



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ
ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ
(ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ)**

Δ. ΜΑΡΙΝΟΣ-ΚΟΥΡΗΣ
Καθηγητής

Α.Ι. ΛΥΓΕΡΟΣ
Αναπλ. Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 1998

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
B. ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ	2
1. Εξαρτήματα - Συσκευές - Μηχανήματα	
1.1. Ο Συμβολισμός	2
1.2. Η Αρίθμηση	27
1.3. Το Μέγεθος των Συμβόλων	30
2. Σωληνώσεις	
2.1. Ο Συμβολισμός	32
2.2. Η Αρίθμηση	33
3. Όργανα για Μέτρηση και Ρύθμιση	
3.1. Ο Συμβολισμός	35
3.2. Η Αρίθμηση	39
3.3. Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων	42
3.4. Συμπληρωματικές Πληροφορίες και Παραδείγματα για το Συμβολισμό των Οργάνων	42
4. Βοηθητικές Παροχές	51
5. Αναγραφή των Συνθηκών Λειτουργίας	51
Γ. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ	53
1. Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής	53
2. Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής και Οργάνων Ελέγχου	54
3. Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων	56
Δ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58

ΠΙΝΑΚΕΣ

	Σελίδα
I. Τα Σύμβολα των Εξαρτημάτων των Συσκευών και των Μηχανημάτων	4
II. Αλφαβητικός Πίνακας Ονοματολογίας Εξαρτημάτων, Συσκευών και Μηχανημάτων	24
III. Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τα Μηχανήματα	28
IV. Βασικοί Τρόποι για την Αρίθμηση των Μονάδων	29
V. Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τις Σωληνώσεις (Αναφέρονται στο Μεταφερόμενο Υλικό)	34
VI. Βασικοί Συμβολισμοί Οργάνων	35
VII. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Η Επεξήγηση του Πρώτου Γράμματος. Μεταβλητές.	37
VIII. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Η Επεξήγηση του Δεύτερου και του Τρίτου Γράμματος. Λειτουργίες.	38
IX. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Παραδείγματα Συνδυασμών Μεταβλητής – Λειτουργίας.	40
X. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Συγκεντρωτικός Πίνακας με τους Επιτρεπτούς Συνδυασμούς Γραμμάτων Μεταβλητής – Λειτουργίας.	41
XI. Παραδείγματα για Σύνδεση και Αρίθμηση των Οργάνων	44

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σαφής απεικόνιση σε Διαγράμματα Ροής των διεργασιών μιας χημικής βιομηχανίας έχει πρωταρχική σημασία, τόσο για το μελετητή χημικό μηχανικό (για την ανάπτυξη και παρουσίαση μιας νέας βιομηχανικής μεθόδου ή τη βελτίωση μιας υπάρχουσας), όσο και για το χημικό μηχανικό παραγωγής (για την κατανόηση και σωστή εφαρμογή της μεθόδου στην πράξη).

Το εγχειρίδιο αυτό ασχολείται με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα απλά Μεθοδολογικά Διαγράμματα Ροής και στα Διαγράμματα Σωληνώσεων και Οργάνων τα οποία εκπονούν, ελέγχουν και χρησιμοποιούν κυρίως χημικοί μηχανικοί. Δεν επεκτείνεται στα κατασκευαστικά σχέδια, όπως τα σχέδια δοχείων ή μηχανημάτων, τα μηχανολογικά και ισομετρικά σχέδια σωληνώσεων και τα σχέδια τοποθέτησης μηχανημάτων.

Αν και υπάρχουν ορισμένοι κανόνες για την κατασκευή ενός Διαγράμματος Ροής, εντούτοις η σωστή κατασκευή του απαιτεί πείρα που αποκτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μελέτη άλλων Διαγραμμάτων Ροής. Η εργασία αυτή δεν ασχολείται με την κατασκευή ενός Διαγράμματος Ροής, αλλά έχει σκοπό να βοηθήσει τον νέο χημικό μηχανικό να κατανοήσει ένα Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής ή ένα Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων.

Τα σύμβολα παρουσιάζονται χωρισμένα στις παρακάτω κατηγορίες:

- (i) Μηχανολογικός εξοπλισμός (Μηχανήματα, Δοχεία, Αντιδραστήρες και Εξαρτήματα Σωληνώσεων).
- (ii) Σωληνώσεις και
- (iii) Όργανα (Μέτρησης-Ρύθμισης)

Για την κάθε κατηγορία περιγράφεται και ο τρόπος με τον οποίο στα συμβολιζόμενα δίνονται ονόματα και αρίθμηση έτσι που να είναι εύκολη η αναφορά σε αυτά. Επίσης δίνεται ο τρόπος με τον οποίο γράφονται στα Διαγράμματα Ροής οι συνθήκες λειτουργίας. Τέλος για την πληρέστερη κατανόηση των συμβόλων και του τρόπου που συνδυάζονται στο διάγραμμα μιας βιομηχανικής μονάδας, δίνονται τρία παραδείγματα: ένα Απλό Μεθοδολογικό Διάγραμμα, ένα Διάγραμμα Ροής και Οργάνων και ένα Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων.

Τα σύμβολα τα οποία περιέχονται σε αυτό το εγχειρίδιο, οι τρόποι αρίθμησης των μηχανημάτων και των εξαρτημάτων οι οποίοι αναφέρονται, οι επεξηγήσεις και οι λεπτομέρειες οι οποίες αναλύονται, δεν είναι τα μόνα που θα συναντήσει ο χημικός μηχανικός αλλά αποτελούν χαρακτηριστικά δείγματα από τα πιο συχνά απαντώμενα στην πράξη. Με αυτά ως βάση και τις επεξηγήσεις για ειδικές περιπτώσεις που συνήθως δίνονται πάνω σε ένα Διάγραμμα Ροής, θα είναι μάλλον εύκολο να κατανοηθεί κάθε νέο Διάγραμμα Ροής.

B. ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ

1. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ – ΣΥΣΚΕΥΕΣ – ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

1.1. Ο Συμβολισμός

Σύμβολα για την απεικόνιση των μηχανημάτων και των συσκευών στα απλά μεθοδολογικά διαγράμματα ροής (Process Flow Sheets) των χημικών βιομηχανιών χρησιμοποιούνται από πολύ καιρό αλλά δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν πρότυπα γενικής αποδοχής. Οι μεγάλες εταιρείες μελετών – κατασκευών χρησιμοποιούν πίνακες συμβόλων με πολλές ομοιότητες αλλά και αρκετές διαφορές μεταξύ τους. Η ανάγκη για τη διαρκή ανανέωση του κώδικα των συμβόλων, με αντικειμενικό σκοπό μια σαφέστερη απεικόνιση της παραγωγικής διαδικασίας έχει εμποδίσει την πλήρη τυποποίηση των συμβόλων.

Τα σύμβολα για την απεικόνιση των εξαρτημάτων, των μηχανημάτων και των συσκευών του Πιν. Ι έχουν ληφθεί από:

- (i) τη βιβλιογραφία και
- (ii) τα διαγράμματα ροής χημικών βιομηχανιών (των οποίων ο σχεδιασμός έγινε από ορισμένες μεγάλες εταιρείες μελετών – κατασκευών).

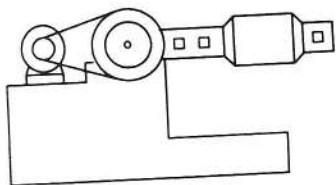
Η επιλογή έγινε με τα παρακάτω κριτήρια:

- (i) Απλότητα στη μορφή των συμβόλων, ώστε όχι μόνο να σχεδιάζονται εύκολα και ταχέως αλλά ταυτόχρονα να αναγνωρίζονται χωρίς να προκαλούν σύγχυση.
- (ii) Ομοιότητα των συμβόλων όσο είναι δυνατό με το πρωτότυπο χωρίς όμως να δείχνουν επουσιώδεις λεπτομέρειες.
- (iii) Δυνατότητα του συμβολισμού να μεταφέρει στον αναγνώστη την έννοια της φυσικής ή χημικής διεργασίας και γενικά της ροής των υλικών στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.

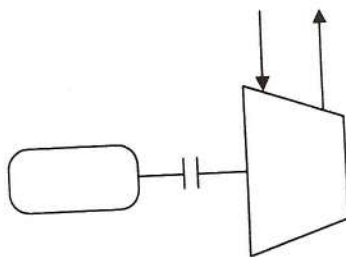
Σύμφωνα με τα παραπάνω στο Σχ. 1 τα σύμβολα α_2 , β_2 , γ_2 , είναι προτιμότερα από τα α_1 , β_1 , γ_1 .

Ο Πίν. Ι περιέχει τον αύξοντα αριθμό του συμβόλου, την ορολογία (Ελληνική και Αγγλική) και την απεικόνιση του .

Η κατάταξη στον Πίν. Ι έγινε, όσο είναι δυνατό, από τα σύμβολα των πιο απλών εξαρτημάτων σε αυτά των πιο πολύπλοκων.

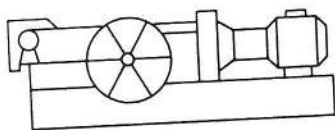


α_1

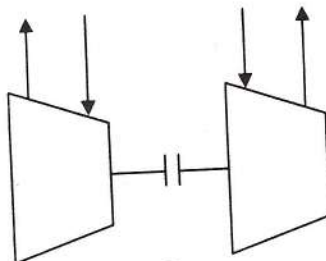


α_2

Ηλεκτροκίνητος συμπιεστής

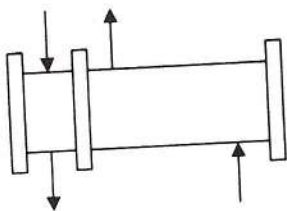


β_1

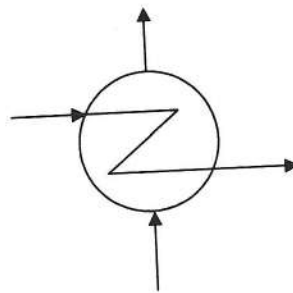


β_2

Συμπιεστής με Ατμοστρόβιλο



γ_1




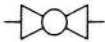
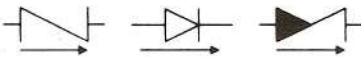

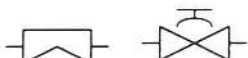


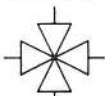





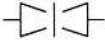






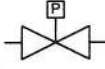
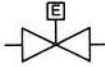
γ_2



Εναλλάκτης Θερμότητας
Σωλήνων / Κελύφους



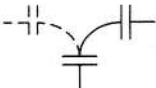






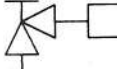



Σχ.1: Παλαιότερα και νεότερα σύμβολα μηχανημάτων.



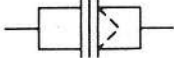
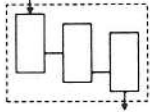


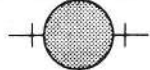
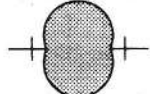
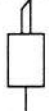



Πιν. Ι: Τα Σύμβολα των Εξαρτημάτων των Συσκευών και των Μηχανημάτων


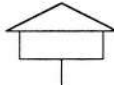
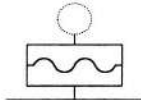
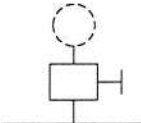

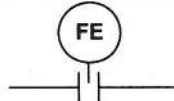

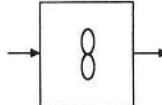

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
1	Συρταρωτή Βάννα (Gate Valve)	
2	Σφαιρική Βάννα ή Διακόπτης (Globe Valve)	
3	Κρουνός (Plug Cock)	
4	Σφαιροειδής Βάννα (Ball Valve)	
5	Μονόδρομη Βάννα ή Βαλβίδα Αντεπιστροφής (Check Valve)	
6	Βελονοειδής Βάννα ή Βάννα με Βελονοειδή Έδρα (Needle Valve)	
7	Βάννα με Διάφραγμα (Diaphragm Valve)	
8	Γωνιακή Βάννα (Angle Valve)	
9	Τρίοδος Κρουνός (3-Way Plug Valve)	
10	Τετράοδος Κρουνός (4-Way Plug Valve)	
11	Βάννα Πεταλούδας (Butterfly Valve)	
12	Βάννα Υ (Blow Down Valve)	

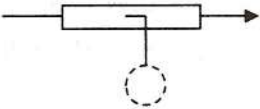

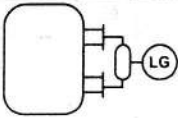
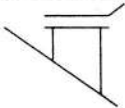
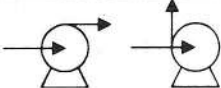
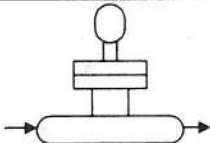
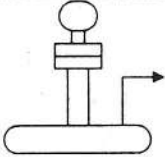
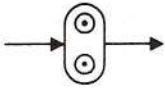
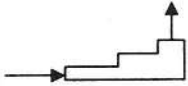
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
13	Βάννα με Δικλείδα Αντεπιστροφής (Stop Check Valve)	
14	Βάννα Σύρτης (Slide Valve)	
15	Βάννα με Φραγή Πτυχωτού Ασκού (Bellows Seal Valve)	
16	Ασφαλιστική Δικλείδα Πίεσης (Pressure Safety Valve)	
17	Συνδυασμός Βαλβίδας και Δίσκου Ασφαλείας (Combination Relief Valve and Rupture Disk)	
18	Βάννα Ρυθμιζόμενη απ' ευθείας από Πλωτήρα ή Βάννα Ταχείας Ενεργείας (Direct Float Operated Valve or Quick Opening Valve)	
19	Βάννα Ρυθμιστική με Διάφραγμα Πνευματικής Ενεργοποίησης (Pneumatic Diaphragm Control Valve)	
20	Βάννα με Διάφραγμα Χειροκίνητης Ενεργοποίησης (Diaphragm Operated with Hand Actuator)	
21	Ρυθμιστική Βάννα με Κύλινδρο Αέρος ή Ελαίου (Piston Operated Valve Air or Oil)	
22	Ρυθμιστική Βάννα με Ηλεκτροκίνητήρα (Electric-Motor Operated Valve)	

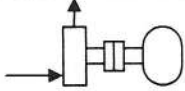
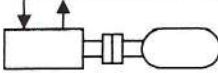


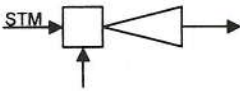
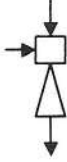
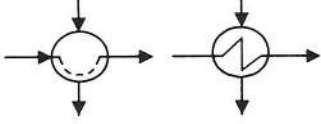

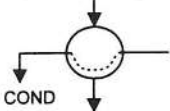
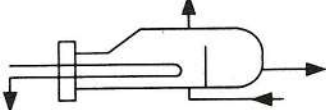
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
23	Ρυθμιστική Βάννα με Κινητήρα Αέρος (Air-Motor Operated Valve)	
24	Τρίοδος Ρυθμιστική Βάννα (3-Way Diaphragm Valve)	
25	Βάννα Ρυθμιστική μη Ταξινομημένη (Unclassified Control Valve)	
26	Γωνιακή Ρυθμιστική Βάννα (Angle Type Diaphragm Valve)	
27	Τετράοδος Ρυθμιστική Βάννα (4-Way Diaphragm Valve)	
28	Ρυθμιστική Βάννα με Ενσωματωμένο Ρυθμιστή (Regulator Self Contained)	
29	Ρυθμιστής με Εξωτερική Λήψη για Πίεση (Regulator with External Pressure Tap)	
30	Ρυθμιστική Βάννα Ροής με Ενσωματωμένο Διάφραγμα (Flow Regulator with Integral Orifice)	
31	Υποδοχή Δειγματολήπτη ή Δειγματοληπτικό (Sample Connection)	
32	Υποδοχή για Όργανο Μέτρησης Πίεσης (Pressure Tap)	
33	Ατμοπαγίδα (Steam Trap)	

