



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Τεχνολογικού Τομέα



# Υδραυλικά & Πνευματικά ΣΑΕ

## Ενότητα # 1: Πνευματικά Συστήματα

Μιχαήλ Παπουτσιδάκης  
Τμήμα Αυτοματισμού



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοι



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Σκοποί ενότητας

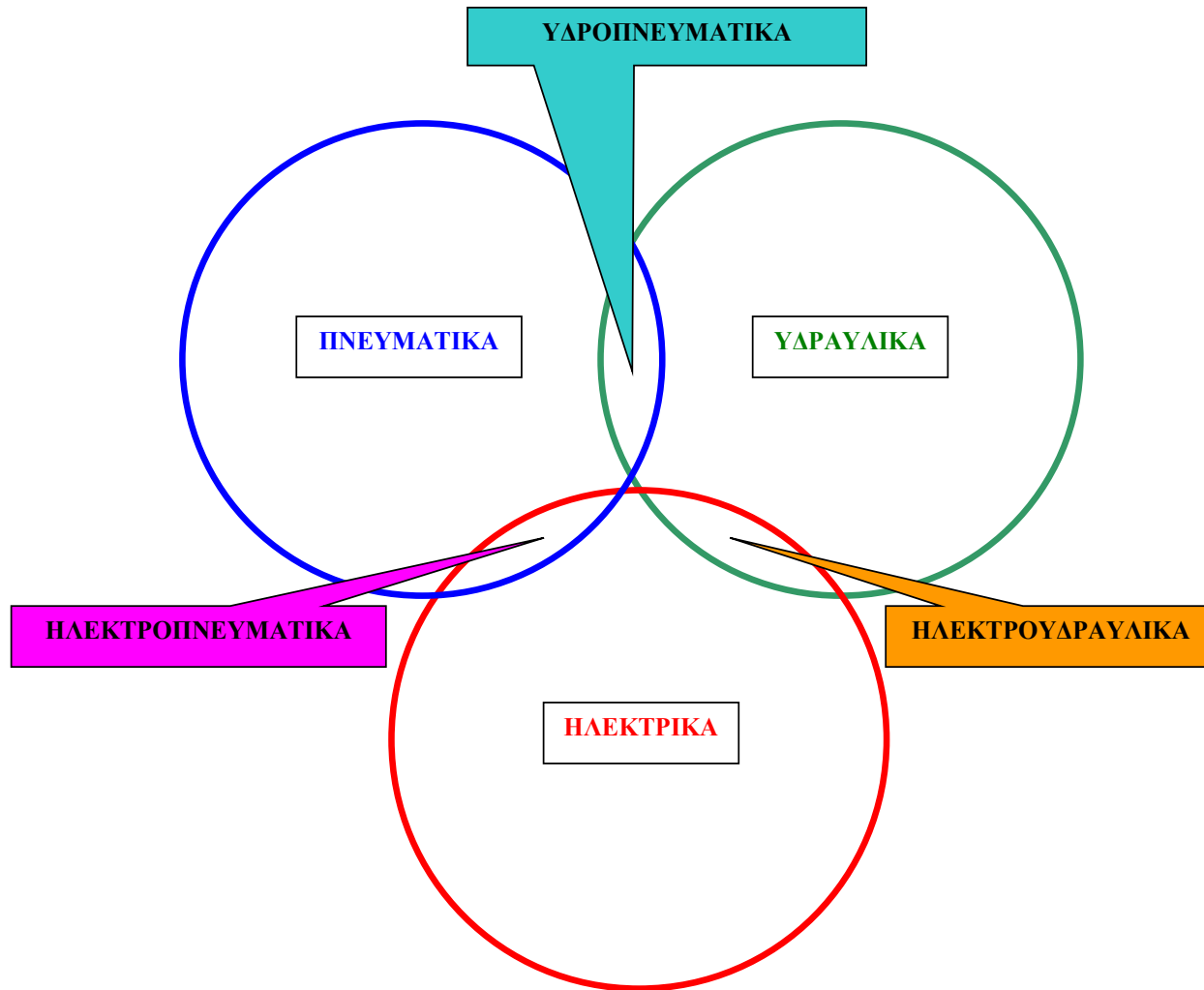
- Να εισάγει τον αναγνώστη στο αντικείμενο των υδραυλικών πνευματικών και μικτών συστημάτων αυτομάτου ελέγχου.
- Να παρουσιάσει τα πνευματικά έμβολα (λειτουργία, είδη, χρήσεις και τις εφαρμογές τους).
- Να παρουσιάσει τις βαλβίδες ελέγχου, σημάτων και τις ρυθμιστικές βαλβίδες.
- Να παρουσιάσει τη παραγωγή και προπαρασκευή αέρα καθώς και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό.

# Περιεχόμενα ενότητας

1. Υδραυλικά - Πνευματικά – Μικτά ΣΑΕ
2. Πνευματικά Έμβολα
3. Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης
4. Βαλβίδες Σημάτων
5. Ρυθμιστικές Βαλβίδες
6. Παραγωγή & Προπαρασκευή Πεπιεσμένου Αέρα

# **1. Υδραυλικά - Πνευματικά - Μικτά ΣΑΕ**

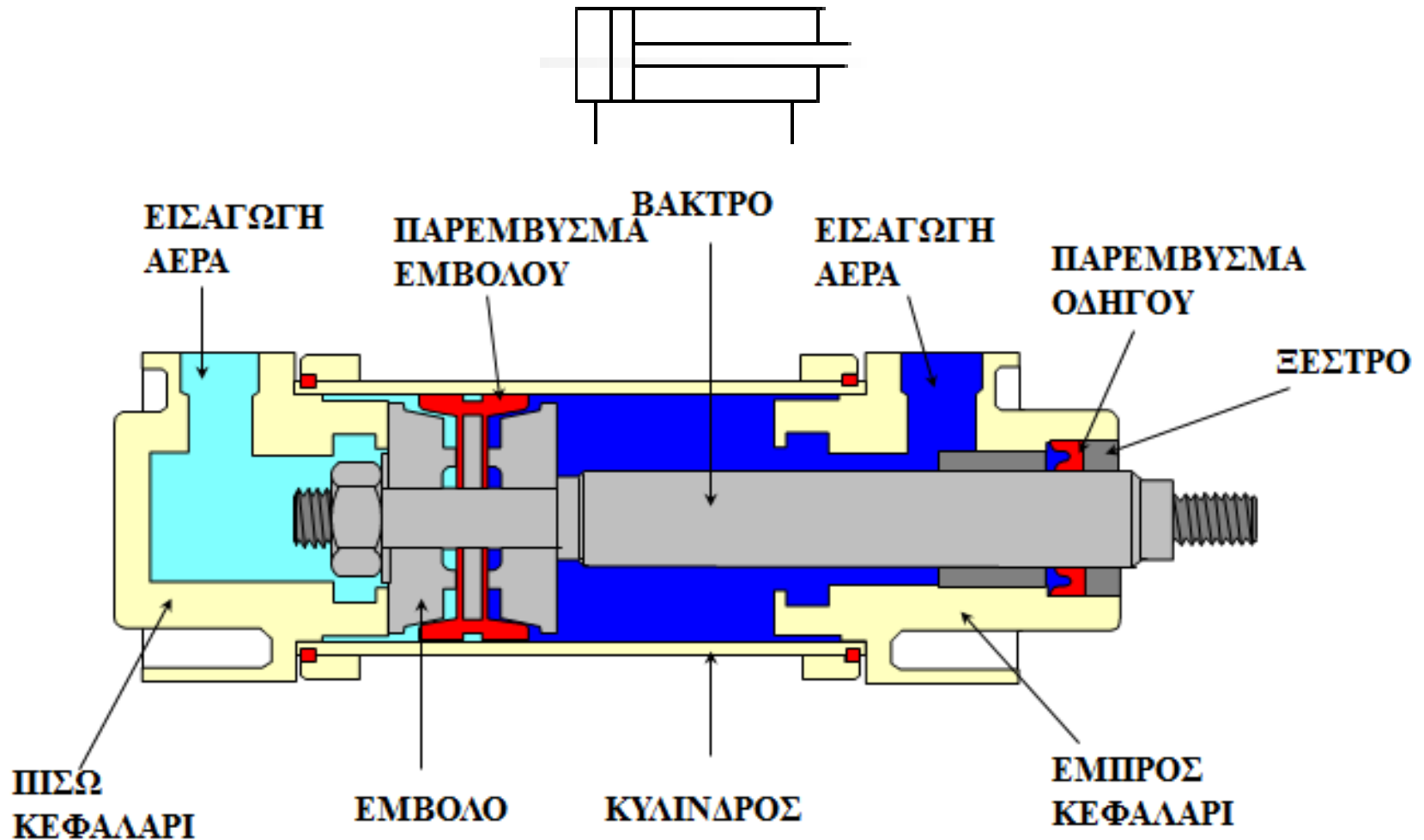
# Μικτά Συστήματα



## **2. Πνευματικά Έμβολα**



# Τομή Εμβόλου Διπλής Ενέργειας



# Τομή Πνευματικού Εμβόλου Χωρίς Βάκτρο



# Διαστασεολόγηση Εμβόλων

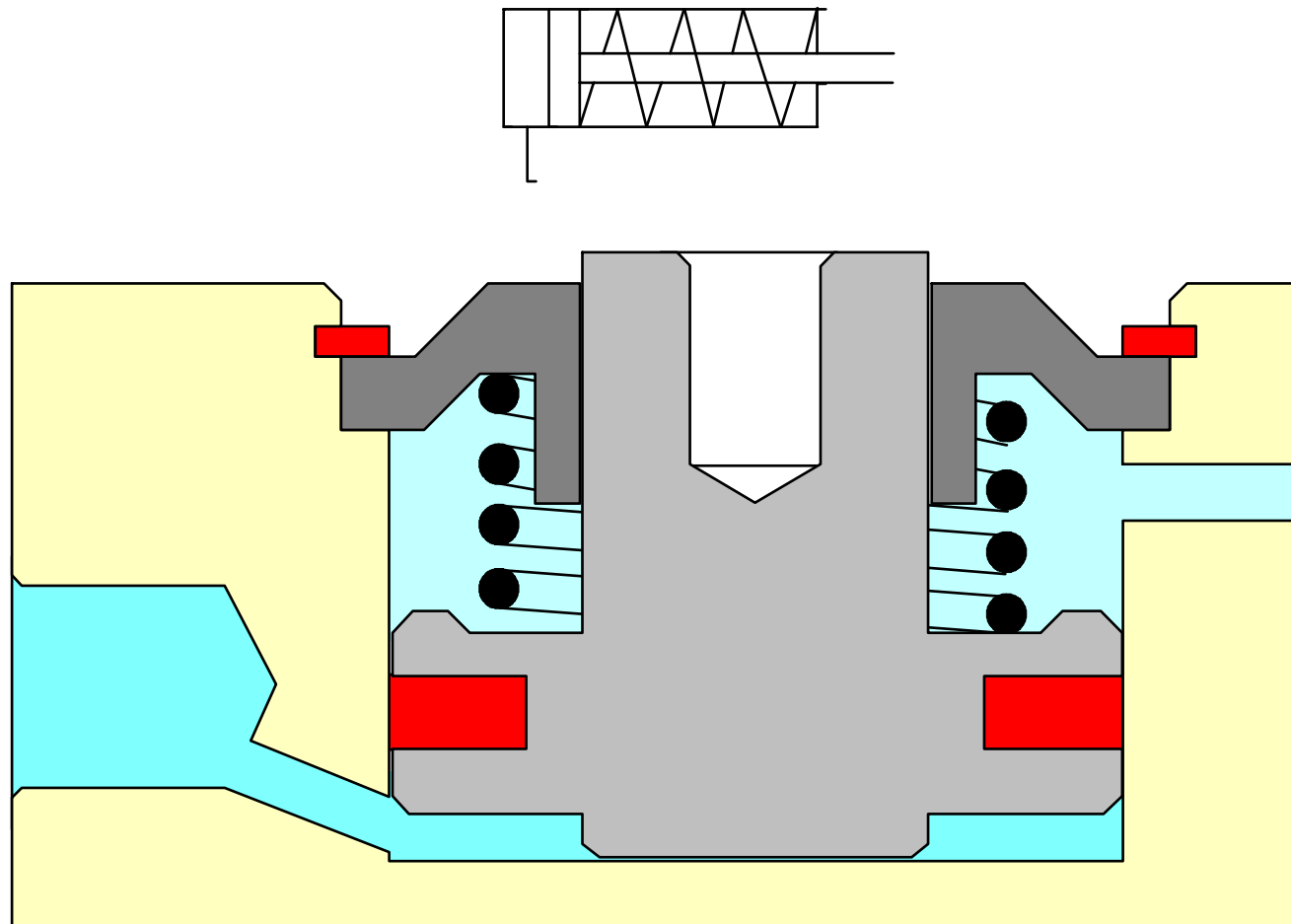
Τι Υπολογίζουμε στα Πνευματικά Έμβολα;

