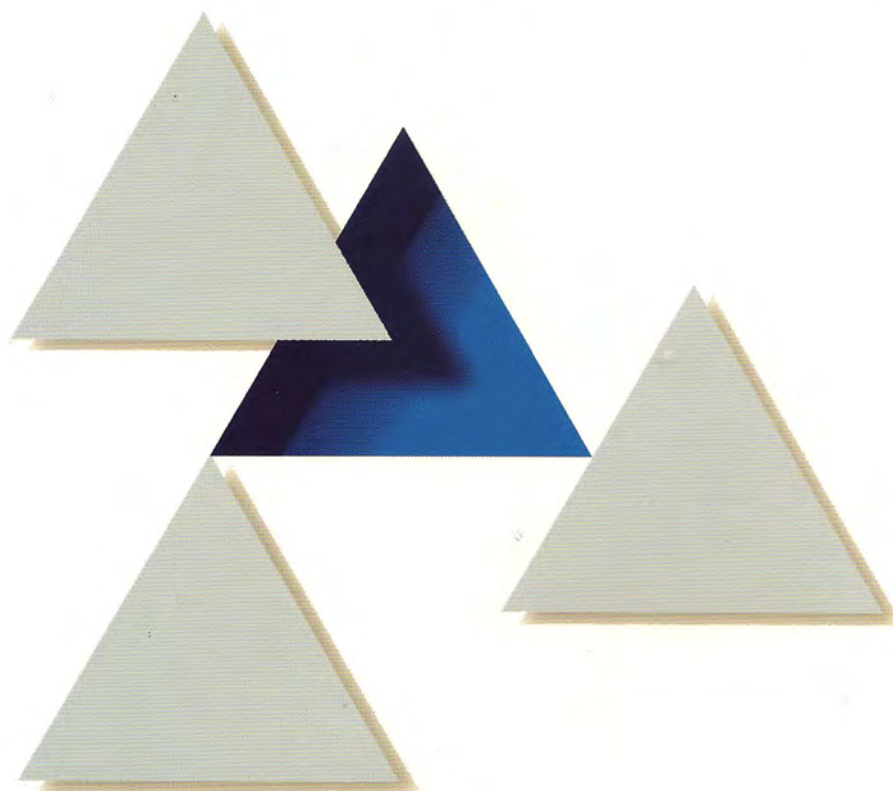


Α. Ι. Λυγερός
Αναπλ.Καθηγητής ΕΜΠ

Δ. Σ. Μαρίνος - Κουρής
Καθηγητής ΕΜΠ

Σύμβολα Διαγραμμάτων Ροής Χημικών Βιομηχανιών



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.
ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Α. Ι. Λυγερός
Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

Δ. Σ. Μαρίνος - Κουρής
Καθηγητής ΕΜΠ

Σύμβολα Διαγραμμάτων Ροής Χημικών Βιομηχανιών



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αθήνα 1998

Σύμβολα Διαγραμμάτων Ροής Χημικών Βιομηχανιών
1998 Copyright © Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή του παρόντος βιβλίου ή μέρους αυτού
με οποιοδήποτε μέσο, μηχανικό ή ηλεκτρονικό,
χωρίς την έγγραφη εξουσιοδότηση του εκδότη.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Ζωγράφου,
τηλ.: 772 3821, 772 1064 Fax. 772 1127
N.T.U.A. Press. 9, Heroon Polytechniou Str., 157 80 Zographos
Athens, Greece. Tel. ++301-772 1064, 772 3821 Fax. ++301 772 1127
e-mail: ntuapres@central.ntua.gr

Ηλεκτρονική επεξεργασία - Παραγωγή:
Cosmosware, Αγίου Ιωάννου 53, Αγία Παρασκευή, τηλ.: 60.13.922, fax: 600.16.42

ISBN: 960-254-535-6

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το εγχειρίδιο αυτό εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1978, ως βοήθημα των φοιτητών του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ. Τούτο παραμένει ο κύριος στόχος του μέχρι σήμερα. Η ευρύτερη απήχηση που βρήκε και εκτός του ΕΜΠ, οδήγησε σε ένα μεγάλο αριθμό ανατυπώσεων. Ορισμένες από τις ανατυπώσεις έγιναν (με τη σύμφωνη γνώμη των συγγραφέων) από μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, όπως τα Ελληνικά Διυλιστήρια Ασπροπύργου ΑΕ για χρήση από τα στελέχη τους.

Σήμερα, είκοσι χρόνια μετά την αρχική έκδοση, τα πράγματα δεν έχουν αλλάξει σημαντικά σε ό,τι αφορά το συμβολισμό του εξοπλισμού χημικών βιομηχανιών και τη χρήση των συμβόλων στη σύνθεση διαγραμμάτων ροής. Ως εκ τούτου η παρούσα δεύτερη έκδοση ελάχιστες βελτιώσεις έχει επί της ουσίας από την αρχική. Υπάρχουν όμως σημαντικές βελτιώσεις στον τρόπο παρουσίασης που οφείλονται στη χρήση σύγχρονων ηλεκτρονικών μέσων σχεδίασης και εκτύπωσης.

Οι συγγραφείς ευχαριστούν θερμά το Γραφείο Πανεπιστημιακών Εκδόσεων του ΕΜΠ, που επιμελήθηκε και χρηματοδότησε την παρούσα έκδοση. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης στο Δρα Χημικό Μηχανικό Νικόλαο Βώρο και στους υποψήφιους διδάκτορες Χημικούς Μηχανικούς Μαγδαληνή Κροκίδα και Νικόλαο Παναγιώτου που επιμελήθηκαν την ανασχεδίαση των συμβόλων στον Η/Υ.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 1998

Α.Ι. Λυγερός Δ.Σ. Μαρίνος - Κουρής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
B. ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ	3
1. Εξαρτήματα-Συσκευές-Μηχανήματα	3
1.1 Ο Συμβολισμός	28
1.2 Η Αρίθμηση	31
1.3 Το Μέγεθος των Συμβόλων	31
2. Σωληνώσεις	32
2.1 Ο Συμβολισμός	34
2.2 Η Αρίθμηση	34
3. Όργανα για Μέτρηση και Ρύθμιση	36
3.1 Ο Συμβολισμός	41
3.2 Η Αρίθμηση	41
3.3 Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων	45
3.4 Συμπληρωματικές Πληροφορίες και Παραδείγματα για τον Συμβολισμό των Οργάνων	45
4. Βοηθητικές Παροχές	47
5. Αναγραφή των Συνθηκών Λειτουργίας	47
Γ. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ	60
1. Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής	60
2. Μεθοδολογικό Διάγραμμα Ροής και Οργάνων Ελέγχου	61
3. Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων	63
Δ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65

ΠΙΝΑΚΕΣ

	Σελίδα
I. Τα Σύμβολα των Εξαρτημάτων των Συσκευών και των Μηχανημάτων	5
II. Αλφαβητικός Πίνακας Ονοματολογίας των Εξαρτημάτων των Συσκευών και των Μηχανημάτων	24
III. Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τα Μηχανήματα	29
IV. Βασικοί Τρόποι για την Αρίθμηση των Μονάδων	30
V. Συνηθισμένες Συντομογραφίες για τις Σωληνώσεις (Αναφέρονται στο Μεταφερόμενο Υλικό)	35
VI. Βασικοί Συμβολισμοί Οργάνων.	37
VII. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Η Επεξήγηση του Πρώτου Γράμματος. Μεταβλητές.	39
VIII. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Η Επεξήγηση του Δευτέρου και του Τρίτου Γράμματος. Λειτουργίες	40
IX. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Παραδείγματα Συνδυασμών Μεταβλητής - Λειτουργίας	42
X. Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Συγκεντρωτικός Πίνακας με τους Επιτρεπτούς Συνδυασμούς Γραμμάτων Μεταβλητής - Λειτουργίας	43
XI. Παραδείγματα για Σύνδεση και Αρίθμηση των Οργάνων	49

ΣΧΗΜΑΤΑ

	Σελίδα
1. Παλαιότερα και Νεότερα Σύμβολα Μηχανημάτων	4
2. Ο Προσδιορισμός Μεγέθους του Συμβόλου	33
3. Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις της Παραγωγής	34
4. Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων	46
5. Οι Βοηθητικές Παροχές	48
6. Τα Σύμβολα για την Αναγραφή των Συνθηκών Λειτουργίας	59
7. Ένα Παράδειγμα Απλού Μεθοδολογικού Διαγράμματος Ροής	67
8. Ένα Παράδειγμα Διαγράμματος Ροής και Οργάνων	68
9. Ένα Παράδειγμα Μηχανολογικού Διαγράμματος Ροής και Οργάνων	69

Α. 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 μια 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).

Η εργασία αυτή 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 τοποθετήσεως μηχανημάτων.

Αν και υπάρχουν ορισμένοι κανόνες για την κατασκευή ενός Διαγράμματος Ροής, παρ' όλα αυτά η σωστή κατασκευή του απαιτεί πείρα που αποκτάται σε μεγάλο βαθμό από την 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 (Μετρήσεως-Ρυθμίσεως)

Για κάθε κατηγορία δίνεται και ο τρόπος με τον οποίο τα συμβολιζόμενα ονομάζονται και αριθμούνται έτσι που να είναι εύκολη η αναφορά σ' 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 δίνονται σ' αυτή την εργασία, οι τρόποι αριθμώσεως των μηχανημάτων και εξαρτημάτων οι οποίοι αναφέρονται, οι επεξηγήσεις και οι

2 ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

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 σαν βάση και τις επεξηγήσεις για ειδικές περιπτώσεις που συνήθως δίνονται πάνω σ' 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.

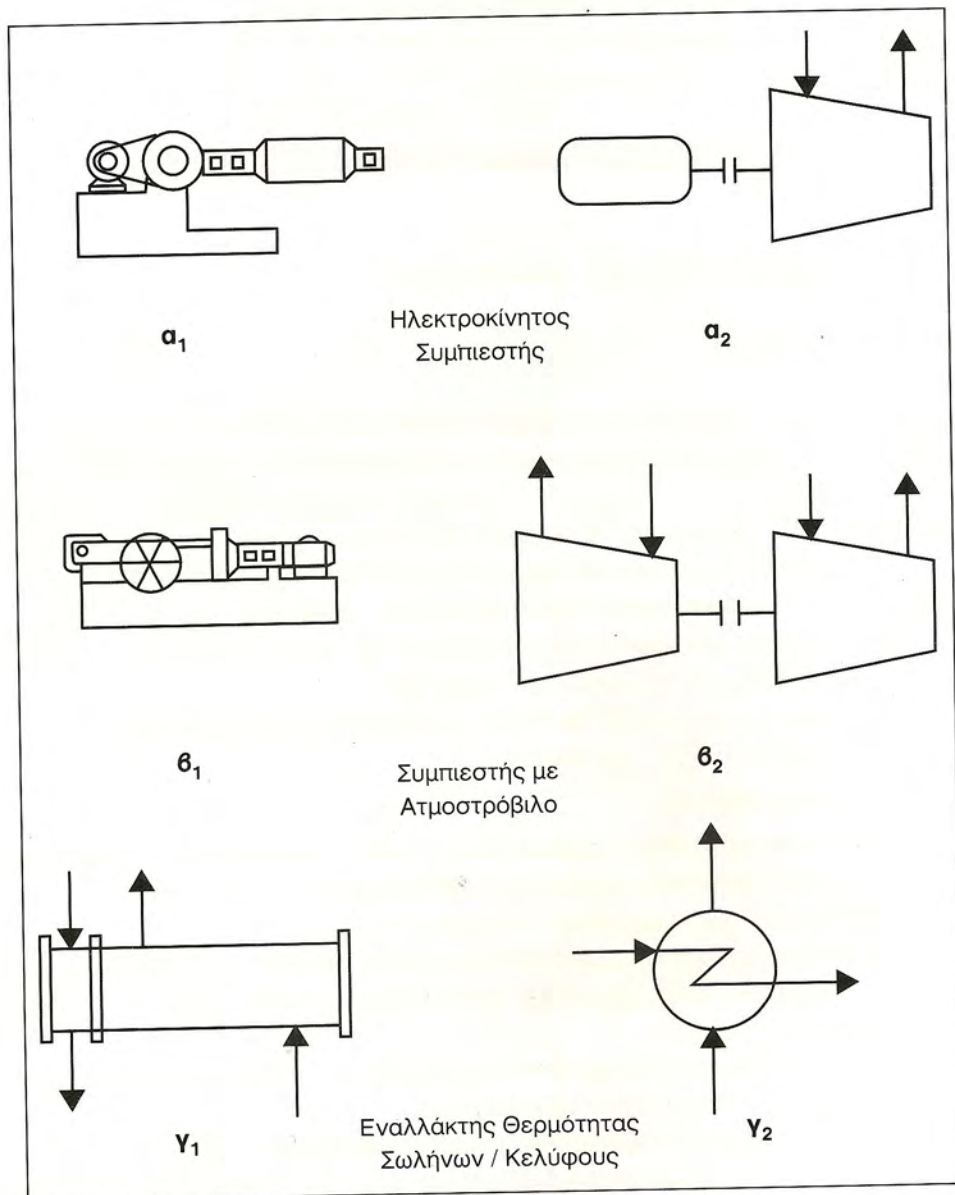
Τα σύμβολα για την απεικόνιση των εξαρτημάτων, των μηχανημάτων και των συσκευών του Πιν. Ι έχουν ληφθεί από:

- (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 ευκολότερα και ταχύτερα, 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 πιν. Ι περιέχει τον αύξοντα αριθμό του συμβόλου, την ορολογία (Ελληνική και Αγγλική) και την απεικόνισή του.

Η κατάταξη στον Πιν. Ι έγινε, όσο είναι δυνατό, από τα σύμβολα των απλών εξαρτημάτων σ' αυτά των πιο πολύπλοκων.

