



ΙΔΕΠ

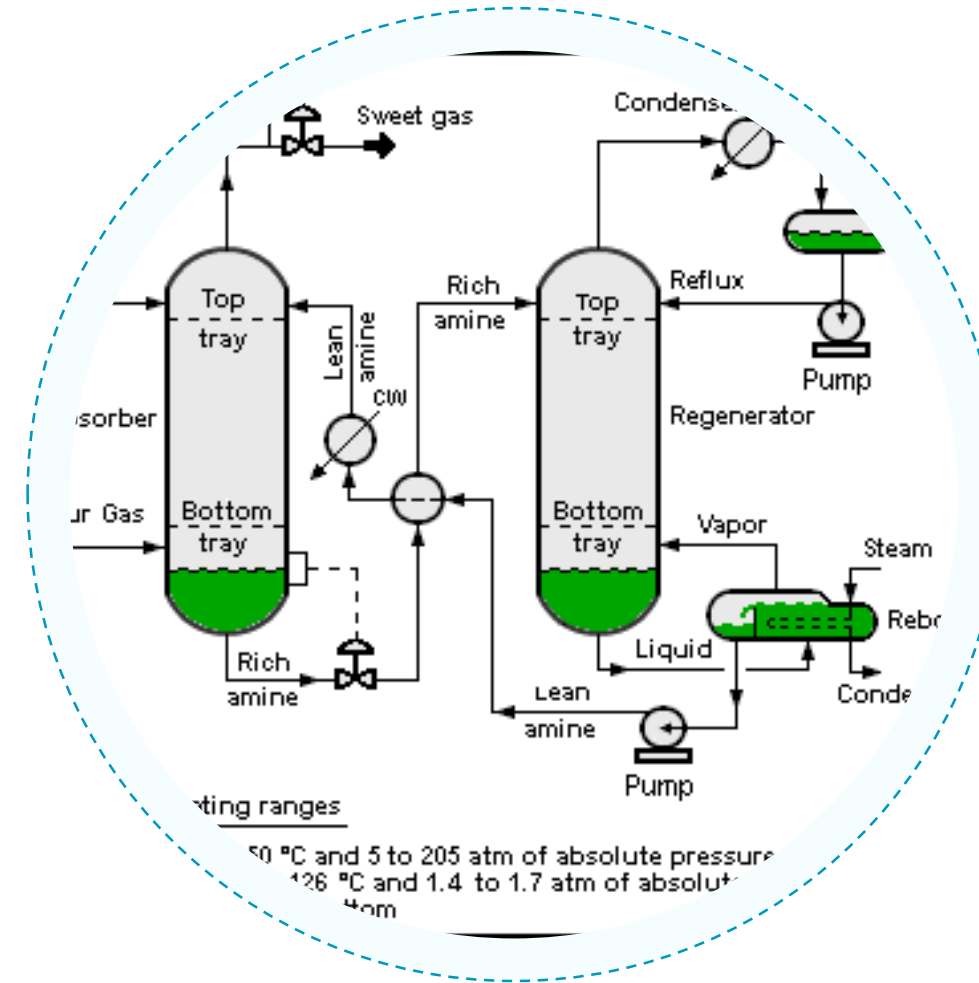
Ινστιτούτο
Χημικών
Διεργασιών και
Ενεργειακών
Πόρων

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Σχεδιασμός Χημικών Εγκαταστάσεων II

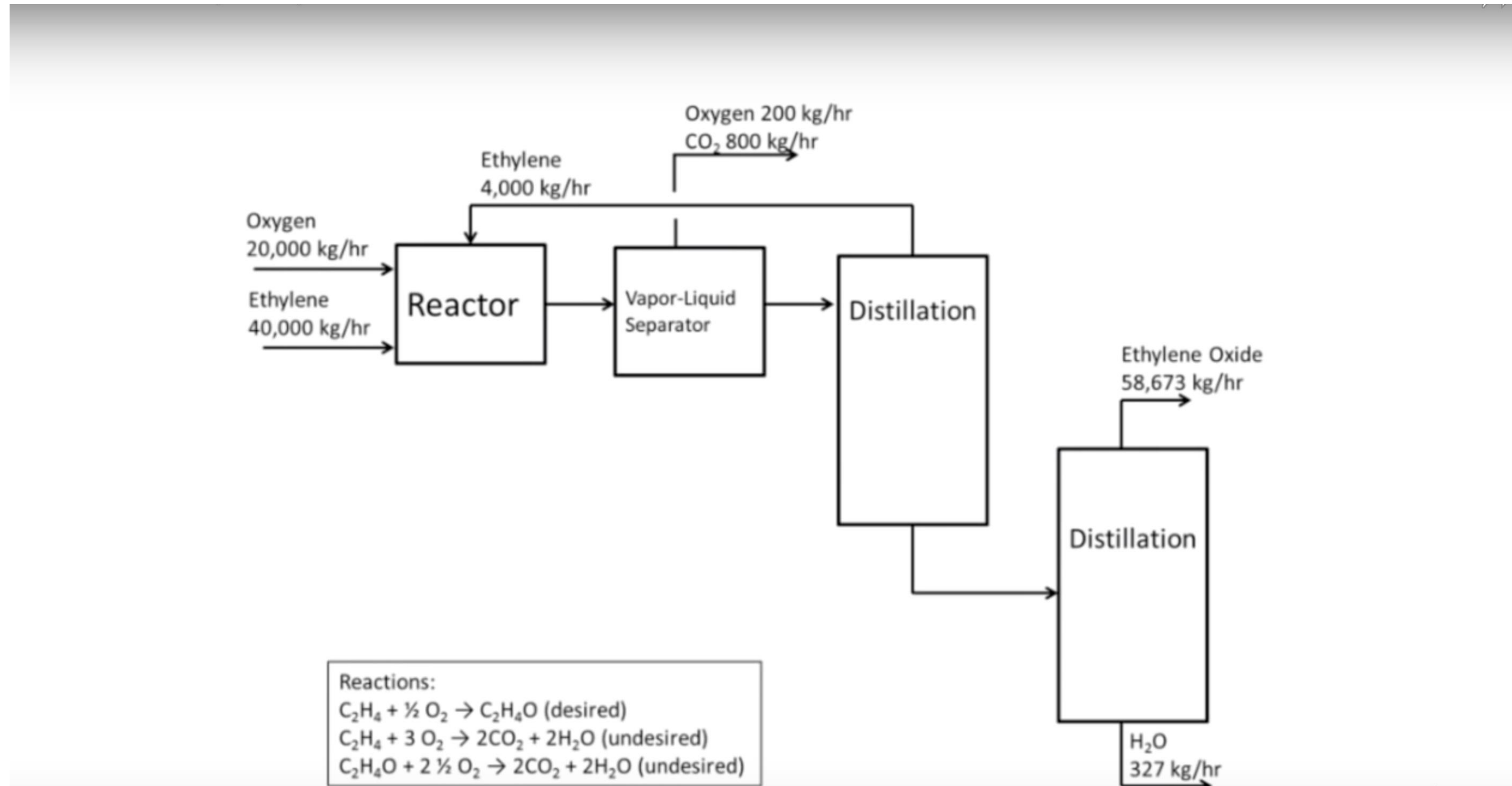
Καλογιάννης Κων/νος, kkalogia@cperi.certh.gr