- Την **Δύναμη**
- Το μέγιστο μήκος **Διαδρομής**
- Την **Ταχύτητα**
- Την **Κατανάλωση** του αέρα

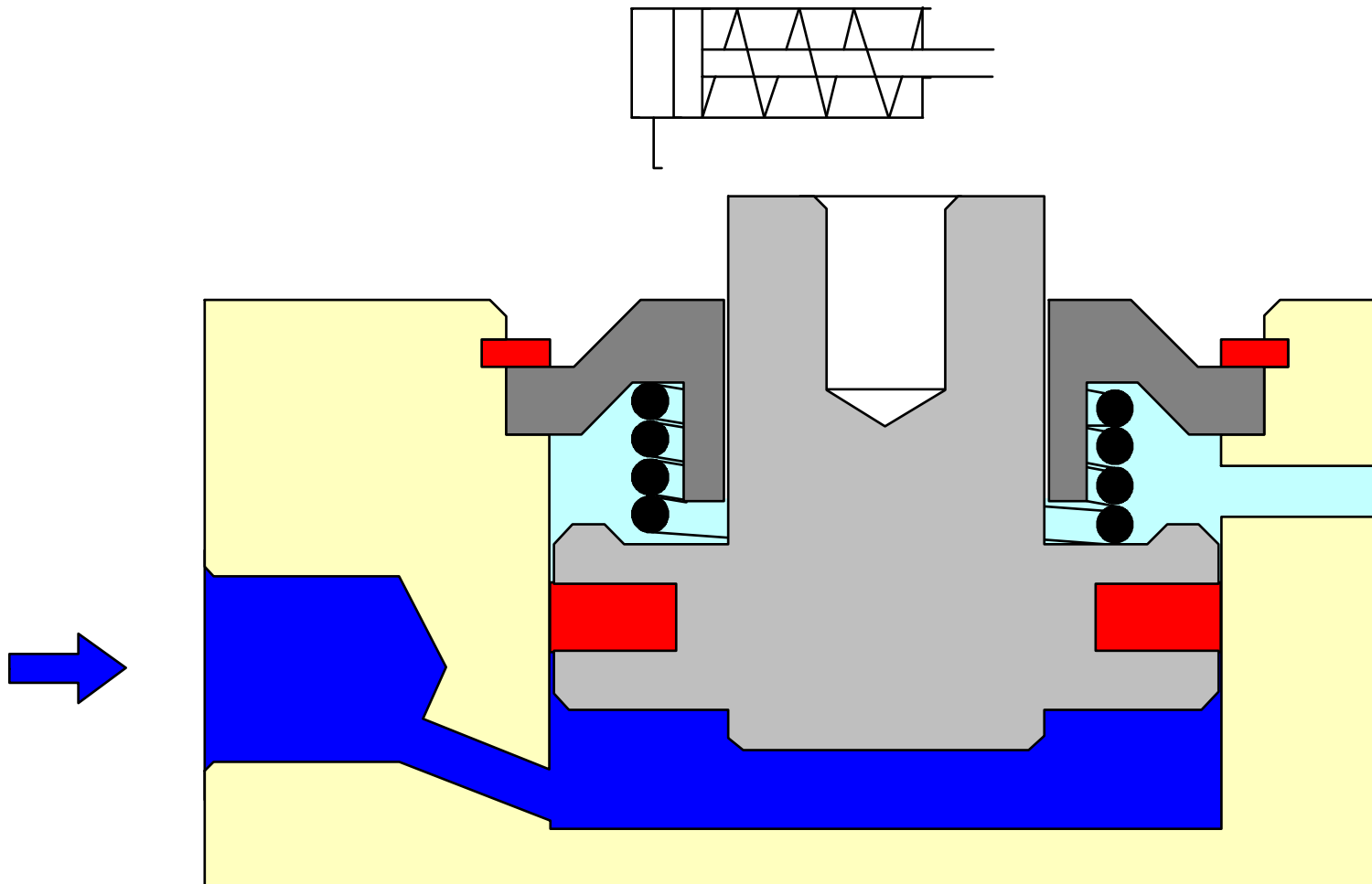
# Χρήσεις και Ιδιότητες Εμβόλων Απλής Ενέργειας

- Παραγωγή έργου κατά τη μία κατεύθυνση
- Επαναφορά με ελατήριο ή εξωτερική δύναμη/φορτίο
- Οικονομία πεπιεσμένου αέρα
- Περιορισμός στη διαδρομή, συνήθως έως 100mm

# Τομή Εμβόλου Απλής Ενέργειας (1/2)



# Τομή Εμβόλου Απλής Ενέργειας (2/2)

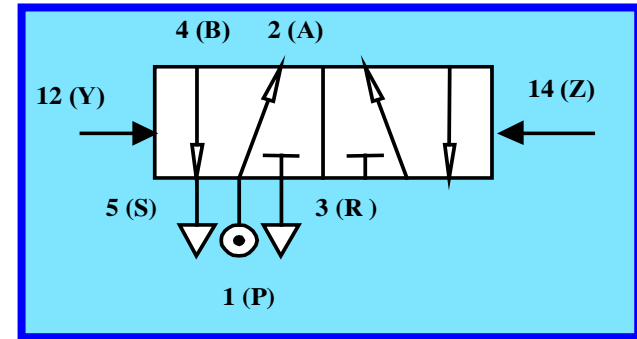


# **3. Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης**

# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (1/6)

Οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης γενικά **διακρίνονται** σε βαλβίδες:

- με παραμένουσες θέσεις
- με ελατήριο επαναφοράς



Οι **μηχανισμοί ενεργοποίησης** διακρίνονται σε τρεις τύπους:



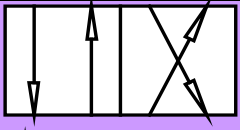

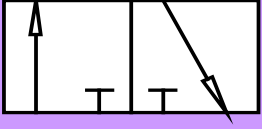

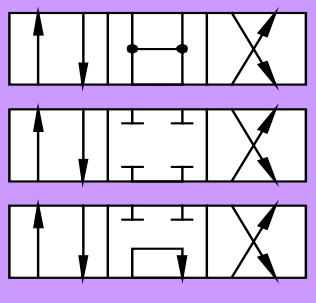

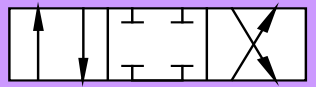

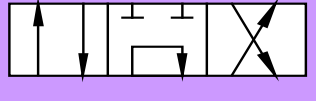
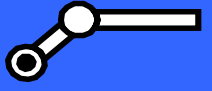
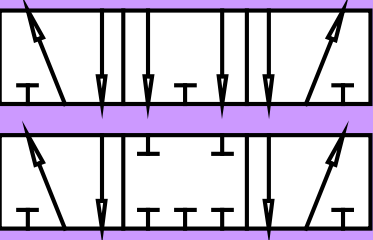

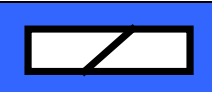
- Πνευματικό σήμα
- Μηχανικό σήμα
- Ηλεκτρικό σήμα

Από **κατασκευαστική άποψη** οι βαλβίδες 5/2 διακρίνονται σε κατηγορίες:

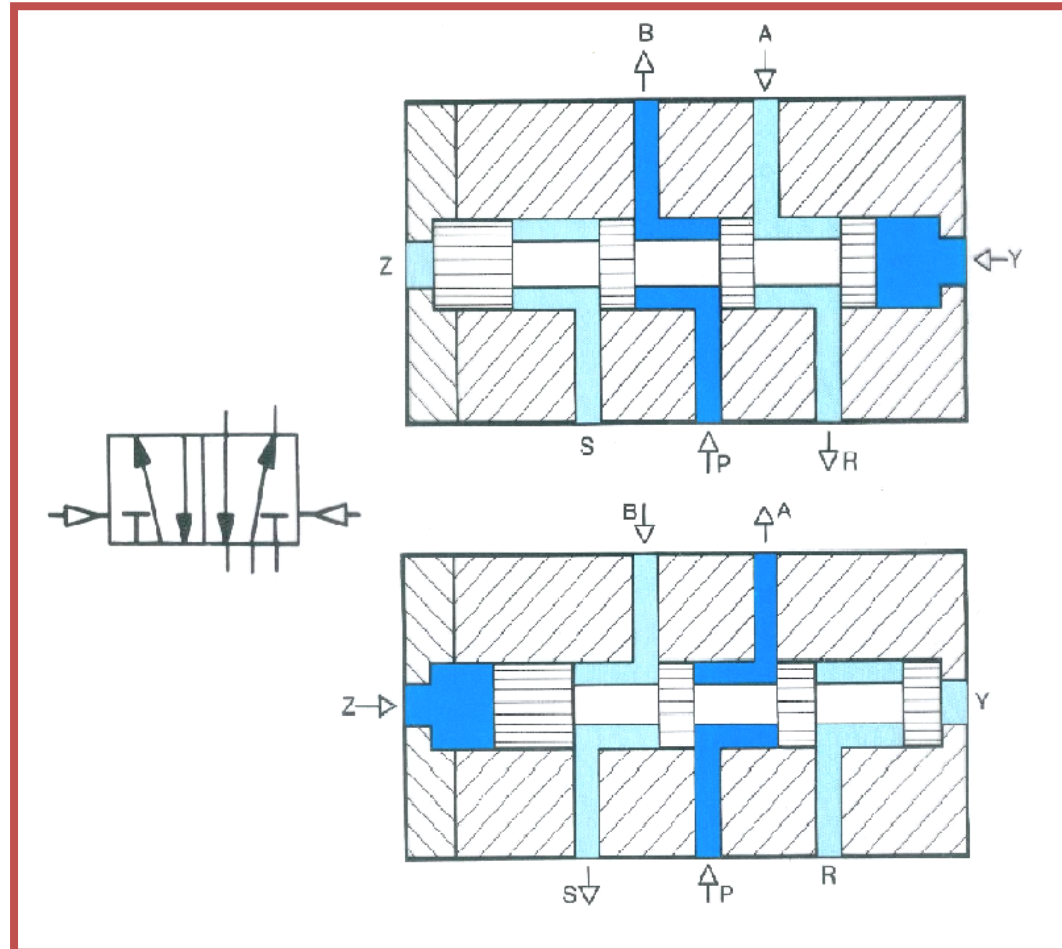
- Βαλβίδες εμβόλου.
- Βαλβίδες με έδρες.
- Βαλβίδες με δίσκο.