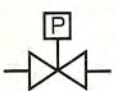
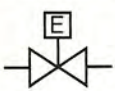
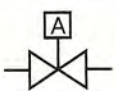


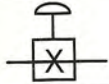
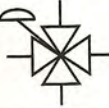
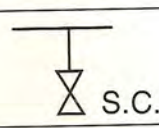
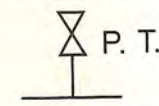
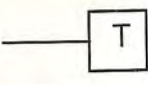
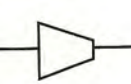
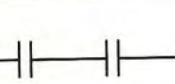
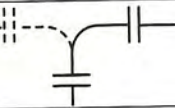
Σχήμα 1: Παλαιότερα και Νεότερα Σύμβολα Μηχανημάτων

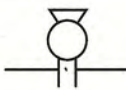
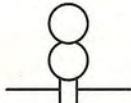
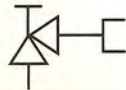
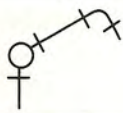
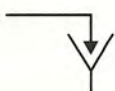
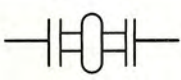
Πίνακας Ι: Τα Σύμβολα των Εξαρτημάτων των Συσκευών
και των Μηχανημάτων

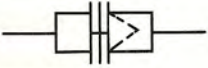
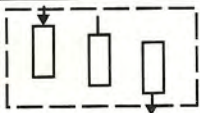
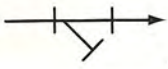
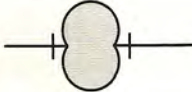
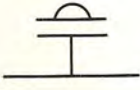
6 ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

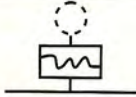
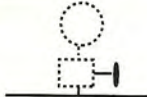
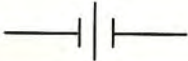
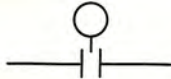
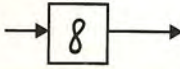
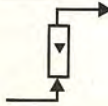
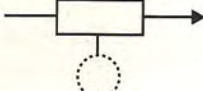
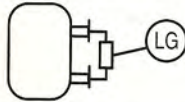
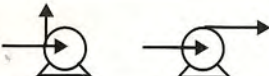
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
1	Συρταρωτή Βάνα (Gate Valve)	
2	Σφαιρική Βάνα ή Διακόπτης (Globe Valve)	
3	Κρουνός (Plug Cock)	
4	Σφαιροειδής Βάνα (Ball Valve)	
5	Μονόδρομη Βάνα ή Βαλβίδα Αντεπιστροφής (Check Valve)	
6	Βελονοειδής Βάνα ή Βάνα με Βελονοειδή Έδρα (Needle Valve)	
7	Βάνα με Διάφραγμα (Diaphragm Valve)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

a/a	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
13	Βάνα με Δικλείδα Αντεπιστροφής (Stop Check Valve)	
14	Βάνα Σύρτης (Slide Valve)	
15	Βάνα με Φραγή Πτυχωτού Ασκοού (Bellows Seal Valve)	
16	Ασφαλιστική Δικλείδα Πίεσεως (Pressure Safety Valve)	
17	Συνδυασμός Βαλβίδας και Δίσκου Ασφαλείας (Combination Relief Valve and Rupture Disk)	
18	Βάνα Ρυθμιζόμενη απ' ευθείας από Πλωτήρα ή Βάνα Ταχείας Ενέργειας (Direct Float Operated Valve or Quick - Opening Valve)	
19	Βάνα Ρυθμιστική με Διάφραγμα πνευματικής Ενεργοποίησης (Pneumatic Diaphragm Control Valve)	
20	Βάνα με Διάφραγμα Χειροκίνητης Ενεργοποίησης (Diaphragm Operated With Hand Actuator)	
21	Ρυθμιστική Βάνα με Κύλινδρο Αέρος ή Ελαίου (Piston Operated Valve Air or Oil)	
22	Ρυθμιστική Βάνα με Ηλεκτροκινητήρα (Electric - Motor Operated Valve)	
23	Ρυθμιστική Βάνα με Κινητήρα Αέρος (Air - Motor Operated Valve)	
24	Τρίοδος Ρυθμιστική Βάνα (3-Way Diaphragm Valve)	

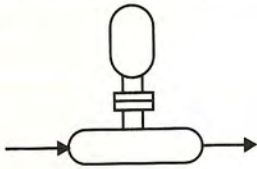
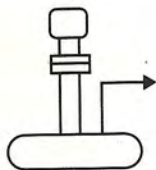
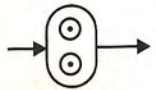
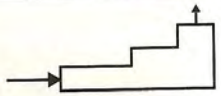
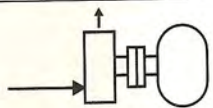
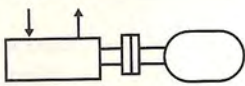
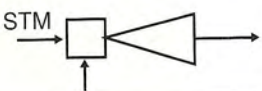
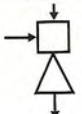
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
25	Βάνα Ρυθμιστική μη Ταξινομημένη (Unclassified Control Valve)	
26	Γωνιακή Ρυθμιστική Βάνα (Angle Type Diaphragm Valve)	
27	Τετράοδος Ρυθμιστική Βάνα (4-Way Diaphragm Valve)	
28	Ρυθμιστική Βάνα με Ενσωματωμένο Ρυθμιστή (Regulator Self Contained)	
29	Ρυθμιστής με Εξωτερική Λήψη Πίεσεως (Regulator with External Pressure Tap)	
30	Βάνα Ρυθμιστική Ροής με Ενσωματωμένο Διάφραγμα (Flow Regulator with Integral Orifice)	
31	Υποδοχή Δειγματολήπτη ή Δειγματοληπτικό (Sample Connection)	
32	Λήψη Πίεσεως (Pressure Trap)	
33	Ατμοπαγίδα (Steam Trap)	
34	Συστολή (Reducer)	
35	Αφαιρούμενο Τμήμα Σωλήνωσης (Removable Pipe Spool)	
36	Περιστρέψιμη Καμπύλη (Reversible Elbow)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
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 σε 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)	
47	Ενδεικτικό Ροής (Sight Flow Indicator)	
48	Σύνδεσμος Θερμικής Διαστολής (Bellows Type Expansion Joint)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
49	Στόμιο Μίξεως (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 Βάνα (Duplex Strainer Valve Integral)	
55	Σιγαστήρας (Silencer)	
56	Ασφαλιστικός Δίσκος προς την Ατμόσφαιρα (Rupture Disk to Atmosphere)	
57	Ασφαλιστικός Δίσκος Κλειστού Συστήματος (Rupture Disk in Line)	
58	Διαχυτήριο ή Απαεριωτής (Diffuser)	
59	Φλογοπαγίδα (Flame Arrestor)	
60	Φίλτρο Αέρος ή Αναρρόφηση Συμπίεστη (Air Cleaner or Compressor Suction)	

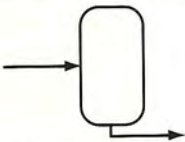
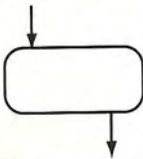
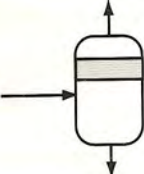
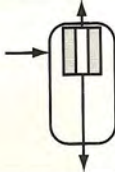
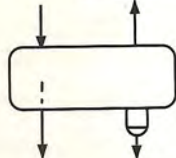
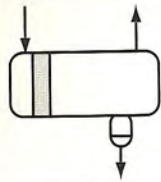
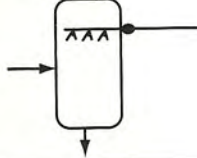
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
61	Φραγή Προστασίας από Χημικά (Chemical Seal)	
62	Αποσβεστήρας Παλμών (Pulsation Damper)	
63	Περιοριστικό Διάφραγμα (Restriction Orifice or Limiting Orifice)	
64	Μετρητικό Διάφραγμα Ροής (Orifice)	
65	Σωλήνας Ventouri ή Ακροφύσιο Ροής (Ventouri Tube or Flow Nozzle)	
66	Τουρμπινόμετρο (Turbine or propeler Type Flow Element)	
67	Ροτάμετρο ή Ροόμετρο με Πλωτήρα (Rotameter)	
68	Σωλήνας Pitot (Pitot Tube)	
69	Αθροιστικό Όργανο Ροής Θετικής Εκτοπίσεως (Positive Displacement Flow Totalizer)	
70	Δείκτης Στάθμης (Gage Glass)	
71	Θυρίδα για Μέτρηση (σε Δεξαμενές) (Gage Hatch)	
72	Φυγοκεντρική Αντλία (Centrifugal Pump)	

12 ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

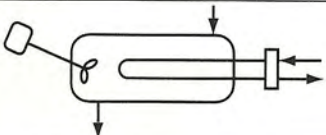
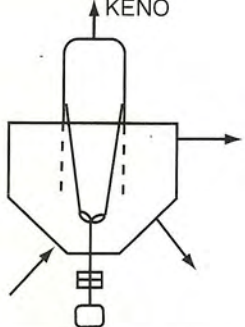
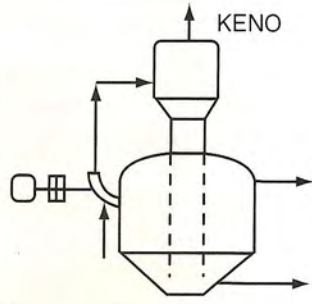
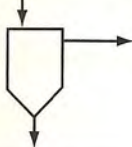
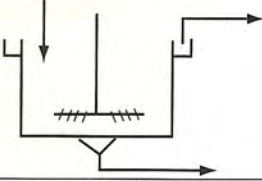
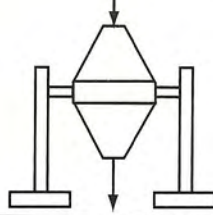
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
73	Κατακόρυφη Αντλία (Vertical Pump)	
74	Εμβυθισμένη Αντλία (Sump Pump)	
75	Γραναζωτή Αντλία (Gear Pump)	
76	Δοσιμετρική Αντλία (Proportioning Pump)	
77	Παλινδρομική Αντλία (Reciprocating Pump)	
78	Εμβολοφόρος Συμπιεστής (Reciprocating Compressor)	
79	Φυγοκεντρικός Συμπιεστής (Centrifugal Compressor)	
80	Ατμοτουρμπίνα (Steam Turbine)	
81	Τζιφάρι (Jet Ejector)	
82	Βαρομετρικό Τζιφάρι (Barometric Jet)	

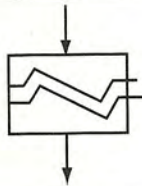
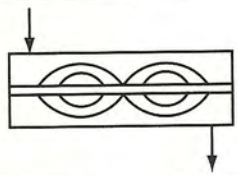
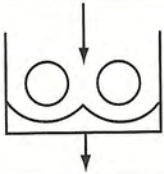
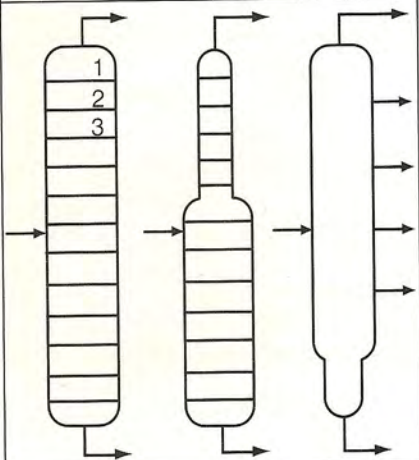
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
83	Εναλλάκτης Θερμότητας Κελύφους/Σωλήνων (Shell and Tube Heat Exchanger)	
84	Ψυκτήρας (Cooler)	
85	Θερμαντήρας με Ατμό (Steam Heater)	
86	Αναβραστήρας (Reboiler)	
87	Αερόψυκτο Ψυγείο (Air Cooler)	
88	Εναλλάκτης με Καταιονιστήρα (Spray Heat Exchanger)	
89	Θερμαντήρας Εμβαπτισμένος (Bayonet Heater)	
90	Ψυκτήρας Σερπαντίνας (Box Cooler)	
91	Κλίβανος Θέρμανσης (Fired Heater)	
92	Ηλεκτρικός Κλίβανος (ARC Furnace)	
93	Διαχωριστήρας Φάσεων Υγρού/Ατμών (Flash Drum)	

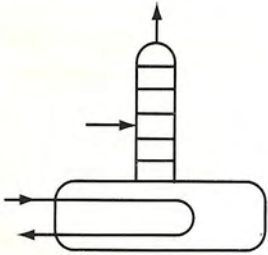
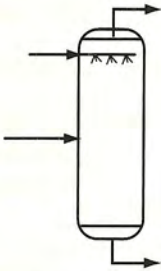
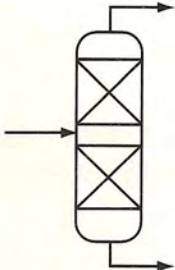
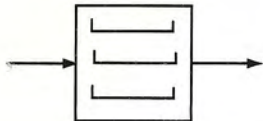
14 ΣΥΜΒΟΛΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
94	Δοχείο για Εξομάλυνση του Ρυθμού Ροής (Receiver Surge Tank)	
95	Οριζόντιο Δοχείο (Horizontal Drum)	
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 Boat)	
99	Δοχείο με Φίλτρο για Συσσωμάτωση Σταγόνων (Vessel With Coalescer)	
100	Δοχείο για Εκνέφωση (Spray Vessel)	
101	Δοχείο με Μηχανική Ανάδευση (Propeller Agitator)	

