το μπόιλερ πρέπει να γεμίσει ώστε να λειτουργήσει, τροφοδοτείται αργά με νερό μέχρι το νερό να φτάσει τα 25 έως 50 mm ύψος σύμφωνα με την ένδειξη επιπέδου. Αυτό είναι μια προφύλαξη απέναντι στο φούσκωμα που συμβαίνει όταν το νερό του μπόιλερ θερμαίνεται και ξεκινάει να εξατμίζεται και, επίσης, απέναντι στην ξαφνική πτώση της πίεσης του μπόιλερ όταν τροφοδοτεί συγκριτικά με κρύο νερό.

β) Πριν ανάψει φωτιά, ο χειριστής πρέπει να ελέγξει το επίπεδο νερού στο μπόιλερ σβήνοντας τον δείκτη επιπέδου του νερού. Συνήθως, σπάζοντας αργά την βαλβίδα αποστράγγισης στον μετρητή επιπέδου θα αρκέσει. Μία απενεργοποίηση θα βοηθήσει ώστε η βαλβίδα αποστράγγισης να απαλλαγεί από κάθε τι που μπορεί να συμβεί.

Όταν το νέο μπόιλερ είναι σε λειτουργία, πρέπει να γίνεται ένας έλεγχος ρουτίνας στον μετρητή επιπέδου του νερού τουλάχιστον μια φορά την ημέρα. Αν η δράση του νερού στον μετρητή είναι βραδεία όταν η βαλβίδα αποστράγγισης είναι ανοιχτή ή κλειστή, πρέπει να γίνει μια διερεύνηση της περίπτωσης και η κατάσταση πρέπει να διορθωθεί αμέσως.

γ) Ακόμα και αν το μπόιλερ είναι εξοπλισμένο με αυτόματο ρυθμιστή τροφοδοσίας νερού και δείκτη επιπέδου νερού, το επίπεδο νερού στον μετρητή επιπέδου πρέπει να παρατηρείται περιοδικά κατά τη διάρκεια μιας κανονικής λειτουργίας.

Ποτέ δεν απενεργοποιούμε τελείως την παροχή τροφοδοσίας νερού στο ατμο-μπόιλερ ακόμα και για μικρό χρονικό διάστημα.

δ) Αν δεν υπάρχουν άλλες οδηγίες, το επίπεδο νερού πρέπει να βρίσκεται κοντά στο κέντρο του γυαλιού του μετρητή. Οποιαδήποτε προσαρμογή του επιπέδου του νερού θα πρέπει να είναι σταδιακή. Αν το επίπεδο του νερού είναι πολύ υψηλό, πρέπει να γίνει γέμισμα, ειδικά όταν οι απατήσεις του ατμού είναι μεγάλες ή γρήγορα κυμαινόμενες.

Αν γίνει γέμισμα, χύνουμε το νερό του μπόιλερ και αλλάζοντας τον έλεγχο τροφοδοσίας σε χειροκίνητη λειτουργία, μειώνουμε το επίπεδο νερού. Αλλά, το επίπεδο νερού πρέπει να διατηρείται σε τέτοια κατάσταση ώστε να είναι σε θέση να προλάβει κάποια πτώση του επιπέδου που μπορεί να συμβεί σε πιθανή αλλαγή στις απαιτήσεις του ατμού. Μειώνουμε το ποσοστό ατμού αν είναι απαραίτητο. Προσέχουμε την κατάσταση του νερού του μπόιλερ σύμφωνα με τη συγκέντρωση αλκαλίων και συνολικών στερεών και εξετάζουμε την κατάσταση των εσωτερικών του τυμπάνου όταν μας δίνεται η ευκαιρία.

ε) Ενώ στο μπόιλερ μεγαλώνει η πίεση, σταδιακά θερμαίνουμε και κυρίως στραγγίζουμε όλες τις κρύες σωληνώσεις ατμού.

ζ) Κατά τη διάρκεια της αύξησης της πίεσης, το επίπεδο του νερού του τυμπάνου πάντα αυξάνεται υψηλότερα από το κανονικό επίπεδο λόγω της επέκτασης του νερού. Αν είναι επιθυμητό να κρατηθεί το επίπεδο του νερού ορατό στο μετρητή επιπέδου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, το νερό του μπόιλερ θα πρέπει να αφαιρεθεί.

η) Παρατηρούμε το επίπεδο του νερού του τυμπάνου συχνά ώστε να επιβεβαιώσουμε την σωστή λειτουργία του ρυθμιστή αυτόματης τροφοδοσίας νερού.

6.2 Άλλα

α) Όταν αναφλέγουμε τον καυστήρα να φέρει τον καυστήρα σε κατάσταση λειτουργίας από stand-by, ο φούρνος ακόμα παραμένει καυτός, γεμάτος με άκαυστες καυστικές ύλες και αέριο, και έτσι απαιτείται εσωτερική εκκαθάριση μέσω ανεμιστήρα.

β) Σε περίπτωση ενεργοποίησης του καυστήρα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας αναφλεκτήρας. Ποτέ δεν προσπαθούμε να ανάψουμε τον καυστήρα με διάφορα πυρίμαχα υλικά να υπάρχουν στον φούρνο.

γ) Ελέγχουμε τα χημικά περιεχόμενα του νερού του μπόιλερ τουλάχιστον μια φορά την ημέρα. Προσθέτουμε χημικά ή φυσάμε το νερό του μπόιλερ, όπως απαιτείται, ώστε να καταφέρουμε συγκέντρωση των χημικών στο νερό του μπόιλερ.

δ) Συστηματικά ελέγχουμε την ένδειξη καπνού για να πετύχουμε αποτελεσματική καύση.

ε) Κρατάμε τα tips του καυστήρα καθαρά ώστε να υιοθετηθούν για να λερωθούν με ακαθαρσίες και αιθάλη.

Σημείωση: Βεβαιώνουμε ότι χρησιμοποιούμε την επιφανειακή βαλβίδα φυσήματος του τυμπάνου ατμού όταν φυσάμε το νερό του μπόιλερ κατά την λειτουργία του και την κάτω βαλβίδα μόνο όταν το μπόιλερ είναι σε διακοπή.

6.3 Προετοιμασία

Προτού ξεκινήσει το μπόιλερ, πρέπει να δοθεί προσοχή και να γίνει έλεγχος στα παρακάτω

Μπόιλερ

- 1) Όλα τα ξένα υλικά έχουν αφαιρεθεί από τα σημεία πίεσης.

- 2) Όλες οι επιφάνειες που θερμαίνονται από τα αέρια είναι καθαρές και τα πυρίμαχα υλικά είναι σε καλή κατάσταση.
- 3) Ο πάτος του φούρνου και το κουτί αέρα του καυστήρα έχουν καθαριστεί από τα λάδια κλπ.
- 4) Όλες οι προσόψεις είναι καθαρές.
- 5) Όλα τα καλύμματα οπών είναι σφιχτά.
- 6) Επιθεωρούμε τις βαλβίδες ασφαλείας και βλέπουμε ότι τα φίμωτρα έχουν αφαιρεθεί και οι μοχλοί είναι σε καλή κατάσταση.
- 7) Ανοίγουμε τις βαλβίδες όλων των οργάνων και ελέγχων που συνδέονται με το μπόιλερ.
- 8) Ανοίγουμε τη βαλβίδα του τυμπάνου ατμού.
- 9) Ανοίγουμε όλες τις βαλβίδες μέτρησης πίεσεως και ελέγχουμε και βλέπουμε ότι όλες οι βαλβίδες των σωληνώσεων είναι ανοιχτές.
- 10) Ελέγχουμε και κλείνουμε όλες τις βαλβίδες αέρα και αποστράγγισης.
- 11) Γεμίζουμε το μπόιλερ μέχρι το επίπεδο νερού να εμφανίσει 25 με 50 χιλ. ύψος στο γυαλί μέτρησης.

Το μπόιλερ πρέπει να γεμίζεται με την ακόλουθη διαδικασία και η γραμμή τροφοδοσίας νερού να επιθεωρείται ταυτόχρονα.

α) Όταν το μπόιλερ έχει υγρασία, το αποστραγγίζουμε μέχρι το επίπεδο του νερού να φτάσει στον πάτο του γυαλιού μέτρησης και να ξαναβρεθεί ξανά σε ύψος 25χιλ τροφοδοτούμενο μέσω της βοηθητικής γραμμής τροφοδοσίας νερού.

β) Όταν το μπόιλερ έχει υγρασία, πρώτα το γεμίζουμε μέσω της βοηθητικής γραμμής τροφοδοσίας νερού μέχρι το επίπεδο νερού να εμφανιστεί στον πάτο του γυαλιού μέτρησης. Έπειτα, αυξάνουμε το επίπεδο νερού τροφοδοτώντας μέσω της κύριας γραμμής τροφοδοσίας νερού περίπου μέχρι τα 25-50 χιλ υψηλότερα από το κανονικό επίπεδο νερού. Αυτή η διαδικασία βοηθάει στον έλεγχο της βοηθητικής και της κύριας γραμμής τροφοδοσίας νερού για το αν είναι έτοιμες να λειτουργήσουν ανά πάσα στιγμή. Χρησιμοποιούμε αποσταγμένο νερό όπου είναι δυνατό. Οι χημικές ενώσεις του μπόιλερ πρέπει να προστίθενται σύμφωνα με τους ειδικούς του μπόιλερ.

6.4 Εξοπλισμός καύσης

- 1) Επιβεβαιώνουμε ότι όλες οι γραμμές καυσίμων που περιλαμβάνουν φίλτρα πετρελαίου κλπ. είναι σε καλή κατάσταση.
- 2) Επιβεβαιώνουμε ότι δεν υπάρχουν υπολείμματα πετρελαίου στο κουτί αέρα και φούρνο του καυστήρα .
- 3) Επιβεβαιώνουμε ότι η διαφάνεια του αμορτισέρ είναι καθαρή και κινείται κανονικά.

6.5 Απενεργοποίηση και αύξηση πίεσης

- 1) Επιβεβαιώνουμε το επίπεδο του νερού του τυμπάνου από τη μέτρηση του επιπέδου του νερού. Έτσι, το επίπεδο του νερού πρέπει να πέσει όταν η βαλβίδα αποστράγγισης της μέτρησης είναι ανοιχτή και να επιστρέψει στο προηγούμενο επίπεδο όταν η βαλβίδα είναι κλειστή.
- 2) Εκκίνηση του ανεμιστήρα
Πριν την απενεργοποίηση του φωτισμού, τοποθετούμε τον ανεμιστήρα με τον εσωτερικό αποσβεστήρα ανοιχτό και καθαρίζουμε το φούρνο για τουλάχιστον ένα λεπτό.
- 3) Ενεργοποιούμε την αντλία του καυστήρα πετρελαίου και ξεκινάμε τη χρήση του θερμαντήρα πετρελαίου, χρησιμοποιώντας βαρύ πετρέλαιο το οποίο λειτουργεί στην HFO κατάσταση και την MADIC αυτόματη κατάσταση.
Ξεκινάμε την αντλία πετρελαίου και ανοίγουμε τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας πετρελαίου , ώστε να επανακυκλοφορήσει το πετρέλαιο μέσα στον θερμαντήρα και ο πολλαπλασιαστής να εκφορτώσει βαρύ, κρύο πετρέλαιο στη γραμμή.
- 4) Όταν το πετρέλαιο στον πολλαπλασιαστή του καυστήρα έχει φτάσει σε μία καθορισμένη θερμοκρασία, αρχίζει η ανάφλεξη του καυστήρα.
- 5) Μειώνουμε την πίεση του αέρα στο WIND BOX στα 2 με 4 mmAq και κλείνουμε με ασφάλεια τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας του πετρελαίου. Ελέγχουμε τη βαλβίδα ελέγχου πετρελαίου που ανοίγει από το εξωτερικό σήμα του MADIC να είναι έτοιμη για λειτουργία.

- 6) Σβήνουμε τον καυστήρα και κάνοντας αμέσως την απαραίτητη προσαρμογή της πίεσης του λαδιού και του αέρα ώστε να επιβεβαιώσουμε μια σταθεροποιημένη καύση του καυσίμου.

Σ' αυτό το χρόνο, πρέπει να φροντίσουμε για μία καύση όπου το πετρέλαιο να μην διασκορπίζεται άκαυστο ή να παράγει πολύ καπνό.

Συχνά ελέγχουμε την ένδειξη του καπνού και τη φλόγα μέσω των οπών παρατήρησης , ειδικά αφού γίνεται κάποια αλλαγή στο ποσοστό καύσης ή της εσωτερικής πίεσης αέρα του καυστήρα.