Χειμερινό εξάμηνο 2019-2020



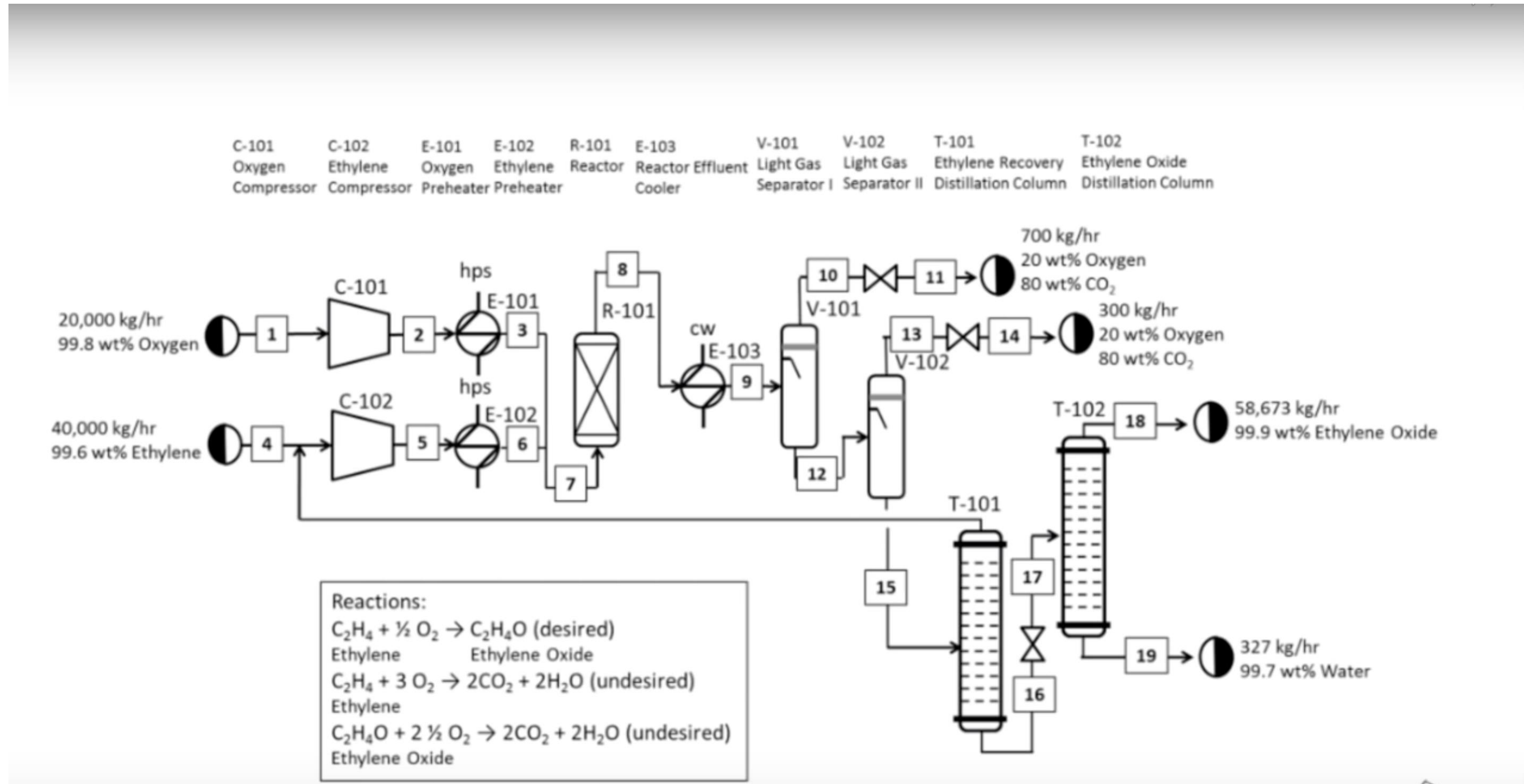
Διάγραμμα ροής

Βασικό διάγραμμα ροής – Block flow diagram, BFD



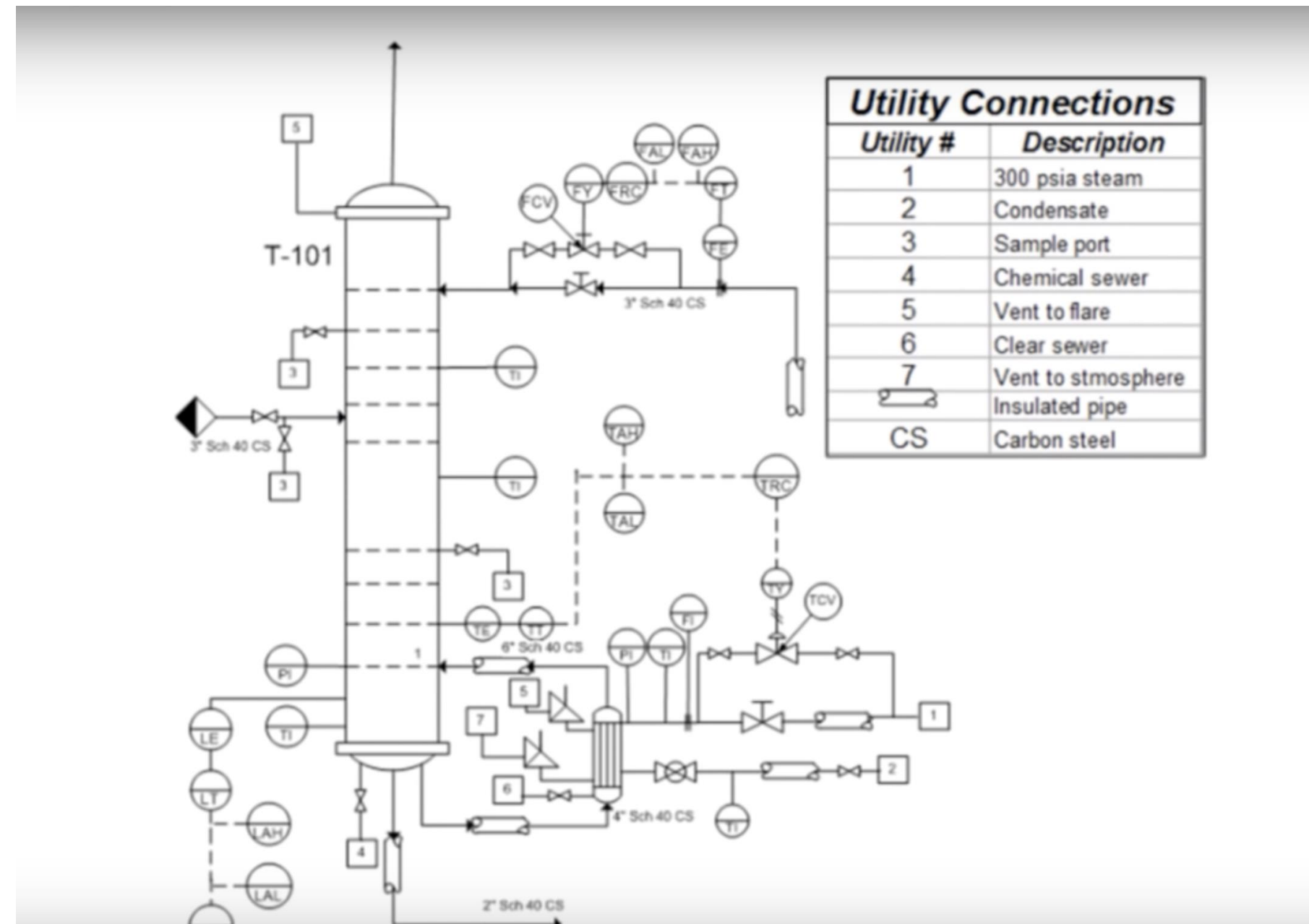
- Απλότητα – Έλλειψη λεπτομερειών
- Απεικόνιση διεργασίας - Όλες οι πληροφορίες σε μία σελίδα
- Απομόνωση κρίσιμων στοιχείων μόνο

Διάγραμμα ροής διεργασίας – Process flow diagram, PFD

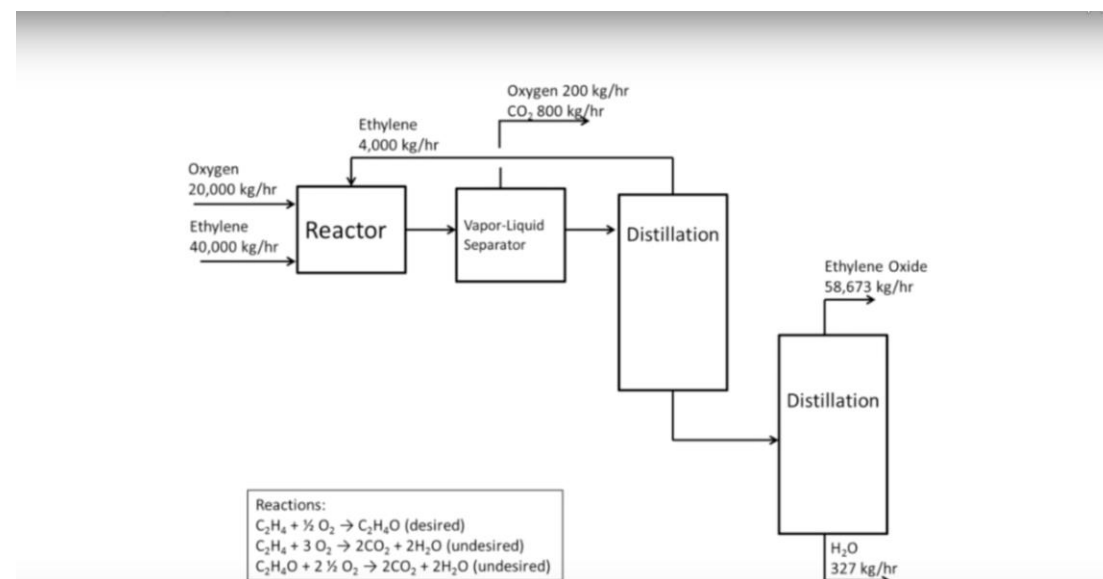
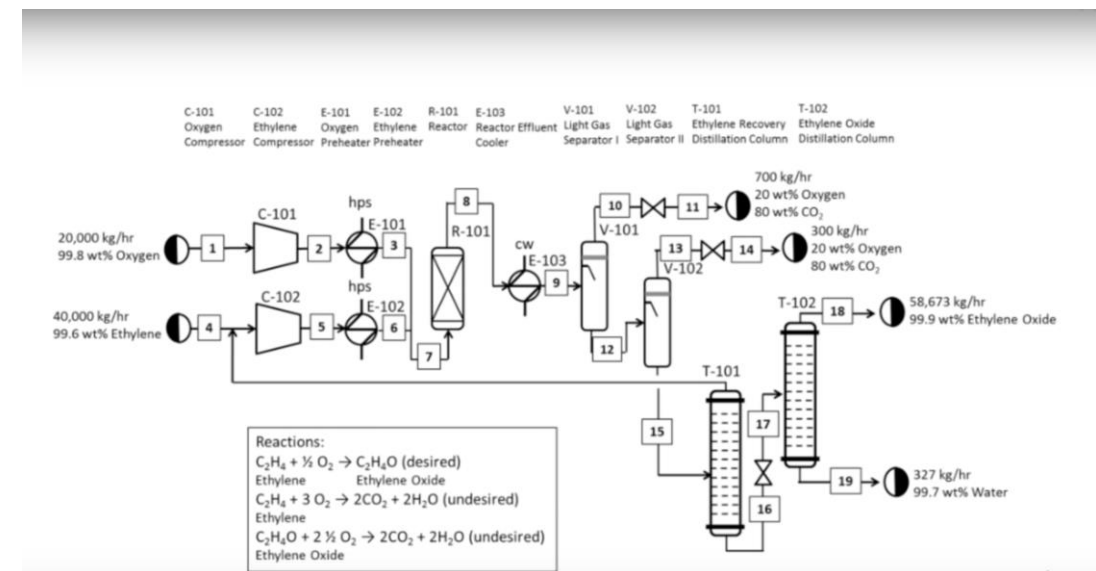
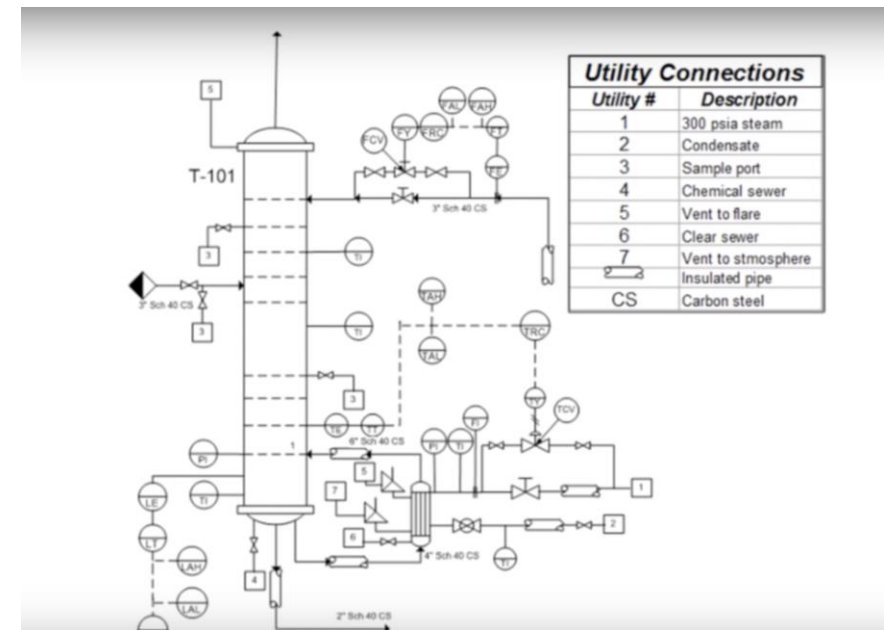