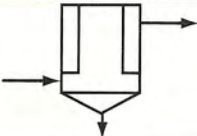
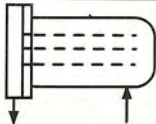
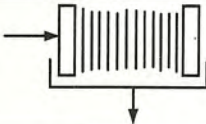
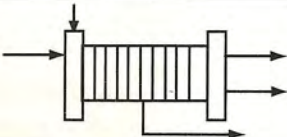
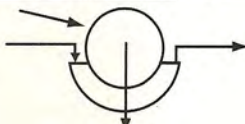
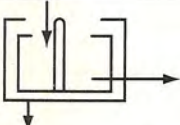
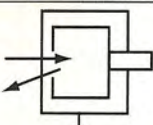
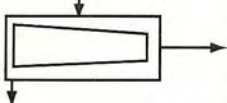
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
102	Δοχείο με Αγκυροειδή Αναδευτήρα (Anchor Agitator)	
103	Δοχείο με Αναδευτήρα Πτερυγίων (Turbine Agitator)	
104	Κατακόρυφο Δοχείο με Μανδύα και Αναδευόμενο (Vertical Vessel Jacketed and Agitated)	
105	Δοχείο με Ξέστρο για Ανάδευση και Μανδύα (Jacketed Scraper Agitator)	
106	Δοχείο για Ανάδευση-Καθίζηση (Mixer-Settler)	
107	Δοχείο με Εμβυθισμένο Ηλεκτρικό Θερμαντήρα (Vessel With Electrical Immersion Heaters)	
108	Δοχείο με Εξωτερικό Ηλεκτρικό Θερμαντήρα (Vessel With Electrical Strip Heaters)	
109	Κατακόρυφο Δοχείο με Εσωτερική Σπείρα και Αναδευόμενο (Vertical Vessel with Internal Coils, Agitated)	

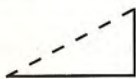
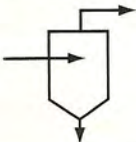
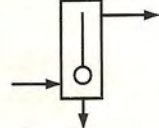
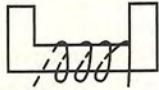
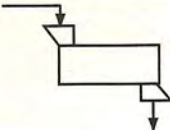
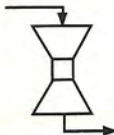
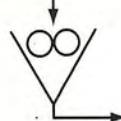
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
110	Οριζόντιο Δοχείο με Εσωτερική Σπείρα και Αναδευόμενο (Horizontal Vessel with Internal Coils Agitated)	
111	Κρυσταλλωτήριο (Crystallizer)	
112	Κρυσταλλωτήριο OSLO (OSLO Crystallizer)	
113	Δοχείο Καθίζησης (Setting Tank)	
114	Παχυντήρας (Thickener)	
115	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) Διπλού Κώνου (Double Cone Blender)	

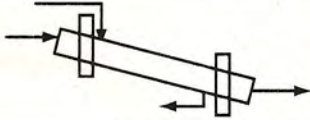
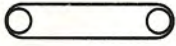
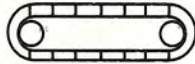
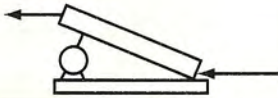
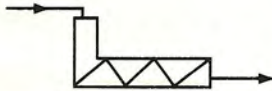
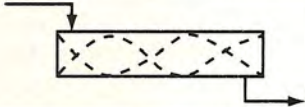
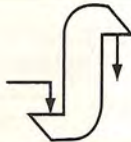
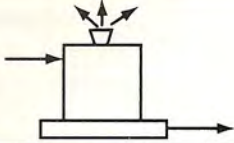
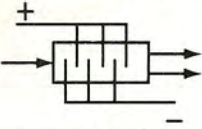
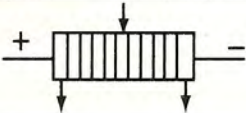
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
116	Ζυμωτήριο (Kneader)	
117	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) με Ελάσματα (Ribbon Blender)	
118	Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο) με Κυλίνδρους (Roll Blender)	
119	Αποστακτική Στήλη (Distillation Tower or Distillation Column)	
120	Στήλη με Δίσκους και Δακτύλιους (Disk and Donut Tower)	

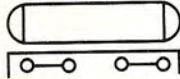
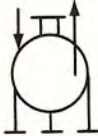
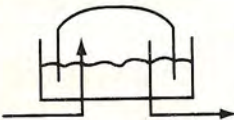
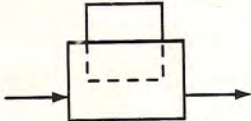
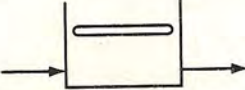
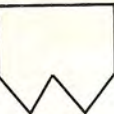
α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
121	Στήλη με Εσωτερικό Αναβραστήρα (Tower with Internal Reboiler)	
122	Στήλη Εκνέφωσης (Spray Column)	
123	Πύργος με Πληρωτικά Υλικά (Packet Tower)	
124	Αντιδραστήρας (Reactor)	
125	Ξηραντήρας με Δίσκους Ασυνεχούς Λειτουργίας (Batch Dryer)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
126	Ξηραντήρας Εκνέφωσης (Spray Dryer)	
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 Πιέσεως (Pressure Filter)	
132	Φίλτρο Άμμου (Sand Filter)	
133	Δίδυμο Φίλτρο με Καλάθια (Twin Basket Filter)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
134	Φίλτρο με Σάκκους (Σακκόφίλτρο) (Bag Filter)	
135	Φίλτρο με Φύλλα (Leaf Filter)	
136	Φιλτρόπρεσσα (Filter Press)	
137	Φίλτρο Αέρος με Ελαιόλουτρο (Oil Bath Air Filter)	
138	Διηθητικό Πιεστήριο (Plate and Frame Filter)	
139	Συνεχές Περιστροφικό Φίλτρο (Continuous Rotary Filter)	
140	Φυγόκεντρος Ασυνεχής (Batch Centrifuge)	
141	Οριζόντια Φυγόκεντρος με Καλάθι (Horizontal Basket Centrifuge)	
142	Φυγόκεντρος με Δίσκους (Disk Centrifuge)	
143	Φυγόκεντρος Στερεού Κάδου (Solid Bowl Centrifuge)	

a/a	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
144	Ταξινομητής με Κόσκινο (Screen Classifier)	
145	Ταξινομητής με Αέρα (Air Classifier)	
146	Ταξινομητής με Περιόδους (Rake Classifier)	
147	Κυκλώνας (Cyclone)	
148	Ηλεκτροστατικό Φίλτρο Κατακρημνίσεως (Electrostatic Precipitator)	
149	Διαχωριστής Μαγνητικός (Magnetic Separator)	
150	Συσκευή Ελαττώσεως Μεγέθους (Size Reduction Equipment)	
151	Θραυστήρας Στρομβικός (Guratory Crusher)	
152	Σφαιρόμυλος (Ball or Tube Mill)	
153	Κυλινδρόμυλος (Roll Crusher)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
154	Περιστροφικός Κλίβανος (Rotary Kilm)	
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)	
160	Αναβατόριο με Κάδους (Bucker Elevator)	
161	Ψυκτικός Πύργος (Cooling Tower)	
162	Παράλληλα Ηλεκτρολυτικά Κελλία (Electrolytic Cell Parallel)	
163	Ηλεκτρολυτικά Κελλία στη Σειρά (Electrolytic Cell Series)	
164	Βαγονέτο (Tub, Wagon)	

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ
165	Σιδηροδρομικό Βυτίο (Tank Car)	
166	Δεξαμενή Ατμοσφαιρικής πίεσεως (Atmospheric Storage Tank)	
167	Σφαιρική Δεξαμενή (Spherical Storage Tank)	
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 or Stack)	

Πίνακας II: Αλφαβητικός Πίνακας Ονοματολογίας των Εξαρτημάτων των Συσκευών και των Μηχανημάτων

A		Ατμοτουρμπίνα		80
		B		
Αεροφυλάκιο	108*			
Υγρής ή Ξερής Φραγής	169	Βαλβίδα ή Δίσκος Ασφαλείας	17	
Ακροφύσιο Ροής	65	Βάνα, Βελονοειδής	6	
Αναβατόριο με Κάδους	160	Γωνιακή	8	
Αναβραστήρας	86	με Διάφραγμα	7	
Αναδευτήρας, Αγκυροειδής	102	με Διάφραγμα Χειροκίνητης		
Κατακόρυφος με εσωτερική		Ενεργοποίησης	20	
Σπείρα	109	με Δικλείδα Αντεπιστροφής	13	
Κατακόρυφος με Μανδύα	104	Μονόδρομη	5	
Μηχανικός	101	Πεταλούδας	11	
με Ξέστρο ή Μανδύα	105	Ρυθμιζόμενη απ' ευθείας		
Πτερυγίων	103	με Πλωτήρα	18	
Οριζόντιος με Εσωτερική		Ρυθμιστική Γωνιακή	26	
Σπείρα	110	Ρυθμιστική με Διάφραγμα		
Αναμικτήριο (ή Ζυμωτήριο)		Πνευματικής Ενεργο-		
Διπλού Κώνου	115	ποίησης	19	
Αντιδραστήρας	124	Ρυθμιστική με Ενσωματω-		
Αντλία, Γραναζωτή	75	μένο Ρυθμιστή	28	
Δοσιμετρική	76	Ρυθμιστική με Ηλεκτρο-		
Εμβυθισμένη	74	κινητήρα	22	
Κατακόρυφη	73	Ρυθμιστική με Κινητήρα		
Παλινδρομική	77	Αέρος	23	
Φυγοκεντρική	72	Ρυθμιστική με Κύλινδρο		
Απαεριωτής	58	Αέρος ή Ελαίου	21	
Αποθήκη Στερεών	171	Ρυθμιστική Ροής με Ενσω-		
Αποσβεστήρας Παλμών	62	ματωμένο Διάφραγμα	30	
Αποστακτική Στήλη	119	Ρυθμιστική μη Ταξινομημένη	25	
με Δίσκους ή Δακτύλιους	120	Ρυθμιστική Τετράοδος	27	
με Εσωτερικό Αναβραστήρα	121	Ρυθμιστική Τρίοδος	24	
Ασφαλιστική Δικλείδα	16	Συρταρωτή	1	
Ατμοπαγίδα	33			

* Αναφέρεται στον αύξοντα αριθμό του Πίν. I.

Σύρτης	14	Ρυθμού Ροής	94
Σφαιρική	2	με Εξωτερικό Ηλεκτρικό	
Σφαιροειδής	4	Θερμαντήρα	108
με Φραγή Πτυχτού Ασκοῦ	15	Καθίζησης	113
Βεντούρι, Σωλήνας	65	Κατακόρυφο με Εσωτερική	
Βαγονέτο	164	Σπείρα και Αναδευόμενο	109
Βυτίο Σιδηροδρομικό	165	Κατακόρυφο με Μανδύα	
		και Αναδευόμενο	104
Γ	—	Κυλινδρικό με χώρο	
		Συλλογής Νερού	98
Δ		με Μηχανική Ανάδευση	101
		με Ξέστρα για Ανάδευση	
Δειγματολήπτη Υποδοχή	31	και Μανδύα	105
Δείκτης Στάθμης	70	Οριζόντιο	95
Δεξαμενή Ατμοσφαιρική	166	Οριζόντιο με Εσωτερική	
Πλωτής Οροφής	170	σπείρα και Αναδευόμενο	110
Σφαιρική	167	Στερεάς Τροφοδοσίας	171
Διακόπτης	2	με Φίλτρο για Συσσω-	
Διάφραγμα, Μετρητικό Ροής	64	μάτωση Σταγόνων	99
Περιοριστικό	63		
Διαχυτήριο	58	Ε	
Διαχωριστήρας Σταγονιδίων		Εναλλάκτης Θερμότητας	
με Πλέγμα	96	Κελύφους/Σωλήνων	85
Brink	97	με Καταιονιστήρα	88
Φάσεων Υγρού/Ατμών	93	Ενδεικτικό Ροής	47
Διαχωριστής Μαγνητικός	149		
Δικλείδα Ασφαλιστική Πιέσεως	16	Ζ	—
Δίσκος Ασφαλείας	56		
Κλειστού Συστήματος	57	Η	
Δοχείο με Αγκυροειδή		Ηλεκτρολυτικά Κελλιά,	
Αναδευτήρα	102	Παράλληλα	162
για Ανάδευση-Καθίζηση	106	στη Σειρά	163
με Αναδευτήρα Πτερυγίων	103		
Εκνέφωσης	100		
με Εμβυθισμένο Ηλεκτρικό			
Θερμαντήρα	107		
για Εξομάλυνση του			

Θ		N	
Θερμαντήρας με Ατμό		Ξ	
Εμβαπτισμένος	89	Ξηραντήρας με Δίσκους	
Θραυστήρας Περιστρεφόμενος	151	Ασυνεχούς Λειτουργίας	125
Θυρίδα για Μέτρηση	71	Εκνέφωσης	126
I		Περιστροφικός	127
K		Περιστροφικός με Δίσκους	128
		με Τύμπανο	129
Καμινάδα		Π	
Καμπύλη περιστρέψιμη	36	Παχυντήρας	114
Κλίβανος Ηλεκτρικός	92	Πιεστήριο Διηθητικό	138
θέρμανσης	91	Πύργος με Πληρωτικά Υλικά	123
Περιστροφικός	154	Ψυκτικός	161
Στερεού Καυσίμου	173	Πυρκαϊάς, Παροχή Νερού	43
Κρουνός	3	P	
Τετράοδος	10	Ροής, Αθροιστικό Όργανο	
Τρίοδος	9	με Θετική Εκτόπιση	69
Κρυσταλλωτήριο	111	Ροόμετρο με Πλωτήρα	67
OSLO	112	Ροτάμετρο	67
Κυκλώνας	147	Ρυθμιστής με Εξωτερική	
Κυλινδρόμυλος	153	Λήψη Πίεσης	29
Λ		Σ	
Λήψη Πίεσης	32	Σιγαστήρας	
M		Σιλό	
Μεταφορέας με ελάσματα	159	Σιφώνιο Φραγής	44
Μεταφορική Ταινία	155	Στάθμης, Δείκτης	70
με Πτερύγια	156	Στήλη, Αποστακτική	119
Μίξης, Στόμιο	49	με Δίσκους και Δακτύλιους	120
		Εκνέφωσης	122

Στόμιο Μίξης	49
με Εσωτερικό Αναβραστήρα	121
Στραγγιστήρας	51
Διπλός με Ενσωματωμένη	
Βάνα	54
με Καλάθι	53
Στρατσώνα	50
Συλληπτικό Φλόγας	59
Συμπιεστής, Αναρρόφηση	60
Εμβολοφόρος	78
Φυγόκεντρος	79
Σύνδεσμος, Εύκαμπτος	45
Θερμικής Διαστολής	48
Συσκευή Ελαττώσεως	
Μεγέθους	150
Συστολή	34
Σφαιρόμυλος	152
(Εύκαμπτου) Σωλήνα Σύνδεση	42
Σωλήνας, Pilot	68
Ventouri	65
Σωλήνωση, Αφαιρούμενο Τμήμα	35
Σωρός, Υλικού	172

T

Ταινία Μεταφορική	155
Μεταφορική με Πτερύγια	157
Ταξινομητής με Αέρα	145
με Κόσκινο	144
με Περίσιδες	146
Τάπα, Κοχλιωτή	37
Συγκολλημένη	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
με Σάκκους	134
Συνεχές Περιστροφικό	139
με Φύλλα	135
Φιλτρόπρεσσα	136
Φλάντζα, Τυφλή	39
Τυφλή Σχήματος 8	41
Τυφλή με Σωλήνωση	40
Φλογοπαγίδα	59
Φραγή Προστασίας από Χημικά	61
Φυγόκεντρος, Ασυνεχής	140
με Δίσκους	142
Οριζόντια με Καλάθι	141
Στερεού Κάδου	143

X

Χωνί Ανοικτό για Αποχέτευση	46
-----------------------------	----

Ψ

Ψυγείο, Αερόψυκτο	87
Ψυκτήρας	84
Σερμπαντίνας	90
Ψυκτικός Πύργος	161

Ω

—

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

Πολλές φορές δίπλα σε μερικά σύμβολα προστίθεται μία 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 την 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, αν είναι δηλαδή ηλεκτροκίνητη ή ατμοκίνητη.