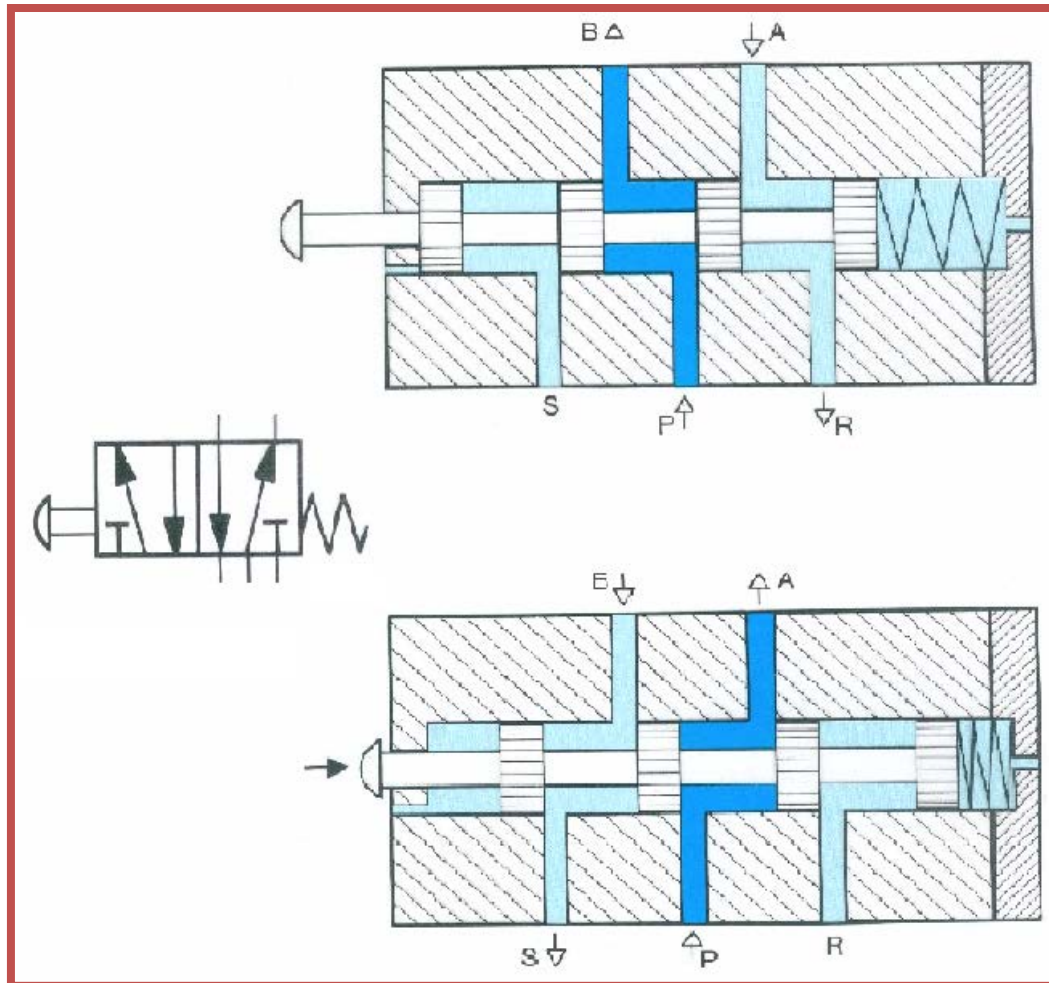
# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (2/6)

	Πενταδοική βαλβίδα δύο θέσεων (5/2)		Γενικό σύμβολο χειροκίνητου τρόπου ενεργοποίησης
	Τετραδοική βαλβίδα δύο θέσεων (4/2)		Ενεργοποίηση με κομβίο
	Τριοδοική βαλβίδα δύο θέσεων (3/2)		Ενεργοποίηση με χειρομοχλό
	Τετραδοική βαλβίδα τριών θέσεων (4/3) με κέντρο ανοικτό		Ενεργοποίηση με ποδόπληκτρο
	Τετραδοική βαλβίδα τριών θέσεων (4/3) με κέντρο κλειστό		Ενεργοποίηση με ρόλλερ
	Τετραδοική βαλβίδα τριών θέσεων (4/3) με κέντρο κλειστό & ανακούφιση		Ενεργοποίηση με αρθρωτό ρόλλερ
	Πενταδοική βαλβίδα τριών θέσεων (5/3)		Ενεργοποίηση με πνευματικό σήμα
			Ενεργοποίηση με ηλεκτρικό σήμα

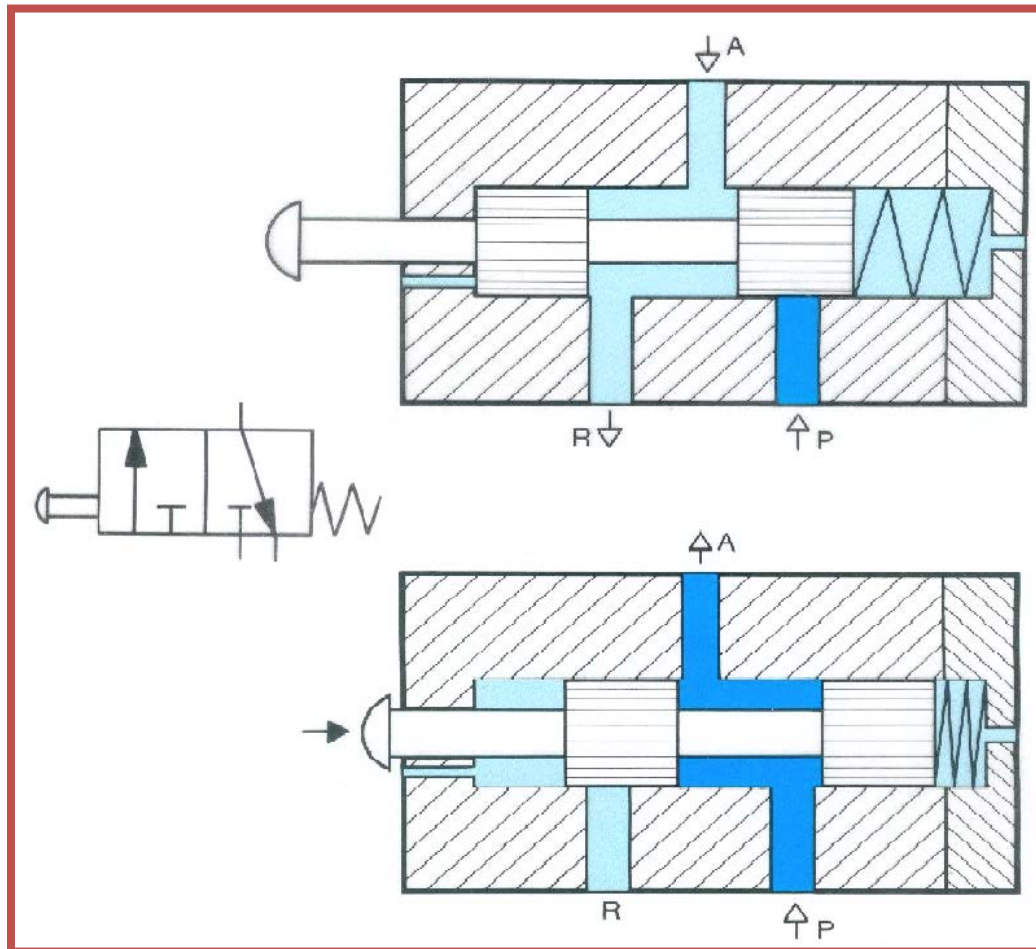
# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (3/6)



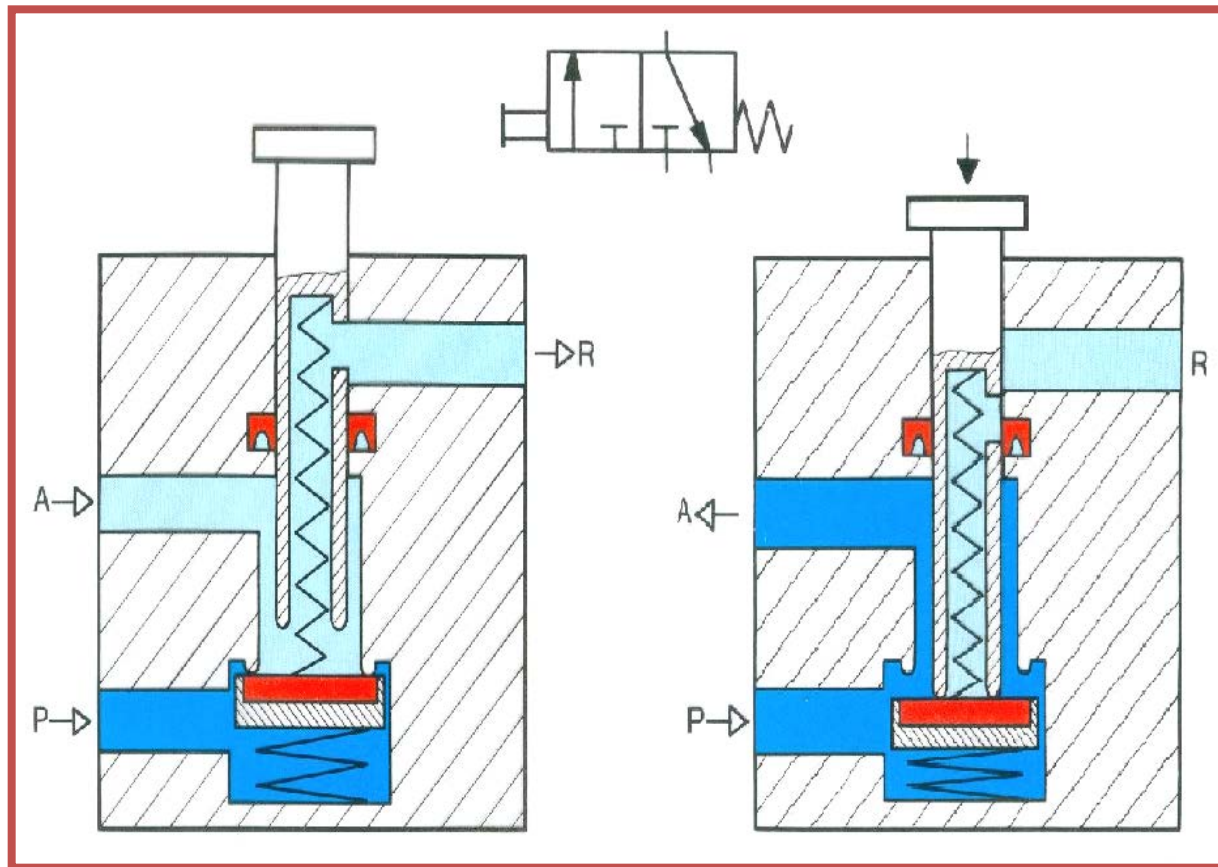
# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (4/6)



# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (5/6)



# Βαλβίδες Ελέγχου Κατεύθυνσης (6/6)



# Παροχή Πνευματικών Βαλβίδων

Σε όλες τις βαλβίδες υπάρχει θεωρητικός τρόπος υπολογισμού της πραγματικής παροχής.

Για δεδομένη πίεση αέρα και πτώση πίεσης στη βαλβίδα, η σχέση αυτή είναι:

$$Q = 1,6 \cdot K_V \cdot \sqrt{\Delta P \cdot P_{εξ.}}$$

όπου:

$\Delta P$  Η πτώση πίεσης στη βαλβίδα με  $\Delta P < 50\% P_{\text{εισόδου}}$ .

$P_{εξ.}$  Η πίεση αέρα στην έξοδο.

$Q$  Η παροχή της βαλβίδας.

$K_V$  Συντελεστής δυνατότητας παροχής βαλβίδων.

## **4. Βαλβίδες Σημάτων**

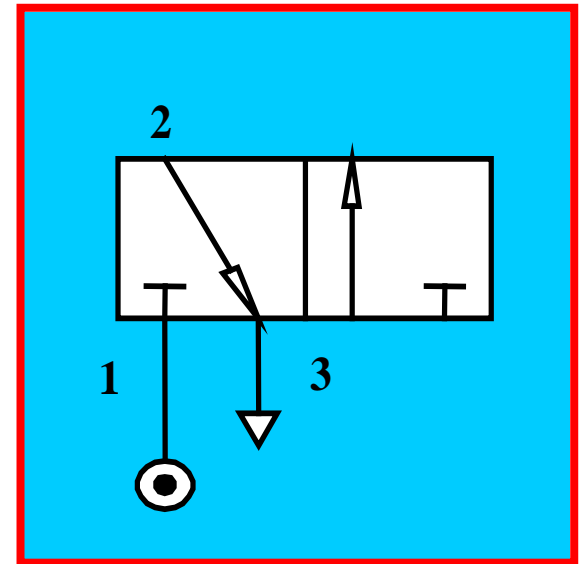
# Βαλβίδες Σημάτων (1/3)

Η γενική κατάταξη των βαλβίδων σημάτων, που είναι 3/2 βαλβίδες γίνεται σε:

- Κανονικά κλειστές.
- Κανονικά ανοικτές.