- 7) Πάντα χρησιμοποιούμε τον κύριο καυστήρα για την αύξηση της πίεσης. Αφού η πίεση του τυμπάνου έχει φτάσει στα $3\text{kg/cm}^2\text{g}$, αυξάνουμε την πίεση στο επίπεδο που ενδείκνυται ή χαμηλότερα.
- 8) Όταν η πίεση τυμπάνου έχει αυξηθεί στα $2\text{kg/cm}^2\text{g}$, κλείνουμε τη βαλβίδα διεξόδου του τυμπάνου.
- 9) Κλείνουμε τη βαλβίδα του μετρητή πίεσης και αφαιρούμε το μετρητή.
Έπειτα ανοίγουμε στη βαλβίδα μια ρωγμή και ελευθερώνουμε τον ατμό ώστε να σιγουρευτούμε ότι ο σωλήνας για τη μέτρηση είναι καθαρός.
Ξανακαθαριστούμε το μετρητή πίεσης και βλέπουμε ότι δουλεύει μόλις η βαλβίδα ανοίξει. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να προσέξουμε να αφιερώσουμε μερικά λεπτά να κρυσώσει η γραμμή πριν ανοίξουμε τη βαλβίδα.
- 10) Ελέγχουμε το μετρητή επιπέδου νερού για να βρούμε το πρόγραμμα με αυτό, ανοίγοντας και κλείνοντας τη βαλβίδα αποστραγγίσεως και επανελέγχουμε το επίπεδο τυμπάνου νερού .
- 11) Αποστραγγίζουμε και θερμαίνουμε όλες τις γραμμές παροχής ατμού στους βοηθητικούς εξοπλισμούς και συσκευές. Είναι πολύ σημαντικό να εκκενώνουμε το στραγγισμένο νερό από αυτές τις γραμμές και τις θερμαίνουμε κοντά στις θερμοκρασία λειτουργίας πρώτου φορτώσουμε το μπόιλερ.
- 12) Όταν η πίεση του τυμπάνου είναι αυξημένη περίπου 3 με $4\text{kg/cm}^2\text{g}$ κάτω από την κανονική λειτουργική πίεση, ελέγχουμε τις βαλβίδες ασφαλείας με χαλάρωση ταχυτήτων. Πρέπει να δοθεί προσοχή στο να ανοίξουμε και να κλείσουμε τη βαλβίδα γρήγορα ώστε να εμποδίσουμε να καταστραφεί ο δίσκος και η θέση της βαλβίδας.

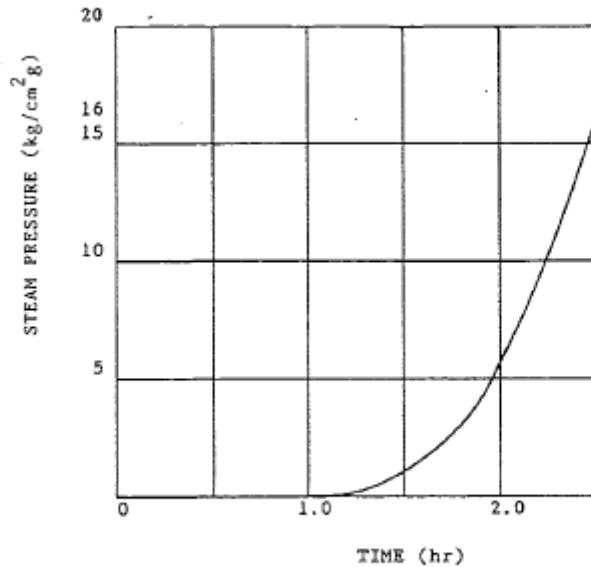


FIG. 2-1 RECOMMENDED PRESSURE RISE

6.6 Κρύο Ξεκίνημα

1. Όταν το μπόιλερ αναμένεται να ξεκινήσει από την κρύα κατάσταση όπου δεν υπάρχει ατμός από τη γη ή από τον εξοικονομητή καυσαερίων, χρησιμοποιούμε το πετρέλαιο diesel εκκίνησης για καύσιμο μέχρι ο ατμός για τη θέρμανση του πετρελαίου να γίνει διαθέσιμος.
2. Γεμίζουμε το μπόιλερ με το καλύτερο δυνατό νερό. Γι' αυτό το σκοπό, προετοιμάζουμε αποσταγμένο νερό στη δεξαμενή τροφοδοσίας νερού τόσο ώστε να ξεκινήσει το μπόιλερ πριν απενεργοποιηθεί.
Είναι σημαντικό να γεμίσουμε το μπόιλερ περίπου στα 50 με 80 mm πάνω από το κανονικό επίπεδο νερού έτσι ώστε να μην χρειαστεί επιπλέον προσθήκη νερού μέχρι η αντλία τροφοδοσίας νερού να τεθεί σε λειτουργία.
3. Ξεκινάμε τη γεννήτρια ντίζελ και σβήνουμε τον καυστήρα που χρησιμοποιεί πετρέλαιο ντίζελ του οποίου η κατάσταση λειτουργεί από το AIR ATOMIZING F.O TEMP, BY-PASS MODE και τη χειροκίνητη λειτουργία του καυστήρα.
4. Παίρνουμε τα απαραίτητα μέτρα που περιγράφονται στην «Προετοιμασία».
5. Κλείνουμε τις βαλβίδες των γραμμών του βαρίου πετρελαίου από τη δεξαμενή καυσίμων έως τον πολλαπλασιαστή του καυστήρα και ανοίγουμε τις βαλβίδες της γραμμής ντίζελ πετρελαίου από την αντίστοιχη δεξαμενή.

6. Ξεκινάμε την αντλία καυσίμων και ανοίγουμε τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας πετρελαίου για να ξεφορτώσουμε πλήρως το βαρύ πετρέλαιο που παραμένει στη γραμμή, στον πολλαπλασιαστή του καυστήρα και στους εσωτερικούς σωλήνες πετρελαίου.
7. Ρυθμίζουμε την πίεση αέρα ψεκασμού στα 5K και την πίεση καυσίμου στα 3K.
8. Τρέχουμε τον ανεμιστήρα σε χαμηλή περιστροφή και ανάβουμε τον καυστήρα που χρησιμοποιώντας τον οδηγό καυστήρα.
9. Όταν η πίεση ατμού έχει αυξηθεί περίπου στα $2\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$, αρχίζουμε να ζεσταίνουμε τις γραμμές του σωλήνα ατμού και του σωλήνα της αντλίας τροφοδοσίας νερού και δημιουργούμε ατμό στη δεξαμενή τακτοποίησης.
10. Όταν το βαρύ πετρέλαιο στη δεξαμενή τακτοποίησης έχει θερμανθεί αρκετά ώστε να αντληθεί από την αντλία F.O, δημιουργούμε ατμό στον θερμοαστή πετρελαίου σε προετοιμασία για μετάβαση από ανάφλεξη με ντίζελ σε ανάφλεξη με βαρύ πετρέλαιο.
11. Κυκλοφορούμε το πετρέλαιο δια μέσω του θερμοαστή πετρελαίου και της γραμμής επανακυκλοφορίας πετρελαίου μέχρι να φτάσει την κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να είναι διαθέσιμο στον πολλαπλασιαστή καυστήρα. Έπειτα, αλλάζουμε το ντίζελ πετρέλαιο σε βαρύ και συνεχίζουμε να αυξάνουμε την πίεση.
12. Ξεκινάμε την αντλία τροφοδοσίας νερού όσο το δυνατό νωρίτερα ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει νερό στο μπόιλερ αμέσως όταν το επίπεδο του νερού του τυμπάνου πέσει.

6.7 Απενεργοποίηση

1. Ενεργοποιούμε όλους τους φυσητήρες πριν απενεργοποιήσουμε το μπόιλερ, όποτε είναι δυνατό.
2. Απενεργοποιούμε έναν καυστήρα τη φορά.
3. Συνεχίζουμε τη λειτουργία του ανεμιστήρα για λίγο μετά την απενεργοποίηση, κρατώντας την πίεση του αέρα περίπου στα 150mmHg στην είσοδο του καυστήρα και έπειτα σταματάμε τον ανεμιστήρα και κλείνουμε τον αποσβεστήρα εισαγωγής.
4. Κάνουμε το επίπεδο νερού του τυμπάνου ορατό στα 50mm στο γυαλί μέτρησης.
5. Όταν είναι απαραίτητο να σταματήσουμε το μπόιλερ προσωρινά και να το κρατήσουμε σε κατάσταση αναμονής, ανάβουμε τον καυστήρα με σποραδική καύση, ώστε να διατηρήσουμε την πίεση του ατμού από 5 έως $7\text{ kg}/\text{cm}^2$, όπου είναι χαμηλότερη από την κανονική πίεση εργασίας.

6. Για να διατηρήσουμε το επίπεδο νερού του τυμπάνου ορατό περίπου στα 50mm στο γυαλί μέτρησης ακόμα και όταν το μπόιλερ είναι κρύο, αυξάνουμε το επίπεδο νερού στα 70 με 120mm πάνω από το κανονικό πριν κλείσουμε τη βαλβίδα τροφοδοσίας νερού.
7. Όταν το μπόιλερ πρέπει να απενεργοποιηθεί ολοκληρωτικά, κλείνουμε τη βαλβίδα παύσης ατμού αμέσως αφού το μπόιλερ σταματήσει να εκπέμπει ατμό.
8. Όταν η πίεση του μπόιλερ έχει πέσει στην ατμοσφαιρική πίεση, ανοίγουμε τη βαλβίδα εξαερισμού του τυμπάνου.
9. Αν έχουν περάσει 4 ώρες μετά την απενεργοποίηση, το μπόιλερ μπορεί να ψυχθεί με τη λειτουργία ανεμιστήρα όσο η περίπτωση επιτρέπει.

Όμως, αν είναι δυνατό, ένας τέτοιου είδους ανεμιστήρας θα πρέπει να αποφευχθεί ώστε να μην καταστρέψει τα πυρίμαχα υλικά στον κάμινο. Απαγορεύεται να προσπαθήσουμε να ψύξουμε το μπόιλερ φυσώντας το καυτό νερό στο μπόιλερ ή ξαναγεμίζοντας το μπόιλερ με κρύο νερό μετά το φύσημα.

Κεφάλαιο 7ο

7 Επείγουσες καταστάσεις

7.1 Χαμηλό επίπεδο νερού

Αν το επίπεδο νερού πέσει στα 130mm ή περισσότερο κάτω από το κανονικό επίπεδο εξαιτίας αποτυχίας της παροχής τροφοδοσίας νερού ή αμέλειας του χειριστή, το led συναγερμού στο πάνελ ελέγχου του μπόιλερ ανάβει και ταυτόχρονα το buzzer συναγερμού ενεργοποιείται. Αν το επίπεδο πέσει κι άλλο, στα 240mm και περισσότερο από το κανονικό, η βαλβίδα πετρελαίου έκτακτης ανάγκης κλείνει τελείως, κόβοντας αυτόματα την παροχή καυσίμου στο μπόιλερ. Έπειτα, κλείνει η βαλβίδα τροφοδοσίας νερού και η βαλβίδα παύσης ατμού, απενεργοποιείται τελείως ο καυστήρας και σταματάει ο ανεμιστήρας.

Σε αυτήν την περίπτωση, δεν προσπαθούμε ποτέ να τροφοδοτήσουμε με νερό το μπόιλερ μέχρι αυτό να ψυχθεί επαρκώς, επειδή, αλλιώς, μπορεί να υπάρξει κίνδυνος σβησίματος των μερών με καυτή πίεση με συγκριτικά κρύο νερό.

7.2 Φωτιά

Σε περίπτωση φωτιάς, κλείνουμε αμέσως τη βαλβίδα εισόδου λαδιού και μειώνουμε την πίεση αέρα στην είσοδο του καυστήρα, έτσι ώστε να καταφέρουμε μεγάλη ψύξη στο καμίνι.

Πρώτου ξανανάψουμε τον καυστήρα, καθαρίζουμε αρκετά τον κλίβανο ακολουθώντας τη διαδικασία που αναφέρεται στο «Σβήσιμο και αύξηση πίεσης».

Ένας οδηγός καυστήρας πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να ξανανάψει ο καυστήρας. Ποτέ δεν προσπαθούμε να ανάγουμε έναν καυστήρα από την θερμότητα των καυτών υπολειμμάτων στον κλίβανο.

7.3 Σφάλμα στον σωλήνα εξάτμισης

A. Σε περίπτωση σφάλματος στον σωλήνα εξάτμισης που έχει ως αποτέλεσμα τόσο μεγάλη απώλεια νερού ώστε το επίπεδο νερού να μην μπορεί να διατηρηθεί, χρησιμοποιούμε τη μέθοδο που υπογραμμίζεται παρακάτω.

- 1) Κλείνουμε την παροχή λαδιού στον καυστήρα ώστε να σβήσουμε τη φωτιά. Όταν η αποτυχία σωλήνα έχει ως αποτέλεσμα χαμηλό επίπεδο νερού, σταματάμε την τροφοδοσία νερού στο μπόιλερ, κλείνοντας τη βαλβίδα τροφοδοσίας νερού και παύσης ατμού. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί η ζημιά που μπορεί να προκληθεί από την ψύξη καυτών κομματιών πίεσης διαφορετικά από τον αποτυχημένο σωλήνα με συγκριτικά κρύο νερό τροφοδοσίας.
- 2) Όταν η αποτυχία του σωλήνα εξάτμισης είναι αποτέλεσμα άλλων αιτιών εκτός από το χαμηλό νερό, διατηρούμε το επίπεδο νερού, εάν είναι εφικτό, στο κανονικό επίπεδο μέχρι το μπόιλερ να έχει ψυχθεί αρκετά και μετά κλείνουμε την βαλβίδα παύσης ατμού και ανοίγουμε βαλβίδα εισόδου στο τύμπανο.
- 3) Σε κάθε παραπάνω περίπτωση, κρατάμε τον ανεμιστήρα σε λειτουργία ώστε να καταφέρουμε επιφανειακή ροή αέρα για να μεταφέρει τον ατμό που έχει ξεφύγει μέσω του σωρού, προσαρμόζοντας τη βαλβίδα εισόδου του ανεμιστήρα σε τέτοιο άνοιγμα, ώστε να αποφύγουμε να καταστρέψουμε τα πυρίμαχα υλικά ψύχοντας τα γρήγορα.
- 4) Δεν φυσάμε το μπόιλερ ώστε να μειώσουμε την πίεση γρήγορα αν η αποτυχία δεν είναι τόσο σοβαρή ώστε να κινδυνεύει το προσωπικό κοντά στο μπόιλερ.