1.2. Η Αρίθμηση

Για την αρίθμηση των μεγάλων τεμαχίων του εξοπλισμού, όπως εναλλακτών, αντιδραστήρων, δοχείων, αντλιών κλπ τα οποία εμφανίζονται στο διάγραμμα ροής μιας μονάδας παραγωγής, χρησιμοποιούνται γράμματα (που χαρακτηρίζουν ομοειδή αντικείμενα), ακολουθούμενα από ένα 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 Πίν. III περιέχει τα γράμματα που χρησιμοποιούνται συνήθως (σε Αγγλοσαξωνική ορολογία και στην Ελληνική μετάφραση), για τα διάφορα μηχανήματα μιας μονάδας παραγωγής. Παρ' όλο που δεν υπάρχει τυποποιημένος κώδικας συμβολικών γραμμάτων, τα περιεχόμενα στον Πίν. 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 αντιστοίχου 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, ...

Πίν. III. Συνηθισμένες Συντομογραφίες Μηχανημάτων

AD	Ξηραντήρας Αέρος	(AIR DRYER)
AF	Φίλτρο Αέρος	(AIR FILTER)
Ag	Αναδευτήριο	(AGITATOR)
B	Φυσηστήρας	(BLOWER)
BR	Βαρομετρική Ψυκτική Μονάδα	(BAROMETRIC REFRIGERATION UNIT)
C	Συμπιεστής	(COMPRESSOR)
CT	Ψυκτικός Πύργος	(COOLING TOWER)
CV	Μεταφορέας (ταινία, ατέρμωνας)	(CONVEYOR)
D	Δοχείο	(DRUM)
DS	Αποούπερθερμαντήρας 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 επί μέρους μονάδες ή περιοχές (από νοητά όρια - Battery Limits), που αριθμούνται για να διακρίνονται και έχουν χωριστά διαγράμματα ροής. Στον Πίν. IV ως παράδειγμα δίνεται η αρίθμηση των βασικών μονάδων σε ένα συνηθισμένου βαθμού πολυπλοκότητας διύλιστήριο πετρελαίου.

Πίνακας IV: Βασικοί τρόποι για την Αρίθμηση των Μονάδων

Ονομασία Μονάδας	Αριθμός Μονάδας	
	i	ii
Μονάδα Αποστάξεως Αργού	10	100
Μονάδα Αποστάξεως σε 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 επί μέρους 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, κ.λ.π. 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.

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 επί μέρους 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 αναμείξεως από 30-39 κ.λ.π.

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

E-101: Αναφέρεται στον πρώτο (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 την χρησιμοποίηση μιας απλής (γραμμικής) και ενιαίας κλίμακας σχεδιάσεως, γιατί αυτό θα είχε ως 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 σχεδιασθούν 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 κατασκευασθεί, ένα ύψος συμβόλου 0,5 cm και 15 cm για το μικρότερο και το μεγαλύτερο αντικείμενο αντίστοιχα είναι ικανοποιητικό. Στη συνέχεια σε δι-λογαριθμικό 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 την βοήθεια της AB. Π.χ. 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 μία ευθεία AB.

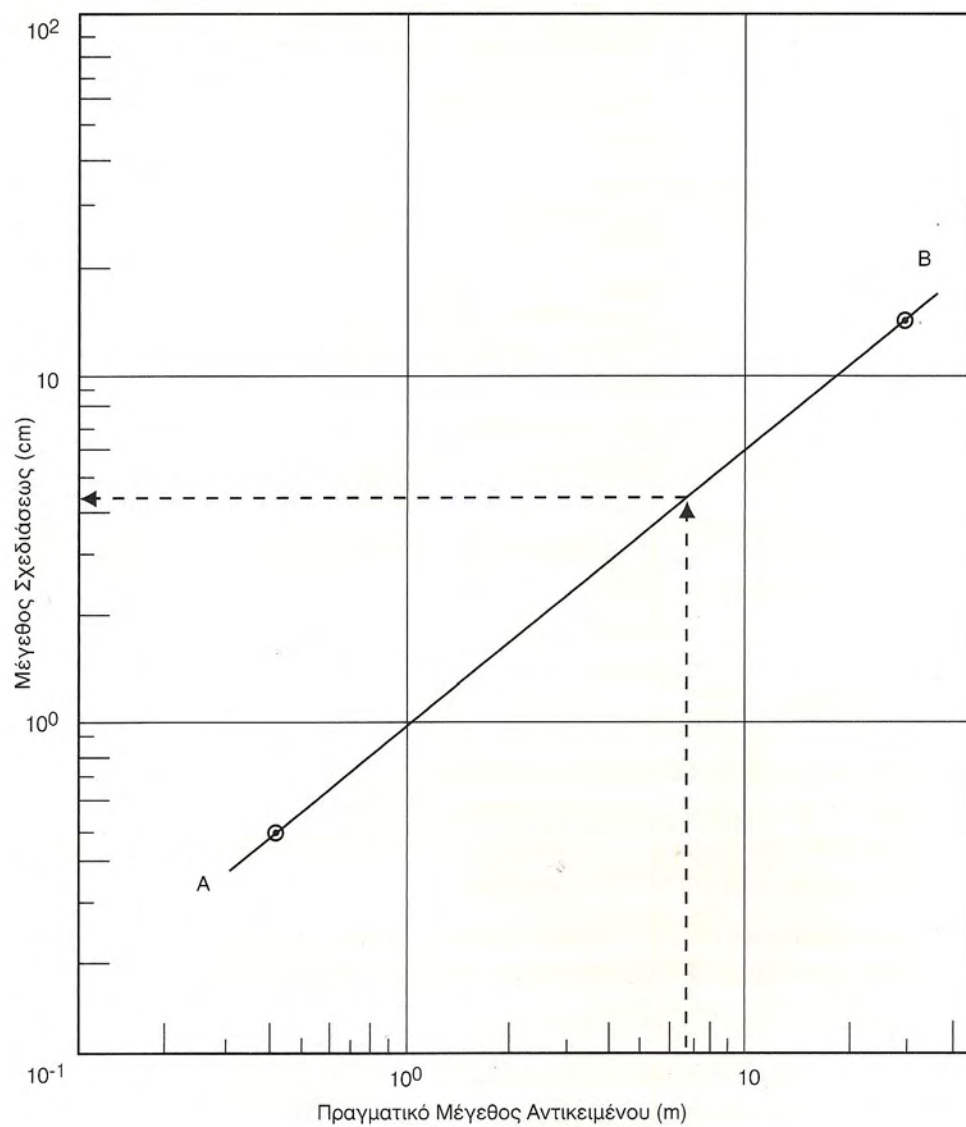
Με την παραπάνω μέθοδο προσδιορίζονται οι κύριες διαστάσεις των αντικειμένων, ενώ οι δευτερεύουσες προσδιορίζονται, συνήθως, αναλογικά.

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, βάννες, δεξαμενές κ.α. συμβολίζονται με τό 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 παρ' όλα αυτά λογαριθμική.

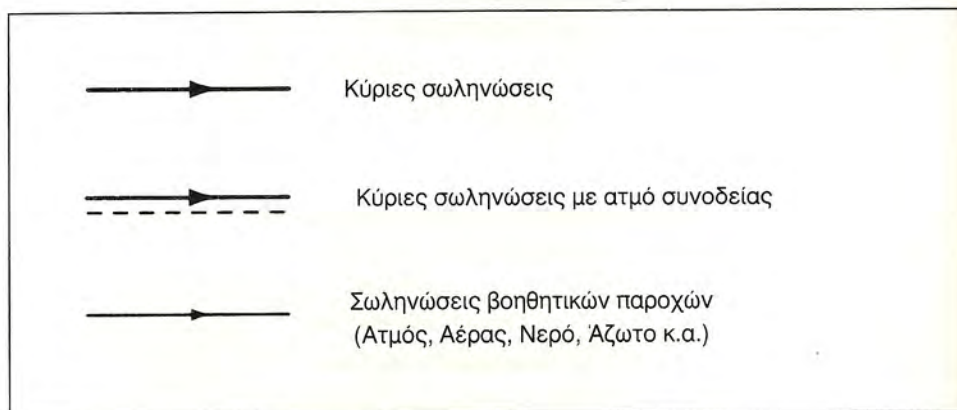
2. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

2.1. Ο Συμβολισμός

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



Σχήμα 2: Ο Προσδιορισμός Μεγέθους του Συμβόλου



Σχήμα 3: Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις Παραγωγής

Στο Σχ. 3 δεν δίνεται ο συμβολισμός για τις σωληνώσεις των οργάνων {αναφέρονται 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 Πίν. 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.

Πίνακας 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
FL	Σύστημα Flare	FLARE
F.O.	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 Αποσκληρημένο Νερό	TREATED WATER
WF	Νερό Πυροσβέσεως	FIRE WATER
RW	Νερό Ποταμού	RIVER WATER
SW	Θαλασσινό Νερό	SEA WATER
WS	Παροχή Νερού Ψύξεως	COOLING WATER SUPPLY
WR	Επιστροφή Νερού Ψύξεως	COOLING WATER RETURN
WD	Πόσιμο Νερό	DRINKING WATER

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 την διαβρωτικότητα του μεταφερόμενου υλικού.

Για την αποκωδικοποίηση της κλάσεως υπάρχουν πίνακες στους οποίους δίνονται ανάλογα και με την 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 σωληνώσεως γίνεται όταν:

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

Η σειρά αναγραφής των στοιχείων μιας σωληνώσεως 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.

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 στην μέθοδο ISA δίνονται στον Πίν. VI. Στον ίδιο πίνακα περιλαμβάνονται και σύμβολα τα οποία δεν αναφέρονται μεν από την ISA, χρησιμοποιούνται όμως ευρύτατα.

Πίνακας. VI: Βασικοί Συμβολισμοί Οργάνων

Βασικά Σύμβολα Απλών Οργάνων



Όργανο εγκαταστημένο επί τόπου
(δίπλα στη μετρούμενη μεταβλητή)



Όργανο εγκαταστημένο 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 στην μεταβλητή (από τον Πίν. VII). 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 τον συμβολισμό των μεταβλητών, οι οποίες συναντώνται στην Χημική Βιομηχανία.

Λειτουργικός Σκοπός Οργάνου: Το δεύτερο και τρίτο γράμμα (αν υπάρχει) του συμβόλου, καθορίζει τον λειτουργικό σκοπό του οργάνου. Ως προς τον 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 τον συμβολισμό της λειτουργίας οργάνου.

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

Πίνακας. 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
C	Composition	Σύσταση	Σ
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 Πιέσεως	δΠ
Fr	Flow Ratio	Λόγος Ροής	λP

Πίνακας. VIII: Οι Συμβολισμοί των Οργάνων.
 Η επεξήγηση του Δεύτερου και Τρίτου Γράμματος
 Λειτουργίες.

Αγγλική Συντομογραφία	Λειτουργία		Δυνατή Ελληνική Συντομογραφία
*I	Indicator	Ενδεικτικό	E
*R	Recorder	Καταγραφικό	K
*C	Controller	Ρυθμιστής	P
*IC	Indicating	Ενδεικτικός Ρυθμιστής	EP
*RC	Recording	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 (μετρήσεως)	O
*T ή M	Transmitter	Μεταβιβαστής (σήματος)	M
*S	Switch	Διακόπτης	
<u>Ειδικώς για Ροή</u>			
FQ	Flow Totalizing	Αθροιστικό Ροής	αΡ

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

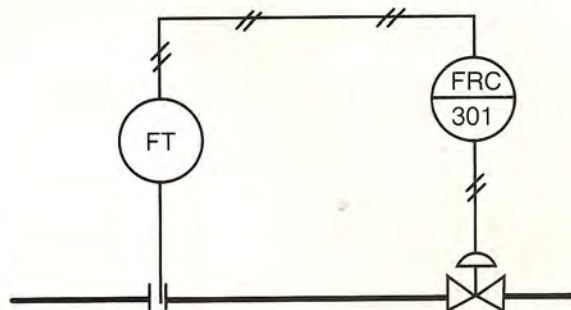
3.2. Η Αρίθμηση

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 ρυθμίσεως, όλα τα στοιχεία, δηλαδή: το όργανο μετρήσεως (primary element), ο μεταβιβαστής σήματος (transmitter), ο ρυθμιστής (Controller) και το τελικό στοιχείο ρυθμίσεως (final control element), αριθμούνται με τον ίδιο αύξοντα αριθμό. Αυτός ο αριθμός που χαρακτηρίζει ολόκληρο το βρόχο Μετρήσεως - Ρυθμίσεως, γράφεται μία μόνο φορά (στο σύμβολο του ρυθμιστή) χωρίς να επαναλαμβάνεται σε όλα τα στοιχεία του ρυθμιστικού κυκλώματος.