Οι μηχανισμοί ενεργοποίησης διακρίνονται σε τρεις βασικούς τύπους:

- Πνευματικό σήμα
- Μηχανικό σήμα
- Ηλεκτρικό σήμα





# Βαλβίδες Σημάτων (2/3)

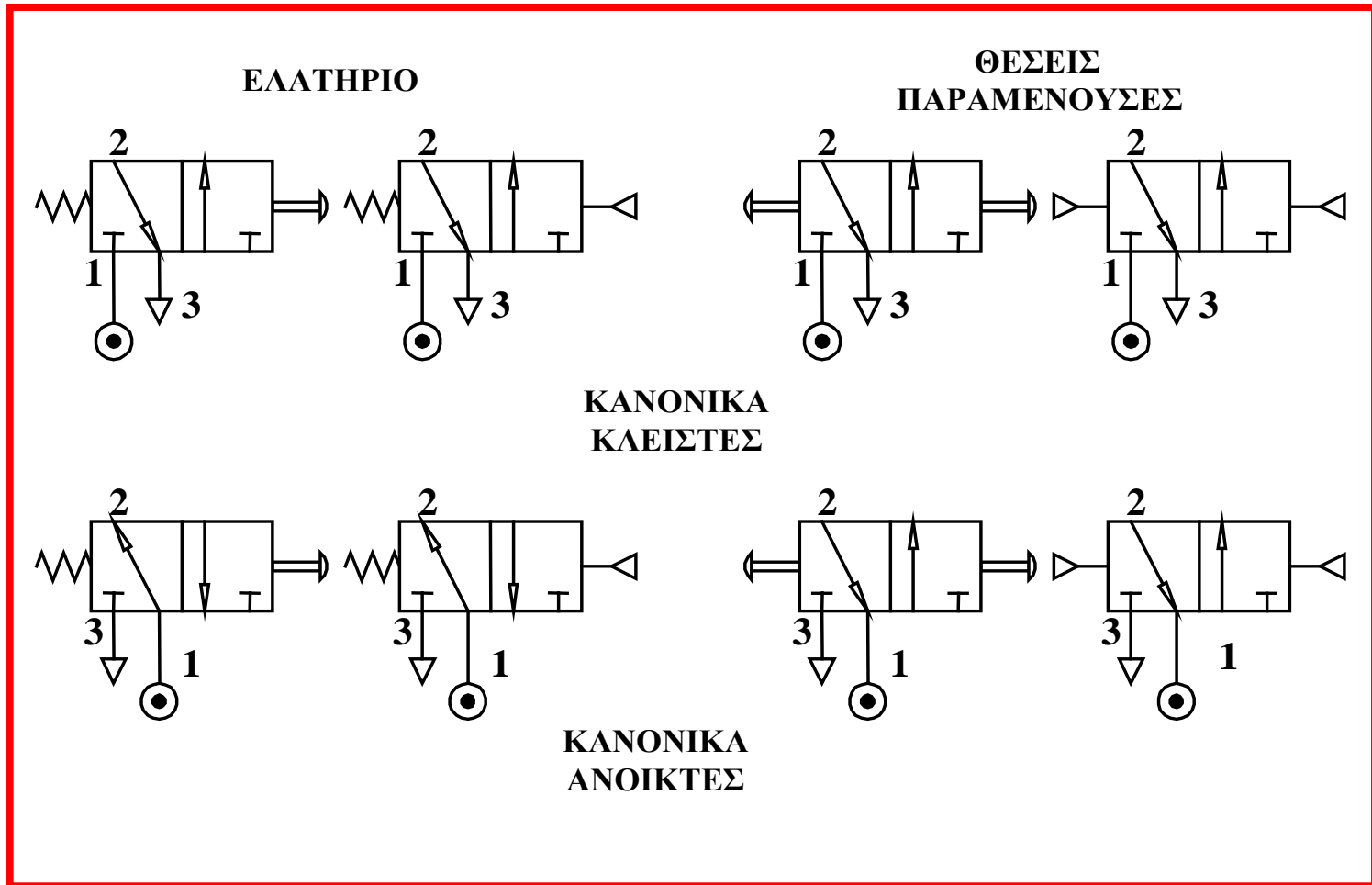
**Μηχανισμοί ενεργοποίησης 3/2 βαλβίδων σημάτων είναι:**

- Με κομβίο – μπουτόν και ελατήριο επαναφοράς.
- Περιστρεφόμενο κομβίο.
- Μηχανισμός ρόλλερ διπλής κατεύθυνσης.
- Μηχανισμός ρόλλερ μονής κατεύθυνσης.
- Μεμβράνη χαμηλής πίεσης.

**Από κατασκευαστική άποψη οι βαλβίδες 3/2 διακρίνονται σε:**

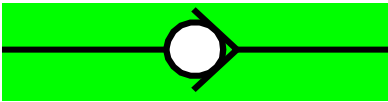
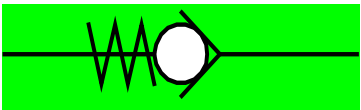
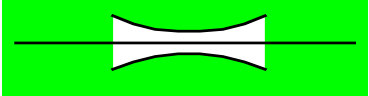
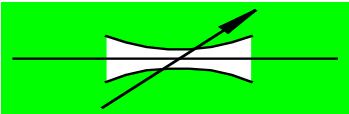
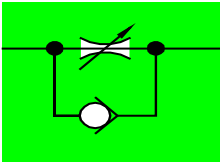
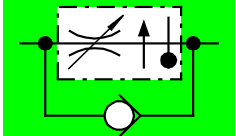
- Εμβόλου (Spool).
- Εδρών (Poppet).

# Βαλβίδες Σημάτων (3/3)

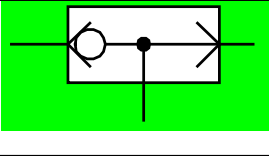
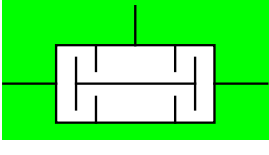
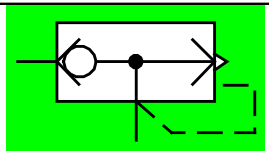
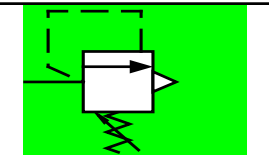
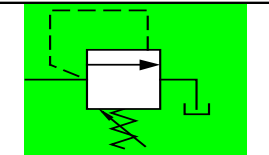
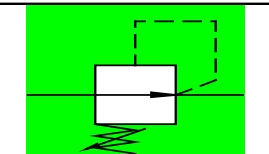


# **5. Ρυθμιστικές Βαλβίδες**

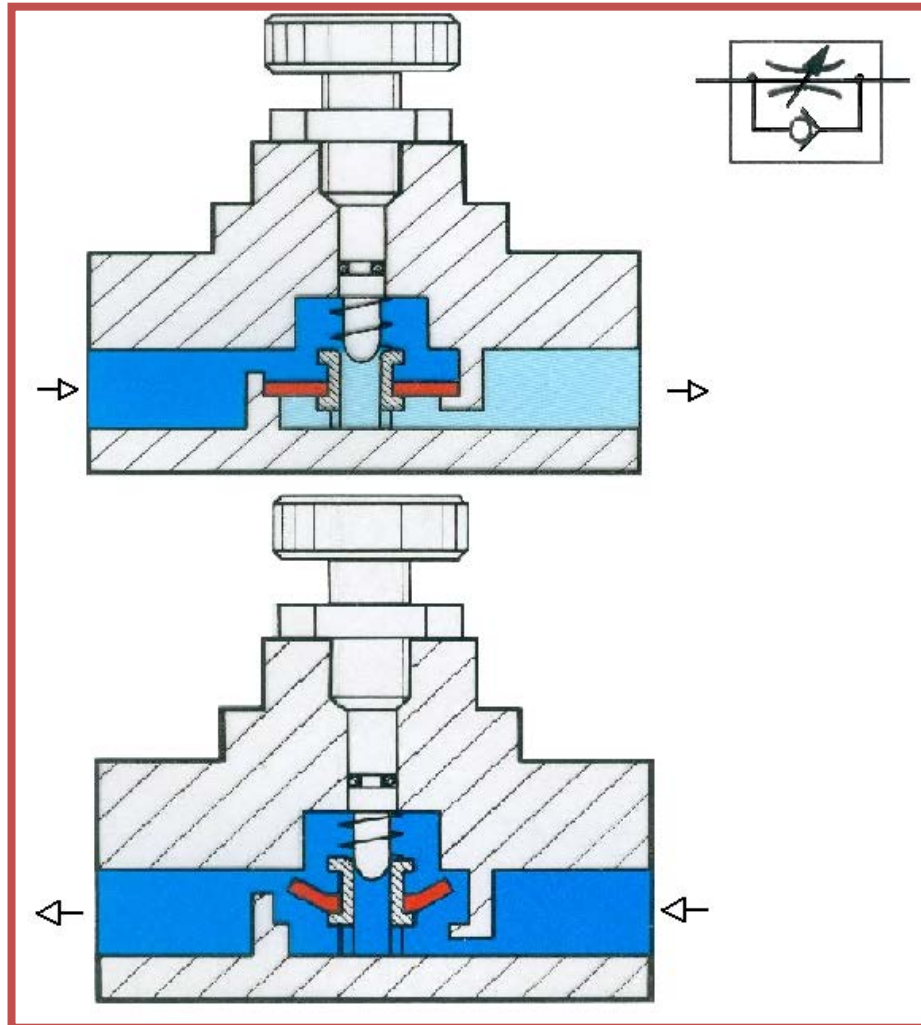
# Ρυθμιστικές Βαλβίδες (1/4)

	Ανεπίστροφη βαλβίδα
	Ανεπίστροφη βαλβίδα με ελατήριο
	Στραγγαλιστική βαλβίδα
	Ρυθμιζόμενη στραγγαλιστική βαλβίδα διπλής κατεύθυνσης
	Ρυθμιζόμενη στραγγαλιστική βαλβίδα μονής κατεύθυνσης
	Ρυθμιζόμενη στραγγαλιστική βαλβίδα μίας φοράς ροής με αντιστάθμιση πίεσης και θερμοκρασίας

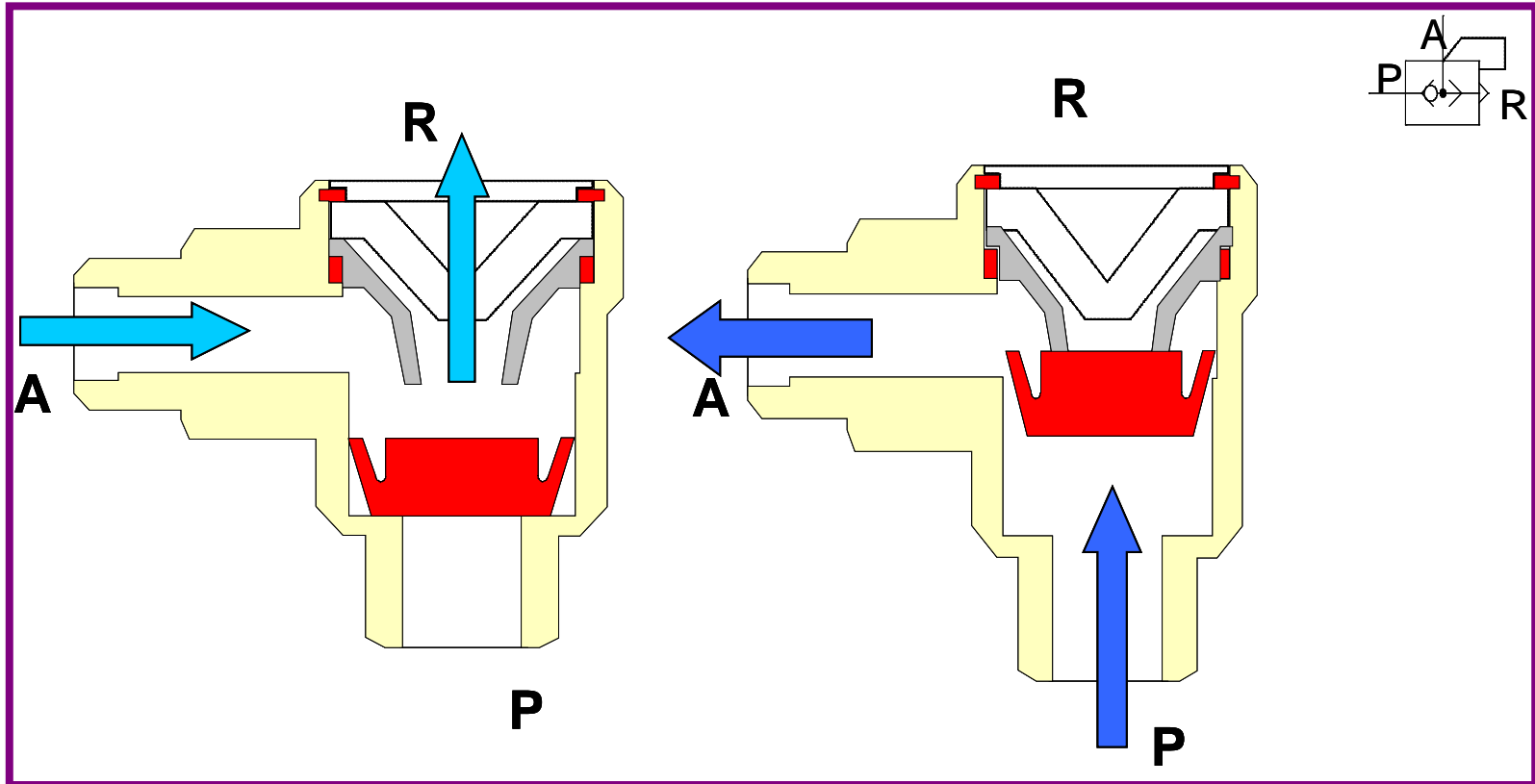
# Ρυθμιστικές Βαλβίδες (2/4)