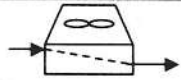
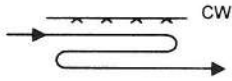
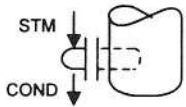
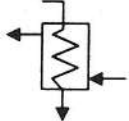
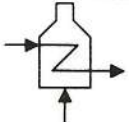
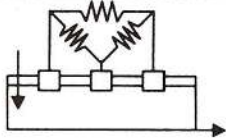
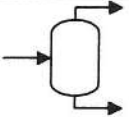
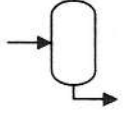
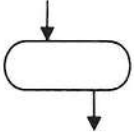
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
34	Συστολή (Reducer)	
35	Αφαιρούμενο Τμήμα από Σωλήνωση (Removable Pipe Spool)	
36	Περιστρέψιμη Καμπύλη (Reversible Elbow)	
37	Κοχλιωτή Τάπα (Screwed Cap)	
38	Συγκολλημένη Τάπα (Weld Cap)	
39	Τυφλή Φλάντζα (Blind Flange)	
40	Τυφλή Φλάντζα σε Σωλήνωση (Line Blind)	
41	Τυφλή Φλάντζα Σχήματος 8 (Figure 8 Type Blind)	
42	Σύνδεση Εύκαμπτου Σωλήνα (Hose Connection)	
43	Παροχή Νερού Πυρκαϊάς (Fire Hydrant)	
44	Σιφώνιο Φραγής (Seal Loop)	
45	Εύκαμπτος Σύνδεσμος (Flexible Joint)	
46	Ανοικτό Χωνί για Αποχέτευση (Open Drain Funnel)	

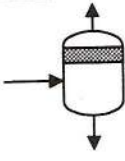
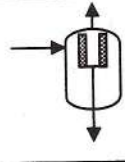
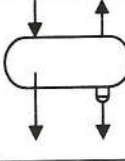
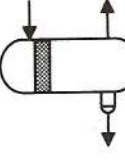
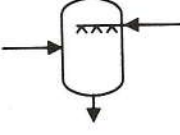
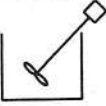
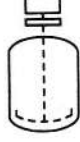
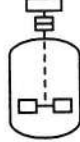
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
47	Ενδεικτικό Ροής (Sight Flow Indicator)	
48	Σύνδεσμος Θερμικής Διαστολής (Bellows Type Expansion Joint)	
49	Στόμιο Μίξης (Mixing Nozzle)	
50	Σύστημα Συνεχούς Στρατσώνας (Continuous Blowdown Assembly)	
51	Στραγγιστήρας (Strainer)	
52	Φίλτρο (Filter)	
53	Στραγγιστήρας με Καλάθι (Basket Strainer)	
54	Διπλός Στραγγιστήρας με Ενσωματωμένη Βάννα (Duplex Strainer Valve Integral)	
55	Σιγαστήρας (Silencer)	
56	Ασφαλιστικός Δίσκος στην Ατμόσφαιρα (Rupture Disk to Atmosphere)	
57	Ασφαλιστικός Δίσκος Κλειστού Συστήματος (Rupture Disk in Line)	
58	Διαχυτήριο ή Απαεριοτής (Diffuser)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
59	Φλογοπαγίδα (Flame Arrestor)	
60	Φίλτρο Αέρος ή Αναρρόφηση (Air Cleaner or Compressor Suction)	
61	Φραγή Προστασίας από Χημικά (Chemical Seal)	
62	Αποσβεστήρας Παλμών (Pulsation Dumper)	
63	Περιοριστικό Διάφραγμα (Restriction/Limiting Orifice)	
64	Μετρητικό Διάφραγμα Ροής (Orifice)	
65	Σωλήνας Venturi ή Ακροφύσιο Ροής (Venturi Tube or Flow Nozzle)	
66	Τουρμπινόμετρο (Turbine or Propeller Type Flow Element)	
67	Ροτάμετρο ή Ροόμετρο με Πλωτήρα (Rotameter)	

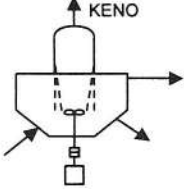
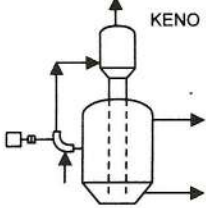
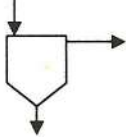
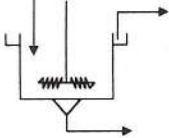
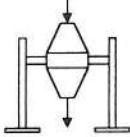
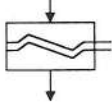
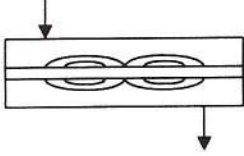
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
68	Σωλήνας Pitot (Pitot Tube)	
69	Αθροιστικό Όργανο Ροής με Θετική Εκτόπιση (Positive Displacement Flow Totalizer)	
70	Δείκτης Στάθμης (Gage Glass)	
71	Θυρίδα για Μέτρηση (σε Δεξαμενές) (Gage Hatch)	
72	Φυγοκεντρική Αντλία (Centrifugal Pump)	
73	Κατακόρυφη Αντλία (Vertical Pump)	
74	Εμβυθισμένη Αντλία (Sump Pump)	
75	Γραναζωτή Αντλία (Gear Pump)	
76	Δοσιμετρική Αντλία (Proportioning Pump)	

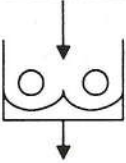
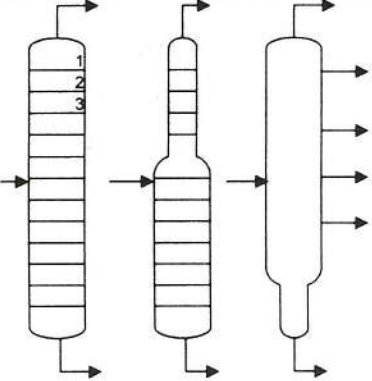
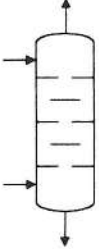
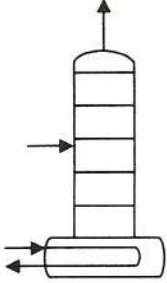
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
77	Παλινδρομική Αντλία (Reciprocating Pump)	
78	Εμβολοφόρος Συμπιεστής (Reciprocating Compressor)	
79	Φυγοκεντρικός Συμπιεστής (Centrifugal Compressor)	
80	Ατμοτουρμπίνα (Turbine)	
81	Τζιφάρι (Jet Ejector)	
82	Βαρομετρικό Τζιφάρι (Barometric Jet)	
83	Εναλλάκτης Θερμότητας Κελύφους / Σωλήνων (Shell and Tube Heat Exchanger)	
84	Ψυκτήρας (Cooler)	
85	Θερμαντήρας με Ατμό (Steam Heater)	
86	Αναβραστήρας (Reboiler)	

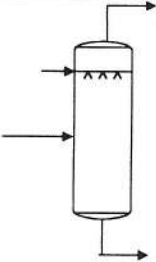
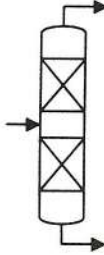
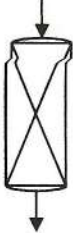
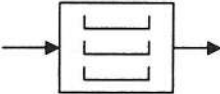
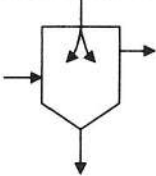
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
87	Αερόψυκτο Ψυγείο (Air Cooler)	
88	Εναλλάκτης με Καταιονιστήρα (Spray Heat Exchanger)	
89	Θερμαντήρας Εμβαπτισμένος (Bayonet Heater)	
90	Ψυκτήρας Σερπατίνας (Box Cooler)	
91	Κλίβανος Θέρμανσης (Fired Heater)	
92	Ηλεκτρικός Κλίβανος (ARC Furnace)	
93	Διαχωριστήρας Φάσεων Ατμού / Υγρού (Flash Drum)	
94	Δοχείο Εξομάλυνσης του Ρυθμού Ροής (Receiver Surge Tank)	
95	Οριζόντιο Δοχείο (Horizontal Drum)	

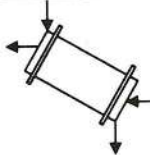
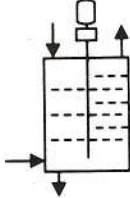
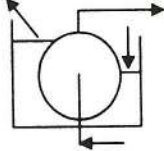
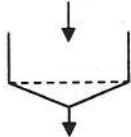
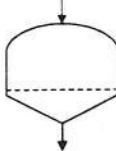
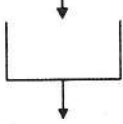
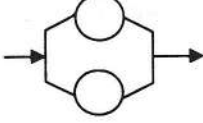
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
96	Διαχωριστήρας Σταγονιδίων με Πλέγμα (Mesh Mist Eliminator)	
97	Διαχωριστήρας Σταγονιδίων Brink (Brink Mist Eliminator)	
98	Κυλινδρικό Δοχείο με Χώρο Συλλογής Νερού (Drum with Water Collection Boot)	
99	Δοχείο με Φίλτρο για Συσσωμάτωση Σταγόνων (Vessel with Coalescer)	
100	Δοχείο για Εκνέφωση (Spray Vessel)	
101	Δοχείο με Μηχανική Ανάδευση (Propeller Agitator)	
102	Δοχείο με Αγκυροειδή Αναδευτήρα (Anchor Agitator)	
103	Δοχείο με Αναδευτήρα Πτερυγίων (Turbine Agitator)	

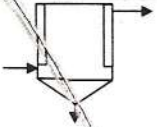
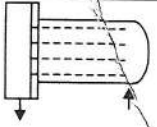
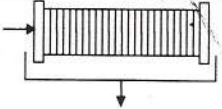
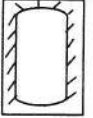
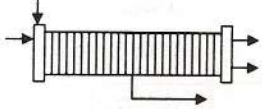
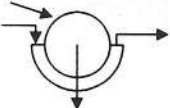
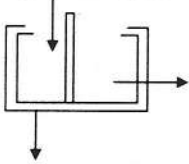
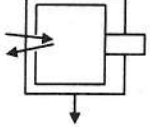
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
104	Κατακόρυφο Αναδευόμενο Δοχείο με Μανδύα (Vertical Vessel Jacketed Agitated)	
105	Δοχείο με Ξέστρο για Ανάδευση και Μανδύα (Scraper Agitator and Jacketed)	
106	Δοχείο για Ανάδευση - Καθίζηση (Mixer - Settler)	
107	Δοχείο με Εμβυθισμένο Ηλεκτρικό Θερμαντήρα (Vessel with Electric Immersion Heaters)	
108	Δοχείο με Εξωτερικό Ηλεκτρικό Θερμαντήρα (Vessel with Electrical Strip Heaters)	
109	Κατακόρυφο Αναδευόμενο Δοχείο με Εσωτερική Σπείρα Θέρμανσης ή Ψύξης (Vertical Vessel Internal Coils Agitated)	
110	Οριζόντιο Αναδευόμενο Δοχείο με Εσωτερική Σπείρα (Horizontal Vessel Internal Coils Agitated)	


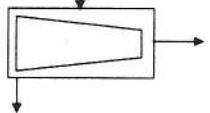
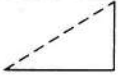
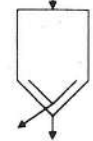

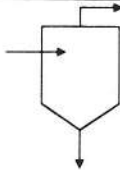
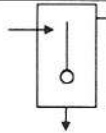
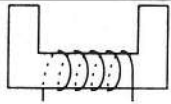
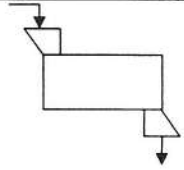
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
111	Κρυσταλλωτήριο (Crystallizer)	
112	Κρυσταλλωτήριο OSLO (OSLO Crystallizer)	
113	Δοχείο Καθίζησης (Settling Tank)	
114	Παχυντήρας (Thickener)	
115	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) Διπλού Κώνου (Double Cone Blender)	
116	Ζυμωτήριο (Kneader)	
117	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) με Ελάσματα (Ribbon Blender)	



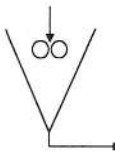
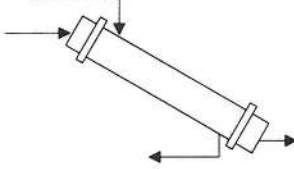
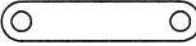
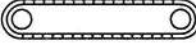

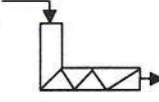
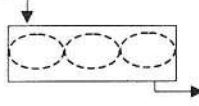
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
118	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) με Κυλίνδρους (Roll Blender)	
119	Αποστακτική Στήλη (Distillation Tower)	
120	Στήλη με Δίσκους και Δακτυλίους (Disk and Donut Tower)	
121	Στήλη με Εσωτερικό Αναβραστήρα (Tower with Internal Reboiler)	

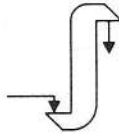
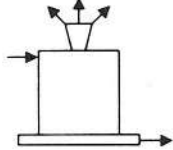
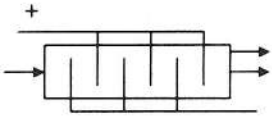
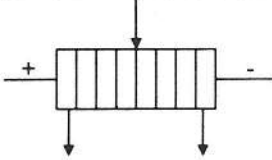

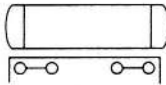
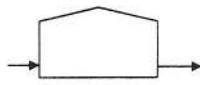
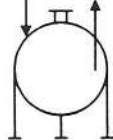
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
122	Στήλη για Εκνέφωση (Spray Column)	
123	Πύργος με Πληρωτικά Υλικά (Packet Tower)	
124	Αντιδραστήρας (Reactor)	
125	Ξηραντήρας με Δίσκους Ασυνεχούς Λειτουργίας (Batch Dryer)	
126	Ξηραντήρας με Εκνέφωση (Spray Dryer)	

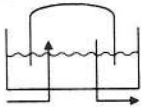
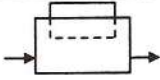
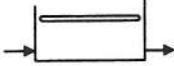




Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
127	Περιστροφικός Ξηραντήρας (Rotary Dryer)	
128	Περιστροφικός Ξηραντήρας με Δίσκους (Rotary Shelf Dryer)	
129	Ξηραντήρας με Τύμπανο (Drum Dryer or Flaker)	
130	Φίλτρο Πλακούντα (Filter Plate or Suction)	
131	Φίλτρο με Πίεση (Pressure Filter)	
132	Φίλτρο Άμμου (Sand Filter)	
133	Δίδυμο Φίλτρο με Καλάθια (Twin Basket Filter)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
134	Φίλτρο με Σάκους (Bag Filter)	
135	Φίλτρο με Φύλλα (Leaf Filter)	
136	Φιλτρόπρεσσα (Filter Press)	
137	Φίλτρο Αέρος με Ελαιόλουτρο (Oil Bath Filter)	
138	Διηθητικό Πιεστήριο (Plate and Frame Filter)	
139	Συνεχές Περιστροφικό Φίλτρο (Continuous Rotary Filter)	
140	Φυγόκεντρος Ασυνεχής (Batch Centrifuge)	
141	Οριζόντιος Φυγόκεντρος με Καλάθι (Horizontal Basket Centrifuge)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
142	Φυγόκεντρος με Δίσκους (Disk Centrifuge)	
143	Φυγόκεντρος Στερεού Κάδου (Solid Bowl Centrifuge)	
144	Ταξινομητής με Κόσκινο (Screen Classifier)	
145	Ταξινομητής με Αέρα (Air Classifier)	
146	Ταξινομητής με Περισίδες (Rake Classifier)	
147	Κυκλώνας (Cyclone)	
148	Ηλεκτροστατικό Φίλτρο Κατακρημνίσεως (Electrostatic Precipitator)	
149	Μαγνητικός Διαχωριστής (Magnetic Separator)	
150	Συσκευή Ελαπτώσεως Μεγέθους (Size Reduction Equipment)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
151	Στρομβικός Θραυστήρας (Gyratory Crusher)	
152	Σφαιρόμυλος (Ball or Tube Mill)	
153	Κυλινδρόμυλος (Roll Crusher)	
154	Περιστροφικός Κλίβανος (Rotary Kiln)	
155	Μεταφορική Ταινία (Belt Conveyor)	
156	Μεταφορική Ταινία με Πτερύγια (Flight Conveyor)	
157	Δονούμενος Τροφοδότης (Vibrating Feeder)	
158	Μεταφορικός Κοχλίας (Screw Conveyor)	
159	Μεταφορέας με Ελάσματα (Ribbon Conveyor)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
160	Αναβατήριο με Κάδους (Bucket Elevator)	
161	Ψυκτικός Πύργος (Cooling Tower)	
162	Παράλληλα Ηλεκτρολυτικά Κελιά (Electrolytic Cell Parallel)	
163	Ηλεκτρολυτικά Κελιά σε Σειρά (Electrolytic Cell Series)	
164	Βαγονέτο (Tub, Wagon)	
165	Σιδηροδρομικό Βυτίο (Tank Car)	
166	Ατμοσφαιρική Δεξαμενή (Atmospheric Storage Tank)	
167	Σφαιρική Δεξαμενή (Spherical Storage Tank)	