Παράδειγμα

Ένας βρόχος μετρήσεως-ρυθμίσεως 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 επί μέρους στοιχεία του ρυθμιστικού αυτού βρόχου είναι:

Πίνακας IX: Οι Συμβολισμοί των Οργάνων. Παραδείγματα Συνδυασμών Μεταβλητής-Λειτουργίας

Αγγλική Συνοτομογραφία	Μεταβλητή και Λειτουργία	Ελληνική Συνοτομογραφία
TI	Temperature Indicator	Ενδεικτικό Θερμοκρασίας
TC	Temperature Controller	Ρυθμιστής Θερμοκρασίας
TRC	Temperature Recorder Controller	Καταγραφικός Ρυθμιστής Θερμοκρασίας
TIA	Temperature Indicating Alarm	Ενδεικτικό σήμα κινδύνου θερμοκρασίας
FE	Flow Element	Όργανο Ροής
FR	Flow Recorder	Καταγραφικό Ροής
FCV	Flow Control Valve	Ρυθμιστική Βάνα Ροής
FT	Flow Transmitter	Μεταβιβαστής Ροής
PI	Pressure Indicator	Ενδεικτικό Πίεσεως
PRC	Pressure Recording Controller	Καταγραφικός Ρυθμιστής πίεσεως
PSV	Pressure Safety Valve	Ασφαλιστικό Πίεσεως
LR	Level Recorder	Καταγραφικό Στάθμης
H ₂ OAR	H ₂ O Analyzer Recorder	Καταγραφικός Αναλυτής H ₂ O
TdIC	Temperature diff. Indicat. Controller	Ενδεικτικός Ρυθμιστής διαφοράς θερμοκρασίας
FrRC	Flow ratio Recorder Controller	Καταγραφικός Ρυθμιστής λόγου Ροής
PS	Pressure Switch	Διακόπτης Πίεσεως
		ΕΘ
		ΡΘ
		ΚΡΘ
		ΕΣΚΘ
		ΟΡ
		ΚΡ
		ΡΒΡ
		ΜΡ
		ΕΠ
		ΚΡΠ
		ΑΠ
		ΚΣ
		ΚΑ.Η ₂ O
		ΕΡΘΘ
		ΚΡΛΡ
		ΔΠ

Πίνακας Χ. Συμβολισμοί των Οργάνων
Συγκεντρωτικός Πίνακας με τους Επιτρεπτούς Συνδυασμούς Γραμμάτων Μεταβλητής-Λειτουργίας

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟ ΓΡΑΜΜΑ																			
ΠΡΩΤΟ ΓΡΑΜΜΑ	Μεταβλητή	Όργανα Μετρήσεως		Όργανα Ρυθμίσεως			Σήματα Κινδύνου			Όργανα Μετρήσεως (Primary Elements)			Μεταβιβαστής Σήματος (Transmitter)	Υαλοδείκτης (Gauge Glass)	Ασφαλιστικές Δικλίδες (Safety (relief) Valves)				
		Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Χωρίς ένδειξη (Blind)	Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Χωρίς ένδειξη (Blind)	-I	-R	-C				-IA	-RA	-A	-E
	Θερμοκρασία Temperature	T-	TI	TR	TIC	TRC	FC	LC	LRA	PRA	PA	FE	TE	TT	TSV				
	Ροή Flow	F-	FI	FR	FIC	FRC	FC	LC	LRA	PRA	PA	FE	TE	FT		FG			
	Στάθμη Level	L-	LI	LR	LIC	LRC	FC	LC	LRA	PRA	PA	FE	LE	LT		LG			
	Πίεση Pressure	P-	PI	PR	PIC	PRC	PC	PC	PRA	PRA	PA	PE	PE	PT					PSV
	Πυκνότης Density	D-	DI	DR	DIC	DRC	DC	DC	DRA	DRA	DA	DE	DE	DT					
	Υγρασία Moisture	M-	MI	MR	MIC	MRC	MC	MC	MRA	MRA	MA	ME	ME	MT					
	Αγωγιμότης Conductivity	C-	CI	CR	CIC	CRC	CC	CC	CRA	CRA	CA	CE	CE	CT					
	Σύνθεση Composition	C-	CI	CR	CIC	CRC	CC	CC	CRA	CRA	CA	CE	CE	CT					

Πίνακας Χ. Συμβολισμοί των Οργάνων (Συνέχεια)

ΠΡΩΤΟ ΓΡΑΜΜΑ		ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟ ΓΡΑΜΜΑ											
Μεταβλητή		Όργανα Μετρήσεως		Όργανα Ρυθμίσεως			Σήματα Κινδύνου			Όργανα Μετρήσεως (Primary Elements)	Μεταβιβαστής Σήματος (Transmitter)	Υαλοδείκτες (Gauge Glass)	Ασφαλιστικές Δικλείδες (Safety (relief) Valves)
		Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Χωρίς ένδειξη (Blind)	Ενδεικτικά (Indicating)	Καταγραφικά (Recording)	Χωρίς ένδειξη (Blind)	-E	-T ή -M	-G	-SV
Ταχύτης Speed	S-	SI	SR	SIC	SRC	SC	SIA	SRA	SA		ST		SSV
Ιξώδες Viscosity	V-	VI	VR	VIC	VRC		VIA	VRA	VA		VT	VG	
Βάρος Weight	W-	WI	WR	WIC	WRC		WIA	WRA	WA	WE	WT		
Αναλυτής Analyzer	*A-	*AI	*AR	*AIC	*ARC		*AIA	*ARA	*AA		*AT		

Σημειώσεις: 1. Στη θέση του αστερίσκου τοποθετείται η ουσία που προσδιορίζεται π.χ. CH₄, CO₂, N₂ κ.λ.π.

2. Συνδυασμοί οι οποίοι αντιστοιχούν σε κενά τετραγωνίδια είναι σπάνιοι

3. Συνδυασμοί οι οποίοι αντιστοιχούν σε διαγραμμιζόμενα τετραγωνίδια είναι αδύνατοι.

Διάφραγμα μετρήσεως ροής (Orifice) FE-301

Μεταβιβαστής σήματος (Tranmitter) FT-301

Καταγραφικός ρυθμιστής ροής (Flow Recording Controller) FRC-301

Ρυθμιστική βάνα (Control Valve) FRCV-301

3.3. Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων

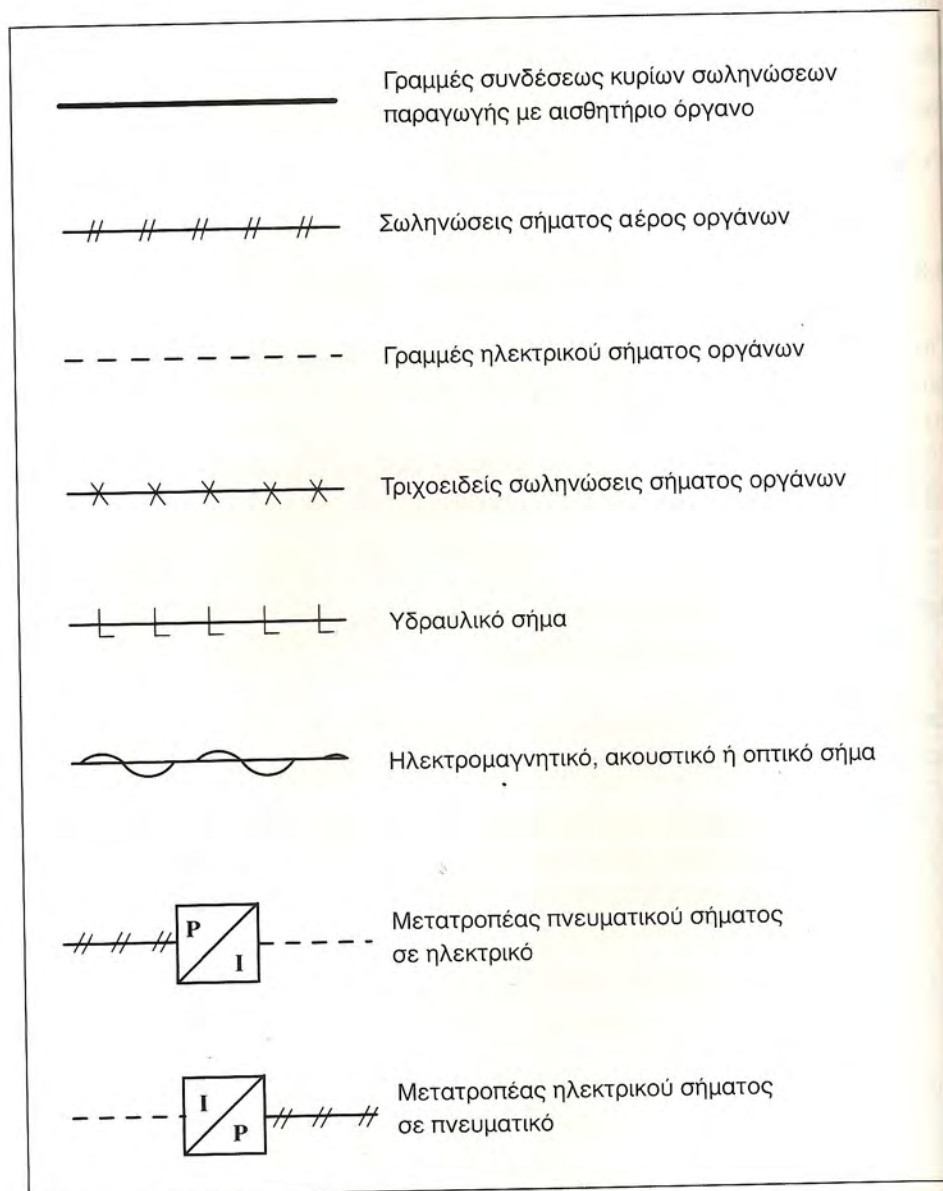
Για τις σωληνώσεις που μεταβιβάζουν το σήμα μεταξύ των οργάνων χρησιμοποιούνται {στα Διαγράμματα Σωληνώσεων και Οργάνων § (Γ) 3} ιδιαίτερα σύμβολα τα οποία δίνονται στο Σχ. 4.

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

3.4. Συμπληρωματικές Πληροφορίες και Παραδείγματα για τον Συμβολισμό των Οργάνων

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

- (i) Η ύπαρξη οριζοντίας 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 μετρήσεως.
- (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 όργανο είναι διπλό, δηλαδή το σήμα κινδύνου ενεργοποιείται στην μέγιστη και ελάχιστη τιμή.
- (iv) Οι παρακάτω συντομογραφίες δίπλα σε αυτόματη ρυθμιστική βάνα έχουν την έννοια:



Σχήμα 4: Ο Συμβολισμός για τις Σωληνώσεις των Οργάνων

ΑΟ: Air to open. Η βάνα ανοίγει με αύξηση της πίεσεως του σήματος αέρος, δηλαδή σε περίπτωση απώλειας πίεσεως αέρος οργάνων (λόγω βλάβης) η βάνα θα παραμείνει κλειστή.

ΑC: Air to Close. Η βάνα κλείνει με αύξηση της πίεσεως του σήματος αέρος, δηλαδή σε περίπτωση απώλειας πίεσεως αέρος οργάνων (λόγω βλάβης) η βάνα θα παραμείνει ανοικτή.

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

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

4. ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

Οι σωληνώσεις των βοηθητικών παροχών (ατμού, νερού ψύξεως, του αέρα πίεσεως, του αέρα των οργάνων, αζώτου κ.λ.π.) απεικονίζονται σε ιδιαίτερα διαγράμματα (Utilities Flow Diagrams), τα οποία δεν περιέχουν σωληνώσεις κυρίων παροχών.