	<p>Βαλβίδα διαζευκτικής επιλογής (OR)</p>
	<p>Βαλβίδα συνδετικής επιλογής (AND)</p>
	<p>Βαλβίδα ταχείας ανακούφισης</p>
	<p>Ρυθμιζόμενη πνευματική ασφαλιστική βαλβίδα.</p>
	<p>Ρυθμιζόμενη ανακουφιστική βαλβίδα.</p>
	<p>Ρυθμιστής πίεσης</p>

# Ρυθμιστικές Βαλβίδες (3/4)



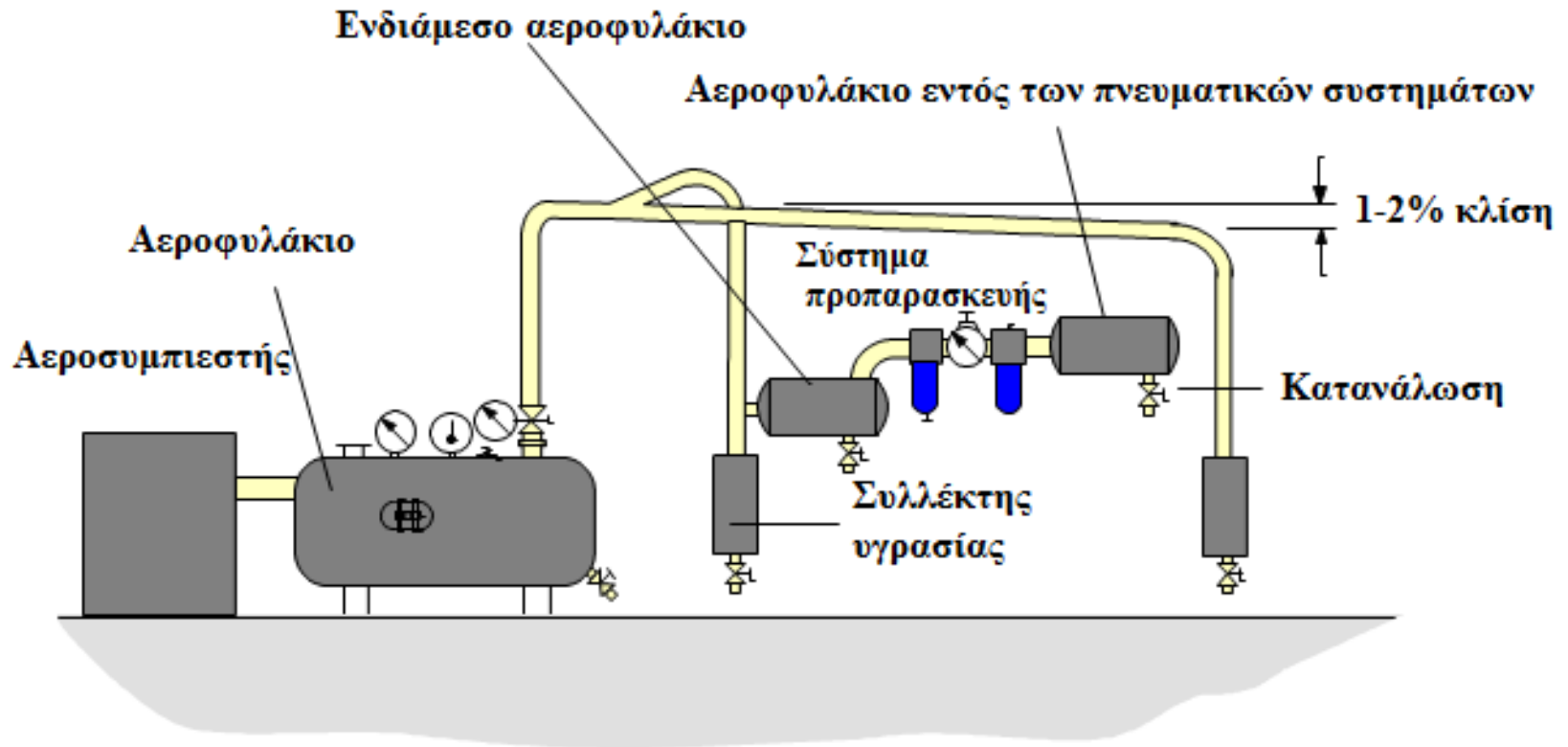
# Ρυθμιστικές Βαλβίδες (4/4)



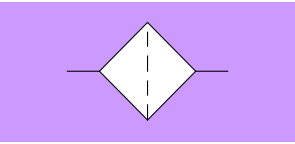
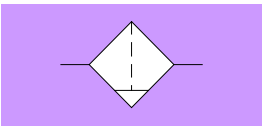
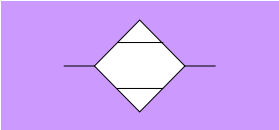
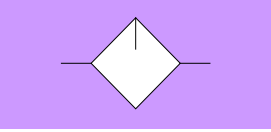
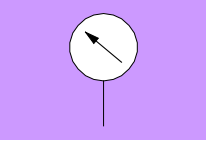
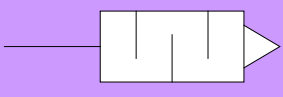
# **6. Παραγωγή & Προπαρασκευή Πεπιεσμένου Αέρα**