- Περισσότερος εξοπλισμός και πληροφορίες
- Απεικόνιση διεργασίας αναλυτικά - Όλες οι πληροφορίες σε μία σελίδα

Διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων – Process and instrumentation diagram, P&ID

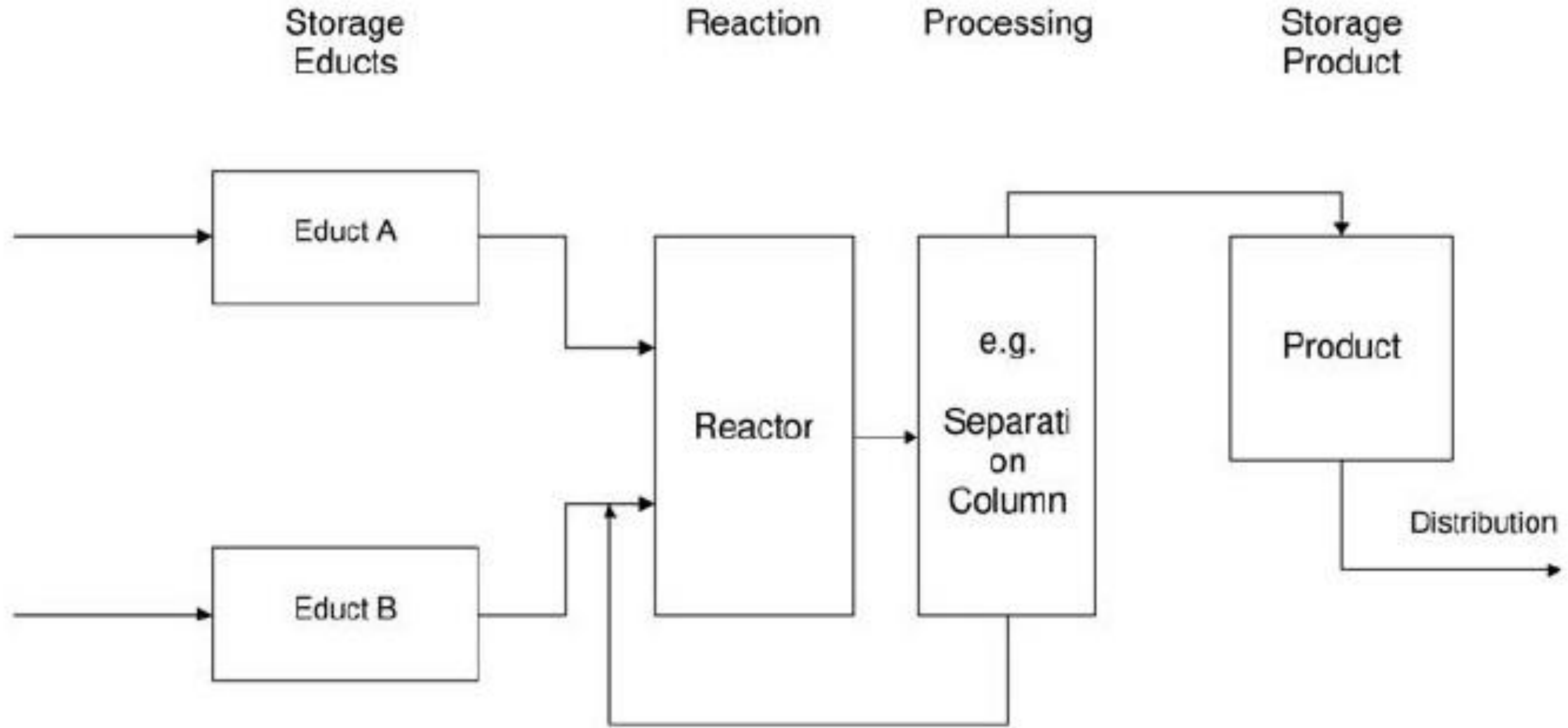


- Μέγιστη δυνατή πληροφορία και λεπτομέρεια
- Απεικόνιση διεργασίας τμηματικά λόγω όγκου πληροφοριών

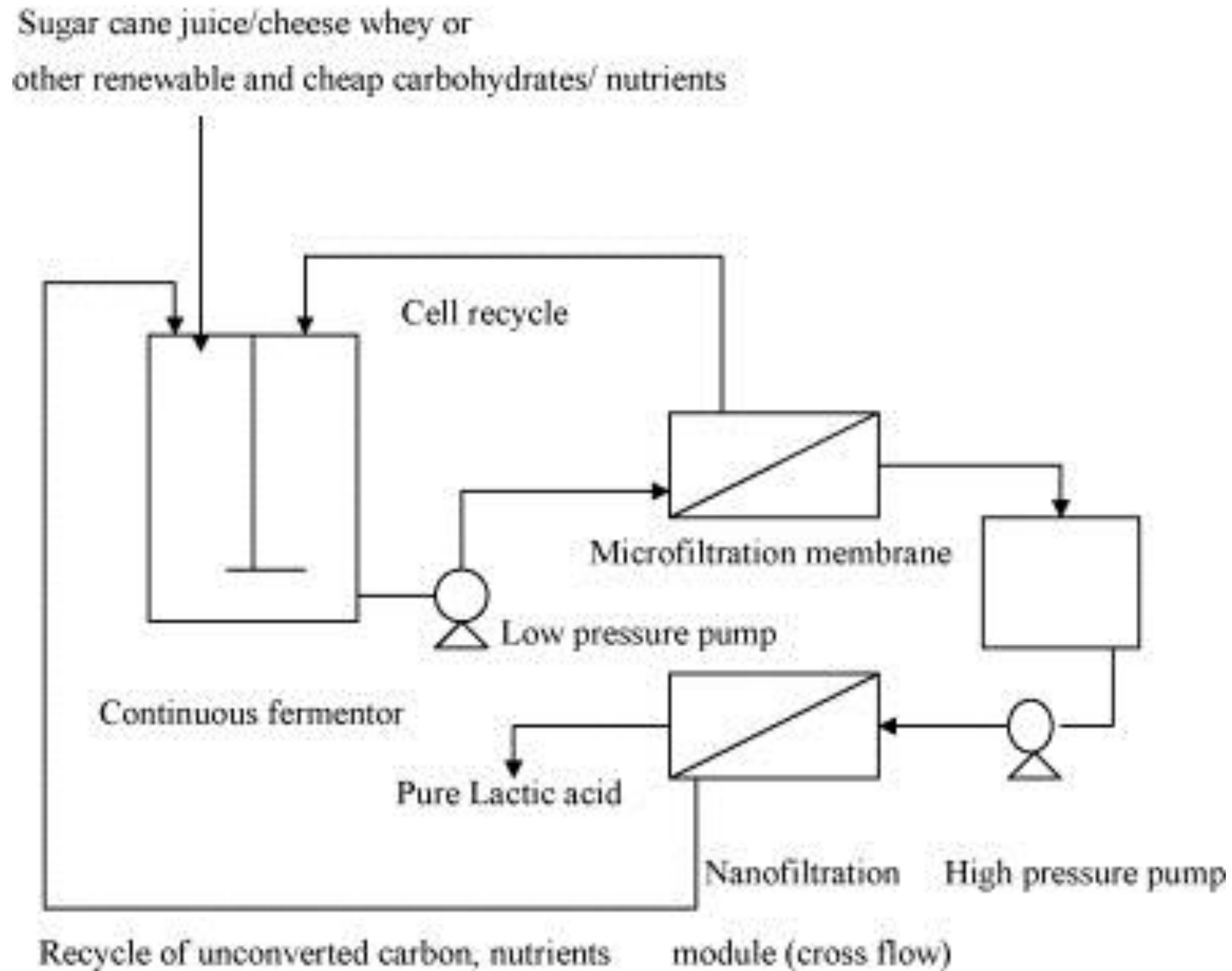


Βαθμός λεπτομέρειας

Βασικό διάγραμμα ροής



Βασικό διάγραμμα ροής



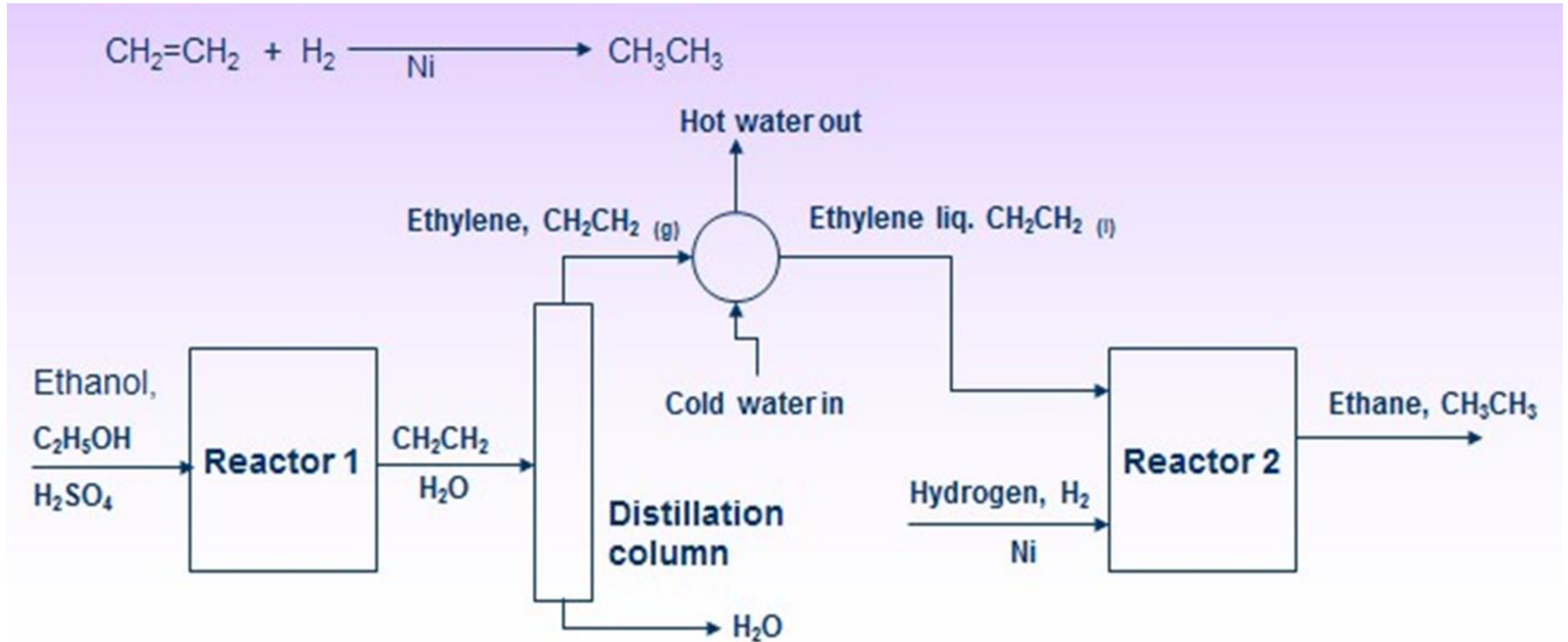
Παραγωγή Αιθανίου από Αιθανόλη

Η Αιθανόλη είναι τροφοδοσία σε συνεχή αντιδραστήρα, παρουσία Θεϊϊκού οξέος που δρά ως καταλύτης, προς τελικό προϊόν Αιθάνιο. Στην απόσταξη επιτυγχάνεται διαχωρισμός του μίγματος Νερό-Αιθυλένιο.

Λαμβάνουμε Αιθυλένιο στην κορυφή της στήλης και έπειτα το συμπυκνώνουμε σε υγρή μορφή.

Σε επόμενο αντιδραστήρα λαμβάνει χώρα η υδρογόνωση του Αιθυλενίου παρουσία καταλύτη Νικελίου προς το τελικό προϊόν Αιθάνιο.

Διάγραμμα ροής Αιθανόλη προς Αιθάνιο



Διάγραμμα ροής - Process flow diagram (PFD)

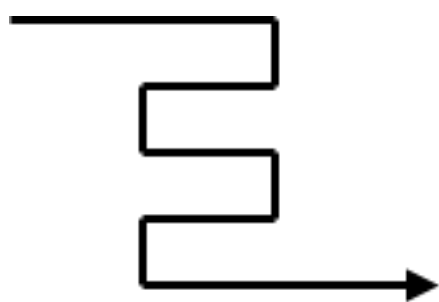
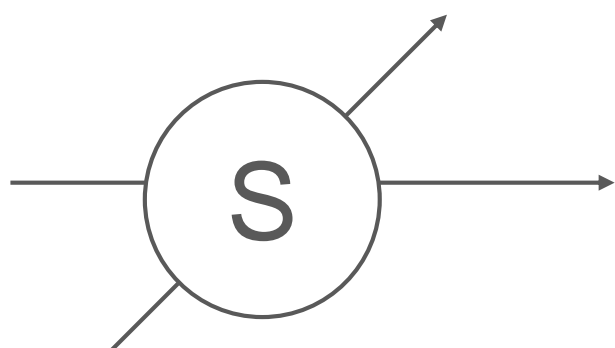
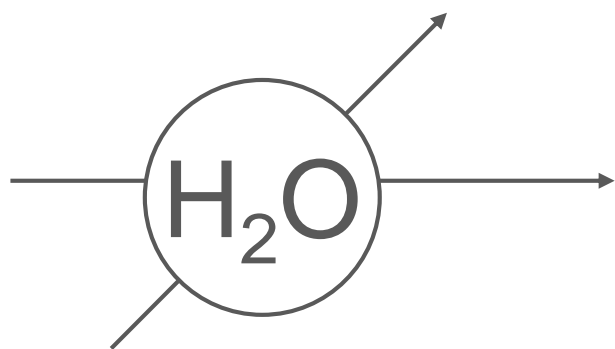
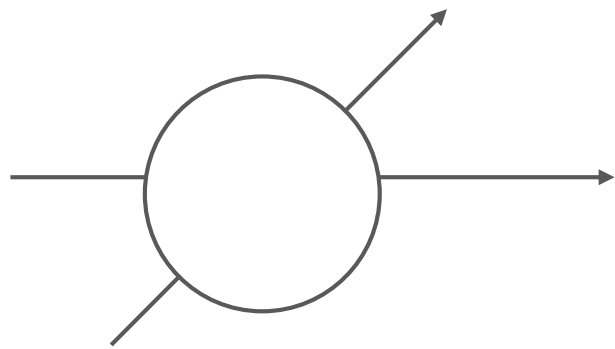
- Αποτυπώνει όλες τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ροών υλικών, ενέργειας και εξολισμού.
- Μεταξύ άλλων περιέχει και τις παρακάτω πληροφορίες:
 - ✓ Το σύνολο του εξοπλισμού, όπως αντλίες, βάνες, συμπιεστές, στήλες.
 - ✓ Όλες τις βοηθητικές παροχές όπως γραμμές ατμού, συμπιεσμένος αέρας, ρεύματα ψύξης, κτλ.
 - ✓ Όλες τις ροές υλικών: χαρακτηρίζονται από κάποιο αριθμό, συνθήκες (πίεση, θερμοκρασία), χημική σύσταση.
 - ✓ Βασικούς βρόγχους ελέγχου: αποτυπώνουν τη στρατηγική ελέγχου.

Αποτύπωση Διαγράμματος ροής

- Χρήση λογισμικού για βασική αποτύπωση, πχ AUTOCAD, VISIO
- Αυτού του είδους το λογισμικό έχει αναπτυχθεί και για μηχανική διεργασιών
- Τυπικά δεδομένα του λογισμικού:
 - ✓ Ταυτότητα οργάνου/εξοπλισμού
 - ✓ Αριθμός ταυτοποίησης
 - ✓ Διαστάσεις

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο



Περιγραφή

Εναλλάκτης θερμότητας

Ψύκτης νερού

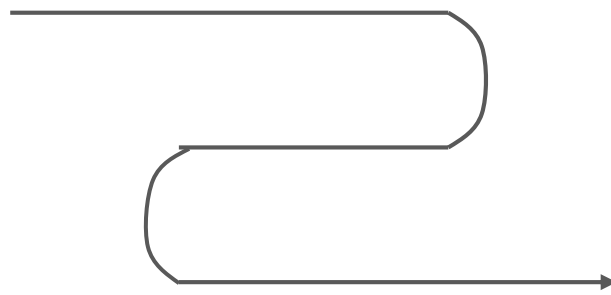
Θέρμανση με ατμό

Σπείρα ψύξης

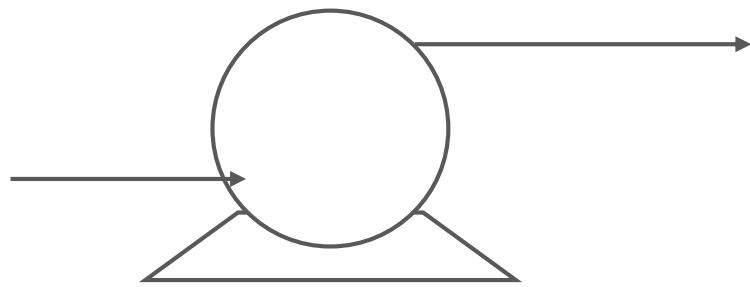
Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο

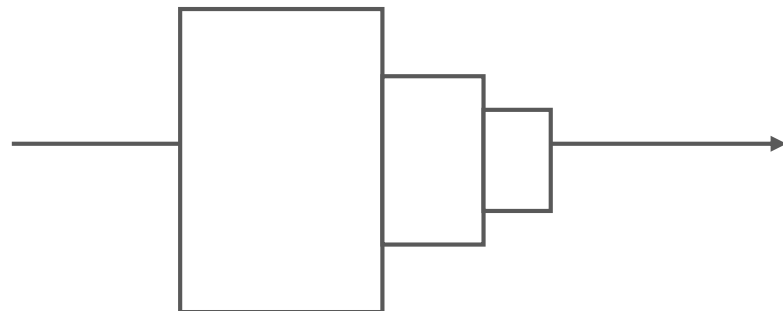
Περιγραφή



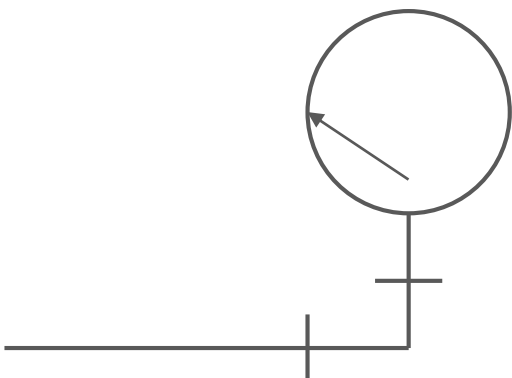
Σπείρα θέρμανσης



Φυγοκεντρική αντλία

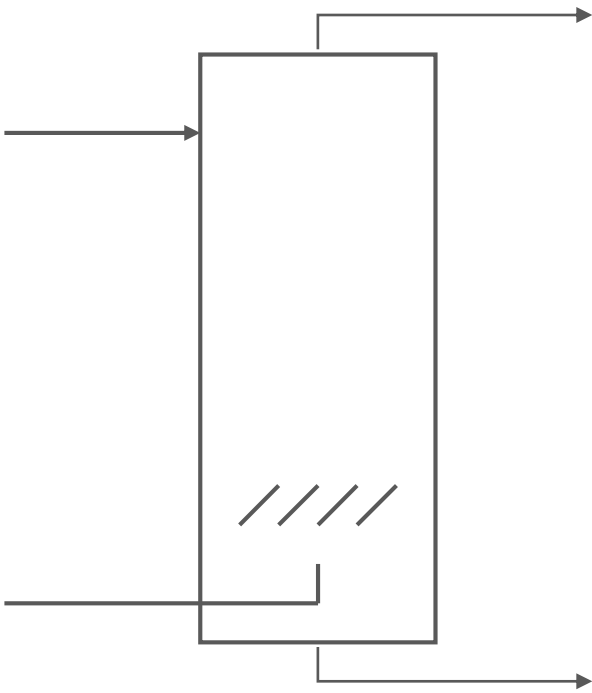
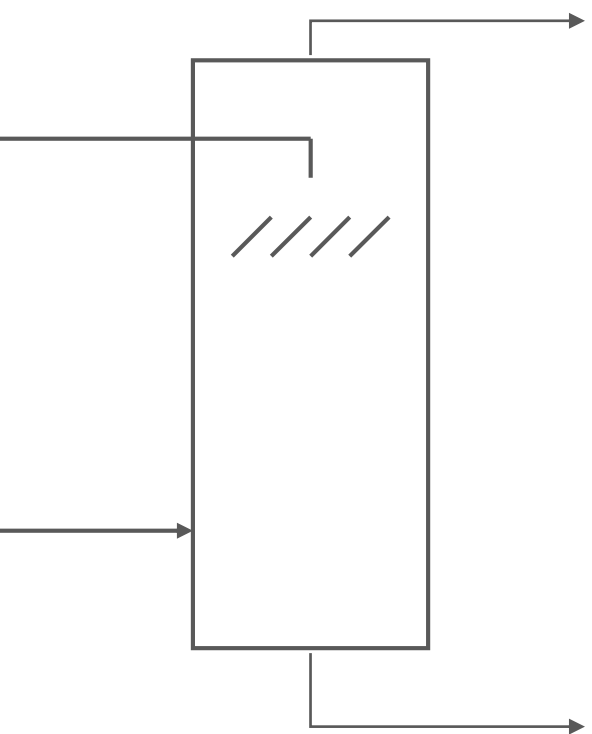


Συμπιεστής τουρμπίνας



Μετρητής πίεσης

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

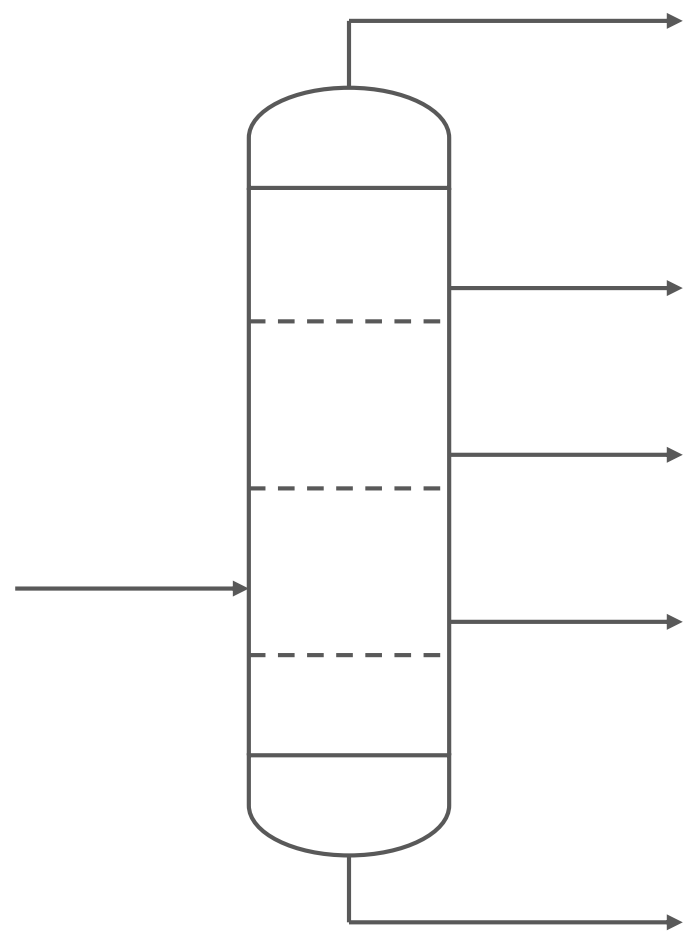
<u>Σύμβολο</u>	<u>Όνομα</u>	<u>Περιγραφή</u>
	Απογυμνωτής Stripper	Αφαίρεση συστατικού από υγρό ρεύμα με βοήθεια αέριου ρεύματος Πχ καθαρισμός νερού (sour water)
	Στήλη απορρόφησης Absorber	Αφαίρεση συστατικού από αέριο ρεύμα με βοήθεια υγρού ρεύματος Πχ H_2S από ελαφριούς υδρογονάνθρακες

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο

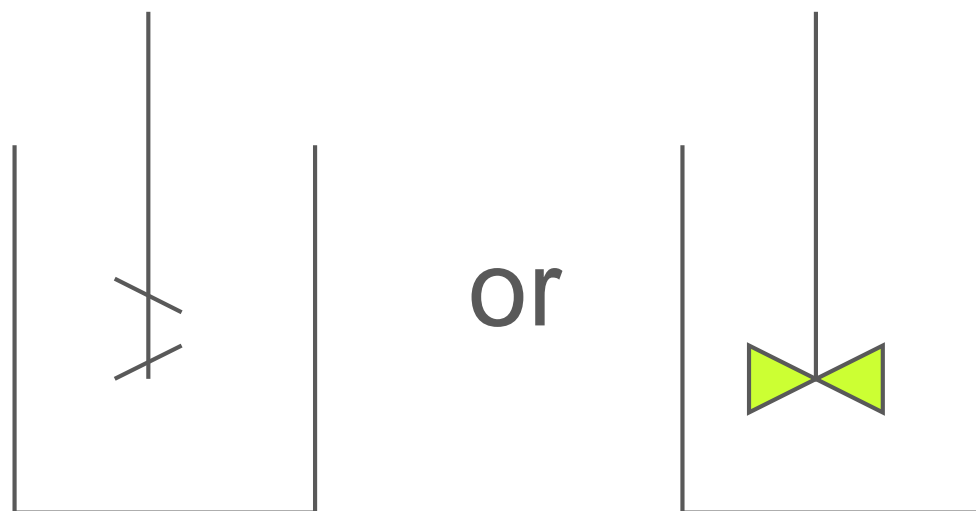
Όνομα

Περιγραφή



Στήλη απόσταξης
Distillation column

Διαχωρισμός υγρού ρεύματος σε κλάσματα

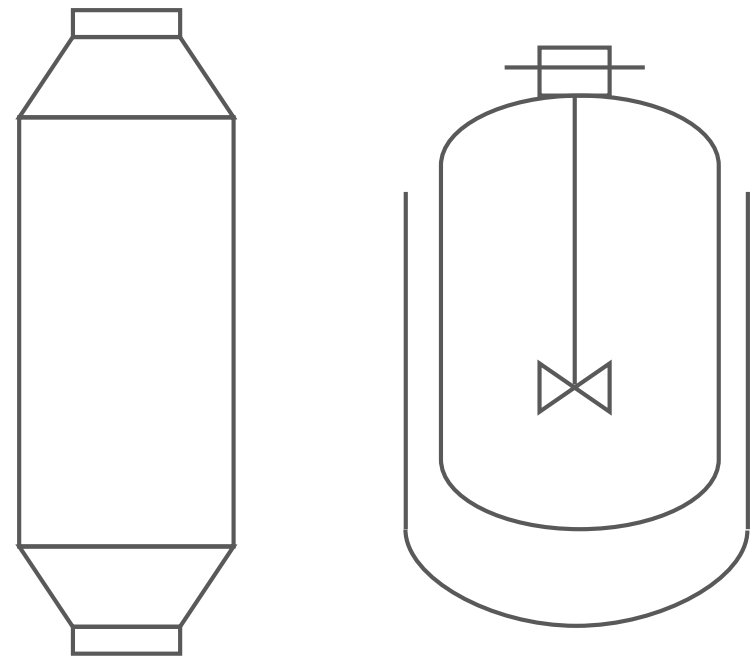


Αναμίκτης υγρών
Liquid mixer

Ανάμιξη διαφορετικών υγρών ρευμάτων

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο



Όνομα

Αντιδραστήρες

Περιγραφή

Σημείο όπου λαμβάνει χώρα χημική αντίδραση ή διεργασία



Οριζόντιο δοχείο ή κύλινδρος

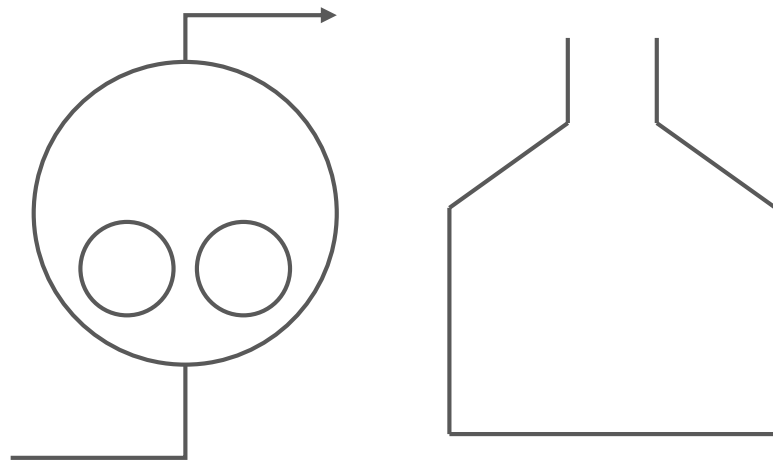
Αποθήκευση υγρού ή αερίου

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο

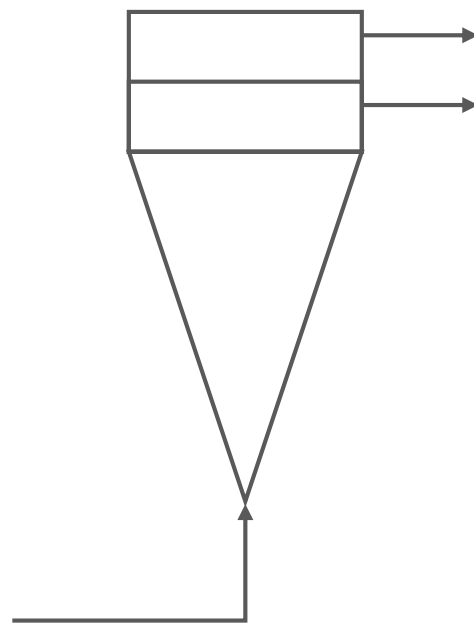
Όνομα

Περιγραφή



Μπόιλερ

Καλύπτει ανάγκες θέρμανσης



Φυγόκεντρος

Φυσική διεργασία διαχωρισμού
Πχ έλαιο-νερό

Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο

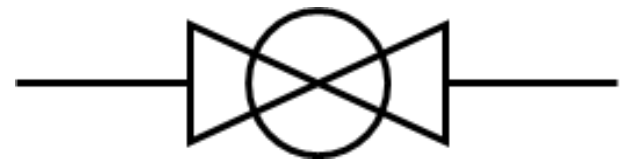
Όνομα



Gate Valve



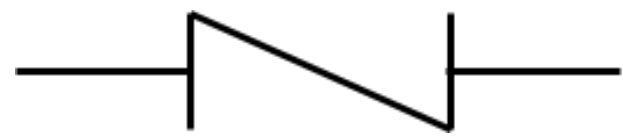
Globe Valve



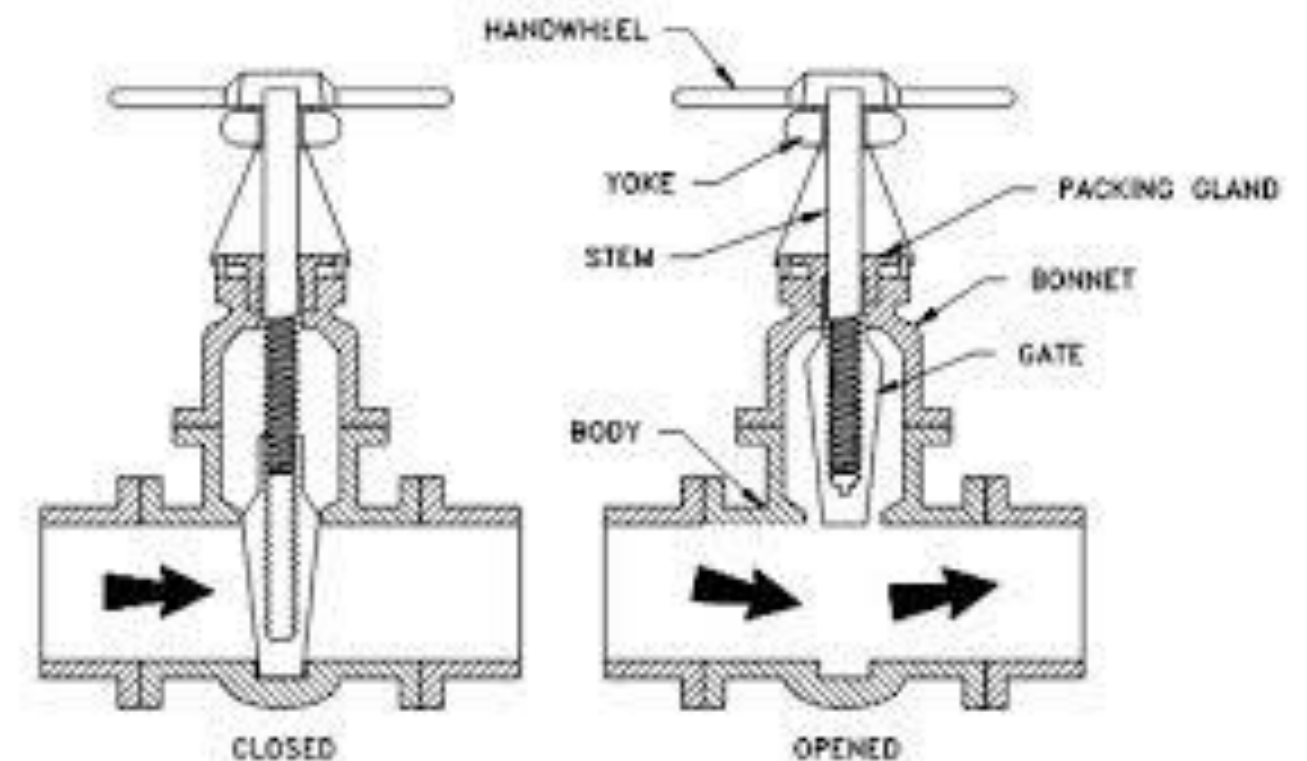
Ball Valve



Check Valve



Butterfly Valve



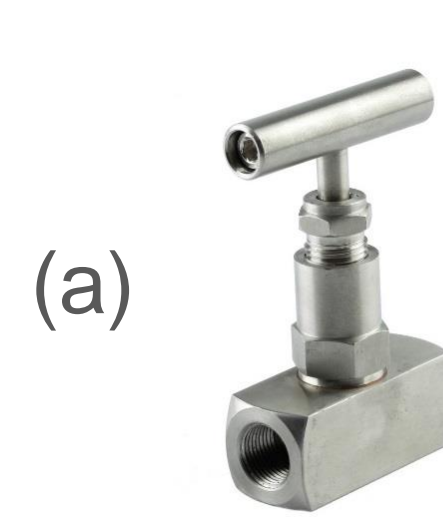
Σύμβολα Διαγράμματος ροής

Σύμβολο

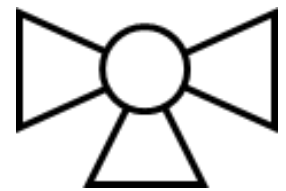
Όνομα



Needle Valve (a)



Butterfly Valve (b)



3-way Valve (c)

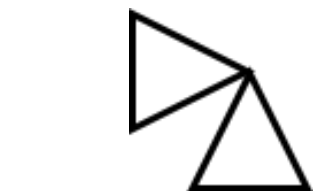
(d)



Relief Valve (d)



(e)



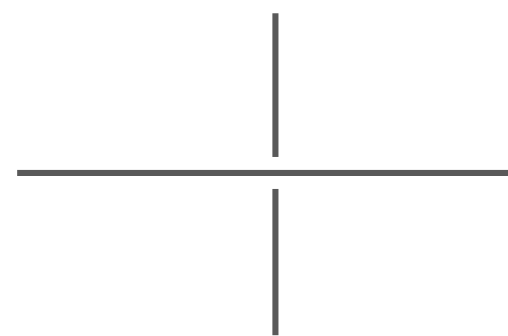
Angle Valve (e)

Αποτύπωση Διαγράμματος ροής

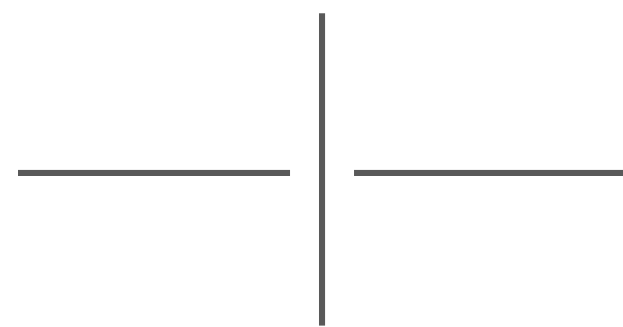
* Το διάγραμμα ροής αποτυπώνει όλες τις ροές υλικών: χαρακτηρίζονται από κάποιο αριθμό, συνθήκες (πίεση, θερμοκρασία), χημική σύσταση.

Γενικοί κανόνες για αρίθμηση και σχεδίαση γραμμών

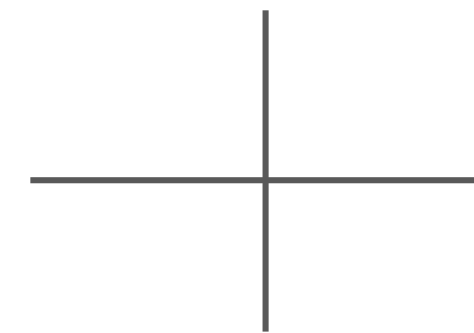
- Αύξοντες αριθμοί από αριστερά προς δεξιά
- Οι οριζόντιες γραμμές «κόβουν» τις κάθετες



NAI

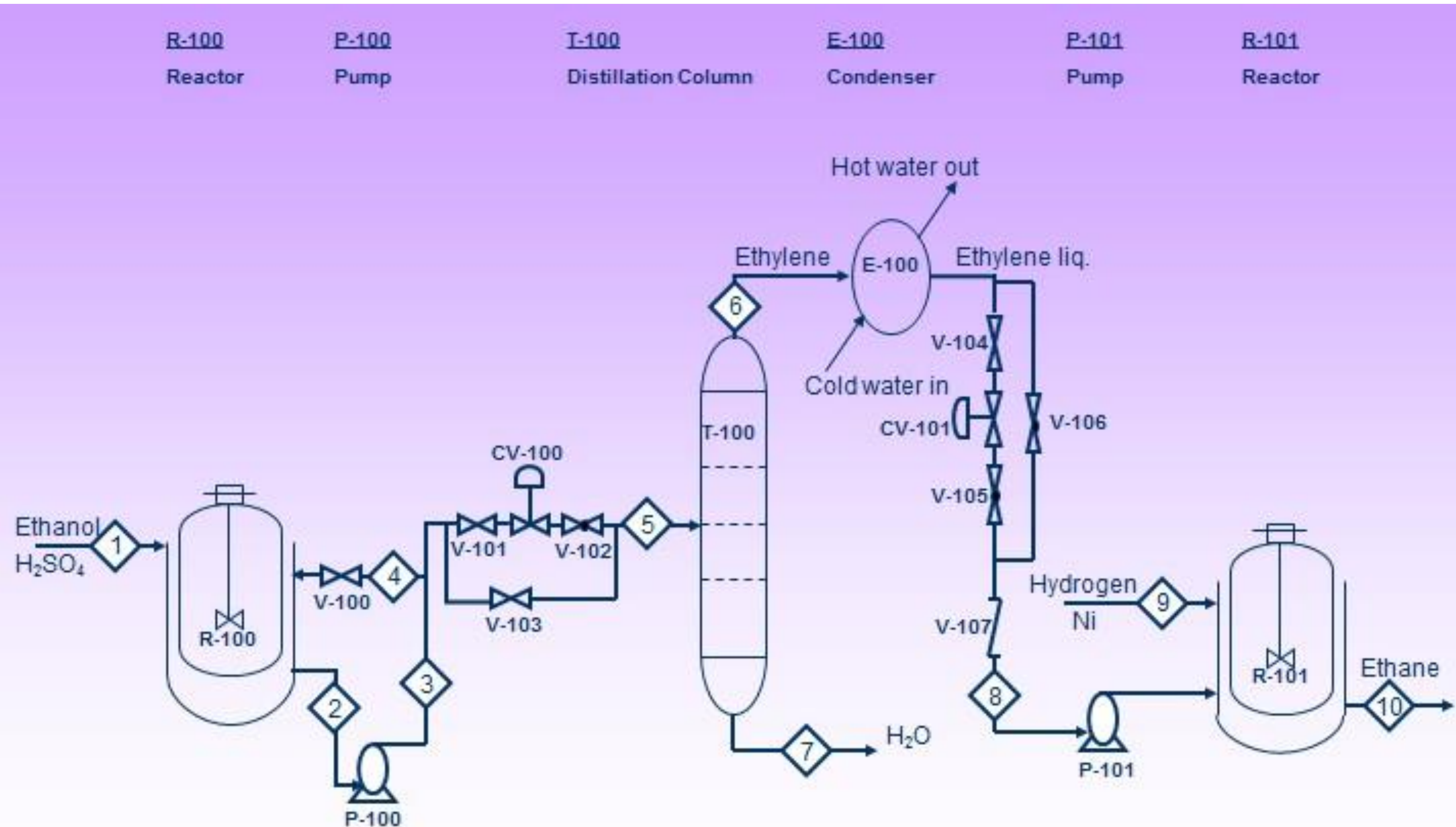


OXI



OXI

Παράδειγμα Διαγράμματος ροής



Αποτύπωση Διαγράμματος ροής

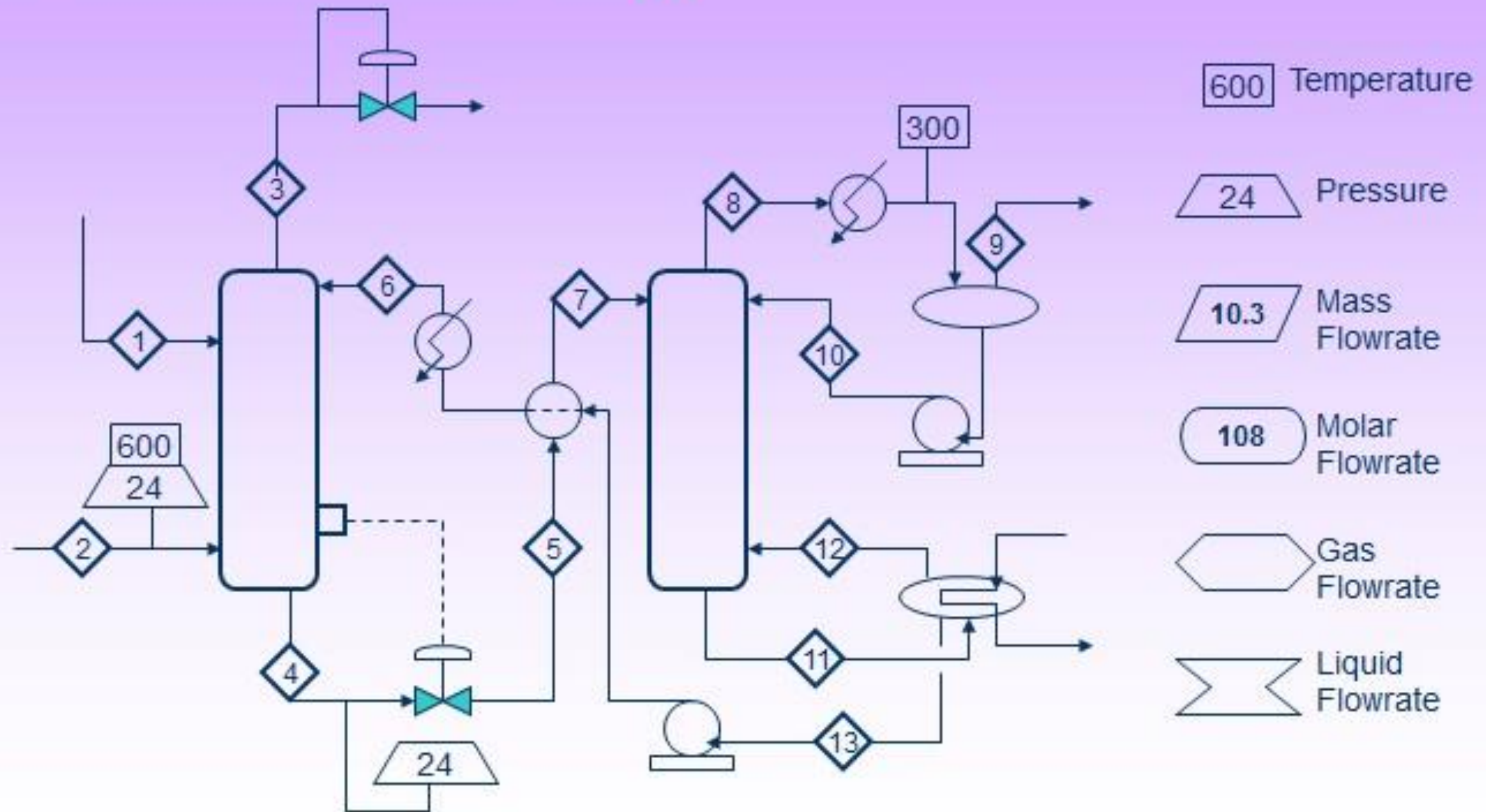
Περιγραφή ρευμάτων

Αφορά κυρίως σε αντιδραστήρες, πύργους ψύξης, κτλ.

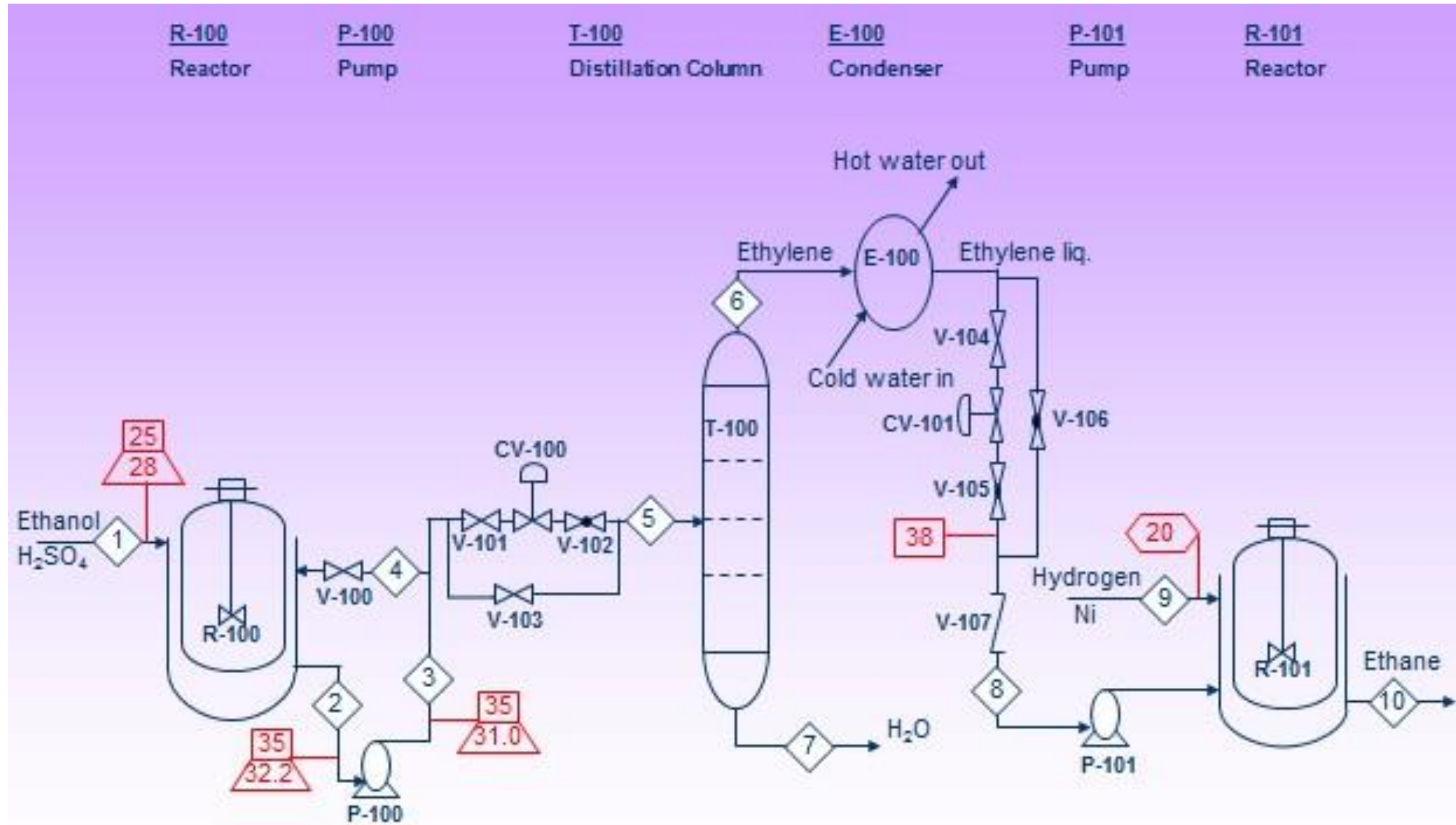
- Χρησιμοποιούμε επισημάνσεις (flags, labels) όπου χρειάζεται
- Μπορούμε να συμπεριλάβουμε και τα πλήρη δεδομένα

Παράδειγμα Διαγράμματος ροής

Stream Information - Flag



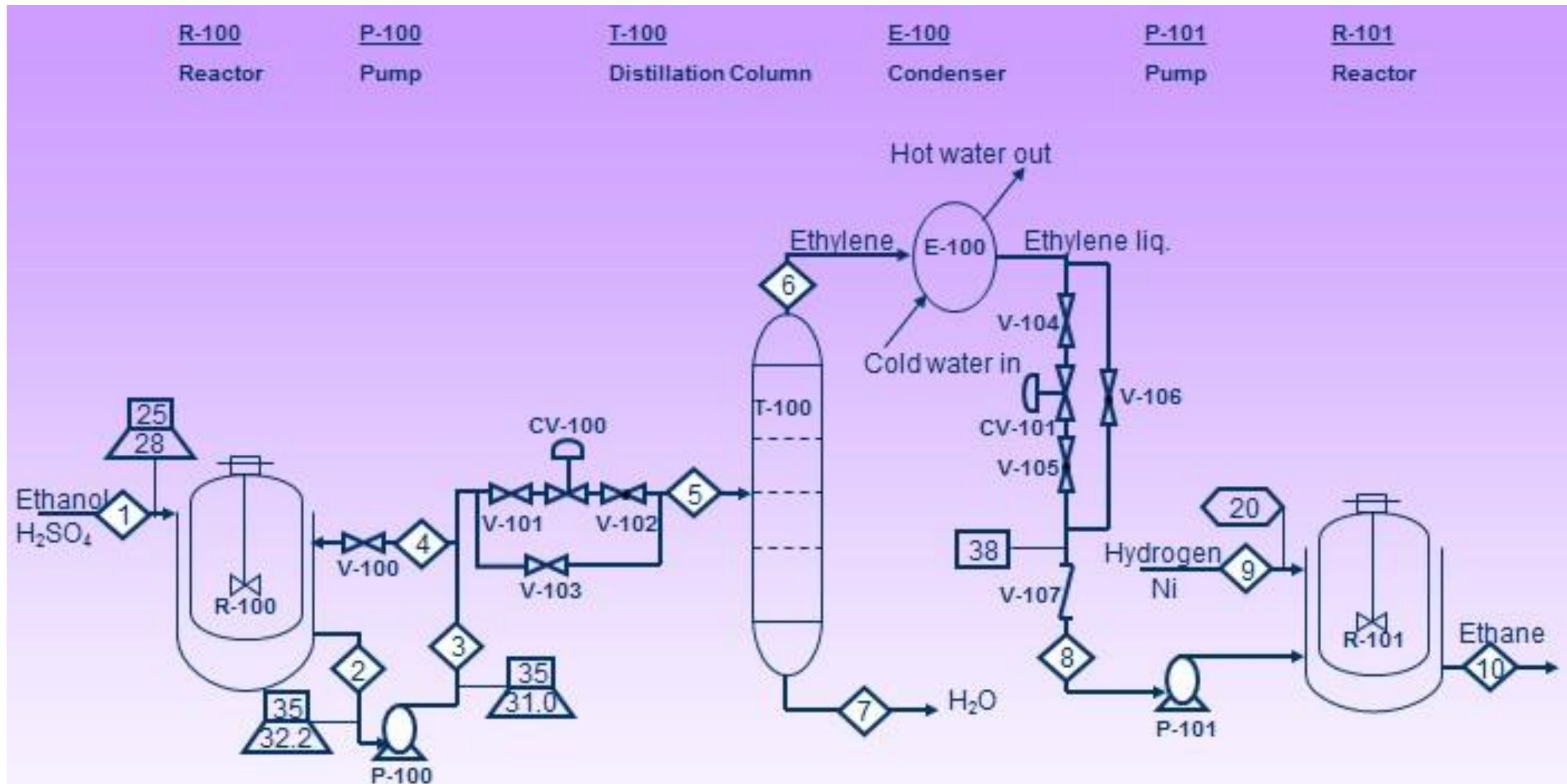
Παράδειγμα Διαγράμματος ροής



Πληροφορία και δεδομένα ρεύματος

Αριθμός ρεύματος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Θερμοκρασία (°C)	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	60.3	41	38	54.0	45.1
Πίεση (psi)	28	32.2	31.0	31.0	30.2	45.1	31.3	24.0	39.0	2.6
Μερική πίεση										

Παράδειγμα Διαγράμματος ροής



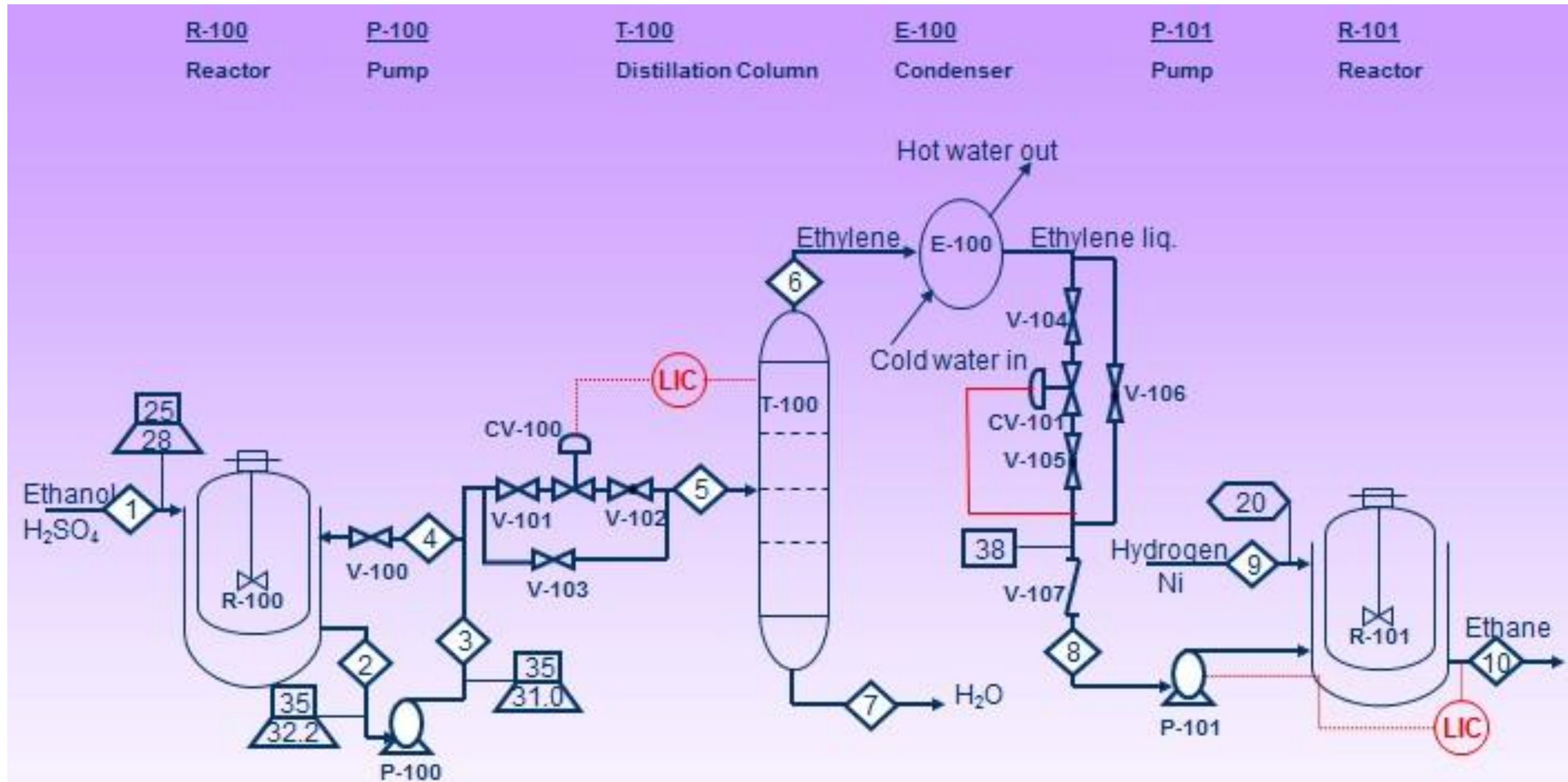
Stream Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperature (oC)	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	60.3	41	38	54	45.1
Pressure (psi)	28	32.2	31.0	31.0	30.2	45.1	31.3	24.0	39	2.6
Vapor fraction										
Mass flow (tonne/hr)	10.3	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2	20.9	11.6
Mole flow (kmol/hr)	108	114.2	301.0	1204.0	758.8	1204.4	42.6	1100.8	142.2	244.0

Αποτύπωση Διαγράμματος ροής

Επιπρόσθετα, ένα διάγραμμα ροής πιθανώς να περιέχει επιπλέον πληροφορία που αφορά στο σύστημα ελέγχου της διεργασίας.

Μπορούμε να αποτυπώσουμε κάποιους βρόγχους ελέγχου.

Παράδειγμα Διαγράμματος ροής



Stream Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperature (oC)	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	60.3	41	38	54	45.1
Pressure (psi)	28	32.2	31.0	31.0	30.2	45.1	31.3	24.0	39	2.6
Vapor fraction										
Mass flow (tonne/hr)	10.3	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2	20.9	11.6
Mole flow (kmol/hr)	108	114.2	301.0	1204.0	758.8	1204.4	42.6	1100.8	142.2	244.0

Σωληνώσεις και όργανα

Οι βασικές πληροφορίες χωρίζονται σε υποκατηγορίες:

- Διάφορες συσκευές και μηχανολογικός εξοπλισμός
- Σωληνώσεις και μέσα μεταφοράς (πχ ιμάντες)
- Βάνες
- Πληροφορίες για διαστάσεις, ονομαστικές πιέσεις, κατηγορίες υλικών
- Μονώσεις, ηλεκτρικοί μανδύες

Κύρια διεργασία - συσκευή

Βασικά βήματα για σχεδιασμό κύριας συσκευής:

1) Σχεδιασμός βάσει της διεργασίας

- Εφαρμοσμένη γνώση σε μηχανική θερμικών, χημικών, μηχανικών, βιολογικών διεργασιών
- Υδροδυναμική: διάμετρος και ύψος αντιδραστήρα, εναλλάκτες θερμότητας, σχεδιασμός συμπιεστών: θερμοδυναμικά δεδομένα
- Όλα τα αποτελέσματα αποτυπώνονται σε τεχνικό δελτίο (technical data sheet)

2) Σχεδιασμός βάσει απαιτούμενων ανοχών του συστήματος

- Υπολογισμοί για πάχη τοιχωμάτων

3) Σχεδιασμός βάσει αναγκών υλοποίησης της μονάδας

- Βάσει αναλυτικών σχεδίων
- Ανάθεση σε υπεργολάβους

Χωροταξία

- Σε γενικές γραμμές αρκετά πολύπλοκο ζήτημα
- Λαμβάνει χώρα μετά την υποβολή αναλυτικού P&I

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ;

Κωνσταντίνος Καλογιάννης – kkalogia@cperi.certh.gr

<https://www.linkedin.com/in/konstantinos-kalogiannis/>

https://www.researchgate.net/profile/Konstantinos_Kalogiannis

<http://www.lefh.cperi.certh.gr/people>

NoWasteBioTech - <http://nowastebiotech.cperi.certh.gr>