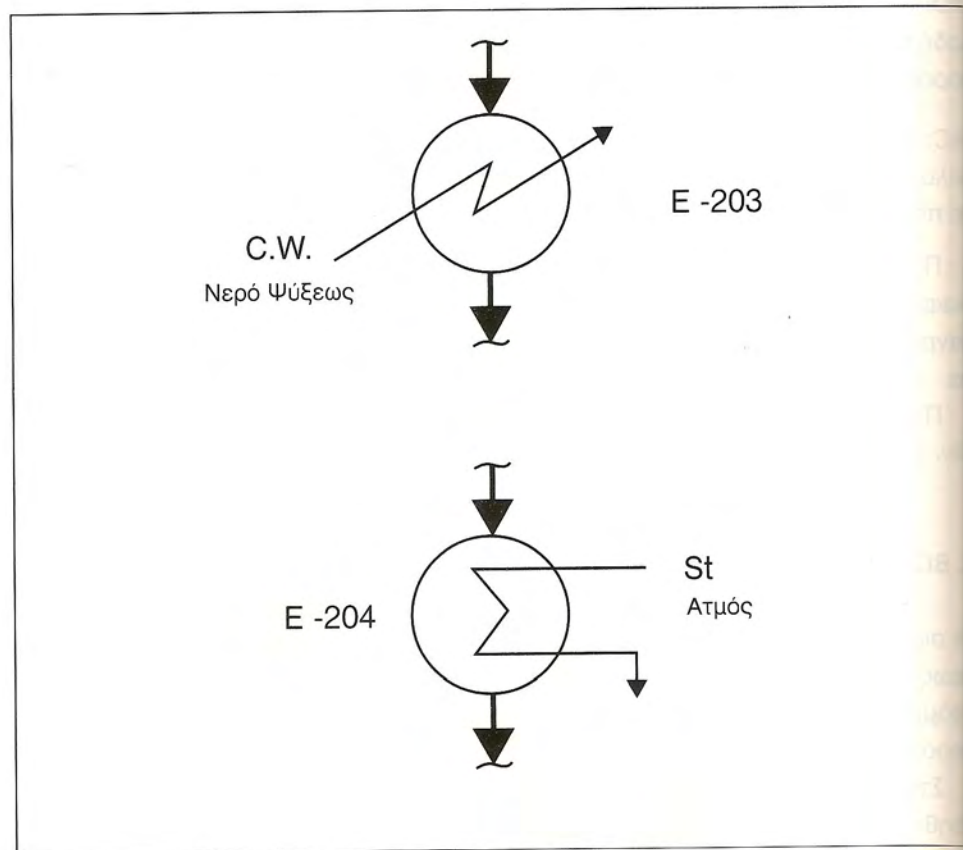
Στα κύρια διαγράμματα ροής (μεθοδολογικά ή σωληνώσεων και οργάνων) οι βοηθητικές παροχές αναφέρονται μόνον στην είσοδο της συσκευής, όπως π.χ. στο Σχ. 5.

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

5. ΑΝΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

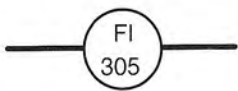
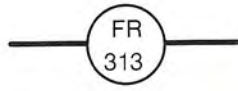
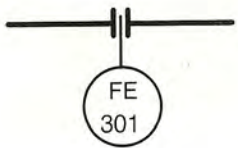
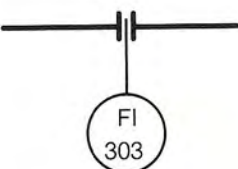
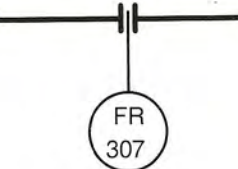
Τα διάφορα μηχανήματα, οι συσκευές και οι σωληνώσεις οι οποίες απεικονίζονται στα μεθοδολογικά διαγράμματα ροής καθορίζουν την διαδοχή των φάσεων της παραγωγής. Για να ολοκληρωθεί όμως η εικόνα της παραγωγικής διαδικασίας απαιτούνται οι συνθήκες λειτουργίας π.χ. ροές, θερμοκρασίες, πιέσεις κ.λ.π.

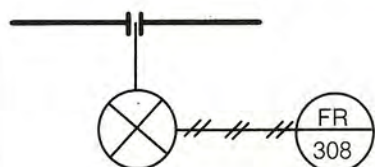
Όταν πρόκειται για απλά διαγράμματα ροής μικρών μονάδων οι συνθήκες λειτουργίας αναγράφονται απ' ευθείας δίπλα στην σωλήνωση ή στην συσκευή που αναφέρονται.



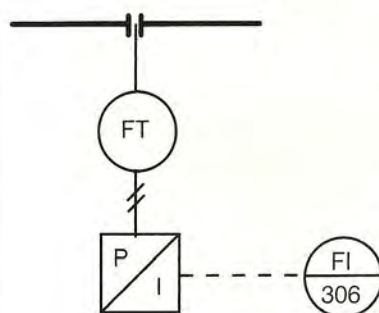
Σχήμα 5: Οι Βοηθητικές Παροχές

Πίνακας XI: Παραδείγματα για Σύνδεση και Αρίθμηση των Οργάνων

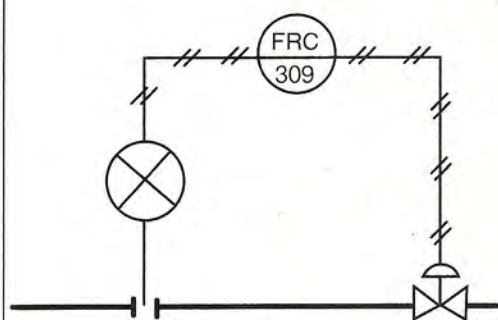
ΡΟΗ	
	Μέτρηση Ροής με όργανο εκτοπίσεως. Είναι το πέμπτο όργανο αυτού του είδους της μονάδας "300"
	Καταγραφικό Ροής εγκατεστημένο απ' ευθείας πάνω στη γραμμή (in line)
	Διάφραγμα Ροής (orifice) χωρίς μεταβιβαστή ή ενδεικτικό (τυφλό). Είναι το πρώτο διάφραγμα της μονάδας "300"
	Ενδεικτικό Ροής εγκατεστημένο 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, μεταβιβαστή σήματος εγκατεστημένο επί τόπου και καταγραφικό ροής σε κεντρικό πίνακα. Το σήμα από τον μεταβιβαστή προς το καταγραφικό είναι σήμα αέρα.



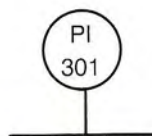
Ενδεικτικό Ροής σε κεντρικό πίνακα. Περιλαμβάνει διάφραγμα ροής, μεταβιβαστή σήματος εγκατεστημένο επί τόπου μετατροπέα του σήματος αέρα σε ηλεκτρικό σήμα και ενδεικτικό ροής εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα. Σήμα αέρα από τον μεταβιβαστή προς τον μετατροπέα και ηλεκτρικό σήμα από τον μετατροπέα προς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



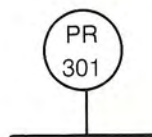
Βρόχος Μετρήσεως-Καταγραφής
- Ρυθμίσεως Ροής. Όλα τα στοιχεία του κυκλώματος έχουν τον ίδιο αύξοντα αριθμό "309" ο οποίος γράφεται μόνο στο σύμβολο του ρυθμιστή. Στοιχεία του κυκλώματος:
- Διάφραγμα Μετρήσεως Ροής: FE-309
- Μεταβιβαστής Σήματος: FT-309 εγκατεστημένος επί τόπου

- Καταγραφικός Ρυθμιστής Ροής: FRC-309 εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα:
- Αυτόματη Ρυθμιστική Βάνα Ροής: FRCV-309
- Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή και από ρυθμιστή προς βάνα.

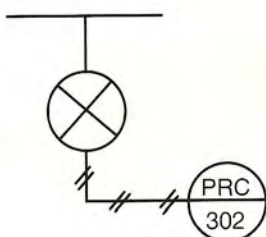
ΠΙΕΣΗ



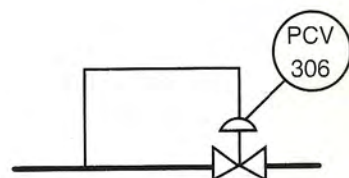
Ενδεικτικό Πίεσεως εγκατεστημένο επί τόπου



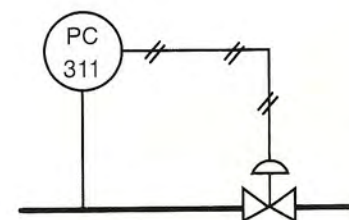
Απλό καταγραφικό Πίεσεως εγκατεστημένο επί τόπου



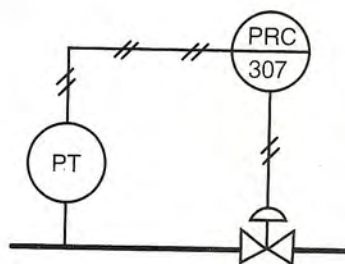
Καταγραφικό Πίεσεως εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα. Μεταβιβαστής σήματος PT-302 εγκατεστημένος επί τόπου



Αυτόματη Βάνα Ρυθμίσεως της Πίεσεως χωρίς ένδειξη (Blind) PCV-306

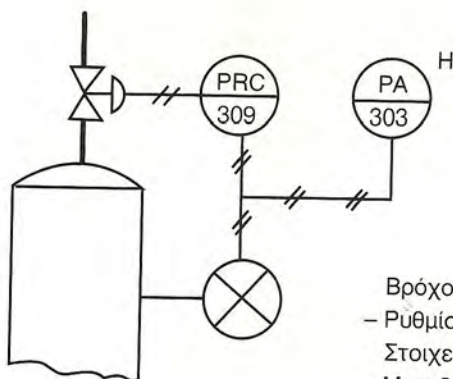


Ρυθμιστής Πίεσεως PCV-311 χωρίς ένδειξη (Blind) εγκατεστημένος επί τόπου και Αυτόματη Ρυθμιστική Βάνα Πίεσεως PCV-311. Σήμα αέρα από ρυθμιστή προς βάνα



- Βρόχος Μετρήσεως-Καταγραφής
- Ρυθμίσεως Πίεσεως. Στοιχεία κυκλώματος:
 - Μεταβιβαστής Σήματος: PT-307 εγκατεστημένος επί τόπου
 - Καταγραφικός Ρυθμιστής Πίεσεως: PRC-307
 - Αυτόματη Ρυθμιστική Βάνα Πίεσεως: PRCV-307

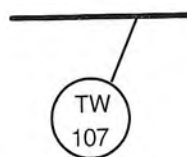
Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή και από ρυθμιστή προς βάνα



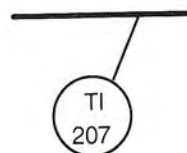
- Βρόχος Μετρήσεως-Καταγραφής
- Ρυθμίσεως Πίεσεως δοχείου.
- Στοιχεία κυκλώματος:
- Μεταβιβαστής Σήματος: PT-309 εγκατεστημένος πάνω στο δοχείο
 - Καταγραφικός Ρυθμιστής Πίεσεως: PRC-309 εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα
 - Αυτόματη Ρυθμιστική Βάνα Πίεσεως: PRCV-309

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

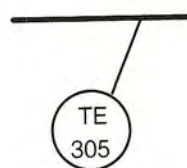
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ



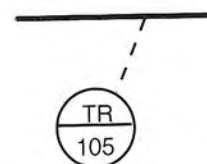
Θέση για Θερμόμετρο (thermowell)



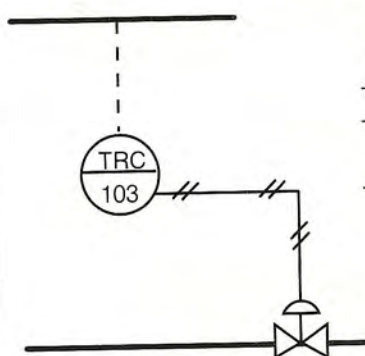
Ενδεικτικό Θερμοκρασίας εγκαταστημένο επί τόπου
(υδραργυρικό θερμόμετρο ή "ωρολογιακό" θερμόμετρο)



Θερμοστοιχείο το οποίο δεν είναι συνδεδεμένο
σε ενδεικτικό ή καταγραφικό

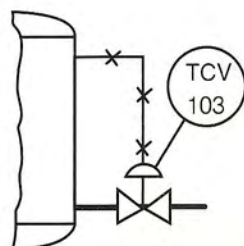


Καταγραφικό Θερμοκρασίας εγκατεστημένο σε κεντρικό
πίνακα



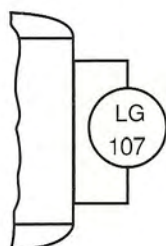
Βρόχος Μετρήσεως Καταγραφής-Ρυθμίσεως
Θερμοκρασίας. Στοιχεία κυκλώματος:
- Θερμοστοιχείο: TE-103
- Καταγραφικός Ρυθμιστής Θερμοκρασίας:
TRC-103 εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα
- Ρυθμιστική Βάνα: TRCV- 103

Ηλεκτρικό σήμα από θερμοστοιχείο προς
ρυθμιστή και σήμα αέρα από ρυθμιστή
προς βάνα

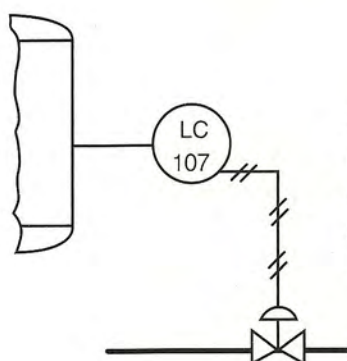


Ρυθμιστής θερμοκρασίας χωρίς ένδειξη (Blind) εγκατεστημένος επί τόπου. Τριχοειδής σωλήνας (με υγρό διαστολής) δίνει το σήμα θερμοκρασίας προς την βάνα στην οποία περικλείεται και ο ρυθμιστής

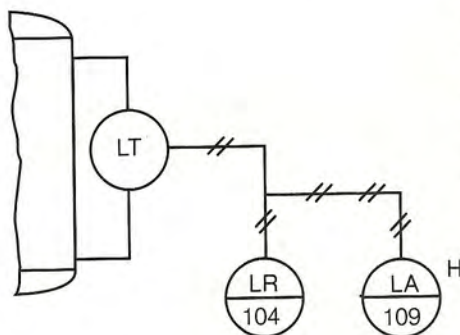
ΣΤΑΘΜΗ



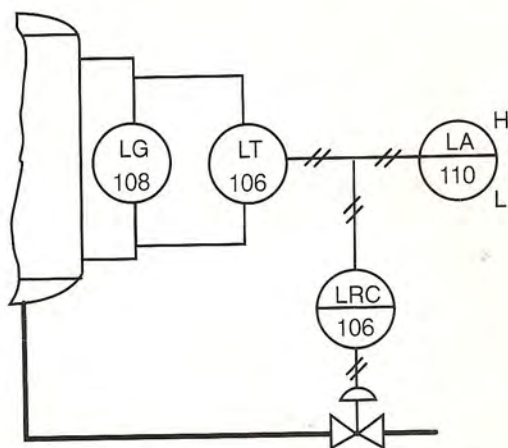
Υαλοδείκτης Στάθμης



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

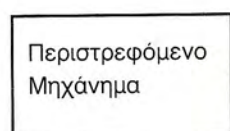


Καταγραφικό Στάθμης: LR-104 τοποθετημένο σε κεντρικό πίνακα. Μεταβιβαστής Στάθμης εξωτερικού τύπου LT-104. Ο μεταβιβαστής σήματος στέλνει ταυτόχρονα σήμα προς το σήμα κινδύνου υψηλής (H) στάθμης LA-109



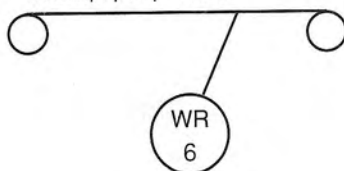
Κύκλωμα Μετρήσεως-Καταγραφής -Ρυθμίσεως Στάθμης. Στοιχεία του κυκλώματος:
 - Μεταβιβαστής Στάθμης: LT-106 εξωτερικού τύπου
 - Καταγραφικός Ρυθμιστής Στάθμης: LRC-106 τοποθετημένος σε κεντρικό πίνακα.
 - Αυτόματη Ρυθμιστική Βάνα Στάθμης: LRCV-106
 Σήμα αέρα από μεταβιβαστή προς ρυθμιστή. Ο μεταβιβαστής στέλνει, ταυτόχρονα σήμα προς το 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-108 για έλεγχο της στάθμης επί τόπου

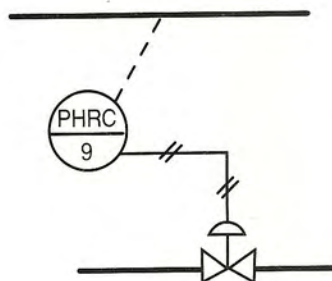


Καταγραφικό Ταχύτητας SR-5 εγκατεστημένο πάνω στο μηχανήμα

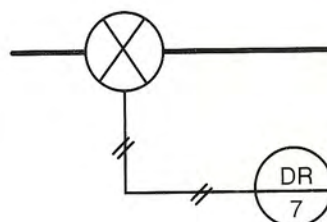
Μεταφορική Ταινία



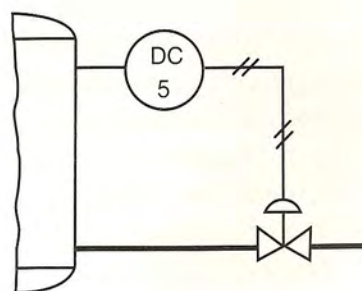
Καταγραφικό Βάρους εγκατεστημένο επί τόπου



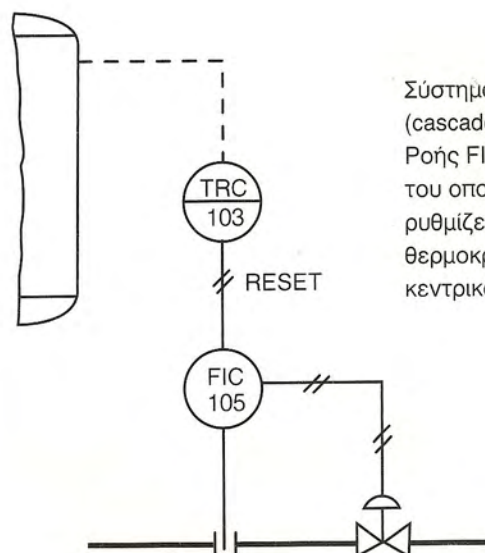
Καταγραφικός Ρυθμιστής pH εγκατεστημένος σε κεντρικό πίνακα



Καταγραφικό Πυκνότητας εγκατεστημένο σε κεντρικό πίνακα



Ρυθμιστής Πυκνότητας χωρίς ένδειξη

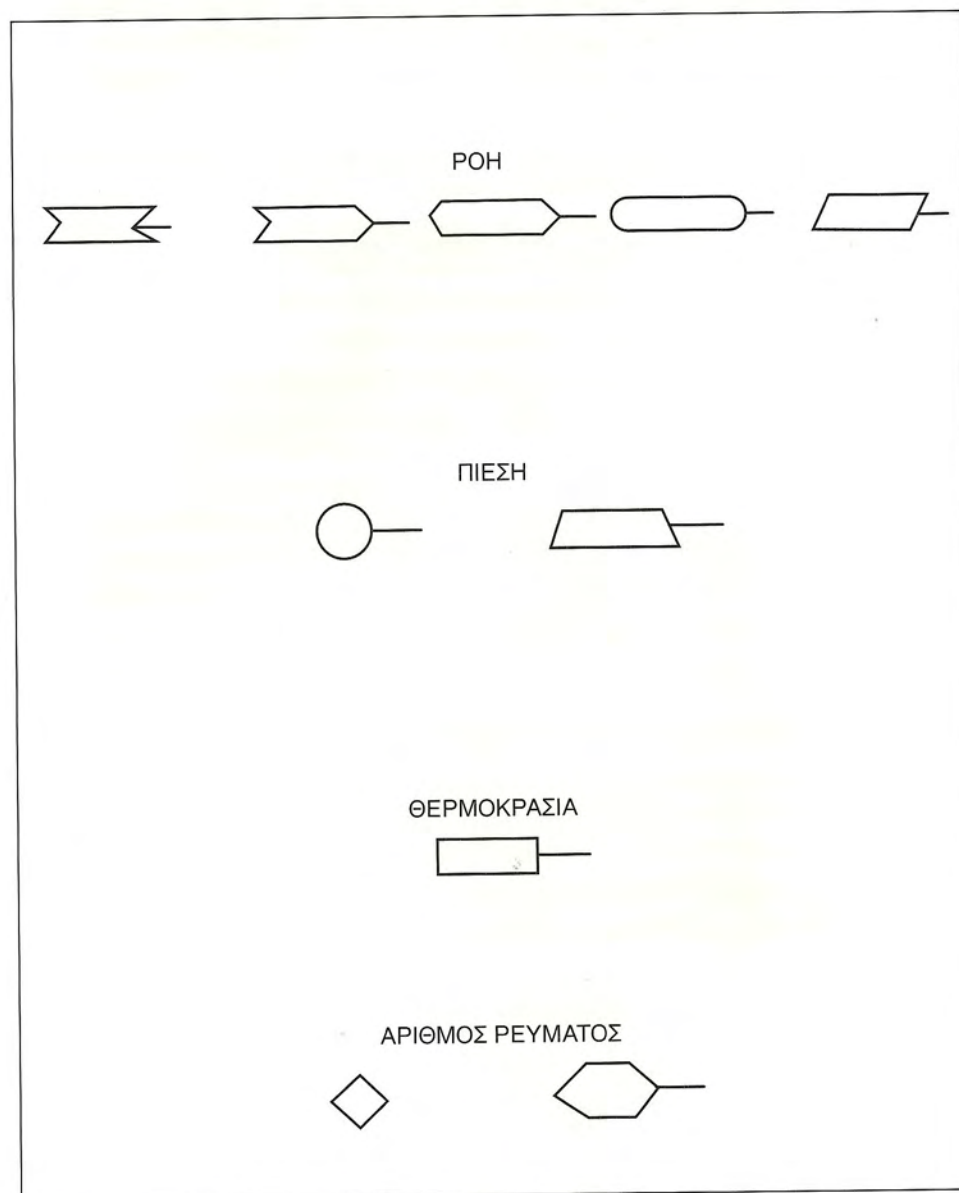


Σύστημα Ρυθμίσεως "κατ' ακολουθίαν" (cascade control). Ενδεικτικός Ρυθμιστής Ροής FIC-105 εγκατεστημένος επί τόπου του οποίου το σημείο αναφοράς (set point) ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή θερμοκρασίας (εγκατεστημένο στον κεντρικό πίνακα ελέγχου)

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 την θερμοκρασία και άλλα στοιχεία χρήσιμα στον υπολογισμό των διαφορών μηχανημάτων και σωληνώσεων όπως π.χ. πυκνότητες, μοριακά βάρη, ιξώδη, ποσοστό αερίου/υγρής φάσεως κ.α.



Σχήμα 6: Τα Σύμβολα για την Αναγραφή των Συνθηκών Λειτουργίας

Γ. ΕΙΔΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ 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 Σχ. 7, 8, και 9 παρουσιάζεται το ίδιο τμήμα ενός χημικού εργοστασίου (μία 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, την μεταξύ τους σύνδεση (σωληνώσεις) και την διαδοχή των φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας.

Στο μεθοδολογικό διάγραμμα ροής αναγράφονται τα απαιτούμενα στοιχεία για τον:

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

Στο Σχ. 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 περιληφούν και σε συγκεντρωτικό πίνακα, όπως στο Σχ. 8.

Οι φυσικές διεργασίες οι οποίες απεικονίζονται στο Σχ. 7 είναι σχετικά απλές. Συγκεκριμένα 220.700 kg/h μίγματος υγρού και αερίου 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

(140.000 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 στη 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 στη στήλη ως αναρροή και 9550 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 σωλήνων) και μετά ψύχεται στο αερόψυκτο ψυγείο E-104 και στο ψυγείο νερού E-105. Ο αναβραστήρας E-103 δίνει την απαιτούμενη θερμότητα 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).

Στα δοχεία D-101 και D-102 καθώς και στην αποστακτική στήλη T-101 δίδονται επίσης οι βασικές διαστάσεις: OD (outside diameter) εξωτερική διάμετρος και TT (tangent to tangent) το μήκος του κυλινδρικού τμήματος (εκτός των σφαιρικών κεφαλών των δοχείων).

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 μετρήσεως - ρυθμίσεως της μονάδας.

Στο Σχ. 8 παρουσιάζεται το μεθοδολογικό διάγραμμα ροής και οργάνων ελέγχου του διαγράμματος ροής που απεικονίζεται στο Σχ. 7.

Παρατηρείται ότι για την ευκολότερη παρουσίαση οι συνθήκες λειτουργίας είναι συγκεντρωμένες σε πίνακα. Στο Σχ. 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 πίεσεως PRC-101 που συνδέεται με το δοχείο D-101 και την ρυθμιστική βάνα PRCV-101 (στα απλά διαγράμματα ροής και οργάνων τα σήματα των οργάνων συμβολίζονται όλα με διακεκομμένη γραμμή ανεξάρτητα αν είναι πνευματικά, ηλεκτρικά κ.λ.π.). Παρατηρείται ότι μέσα στον κύκλο που συμβολίζει τον καταγραφικό ρυθμιστή πίεσεως υπάρχει οριζόντια διάμετρος που σημαίνει ότι το όργανο βρίσκεται στον κεντρικό πίνακα οργάνων. Για την επί τόπου παρακολούθη-

ση της πίεσεως του δοχείου D-101 υπάρχει απλό ενδεικτικό πίεσεως PI-101.

Την στάθμη του δοχείου D-101 ρυθμίζει ο ενδεικτικός ρυθμιστής στάθμης LIC-101 (τοποθετημένος στον κεντρικό πίνακα ελέγχου) ο οποίος σ' ένα σύστημα ρυθμίσεως "κατ' ακολουθίαν" (cascade control) επηρεάζει το σημείον 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 βάνα FRCV-101. Για την παρακολούθηση της ροής υπάρχει επίσης τοπικά στο χώρο των εγκαταστάσεων τοποθετημένο ενδεικτικό ροής FI-101, ενώ αντίστοιχα για την 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 πίεσεως 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 (τοποθετημένος στον κεντρικό πίνακα ελέγχου) ο οποίος ρυθμίζει με την τρίοδο βάνα TRCV-101 πόσο από το προϊόν θα περάσει μέσα από τον εναλλάκτη E-101 και πόσο από την παρακαμπτήρια γραμμή (by-pass). Ένα τοπικά τοποθετημένο θερμόμετρο TI-101 δείχνει επίσης την 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 πίεσεως PI-103 και ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή πίεσεως PRC-102, ο οποίος διατηρεί την πίεση της κορυφής της στήλης σταθερή ρυθμίζοντας με την βάνα 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 την υπολογισμό του θερμικού ισοζυγίου στο ψυγείο E-102).

Το ενδεικτικό πίεσεως 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 βάνα LICV-102. Η παροχή της αναρροής ρυθμίζεται από τον καταγραφικό ρυθμιστή ροής FRC-102.

Στη στήλη υπάρχουν μία υποδοχή θερμομέτρου TW-101, στον 27ον δίσκο, (η θερμοκρασία του δίσκου αυτού προφανώς κρίνεται σύμφωνα με τους υπολογισμούς της στήλης λειτουργικά κρίσιμη), ένα ενδεικτικό της πιέσεως του πυθμένα της στήλης PI-105 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 σημείον 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 OR ENGINEERING FLOW DIAGRAM)

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 σωλήνωση 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 κ.λ.π. 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 πιέσεως PRC-101, π.χ., δέχεται

ένα πνευματικό σήμα από τον μεταβιβαστή πίεσεως PT-101, ο οποίος συνδέεται με το δοχείο D-101. (Ο αριθμός του μεταβιβαστή πίεσεως PT-101 δεν αναγράφεται στο διάγραμμα αλλά είναι ο ίδιος με τον αριθμό του ρυθμιστού στον ίδιο βρόχο ρύθμισης).

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

Η υποσημείωση "AC" (Air to Close) (βλ. § (B) 3.4) δίπλα στην αυτόματη ρυθμιστική βάνη PRC-101 (όπως και σ' όλες τις άλλες ρυθμιστικές βάνες) διευκρινίζει ότι η βάνη κλείνει με αύξηση της πίεσεως αέρος, δηλαδή σε περίπτωση που δεν θα υπάρχει πίεση αέρος οργάνων (λόγω βλάβης) η βάνη 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 πίεσεως περιλαμβάνονται δύο μικρές βάνες, μία απομονώσεως και μία αποπίεσεως-αποστραγγίσεως του ενδεικτικού οργάνου (βλέπε π.χ. το PI-101). Βάνες απομονώσεως υπάρχουν επίσης στους υαλοδείκτες στάθμης καθώς και στους μεταβιβαστές στάθμης (βλέπε το LG-101 και τον δίπλα σ' αυτό μεταβιβαστή στάθμης).