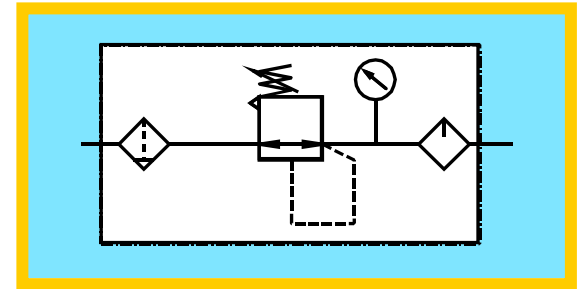


# Παραγωγή Πεπιεσμένου Αέρα

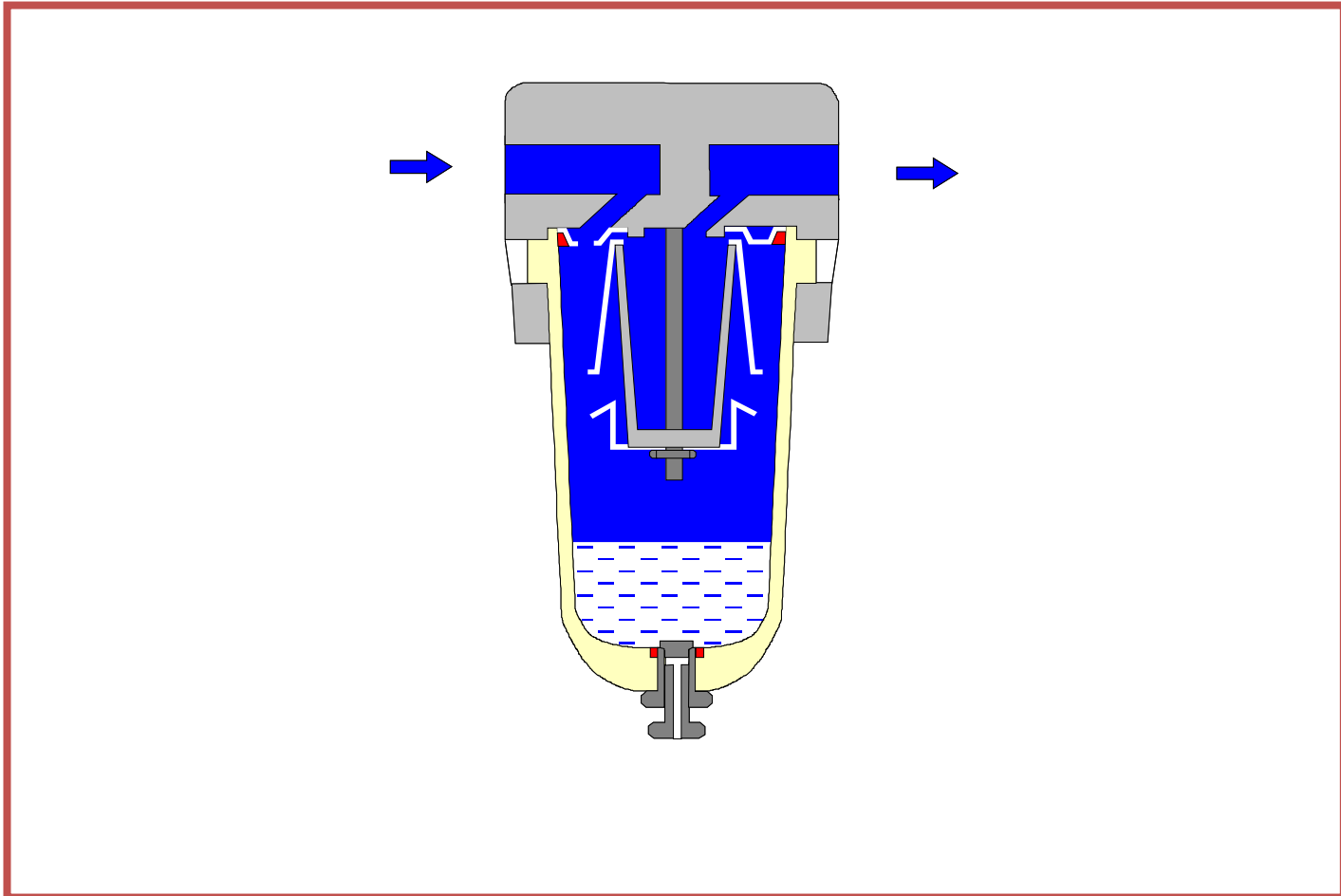


# Προπαρασκευαστής Αέρα (1/3)

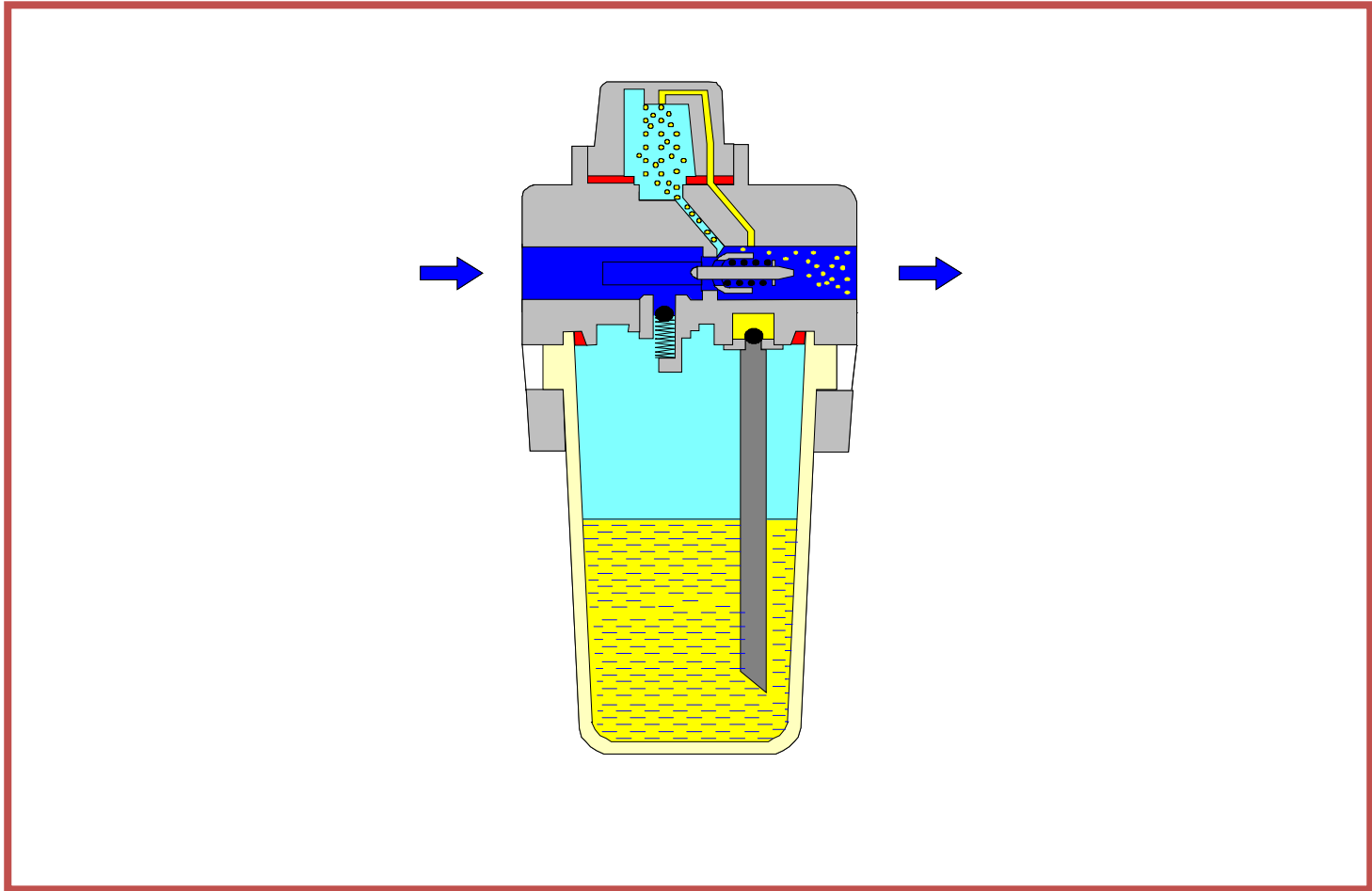
	Φίλτρο καθαρισμού από μικροσωματίδια
	Συνδυασμός φίλτρου και υδατοπαγίδας.
	Ξηραντήρας αέρα με χημικά μέσα.
	Λιπαντήρας αέρα.
	Μανόμετρο
	Σιγαστήρας.



# Προπαρασκευαστής Αέρα (2/3)



# Προπαρασκευαστής Αέρα (3/3)



# Μονάδες μέτρησης

Πίεση (p): **1 bar** =  $1 \text{kp/cm}^2$  =  $100 \text{kPa}$  =  $14.5 \text{psi}$

Παροχή (Q): **lt/min**

Δύναμη (F): **1 kp** =  $9,81 \text{N}$

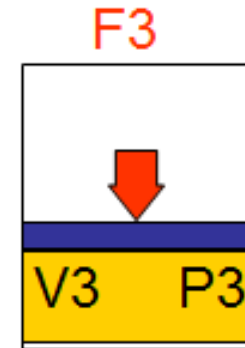
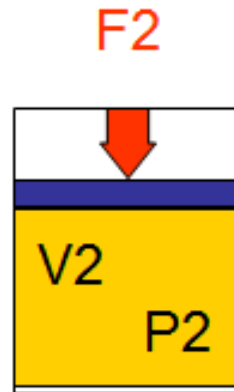
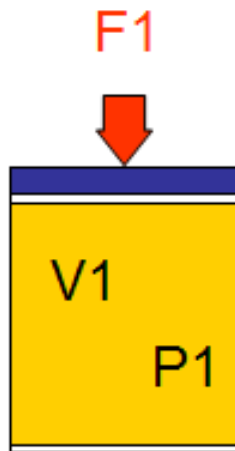
Μάζα (m): **Kg**

Μήκος (l): **1mm** =  $0,001 \text{m}$

# Το γινόμενο πίεσης και όγκου παραμένει σταθερό

Ο αέρας είναι συμπιεστός.

Με την μείωση του όγκου αυξάνει η πίεση.



$$P1 * V1 = P2 * V2 = P3 * V3 = \text{σταθερό}$$

# Καταστατική εξίσωση των αερίων

Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει ο όγκος του αέρα ή η πίεση του.



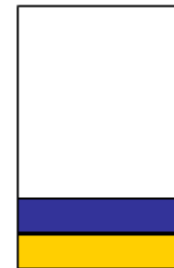
$V_2$   
 $T_2$

$P_1 * V_1$

-----

$T_1$

=



$V_1$   
 $T_1$

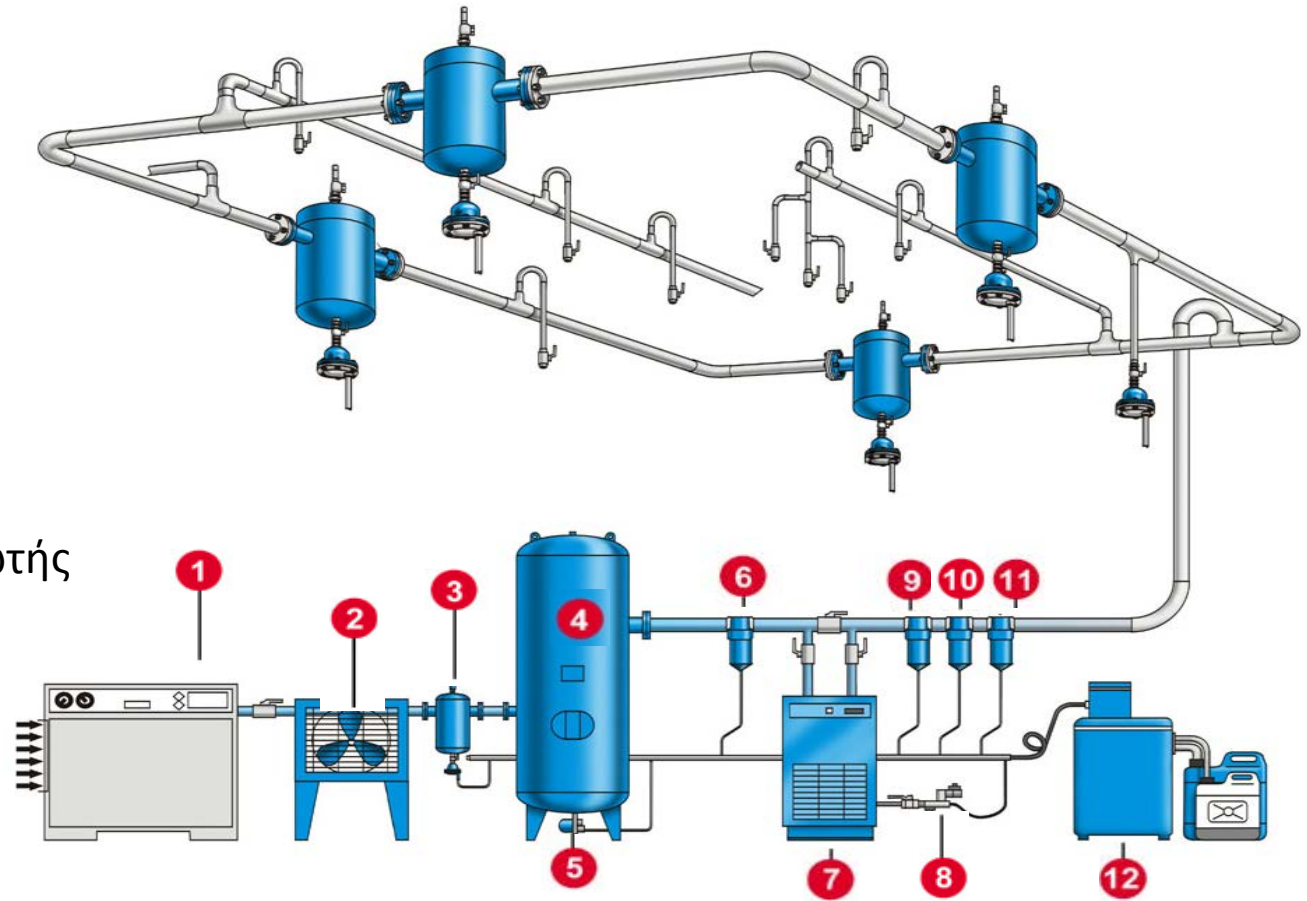
$P_2 * V_2$

-----

$T_2$

# Παραγωγή πεπιεσμένου αέρα (1/4)

- 1 Αεροσυμπιεστής
- 2 Ψύκτης
- 3 Διαχωριστής Συμπυκνωμάτων
- 4 Αεροφυλάκιο
- 5 Εκκένωση Συμπυκνωμάτων
- 6 Προ-φίλτρο
- 7 Ξηραντής
- 8 Αυτόματος Εκκενωτής
- 9/10/11 Κατηγορίες Φίλτρων
- 12 Διαχωριστής Νερού Λαδιού





# Παραγωγή πεπιεσμένου αέρα (2/4)

Ο αέρας περιέχει στοιχεία που **καταστρέφουν** τα πνευματικά συστήματα.

Ποια είναι αυτά;

1. Νερό
2. Λάδι
3. Σωματίδια

# Παραγωγή πεπιεσμένου αέρα (3/4)

Γιατί ο αέρας που χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι καθαρός;

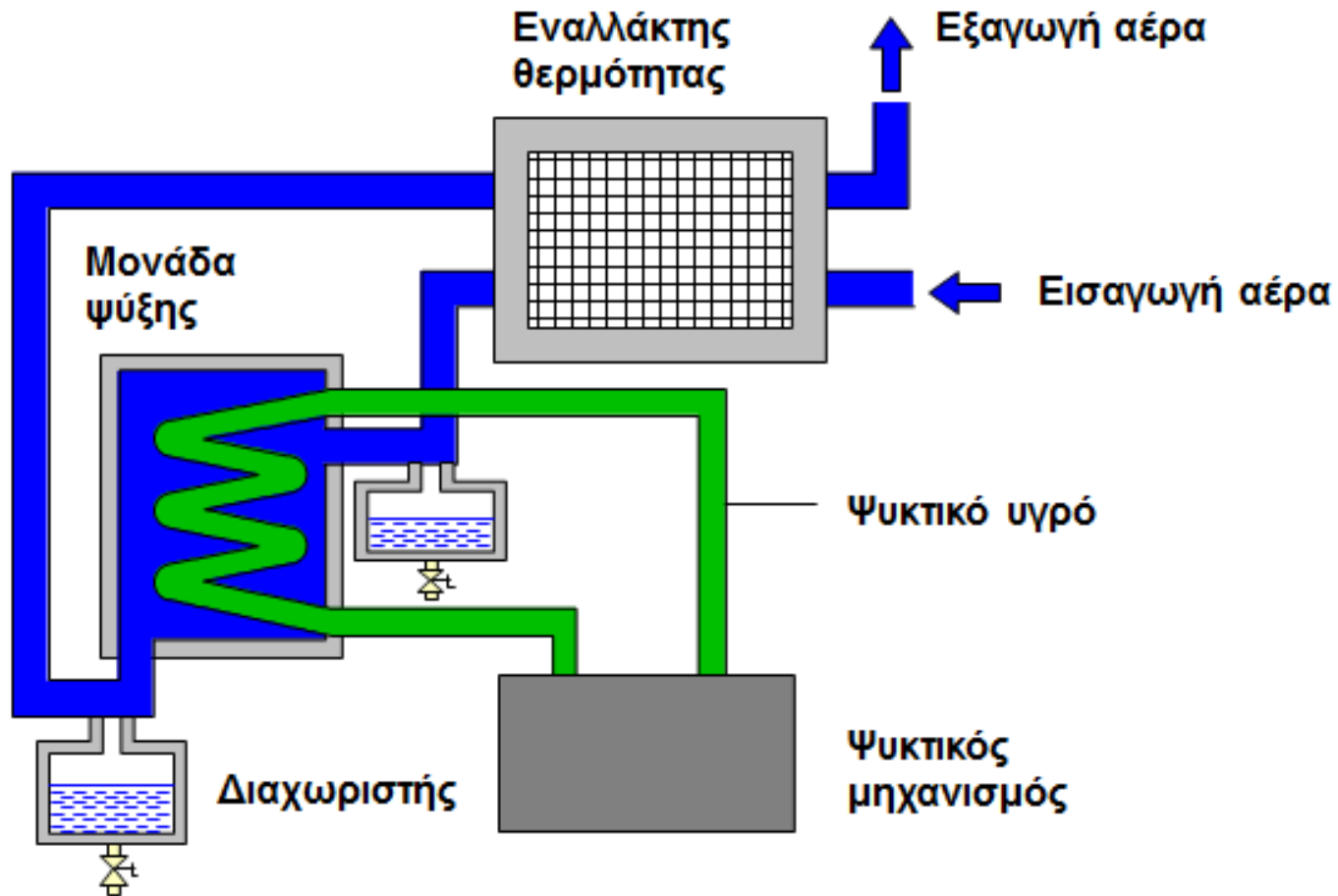
- Αποφυγή διάβρωσης των πνευματικών συστημάτων.
- Μείωση κατά πολύ της διάρκειας ζωής των συστημάτων.
- Επίτευξη μικρότερων ταχυτήτων εμβόλων