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
168	Αεροφυλάκιο (Gas Holder)	
169	Αεροφυλάκιο Υγρής ή Ξηρής Φραγής (Gas Holder Wet or Dry)	
170	Δεξαμενή Πλωτής Οροφής (Floating Roof Tank)	
171	Σιλό, Δοχείο Στερεάς Τροφοδοσίας ή Αποθήκη Στερεών (Hopper, Bunker or Silo)	
172	Σωρός Υλικού (Heap of Material)	
173	Κλίβανος Στερεού Καυσίμου (Solid Fuel Furnace)	
174	Καμινάδα (Chimney)	

Πιν. II: Αλφαβητικός Πίνακας Ονοματολογίας Εξαρτημάτων, Συσκευών και Μηχανημάτων

A			
Αεροφυλάκιο	168*	Ρυθμιστική με Ενσωματωμένο Ρυθμιστή	28
Υγρός ή Ξηρός Φραγής	169	Ρυθμιστική με Ηλεκτροκινητήρα	22
Ακροφύσιο Ροής	65	Ρυθμιστική με Κινητήρα Αέρος	23
Αναβατήριο με Κάδους	160	Ρυθμιστική με Κύλινδρο Αέρος ή Ελαίου	21
Αναβραστήρας	86	Ρυθμιστική Ροής με Ενσωματωμένο Διάφραγμα	30
Αναδευτήρας, Αγκυροειδής	102	Ρυθμιστική μη Ταξινομημένη	25
Κατακόρυφος με Εσωτερική Σπείρα	109	Ρυθμιστική Τετράδοος	27
Κατακόρυφος με Μανδύα	104	Ρυθμιστική Τρίοδοος	24
Μηχανικός	101	Συρταρωτή	1
Με Ξέστρο ή Μανδύα	105	Σύρτης	14
Πτερυγίων	103	Σφαιρική	2
Οριζόντιος με Εσωτερική Σπείρα	110	Σφαιροειδής	4
Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) Διπλού Κώνου	115	Με Φραγή Πτυχωτού Ασκοῦ	13
Αντιδραστήρας	124	Βεντούρι, Σωλήνας	65
Αντλία, Γραναζωτή	75	Βαγονέτο	164
Δοσιμετρική	76	Βυτίο Σιδηροδρομικό	165
Εμβυθισμένη	74		
Κατακόρυφη	73	Γ	-
Παλινδρομική	77		
Φυγοκεντρική	72	Δ	
Απαερωτής	58	Δειγματολήπτη Υποδοχή	31
Αποθήκη Στερεών	171	Δείκτης Στάθμης	70
Αποσβεστήρας Παλμών	62	Δεξαμενή Ατμοσφαιρική	166
Αποστακτική Στήλη	119	Πλωτής Οροφής	170
Με Δίσκους ή Δακτύλιους	120	Σφαιρική	167
Με Εσωτερικό Αναβραστήρα	121	Διακόπτης	2
Ατμοπαγίδα	33	Διάφραγμα, Μετρητικό Ροής	64
Ατμοτουρμπίνα	80	Περιοριστικό	63
		Διαχυτήριο	58
		Διαχωριστήρας Σταγονιδίων με Πλέγμα	96
B		Brink	97
Βαλβίδα ή Δίσκος Ασφαλείας	17	Φάσεων Υγρού/Ατμών	93
Βάνα, Βελονοειδής	6	Διαχωριστής Μαγνητικός	149
Γωνιακή	8	Δικλείδα Ασφαλιστική για την Πίεση	16
Με Διάφραγμα	7	Δίσκος Ασφαλιστικός στην Ατμόσφαιρα	56
Με Διάφραγμα Χειροκίνητης Ενεργοποίησης	20		
Με Δικλείδα Αντεπιστροφής	13	Κλειστού Συστήματος	57
Μονόδρομη	5	Δοχείο με Αγκυροειδή Αναδευτήρα	102
Πεταλούδας	11	Για Ανάδευση-Καθίζηση	106
Ρυθμιζόμενη απ' ευθείας με Πλωτήρα	18	Με Αναδευτήρα Πτερυγίων	103
Ρυθμιστική Γωνιακή	26	Για Εκνέφωση	100
Ρυθμιστική με Διάφραγμα	19	Με Εμβυθισμένο Ηλεκτρικό Θερμαντήρα	107
Πνευματικής Ενεργοποίησης			

* Αναφέρεται στον αύξοντα αριθμό του Πιν. I.

Για Εξομάλυνση του Ρυθμού Ροής	94	Κρυσταλλωτήριο OSLO	112
Με Εξωτερικό Ηλεκτρικό	108	Κυκλώνας	147
Θερμαντήρα			
Για Καθίζηση	113	Κυλινδρόμυλος	153
Κατακόρυφο με Εσωτερική Σπείρα	109		
και Αναδευόμενο			
Κατακόρυφο με Μανδύα και	104	Λ	
Αναδευόμενο			
Κυλινδρικό με χώρο Συλλογής Νερού	98	Λήψη για Πίεση	32
Με Μηχανική Ανάδευση	101		
Με Ξέστρα για Ανάδευση και Μανδύα	105	Μ	
Οριζόντιο	95	Μεταφορέας με Ελάσματα	159
Οριζόντιο με Εσωτερική Σπείρα και	110	Μεταφορική Ταινία	155
Αναδευόμενο			
Στερεάς Τροφοδοσίας	171	Με Πτερύγια	156
Με Φίλτρο για Συσσωμάτωση	99	(για) Μίξη Στόμιο	49
Σταγόνων			
Ε		Ν	-
Εναλλάκτης Θερμότητας	85		
Κελύφους/Σωλήνων			
Με Καταιονιστήρα	88	Ξ	
Ενδεικτικό Ροής	47	Ξηραντήρας με Δίσκους «Ασυνεχούς	125
		Λειτουργίας»	
Εξουδετερωτής Φλόγας	59	Με Εκνέφωση	126
		Περιστροφικός	127
Ζ	-	Περιστροφικός με Δίσκους	128
		Με Τύμπανο	129
Η		Ο	-
Ηλεκτρολυτικά Κελιά, Παράλληλα	162		
Στη Σειρά	163	Π	
Θ		Παχυντήρας	114
Θερμαντήρας με Ατμό	85	Πιεστήριο Διηθητικό	138
Εμβαπτισμένος	89	Πύργος με Πληρωτικά Υλικά	123
Θραυστήρας Περιστρεφόμενος	151	Ψυκτικός	161
Θυρίδα για Μέτρηση	71	Πυρκαϊάς, Παροχή Νερού	43
Ι	-	Ρ	
		Ροής, Αθροιστικό Όργανο με Θετική	69
		Εκτόπιση	
Κ		Ροόμετρο με Πλωτήρα	67
Καμινάδα	174	Ροτάμετρο	67
Καμπύλη περιστρέψιμη	36	Ρυθμιστής με Εσωτερική Λήψη για	29
		Πίεση	
Κλιβανός Ηλεκτρικός	92		
Για Θέρμανση	91	Σ	
Περιστροφικός	154	Σιγαστήρας	55
Στερεού Καυσίμου	173	Σιλό	171
Κρουνός	3	Σιφώνιο Φραγής	44
Τετράδοος	10	Στάθμης, Δείκτης	70
Τρίδοος	9	Στήλη Αποστακτική	119
Κρυσταλλωτήριο	111	Με Δίσκους και Δακτυλίδι	120

Για Εκνέφωση	122	Φυγόκεντρος, Ασυνεχής	140
Με Εσωτερικό Αναβραστήρα	121	Με Δίσκους	142
Στραγγιστήρας	51	Οριζόντιος με Καλάθι	141
Διπλός με Ενσωματωμένη Βάνα	54	Στερεού Κάδου	143
Με Καλάθι	53		
Στρατσώνα	50	Χ	
Συλληπτικό Φλόγας	59	Χωνί Ανοικτό για Αποχέτευση	46
Συμπιεστής, Αναρρόφηση	60		
Εμβολοφόρος	78	Ψ	
Φυγόκεντρος	79	Ψυγείο, Αερόψυκτο	87
Σύνδεσμος, Εύκαμπτος	45	Ψυκτήρας	84
Θερμικής Διαστολής	48	Σερπαντίνας	90
Συσκευή Ελαττώσεως Μεγέθους	150	Ψυκτικός Πύργος	161
Συστολή	34		
Σφαιρόμυλος	152	Ω	
(Εύκαμπτου) Σωλήνα Σύνδεση	42		
Σωλήνας, Pitot	68		
Ventouri	65		
Σωλήνωση, Αφαιρούμενο Τμήμα	35		
Σωρός, Υλικού	172		
Τ			
Ταινία Μεταφορική	155		
Μεταφορική με Πτερύγια	157		
Ταξινομητής με Αέρα	145		
Με Κόσκινο	144		
Με Περισίδες	146		
Τάπα, Κοχλιωτή	37		
Συγκολλημένα	38		
Τζιφάρι	81		
Βαρομετρικό	82		
Τουρμπινόμετρο	66		
Τροφοδότης Δονούμενος	157		
Φ			
Φίλτρο	52		
Αέρος	60		
Αέρος με Ελαιόλουτρο	137		
Άμμου	132		
Δίδυμο με Καλάθια	133		
Ηλεκτροστατικό	148		
Με Πίεση	131		
Πλακούντα	130		
Προστασίας από Χημικά	61		
Με Σάκους	134		
Συνεχές Περιστροφικό	139		
Με Φύλλα	135		
Φιλτράτρεσσα	136		
Φλάντζα, Τυφλή	39		
Τυφλή Σχήματος 8	41		
Τυφλή με Σωλήνωση	40		

Ο Πιν. II περιέχει την ελληνική ορολογία με αλφαβητική σειρά και τον αντίστοιχο αύξοντα αριθμό του συμβόλου του Πιν. I.

Πολλές φορές δίπλα σε μερικά σύμβολα προστίθεται μια σύντομη σημείωση που έχει σκοπό να διευκρινίσει και να ορίσει πιο αποτελεσματικά τα αντικείμενα που συμβολίζουν. Έτσι αποφεύγεται η σχεδίαση πολύπλοκων συμβόλων. Η λέξη "θερμοδυναμική" π.χ. δίπλα στο σύμβολο μιας ατμοπαγίδας διευκρινίζει και καθορίζει τον τύπο και τη λειτουργία της, που θα ήταν πολύ δύσκολο αν όχι αδύνατο να αποδοθούν σχηματικά. Εξ' άλλου τα γράμματα M (Motor) και T (Turbine) μέσα στο σύμβολο μιας αντλίας καθορίζουν τον τύπο του κινητήρα της, δηλαδή είναι ηλεκτροκίνητη ή ατμοκίνητη.

1.2. Η Αρίθμηση

Για την αρίθμηση των εναλλακτών, αντιδραστήρων, δοχείων, αντλιών και του υπόλοιπου εξοπλισμού τα οποία συμβολίζονται στο διάγραμμα ροής μιας μονάδας παραγωγής, χρησιμοποιούνται γράμματα (που χαρακτηρίζουν ομοειδή αντικείμενα), ακολουθούμενα από έναν αύξοντα αριθμό.

Παράδειγμα:

E-1: Το E δηλώνει εναλλάκτη θερμότητας και το 1 ότι είναι ο πρώτος στη σειρά μέσα στη μονάδα.

D-3: Το D δηλώνει δοχείο και το 3 ότι είναι το τρίτο στη σειρά μέσα στη μονάδα.

Ο Πιν. III περιέχει τα γράμματα που χρησιμοποιούνται συνήθως (σε Αγγλοσαξονική ορολογία και στην Ελληνική μετάφραση), για τα διάφορα μηχανήματα μιας μονάδας παραγωγής. Παρ' όλο που δεν υπάρχει τυποποιημένος κώδικας συμβολικών γραμμάτων, τα περιεχόμενα στον Πιν. III είναι σε μεγάλο βαθμό αποδεκτά.

Όταν πρόκειται για ένα μοναδικό διάγραμμα ροής, η αρίθμηση των ομοειδών μηχανημάτων γίνεται σύμφωνα με την αύξουσα σειρά 1, 2, 3, ... με πρόταξη φυσικά του αντίστοιχου χαρακτηριστικού γράμματος, π.χ.

Εναλλάκτες E-1, E-2, E-3, ...

Αντιδραστήρες R-1, R-2, R-3, ...

Δοχεία D-1, D-2, D-3, ...

Πιν. III: Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τα Μηχανήματα

AD	Ξηραντήρας Αέρος	(AIR DRYER)
AF	Φίλτρο Αέρος	(AIR FILTER)
Ag	Αναδευτήριο	(AGITATOR)
B	Φυσητήρας	(BLOWER)
BR	Βαρομετρική Ψυκτική Μονάδα	(BAROMETRIC REFRIGIRATION UNIT)
C	Συμπιεστής	(COMPRESSOR)
CT	Ψυκτικός Πύργος	(COOLING TOWER)
CV	Μεταφορέας (ταινία, ατέρμωνας)	(CONVEYOR)
D	Δοχείο	(DRUM)
DS	Αποϋπερθερμαντήρας Ατμού	(DESUPERHEATER)
E	Εναλλάκτης Θερμότητας, Συμπυκνωτήρας, Αναβραστήρας	(HEAT EXCHANGER, CONDENSER, REBOILER)
Ej	Τζιφάρι	(JET EJECTOR)
F	Ανεμιστήρας	(FAN)
FA	Φλογοπαγίδα	(FLAME ARRESTOR)
Fi	Φίλτρο	(FILTER)
GT	Τουρμπίνα Αερίου	(GAS TURBINE)
M	Ηλεκτροκινητήρας	(MOTOR)
P	Αντλία	(PUMP)
PH	Θερμαντικός Κλίβανος	(PROCESS HEATERS)
R	Αντιδραστήρας	(REACTOR)
S	Διαχωριστήρας	(SEPARATOR)
ST	Ατμοτουρμπίνα	(STEAM TURBINE)
V ή N	Αποστακτική Στήλη	(DISTILLATION TOWER)

Συνήθως όμως ένα αυτοτελές χημικό εργοστάσιο διαιρείται σε επιμέρους μονάδες ή περιοχές (από νοητά όρια – Battery Limits). Οι επιμέρους μονάδες αριθμούνται χωριστά για να διακρίνονται και έχουν χωριστά διαγράμματα ροής. Στον Πίν. IV σαν παράδειγμα δίνεται η αρίθμηση των βασικών μονάδων σε ένα συνηθισμένου βαθμού πολυπλοκότητας διυλιστήριο πετρελαίου, με δύο διαφορετικούς τρόπους (i) και (ii).

Πιν. IV: Βασικοί Τρόποι για την Αρίθμηση των Μονάδων

Ονομασία Μονάδας	Αριθμός Μονάδας	
	i	ii
Μονάδα Αποστάξεως Αργού	10	100
Μονάδα Αποστάξεως με κενό	11	200
Μονάδα Αποθειώσεως Νάφθας	12	300
Μονάδα Αναμορφώσεως Νάφθας	13	400
Μονάδα Αποθειώσεως του DIESEL	14	500
Μονάδα Υγραερίων	15	600
Μονάδα Διαχωρισμού του Υδροθείου	16	700
Μονάδα Παραγωγής Θείου	17	800
Μονάδα Αναμίξεως Προϊόντων	30	900
Περιοχή Δεξαμενών	40	1000
Μονάδα Παραγωγής Ατμού και άλλων Βοηθητικών Παροχών	50	1100
Μονάδα Κατεργασίας Αποβλήτων	60	1200

Για την αρίθμηση των επιμέρους μονάδων ή περιοχών, όπως και για τα μηχανήματα και τις συσκευές που περιέχουν, χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι, από τους οποίους οι συνηθισμένοι είναι:

- (i) Οι μονάδες αριθμούνται με 10, 11, 12, ..., 20, ..., 30, ..., 40, κλπ. Ο αριθμός της μονάδας ενσωματώνεται στην αρίθμηση των μηχανημάτων και των συσκευών όπως παρακάτω:
- 10-E-1: Αναφέρεται στον πρώτο (1) εναλλάκτη (E) της μονάδας αποστάξεως αργού (10)
- 10-E-2: Αναφέρεται στον δεύτερο (2) εναλλάκτη (E) της μονάδας αποστάξεως αργού (10)
- 13-E-1: Αναφέρεται στον πρώτο (1) εναλλάκτη (E) της μονάδας αναμορφώσεως νάφθας (13)
- 40-T-5: Αναφέρεται στην πέμπτη (5) δεξαμενή (T) της περιοχής δεξαμενών (40)

Η αρίθμηση των επιμέρους μονάδων ή περιοχών είναι αυθαίρετη, αλλά καταβάλλεται προσπάθεια οι ομοειδείς μονάδες να βρίσκονται στην ίδια περιοχή αριθμών. Στο παράδειγμα

του διυλιστηρίου (Πίν. IV) π.χ. οι κύριες μονάδες παραγωγής αριθμούνται από 10 – 20 ενώ οι διάφορες μονάδες αναμίξεως από 30 – 39 κλπ.

(ii) Οι μονάδες αριθμούνται με 100, 200, 300, ... ενώ τα μηχανήματα ή οι συσκευές (που περιέχουν) όπως παρακάτω:

E-101: Αναφέρεται στην πρώτη (1) εναλλάκτη (E) της μονάδας αποστάξεως αργού (100)

E-102: Αναφέρεται στον δεύτερο (2) εναλλάκτη (E) της μονάδας αποστάξεως αργού (100)

E-401: Αναφέρεται στον πρώτο (1) εναλλάκτη (E) της μονάδας αναμορφώσεως νάφθας (400)

T-1005: Αναφέρεται στην πέμπτη (5) δεξαμενή (T) της περιοχής δεξαμενών (1000)

1.3. Το Μέγεθος των Συμβόλων

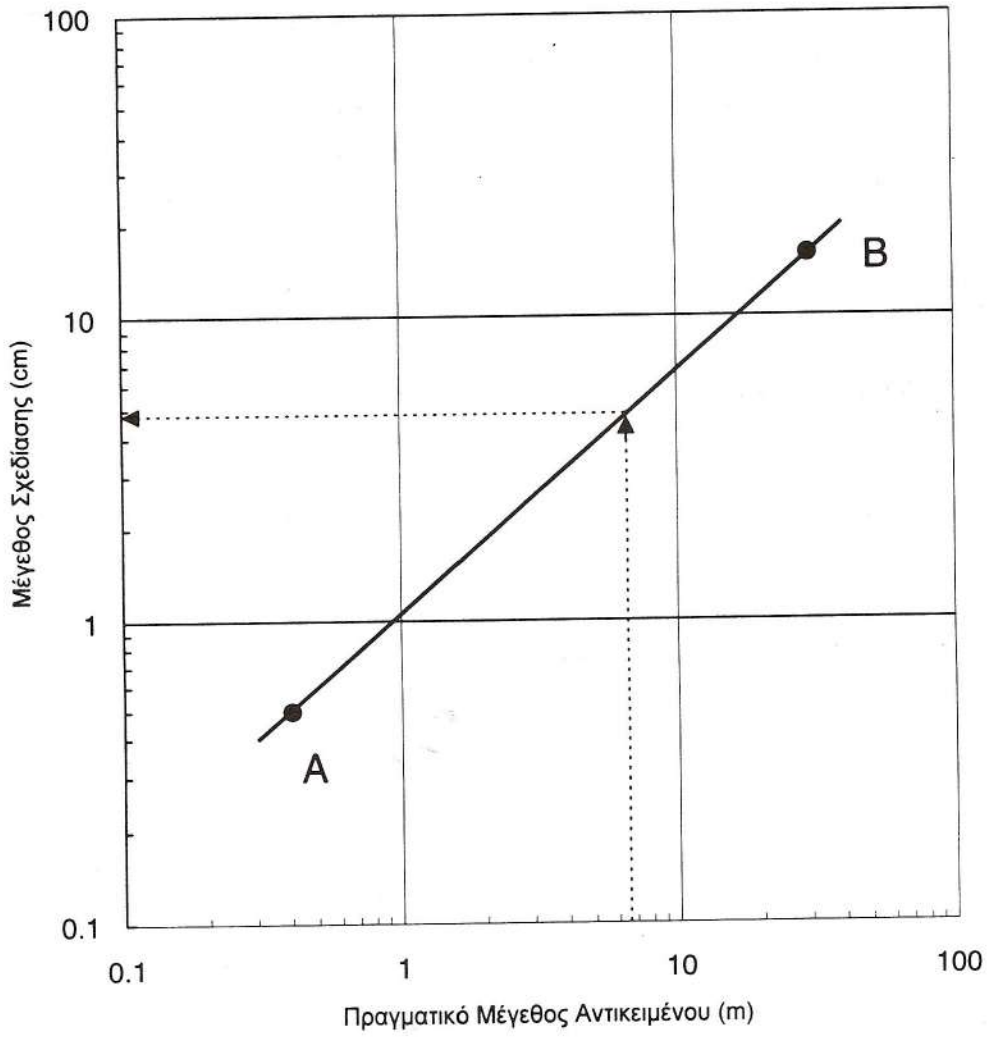
Το μέγεθος των συμβόλων των διαφόρων μηχανημάτων ή συσκευών σε ένα διάγραμμα ροής πρέπει να είναι ανάλογο προς το πραγματικό τους μέγεθος, ώστε να δίνεται στον αναγνώστη του διαγράμματος η εικόνα της σχέσεως μεγέθους των συμβολιζομένων αντικειμένων.

Η μεγάλη όμως διαφορά στην τάξη μεγέθους των μηχανημάτων και συσκευών κάνει αδύνατη τη χρησιμοποίηση μιας απλής (γραμμικής) και ενιαίας κλίμακας σχεδιάσεως, γιατί αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα το διάγραμμα να είναι αισθητικά απαράδεκτο και δυσανάγνωστο.

Στην βιβλιογραφία συνιστάται η χρήση μιας κλίμακας που μεταβάλλεται λογαριθμικά με το μέγεθος των αντικειμένων. Στο παρακάτω παράδειγμα περιγράφεται η λογαριθμική αυτή μέθοδος.

Παράδειγμα

Προσδιορίζονται τα πραγματικά μεγέθη του μικρότερου και μεγαλύτερου αντικείμενου τα οποία θα σχεδιαστούν στο διάγραμμα. Ας υποθέσουμε ότι το μικρότερο και το μεγαλύτερο αντικείμενο έχουν ύψος 0.4 m και 30 m αντίστοιχα. Ταυτόχρονα υποθέτουμε, ότι σύμφωνα με το μέγεθος του διαγράμματος που πρόκειται να κατασκευαστεί, ένα ύψος συμβόλου 0.5 cm και 15 cm για το μικρότερο και το μεγαλύτερο αντικείμενο αντίστοιχα είναι ικανοποιητικό. Στη συνέχεια σε διλογαριθμικό διάγραμμα (βλ. Σχ. 2) με οριζόντιο άξονα το πραγματικό μέγεθος αντικείμενου (m) και κάθετο άξονα το μέγεθος του συμβόλου (cm), ορίζονται τα σημεία (0.4 m, 0.5 cm) και (30 m, 15 cm), τα οποία καθορίζουν την ευθεία AB. Προσδιορίζονται μετά οι διαστάσεις των υπολοίπων αντικειμένων με τη βοήθεια της AB. Για παράδειγμα, ύψος πραγματικού αντικείμενου 6.5 m δίνει ύψος συμβόλου 4.5 cm (διακεκομμένη γραμμή). Φυσικά για κάθε ζεύγος τιμών που εκλέγεται αρχικά (π.χ. 0.5 cm – 15 cm) αντιστοιχεί και μια ευθεία AB.



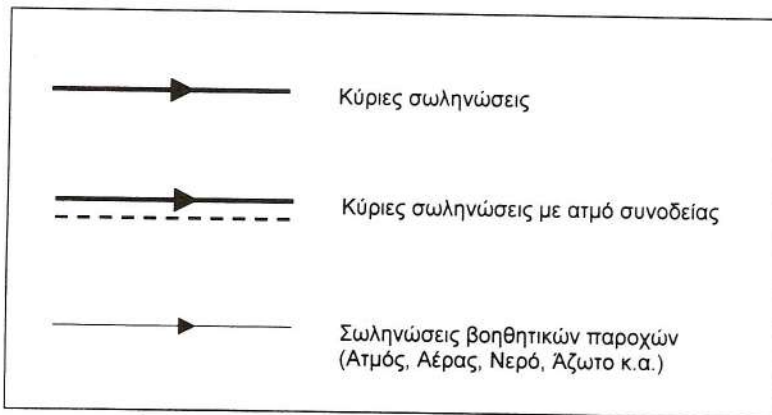
Με την παραπάνω μέθοδο προσδιορίζονται οι κύριες διαστάσεις των αντικειμένων, ενώ οι δευτερεύουσες προσδιορίζονται, συνήθως, αναλογικά.

Οι περισσότερες εταιρείες μελετών – κατασκευών αν και δεν ακολουθούν ακριβώς την παραπάνω μέθοδο χρησιμοποιούν τελικά κάποια «λογαριθμική» κλίμακα σχεδιάσεως. Γενικά, μηχανήματα ή συσκευές συνηθισμένες, όπως εναλλάκτες, αντλίες, βάνες, δεξαμενές, κ.α. συμβολίζονται με το ίδιο μέγεθος ανεξάρτητα από τις πραγματικές τους διαστάσεις. Όταν πρόκειται όμως για δοχεία, αποστακτικές στήλες, κλιβάνους, αντιδραστήρες κ.α. χρησιμοποιείται μεταβαλλόμενη κλίμακα σχεδιάσεως, η οποία αν και δεν είναι πανομοιότυπη με την παραπάνω είναι παρόλα αυτά λογαριθμική.

2. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

2.1 Ο Συμβολισμός

Ο συμβολισμός που χρησιμοποιείται συνήθως στα διαγράμματα ροής για τις σωληνώσεις φαίνεται στο Σχ. 3.



Σχ. 3: Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις Παραγωγής

Στο Σχ. 3 δεν δίνεται ο συμβολισμός για τις σωληνώσεις των οργάνων (αναφέρονται σχετικά στην § (B) 3.3).

2.2. Η Αρίθμηση

Οι σωληνώσεις για να διακρίνονται μεταξύ τους αριθμούνται, με τον ίδιο τρόπο που αριθμούνται τα μηχανήματα και οι συσκευές (βλ. § (B) 1.2.)

Η αρίθμηση των σωληνώσεων εκτός από τον αύξοντα αριθμό περιλαμβάνει και τα παρακάτω συμπληρωματικά στοιχεία:

- (i) Συντομογραφία με ένα ή δύο γράμματα η οποία υποδηλώνει το μεταφερόμενο υλικό. Στον Πιν. V δίνονται οι συνηθισμένες συντομογραφίες.
- (ii) Την ονομαστική διάμετρο του σωλήνα
- (iii) Κωδικό αριθμό (ή συνδυασμό γράμματος και αριθμού), με τον οποίο ορίζεται (από ειδικούς πίνακες) το υλικό κατασκευής και το πάχος του σωλήνα.

Παράδειγμα:

Η σωλήνωση μιας μονάδας, που έχει χαρακτηριστεί ως «100», ονομαστικής διαμέτρου 3" και που χρησιμοποιείται για την μεταφορά καυσίμου αερίου συμβολίζεται με την παράσταση:

FG - 103 - 3" - A1

Όπου:

FG: (Καύσιμο αέριο – Fuel Gas): Το Μεταφερόμενο Υλικό

103: Η τρίτη σωλήνωση της μονάδας 100

3": Η Ονομαστική Διάμετρος

A1: Η Κλάση, η οποία ορίζεται ανάλογα με την θερμοκρασία, την πίεση και τη διαβρωτικότητα του μεταφερόμενου υλικού.

Για την αποκωδικοποίηση της κλάσης υπάρχουν πίνακες στους οποίους δίνονται ανάλογα και με τη διατομή του σωλήνα, το πάχος (Schedule No) και το υλικό κατασκευής. Οι πίνακες αυτοί ετοιμάζονται από την εταιρεία μελετών που κάνει τον σχεδιασμό του εργοστασίου.

Η αλλαγή στον αύξοντα αριθμό της σωλήνωσης γίνεται όταν:

- (i) Η σωλήνωση εισέρχεται ή εξέρχεται από συσκευή – μηχανήμα (αντλία, εναλλάκτη, κ.α.)
- (ii) Αρχίζει διακλάδωση της κύριας σωλήνωσης.

Η σειρά αναγραφής των στοιχείων μιας σωλήνωσης δεν είναι πάντοτε αυτή που περιγράφηκε στο παράδειγμα (π.χ. πολλές φορές προηγείται η ονομαστική διάμετρος). Αλλά στο ίδιο διάγραμμα ροής χρησιμοποιείται ενιαία μέθοδος για την αρίθμηση των σωληνώσεων.

Πιν. V. Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τις Σωληνώσεις
(Αναφέρονται στο Μεταφερόμενο Υλικό)

A	Πεπιεσμένος Αέρας	PLANT AIR
AI	Αέρας Οργάνων	INSTRUMENT AIR
B	Διάλυμα Άλατος (Άλμη)	BRINE
BD	Απαγωγός Υγρών	BLOW DOWN
CL	Χλώριο	CHLORINE
CS	Καυστική	CAUSTIC
C	Συμπύκνωμα	CONDENSATE
C150	Συμπύκνωμα Ατμού 150 psi	CONDENSATE 150 psi
C300	Συμπύκνωμα Ατμού 300 psi	CONDENSATE 300 psi
D	Αποχέτευση	DRAIN
EX	Απαγωγός Αερίων	EXHAUST
F	Φρέον	FREON
FG	Καύσιμο Αέριο	FUEL GAS
FI	Σύστημα Flare	FLARE
F.C.	Υγρά Καύσιμα	FUEL OIL
HY	Υδρογόνο	HYDROGEN
N	Άζωτο	NITROGEN
OP	Κύρια Σωλήνωση Παραγωγής	PROCESS FLUID
150PSI	Υπέρθερμος Ατμός	SUPERHEATED STEAM 150psi
WB	Νερό Τροφοδοτήσεως Λεβήτων	BOILER WATER
TW	Κατεργασμένο ή Αποσκληρυμένο Νερό	TREATED WATER
WF	Νερό Πυρόσβεσης	FIRE WATER
RW	Νερό Ποταμού	RIVER WATER
SW	Θαλασσινό Νερό	SEA WATER
WS	Παροχή Νερού Ψύξης	COOLING WATER SUPPLY
WR	Επιστροφή Νερού Ψύξης	COOLING WATER RETURN
WD	Πόσιμο Νερό	DRINKING WATER

3. ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ

3.1. Ο Συμβολισμός

Για τον συμβολισμό των οργάνων στα μεθοδολογικά διαγράμματα ροής και στα διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων συνήθως χρησιμοποιείται η μέθοδος της Instrument Society of America (ISA). Τα βασικά χρησιμοποιούμενα σύμβολα στη μέθοδο ISA δίνονται στον Πιν. VI. Στον ίδιο πίνακα περιλαμβάνονται και σύμβολα τα οποία δεν αναφέρονται μεν από την ISA, χρησιμοποιούνται όμως ευρύτατα.

Πιν. VI: Βασικοί Συμβολισμοί Οργάνων

Βασικά Σύμβολα Απλών Οργάνων



Όργανο εγκατεστημένο επί τόπου (δίπλα στη μετρούμενη μεταβλητή)



Όργανο εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα ελέγχου

Βασικά Σύμβολα Συνδυασμών Οργάνων



Διπλό όργανο (δύο μεταβλητών) εγκατεστημένο επί τόπου



Διπλό όργανο (δύο μεταβλητών) εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα ελέγχου

Μεταβιβαστές Σημάτων



Μεταβιβαστής σήματος εγκατεστημένος επί τόπου



Μεταβιβαστής σήματος εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα ελέγχου

Στη θέση του αστερίσκου τοποθετείται το γράμμα που αντιστοιχεί στη μεταβλητή (από τον Πιν. III). Πολλοί αντί για το γράμμα T χρησιμοποιούν το γράμμα M.

Κάθε όργανο συμβολίζεται με κύκλο (διαμέτρου περίπου 1 cm), μέσα στον οποίο αναγράφεται συνδυασμός τριών (συνήθως) γραμμάτων.

Τα σύμβολα των οργάνων δίνουν δύο βασικές πληροφορίες και συγκεκριμένα: την μετρούμενη μεταβλητή και τον λειτουργικό σκοπό του οργάνου.

Μετρούμενη Μεταβλητή: Το πρώτο γράμμα του συμβόλου καθορίζει τη μετρούμενη μεταβλητή (π.χ. θερμοκρασία –T, ροή –F, στάθμη –L, πίεση –P, οι οποίες είναι και οι σπουδαιότερες μεταβλητές). Στον Πίν. VII αναγράφονται τα χρησιμοποιούμενα γράμματα (συντομογραφία) για το συμβολισμό των μεταβλητών, οι οποίες συναντώνται στην Χημική Βιομηχανία.

Λειτουργικός Σκοπός Οργάνου: Το δεύτερο και τρίτο γράμμα (αν υπάρχει) του συμβόλου, καθορίζει το λειτουργικό σκοπό του οργάνου. Ως προς το σκοπό της λειτουργίας τους τα όργανα κατατάσσονται σε:

- (i) Απλά ενδεικτικά – I (Indicating)
- (ii) Απλά καταγραφικά – R (Recording)
- (iii) Ρυθμιστικά – C (Controlling)
- (iv) Σήματα κινδύνου – A (Alarm)

Τα ρυθμιστικά όργανα και τα όργανα κινδύνου μπορεί να είναι:

- (i) Τυφλά, δηλαδή χωρίς σύγχρονη ένδειξη ή καταγραφή της μεταβλητής
- (ii) Ενδεικτικά, δηλαδή με σύγχρονη ένδειξη της μεταβλητής
- (iii) Καταγραφικά, δηλαδή με σύγχρονη καταγραφή της μεταβλητής

Στον Πίν. VIII αναγράφονται τα χρησιμοποιούμενα γράμματα (ή συντομογραφίες) για το συμβολισμό της λειτουργίας οργάνου.

Ο πλήρης ορισμός ενός οργάνου επιτυγχάνεται με συνδυασμό ενός γράμματος που καθορίζει την μεταβλητή (Πίν. VIII) και ενός ή δύο γραμμάτων τα οποία καθορίζουν τη λειτουργία του οργάνου (Πίν. VIII).

Παράδειγμα:

Ένα απλό ενδεικτικό όργανο ροής συμβολίζεται με το FI. Όπου F (Flow) ροή, είναι η μεταβλητή από τον Πίν. VII και I (Indicating) ενδεικτικό, είναι η λειτουργία από τον Πίν. VIII. Αν το ίδιο όργανο ρυθμίζει ταυτόχρονα τη μετρούμενη ροή θα προστεθεί το γράμμα C (Controller) ρυθμιστής, δηλαδή: FIC (ενδεικτικός ρυθμιστής ροής). Στον Πίν. IX δίνονται παραδείγματα συμβολισμού οργάνων και στον Πίν. X δίνονται συγκεντρωτικά όλοι οι επιτρεπτοί συνδυασμοί γραμμάτων (μεταβλητών – λειτουργιών).

Πιν. VII: Οι Συμβολισμοί των Οργάνων.
 Η Επεξήγηση του Πρώτου Γράμματος Μεταβλητές.

Αγγλική Συντομογραφία	Μεταβλητές		Δυνατή Ελληνική Συντομογραφία
T	Temperature	Θερμοκρασία	Θ
F	Flow	Ροή	P
L	Level	Στάθμη	Σ
P	Pressure	Πίεση	Π
D	Density	Πυκνότητα (Ειδ. Βάρος)	E
M	Moisture	Υγρασία	Υ
C	Conductivity	Αγωγιμότητα	A
S	Speed	Ταχύτητα	T
V	Viscosity	Ιξώδες	I
W	Weight	Βάρος	B
pH	Hydrogen Ion	Οξύτητα	pH
x	Special	Ειδικό	x
*A	Analyzer	Αναλυτής	A
Td	Temperature Differential	Διαφορά Θερμοκρασίας	δΘ
Pd	Pressure Differential	Διαφορά Πίεσης	δΠ
Fr	Flow Ratio	Λόγος Ροής	λρ

Πιν. VIII: Οι Συμβολισμοί των Οργάνων.

Η Επεξήγηση του Δεύτερου και Τρίτου Γράμματος Λειτουργίες

Αγγλική Συνοτομογραφία	Λειτουργία		Δυνατή Ελληνική Συνοτομογραφία
*I	Indicator	Ενδεικτικό	E
*R	Recorder	Καταγραφικό	K
*C	Controller	Ρυθμιστής	P
*IC	Indicating Controller	Ενδεικτικός Ρυθμιστής	EP
*RC	Recording Controller	Καταγραφικός Ρυθμιστής	KP
*CV	Control Valve	Ρυθμιστική Βάνα	PB
*SV	Safety Valve	Ασφαλιστικό	A
*A	Alarm	Σήμα Κινδύνου	ΣΚ
*IA	Indicating Alarm	Ενδεικτικό Σήμα Κινδύνου	ΕΣΚ
*RA	Recording Alarm	Καταγραφικό Σήμα Κινδύνου	ΚΣΚ
*E	(Primary) Element	Όργανο (μέτρησης)	O
*T ή M	Transmitter	Μεταβιβαστής (σήματος)	M
*S	Switch	Διακόπτης	
<u>Ειδικώς για Ροή</u>			
FQ	Flow Totalizing	Αθροιστικό Ροής	αP

* Στη θέση του αστερίσκου τοποθετείται το γράμμα της αντίστοιχης μεταβλητής.

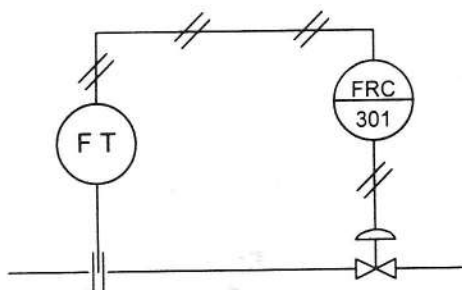
3.2. Η Αρίθμηση

Τα όργανα αριθμούνται όπως τα μηχανήματα και οι συσκευές (βλ. § (B) 1.2). Ο αριθμός του οργάνου γράφεται μέσα στον κύκλο (ο οποίος συμβολίζει το όργανο) και κάτω από τον συνδυασμό των γραμμάτων προσδιορισμού του οργάνου.

Όταν πρόκειται για ένα πλήρες σύστημα ρύθμισης, όλα τα στοιχεία, δηλαδή: το όργανο μέτρησης (primary element), ο μεταβιβαστής σήματος (transmitter), ο ρυθμιστής (Controller) και το τελικό στοιχείο ρύθμισης (final control element), αριθμούνται με τον ίδιο αύξοντα αριθμό. Αυτός ο αριθμός που χαρακτηρίζει ολόκληρο το κύκλωμα Μέτρησης – Ρύθμισης, γράφεται μία μόνο φορά (στο σύμβολο του ρυθμιστή) χωρίς να επαναλαμβάνεται σε όλα τα στοιχεία του ρυθμιστικού κυκλώματος.

Παράδειγμα:

Ένα κύκλωμα μέτρησης - ρύθμισης ροής συμβολίζεται ως εξής: (βλ. Παραδείγματα § (B) 3.4)



Εδώ όλα τα στοιχεία του κυκλώματος έχουν αύξοντα αριθμό 301. Ο αριθμός αυτός γράφεται μόνο μία φορά στο κύκλωμα, αλλά αναφέρεται σε κάθε στοιχείο του κυκλώματος. Τα στοιχεία του κυκλώματος είναι:

Διάφραγμα μέτρησης ροής (Orifice) FE-301

Μεταβιβαστής σήματος (Transmitter) FT-301

Καταγραφικός ρυθμιστής ροής (Flow Recording Controller) FRC-301

Ρυθμιστική Βάνα (Control Valve) FRCV-301

Πιν. ΙΧ: Οι Συμβολισμοί των οργάνων. Παραδείγματα Συνδυασμών Μεταβλητής – Λειτουργίας

Αγγλική Συντ/φία	Μεταβλητή και Λειτουργία	Δυνατή Ελληνική Συντ/φία
TI	Temperature Indicator	Ενδεικτικό Θερμοκρασίας ΕΘ
TC	Temperature Controller	Ρυθμιστής Θερμοκρασίας ΡΘ
TRC	Temperature Recorder Controller	Καταγραφικός Ρυθμ. Θερμοκρασίας ΚΡΘ
TIA	Temperature Indicating Alarm	Ενδεικτικό Σήμα Κιν. Θερμοκρ. ΕΣΚΘ
FE	Flow Element	Όργανο Ροής ΟΡ
FR	Flow Recorder	Καταγραφικό Ροής ΚΡ
FCV	Flow Control Valve	Ρυθμιστική Βάνα Ροής ΡΒΡ
FT	Flow Transmitter	Μεταβιβαστής Ροής ΜΡ
PI	Pressure Indicator	Ενδεικτικό Πίεσης ΕΠ
PRC	Pressure Recording Controller	Καταγραφικός Ρυθμιστής Πίεσης ΚΡΠ
PSV	Pressure Safety Valve	Ασφαλιστικό Πίεσης ΑΠ
LR	Level Recorder	Καταγραφικό Στάθμης ΚΣ
H ₂ OAR	H ₂ O Analyzer Recorder	Καταγραφικός Αναλυτής H ₂ O ΚΑ.H ₂ O
TdIC	Temperature diff. Indicat. Control.	Ενδεικτικός Ρυθ. Διαφοράς Θερμοκ. ΕΡδΘ
FrRC	Flow ratio Record. Controller	Καταγραφ. Ρυθμιστής Λόγου Ροής ΚΡΛΡ
PS	Pressure Switch	Διακόπτης Πίεσης ΔΠ

Πιν. X. Συμβολισμοί των Οργάνων

Συγκεντρωτικός Πίνακας με τους Επιτρεπτούς Συνδυασμούς Γραμμάτων Μεταβλητής – Λειτουργίας

Μεταβλητή	ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟ ΓΡΑΜΜΑ													
	ΠΡΩΤΟ ΓΡΑΜΜΑ		Όργανα Μέτρησης		Όργανα Ρυθμίσις		Σήματα κινδύνου			Όργανα Μεταβλητών (Primary Elements)		Μεταβλητής (Transmitter)	Υαλοεικές (Gauge Glass)	Ασφάλις (Safety Valves)
	Ενδεικτική (Indicating)	Καταγραφική (Recording)	Ενδεικτική (Indicating)	Καταγραφική (Recording)	Χαλαρή Ενδεικτική (Blind)	Ενδεικτική (Indicating)	Καταγραφική (Recording)	Χαλαρή Ενδεικτική (Blind)	Ενδεικτική (Indicating)	Καταγραφική (Recording)	Χαλαρή Ενδεικτική (Blind)	Όργανο Μεταβλητών (Primary Elements)	Υαλοεικές (Gauge Glass)	Ασφάλις (Safety Valves)
Θερμοκρασία (Temperature)	T- I	TR	TIC	TRC	-C	-IA	-RA	-C	-IA	-RA	-A	-E	-G	-SV
Ροή (Flow)	F- FI	FR	FIC	FRC	TC	TIA	TRA	TC	TIA	TRA	TA	TE	FG	TSV
Στάθμη (Level)	L- LI	LR	LIC	LRC	LC	LIA	LRA	LC	LIA	LRA	LA	FE	LG	
Πίεση (Pressure)	P- PI	PR	PIC	PRC	PC	PIA	PRA	PC	PIA	PRA	PA	PE	PSV	
Πυκνότητα (Density)	D- DI	DR	DIC	DRC	DC	DIA	DRA	DC	DIA	DRA	DA			
Υγρασία (Moisture)	M- MI	MR	MIC	MRC	MC	MIA	MRA	MC	MIA	MRA	MA	ME		
Αγωγιμότητα (Conductivity)	C- CI	CR	CIC	CRC		CIA	CRA		CIA	CRA	CA	CE		
Ταχύτης (Speed)	S- SI	SR	SIC	SRC	SC	SIA	SRA	SC	SIA	SRA	SA			SSV
Ιξώδες (Viscosity)	V- VI	VR	VIC	VRC		VIA	VRA		VIA	VRA	VA		VG	
Βάρος (Weight)	W- WI	WR	WIC	WRC		WIA	WRA		WIA	WRA	WA	WE		
Αναλυτής (Analyzer)	*A- *AI	*AR	*AIC	*ARC		*AIA	*ARA		*AIA	*ARA	*AA			*AT

- Σημειώσεις:
1. Στη θέση του αστερίσκου τοποθετείται η ουσία που προσδιορίζεται π.χ. CH₄, CO₂, N₂ κλπ.
 2. Συνδυασμοί οι οποίοι αντιπροσώπευαν σε κενά τετραγωνίδια είναι σπάνιοι
 3. Συνδυασμοί οι οποίοι αντιπροσώπευαν σε διαγραμμιζόμενα τετραγωνίδια είναι αδύνατοι.

3.3. Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων

Για τις σωληνώσεις ή τα καλώδια που μεταβιβάζουν το σήμα της μεταβλητής μεταξύ των οργάνων, χρησιμοποιούνται (στα Διαγράμματα Σωληνώσεων και Οργάνων § (Γ) 3) ιδιαίτερα σύμβολα τα οποία δίνονται στο Σχ. 4.

Οι σωληνώσεις και τα καλώδια για τη σύνδεση των οργάνων δεν αριθμούνται στα συνηθισμένα Διαγράμματα Σωληνώσεων και Οργάνων.

3.4. Συμπληρωματικές Πληροφορίες και Παραδείγματα για το Συμβολισμό των Οργάνων





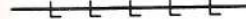

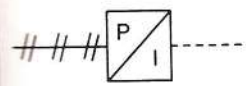
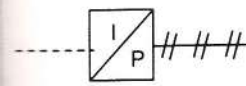
Εκτός από τις βασικές πληροφορίες που λαμβάνονται από το συμβολισμό των οργάνων (§3.3), συμπληρωματικά δίνονται και οι παρακάτω:

- (i) Η ύπαρξη οριζόντιας διαμέτρου στον κύκλο του οργάνου διευκρινίζει ότι το όργανο βρίσκεται στον κεντρικό πίνακα των οργάνων. Αντίθετα αν δεν υπάρχει οριζόντια διάμετρος το όργανο είναι τοποθετημένο στο σημείο μέτρησης.
- (ii) Από τον συμβολισμό των σωληνώσεων για τις συνδέσεις των οργάνων φαίνεται αν το όργανο είναι ηλεκτρικό ή πνευματικό (βλ. § (B) 3.3.).
- (iii) Όταν πρόκειται για όργανα σήματος κινδύνου το γράμμα H (High) σε θέση έξω και πάνω δεξιά στον κύκλο, υποδηλώνει ότι το σήμα κινδύνου (ηχητικό, οπτικό, ηλεκτρικό) ενεργοποιείται όταν η μεταβλητή υπερβεί μία προκαθορισμένη μέγιστη τιμή. Το γράμμα L (Low) σε θέση κάτω δεξιά και έξω από τον κύκλο του οργάνου υποδηλώνει ότι το σήμα ενεργοποιείται όταν η μεταβλητή κατέβει κάτω από μία προκαθορισμένη ελάχιστη τιμή. Πολλές φορές το ίδιο σήμα κινδύνου ενεργοποιείται στη μέγιστη και ελάχιστη τιμή.

- (iv) Οι παρακάτω συντομογραφίες δίπλα σε αυτόματη ρυθμιστική βάνα έχουν την έννοια:
AO: Air to Open. Η βάννα ανοίγει με αύξηση της πίεσης του σήματος αέρος, δηλαδή σε περίπτωση απώλειας πίεσης αέρος οργάνων (λόγω βλάβης) η βάννα θα παραμείνει κλειστή.
AC: Air to Close. Η βάννα κλείνει με αύξηση της πίεσης του σήματος αέρος, δηλαδή σε περίπτωση απώλειας πίεσης αέρος οργάνων (λόγω βλάβης) η βάννα θα παραμείνει ανοικτή.



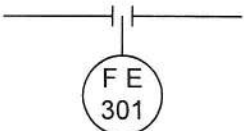
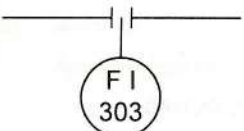
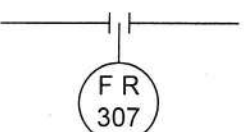
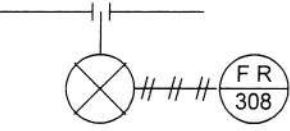
Πληροφορίες για τη βασική λειτουργία του ρυθμιστή (αναλογικός, απλός, διαφορικός, ολοκληρωτικός κλπ) δεν δίνονται στα διαγράμματα ροής, αλλά αναγράφονται στα αντίστοιχα δελτία που προσδιορίζουν λεπτομερειακά τα όργανα.

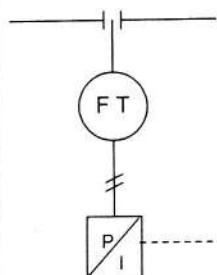
Παραδείγματα για τη σύνδεση και την αρίθμηση των οργάνων δίνονται στον Πιν. XI.

	Γραμμές σύνδεσης κυρίων σωληνώσεων παραγωγής με αισθητήριο όργανο
	Σωληνώσεις σήματος αέρος οργάνων
	Γραμμές ηλεκτρικού σήματος οργάνων
	Τριχοειδείς σωληνώσεις σήματος οργάνων
	Υδραυλικό σήμα
	Ηλεκτρομαγνητικό, ακουστικό ή οπτικό σήμα
	Μετατροπέας πνευματικού σήματος σε ηλεκτρικό
	Μετατροπέας ηλεκτρικού σήματος σε πνευματικό

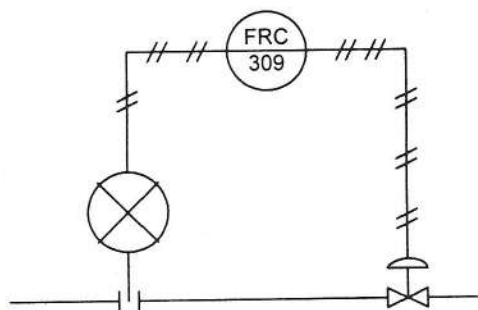
Σχ.4: Ο Συμβολισμός για τις Συνδέσεις των Οργάνων

Πιν.ΧΙ: Παραδείγματα για Σύνδεση και Αρίθμηση των Οργάνων

Ρ Ο Η	
	Μέτρηση ροής με όργανο εκτοπίσεως. Είναι το πέμπτο όργανο αυτού του είδους της μονάδας «300».
	Καταγραφικό ροής εγκατεστημένο απ' ευθείας πάνω στη γραμμή (in line).
	Διάφραγμα ροής (orifice) χωρίς μεταβιβάστη ή ενδεικτικό (τυφλό). Είναι το πρώτο διάφραγμα της μονάδας «300».
	Ενδεικτικό ροής εγκατεστημένο επί τόπου. Περιλαμβάνει το διάφραγμα και απ' ευθείας συνδεδεμένο το ενδεικτικό ροής. Είναι το τρίτο ενδεικτικό ροής της μονάδας «300».
	Καταγραφικό ροής εγκατεστημένο επί τόπου. Περιλαμβάνει το διάφραγμα και απ' ευθείας συνδεδεμένο το καταγραφικό.
	Καταγραφικό ροής εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα. Περιλαμβάνει διάφραγμα ροής, μεταβιβάστη σήματος, εγκατεστημένο επί τόπου και καταγραφικό ροής σε κεντρικό πίνακα. Το σήμα από το μεταβιβάστη προς το καταγραφικό είναι σήμα αέρα.



Ενδεικτικό ροής σε κεντρικό πίνακα. Περιλαμβάνει διάφραγμα ροής, μεταβιβαστή σήματος εγκατεστημένο επί τόπου, μετατροπέα του σήματος αέρα σε ηλεκτρικό σήμα και ενδεικτικό ροής εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα. Σήμα αέρα από τον μεταβιβαστή προς τον μετατροπέα και ηλεκτρικό σήμα από τον μετατροπέα προς το ενδεικτικό.



Κύκλωμα μέτρησης - καταγραφής - ρύθμισης ροής. Όλα τα στοιχεία του κυκλώματος έχουν τον ίδιο αύξοντα αριθμό «309» ο οποίος γράφεται μόνο στο σύμβολο του ρυθμιστή.

Στοιχεία του κυκλώματος:

- Διάφραγμα μέτρησης ροής: FE-309
 - Μεταβιβαστής σήματος: FT-309
- εγκατεστημένους επί τόπου

- Καταγραφικός ρυθμιστής ροής FRC-309 εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα
- Αυτόματη ρυθμιστική βάννα ροής: FRCV-309

Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή και από ρυθμιστή προς βάννα.

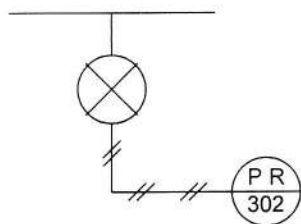
ΠΙΕΣΗ



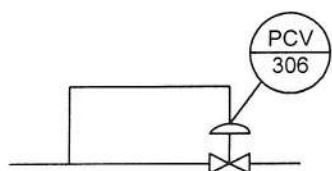
Ενδεικτικό πίεσης εγκατεστημένο επί τόπου.



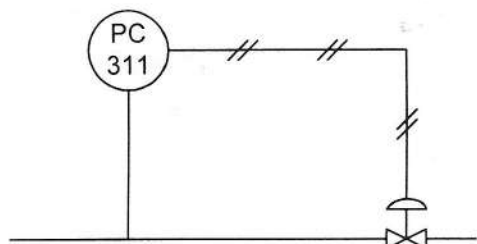
Απλό καταγραφικό πίεσης εγκατεστημένο επί τόπου.



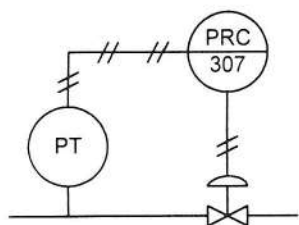
Καταγραφικό πίεσης εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα.
Μεταβιβαστής σήματος PT-302 εγκατεστημένος επί τόπου.



Αυτόματη βάννα ρύθμισης της πίεσης χωρίς ένδειξη
(Blind) PCV-306.



Ρυθμιστής πίεσης PC-311 χωρίς ένδειξη
(Blind) εγκατεστημένος επί τόπου και
αυτόματη ρυθμιστική βάννα πίεσης PCV-311.
Σήμα αέρα από ρυθμιστή προς βάννα.

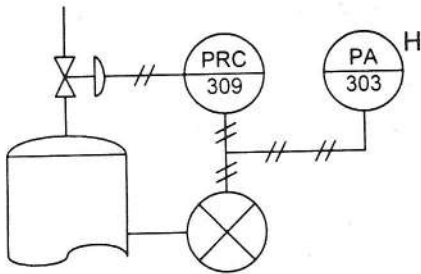


Κύκλωμα μέτρησης - καταγραφής - ρύθμισης πίεσης.

Στοιχεία κυκλώματος:

- Μεταβιβαστής σήματος: PT-307 εγκατεστημένος επί τόπου
- Καταγραφικός ρυθμιστής πίεσης: PRC-307
- Αυτόματη ρυθμιστική βάννα πίεσης: PRCV-307

Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή και από ρυθμιστή προς βάννα.



Κύκλωμα μέτρησης -καταγραφής- ρύθμισης πίεσης δοχείου. Στοιχεία κυκλώματος:

- Μεταβιβαστής σήματος: PT-309 εγκατεστημένος πάνω στο δοχείο
- Καταγραφικός ρυθμιστής πίεσης: PRC-309 εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα.
- Αυτόματη ρυθμιστική βάννα πίεσης PRCV-309

Ο μεταβιβαστής σήματος στέλνει ταυτόχρονα σήμα προς το σήμα κινδύνου υψηλής (H) πίεσης PA-303, το οποίο είναι εγκατεστημένο στον κεντρικό πίνακα. Τα σήματα κινδύνου ακολουθούν ιδιαίτερη σειρά αρίθμησης και δεν αριθμούνται με τον αύξοντα αριθμό των στοιχείων του ρυθμιστικού κυκλώματος.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

TW
107

Θέση για θερμομέτρο (thermowell)

TI
207

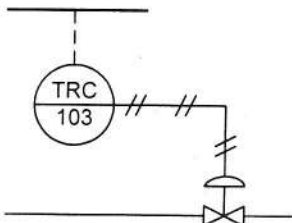
Ενδεικτικό θερμοκρασίας εγκατεστημένο επί τόπου (υδραργυρικό θερμομέτρο ή ωρολογιακό θερμομέτρο).

TE
305

Θερμοστοιχείο το οποίο δεν είναι συνδεδεμένο σε ενδεικτικό ή καταγραφικό.

TR
105

Καταγραφικό θερμοκρασίας εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα.

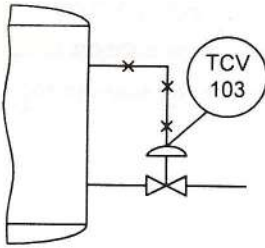


Κύκλωμα μέτρησης - καταγραφής - ρύθμισης θερμοκρασίας.

Στοιχεία κυκλώματος:

- θερμοστοιχείο: TE-103
- καταγραφικός ρυθμιστής θερμοκρασίας: TRC-103
εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα
- ρυθμιστική βάννα: TRCV-103

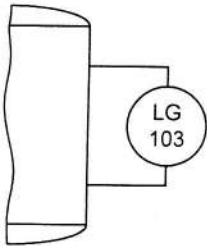
Ηλεκτρικό σήμα από θερμοστοιχείο προς ρυθμιστή και σήμα αέρα από ρυθμιστή προς βάννα.



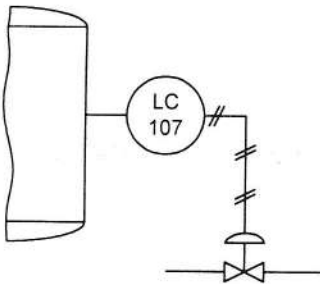
Ρυθμιστής θερμοκρασίας χωρίς ένδειξη (Blind):

εγκατεστημένος επί τόπου. Τριχοειδής σωλήνας με υγρό διαστολής) δίνει το σήμα θερμοκρασίας προς τη βάννα στην οποία περικλείεται και ο ρυθμιστής.

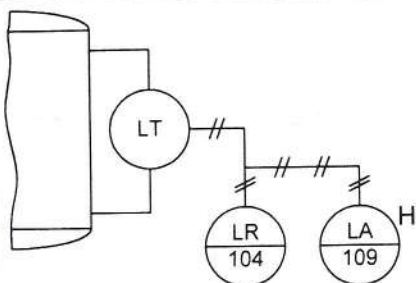
ΣΤΑΘΜΗ



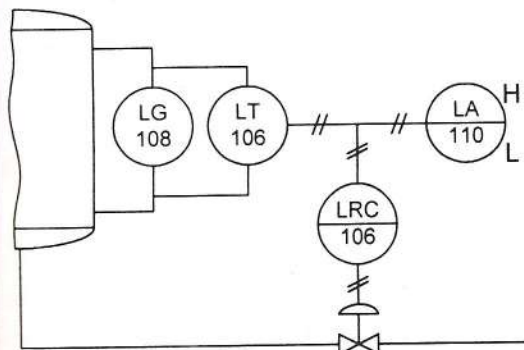
Υαλοδείκτης στάθμης.



Ρυθμιστής στάθμης (χωρίς ένδειξη) τοποθετημένος επί τόπου. Το στοιχείο της στάθμης είναι εσωτερικού τύπου (ευρίσκεται μέσα στο δοχείο). Σήμα αέρα από ρυθμιστή LC-107 προς ρυθμιστική βάννα LCV-107.



Καταγραφικό στάθμης: LR-104 τοποθετημένο σε κεντρικό πίνακα. Μεταβιβαστής στάθμης εξωτερικού τύπου LT-104. Ο μεταβιβαστής σήματος στέλνει ταυτόχρονα σήμα προς το σήμα κινδύνου υψηλής (H) στάθμης LA-109.

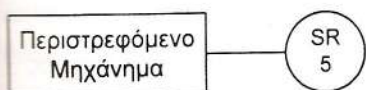


Κύκλωμα μέτρησης - καταγραφής - ρύθμισης στάθμης. Στοιχεία του κυκλώματος:

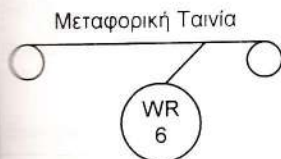
- Μεταβιβαστής στάθμης: LT-106 εξωτερικού τύπου.
- Καταγραφικός ρυθμιστής στάθμης: LRC-106 τοποθετημένος σε κεντρικό πίνακα.
- Αυτόματη ρυθμιστική βάννα στάθμης: LRCV-106.

Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή. Ο μεταβιβαστής στέλνει ταυτόχρονα σήμα κινδύνου χαμηλής (L) και υψηλής (H) στάθμης LA-110 το οποίο είναι τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα. Πάνω στο δοχείο υπάρχει επίσης ο υαλοδείκτης LG-103 για έλεγχο της στάθμης επί τόπου.

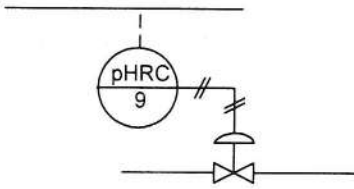
ΔΙΑΦΟΡΑ



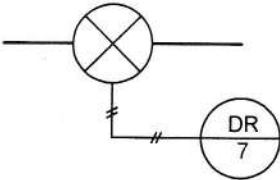
Καταγραφικό ταχύτητας SR-5 εγκατεστημένο πάνω στο μηχάνημα.



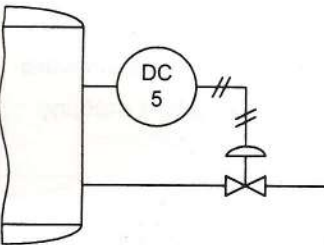
Καταγραφικό βάρους εγκατεστημένο επί τόπου.



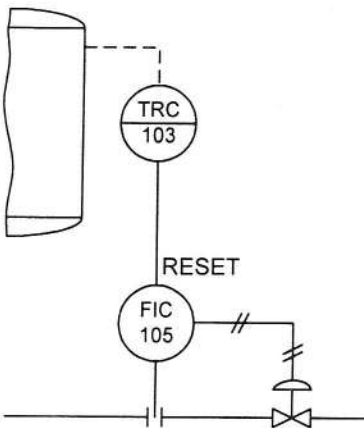
Καταγραφικός ρυθμιστής pH εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα.



Καταγραφικό πυκνότητας εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα.



Ρυθμιστής πυκνότητας χωρίς ένδειξη.



Σύστημα ρύθμισης "κατ' ακολουθία" (cascade control). Ενδεικτικός ρυθμιστής ροής FIC-105 εγκατεστημένος επί τόπου του οποίου το σημείο αναφοράς (set point) ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή θερμοκρασίας (εγκατεστημένος στον κεντρικό πίνακα ελέγχου).

4. ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

Οι σωληνώσεις των βοηθητικών παροχών (ατμού, νερού ψύξης, αέρα πίεσης, αέρα των οργάνων, αζώτου κλπ.) απεικονίζονται σε ιδιαίτερα διαγράμματα (Utilities Flow Diagrams), τα οποία δεν περιέχουν σωληνώσεις κυρίων παροχών.

Στα κύρια διαγράμματα ροής (μεθοδολογικά ή σωληνώσεων και οργάνων) οι βοηθητικές παροχές αναφέρονται μόνο στην είσοδο της συσκευής, όπως π.χ. στο Σχ. 5.

Η αρίθμηση των σωληνώσεων των βοηθητικών παροχών είναι ανάλογη με εκείνη των κυρίων σωληνώσεων. Οι συντομογραφίες του Πιν. V. χρησιμοποιούνται και για τον συμβολισμό των βοηθητικών παροχών.

5. ΑΝΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

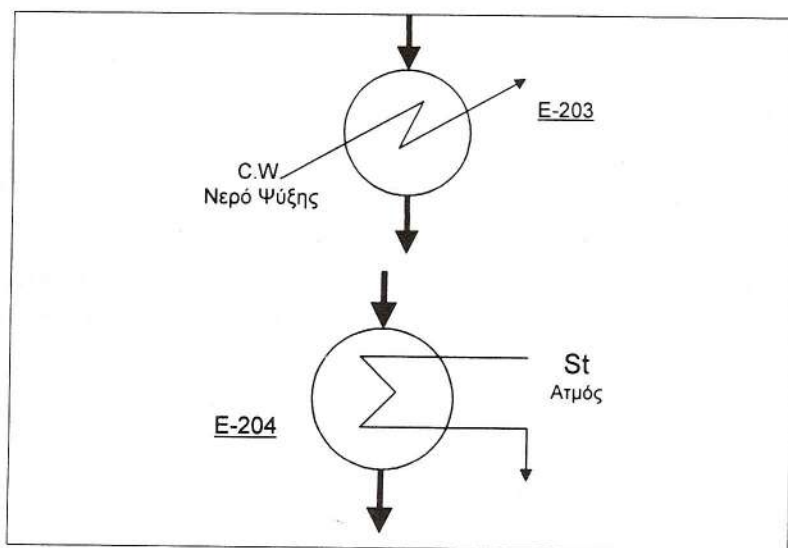
Τα διάφορα μηχανήματα, οι συσκευές και οι σωληνώσεις οι οποίες απεικονίζονται στα μεθοδολογικά διαγράμματα ροής καθορίζουν τη διαδοχή των φάσεων της παραγωγής. Για να ολοκληρωθεί όμως η εικόνα της παραγωγικής διαδικασίας απαιτούνται οι συνθήκες λειτουργίας π.χ. ροές, θερμοκρασίες, πιέσεις κλπ.

Όταν πρόκειται για απλά διαγράμματα ροής μικρών μονάδων οι συνθήκες λειτουργίας αναγράφονται απ' ευθείας δίπλα στην σωληνώση ή στην συσκευή που αναφέρονται.

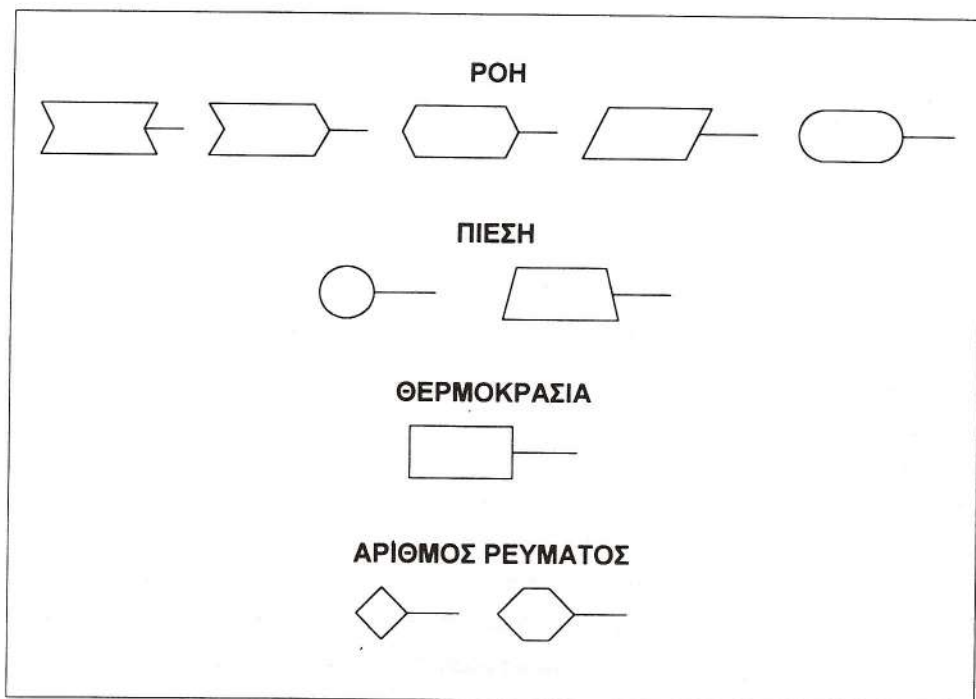
Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τα σύμβολα του Σχ. 6 μέσα στα οποία αναγράφονται οι συνθήκες λειτουργίας. Όταν μια μεταβλητή εκφράζεται στο ίδιο διάγραμμα με δύο διαφορετικά συστήματα μονάδων, χρησιμοποιούνται διαφορετικά σύμβολα (βλ. Σχ. 7).

Όταν πρόκειται για σύνθετα διαγράμματα ροής, όπου η αναγραφή όλων των συνθηκών λειτουργίας δίπλα στις σωληνώσεις και στις συσκευές θα καθιστούσε το διάγραμμα δυσανάγνωστο, χρησιμοποιείται συγκεντρωτικός πίνακας. Στον συγκεντρωτικό πίνακα αναγράφονται όλα τα στοιχεία των αριθμημένων ροών του μεθοδολογικού διαγράμματος ροής. Αλλά και στην περίπτωση αυτή οι σημαντικότερες για την λειτουργία συνθήκες όπως π.χ. ορισμένες «κρίσιμες» λειτουργικά θερμοκρασίες και πιέσεις αναγράφονται δίπλα στις σωληνώσεις ή στις συσκευές (βλ. Σχ. 8).

Ο συγκεντρωτικός πίνακας περιλαμβάνει για κάθε ροή εκτός από την πίεση και τη θερμοκρασία και άλλα στοιχεία χρήσιμα στον υπολογισμό των διαφόρων μηχανημάτων και σωληνώσεων όπως π.χ. πυκνότητες, μοριακά βάρη, ιξώδη, ποσοστό αερίου/υγρής φάσεως κ.α.



Σχ.5: Οι βοηθητικές παροχές.



Σχ.6: Τα σύμβολα για την αναγραφή των συνθηκών λειτουργίας.

Γ. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ & ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

Τα κύρια είδη διαγραμμάτων ροής, τα οποία ενδιαφέρουν άμεσα τον χημικό μηχανικό είναι:

- (i) Μεθοδολογικό διάγραμμα ροής (Process Flow Diagram)
- (ii) Μεθοδολογικό διάγραμμα ροής και οργάνων ελέγχου (Process Control Diagram).
- (iii) Διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων που αναφέρεται συχνά και σαν μηχανολογικό διάγραμμα ροής (Piping and Instrument Diagram or Engineering Flow Diagram).

Στα σχήματα 7, 8 και 9 παρουσιάζεται το ίδιο τμήμα ενός χημικού εργοστασίου (μια αποστακτική στήλη τροφοδοτούμενη από ένα διαχωριστή ατμών υγρού) σ' ένα απλό Μεθοδολογικό Διάγραμμα, σ' ένα Διάγραμμα Ροής και Οργάνων και σ' ένα Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων αντίστοιχα.

1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ (PROCESS FLOW DIAGRAM)

Το μεθοδολογικό διάγραμμα ροής δείχνει τα μηχανήματα-συσκευές που χρησιμοποιούνται, τη μεταξύ τους σύνδεση (σωληνώσεις) και τη διαδοχή των φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας.

Στο μεθοδολογικό διάγραμμα ροής αναγράφονται τα απαιτούμενα στοιχεία για τον:

- (i) Υπολογισμό των ισοζυγίων μάζας και θερμότητας
- (ii) Σχεδιασμό των μηχανημάτων - συσκευών - σωληνώσεων και οργάνων της μονάδας, π.χ. ρυθμοί ροής, πιέσεις, θερμοκρασίες, ειδικά βάρη, ιξώδη κ.λ.π.

Στο σχήμα 7 παρουσιάζεται τμήμα ενός μεθοδολογικού διαγράμματος ροής. Όπως παρατηρείται τα λειτουργικά στοιχεία (π.χ. πιέσεις, θερμοκρασίες) αναγράφονται δίπλα στις σωληνώσεις και στις συσκευές, είναι δυνατόν όμως να περιληφθούν και σε συγκεντρωτικό πίνακα, όπως στο σχήμα 8.

Οι φυσικές διεργασίες οι οποίες απεικονίζονται στο σχήμα 7 είναι σχετικά απλές. Συγκεκριμένα 220.700 kg/h μίγματος υδρογονανθράκων και υδρογόνου από προηγούμενο τμήμα της μονάδας ή από άλλη μονάδα τροφοδοτούνται στον διαχωριστή D-101, που λειτουργεί σε πίεση 13,5 kg/cm² και θερμοκρασία 35°C. Τα αέρια (110.000 kg/h) απομακρύνονται από την κορυφή του διαχωριστή και το υγρό (80.700 kg/h) τροφοδοτείται με την αντλία P-101 και μέσα από τον εναλλάκτη E-101 (από την πλευρά του κελύφους) στην αποστακτική στήλη T-101. Οι

ατμοί από την κορυφή της αποστακτικής στήλης (32.820 kg/h) συμπυκνώνονται στο ψυγείο E-102 και οδηγούνται στο δοχείο συμπυκνώματος κορυφής D-102.

520 kg/h αερίων (τα οποία δεν συμπυκνώνονται στην πίεση και την θερμοκρασία του δοχείου D-102) απομακρύνονται από το πάνω μέρος του δοχείου. Με την αντλία P-102, 22.750 kg/h από το συμπύκνωμα κορυφής επιστρέφουν στην στη στήλη ως αναρροή και 9.550 kg/h απομακρύνονται ως προϊόν κορυφής. Από τον πυθμένα της στήλης ποσότητα 70.630 kg/h υγρού θερμοκρασίας 220°C οδηγείται στον εναλλάκτη E-101 (από την πλευρά των σωληνώσεων) και μετά ψύχεται στο αερόψυκτο ψυγείο E-104 και στο ψυγείο νερού E-105. Ο αναβραστήρας E-103 δίνει την απαιτούμενη ποσότητα στη στήλη.

Τα φορτία των εναλλακτών σε kcal/h και οι παροχές των αντλιών σε m³/h, τα οποία αναγράφονται δίπλα στα μηχανήματα, αναφέρονται σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή σε εκείνες του υπολογισμού (Design).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (PROCESS CONTROL DIAGRAM)

Το μεθοδολογικό διάγραμμα ροής και οργάνων ελέγχου, περιλαμβάνει εκτός από τα στοιχεία που δίνονται στο μεθοδολογικό διάγραμμα ροής και τα όργανα μέτρησης - ρύθμισης της μονάδας.

Στο σχήμα 8 παρουσιάζεται το μεθοδολογικό διάγραμμα ροής και οργάνων ελέγχου του διαγράμματος ροής που απεικονίζεται στο σχήμα 7. Παρατηρείται ότι για την ευκολότερη παρουσίαση οι συνθήκες λειτουργίας είναι συγκεντρωμένες σε πίνακα. Στο σχήμα 8 έχουν προστεθεί όλα τα όργανα τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την αυτόματη λειτουργία και παρακολούθηση της μονάδας.

Η πίεση του διαχωριστή D-101 ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή πίεσης PRC-101 που συνδέεται με το δοχείο D-101 και την ρυθμιστική βάννα PRCV-101 (στα απλά διαγράμματα ροής και οργάνων τα σήματα των οργάνων συμβολίζονται όλα με διακεκομμένη γραμμή ανεξάρτητα αν είναι πνευματικά, ηλεκτρικά κ.τ.λ.). Παρατηρείται ότι μέσα στον κύκλο που συμβολίζει τον καταγραφικό ρυθμιστή πίεσης υπάρχει οριζόντια διάμετρος που σημαίνει ότι το όργανο βρίσκεται στον κεντρικό πίνακα οργάνων. Για την επί τόπου παρακολούθηση της πίεσης του δοχείου D-101 υπάρχει απλό ενδεικτικό πίεσης PI-101.

Τη στάθμη του δοχείου D-101 ρυθμίζει ο ενδεικτικός ρυθμιστής στάθμης LIC-101 (τοποθετημένος στον κεντρικό πίνακα ελέγχου) ο οποίος σ' ένα σύστημα ρυθμίσεως «κατ'

ακολουθία» (cascade control) επηρεάζει το σημείο αναφοράς (set point) του καταγραφικού ρυθμιστή ροής FRC-101. Ο καταγραφικός ρυθμιστής ροής FRC-101 (τοποθετημένος στον κεντρικό πίνακα ελέγχου) δέχεται σήμα από ένα διάφραγμα (orifice) για την μέτρηση της ροής και επηρεάζει την ρυθμιστική βάννα FRCV-101. Για την παρακολούθηση της ροής υπάρχει επίσης τοπικά στο χώρο των εγκαταστάσεων τοποθετημένο ενδεικτικό ροής FI-101, ενώ αντίστοιχα για τη στάθμη του δοχείου D-101 υπάρχει ο υαλοδείκτης στάθμης LG-101.

Ο ενδεικτικός ρυθμιστής στάθμης LIC-101 συνδέεται στον κεντρικό πίνακα ελέγχου με το σήμα κινδύνου στάθμης LA-101, το οποίο θα σημάνει όταν η στάθμη κατέβει κάτω (L) από ένα προκαθορισμένο κατώτατο όριο ή ανέβει πάνω (H) από ένα προκαθορισμένο ανώτατο όριο. Δύο ενδεικτικά πίεσης PI-2 A, B δείχνουν την πίεση καταθλίψεως της αντλίας P-101A και της εφεδρικής της P-101B αντίστοιχα.

Η θερμοκρασία εισόδου στην αποστακτική στήλη ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή θερμοκρασίας TRC-101 (τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα ελέγχου) οποίος ρυθμίζει με την τριόδο βάννα TRCV-101 πόσο από το προϊόν θα περάσει μέσα από τον εναλλάκτη E-101 και πόσο από την παρακαμπτήριο γραμμή (by-pass). Ένα τοπικά τοποθετημένο θερμόμετρο TI-101 δείχνει επίσης τη θερμοκρασία εισόδου στην αποστακτική στήλη.

Η θερμοκρασία των ατμών της κορυφής της αποστακτικής στήλης καταγράφεται στον κεντρικό πίνακα ελέγχου από τον καταγραφικό ρυθμιστή ροής TR-101. Η πίεση κορυφής δείχνεται τοπικά από το ενδεικτικό πίεσης PI-103 και ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή πίεσης PRC-102, ο οποίος διατηρεί την πίεση της κορυφής της στήλης σταθερή ρυθμίζοντας με την βάννα PRCV-102 τον ρυθμό απομακρύνσεως των αερίων που δεν συμπυκνώνονται στο δοχείο D-102. Η ροή αερίων καταγράφεται από το καταγραφικό ροής FR-101.

Στην έξοδο του νερού του συμπυκνωτήρα κορυφής E-102 υπάρχει υποδοχή για θερμόμετρο TW-102 (Thermowell) εντός της οποίας τοποθετείται θερμόμετρο όταν επιθυμείται η μέτρηση της θερμοκρασίας (π.χ. για τον υπολογισμό του θερμικού ισοζυγίου στο ψυγείο E-102).

Το ενδεικτικό πίεσης PI-104 δείχνει την πίεση του δοχείου κορυφής D-102, ενώ το ενδεικτικό θερμοκρασίας TI-102 (τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα οργάνων) δείχνει την θερμοκρασία του δοχείου. Η στάθμη του δοχείου D-102 παρακολουθείται τοπικά με τον υαλοδείκτη στάθμης LG-102 και στον κεντρικό πίνακα ελέγχου από τον ενδεικτικό ρυθμιστή στάθμης LIC-102, ο οποίος διατηρεί σταθερή στάθμη στο δοχείο D-102 ρυθμίζοντας την βάννα LICV-102. Η παροχή της αναρροής ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή ροής FRC-102.

Στη στήλη υπάρχουν μία υποδοχή θερμομέτρου TW-101, στον 27^ο δίσκο, (η θερμοκρασία του δίσκου αυτού κρίνεται σύμφωνα με τους υπολογισμούς της στήλης λειτουργικά κρίσιμη), ένα ενδεικτικό της πίεσης του πυθμένα της στήλης PI-106 και ένα ενδεικτικό της

στάθμης της στήλης LG-103. Η θερμοκρασία του 29ου δίσκου ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή θερμοκρασίας TRC-102, ο οποίος με ένα σύστημα ρυθμίσεως «κατ' ακολουθίαν» (cascade control) επηρεάζει το σημείο αναφοράς (set point) του καταγραφικού ρυθμιστού ροής FRC-103. Ο καταγραφικός ρυθμιστής ροής FRC-103 δέχεται σήμα από ένα διάφραγμα (orifice) τοποθετημένο στην γραμμή παροχής ατμού στον αναβραστήρα E-103 και ρυθμίζει την βάνα του ατμού FRCV-103.

Η στάθμη της στήλης ρυθμίζεται με τον ενδεικτικό ρυθμιστή στάθμης LIC-103 και η ροή από τον πυθμένα της στήλης καταγράφεται με το καταγραφικό ροής FR-103. Ο ενδεικτικός ρυθμιστής στάθμης LIC-103 συνδέεται με σήμα κινδύνου χαμηλής στάθμης (L) τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα των οργάνων.

3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΝ (PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF ENGINEERING FLOW DAGRAM)

Το διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων περιέχει λεπτομέρειες των σωληνώσεων και των συνδέσεων των οργάνων. Απεικονίζονται όλες οι σωληνώσεις και όλες ανεξάρτητα οι βάνες (αυτόματες ή χειροκίνητες), οι οποίες είναι απαραίτητες τόσο για την ομαλή λειτουργία όσο και για την έναρξη ή το σταμάτημα της μονάδας.

Όλες οι σωληνώσεις είναι αριθμημένες (βλ. § (B) 2.2.) και σημειώνονται καθαρά τα σημεία στα οποία μία σωληνώση αλλάζει διάμετρο ή κλάση. Το διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων περιέχει όλες γενικά τις λεπτομέρειες οι οποίες είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό των λεπτομερών κατασκευαστικών σχεδίων των σωληνώσεων.

Λειτουργικά χαρακτηριστικά όπως πιέσεις, θερμοκρασίες, ροές κλπ. Δεν αναφέρονται στα διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων.

Το Σχ. 9 είναι το διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων του ίδιου τμήματος της μονάδας που απεικονίζουν τα Σχ. 7 και 8.

Στα διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων περιλαμβάνονται οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες των συσκευών που πρέπει να ορισθούν από τον μελετητή Χημικό Μηχανικό, ο οποίος γνωρίζει τις λειτουργικές λεπτομέρειες της σχεδιαζόμενης μονάδας. Μία τέτοια λεπτομέρεια είναι η συσκευή συγκρατήσεως σταγόνων (Demister Pad) στην έξοδο των αερίων του δοχείου D-101. Επίσης η βάνα προσαγωγής ατμού για τον καθαρισμό του δοχείου D-102 (Steam out).

Στα κυκλώματα ρυθμίσεως δείχνονται οι μεταβιβαστές σήματος καθώς και το είδος του σήματος. Ο καταγραφικός ρυθμιστής πίεσης PRC-101, π.χ., δέχεται ένα πνευματικό σήμα από τον μεταβιβαστή πίεσης PT-101, ο οποίος συνδέεται με το δοχείο D-101.

Στις ρυθμιστικές βάνες δείχνεται η πλήρης διάταξη σύνδεσεως η οποία περιλαμβάνει δύο βάνες απομονώσεως (block valve) πριν και μετά την ρυθμιστική βάνα καθώς και μία χειροκίνητη ρυθμιστική βάνα (Globe valve) πάνω στην παρακαμπτήρια γραμμή (by-pass). Για την ασφαλή αποστράγγιση του τμήματος της σωληνώσεως ανάμεσα στην αυτόματη ρυθμιστική βάνα και στις βάνες απομονώσεως, υπάρχουν δύο μικρότερες αποστραγγιστικές βάνες.

Η υποσημείωση "AC" (Air to close) (βλ. § (B) 3.4.) δίπλα στην αυτόματη ρυθμιστική βάνα PRC-101 (όπως και σ' όλες τις άλλες ρυθμιστικές βάνες) διευκρινίζει ότι η βάνα κλείνει με αύξηση της πίεσης αέρος, δηλαδή σε περίπτωση που δεν θα υπάρχει πίεση αέρος οργάνων λόγω βλάβης) η βάνα PRC-101, θα παραμείνει ανοικτή (όπως επιβάλλεται για λόγους προστασίας του δοχείου D-101 από υπερπίεση).

Στο δοχείο D-101 όπως και στην αποστακτική στήλη T-101 υπάρχουν ασφαλιστικές δικλείδες. Η ασφαλιστική δικλείδα PSV-101 του δοχείου D-101 εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα, ενώ η ασφαλιστική δικλείδα PSV-102 της στήλης T-101 εκτονώνεται σε κλειστό κύκλωμα (Blow Down).

Στη σύνδεση του κάθε ενδεικτικού πίεσης περιλαμβάνονται δύο μικρές βάνες, μία απομονώσεως και μία αποπίεσης-αποστραγγίσεως του ενδεικτικού οργάνου. Βάνες απομονώσεως υπάρχουν επίσης στους υαλοδείκτες στάθμης καθώς και στους μεταβιβαστές στάθμης.

Σ' όλες τις αντλίες σχεδιάζονται και οι εγκατεστημένες εφεδρικές (Spare) οι οποίες εδώ είναι ατμοκίνητες. Η διάταξη των αντλιών περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες σωληνώσεις και βάνες (απομονώσεως και αντεπιστροφής) για το ξεκίνημα και την ανεξάρτητη λειτουργία τους.

Η σωλήνωση O-106-8"-B1 για την απομάκρυνση των ατμών από την κορυφή της στήλης T-101 έχει διάμετρο 8" μέχρι τον συμπυκνωτήρα και μικρότερη διάμετρο 6" μετά τον συμπυκνωτήρα. Επίσης η κλάση της σωληνώσεως, λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, αλλάζει από B1 πριν από τον συμπυκνωτήρα σε A1 μετά τον συμπυκνωτήρα.

Σχεδιάζονται επίσης όλα τα απαραίτητα αποστραγγιστικά δοχείων ή σωληνώσεων.

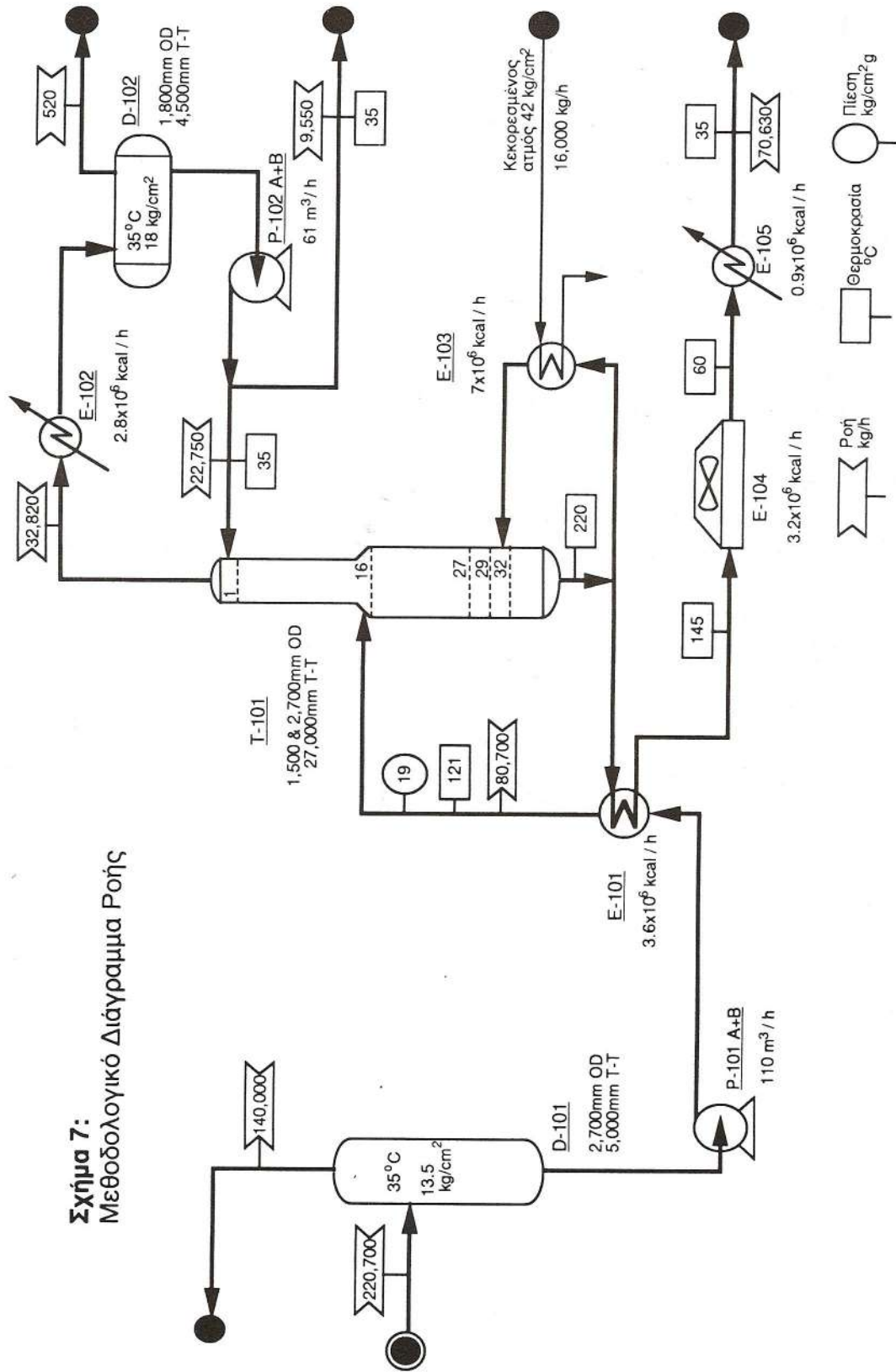
Πριν από την αυτόματη ρυθμιστική βάνα ατμού στην γραμμή εισόδου του αναβραστήρα υπάρχει αποστραγγιστικό φίλτρο (Strainer). Στην έξοδο του συμπυκνώματος από τον αναβραστήρα δείχνεται η πλήρης διάταξη εγκαταστάσεως της ατμοπαγίδας.

Δ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

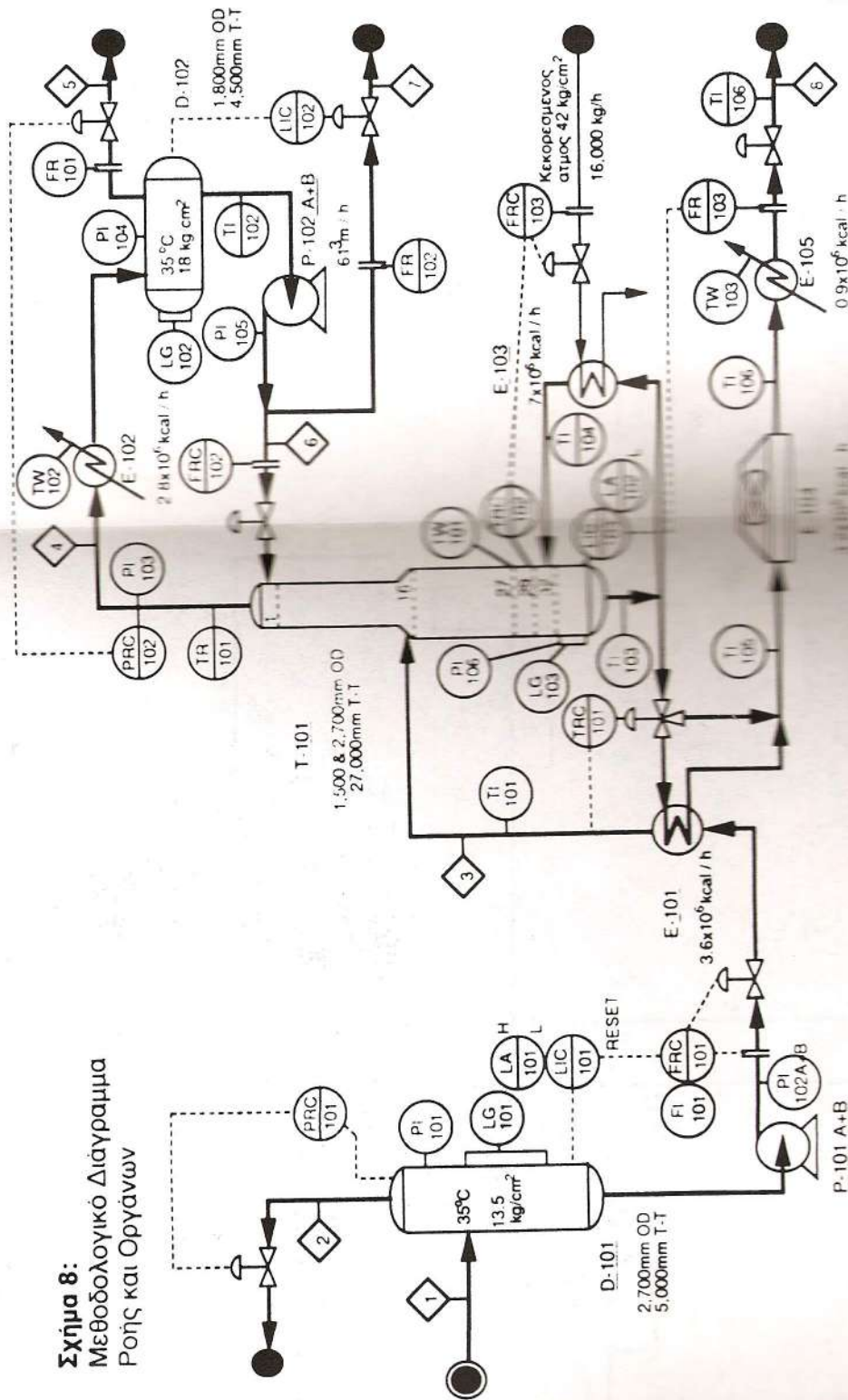
1. B.S. 974 1953
British Standard Specifications for Symbols for Use on Flow Diagrams of Chemical and Petroleum Plants.
2. USA Standards Institute, 10 East 40th St. New York, N.Y. 10016, U.S.A.
 - α. Z32.13-1950 Abbreviations for Use on Drawings
 - β. Y32.11-1961 Process Flow Diagrams, Graphical Symbols for
 - γ. Z32.2.3-1949 (R1953) Pipe Fittings, Valves and Piping Graphical Symbols for.
3. Instrument Society of America, 530 William Peun Place, Pittsburg, Pa. 15219 U.S.A.
 - α. RPS.1 Instrumentation Flow Plan Symbols 1944
 - β. S5.1 Instrumentation Symbols and Identification 1968.
4. Process Instruments and Controls Handbook
Douglas P. Considine, Editor in Chief. Mc-Graw Hill, Section 12, pp 32-43, 1957.
5. Berg H.R.
"Handy Way to Scale Drawing for Flow Sheets",
Chemical Engineering, May 19, 1958.
6. Conison J.
"Instrument Symbols-A new Approach",
Hydrocarbon Processing Vol. 45 No9, September 1966.
7. Δεληγιάννη, Α.Α.
"Ανόργανος Χημική Τεχνολογία" Τεύχος 1ο, Αθήνα 1960, σελ. 406-09 έως 406-52.
8. Guccione E.
"Preparing Better Flowsheets",
Chemical Engineering, Vol. 73, June 1966.

9. Heitner I.
"Some Typical Flow Sheets and How They Grow",
Petroleum Refiner, Vol. 42 No 10 Oct. 16, 1963.
10. Hill G. Russell
"Drawing Effective Flowsheet Symbols"
Chemical Engineering, January 1, 1968.
11. Καλογερά, Α.
"Η Μελέτη της Βιομηχανίας", σελ 287-296 και 339-345.
12. Kern R.
"Pipe Systems for Process Plants",
Ch.E. Refresher: Piping Design Part 12, Chemical Engineering, Nov. 10, 1975.
13. Ludwig, E.E.
"Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants"
Gulf Publishing Company Vol.1 pp 3-23.
14. Vilbrandt C.F. and Dryden E.C.
"Chemical Engineering Plant Design", 4th Edition Mc-Graw Hill 1959, pp 70-82.

Σχήμα 7:
Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής



Σχήμα 8:
Μεθοδολογικό Διάγραμμα
Ροής και Οργάνων



	1	2	3	4	5	6	7	8
kg/h	220,700	140,000	80,700	32,030	6,20	22,750	0,320	70,830
kg/min	3,678	2,333	1,345	534	0,103	379	5,31	1,180
kg/cm²	11,700	10,750	9,51	6,077	10,4	415,1	1,07	7,04
kg/cm²	10,05	13,02	64,85	54,0	20,2	54,8	1,17	81,17
mol%	6,200	6,034	0,59	1,30	26,33	0,56	0,15	0,15
h	0,43	9,12	0,60	2,14	14,15	1,77	1,77	1,77
h	0,31	0,82	2,53	11,68	22,80	11,33	11,67	11,67
h	7,32	7,05	5,90	34,55	34,11	34,88	34,88	34,88
h	1,81	1,63	3,82	19,14	6,17	19,15	19,15	19,15
h	2,45	2,08	0,62	30,78	7,40	31,87	31,87	31,87
h	0,80	2,66	7,034	0,43	0,64	0,63	0,63	0,63