Σ' όλες τις αντλίες σχεδιάζονται και οι εγκατεστημένες εφεδρικές (Spare). Η διάταξη των αντλιών περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες σωληνώσεις και βάνες (απομονώσεως και αντεπιστροφής) για το ξεκίνημα και την ανεξάρτητη λειτουργία τους, καθώς και ενδεικτικά πίεσεως στην κατάθλιψη.

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 βάνη ατμού στην γραμμή εισόδου του αναβραστήρα υπάρχει αποστραγγιστικό φίλτρο (Strainer). Στην έξοδο του συμπυκνώματος από τον αναβραστήρα δείχνεται η πλήρης διάταξη εγκαταστάσεως της ατμοπαγίδας (T).

Δ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. B.S. 974 1953
B.S. 1553: Part 1: 1977
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 Penn Place, Pittsburg, Pa. 15219 U.S.A.
α. PRS.1 Instrumentation Flow Plan Symbols 1944
β. S5.1 Instrumentation Symbols and Identification 1968.
4. Process Instruments and Controls Handbook
Douglas M. Considine, Editor in Chief. McGraw-Hill, Section 12 pp 32-43, 1957.
5. Austin D.G.
"Chemical Engineering Drawing Symbols",
George Godwin, London 1979
6. Berg H.R.
"Handy Way to Scale Drawing for Flow Sheets"
Chemical Engineering, May 19, 1958.
7. Conison J.
"Instrument Symbols - A new Approach"
Hydrocarbon Processing Vol. 45 No 9, September 1966.
8. Δεληγιάννη, Α.Α.
"Ανόργανος Χημική Τεχνολογία" Τεύχος 1ον, Αθήναι 1960 σελ. 406-09 έως 406-52.

9. Guccione E.
"Preparing Better Flowsheets"
Chemical Engineering Vol. 73, June 1966.
10. Heither I.
"Some Typical Flow Sheets and How They Grow"
Petroleum Refiner, Vol. 42 No 10 Oct. 16, 1963.
11. Hill G. Russell
"Drawing Effective Flowsheet Symbols"
Chemical Engineering, January 1, 1968.
12. Καλογερά, Α.
"Η Μελέτη της Βιομηχανίας", σελ. 287-296 και 339-345.
13. Kern R.
"Pipe Systems for Process Plants"
Ch. E. Refresher: Piping Design Part 12.
Chemical Engineering, Nov. 10, 1975.
14. Ludwig E.E.
"Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants"
Gulf Publishing Company Vol. 1 pp 3 - 23.
15. Sinnott R.K.
"Coulson & Richardson's Chemical Engineering"
Vol. 6, Second Edition, Pergamon Press 1993, pp 119 - 127, 815-823.
16. Ulrich G.D.
"A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics"
Wiley, N.Y. 1984.
17. Vilbrandt C.F. and Dryden E.C.
"Chemical Engineering Plant Design"
4th Edition McGraw-Hill 1959, pp 70 - 82.
18. Walas S.M.
"Chemical Process Equipment. Selection and Design"
Butterworth- Heinemann Series in Chemical Engineering 1990, pp 19 - 31.

Δ.

1.

2.

3.

4.

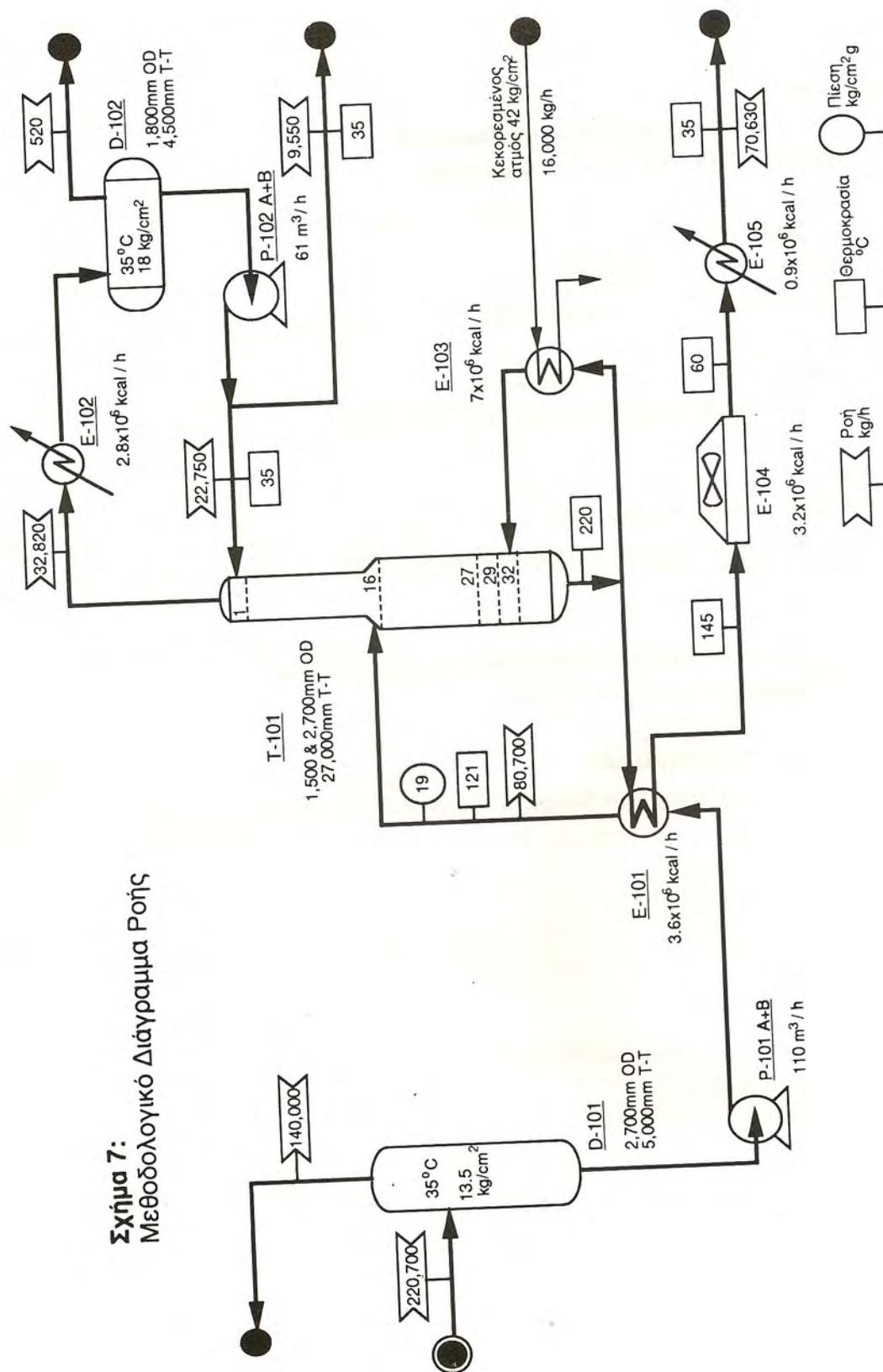
5.

6.

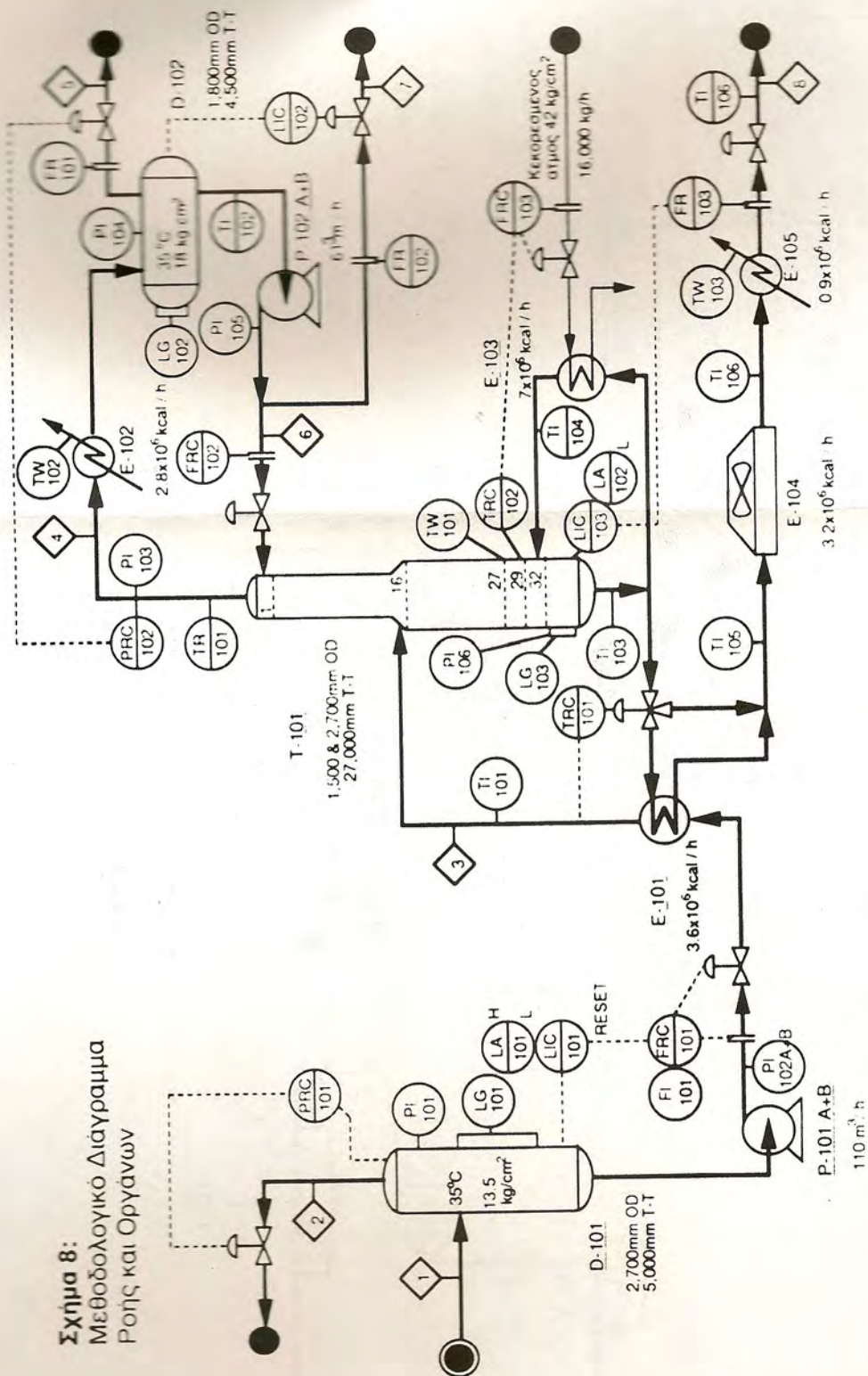
7.

8.

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	32,820	520	22,750	9,550	70,630
kgmoles/h	11,708	10,750	951	607.7	18.4	415.1	174.2	758.4
Μεταβολή Βάρους	18.85	13.02	84.85	54.0	28.2	54.8	54.8	93.13
mol %								
H ₂	62.88	68.34	0.59	1.30	25.33	0.56	0.56	
C ₁	8.43	9.12	0.60	2.14	14.15	1.77	1.77	
C ₂	8.31	8.82	2.53	11.68	22.80	11.33	11.33	
C ₃	7.32	7.35	5.90	34.55	24.11	34.88	34.88	
iC ₄	1.81	1.63	3.82	19.14	6.17	19.55	19.55	0.11
nC ₄	2.45	2.08	6.62	30.78	7.40	31.51	31.51	0.83
C ₅ +	8.80	2.66	70.94	0.41	0.04	0.43	0.40	29.86

Σχήμα 9



Σύμβολα Διαγραμμάτων Ροής Χημικών Βιομηχανιών

Οι χημικοί μηχανικοί, που εργάζονται στη χημική βιομηχανία και ιδιαιτέρως σε βιομηχανίες διεργασιών, όπως επίσης και οι μελετητές χημικοί μηχανικοί, πρέπει να είναι σε θέση να διαβάσουν και να κατανοήσουν πλήρως ένα διάγραμμα ροής μιας παραγωγικής μονάδας. Στόχος αυτού του εγχειριδίου είναι να δώσει στους σπουδαστές χημικούς μηχανικούς, αλλά και τους εργαζόμενους χημικούς μηχανικούς, τις απαραίτητες γνώσεις για την ανάγνωση και την κατανόηση των διαγραμμάτων ροής χημικών βιομηχανιών.

Το εγχειρίδιο παρουσιάζει τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα Διαγράμματα Σωληνώσεων και Οργάνων, τα οποία εκπονούν, ελέγχουν και χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο χημικοί μηχανικοί. Τα σύμβολα έχουν ταξινομηθεί στις εξής κατηγορίες:

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

Για κάθε κατηγορία περιγράφεται ο συμβολισμός και ο τρόπος με τον οποίο δίνονται ονόματα και αρίθμηση στα συμβολιζόμενα για την εύκολη αναγνώριση και αναφορά σ' αυτά. Παρουσιάζονται επίσης ο τρόπος με τον οποίο αναγράφονται στα Διαγράμματα Ροής οι συνθήκες λειτουργίας. Για την πληρέστερη κατανόηση των συμβόλων και του τρόπου με τον οποίο συνδυάζονται σε ένα διάγραμμα ροής μιας παραγωγικής μονάδας, δίνονται και επεξηγούνται παραδείγματα από ένα Μεθοδολογικό Διάγραμμα, ένα Διάγραμμα Ροής και Οργάνων και ένα Διάγραμμα Σωληνώσεων και Οργάνων.



9 789602 545355

ISBN: 960-254-535-6