# Παραγωγή πεπιεσμένου αέρα (4/4)

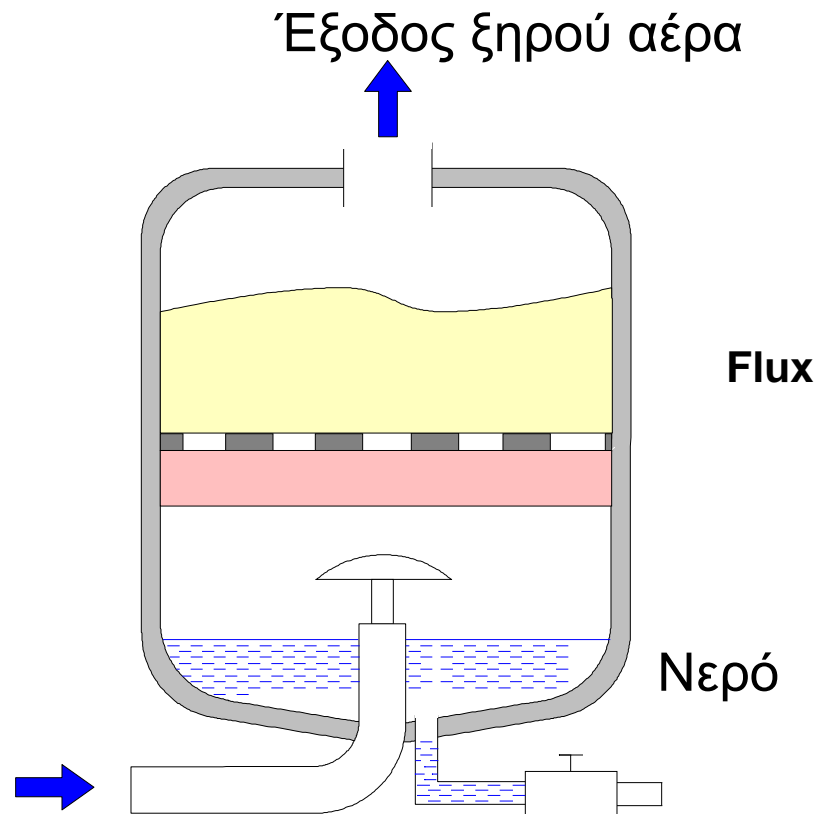
Τρόποι απομάκρυνσης νερού (υγρασίας) από τον αέρα:

- Με ψύξη
- Με απορρόφηση
- Με προσρόφηση
- Με φυγοκέντριση και πέρασμα από πορώδες φίλτρο

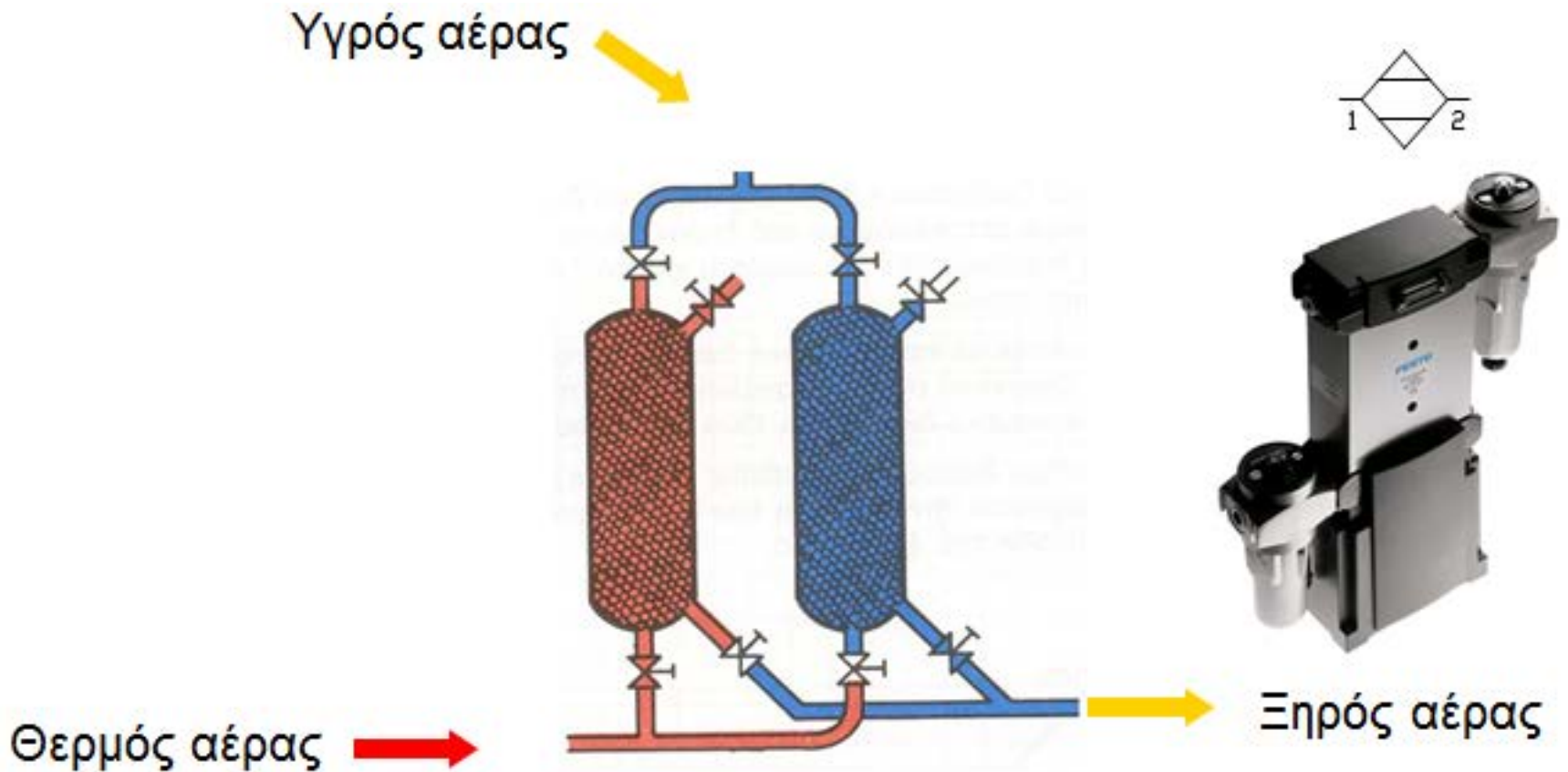
# Ξήρανση του αέρα με ψύξη



# Ξήρανση του αέρα με απορρόφηση

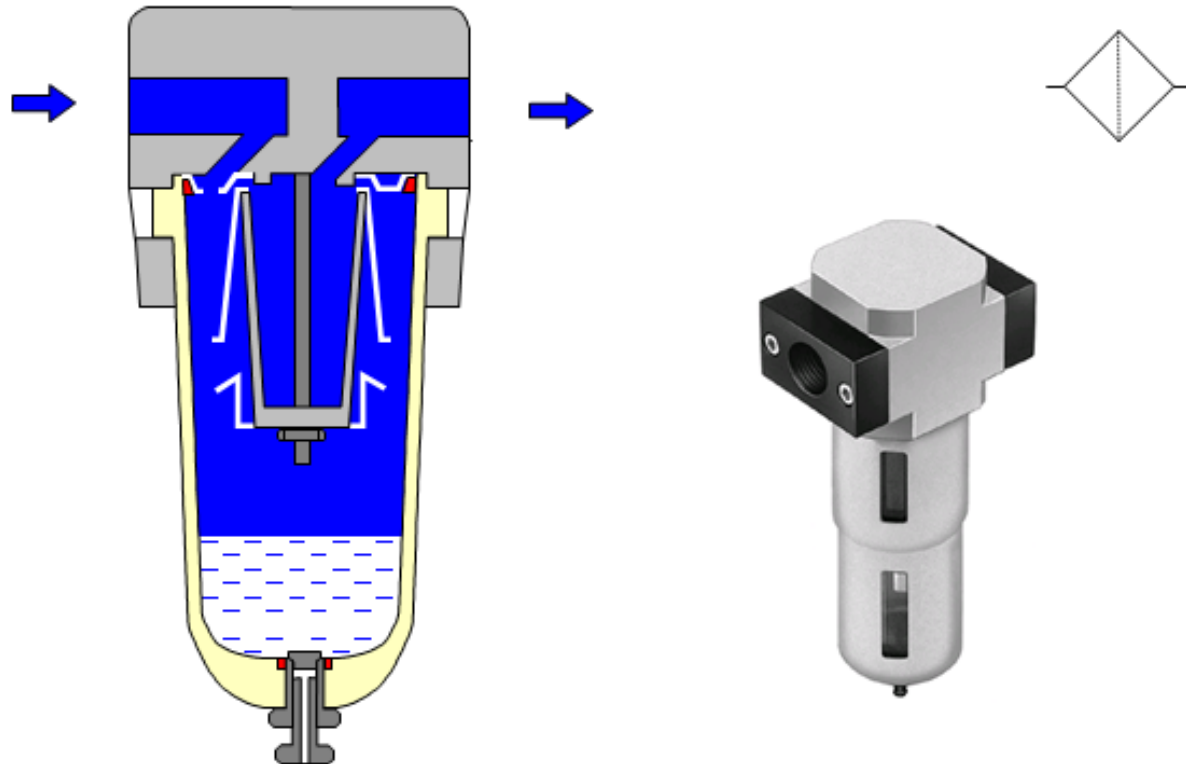


# Ξήρανση του αέρα με προσρόφηση



# Ξήρανση του αέρα με φυγοκέντριση

Ξήρανση του αέρα με φυγοκέντριση και πέρασμα από πορώδη υλικό (Φίλτρο πεπιεσμένου αέρα)