- 5) Πετάμε το νερό του μπόιλερ στη θάλασσα μέσω της κατώτερης βαλβίδας φυσήματος αφού έχει ψυχθεί αρκετά.
- 6) Όταν ο κλίβανος έχει ψυχθεί αρκετά ώστε να επιτραπεί σε κάποιον να μπει μέσα, κάνουμε μια επίβλεψη όλων των μερών πίεσης ψάχνοντας για ένδειξη ζημιάς. Αφού έχουν γίνει οι απαραίτητες διορθώσεις, εφαρμόζουμε έναν υδροστατικό έλεγχο για να δούμε εάν η μονάδα χρειάζεται service ή όχι.

B. Σε περίπτωση διαρροής όπου δεν περιλαμβάνει σοβαρή δυσκολία, το επίπεδο νερού πρέπει να διατηρείται και το μπόιλερ να πάει για service κατά τον ορθό τρόπο.

- 1) Φυσάμε τους φυσητήρες αν η περίπτωση το επιτρέπει.
- 2) Αλλάζουμε τον εξοπλισμό ελέγχου καύσης σε χειροκίνητο έλεγχο και μειώνουμε το ποσοστό καύσης ακολουθώντας την κανονική διαδικασία.
- 3) Συνεχίζουμε τη ροή αέρα μέσα στη μονάδα σε μειωμένο ποσοστό μέχρι όλα τα εύφλεκτα αέρια, αναθυμιάσεις κλπ. να αφαιρεθούν.
- 4) Τροφοδοτούμε νερό στο μπόιλερ χειροκίνητα, διατηρώντας σε υψηλό επίπεδο το μετρητή νερού. Όταν το μπόιλερ σταματάει τον ατμό, ανοίγουμε τη βαλβίδα ξήρανσης του τυμπάνου ώστε να διοχετεύσουμε αρκετά για να μειώσουμε την κορεσμένη θερμοκρασία περίπου στους 65⁰C την ώρα. Όταν το τύμπανο πίεσης έχει πέσει στα 2kg/cm², ανοίγουμε τη βαλβίδα εισαγωγής του τυμπάνου και όταν το νερό του μπόιλερ έχει ψυχθεί στους 65⁰C, ξηραίνουμε το μπόιλερ.

7.4 Φωτιά στο κουβούκλιο

Απενεργοποιούμε αμέσως την παροχή λαδιού στους καυστήρες και κλείνουμε τη βαλβίδα εισόδου του ανεμιστήρα.

7.5 Βλάβη στον ανεμιστήρα

Σε περίπτωση βλάβης του ανεμιστήρα, σταματάει η παροχή λαδιού αυτόματα με τη βαλβίδα καυσίμων έκτακτης ανάγκης. Κλείνουμε τις βαλβίδες εισόδου λαδιού στον καυστήρα.

Κεφάλαιο 8^ο

8 Εξοικονομητής (Economizer)

Ορισμός

Συνδυαστική λειτουργία ενός βοηθητικού καυστήρα και ενός εξοικονομητή καυσίμων.

Κατά την είσοδο σε λιμάνι, το βοηθητικό μπόιλερ είναι σε λειτουργία μαζί με έναν εξοικονομητή καυσαερίων. Η αλλαγή από μία τέτοια κατάσταση σε λειτουργία ενός βοηθητικού μπόιλερ μπορεί εύκολα να γίνει σταματώντας τη λειτουργία του εξοικονομητή.

Συνδυαστική λειτουργία ενός βοηθητικού μπόιλερ και ενός εξοικονομητή καυσαερίων

8.1 Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του χαμηλού φορτίου της κύριας μηχανής, ο ατμός από τον εξοικονομητή καυσαερίων μόνο δεν είναι αρκετός να καλύψει τις απαιτήσεις ατμού του πλοίου. Επίσης, το βοηθητικό μπόιλερ πρέπει να λειτουργήσει μαζί με τον εξοικονομητή καυσαερίων μέχρι το φορτίο της μηχανής να φτάσει σε υψηλό επίπεδο.

Αφού η κύρια μηχανή έχει φτάσει το κανονικό επίπεδο λειτουργίας φορτίου, ο εξοικονομητής καυσαερίων μπορεί μόνος του να καλύψει τον ατμό στο πλοίο. Είναι, όμως, απαραίτητο, το βοηθητικό μπόιλερ να τοποθετηθεί σε λειτουργία όταν η κατανάλωση ατμού αυξάνεται λόγω της επιπλέον λειτουργίας των μηχανών.

Για παράδειγμα, κατά την είσοδο σε λιμάνι, το βοηθητικό μπόιλερ χρησιμοποιείται για να συμπληρώσει τη χαμηλή εξάτμιση στον εξοικονομητή.

Όπως προαναφέρθηκε, η συνδυαστική λειτουργία του βοηθητικού μπόιλερ και του εξοικονομητή μπορεί να αναγραφεί από την ανεξάρτητη λειτουργία είτε του βοηθητικού μπόιλερ ή του εξοικονομητή.

a. Από μεμονωμένη λειτουργία του βοηθητικού μπόιλερ σε συνδυαστική λειτουργία με εξοικονομητή καυσαερίων.

Όταν ο εξοικονομητής πρέπει να τοποθετηθεί σε λειτουργία με το βοηθητικό μπόιλερ να είναι επίσης σε λειτουργία, πρέπει να του δοθεί εκκίνηση σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται ξεχωριστά.

Αυτή η παράγραφος δίνει μόνο μία παρατήρηση για τη λειτουργία ιδιαίτερα σημαντική για αυτή τη στιγμή.

Όταν ο άδειος εξοικονομητής είναι συνδεδεμένος με το βοηθητικό μπόιλερ, δημιουργείται μία ροή του νερού από το μπόιλερ στον εξοικονομητή λόγω της διαφοράς πίεσης ανάμεσά τους και έχει ως αποτέλεσμα την ξαφνική πτώση του επιπέδου νερού στο μπόιλερ.

Επίσης, η βαλβίδα εκκένωσης της αντλίας κυκλοφορίας πρέπει να είναι ανοιχτή στο τελευταίο στάδιο των ρυθμίσεών της για τον εξοικονομητή για να εμποδίσει τα παραπάνω. Πρέπει να ανοίγει σταδιακά για να ελέγχει το επίπεδο νερού του τυμπάνου.

b. Από λειτουργία μόνο εξοικονομητή καυσαερίων σε συνδυαστική λειτουργία με βοηθητικό μπόιλερ.

Όταν ο εξοικονομητής καυσαερίων είναι σε λειτουργία, το τύμπανο ατμού του βοηθητικού μπόιλερ χρησιμοποιείται ως δέκτης ατμού. Έτσι, η πίεση στο βοηθητικό μπόιλερ είναι αρκετά χαμηλή ακόμα και όταν το μπόιλερ είναι ανενεργό.

Το βοηθητικό μπόιλερ σε τέτοια κατάσταση θα πρέπει να κάνει εκκίνηση σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στο B-2 «Λειτουργία μόνο βοηθητικού μπόιλερ» με την απαραίτητη προσοχή που δίνεται στο «κρύα εκκίνηση».

Σε αυτήν την περίπτωση, δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούμε ντίζελ πετρέλαιο για την εκκίνηση του μπόιλερ, αφού το βαρύ πετρέλαιο μπορεί να θερμανθεί από τον ατμό από τον εξοικονομητή καυσαερίων.

Όταν ξεκινάει το βοηθητικό μπόιλερ, πρέπει να δοθεί προσοχή στα ακόλουθα.

- 1) Το επίπεδο νερού του τυμπάνου αυξάνεται λόγω του κύματος του νερού του μπόιλερ κατά τη διάρκεια της απενεργοποίησης και της αύξησης της πίεσης.
- 2) Υπάρχει αναφορά στο B-2 «Γενικές παρατηρήσεις στη λειτουργία μπόιλερ»

c. Μετατροπή από συνδυαστική λειτουργία βοηθητικού μπόιλερ και εξοικονομητή καυσαερίων σε λειτουργία μόνο του εξοικονομητή.

Όπως προαναφέρθηκε το τύμπανο του ατμού του βοηθητικού μπόιλερ χρησιμοποιείται σαν λήπτης ατμού για τον εξοικονομητή. Όταν το φορτίο της κύριας μηχανής έχει αυξηθεί στο κανονικό φορτίο υπό μια τέτοια κατάσταση, ο εξοικονομητής μπορεί πλέον να καλύψει την τον απαραίτητο ατμό για τις ανάγκες του πλοίου. Συνεπώς, το βοηθητικό μπόιλερ που ήταν σε λειτουργία μαζί με τον εξοικονομητή μπορεί να βγει εκτός λειτουργίας. Έτσι, η συνδυαστική λειτουργία αυτών των δύο μπορεί εύκολα να αντικατασταθεί από εκείνη μόνο του εξοικονομητή βγάζοντας το βοηθητικό μπόιλερ εκτός λειτουργίας.

Όταν απενεργοποιούμε το βοηθητικό μπόιλερ, η διαδικασία έχει ως εξής:

1. Λειτουργούν οι φυσητήρες, όποτε είναι δυνατό, πριν απενεργοποιηθεί το μπόιλερ.
2. Απενεργοποιούμε τον καυστήρα και αμέσως αφαιρούμε το πιστόλι πετρελαίου εκτός.
3. Κλείνουμε τη βαλβίδα παύσης ατμού.
4. Αφήνουμε τον ανεμιστήρα να λειτουργεί για ένα διάστημα αφού απενεργοποιήσουμε τον καυστήρα και καθαρίζουμε τον κλίβανο από εύφλεκτα αέρια με την πίεση του αέρα εισόδου στον καυστήρα να είναι στα 25 mmAq. Έπειτα σταματάμε τον ανεμιστήρα. Για την απενεργοποίηση του βοηθητικού μπόιλερ, γίνεται αναφορά στο B-2 «Απενεργοποίηση».

8.2 Λειτουργία μόνο του εξοικονομητή καυσαερίων

Για αρχή, η κανονική λειτουργία και απενεργοποίηση του εξοικονομητή καυσαερίων αναφέρονται στις οδηγίες που δίνονται ξεχωριστά.

8.3 Έλεγχος τροφοδοσίας νερού και ακαθαρσίες στο νερό του μπόιλερ

Με τα μπόιλερ σε λειτουργία, προτείνεται να παίρνουμε δείγματα της τροφοδοσίας νερού και του νερού του μπόιλερ τουλάχιστον μια φορά την ημέρα για ανάλυση και τις κατάλληλες μετρήσεις για αποτελεσματικό έλεγχο.

Όταν δειγματίζουμε το νερό του μπόιλερ, πρέπει να προσέχουμε να παίρνουμε το δείγμα που πραγματικά αντιπροσωπεύει το νερό του μπόιλερ, καθαρίζοντας, για παράδειγμα, το δοχείο δείγματος από δύο ως τρεις φορές με νερό μπόιλερ εκ των προτέρων.

Τα δείγματα της τροφοδοσίας νερού και του νερού του μπόιλερ πρέπει να αναλύονται προσεκτικά χρησιμοποιώντας εξοπλισμό κατάλληλης ανάλυσης σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στη χρήση εξοπλισμού.

Κάθε προσπάθεια γίνεται για να ελέγχουμε αν οξυγόνο, pH, αλάτι, διαλυμένα στερεά, φωσφορικό οξύ κλπ. στο νερό τροφοδοσίας και στο νερό στο μπόιλερ είναι μέσα στα προκαθορισμένα όρια.

Ακολουθούν οι απαιτήσεις που δημιουργούνται για το μπόιλερ του πλοίου όσον αφορά τον έλεγχο του νερού τροφοδοσίας και των ακαθαρσιών του νερού του μπόιλερ.

8.4 Τροφοδοσία νερού

- 1) Οξυγόνο: Το περιεχόμενο του οξυγόνου πρέπει να ελέγχεται κάτω από τα 0.5 ppm.
- 2) pH: Η συνιστώμενη αξία του pH πρέπει να είναι από 7.0 ως 9.0. Για τον έλεγχο του pH, όμως, συνιστάται ο στόχος να ορίζεται στα 8.5 ως 9.0.

8.5 Νερό μπόιλερ

- 1) pH: Απαιτεί να ελέγχεται στα 10.8 ως 11.3.
- 2) Αλάτι: Το περιεχόμενο του αλατιού του νερού του μπόιλερ (όπως το χλώριο) απαιτεί να ελέγχεται στα 300ppm όσο το δυνατό λιγότερο, κατά προτίμηση κάτω από τα 60ppm.
- 3) Διαλυμένα στερεά: Απαιτούν να ελέγχονται στα 2000ppm και όσο το δυνατό πιο κάτω.
- 4) Φωσφορικό Οξύ: Απαιτεί να ελέγχεται στα 20 με 40 ppm.

8.6 Διαχείριση Τροφοδοσίας νερού και νερού μπόιλερ

Όρια χημικών συγκεντρώσεων

Πίνακας 4 Πηγή Manual Mitsubishi.

Water	Boiler Water	Feed Water to Boiler
Item		
PH (at 25°C)	10.8 - 11.3	7.0 - 9.0
Phenolphthalein Alkalinity (CaCO ₃) ppm	Max. 500	-
Total Alkalinity (CaCO ₃) ppm	Max. 600	-
Chloride (Cl ⁻) ppm	Max. 300	-
Total Solid ppm	Max. 2000	-
Excess Phosphate (PO ₄ ³⁻) ppm	20- 40	-
Hardness (CaCO ₃) ppm	-	Max. 1.0
Oxygen mg/l	-	Max. 0.5
Hydrazine mg/l	-	-

Σημείωση: 1) Η τροφοδοσία νερού στον πίνακα σημαίνει τη μίξη των συμπυκνωμάτων και του αποσταγμένου νερού που παρέχει μέσα στο μπόιλερ.

2) Όταν μόνο ο εξοικονομητής καυσαερίων είναι σε λειτουργία, η διαχείριση του νερού του μπόιλερ βασίζεται στα αποτελέσματα των αναλύσεων του νερού που κυκλοφορεί.

3) Η εκτίμηση της αξίας του pH από αλκάλια σκοπεύει να δώσει ερμηνείες για το pH που ποικίλουν σε πυρίτιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και άλλα περιεχόμενα του αλατιού του νερού του μπόιλερ που δεν κρίνονται απαραίτητα. Η προσφυγή σε αυτή τη μέθοδο έχει ως μοναδική σημασία να αποκτήσουμε έναν οδηγό (η αλκαλικότητα εξυπηρετεί κυρίως βοηθητικά συμπεράσματα στον καθορισμό του επιπέδου του pH .)

Επίσης, σιγουρευόμαστε ότι ελέγχουμε το pH ως προς το στόχο, ενώ από την άλλη, κρατάμε την αλκαλικότητα στο μίνιμουμ.

Οριοθετώντας την αλκαλικότητα μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος, είναι πιθανό να ανασταλεί η αλκαλική διάβρωση ακόμα και αν η συγκέντρωση του νερού του μπόιλερ πρέπει να μπορεί να βρεθεί στην θερμική επιφάνεια, κλπ.

Κεφάλαιο 9^ο

9 Εξοπλισμός

9.1 Οι ακόλουθες συσκευές πρέπει να είναι έτοιμες για καθαρισμό με οξύ.

- 1) Μια δεξαμενή με οξύ με ικανοποιητική χωρητικότητα ώστε να κρατήσει το απαιτούμενο ποσό οξέος και αναστολών.
- 2) Μια φυγόκεντρη γεμάτη με οξύ και κυκλοφορική αντλία με μπρούτζινο στροφέιο, σχεδιασμένο να παρέχει το ελάχιστο από 0.2 ως 0.4 m³/min στα 35 m hd, ή με μία τέτοια χωρητικότητα που να γεμίζει τη μονάδα σε όχι περισσότερο από 2 ώρες.
- 3) Κατάλληλες προσωρινές σωληνώσεις και εξαρτήματα που συνδέουν και την αντλία και τη δεξαμενή στο μπόιλερ.
- 4) Ένα τυπικό διάλυμα καθαρισμού θα περιείχε 28% ως 34% υδροχλωρικού οξέος, έναν αναστολέα και νερό. Το σύνολο του οξέος που χρησιμοποιείται, δύσκολα θα έφτανε το 10 με 20% του νερού που είναι απαραίτητο να γεμίσει το συστατικό για να καθαριστεί.

Η επιλογή της συγκέντρωσης των οξέων που χρησιμοποιούνται (1 με 6% ανά βάρος για κάθε μία μονάδα) εξαρτάται από τον τύπο και το σύνολο της σκουριάς και άλλων ακαθαρσιών που πρέπει να αφαιρεθούν.

Ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί για να επιβεβαιώσουμε ότι το όξινο διάλυμα δεν περιέχει σιδηροκράματα ή ιόντα.

Αυτό θα επιδράσει στην αποτελεσματικότητα των αναστολέων. Σε αυτή την κατάσταση, κρατάμε το όξινο διάλυμα κάτω από τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση των σιδηροκραμάτων ή των ιόντων, προσθέτοντας ανανεωμένους τους μειωμένους συντελεστές.

9.2 Διαδικασία

- 1) Αν ανιχνευθεί ίχνος πετρελαίου στο μπόιλερ, πρέπει πρώτα να βραστεί με αλκαλικό διάλυμα. 6 ως 10 ώρες για αυτή τη διαδικασία είναι επαρκής χρόνος όταν ακολουθείται από όξινο καθαρισμό.
- 2) Αφαιρούμε όλα τα εργαλεία, κουρέλια και άλλα ξένα υλικά από το νερό του μπόιλερ. Ελέγχουμε όλες τις κεφαλές και τις πλάκες, τις πλάκες και τις βαλβίδες των ανθρωποθυρίδων, που θα κάνουν το μπόιλερ υδατοστεγές και απομονωμένο από όλα τα εξαρτήματα του μπόιλερ εκτός από τους μετρητές νερού.
- 3) Για να εξασφαλίσουμε ασφαλή αφαίρεση του υδρογόνου αερίου που δημιουργείται από τον όξινο καθαρισμό, συνδέουμε μία γραμμή σωλήνα στην υψηλότερη διέξοδο του τμήματος ώστε να υφίσταται ο όξινος καθαρισμός. Ποτέ δεν κάνουμε συγκόλληση ενώ είναι σε εξέλιξη ο όξινος καθαρισμός.
- 4) Προσωρινές σωληνώσεις για να αντλήσουμε το όξινο υγρό στο μπόιλερ πρέπει να συνδεθούν από τη δεξαμενή στην αναρρόφηση της αντλίας και από το άδειασμα της αντλίας στο στόμιο του σωλήνα φυσημάτων στον πυθμένα. Σωληνώσεις πρέπει επίσης να γίνουν από το στόμιο του άλλου σωλήνα ατμού του τυμπάνου ατμού το μπόιλερ ως τη δεξαμενή.
- 5) Αρχίζουμε να γεμίζουμε το μπόιλερ με νερό 75 ως 90°C. Ενώ η τροφοδοσία νερού εμβάλλει στο μπόιλερ μέσω του κύριου ή ενός βοηθητικού συστήματος τροφοδοσίας, αρχίζουμε να αντλούμε το οξύ και τον αναστολέα στο μπόιλερ μέσω του χημικού σωλήνα τροφοδοσίας. Αν δεν έχει αντληθεί όλο το οξύ στο μπόιλερ μέχρι το νερό να εμφανιστεί στο γυαλί του μετρητή, ελέγχουμε την τροφοδοσία στο μπόιλερ μέχρι όλο το οξύ να εισχωρήσει στο μπόιλερ.
- 6) Όταν όλο το όξινο υγρό έχει εμβάλλει στο μπόιλερ, συνεχίζουμε να γεμίζουμε το μπόιλερ με νερό μέχρι το επίπεδο στο τύμπανο ατμού να είναι αρκετά υψηλό ώστε να καλύψουμε όλους τους σωλήνες για να γίνει ο όξινος καθαρισμός. Αυτό είναι απαραίτητο για την κυκλοφορία του διαλύματος καθαρισμού και για τον καθαρισμό όλων των σωλήνων της μονάδας.
- 7) Όταν ο όξινος καθαρισμός πραγματοποιηθεί στο τύμπανο ατμού, γεμίζουμε το μπόιλερ με νερό που περιέχει το ίδιο ποσοστό οξέος.

- 8) Τρέχουμε τις κυκλοφοριακές αντλίες 3 με 5 λεπτά ανά ώρα. Αν βρεθεί ότι υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες ανάμεσα σε διάφορα μέρη του μπόιλερ ή τα απομεινάρια των λυμάτων είναι υπερβολικά, τρέχουμε με κύκλο μισής ώρας.
- 9) Ελέγχουμε τα δοκιμαστικά δείγματα των καθαριστικών διαλυμάτων με ένα νιτρικό υδροξείδιο διάλυμα και μία μεθύλια πορτοκαλί ένδειξη. Η τιμή του εξαρτάται από το αν είναι ικανό να αποκτήσει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα. Η όξινη συγκέντρωση πρέπει να δοκιμαστεί στο τέλος της κάθε κυκλοφοριακής περιόδου. Όταν η συγκέντρωση πέφτει και παραμένει συνεχή πάνω από δύο επιτυχημένα τεστ, η διάλυση μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένη.
- 10) Αδειάζουμε το μπόιλερ μέσω της επιφανειακής βαλβίδας χρησιμοποιώντας συμπιεσμένο αέρα.
- 11) Ο μέσος όρος χρόνου επαφής του οξέος πρέπει να είναι από 6 με 8 ώρες. Αν η σκουριά δεν έχει αφαιρεθεί κατά τη διάρκεια της περιόδου, η πιθανή αιτία είναι:
 - a) Αδύναμο διάλυμα; επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία.
 - b) Μη αναγνωρισμένη σκουριά και χρησιμοποιήθηκε λάθος διάλυμα, υψηλό σε πυρίτιο, θειικό άλας και πετρέλαιο.

9.3 Γενικές Προφυλάξεις

- 1) Πριν την επίβλεψη του όξινου διαλύματος μέσα στο μπόιλερ είναι καλό να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα του αναστολέα. Ένας αδύνατος αναστολέας θα επιτρέψει περαιτέρω διάβρωση του μετάλλου του μπόιλερ.
- 2) Ένας γρήγορος έλεγχος του αναστολέα συνιστά αραίωση του συγκεντρωμένου οξέος σχεδόν 5%, μετά ρίχνουμε σε ένα κομμάτι ψυχμένου μετάλλου στο διάλυμα και θερμαίνουμε στους 65°C. Το καλά ανακατεμένο ανασταλμένο διάλυμα παράγει πολύ λίγες φούσκες υδρογόνου οι οποίες πρέπει να είναι μικρές και δύσκολο να τις δούμε. Για σύγκριση, τρέχουμε μία δοκιμή με ανασταλμένο οξύ.
- 3) Ελέγχουμε τις θερμοκρασίες των μετάλλων, ιδιαίτερα του τυμπάνου ατμού πριν την επίβλεψη του οξέος, πριν και κατά τη διάρκεια κάθε λειτουργίας της αντλίας. Αυτό μπορεί είναι κάτω χρησιμοποιώντας θερμοστοιχεία που βρίσκονται σε κρίσιμα σημεία ή με πυρόμετρα επαφής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η θερμοκρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στην διαδικασία. Μια πολύ χαμηλή θερμοκρασία, κάτω των 50°C, θα έχει ως αποτέλεσμα

κακές διαλύσεις στα περισσότερα ντεπόζιτα. Μια πολύ υψηλή θερμοκρασία, πάνω από τους 80°C για τους περισσότερους αναστολείς, θα αυξήσει το βαθμό διάβρωσης σημαντικά, αν όχι σε καταστροφικό βαθμό. Μένουμε μέσα στα όρια θερμοκρασίας που είναι προκαθορισμένα από τον κατασκευαστή του αναστολέα. Αν δεν υπάρχει κίνδυνος, μένουμε κάτω από μια θερμοκρασία των 65°C.

- 4) Αφού καθαρίσουμε από το οξύ, πλένουμε το μπόιλερ με φρέσκο νερό, χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία πλυσίματος όπως περιγράφεται μετά τη λειτουργία του μπόιλερ.
- 5) Το μπόιλερ πρέπει να λειτουργήσει με αλκαλικό διάλυμα. Αυτό συμβαίνει για να καθαρίσει το μπόιλερ από υπολείμματα και επίσης να επιστρέψουν όλες οι επιφάνειες σε μια αλκαλική βάση.
- 6) Αφού τελειώσει τη διαδικασία το μπόιλερ, πλένουμε το μπόιλερ με δυνατό ατμό από καυτό νερό με μία μάνικα.
- 7) Μετά τον καθαρισμό με οξύ δεν μπαίνουμε ή δουλεύουμε στο μπόιλερ μέχρι να ξαναγεμίσει τουλάχιστον μία φορά με νερό και προτιμότερα μέχρι να τελειώσει η διαδικασία του μπόιλερ.

Κεφάλαιο 10ο

10 Συντήρηση και Επισκευή

10.1 Στέγνωμα

Μία νέα πυρίμαχη επιφάνεια κλιβάνου ή μία που έχει επισκευαστεί περαιτέρω πρέπει να ζεσταίνεται προσεκτικά και να στεγνώνεται ώστε να αποφευχθούν ζημιές.

10.2 Στέγνωμα στην ενεργοποίηση και αύξηση πίεσης

Αν το μπόιλερ είναι καθαρό και έτοιμο για λειτουργία, όπως μετά το βρασμό που προαναφέρθηκε στη «Μέθοδο ατμού», προετοιμάζουμε το μπόιλερ για λειτουργία.

- 1) Απενεργοποιούμε τον καυστήρα στο χαμηλότερο επίπεδο καύσης. Ελέγχουμε τον καυστήρα μετά από 5 λεπτά και απενεργοποιούμε ξανά μετά 15 λεπτά.
- 2) Συνεχίζουμε με τον ίδιο τρόπο, για μία περίοδο των 6 ωρών.
- 3) Επιτρέπουμε μια περίοδο μη λειτουργίας ανάμεσα στον έλεγχο του καυστήρα και την απενεργοποίηση του επόμενου, αν είναι απαραίτητο, ώστε να εμποδίσουμε την πίεση του ατμού να ανέβει πάνω από τα 3.5 με 5.0 kg/cm²g.
- 4) Στο τέλος των πρώτων 6 ωρών αυξάνουμε την πίεση του ατμού αργά κατά τη διάρκεια της επόμενης περιόδου των 6 ωρών, κόβοντας το μπόιλερ με το φορτίο στο τέλος της περιόδου.
- 5) Κατά τη διάρκεια μιας τρίτης εξάωρης περιόδου αυξάνουμε το ποσοστό καύσης αργά μέχρι το τέλος της περιόδου το μπόιλερ να ζεσταθεί στο μέγιστο βαθμό κάτω από τις συνθήκες φορτίου που υπάρχουν εκείνη την ώρα. Συνεχίζουμε την καύση στο μέγιστο βαθμό που είναι εφικτό για μία τέταρτη εξάωρη περίοδο.

10.3 Στέγνωμα στην αλκαλική λειτουργία του μπόιλερ

- 1) Αν το μπόιλερ πρόκειται να λειτουργήσει με την «μέθοδο πυροδότησης», ο καυστήρας πρέπει να είναι σε λειτουργία για τις πρώτη βωρη περίοδο. Διατηρούμε το ποσοστό πυροδότησης όπως απαιτείται για τη διαδικασία του μπόιλερ.
- 2) Αφού η λειτουργία του μπόιλερ ολοκληρωθεί, και το μπόιλερ πλυθεί, το ξαναγεμίζουμε και το ετοιμάζουμε για λειτουργία, απενεργοποιούμε και αυξάνουμε αργά την λειτουργική πίεση μέσα σε 4 ως 6 ώρες.
- 3) Διακόπτουμε το μπόιλερ στο φορτίο και συνεχίζουμε με τις 3^{ες} και 4^{ες} περιόδους όπως περιγράφεται παραπάνω.

Κεφάλαιο 11^ο

11.Επιθεώρηση λαιμού του καυστήρα

- 1) Επιβλέπουμε τον πυρίμαχο λαιμό του καυστήρα. Η επιφάνεια του φλεγόμενου ανοίγματος πρέπει να είναι λεία. Επισκευάζουμε αν εκτραχυνθεί λόγω της τριβής η της φωτιάς.
- 2) Το άνοιγμα του λαιμού του καυστήρα πρέπει να είναι κωνικού σχήματος με το κέντρο του ακριβώς πάνω σε ένα άξονα μέσω του κέντρου ενός σωλήνα που το καλύπτει.
- 3) Το σκούπισμα που γίνεται με πλαστικά πυρίμαχα υλικά με καλούπι λαιμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει τους λαιμούς για ακρίβεια. Αν αυτά τα εργαλεία δεν είναι διαθέσιμα, χρησιμοποιούμε ένα συγκεκριμένο μάκρος διαθέσιμου σωλήνα στον σωλήνα που τον καλύπτει σαν σημείο αναφοράς.

Κεφάλαιο 12^ο

12. Προστασία Πυρίμαχων Πολυμερών

- 1) Τα πυρίμαχα πολυμερή δεν πρέπει να είναι σε στενή επαφή με μέταλλα ή κομμάτια που ασκούν πίεση ή στριφόνια. Πάντα επικαλύπτουμε το μέταλλο με ένα βαρύ επίστρωμα με μπογιά, τυλίγουμε τους σωλήνες με πισσόχαρτο, το οποίο καίγεται για να πραγματοποιήσει κάποια περαιτέρω καθαριότητα, αλλιώς το πυρίμαχο θα σπάσει κεν τέλει θα αποτύχει.
- 2) Το πυρίμαχο πολυμερές έχει μία δύσκαμπτη πήλινη σύσταση και πρέπει να χρησιμοποιείται μόλις έρχεται από το κοντέινερ χωρίς επιπρόσθετο νερό. Αν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε πολυμερές, το οποίο έχει κοπεί σε φέτες σε ένα κοντέινερ, απλώνουμε υγρές τσάντες από λινάτσες στο κατάστρωμα. Απλώνουμε το πολυμερές, σπασμένο σε μικρά κομμάτια, πάνω από τις τσάντες και καλύπτουμε με υγρές τσάντες. Ραντίζουμε ελαφρά ώστε να κρατήσουμε τις τσάντες υγρές. Αυτό γίνεται για 12 ώρες, μετά επεξεργαζόμαστε το πλαστικό με ένα σφυρί ώστε να το διαμορφώσουμε το σχήμα του.
- 3) Αν μία μεγάλη ποσότητα υλικού σε ένα κοντέινερ πρέπει να αναδομηθεί, γυρίζουμε τον κοντέινερ στο τέλος, ανοίγουμε αρκετές τρύπες των 25mm στην οροφή και γεμίζουμε με νερό μέχρι το απαραίτητο σύνολο να απορροφηθεί. Αν η επιφάνεια του πλαστικού υγρανθεί, το υλικό θα ανεβάσει υγρασία.
- 4) Όταν κάνουμε εργασίες με πυρίμαχο πολυμερές, αφαιρούμε αρκετό παλιό υλικό ώστε να επιτρέψουμε να χρησιμοποιήσουμε μία μάζα από νέο υλικό, το οποίο μπορεί να δουλέψει κατάλληλα. Κόβουμε τη μόνωση, κάνοντας μπαλώματα σε όλο τον τοίχο.
- 5) Αντικαθιστούμε βίδες άγκυρας και δεσίματα για να το προσαρμόσουμε στο γνήσιο στυλ. Καλύπτουμε τις άγκυρες με 2 επικαλύψεις από μπογιά πριν τοποθετήσουμε το πυρίμαχο.
- 6) Βρέχουμε τις πυρίμαχες επιφάνειες των αγωγών μεταφοράς καυσίμων στο οποίο πρόκειται να αρχίσει η νέα εργασία. Προσέχουμε να αφήσουμε συνδέσμους επέκτασης όπου ενδείκνυται σύμφωνα με το σχέδιο του κατασκευαστή.
- 7) Συγκεντρώνουμε τα μπαλώματα από τον πυθμένα σε οριζόντια διάταξη, εισχωρούμε το πλαστικό με ξύλινα ή πνευματικά σφυριά για να μην υπάρχουν κενά.

- 8) Όταν η εμβάθυνση ολοκληρωθεί, τραχύνουμε της επιφάνειες φωτιάς εκτός από τα ανοίγματα του λαιμού του καυστήρα με μία συρματόβουρτσα ή τροχό. Ανοίγουμε τρύπες 40mm στην επιφάνεια της γεμισμένης περιοχής, μεταφέροντας τις τρύπες ολοκληρωτικά μέσω της μάζας. Χρησιμοποιούμε για αυτό το σκοπό ένα πιστόλι διαμέτρου 5mm σε ένα αμβλύ σώμα από πλαστικό, αποφεύγοντας πιθανές ρήξεις λόγω της δημιουργίας καπνού.
- 9) Η κομμένη επέκταση προσχωρεί 50mm βαθιά στην επιφάνεια της πυρίμαχης μάζας με ένα μυστρί έτσι ώστε η πρόσοψη του πυρίμαχου να είναι κομμένη σε τετράγωνα σχεδόν 200mm².

Κεφάλαιο 13^ο

13. Πυρίμαχα υλικά

- 1) Τα πυρίμαχα υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως σε τοποθεσίες που απαιτούν πυρίμαχες ασπίδες για τα κομμάτια στο μπόιλερ που ασκούν πίεση ή κεφαλές προστασίας νερού για να προστατέψουν από την θερμοκρασία του κλιβάνου.
- 2) Το πυρίμαχο πρέπει να είναι αυτό που θα ορίσει και θα αναπτύξει τη δύναμη χωρίς την εφαρμογή θερμότητας. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι απαραίτητο επειδή η κοντινή επαφή με το μπόιλερ ή με τις επιφάνειες του τοίχου νερού το εμποδίζει από το να φτάσει τη θερμοκρασία που απαιτείται για να το υαλοποιήσει.
- 3) Αυτό το υλικό αποτελείται από νερό και έχει υφή σκυροδέματος. Η ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται είναι σημαντική και δεν πρέπει να διαφέρει από την ποσότητα που συστήνεται από τον κατασκευαστή. Ο συχνός χρόνος που απαιτείται για αυτό το υλικό καθορίζεται από 6 έως 8 ώρες, και στη συνέχεια μπορεί η φωτιά να ξεκινήσει
- 4) Για να μπαλώσουμε μικρές μερίδες πυρίμαχων κεφαλών προστασίας, αφαιρούμε το παλιό υλικό σε όλο του το βάθος.
- 5) Αντικαθιστούμε τις βίδες άγκυρας όπου είναι απαραίτητο. Καλύπτουμε όλες τις βίδες ή ενισχύσεις με μια βαριά επικάλυψη από μπογιά. Αλλαγές μπορούν να γίνουν από ξύλο ή μεταλλικές πλάκες, αν χρειαστεί.
- 6) Όπου το πυρίμαχο τοποθετείται γύρω από τους σωλήνες, τυλίγουμε τον σωλήνα με πισσόχαρτο ή καλύπτουμε βαριά με μπογιά. Αυτό το υλικό καίγεται και θα επιτρέποντας ένα κενό επέκτασης, αποφεύγει να σπάσει το πυρίμαχο. Πριν τοποθετηθεί, σχίζουμε την επιφάνεια του πυρίμαχου σε ένα βάθος των 75mm με μυστρί για να ανοίξουμε την επέκταση σχεδόν στα 350mm.

13.1 Μέρη πίεσης του μπόιλερ

Στην επισκευή και τον έλεγχο των κομματιών πίεσης του μπόιλερ, επιβεβαιώνουμε ότι δεν υπάρχει πίεση από τους μετρητές πίεσης.

Αν το μπόιλερ είναι υπό πίεση, ανοίγουμε τη βαλβίδα εισόδου αέρα για να χαμηλώσουμε την πίεση αποτελεσματικά. Αν ο μετρητής δείξει μη παρουσία πίεσης, ανοίγουμε τη βαλβίδα εισόδου αέρα για να επιβεβαιώσουμε τη μη παρουσία.

13.2 Επίβλεψη χώρου φωτιάς

- 1) Επιβλέπουμε το χώρο της φωτιάς σε κάθε απενεργοποίηση. Είμαστε σίγουροι ότι οι σωλήνες είναι καθαροί από κάθε συγκέντρωση σκόνης. Δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή στο τύμπανο ατμού και επιβεβαιώνουμε ότι δεν υπάρχει πολύ συγκέντρωση σκόνης σε αυτό. Χρησιμοποιούμε λόγχη ατμού για να καθαρίσουμε τους σωλήνες αν είναι απαραίτητο.
- 2) Η συσσωρευμένη σκόνη πρέπει να αφαιρεθεί μέσω της οπής καθαρισμού από την μεριά του τυμπάνου νερού αν είναι απαραίτητο.
- 3) Κανονικά οι μπροστινές σωλήνες του μπόιλερ μπορούν να καθαριστούν όσο είναι απαραίτητο, τραντάζοντας ή χτυπώντας τους σωλήνες με ένα αρκετά βαρύ σφυρί. Καθαρίζοντας αυτούς τους σωλήνες ή τους σωλήνες προστασίας νερού με μία ξύστρα ή συρματόβουρτσα θεωρείται ακατάλληλο εκτός από όταν πραγματοποιείται μία προσεκτική, επιφανειακή επίβλεψη των σωλήνων.
- 4) Επιβλέπουμε τον τοίχο προστασίας νερού και τις μπροστινές σωλήνες για οποιαδήποτε ένδειξη σπασίματος, φυσαλίδων ή υπερθέρμανσης. Αντικαθιστούμε τους ελαττωματικούς σωλήνες, οι οποίοι πρέπει να βρεθούν.

Κεφάλαιο 14^ο

14 Επίβλεψη του χώρου νερού

- 1) Κάνουμε επίβλεψη του χώρου νερού τουλάχιστον μία φορά κάθε 6 μήνες μέχρι να σιγουρευτούμε ότι αυτή η μέθοδος ανάλυσης και διαχείρισης της τροφοδοσίας νερού και του μπόιλερ είναι ικανοποιητική και θα επιτρέψει μεγαλύτερες περιόδους ατμού ανάμεσα στις επιβλέψεις.
- 2) Ανοίγουμε και τα δύο τύμπανα και ελέγχουμε την εμφάνιση των τυμπάνων και των σωλήνων προσεκτικά. Ανοίγουμε και την κεφαλή του τοίχους προστασίας νερού και την πλάκα. Βλέπουμε ότι οι σωλήνες τοίχους νερού και οι κεφαλές του δεν έχουν λάσπη ή άλλο ξένο υλικό, το οποίο μπορεί να επιβραδύνει την κυκλοφορία. Οι σωλήνες του μπόιλερ και του τείχους νερού πρέπει να κρατιέται καθαρό από υπολείμματα, πετρέλαιο και από διάβρωση.
- 3) Τα υπολείμματα στους σωλήνες του μπόιλερ και του τείχους νερού μπορεί να εμποδιστεί, διατηρώντας τις σωστές χημικές συνθήκες στο νερό του μπόιλερ. Αυτό απαιτεί αυστηρή προσκόλληση στις οδηγίες του χημικού για το νερό του μπόιλερ.
- 4) Οι σωλήνες του τείχους νερού και οι μπροστινοί σωλήνες οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία του κλιβάνου θα υπερθερμανθούν μία πολύ λεπτή στρώση υπολείμματος.
- 5) Η διάβρωση στο μπόιλερ προέρχεται συνήθως λόγω του οξυγόνου στην τροφοδοσία νερού, της χαμηλής αλκαλικότητας στο νερό του μπόιλερ, αποτυχίας στον εξαερισμό του μπόιλερ όταν αρχίζει να αυξάνει πίεση ή μη κατάλληλης προσοχής στο μπόιλερ όταν είναι εκτός λειτουργίας.
- 6) Οι λάκκοι οξυγόνου είναι ο πιο κοινός τύπος διάβρωσης που βρίσκεται σε μπόιλερ. Συνήθως συμβαίνει πάνω από το επίπεδο νερού στο τύμπανο ατμού αλλά συχνά βρίσκεται και στους σωλήνες και στα τύμπανα νερού. Οι λάκκοι αυτοί συνήθως καλύπτονται με ένα αμβλύ, κόκκινο οξειδίο κάτω από το οποίο είναι ο λάκκος με μία μαύρη επιφάνεια.
- 7) Αφού ολοκληρωθούν οι επιθεωρήσεις ή οποιαδήποτε επισκευαστική εργασία στο μπόιλερ, σιγουρευόμαστε ότι όλα τα εργαλεία , βίδες κλπ. έχουν αφαιρεθεί. Τρίβουμε

όλες τις ακαθαρσίες, τα τρίμματα από τις συγκολλήσεις και άλλα παρόμοια. Μαζεύουμε το πετρέλαιο και πλένουμε τα τύμπανα με μάνικα νερού υψηλής πίεσης.

Κεφάλαιο 15^ο

15. Αντικατάσταση των σωλήνων του μπόιλερ

- 1) Δουλεύοντας στο εσωτερικό του τυμπάνου, σχίζουμε και τσακίζουμε την ελαττωματική σωλήνα μέχρι η σωλήνα να μπορεί να περάσει από την τρύπα. Οι σωλήνες οι οποίες είναι εύκολα προσβάσιμες μπορεί να είναι πάνω από 30 με 50mm από το τύμπανο. Οι εναπομείναντες θηλές μπορούν να αφαιρεθούν, δουλεύοντας είτε από έξω είτε από μέσα από το τύμπανο.
- 2) Καθαρίζουμε τις τρύπες των σωλήνων προσεκτικά, αφαιρώντας όλη τη σκουριά. Καθαρίζουμε την σωλήνα που αντικαταστήσαμε με ένα πανί. Καθαρίζουμε το εσωτερικό του σωλήνα για να αφαιρέσουμε το προστατευτικό κάλυμμα. Αυτό μπορεί να γίνει τραβώντας ένα πανί εμποτισμένο με κηροζίνη με ένα καλώδιο και μετά φυσώντας με μία μάνικα ατμού.
- 3) Στρογγυλεύουμε τις άκρες του σωλήνα πρώτου συγκολλήσουμε για να αποφύγουμε ρωγμές.
- 4) Βάζουμε το σωλήνα στις τρύπες και σφίγγουμε. Ο σωλήνας πρέπει να εφαρμόσει μέσα στο τύμπανο για να αποφευχθεί κύρτωση.

Κεφάλαιο 16^ο

16.Αντικατάσταση των σωλήνων νερού εντός του κελύφους καυστήρα

- 1) Χρησιμοποιούμε λιπαντική ουσία υψηλής θερμοκρασίας στην κεφαλή και στις πλάκες τάσεως.
- 2) Για να εγκαταστήσουμε εξαρτήματα με φλεξιταλικές φλάντζες, καθαρίζουμε τις θέσεις των φλαντζών των εξαρτημάτων, την κεφαλή και την πλάκα προσεκτικά. Δεν χρησιμοποιούμε ενώσεις στις φλάντζες.
- 3) Κεντράρουμε το εξάρτημα στην κεφαλή και στην πλάκα, σιγουρεύοντας ότι ο ώμος δεν δένει στις άκρες της κεφαλής και της πλάκας. Μετά ολισθαίνουμε στην γέφυρα του ζυγού και αρχίζουμε να καρφώνουμε.
- 4) Βάζουμε τις βίδες σφιχτά και επιπροσθέτως τα γυρνάμε 45⁰ με ένα κλειδί. Είναι σημαντικό ότι οι φλάντζες δεν σπάνε με το σφίξιμο των βιδών.
- 5) Αν μια νέα φλάντζα στάζει ενώ το μπόιλερ γεμίζει, λασκάρουμε τις βίδες τόσο ώστε να χάσει βάρος ο ζυγός και κουνάμε την κεφαλή και την πλάκα για να το ξαναπάρει και βάζουμε τις βίδες ξανά. Αυτό συχνά σταματάει τη διαρροή. Μικρή διαρροή συνήθως αρχίζει υπό υδροστατική πίεση ή πίεση ατμού.
- 6) Πριν κλείσουμε τα πάνελ, βάζουμε μία υδροστατική πίεση για την πίεση εργασίας στο μπόιλερ και μετά βάζουμε τα εξαρτήματα και σφίγγουμε τις βίδες κατά 15⁰ μοίρες με ένα κλειδί.
- 7) Οι φλάντζες των ανθρωποθυρίδων φτιάχνονται με τον ίδιο τρόπο. Οι βίδες πρέπει να σφιχτούν γερά με ένα κλειδί. Δεν χρησιμοποιούμε σωλήνα ή άλλη επέκταση.

Κεφάλαιο 17^ο

17.Στεγανοποίηση συνδέσμων

Όλες οι στεγανοποιημένες συνδέσεις στο στόμιο το μπόιλερ είναι φτιαγμένες με φλεξιταλικού τύπου φλάντζες.

Προσαρμόζουμε τους αρμούς ως εξής:

- 1) Καθαρίζουμε τις προσόψεις των αντίστοιχων φλαντζών πολύ καλά. Εφαρμόζουμε κολλήσεις στις φλάντζες ή στο φύλλο μετάλλου των φλαντζών το ίδιο αραιά σε όλες. Δεν χρησιμοποιούμε γραφίτη ή άλλη χημική ένωση στη φλάντζα ή στο μεταλλικό της φύλλο.
- 2) Βλέπουμε ότι οι φλάντζες ταιριάζουν ακριβώς χωρίς ζόρι. Τραβάμε το μπουλόνι της φλάντζας .
- 3) Όταν φτιάχνουμε αρμό φλάντζας, τραβάμε τις βίδες ομοιόμορφα. Ποτέ δεν τραβάμε τις βίδες περισσότερο από ένα επίπεδο τη φορά. Ποτέ δεν σφίγγουμε τις βίδες παραπάνω από όσο πρέπει. Πάντα στρίβουμε τη βίδα από την αντίθετη φορά της φλάντζας.

Κεφάλαιο 18^ο

18.Συρόμενη σέλα

Ελέγχουμε τη συρόμενη σέλα, η οποία επιτρέπει τη διαστολή του μπόιλερ. Γρασάρουμε περιστασιακά και βλέπουμε ότι η επιφάνεια του ρουλεμάν και οι οπές του μπουλονιού δεν έχουν γεμίσει ακαθαρσίες. Τα πατημένα προς τα κάτω μπουλόνια θα πρέπει να αποτραπούν από το να τραβηχτούν τα μπουλόνια πολύ σφιχτά και να τσιμπηθεί η συρόμενη σέλα.

18.1 Βουλώματα σωλήνων

- 1) Τα βουλώματα σωλήνων περιλαμβάνονται στα εργαλεία του καταστρώματος για να μπορέσουμε να βουλώσουμε μια ελαττωματική σωλήνα μέχρι την αντικατάστασή της. Ένα μπόιλερ μπορεί να λειτουργήσει με ασφάλεια έχοντας αρκετούς σωλήνες βουλωμένους.
- 2) Σιγουρευόμαστε ότι η σωλήνα και η τάπα είναι τελείως καθαρά για να επιβεβαιωθεί μια μέταλλο με μέταλλο επαφή όταν η τάπα μπαίνει στον σωλήνα.
- 3) Ο σωλήνας τους μπόιλερ που έχει βουλώσει μπορεί να αντικατασταθεί με την πρώτη ευκαιρία.

Κεφάλαιο 19ο

19. PLC

19.1 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές

Ένα προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής , PLC , ή προγραμματιζόμενος ελεγκτής είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των τυπικά βιομηχανικών ηλεκτρομηχανικών διεργασιών, όπως είναι ο έλεγχος των μηχανημάτων στις γραμμές συνδεσμολογίας ενός εργοστασίου ή φωτιστικών. Τα PLC χρησιμοποιούνται σε πολλά μηχανήματα , σε πολλές βιομηχανίες. Τα PLC είναι σχεδιασμένα για πολλαπλές ρυθμίσεις των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων, για εκτεταμένες κυμάνσεις της θερμοκρασίας, έχουν ανοσία στον ηλεκτρικό θόρυβο, καθώς και στους κραδασμούς και στις προσκρούσεις. Τα προγράμματα για τον έλεγχο της λειτουργίας της μηχανής συνήθως αποθηκεύονται στην υποστηριζόμενη μπαταρία ή στη μη πτητική μνήμη . Ένα PLC είναι ένα παράδειγμα ενός " σκληρού " συστήματος σε πραγματικό χρόνο καθώς τα αποτελέσματα εξόδου πρέπει να παράγονται σε συνάρτηση με τις συνθήκες εισόδου μέσα σε ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα , αλλιώς θα υπάρξει ως αποτέλεσμα μια ασυνάρτητη λειτουργία.

Πριν από το PLC , ο έλεγχος , η αλληλουχία και η ασφάλεια, λογική που αλληλοσυνδέεται για την κατασκευή αυτοματισμών αποτελούνταν κυρίως από ρελέ, χρονοδιακόπτες cam , διαδοχές τυμπάνων , και ελεγκτές κλειστού βρόχου. Δεδομένου ότι αυτά θα μπορούσαν να ανέρχονται σε εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες , η διαδικασία για την αναβάθμιση αυτών των εγκαταστάσεων για την ετήσια αλλαγή των μοντέλων ήταν πολύ χρονοβόρα και δαπανηρή , αφού οι ηλεκτρολόγοι χρειαζόταν να επανακαλωδιώσουν ατομικά τα ρελέ ώστε να αλλάξουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους.

Οι ψηφιακοί υπολογιστές, που είναι προγραμματιζόμενες συσκευές γενικού σκοπού , εφαρμόστηκαν για τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών. Οι πρόωροι υπολογιστές απαιτούσαν ειδικούς προγραμματιστές και αυστηρό περιβαλλοντικό λειτουργικό έλεγχο για τη θερμοκρασία, την καθαριότητα και την ποιότητα ισχύος.

Χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή γενικής χρήσης για τον έλεγχο της διαδικασίας, απαιτεί προστασία του υπολογιστή από τις συνθήκες της εγκατάστασης του δαπέδου. Ένας βιομηχανικός υπολογιστής ελέγχου θα έχει πολλές ιδιότητες: θα ανεχθεί το περιβάλλον, θα υποστηρίζει διακριτές μορφές εισόδου και εξόδου με ένα εύκολα επεκτάσιμο τρόπο, δεν θα απαιτήσει χρόνια εκπαίδευσης στη χρήση, και θα επιτρέψει να παρακολουθείται η λειτουργία του. Ο χρόνος απόκρισης του οποιουδήποτε συστήματος ηλεκτρονικού υπολογιστή πρέπει να είναι αρκετά γρήγορος για να είναι χρήσιμος για τον έλεγχο; η απαιτούμενη ταχύτητα ποικίλλει ανάλογα με τη φύση της διαδικασίας. Επειδή πολλές βιομηχανικές διεργασίες έχουν χρονοδιαγράμματα που αντιμετωπίζονται εύκολα με τους χρόνους απόκρισης χιλιοστών του δευτερολέπτου, τα σύγχρονα (γρήγορα, μικρά, αξιόπιστα) ηλεκτρονικά διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την οικοδόμηση αξιόπιστων ελεγκτών, κυρίως επειδή η απόδοσή τους μπορεί να ανταλλάσσεται για την αξιοπιστία τους

. Το 1968 η GM Hydra-Matic εξέδωσε ένα αίτημα για την υποβολή προτάσεων για μια ηλεκτρονική αντικατάσταση για δύσκολα ενσύρματα συστήματα αναμετάδοσης, που βασίζεται σε ένα λευκό χαρτί γραμμένο από τον μηχανικό Edward R. Clark. Η νικήτρια πρόταση ήρθε από το Bedford Associates του Μπέντφορντ, Μασαχουσέτη. Το πρώτο PLC, που ορίζεται 084 επειδή ήταν το ογδοηκοστό τέταρτο έργο των Bedford Associates, ήταν το αποτέλεσμα η Bedford Associates να ξεκινήσει μια νέα επιχείρηση που ασχολείται αποκλειστικά με την ανάπτυξη, κατασκευή, πώληση και την εξυπηρέτηση αυτού του νέου προϊόντος, το Modicon, (MOdular DIgital CONtroller). Ένας από τους ανθρώπους που εργάστηκαν σε αυτό το πρόγραμμα ήταν ο Dick Morley, ο οποίος θεωρείται ο «πατέρας» του PLC. Η μάρκα Modicon πωλήθηκε το 1977 για την Gould Electronics, αργότερα εξαγοράστηκε από τη γερμανική εταιρεία AEG, και στη συνέχεια στη γαλλική Schneider Electric, που είναι ο σημερινός ιδιοκτήτης.

Ένα από τα πρώτα μοντέλα 084 που κατασκευάστηκαν, είναι τώρα στην επίδειξη στην έδρα της Modicon στο North Andover, Μασαχουσέτη. Παρουσιάστηκε στη Modicon από την GM, όταν η μονάδα αποσύρθηκε μετά από σχεδόν είκοσι χρόνια συνεχούς υπηρεσίας, η Modicon χρησιμοποίησε το 84 στο τέλος της γκάμας των προϊόντων της μέχρι το 1984 κάνει την εμφάνισή του.

Η αυτοκινητοβιομηχανία εξακολουθεί να είναι ένας από τους μεγαλύτερους χρήστες PLCs.

19.2 Εξέλιξη

Τα πρόωρα PLCs είχαν ως σκοπό να αντικαταστήσουν τη λογική των συστημάτων ρελέ. Αυτά τα PLCs προγραμματίστηκαν με βάση τη "λογική σκάλα", το οποίο θυμίζει έντονα ένα σχηματικό διάγραμμα της λογικής ρελέ. Αυτή η σημείωση προγράμματος επιλέχτηκε για να μειώσει τις απαιτήσεις κατάρτισης για τους υφιστάμενους τεχνικούς. Άλλα πρόωρα PLCs χρησιμοποίησαν μια μορφή προγραμματισμού με λίστα εντολών.

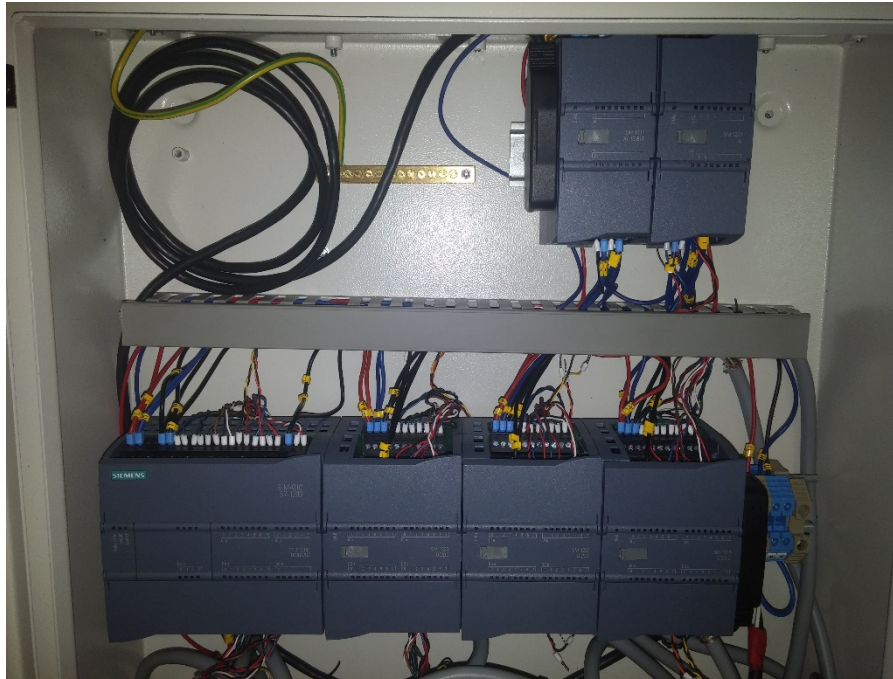
Τα σύγχρονα PLCs μπορεί να προγραμματιστούν με ποικίλους τρόπους, από ρελέ που προέρχονται από τη λογική σκάλα μέχρι γλώσσες προγραμματισμού, όπως με τις ειδικά προσαρμοσμένες διαλέκτους της BASIC και C. Μια άλλη μέθοδος είναι με την κατάσταση λογικής, μια γλώσσα προγραμματισμού πολύ υψηλού επιπέδου σχεδιασμένη για να προγραμματίζει PLCs με βάση διαγράμματα μετάβασης κατάστασης.

Πολλά πρόωρα PLCs δεν είχαν συνοδευτικούς ακροδέκτες προγραμματισμού που ήταν ικανοί γραφική αναπαράσταση της λογικής, και έτσι η λογική αντ' αυτού παριστανόταν ως μια σειρά λογικών εκφράσεων σε κάποια έκδοση της μορφής Boolean, παρόμοια με την Boolean άλγεβρα. Όσο τα τερματικά προγραμματισμού εξελίχθηκαν, έγινε πιο εύκολο να χρησιμοποιηθεί η λογική σκάλα για τους παραπάνω λόγους, και επειδή ήταν μια γνώριμη μορφή που χρησιμοποιείται για ηλεκτρομηχανολογικούς πίνακες ελέγχου. Νεότερες μορφές όπως είναι η λογική κατάστασης και το μπλοκ λειτουργίας (η οποία είναι παρόμοια με τον τρόπο που η λογική απεικονίζεται κατά τη χρήση ψηφιακών ολοκληρωμένων λογικών κυκλωμάτων) υπάρχουν, αλλά δεν είναι ακόμη τόσο δημοφιλής όσο η λογική σκάλα. Ένας βασικός λόγος για αυτό είναι ότι τα PLCs λύνουν τη λογική σε μια προβλέψιμη και επαναλαμβανόμενη σειρά και η λογική σκάλα επιτρέπει στον προγραμματιστή (το πρόσωπο που γράφει τη λογική) να δει όλα τα ζητούμενα με το χρονοδιάγραμμα της λογικής ακολουθίας πιο εύκολα από ό, τι θα ήταν δυνατό με άλλες μορφές.

19.3 Προγραμματισμός

Τα πρόωρα PLCs, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1990, είχαν προγραμματιστεί με τη χρήση ιδιόκτητων πάνελ προγραμματισμού ή προγραμματιζόμενων τερματικών ειδικού σκοπού, οι οποίες συχνά είχαν κλειδιά λειτουργίας που αντιπροσώπευαν τα διάφορα λογικά στοιχεία των προγραμμάτων PLC. Μερικά ιδιόκτητα προγραμματιζόμενα τερματικά εμφάνιζαν τα στοιχεία των PLC προγραμμάτων όπως γραφικά σύμβολα, αλλά οι αναπαραστάσεις των απλών ASCII χαρακτήρων των επαφών, πηνίων και καλωδίων ήταν κοινή. Τα προγράμματα αποθηκεύονταν σε κασέτες. Οι εγκαταστάσεις για την εκτύπωση και την τεκμηρίωση ήταν ελάχιστη, λόγω της έλλειψης της χωρητικότητας μνήμης. Τα πολύ παλαιότερα PLCs χρησιμοποιούσαν μη πτητική μνήμη μαγνητικού πυρήνα.

Πιο πρόσφατα, τα PLC είναι προγραμματισμένα με τη χρήση λογισμικού εφαρμογών για προσωπικούς υπολογιστές, τα οποία αποτελούν πλέον τη λογική σε γραφική μορφή αντί συμβόλων χαρακτήρων. Ο υπολογιστής είναι συνδεδεμένος με το PLC μέσω καλωδίωσης Ethernet, RS-232, RS-485, ή RS-422. Το λογισμικό προγραμματισμού επιτρέπει την είσοδο και την επεξεργασία της λογικής σκάλας. Γενικά το λογισμικό παρέχει λειτουργίες για τον εντοπισμό σφαλμάτων και την αντιμετώπιση προβλημάτων του λογισμικού PLC, για παράδειγμα, τονίζοντας κομμάτια της λογικής για να δείξει την τρέχουσα κατάσταση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ή μέσω προσομοίωσης. Το λογισμικό θα ανεβάσει και θα κατεβάσει το πρόγραμμα PLC, για δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας και αποκατάστασης. Σε ορισμένα μοντέλα του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, το πρόγραμμα μεταφέρεται από έναν προσωπικό υπολογιστή στο PLC μέσω ενός πίνακα προγραμματισμού που γράφει το πρόγραμμα σε ένα αφαιρούμενο τσιπ όπως ένα EPROM ή EEPROM.



Εικόνα 6 Εσωτερικό πίνακα πτυχιακής

19.4 Λειτουργικότητα

Η λειτουργικότητα των PLCs έχει εξελιχθεί με την πάροδο των ετών και πλέον περιλαμβάνει διαδοχικό έλεγχο ρελέ, έλεγχο κίνησης, τον έλεγχο της διαδικασίας, καταναμημένα συστήματα ελέγχου, και τη δικτύωση. Η διαχείριση των δεδομένων, η αποθήκευση, η επεξεργαστική ισχύ και οι δυνατότητες επικοινωνίας κάποιων σύγχρονων PLCs είναι περίπου ισοδύναμη με επιτραπέζιους υπολογιστές. Τα PLC, σαν προγραμματισμός σε συνδυασμό με απομονωμένες I/O, επιτρέπουν έναν επιτραπέζιο υπολογιστή γενικής χρήσης να επικαλύπτουν ορισμένα PLCs σε ορισμένες εφαρμογές. Οι ελεγκτές της επιφάνειας εργασίας του υπολογιστή δεν έχουν γίνει γενικά παραδεκτές στην βαριά βιομηχανία, διότι οι επιτραπέζιοι υπολογιστές λειτουργούν με λιγότερο σταθερά λειτουργικά συστήματα από ό, τι τα PLCs, και επειδή το υλικό της επιφάνειας εργασίας του υπολογιστή δεν είναι συνήθως σχεδιασμένο στα ίδια επίπεδα ανοχής στη θερμοκρασία, την υγρασία, τις δονήσεις, και τη μακροζωία με τους επεξεργαστές που χρησιμοποιούνται στα PLCs. Τα λειτουργικά συστήματα όπως τα Windows δεν προσφέρονται για την εκτέλεση της ντετερμινιστικής λογική, με αποτέλεσμα ο ελεγκτής να μην μπορεί να ανταποκρίνονται πάντα στις αλλαγές της κατάστασης εισόδου με συνέπεια ως προς το χρονοδιάγραμμα που προσδοκάται από τα PLCs. Οι εφαρμογές των σταθερών υπολογιστών βρίσκουν χρήση σε λιγότερο

κρίσιμες καταστάσεις, όπως εργαστήριο αυτοματισμού και χρήση σε μικρές εγκαταστάσεις, όπου η εφαρμογή είναι λιγότερο απαιτητική και κρίσιμη, επειδή είναι γενικά πολύ λιγότερο ακριβά από τα PLCs.

19.5 Χαρακτηριστικά

Πίνακας ελέγχου με PLC . Η μονάδα αποτελείται από ξεχωριστά στοιχεία , από τα αριστερά προς τα δεξιά, παροχή ηλεκτρικού ρεύματος , ελεγκτή, ρελέ για είσοδο και έξοδο

Η κύρια διαφορά από άλλους υπολογιστές είναι ότι τα PLCs είναι θωρακισμένα από σοβαρές καταστάσεις (όπως η σκόνη , υγρασία , ζέστη , κρύο) , και έχουν τη δυνατότητα για εκτεταμένες εισόδου / εξόδου (I / O) ρυθμίσεις . Αυτά συνδέουν τα PLCs με αισθητήρες και ενεργοποιητές. Τα PLCs διαβάζουν οριοδιακόπτες, αναλογικούς μεταβλητές(όπως η θερμοκρασία και η πίεση), καθώς και τις θέσεις των πολύπλοκων συστημάτων εντοπισμού θέσης . Μερικά χρησιμοποιούν μηχανική οπτική. Από την πλευρά του ενεργοποιητή, τα PLCs λειτουργούν με ηλεκτρικά μοτέρ, πνευματικούς ή υδραυλικούς κυλίνδρους, μαγνητικά ρελέ, πηνία ή αναλογικές εξόδους. Οι ρυθμίσεις εισόδου / εξόδου μπορεί να ενσωματωθούν σε ένα απλό PLC, ή το PLC μπορεί να έχει εξωτερικές μονάδες I/O που συνδέονται σε ένα δίκτυο υπολογιστών που συνδέεται στο PLC .

19.6 Χρόνος σάρωσης

Ένα πρόγραμμα PLC γενικά εκτελείται επανειλημμένα όσο το ελεγχόμενο σύστημα βρίσκεται σε λειτουργία. Η κατάσταση των φυσικών σημείων εισόδου αντιγράφονται σε μια περιοχή της μνήμης προσβάσιμες στον επεξεργαστή, που μερικές φορές ονομάζεται "I / O Πίνακας Εικόνας". Το πρόγραμμα στη συνέχεια, εκτελείται από την πρώτη οδηγία έως την τελευταία. Χρειάζεται κάποιο χρόνο για τον επεξεργαστή του PLC να αξιολογήσει όλες τις βαθμίδες και να ενημερώσει τον πίνακα της εικόνας I/O με την κατάσταση των εξόδων. Ο χρόνος σάρωσης μπορεί να είναι μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου για ένα μικρό πρόγραμμα ή σε ένα γρήγορο επεξεργαστή, αλλά τα μεγαλύτερα PLCs που τρέχουν πολύ μεγάλα προγράμματα θα μπορούσε να πάρουν πολύ περισσότερο χρόνο (ας πούμε, μέχρι 100ms) για την εκτέλεση του προγράμματος.

Εάν ο χρόνος σάρωσης ήταν πάρα πολύ μεγάλος, η απόκριση του PLC για τις διαδικασίες θα ήταν πολύ αργή για να είναι χρήσιμη.

Όσο τα PLCs γίνονταν πιο προηγμένα, μέθοδοι αναπτύχθηκαν για να αλλάξουν τη σειρά εκτέλεσης της σκάλας εντολών, και οι υπορουτίνες υλοποιήθηκαν. Αυτή η απλούστευση του προγραμματισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την εξοικονόμηση του χρόνου σάρωσης για διαδικασίες υψηλής ταχύτητας. Για παράδειγμα, τμήματα του προγράμματος που χρησιμοποιούνται μόνο για την ρύθμιση του μηχανήματος μπορεί να διαχωρίζονται από τα τμήματα εκείνα που απαιτούνται για να λειτουργήσει με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Ειδικού σκοπού I/O μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου ο χρόνος σάρωσης του PLC είναι πολύ μεγάλος για να επιτρέψει προβλέψιμη απόδοση. Ενόητες ακρίβειας του χρόνου ή μετρητής ενοτήτων για χρήση με κωδικοποιητές άξονα, χρησιμοποιούνται όπου ο χρόνος σάρωσης θα είναι πολύ μεγάλος για να μετρήσουν αξιόπιστα τους παλμούς ή να εντοπίσουν την αίσθηση της περιστροφής του κωδικοποιητή. Το σχετικά αργό PLC μπορεί ακόμη να ερμηνεύσει τις τιμές που υπολογίζονται για τον έλεγχο μιας μηχανής, αλλά η συσσώρευση των παλμών γίνεται από ένα ειδικό module που δεν επηρεάζεται από την ταχύτητα της εκτέλεσης του προγράμματος.

19.7 Διεπαφή χρήστη

Τα PLCs μπορεί να χρειαστεί να αλληλεπιδράσουν με τους ανθρώπους για τους σκοπούς της διαμόρφωσης , αναφοράς συναγερμών , ή του καθημερινού ελέγχου . Η διεπαφή ανθρώπου - μηχανής (HMI) απασχολείται για το σκοπό αυτό. Τα HMIs αναφέρονται επίσης ως διεπαφές ανθρώπου-μηχανής (MMIS) και γραφικών διεπαφών χρήστη (GUIs). Ένα απλό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιεί τα πλήκτρα και τα φώτα να αλληλεπιδρούν με το χρήστη. Εμφανίσεις κειμένων είναι διαθέσιμες, καθώς και γραφικές οθόνες αφής. Πιο πολύπλοκα συστήματα χρησιμοποιούν τον προγραμματισμό και την παρακολούθηση λογισμικού που εγκαθίσταται στον υπολογιστή, με το PLC να συνδέεται μέσω μιας διεπαφής επικοινωνίας .

19.8 Επικοινωνίες

Τα PLCs έχουν ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας, συνήθως 9-pin RS-232, αλλά προαιρετικά EIA-485 ή Ethernet. Modbus, BACnet ή DF1 συνήθως περιλαμβάνονται ως ένα από τα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Άλλες επιλογές περιλαμβάνουν διάφορα fieldbuses όπως το DeviceNet, Profibus ή Profinet. Άλλα πρωτόκολλα επικοινωνίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνονται στον κατάλογο των πρωτοκόλλων αυτοματισμού.

Τα περισσότερα σύγχρονα PLCs μπορούν να επικοινωνήσουν μέσω δικτύου με κάποιο άλλο σύστημα, όπως έναν υπολογιστή που εκτελεί μια SCADA (Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων) ή πρόγραμμα περιήγησης στο Web.

Τα PLCs που χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα συστήματα I / O μπορούν να έχουν peer-to-peer (P2P) επικοινωνία μεταξύ των επεξεργαστών. Αυτό επιτρέπει στα ξεχωριστά μέρη μιας σύνθετης διαδικασίας να έχει ατομικό έλεγχο, επιτρέποντας ταυτόχρονα τα υποσυστήματα να συντονιστούν μέσω της ζεύξης επικοινωνίας. Αυτές οι συνδέσεις επικοινωνίας επίσης συχνά χρησιμοποιούνται για συσκευές HMI, όπως πληκτρολόγια ή σταθμούς εργασίας τύπου-PC.

Παλαιότερα, ορισμένοι κατασκευαστές προσέφεραν ειδικευμένη επικοινωνία ως μια add-on λειτουργία, όπου ο επεξεργαστής δεν είχε καμία σύνδεση με το δίκτυο.

19.9 Προγραμματισμός

Τα προγράμματα PLC συνήθως είναι γραμμένα σε μια ειδική εφαρμογή σε έναν προσωπικό υπολογιστή, τότε κατεβαίνουν από ένα καλώδιο απευθείας σύνδεσης ή μέσω ενός δικτύου στο PLC. Το πρόγραμμα αποθηκεύεται στο PLC είτε σε battery-backed-up RAM ή σε κάποια άλλη μνήμη με μη πτητικό φλας. Συχνά, ένα ενιαίο PLC μπορεί να προγραμματιστεί για να αντικαταστήσει χιλιάδες ηλεκτρονόμους.

Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61131-3, τα PLCs μπορούν να προγραμματιστούν με τη χρήση προτύπων που βασίζονται σε γλώσσες προγραμματισμού. Μια γραφική σημειογραφία προγραμματισμού που ονομάζεται Sequential Function Charts είναι διαθέσιμη σε ορισμένους προγραμματιζόμενους ελεγκτές. Αρχικά, τα περισσότερα PLCs χρησιμοποιούσαν Σκάλα λογικού διαγράμματος Προγραμματισμού, ένα μοντέλο το οποίο μιμήθηκε τις ηλεκτρομηχανικές συσκευές του πίνακα ελέγχου (όπως η επαφή

και πηνία των ρελέ) τα οποία αντικατέστησαν τα PLCs. Αυτό το μοντέλο παραμένει το ίδιο μέχρι σήμερα.

Η IEC 61131-3 ορίζει σήμερα πέντε γλώσσες προγραμματισμού για προγραμματιζόμενα συστήματα ελέγχου: λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα (FBD), κλιμακωτό διάγραμμα (LADDER), δομημένο κείμενο (STL Παρόμοια με τη γλώσσα προγραμματισμού Pascal), κατάλογος οδηγιών (IL Παρόμοια με συμβολική γλώσσα) και διαδοχικό διάγραμμα λειτουργίας (SFC). Αυτές οι τεχνικές δίνουν έμφαση στη λογική οργάνωση των εργασιών.

Ενώ οι θεμελιώδεις έννοιες του προγραμματισμού PLC είναι κοινές για όλους τους κατασκευαστές, οι διαφορές στην αντιμετώπιση των I/O, την οργάνωση της μνήμης και στα σύνολα των οδηγιών σημαίνουν ότι τα προγράμματα PLC δεν είναι ποτέ απολύτως εναλλάξιμα μεταξύ των διαφόρων υπευθύνων. Ακόμη και μέσα στην ίδια γραμμή προϊόντων ενός ενιαίου κατασκευαστή, διαφορετικά μοντέλα μπορεί να μην είναι άμεσα συμβατά.

19.10 Το plc συγκριτικά με άλλα συστήματα ελέγχου

Τα PLCs είναι καλά προσαρμοσμένα σε ένα φάσμα καθηκόντων αυτοματισμού. Αυτές είναι συνήθως βιομηχανικές διαδικασίες στην κατασκευή όπου το κόστος ανάπτυξης και συντήρησης του συστήματος αυτοματισμού είναι υψηλό σε σχέση με το συνολικό κόστος του αυτοματισμού, και όπου οι αλλαγές στο σύστημα θα πρέπει να αναμένονται κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ζώνης του. Τα PLCs περιέχουν τις συσκευές εισόδου και εξόδου, που είναι συμβατές με τις βιομηχανικές πιλοτικές συσκευές και τους ελέγχους, όπου απαιτείται μικρός ηλεκτρικός σχεδιασμός και το πρόβλημα του σχεδιασμού επικεντρώνεται στην έκφραση της επιθυμητή ακολουθίας των πράξεων. Οι εφαρμογές PLC είναι χαρακτηριστικά ιδιαίτερα προσαρμοσμένα συστήματα, έτσι ώστε το κόστος ενός συσκευασμένου PLC να είναι χαμηλό σε σχέση με το κόστος μιας συγκεκριμένης σχεδίασης ενός προσαρμοσμένου ελεγκτή. Από την άλλη πλευρά, στην περίπτωση της μαζικής παραγωγής προϊόντων, τα προσαρμοσμένα συστήματα ελέγχου είναι οικονομικά. Αυτό οφείλεται στο χαμηλότερο κόστος των συστατικών, τα οποία μπορούν να επιλεγούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, αντί μιας «γενικής» λύσης, όπου τα μη-επαναλαμβανόμενα μηχανικά έξοδα εξαπλώνονται σε χιλιάδες ή εκατομμύρια μονάδες.

Για μεγάλο όγκο ή πολύ απλές εργασίες σταθερού αυτοματισμού, χρησιμοποιούνται διαφορετικές τεχνικές. Για παράδειγμα, ένα πλυντήριο πιάτων καταναλωτή θα πρέπει να ελέγχεται από ένα χρονοδιακόπτη ηλεκτρομηχανικού έκκεντρου που κοστίζει μόνο μερικά δολάρια σε ποσότητες παραγωγής.

Ένα σχέδιο με βάση έναν μικροελεγκτή θα ήταν κατάλληλο για εκατοντάδες ή χιλιάδες μονάδες που θα παραχθούν και έτσι το κόστος ανάπτυξης (σχεδιασμός τροφοδοτικών, είσοδοι / έξοδοι του υλικού, και οι απαραίτητες δοκιμές και πιστοποιήσεις) μπορεί να κατανεμηθεί σε πολλές πωλήσεις, και όπου ο τελικός χρήστης δεν θα χρειαστεί να αλλάξει τον έλεγχο. Οι αυτοκίνητες εφαρμογές είναι ένα παράδειγμα, όπου εκατομμύρια μονάδων χτίζονται κάθε χρόνο, και πολύ λίγοι τελικοί χρήστες αλλάζουν τον προγραμματισμό αυτών των ελεγκτών. Ωστόσο, ορισμένα εξειδικευμένα οχήματα όπως λεωφορεία διαμετακόμισης κάνουν οικονομική χρήση των PLCs αντί ειδικών σχεδιασμένων χειριστηρίων, επειδή οι όγκοι είναι χαμηλοί και το κόστος ανάπτυξης θα ήταν οικονομικά ασύμφορο.

Πολύ περίπλοκη διαδικασία ελέγχου, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στη χημική βιομηχανία, μπορεί να απαιτήσει αλγορίθμους και απόδοση πέρα από την ικανότητα ακόμη και PLCs υψηλών επιδόσεων. Πολύ έλεγχοι υψηλής ταχύτητας ή ακρίβειας μπορεί επίσης να απαιτήσουν εξειδικευμένες λύσεις όπως για παράδειγμα, τον έλεγχο πτήσης του αεροσκάφους. Υπολογιστές ενιαίου διοικητικού συμβουλίου με τη χρήση ημι-προσαρμοσμένου ή πλήρους ιδιόκτητου υλικού μπορεί να επιλεχθούν για πολύ απαιτητικές εφαρμογές ελέγχου, όπου η υψηλή ανάπτυξη και διατήρηση του κόστους μπορεί να υποστηριχθεί. Τα "Soft PLCs" που τρέχουν σε σταθερούς υπολογιστές μπορούν να διασυνδεθούν με βιομηχανικές I / O κατά την εκτέλεση προγραμμάτων στο πλαίσιο μιας εκδοχής ενός εμπορικού λειτουργικού συστήματος που είναι προσαρμοσμένο για τις ανάγκες του ελέγχου της διαδικασίας.

Ελεγκτές προγραμματιζόμενοι χρησιμοποιούνται ευρέως για τον έλεγχο κινήσεων, τον έλεγχο της θέσης, και τον έλεγχο της ροπής. Ορισμένοι κατασκευαστές παράγουν μονάδες ελέγχου κίνησης για να ενσωματωθούν με PLCs ώστε ο G-κώδικας (περιλαμβάνει μια μηχανή CNC) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει την κίνηση του μηχανήματος.

Τα PLCs μπορούν να περιλαμβάνουν λογική για έλεγχο απλής μεταβλητής βρόχου αναλογικής ανάδρασης, έναν αναλογικό, αναπόσπαστο, (PID) ελεγκτή. Ένας βρόχος PID θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της θερμοκρασίας της διαδικασίας κατασκευής, για παράδειγμα. Ιστορικά, τα PLCs συνήθως διαμορφώνονταν με λίγους

μόνο βρόχους αναλογικού ελέγχου, όπου χρησιμοποιούνταν διαδικασίες που απαιτούσαν εκατοντάδες ή χιλιάδες βρόχους ή αντ' αυτού ένα κατανομημένο σύστημα ελέγχου (DCS). Όσο τα PLCs γίνονται πιο ισχυρά, το όριο μεταξύ των DCS και PLC εφαρμογών έχει γίνει λιγότερο διακριτό

Τα PLCs έχουν παρόμοια λειτουργικότητα με τις απομακρυσμένες τερματικές μονάδες (RTU). Ένα RTU, όμως, συνήθως δεν υποστηρίζει αλγορίθμους ελέγχου ή βρόχους ελέγχου. Καθώς το υλικό γίνεται γρήγορα πιο ισχυρό και φθηνότερο, τα RTUs, PLCs, και DCSS όλο και περισσότερο αρχίζουν να επικαλύπτονται σε ευθύνες, και πολλοί πωλητές πωλούν RTUs με PLC χαρακτηριστικά και αντίστροφα. Η βιομηχανία έχει τυποποιηθεί στην πρότυπη IEC 61131-3 λειτουργική γλώσσα για τη δημιουργία προγραμμάτων ώστε να τρέξουν σε RTUs και PLCs, αν και σχεδόν όλοι οι προμηθευτές προσφέρουν επίσης ιδιόκτητες εναλλακτικές λύσεις και συναφή περιβάλλοντα ανάπτυξης.

Τα τελευταία χρόνια τα "ασφαλή" PLCs έχουν αρχίσει να γίνονται δημοφιλή, είτε ως αυτόνομα μοντέλα είτε ως λειτουργικά και ασφαλή υλικά που προστίθεται στην υπάρχουσα αρχιτεκτονική ελεγκτών (Allen Bradley Guardlogix, η Siemens F-series κ.λπ.). Αυτά διαφέρουν από τα συμβατικά είδη PLC καθώς είναι κατάλληλα για χρήση σε εφαρμογές κρίσιμες για την ασφάλεια, για τα οποία τα PLCs παραδοσιακά αποτελούνται με ενσύρματα ρελέ ασφαλείας. Για παράδειγμα, ένα PLC ασφαλείας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της πρόσβασης σε ένα κελί ρομπότ με παγιδευμένο-κλειδί πρόσβασης ή ίσως να καταφέρει να απενεργοποιηθεί σε έκτακτη ακινητοποίηση σε μια γραμμή παραγωγής μεταφορέα. Τέτοια PLCs έχουν συνήθως ένα περιορισμένο σετ εντολών ενισχυμένα με τις οδηγίες ασφαλείας ειδικά σχεδιασμένα για να επικοινωνούν με έκτακτης ανάγκης διακοπές, με οθόνες, και ούτω καθεξής. Η ευελιξία που προσφέρουν τα συστήματα αυτά έχει οδηγήσει σε ραγδαία αύξηση της ζήτησης για αυτούς τους ελεγκτές.

Διακόπτες χρησιμοποιήθηκαν για την αντικατάσταση και προσομοίωση των ψηφιακών σημάτων και ποτενσιόμετρα για τα αναλογικά σήματα.