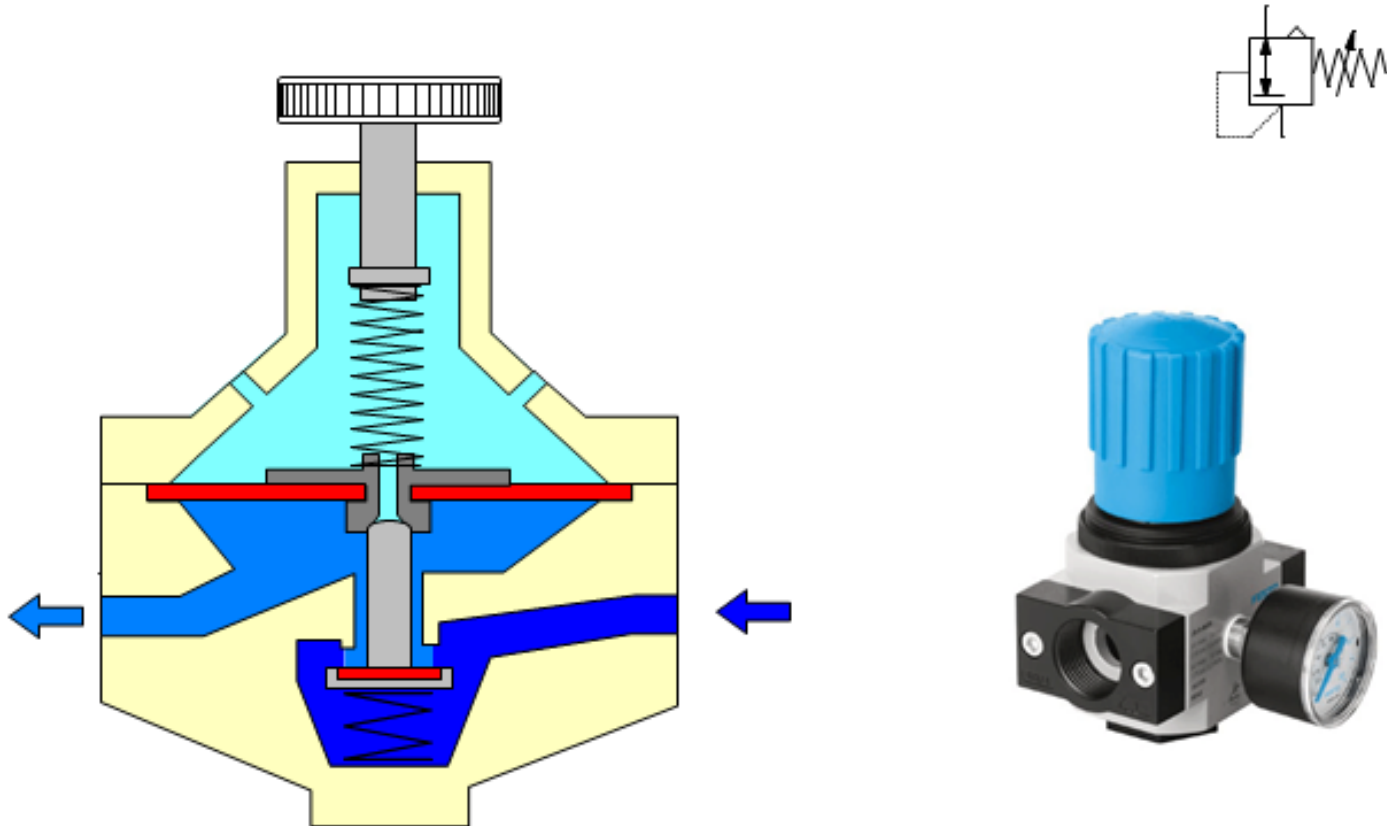


# Προπαρασκευαστής Αέρα

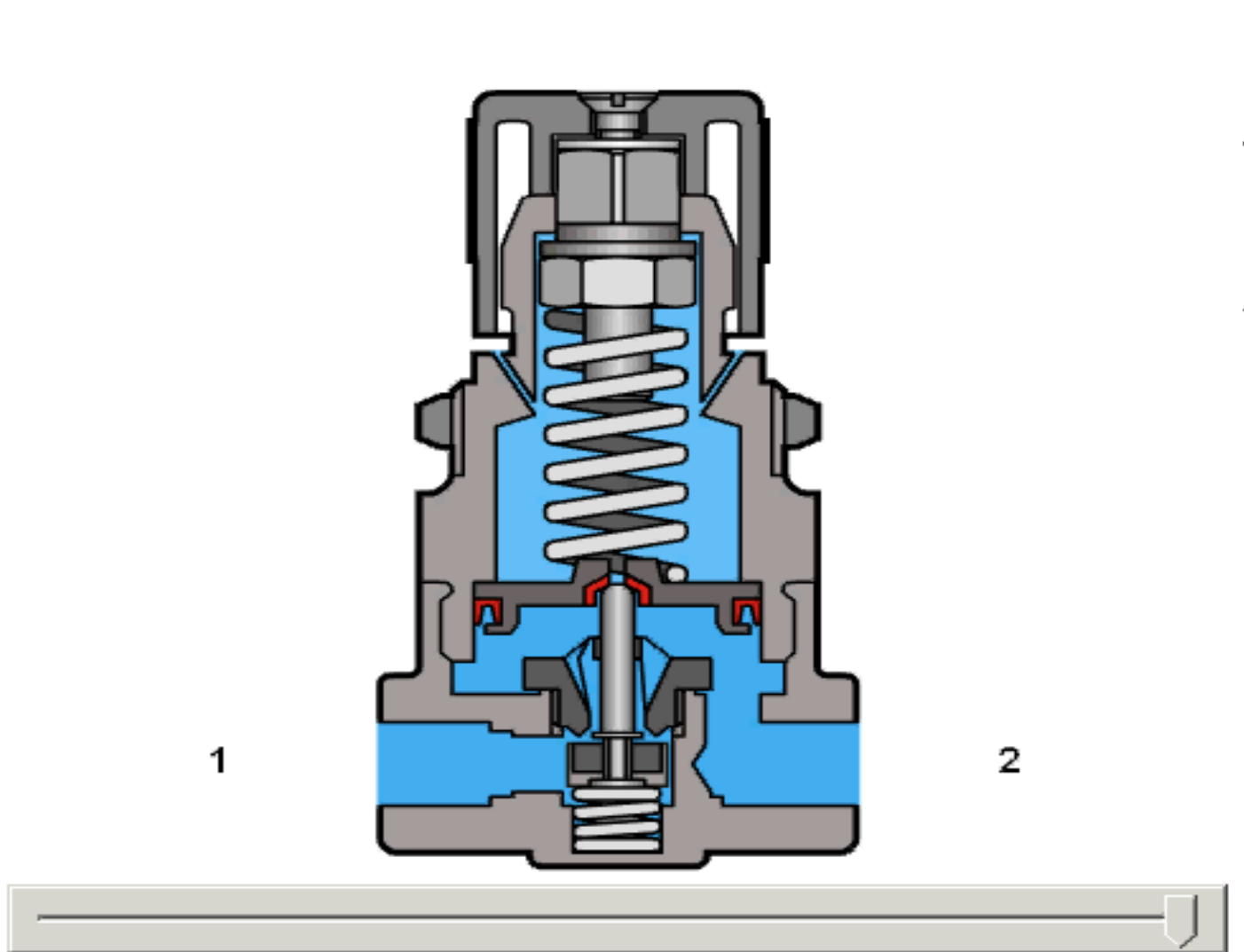




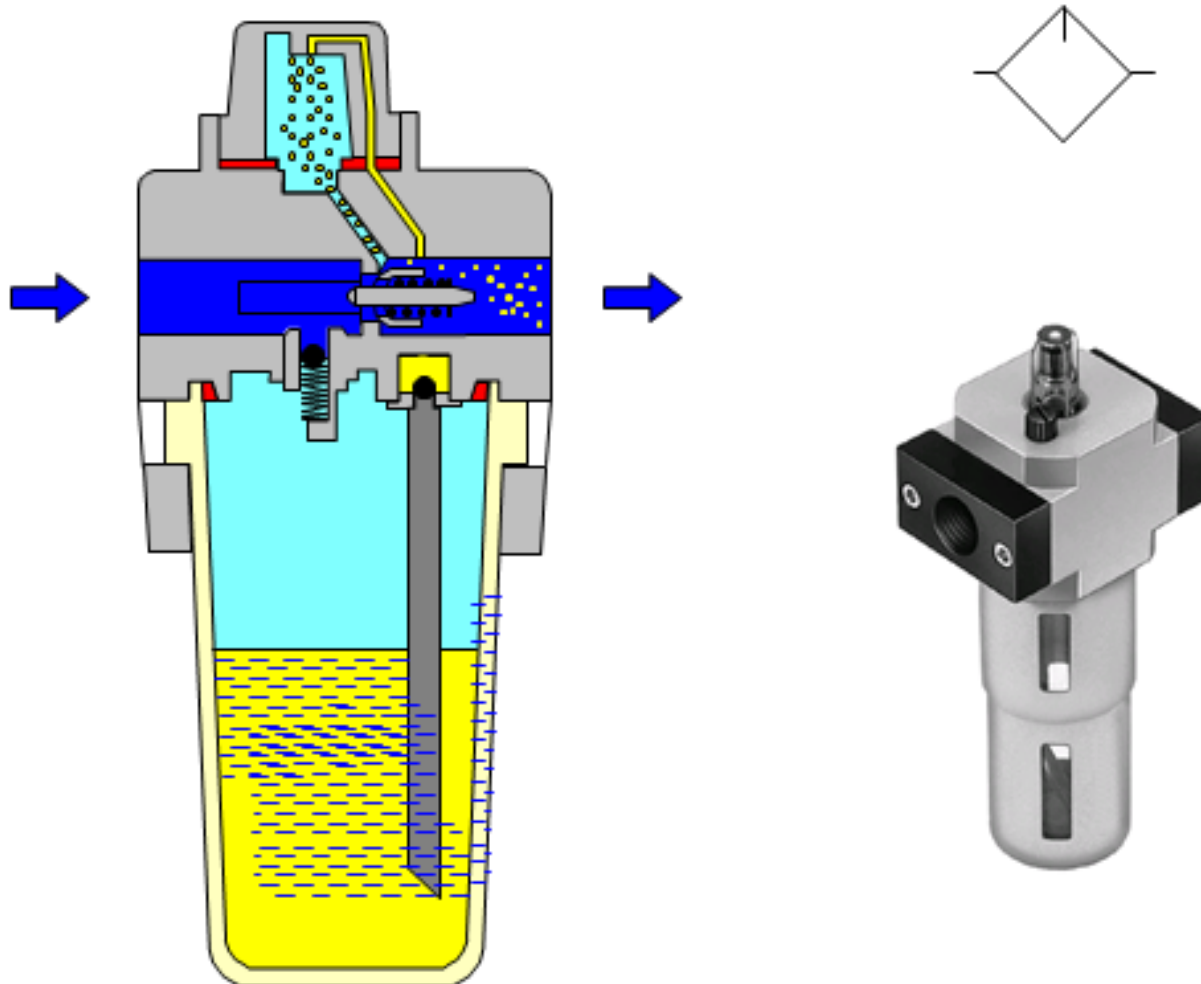
# Ρυθμιστής πίεσης



# Λειτουργία Ρυθμιστή Πίεσης



# Ελαιωτήρας αέρα



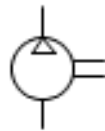
# Υλικά προπαρασκευής αέρα



# Σύμβολα παροχής και προπαρασκευής αέρα (1/2)

## Παροχή αέρα

Αεροσυμπιεστής



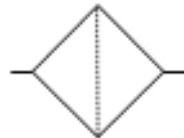
Αεροφυλάκιο



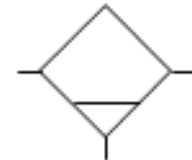
Διακλάδωση

## Εξαρτήματα προπαρασκευής

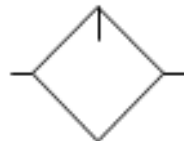
Φίλτρο



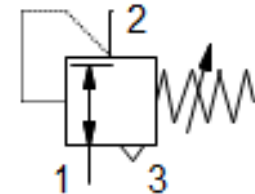
Εκκενωτής νερού



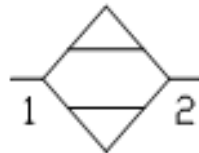
Λιπαντής



Ρυθμιστής πίεσης

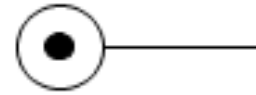


Ξηραντής

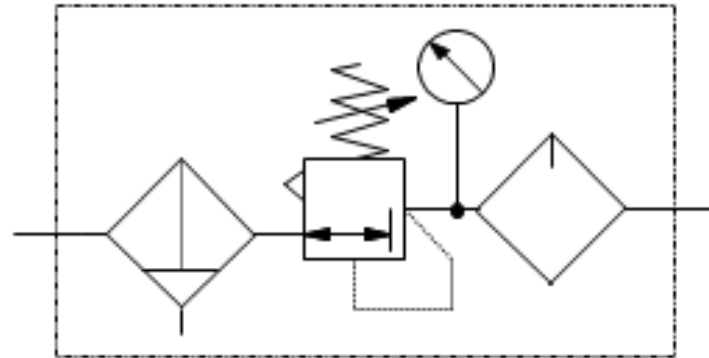


# Σύμβολα παροχής και προπαρασκευής αέρα (2/2)

Παροχή αέρα



Πλήρες σύστημα προπαρασκευής



Απλοποιημένος συμβολισμός



# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης