



# Πνευματικά Συστήματα

# Πέντε

Πνευματικά Συστήματα



## 5.1 Εισαγωγή

### 5.1.1 Γενικά

Σίγουρα θα πρέπει να έχετε φουσκώσει ένα μπαλόνι ή ένα σωσίβιο θαλάσσης ή τα ελαστικά του ποδολάτου σας. Έχετε δηλαδή τοποθετήσει και συμπιέσει αέρα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα σε έναν μικρότερο χώρο, όπως είναι το ελαστικό ή το μπαλόνι και έχετε καταφέρει η πίεση του αέρα σε αυτόν τον χώρο να είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Για να το πετύχετε αυτό, έχετε καταβάλει προσπάθεια, χρησιμοποιώντας μία αντλία αέρα ή μία συσκευή η οποία μπορεί να λειτουργεί με πλεκτρισμό. Για να συμπιέσετε τον αέρα απαιτείται **ενέργεια**, η οποία απελευθερώνεται στη συνέχεια με το άνοιγμα της βαλβίδας του ελαστικού ή με το πέταγμα του μπαλονιού.



Σχ. 5/1 Ο αέρας συμπιέζεται σε μπαλόνι



Σχ. 5/2 Ο αέρας συμπιέζεται σε ελαστικό ποδολάτου

**Πνευματικά** ονομάζονται τα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν τον πιεσμένο αέρα για παραγωγή ωφέλιμου έργου. Ο όρος “**πνευματικός**” προέρχεται από την αρχαία λέξη πνεύμα που εχρησιμοποιείτο για το φύσημα, δηλαδή την πνοή του αέρα.

Η εφαρμογή των πνευματικών συστημάτων στη βιομηχανία άρχισε τη δεκαετία του 1950, όταν τα αυτοματοποιημένα συστήματα ήταν αναγκαία για τη μείωση του κόστους παραγωγής και την αύξηση του κέρδους. Με το πέρασμα των χρόνων τόσο η χρήση του πιεσμένου αέρα όσο και η εφαρμογή των πνευματικών συστημάτων στις βιομηχανικές μονάδες παραγωγής γινόταν πιο συχνή.



Σχ.5/3 Τα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία από τη δεκαετία του 1950

Οι κυριότεροι λόγοι που συνέβαλαν στην ευρεία εφαρμογή των πνευματικών συστημάτων ήταν:

- **Ο αέρας υπάρχει παντού.** Έτσι η παραγωγή πιεσμένου αέρα μπορεί να γίνει οπουδήποτε, τόσο από μόνιμα εγκατεστημένα όσο και από φορητά/μετακινούμενα συστήματα.
- Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στα πνευματικά συστήματα είναι εξαιρετικά αξιόπιστος και ανθεκτικός ακόμη και μετά από πολύχρονη χρήση.
- Τα πνευματικά συστήματα **λειτουργούν πολύ αποδοτικά σε δυσμενείς συνθήκες**, όπως υγρασία, σκόνη κ.λπ.
- **Πολύ απλή και φθονή μέθοδος για δημιουργία παλινδρομικών κινήσεων** σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά συστήματα που είναι πολύ πιο ακριβά.
- Τα πνευματικά συστήματα **ρυθμίζονται πολύ εύκολα, για να παράγουν διαφορετικές ταχύτητες και δυνάμεις**.
- Τα πνευματικά συστήματα μπορούν να ελεγχθούν από ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα, ακόμη και από ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- **Είναι πολύ πιο ασφαλή στη χρήση τους** σε σχέση με τα ηλεκτρικά και τα υδραυλικά συστήματα. Είναι αναγκαία η χρήση τους στην παραγωγή χημικών και εκρηκτικών υλών, σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά και υδραυλικά συστήματα που μπορεί να δημιουργήσουν σπινθήρες ή διαρροή υγρών αντίστοιχα, με καταστροφικές συνέπειες.

### 5.1.2 Εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων στην καθημερινή ζωή

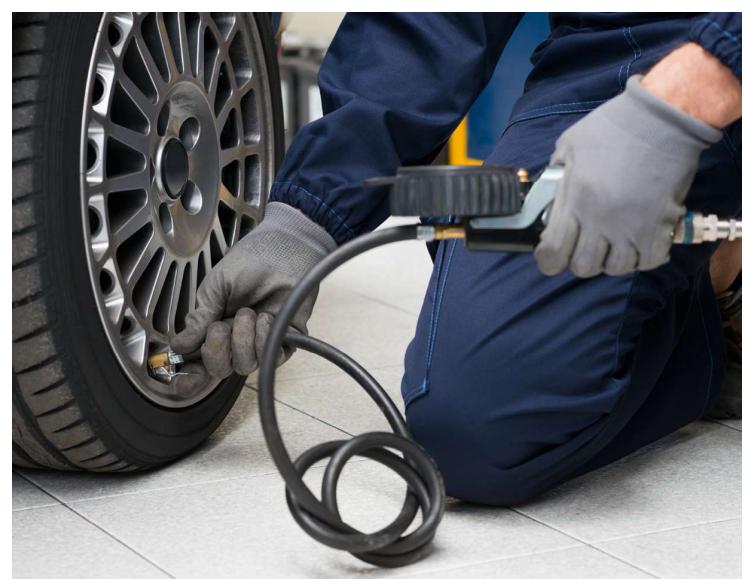
Καθημερινά ερχόμαστε σε επαφή με πολλά συστήματα που χρησιμοποιούν πιεσμένο αέρα.

Η συχνότερη εφαρμογή του πιεσμένου αέρα είναι το γέμισμα των ελαστικών τροχοφόρων οχημάτων. Αυτό γίνεται, συνήθως, στα κατάλληλα συνεργεία ελαστικών και στα πρατήρια καυσίμων. Υπάρχουν ακόμη μικρές φορητές συσκευές παραγωγής πιεσμένου αέρα, τις οποίες μπορεί ο καθένας να έχει στο αυτοκίνητό του.



Σχ. 5/4 Μικρός φορητός αεροσυμπιεστής

Ακόμη και τα **εργαλεία**, που χρησιμοποιούνται στα συνεργεία ελαστικών για την αφαίρεση και τοποθέτηση ελαστικών στους τροχούς αλλά και για την σύσφιξη και χαλάρωση των περικοχλίων, χρησιμοποιούν την ενέργεια του πιεσμένου αέρα.



Σχ. 5/5 Γέμισμα ελαστικού με πιεσμένο αέρα

# Πέντε



Πνευματικά Συστήματα

Τα **πνευματικά γεωτρύπανα**, τα οποία χρησιμοποιούνται στις οικοδομές για σπάσιμο σκυροδέματος και στους δρόμους για σκάψιμο, χρησιμοποιούν πιεσμένο αέρα για να λειτουργήσουν.



Σχ. 5/6 Πνευματικό γεωτρύπανο

Τα **τρυπανάκια** που χρησιμοποιούνται από τους **οδοντιάτρους** για το σφράγισμα και το καθάρισμα των δοντιών μας, αναπτύσσουν πολύ μεγάλες περιστροφικές ταχύτητες που φτάνουν μέχρι και τις 5000 r.p.m. (στροφές ανά λεπτό). Αυτό οφείλεται στον αεροστρόβιλο που περιέχουν και τον πιεσμένο αέρα που χρησιμοποιούν.



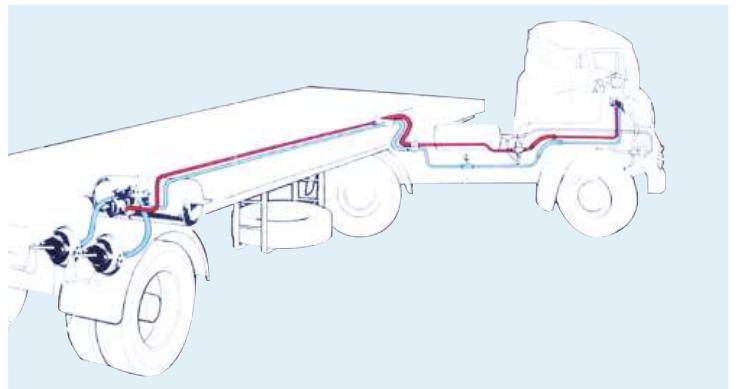
Σχ. 5/7 Τρυπανάκια οδοντιάτρων στα οποία χρησιμοποιείται πιεσμένος αέρας για την περιστροφή τους

Οι **θύρες των λεωφορείων** και βαγονιών τρένων ανοίγουν και κλείνουν, χρησιμοποιώντας πνευματικά συστήματα. Πολλές φορές όταν ανοιγοκλείνουν οι θύρες, ακούγεται το φύσημα του πιεσμένου αέρα που διαφεύγει στο περιβάλλον.



Σχ. 5/8 Οι θύρες σε αμαξοστοιχία ανοιγοκλείνουν με χρήση πιεσμένου αέρα

Τα **φρένα αέρα** ή, πιο επίσημα, το σύστημα πέδησης πεπιεσμένου αέρα, χρησιμοποιούνται σε μεγάλα βαρέα οχήματα, όπως φορτηγά, λεωφορεία, ρυμουλκούμενα και ημιρυμουλκούμενα οχήματα. Ο πιεσμένος αέρας πιέζει ένα έμβολο, το οποίο χρησιμοποιείται για να εφαρμόσει την πίεση στο φρένο και να σταματήσει το οχημα. Ταυτόχρονα, ο αέρας που διαφεύγει ψύχει την περιοχή των φρένων και απομακρύνει τη θερμότητα που αναπτύσσεται εξαιτίας της τριβής.



Σχ.5/9 Σύστημα φρένων φορτηγού αυτοκινήτου

### 5.1.3 Εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων στη βιομηχανία.

Τα πνευματικά συστήματα στη βιομηχανία κάνουν ευκολότερη την αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και ελέγχου.

Οι πνευματικοί κύλινδροι (πνευματικά εξαρτήματα τα οποία θα μελετήσουμε στη συνέχεια) είναι ιδεώδεις για τη δημιουργία γραμμικής κίνησης για σπρώξιμο, τράβηγμα, τοποθέτηση και σύσφιξη εξαρτημάτων και προϊόντων σε μία γραμμή παραγωγής.



Σχ. 5/11 Πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία φαρμάκων



Σχ. 5/10 ‘Πνευματικό ρομπότ’ χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση εξαρτημάτων



Σχ. 5/12 Πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία τροφίμων

Πολλές βιομηχανίες χρησιμοποιούν ελάσματα (συνήθως από χαρτί, πλαστικό ή μέταλλο). Αυτά χρειάζεται να κοπούν και να διαμορφωθούν σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, αφού συμπιεστούν σε καλούπια. Τα πνευματικά συστήματα (σχήματα 5/13 και 5/14) είναι ιδανικά για αυτές τις επεξεργασίες, αφού παρέχουν αξιόπιστες ευθύγραμμες κινήσεις και δυνάμεις. Όταν απαιτούνται πάρα πολύ μεγάλες δυνάμεις, τότε χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα αντί πνευματικά.



Σχ. 5/13



Σχ. 5/14



Σχ. 5/15 Χρήση πιεσμένου αέρα για τη βαφή αυτοκινήτων

Πολλοί χώροι εργασίας (π.χ. χώροι βαφής με ψεκασμό, χημικές βιομηχανίες κ.λπ.) είναι επικίνδυνοι, επειδή ο αέρας σε αυτούς περιέχει εύφλεκτα σωματίδια.

Στους χώρους αυτούς είναι εξαιρετικά επικίνδυνο να χρησιμοποιούνται συσκευές που τροφοδοτούνται με ηλεκτρισμό, αφού με έναν μικρό σπινθήρα μπορεί να προκληθεί έκρηξη και πυρκαγιά. Τα πνευματικά συστήματα μπορούν με ασφάλεια να χρησιμοποιηθούν σε τέτοιους χώρους, αφού δεν προκαλούν σπινθήρες κατά τη χρήση τους.



Σχ. 5/16 Τα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται στην εμφιάλωση υγραερίου.

#### 5.1.4 Ασφάλεια

Τα πνευματικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν αέρα υψηλής πίεσης και περιλαμβάνουν κινούμενα μέρη, εγκυρούνται κάποιους κινδύνους όταν χρησιμοποιούνται. Πιο κάτω αναφέρονται ορισμένοι βασικοί κανόνες ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται κατά τη λειτουργία των πνευματικών συστημάτων και κατά τη χρήση του πιεσμένου αέρα στο εργαστήριό μας.

- Ελέγχουμε τους ρυθμιστές πίεσης και βεβαιωνόμαστε ότι η πίεση του αέρα είναι στα επιτρεπτά για το εργαστήριο επίπεδα των 2-3 bar.
- Δεν φυσάμε ποτέ πιεσμένο αέρα σε κανέναν ακόμη και στον εαυτό μας. Ο πιεσμένος αέρας μπορεί να εισβάλει στο αίμα μέσω του δέρματος και να προκαλέσει σοβαρούς τραυματισμούς. Αν στραφεί προς το πρόσωπο, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στα μάτια.
- Συνδέουμε και ασφαλίζουμε όλα τα εξαρτήματα και μετά ανοίγουμε σταδιακά την τροφοδοσία του πιεσμένου αέρα, αλλιώς αν κάποια γραμμή αέρα αφεθεί αποσυνδεδεμένη, εκπινάσσεται επικίνδυνα.
- Χρησιμοποιούμε πάντα γυαλιά ασφαλείας, όταν θα χρησιμοποιήσουμε πιεσμένο αέρα.
- Πρέπει να είμαστε προσεκτικοί, όταν θα τροφοδοτήσουμε το κύκλωμα με αέρα. Υπάρχει πιθανότητα κάποιο έμβιολο του κυλίνδρου να κινηθεί θετικά ή αρνητικά προκαλώντας τραυματισμό.
- Κρατάμε τα χέρια μας μακριά από τον χώρο λειτουργίας των κινούμενων μερών του κυκλώματος.
- Αν χρειαστεί να τροποποιήσουμε ένα κύκλωμα, είναι απαραίτητο να αποσυνδέουμε την παροχή αέρα προτού κάνουμε οποιεσδήποτε αλλαγές. Το ίδιο πρέπει να ισχύει και όταν θα αποσυναρμολογήσουμε το κύκλωμα.
- Αποφεύγουμε να τοποθετούμε γραμμές αέρα στο πάτωμα ή μεταξύ των τραπεζιών. Κάποιος μπορεί να σκοντάψει πάνω τους.



### 5.2 Το πνευματικό κύκλωμα

#### 5.2.1 Παραγωγή πιεσμένου αέρα

Η παραγωγή πιεσμένου αέρα γίνεται στους αεροσυμπιεστές και στη συνέχεια, αφού ρυθμιστεί η πίεση του, διανέμεται με σωληνώσεις στα σημεία παροχής.

#### Αεροσυμπιεστές

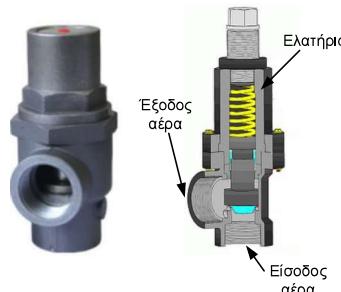
Οι αεροσυμπιεστές, παρόλο που κατασκευάζονται σε διάφορες μορφές και μεγέθη, λειτουργούν πάνω στην ίδια αρχή. Μία **αντλία** η οποία είναι συνδεδεμένη με έναν **πλεκτρικό κινητήρα** ή έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης, απορροφά αέρα από το περιβάλλον μέσω του **φίλτρου** και τον συμπιέζει σε ένα μεταλλικό δοχείο που ονομάζεται **αεροφυλάκιο**. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται συνεχής παροχή αέρα υπό σταθερή πίεση.

Όταν η πίεση του αέρα μέσα στο αεροφυλάκιο φτάσει σε ένα ορισμένο/προκαθορισμένο όριο (π.χ. 10 bar ή 1 N/mm<sup>2</sup>), ο κινητήρας σταματά αυτόμata με τη βοήθεια του **διακόπτη πίεσης**.

Αν για οποιοδήποτε λόγο ο κινητήρας δεν σταματήσει να λειτουργεί, η πίεση θα εξακολουθήσει να αυξάνεται μέσα στο αεροφυλάκιο, φτάνοντας σε επικίνδυνα επίπεδα (π.χ. 12 bar δηλαδή 1,2 N/mm<sup>2</sup>). Τότε, μία **βαλβίδα ασφαλείας**, με την οποία είναι εφοδιασμένοι όλοι οι αεροσυμπιεστές, ανοίγει επιτρέποντας στον πιεσμένο αέρα να διαφύγει προς τα έξω. Πρέπει να τονιστεί ότι αυτό σπάνια συμβαίνει, αφού ο κινητήρας σταματά μόλις η πίεση φτάσει στην κανονική τιμή μέσα στο αεροφυλάκιο, εφόσον υπάρχει διακόπτης πίεσης.

Όταν τελειώσει η χρήση του αεροσυμπιεστή και ο κινητήρας έχει σταματήσει, οποιαδήποτε ποσότητα πιεσμένου αέρα έχει παραμείνει μέσα στο αεροφυλάκιο είναι καλό να αφαιρείται από το **στόμιο αποστράγγισης** που βρίσκεται στο κάτω μέρος του αεροφυλακίου. Δεν θεωρείται ασφαλές να μένει το αεροφυλάκιο υπό πίεση για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Κατά τη συμπίεση του αέρα, η υγρασία που περιέχει ο ατμοσφαιρικός αέρας υγροποιείται και στο κάτω μέρος του αεροφυλακίου μαζεύεται νερό. Το νερό αυτό αν παραμείνει για αρκετό χρόνο στο αεροφυλάκιο ελαττώνει τη χωρητικότητά του, προκαλεί διάβρωση των μεταλλικών τοιχωμάτων του και μακροπρόθεσμα μειώνει τη διάρκεια ζωής του.



Σχ. 5/17 Βαλβίδα ασφαλείας



Σχ. 5/18 Αεροσυμπιεστής

### 5.2.2 Επεξεργασία πιεσμένου αέρα

Ο πιεσμένος αέρας, προτού διοχετευτεί στο πνευματικό κύκλωμα, πρέπει να τύχει κατάλληλης επεξεργασίας, για να μην προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία του εξοπλισμού. Ρυθμίζεται η πίεση του, φίλτραρεται και εμπλουτίζεται με λιπαντικό υγρό.

#### Ρυθμιστής πίεσης

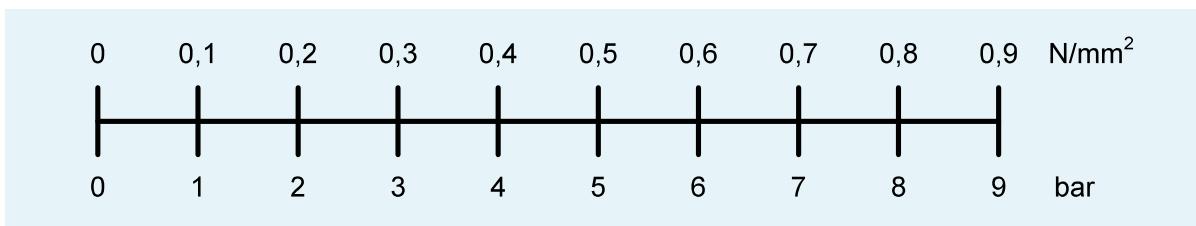
Ο ρυθμιστής πίεσης, ο οποίος συνδέεται στη θυρίδα εξαγωγής πιεσμένου αέρα του αεροσυμπιεστή, έχει ως κύρια λειτουργία να τροφοδοτεί ένα κύκλωμα με σταθερή πίεση που έχει επιλεγεί. Το όργανο μέτρησης της πίεσης πάνω στον ρυθμιστή που ονομάζεται **μανόμετρο** μπορεί να είναι διαβαθμισμένο σε **bar** ή σε **N/mm<sup>2</sup>**.

Η κανονική ατμοσφαιρική πίεση είναι 1 Bar ή 0,1 N/mm<sup>2</sup>. Το διπλάσιο της κανονικής ατμοσφαιρικής πίεσης είναι 2 Bar ή 0,2 N/mm<sup>2</sup> κ.ο.κ. **Τα πνευματικά συστήματα που υπάρχουν στα εργαστήρια Σχεδιασμού και Τεχνολογίας λειτουργούν με σχετικά χαμηλές πιέσεις γύρω στα 2 με 3 bar.**

Στις βιομηχανίες, όπου απαιτούνται μεγάλες δυνάμεις και έχει σημασία η ψηλή απόδοση των συστημάτων, χροιτιμοποιούνται συχνά μεγαλύτερες πιέσεις.

Για να μετατραπεί η ένδειξη πίεσης από τη μία μονάδα μέτρησης, π.χ. bar ή N/mm<sup>2</sup>, στην άλλη, μπορεί να χροιτιμοποιηθεί ο πίνακας που φαίνεται στο σχήμα 5/20.

Σχ.5/20 Πίνακας μονάδων πίεσης



#### Φίλτρο αέρα – Λιπαντήρας

Ο ρυθμιστής πίεσης μπορεί, επίσης, να συνοδεύεται από δύο άλλα μέρη, το **φίλτρο** και τον **λιπαντήρα**.

Το **φίλτρο** συγκρατεί τυχόν σωματίδια που υπάρχουν στον αέρα και μπορεί να μπλοκάρουν τη λειτουργία των εξαρτημάτων του πνευματικού συστήματος. Πολλές φορές το φίλτρο περιλαμβάνει και **αφυγραντήρα**, που αφαιρεί την υγρασία η οποία υπάρχει στον πιεσμένο αέρα. Αυτό είναι απαραίτητο, γιατί αν επιτραπεί στην υγρασία να εισέλθει μέσα στα εξαρτήματα, κάποια μέρος τους θα διαβρωθούν, με αποτέλεσμα να μην λειτουργούν αποδοτικά και να ελαττωθεί η διάρκεια ζωής τους.

Το δεύτερο μέρος που περιλαμβάνει ο ρυθμιστής πίεσης είναι ο **λιπαντήρας**, ο οποίος εισάγει σταγονίδια λαδιού στον πιεσμένο αέρα, λιπαίνοντας έτοι τα κινούμενα μέρη των εξαρτημάτων του πνευματικού συστήματος. Στη βιομηχανία, η λίπανση είναι ζωτικής σημασίας, διότι αυξάνει τη ζωή του εξοπλισμού και επιτρέπει την ομαλή λειτουργία του.



Σχ.5/19 Ρυθμιστής πίεσης με μανόμετρο



Φίλτρο αέρα με αφυγραντήρα



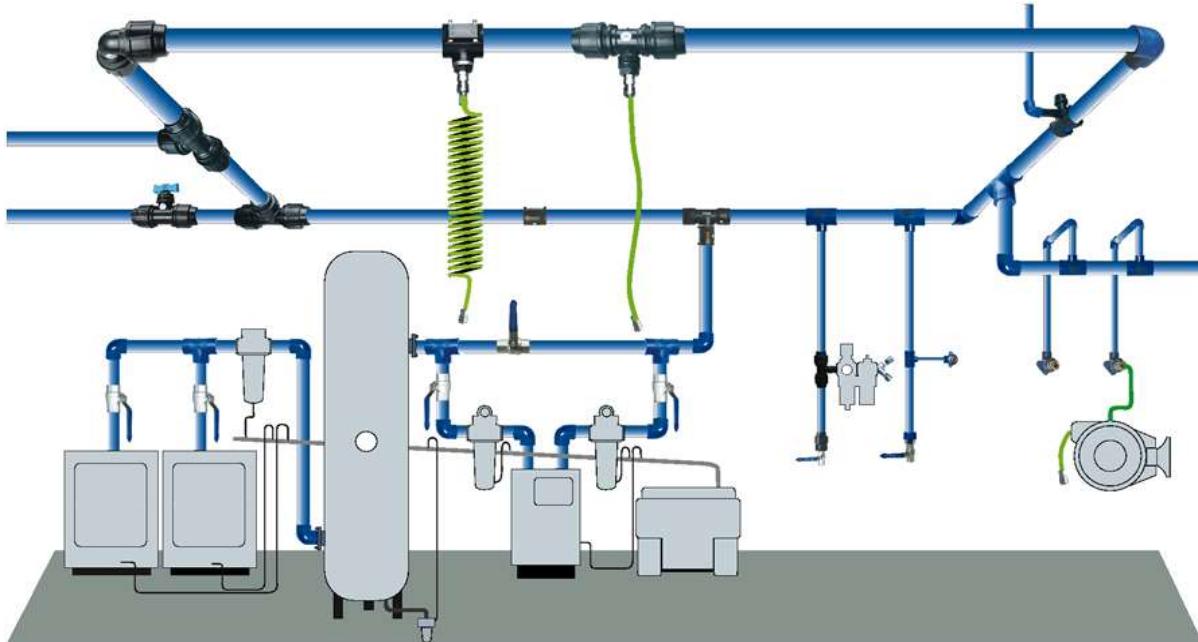
Λιπαντήρας

Σχ. 5/21 Φίλτρο αέρα με αφυγραντήρα και λιπαντήρας

# Πέντε

## Πνευματικά Συστήματα

### 5.2.3 Μεταφορά πιεσμένου αέρα.



Σχ. 5/22 Πνευματικό κύκλωμα στο οποίο χρησιμοποιούνται μεταλλικές και πλαστικές σωληνώσεις

Ο πιεσμένος αέρας, μετά την επεξεργασία που έτυχε, μεταφέρεται μέσω σωληνώσεων στα διάφορα εξαρτήματα τα οποία θα μετατρέψουν τη δυναμική ενέργειά του σε μηχανικό έργο (δύναμη και κίνηση). Οι σωληνώσεις μπορεί να είναι μεταλλικές ή πλαστικές.

Για τη δημιουργία μόνιμων κυκλωμάτων, στα οποία δεν χρειάζεται να αλλάζει το μέγεθός τους και το σχήμα τους χρησιμοποιούνται μεταλλικές σωληνώσεις. Αντίθετα, για τη δημιουργία κυκλωμάτων, στα οποία θα μπορεί να αλλάζει εύκολα το σχήμα και το μέγεθός τους χρησιμοποιούνται πλαστικές σωληνώσεις, αφού είναι πολύ πιο εύκαμπτες από τις μεταλλικές.

Οι μεταλλικές σωληνώσεις δεν τοποθετούνται οριζόντια αλλά με κάποια ελαφριά κλίση. Αυτό γίνεται για να μπορούν να απομακρύνονται εύκολα τόσο το νερό, που μπορεί να παραχθεί μέσα στις σωληνώσεις από την υγροποίηση του πιεσμένου αέρα, όσο και κάποιες ακαθαρσίες που μπορεί να περιέχει ο αέρας.

Πολλές φορές σε ένα κύκλωμα, ο πιεσμένος αέρας είναι δυνατό να διακλαδωθεί από έναν σωλήνα σε περισσότερους, να αλλάξει η κατεύθυνση των σωληνώσεων του κυκλώματος ή ακόμη και να αυξηθεί το μήκος του κυκλώματος με τη σύνδεση δύο ή περισσότερων σωληνώσεων. Δύο ή περισσότερες σωληνώσεις συνδέονται μεταξύ τους με συνδετήρες. Οι **συνδετήρες** συναντώνται σε διάφορα σχήματα, ανάλογα με τον αριθμό των υποδοχών των σωληνώσεων που μπορούν να συνδεθούν μαζί τους.

Σχ. 5/23 Συνδετήρας Τύπου «Τ» με σύνδεση συμπίεσης



Τύπου «L»

Τύπου «Τ»

Τύπου «Υ»

Τύπου «Χ»

Σχ.5/24 Συνδετήρες

## 5.3 Βασικά εξαρτήματα πνευματικών κυκλωμάτων

Τα βασικά εξαρτήματα που συναντούμε στα πνευματικά κυκλώματα είναι οι **κύλινδροι** και οι **βαλβίδες**.

### 5.3.1 Κύλινδροι

Οι κύλινδροι μετατρέπουν την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον πιεσμένο αέρα σε μηχανική ενέργεια, δηλαδή σε κίνηση, κυρίως γραμμική και σε δύναμη. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για την παραγωγή ωφέλιμου έργου, όπως για παράδειγμα τη μετακίνηση προϊόντων και εξαρτημάτων σε μία γραμμή παραγωγής. Η δύναμη που αναπτύσσουν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σφράγισμα, τη συμπίεση, τη μορφοποίηση, ακόμη και το κόψιμο ενός αντικειμένου.

Οι κυριότεροι τύποι κυλίνδρων είναι:

- **Κύλινδροι απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς (ΚΑΕ)**
- **Κύλινδροι διπλής ενέργειας (ΚΔΕ)**

*Σημ. Στο πλαίσιο της φετινής χρονιάς, θα ασχοληθούμε με τους κυλίνδρους απλής ενέργειας μόνο.*



Σχ. 5/25 Πνευματικοί κύλινδροι

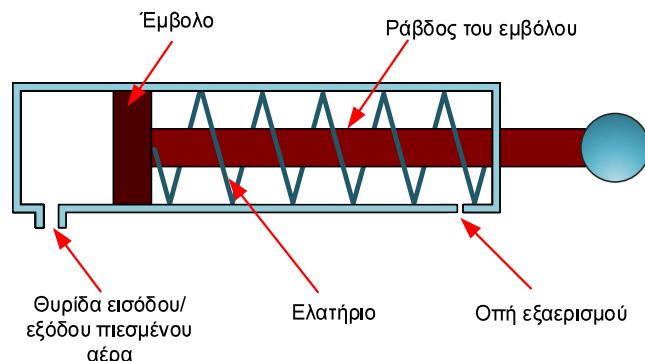
### Κύλινδροι απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς (ΚΑΕ)

Παρατηρώντας εξωτερικά τον κύλινδρο απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς, βλέπουμε τη **θαλάμη** μέσα στην οποία εισέρχεται ο πιεσμένος αέρας από τη **θυρίδα εισόδου/εξόδου** του πιεσμένου αέρα. Το κινούμενο μέρος του κυλίνδρου απλής ενέργειας είναι το **έμβολο** (μαζί με τη ράβδο του). Αν τραβήξετε με το χέρι σας τη ράβδο του εμβόλου (προς τα έξω) και την αφήσετε ελεύθερη, θα παρατηρήσετε ότι αυτή επανέρχεται στην αρχική της θέση.

Αυτό οφείλεται στο **ελατήριο επαναφοράς** που υπάρχει μέσα στη θαλάμη του κυλίνδρου, το οποίο συμπιέζεται όταν το έμβολο κινείται προς το μέρος του. Όταν το έμβολο του κυλίνδρου κινείται μπροστά, ο αέρας που υπάρχει στο μπροστινό μέρος της θαλάμης διαφεύγει από την **οπή εξαερισμού**.



Σχ. 5/26 Κύλινδρος απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς



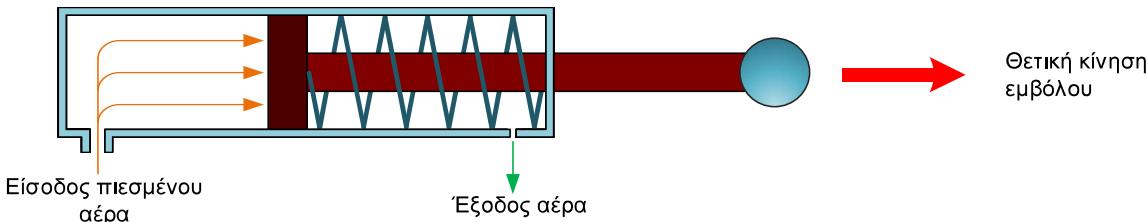
Σχ. 5/27 Τομή κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

# Πέντε

## Πνευματικά Συστήματα

### Θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου

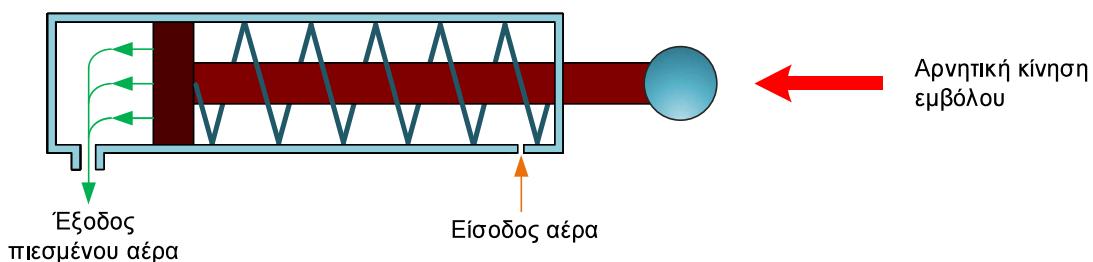
Όταν ο πιεσμένος αέρας εισέλθει μέσα στη θαλάμη του κυλίνδρου από τη θυρίδα εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα, τότε το έμβολο του κυλίνδρου κινείται μπροστά και η ράβδος του εμβόλου κινείται εκτός του κυλίνδρου. Η κίνηση αυτή του εμβόλου του κυλίνδρου χαρακτηρίζεται ως **Θετική**. Κατά τη θετική κίνηση του εμβόλου, το ελατήριο που υπάρχει μέσα στη θαλάμη του κυλίνδρου συμπιέζεται και ο αέρας που υπάρχει μέσα στη θαλάμη (στην εικόνα στη δεξιά μεριά του κυλίνδρου) διαφεύγει προς το περιβάλλον μέσω της οπής εξαερισμού.



Σχ. 5/28 Θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου απλής ενέργειας

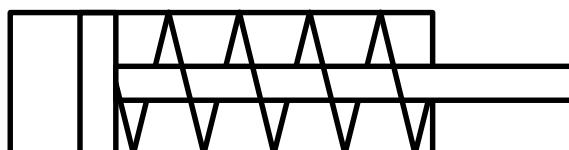
### Αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου

Όταν σταματήσει να υπάρχει πίεση στον αέρα που βρίσκεται στο πίσω μέρος του εμβόλου, το συμπιεσμένο ελατήριο αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί προς τα πίσω. Η κίνηση αυτή του εμβόλου του κυλίνδρου χαρακτηρίζεται ως **αρνητική**. Κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου, ο αέρας που υπάρχει μέσα στη θαλάμη (στην εικόνα στην αριστερή μεριά του κυλίνδρου) διαφεύγει προς το περιβάλλον μέσω της θυρίδας εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα.



Σχ. 5/29 Αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου απλής ενέργειας

Στο διπλανό σχήμα, φαίνεται το σύμβολο του κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς. Να σημειώσουμε εδώ ότι, εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις, τα σύμβολα των πνευματικών εξαρτημάτων θα απεικονίζουν τα εξαρτήματα στην κανονική/απενεργοποιημένη τους κατάσταση, π.χ. για τον κύλινδρο απλής ενέργειας το έμβολο θα είναι στην αρνητική θέση.



Σχ. 5/30 Σύμβολο κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

### 5.3.2 Βαλβίδες

Οι βαλβίδες χρησιμοποιούνται σε ένα κύκλωμα για να ελέγχουν τη λειτουργία των κυλίνδρων. Ουσιαστικά αυτό που ελέγχουν οι βαλβίδες είναι τη ροή του πιεσμένου αέρα προς και από τους κυλίνδρους.

Οι βαλβίδες διατίθενται, συνήθως, σε δύο τύπους:

- **Τριόδοι βαλβίδες** (3TB)
- **Πεντάδοι βαλβίδες** (5PB)

*Σημ. Στο πλαίσιο της φετινής χρονιάς θα ασχοληθούμε με ορισμένες από τις τριόδους βαλβίδες μόνο.*

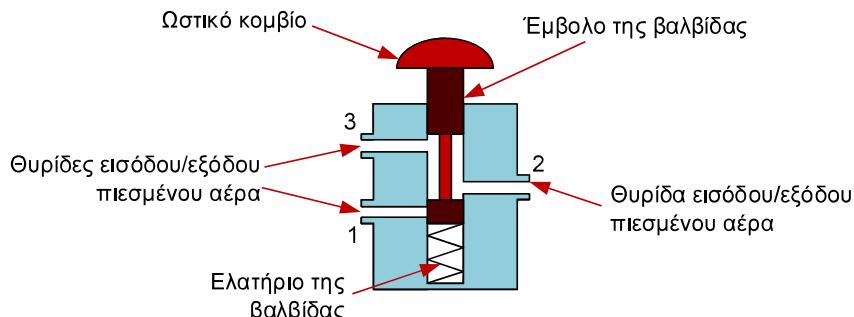


Sx. 5/31 Τριόδοι Βαλβίδες

#### Τριόδοι βαλβίδες

Ο έλεγχος της λειτουργίας των κυλίνδρων απλής ενέργειας γίνεται με τη χρήση **τριόδων βαλβίδων**. Οι βαλβίδες αυτές ονομάζονται έτσι από τον αριθμό των οδών ροής του αέρα που έχουν.

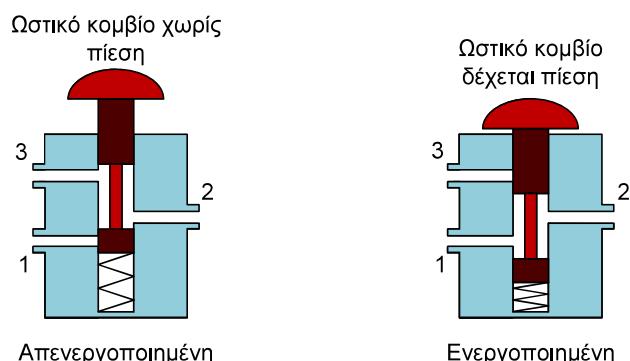
Παρατηρώντας την τομή της τριόδου βαλβίδας, βλέπουμε πις τρεις οδούς/θυρίδες ροής του πιεσμένου αέρα, το έμβολο το οποίο μπορεί να κινηθεί προς τα κάτω και το ελατήριο το οποίο επαναφέρει το έμβολο στην κανονική του θέση. Το έμβολο της βαλβίδας δεν έχει σε όλο του το μήκος την ίδια διάμετρο. Ένα μέρος του έχει πιο λεπτή διάμετρο, με αποτέλεσμα ο αέρας να μπορεί να περνά γύρω του. Έτσι, ανάλογα με τη θέση αυτού του πιο λεπτού κομματιού του έμβολου, επιτρέπεται η ροή του αέρα ανάμεσα στις θυρίδες/οδούς 1 και 2 ή 3 και 2.



Sx. 5/32 Τομή τριόδου βαλβίδας

Η τριόδος βαλβίδα έχει δύο καταστάσεις λειτουργίας:

- Την **κανονική ή απενεργοποιημένη κατάσταση**, στην οποία είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 3 και 2 και είναι κλειστή η 1. Αυτό συμβαίνει όταν στο έμβολο της βαλβίδας δεν ασκείται καθόλου δύναμη.
- Την **ενεργοποιημένη κατάσταση**. Σε αυτή την κατάσταση είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 1 και 2 και είναι κλειστή η 3. Για να ενεργοποιηθεί μία τριόδος βαλβίδα, θα πρέπει να ασκηθεί δύναμη πάνω στο έμβολο της βαλβίδας και αυτό να κινηθεί προς τα κάτω. Αυτό γίνεται όταν πιεστεί το ωστικό κομβίο της βαλβίδας.



Sx.5/33 Τομή τριόδου βαλβίδας σε απενεργοποιημένη/κανονική και σε ενεργοποιημένη κατάσταση

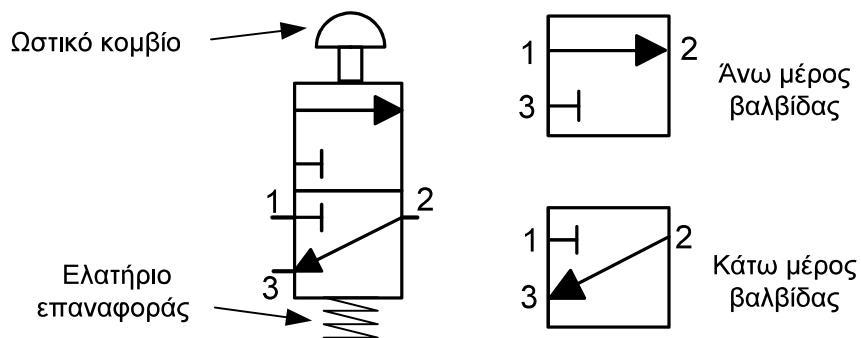
# Πέντε

Πνευματικά Συστήματα

## Σύμβολο της τριόδου βαλβίδας

Το σύμβολο της τριόδου βαλβίδας αποτελείται από δύο μέρη:

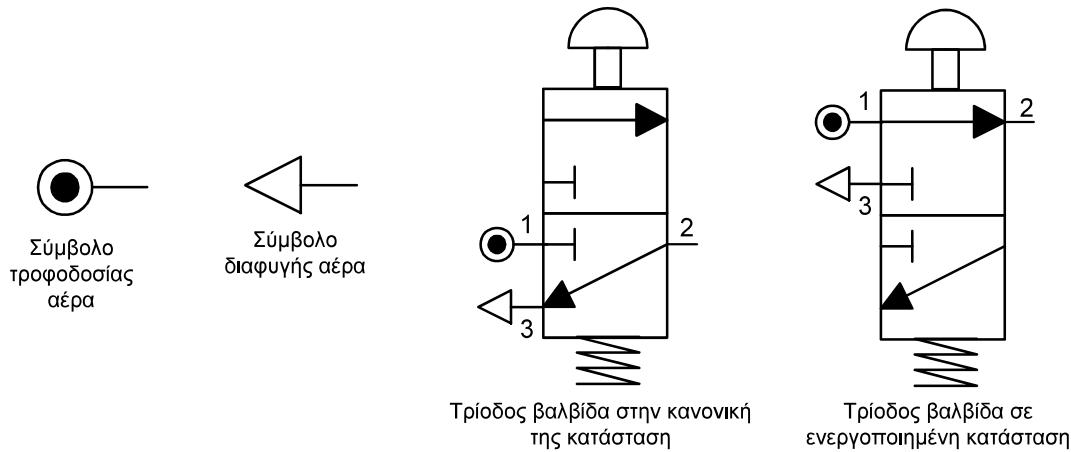
- Το **κάτω μέρος**, στο οποίο φαίνεται η βαλβίδα όταν είναι στην κανονική/απενεργοποιημένη της κατάσταση και δείχνει συνδεδεμένες τις θυρίδες 2 και 3 και κλειστή τη θυρίδα 1.
- Το **άνω μέρος**, στο οποίο φαίνεται η βαλβίδα όταν είναι ενεργοποιημένη. Σε αυτή την κατάσταση της βαλβίδας είναι συνδεδεμένες οι θυρίδες 1 και 2 και κλειστή η θυρίδα 3.



Σχ. 5/34 Τα μέρη μίας τριόδου βαλβίδας (στο σύμβολο)

Πάνω και κάτω από το σώμα της βαλβίδας απεικονίζονται οι μπχανισμοί ενεργοποίησης και απενεργοποίησής της. Για παράδειγμα, μία τριόδος βαλβίδα ωστικού κομβίου με ελατήριο επαναφοράς ενεργοποιείται με πίεση στο ωστικό κομβίο και απενεργοποιείται με το ελατήριο επαναφοράς (όταν αφεθεί ελεύθερο το ωστικό κομβίο).

Στη θυρίδα 1 της τριόδου βαλβίδας συνδέεται, συνήθως, η τροφοδοσία πιεσμένου αέρα και στη θυρίδα 3 η διαφυγή του αέρα. Η θυρίδα 2 συνδέεται με έναν κύλινδρο ή με μία άλλη βαλβίδα μέσω σωληνώσεων αέρα.

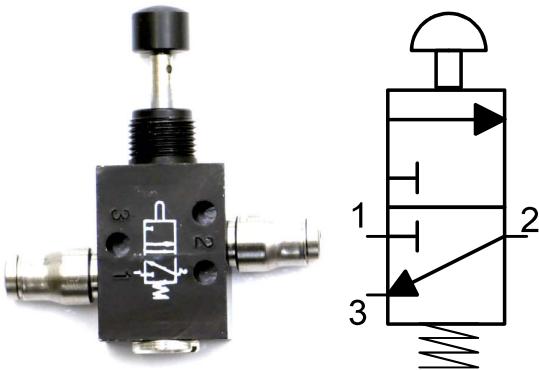


Σχ. 5/35 Σύμβολα τροφοδοσίας και διαφυγής αέρα

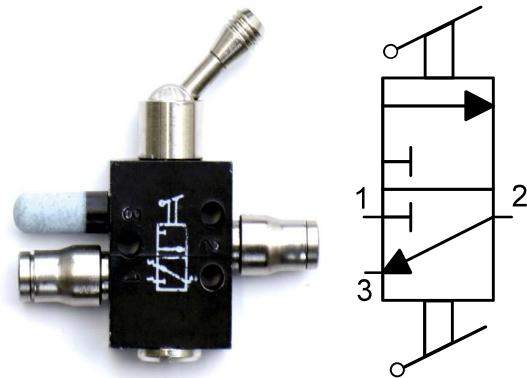
### Είδη τριόδων βαλβίδων

Ανάλογα με την τεχνολογική εφαρμογή στην οποία θα χρησιμοποιηθεί μία τρίοδος βαλβίδα, αλλάζει και ο τρόπος με τον οποίο αυτή ενεργοποιείται. Οι τρίοδοι βαλβίδες μπορούν να ενεργοποιηθούν με τους πιο κάτω τρόπους:

- Μηχανικά με το χέρι, οπότε η ενεργοποίηση μπορεί να γίνει με ωστικό κομβίο ή μοχλό.

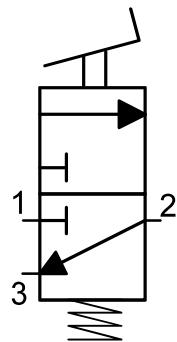


Σχ. 5/36 Τρίοδος βαλβίδα με ωστικό κομβίο και ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της



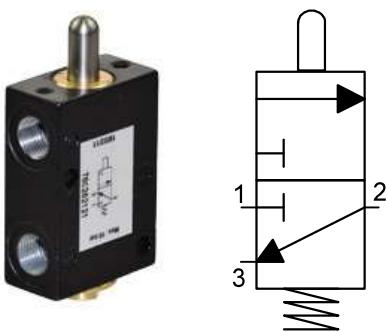
Σχ. 5/37 Τρίοδος βαλβίδα μοχλού και το σύμβολό της

- Μηχανικά με το πόδι, οπότε η ενεργοποίηση μπορεί να γίνει με πεντάλι.

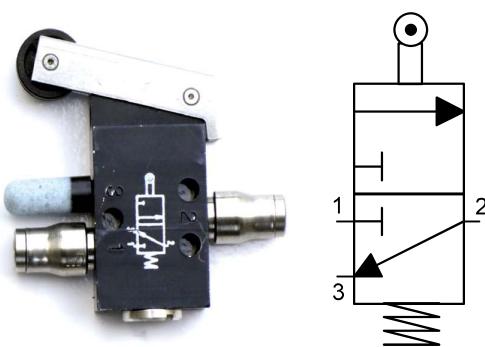


Σχ. 5/38 Τρίοδος βαλβίδα με πεντάλι και ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της

- Μηχανικά με το έμβολο ενός κυλίνδρου ή με ένα έκκεντρο ή με ένα άλλο είδος μηχανισμού, ο οποίος ενεργοποιεί το έμβολο ή τον τροχίσκο (με έμβολο) της βαλβίδας.



Σχ. 5/39 Τρίοδος βαλβίδα με έμβολο και ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της



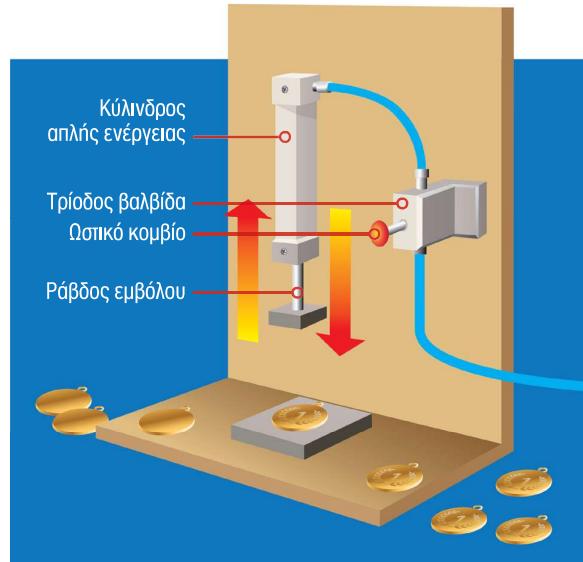
Σχ. 5/40 Τρίοδος βαλβίδα εμβόλου με τροχίσκο και ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της

# Πέντε

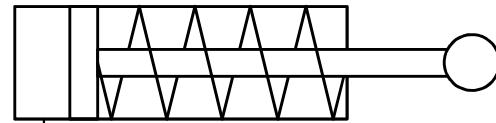
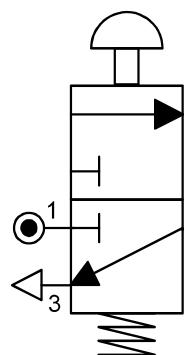
## Πνευματικά Συστήματα

### 5.3.3 Λειτουργία κυλίνδρου απλής ενέργειας

Μία απλή και συνηθισμένη εφαρμογή των πνευματικών συστημάτων είναι το σφράγισμα και η μορφοποίηση αντικειμένων. Ένα τέτοιο σύστημα (σχήμα 5/41) χρησιμοποιείται από μαθητές για να σφραγίζουν μετάλλια που κατασκευάζουν στην τάξη τους. Ο κύλινδρος απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς τροφοδοτείται με πιεσμένο αέρα μέσω μίας τριόδου βαλβίδας ωστικού κομβίου με ελατήριο επαναφοράς. Η θυρίδα εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα του κυλίνδρου συνδέεται με έναν αγωγό αέρα με τη θυρίδα 2 της τριόδου βαλβίδας, ωστικό κομβίο

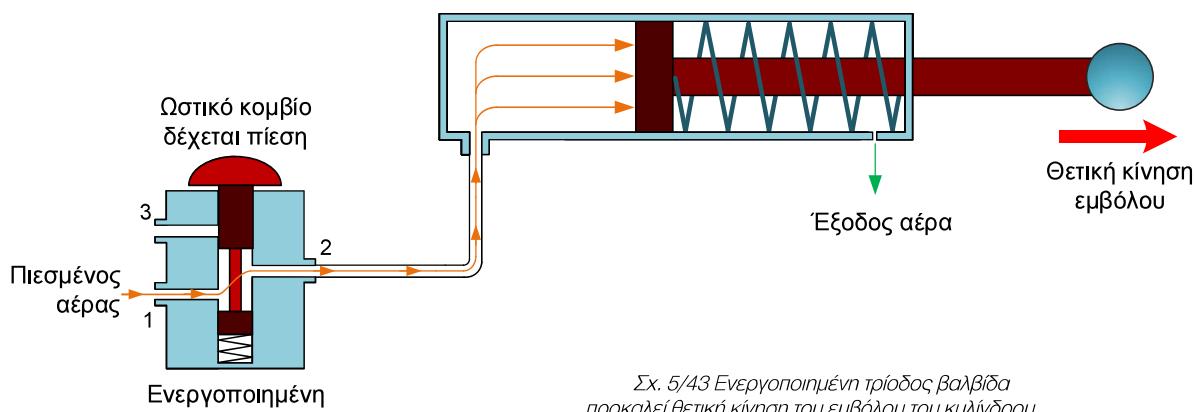


Σχ. 5/41 Συσκευή σφραγίσματος η οποία ελέγχεται από πνευματικό κύκλωμα



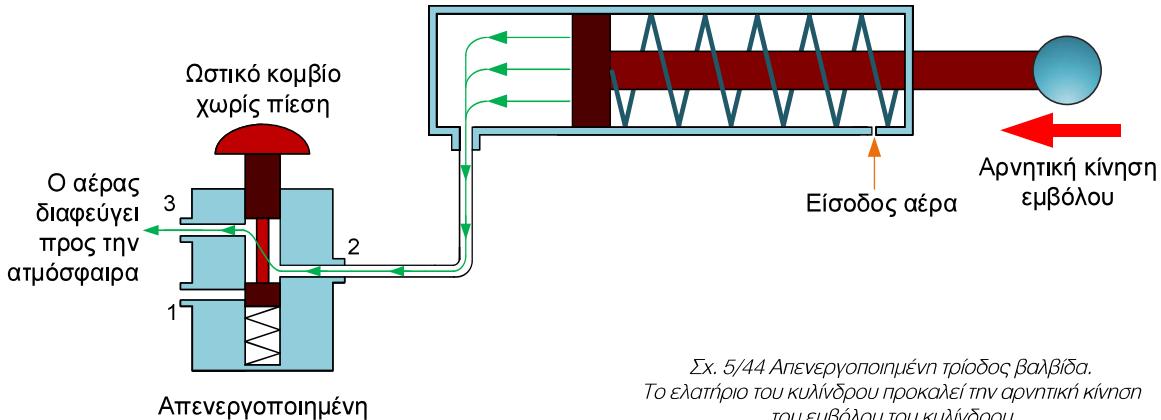
Σχ. 5/42 Κύλινδρος απλής ενέργειας συνδεδεμένος με τριόδο βαλβίδα

Η λειτουργία του κυκλώματος ξεκινά με την ενεργοποίηση της τριόδου βαλβίδας. Όταν πιεστεί το ωστικό κομβίο, η τριόδος βαλβίδα ενεργοποιείται και συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνει η 3. Τότε, πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία, μέσω των θυρίδων 1 και 2, ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς και αναγκάζει το έμβολο του να κινηθεί θετικά. Ο αέρας που ήταν στο μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου, διαφεύγει από την οπή εξαερισμού στην ατμόσφαιρα.



Σχ. 5/43 Ενεργοποιημένη τριόδος βαλβίδα προκαλεί θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου

Όταν αφεθεί ελεύθερο το ωστικό κομβίο, ο τρίοδος βαλβίδα απενεργοποιείται. Έτσι συνδέονται οι θυρίδες 2 και 3 και κλείνει η 1. Ο αέρας από την τροφοδοσία σταμάτα να ρέει προς τον κύλινδρο με αποτέλεσμα το ελατήριο του κυλίνδρου να αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί αρνητικά. Ο αέρας που ήταν στην πίσω μεριά του κυλίνδρου διαφεύγει μέσω των θυρίδων 2 και 3 της τριόδου βαλβίδας στην ατμόσφαιρα.



Σχ. 5/44 Απενεργοποιημένη τρίοδος βαλβίδα.  
Το ελατήριο του κυλίνδρου προκαλεί την αρνητική κίνηση  
του εμβόλου του κυλίνδρου

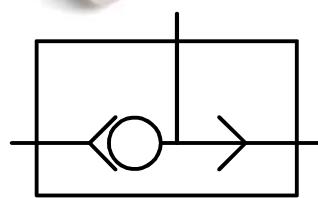
## 5.4 Βασικά κυκλώματα ελέγχου

### 5.4.1 Το κύκλωμα “OR”

Μία από τις εφαρμογές των πνευματικών κυκλωμάτων είναι το άνοιγμα και κλείσιμο θυρών σε λεωφορεία. Σε ένα τέτοιο σύστημα είναι απαραίτητο κάποιος να μπορεί να ανοίγει και να κλείνει τη θύρα από όποια πλευρά της και αν βρίσκεται. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να υπάρχουν τρίοδοι βαλβίδες και στις δύο πλευρές της θύρας και καθεμιά να μπορεί να ανοίγει ή/και να κλείνει τη θύρα. Πρέπει δηλαδόν να συνδεθούν με μία λογική “OR”.



Σχ. 5/46 Η βαλβίδα “OR”  
και το σύμβολό της



Σχ.5/45 Θύρα λεωφορείου που ελέγχεται  
από πνευματικό σύστημα

Οι τρίοδοι βαλβίδες μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με λογική “OR” με δύο διαφορετικές μεθόδους.

Η πρώτη μέθοδος είναι με τη χρήση της **βαλβίδας “OR” ή βαλβίδας διπλής ενέργειας**.

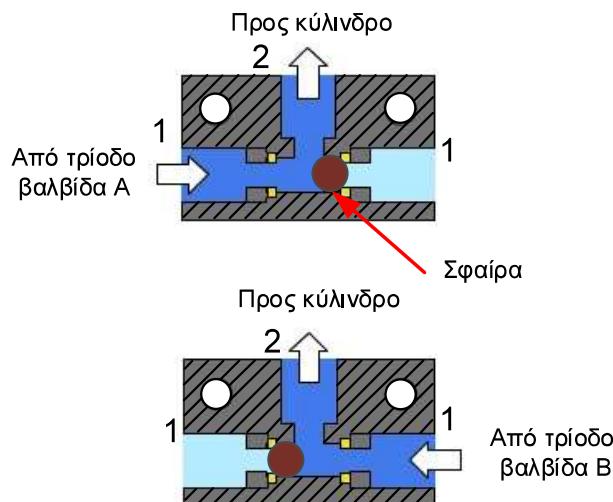
# Πέντε

Πνευματικά Συστήματα

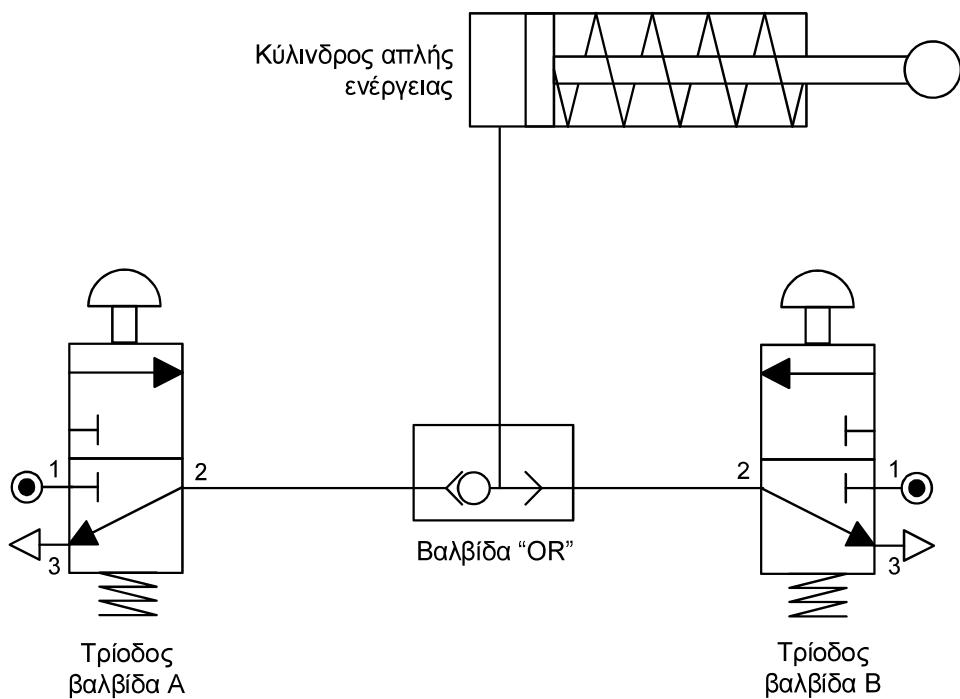
Η βαλβίδα "OR" έχει τρεις θυρίδες διόδου αέρα. Οι δύο από αυτές – οι θυρίδες 1 – συνδέονται με δύο τριόδους βαλβίδες και η τρίτη – η θυρίδα 2 – με τον κύλινδρο. (Σημ. Η θυρίδα 2 μπορεί να συνδεθεί και με άλλα εξαρτήματα, κάτι που θα μελετήσουμε στις επόμενες τάξεις). Το μόνο κινούμενο μέρος στη βαλβίδα "OR" είναι μία μικρή λαστιχένια σφαίρα στο εσωτερικό της, η οποία μπορεί και κινείται δεξιά – αριστερά μέσα στη βαλβίδα.

Αν εισέλθει αέρας από την αριστερή θυρίδα 1 της βαλβίδας "OR" (από την τρίοδο βαλβίδα A), η σφαίρα θα κινηθεί δεξιά και θα φράξει τη δεξιά θυρίδα 1 της βαλβίδας "OR". Ο πιεσμένος αέρας ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας μέσω της θυρίδας 2 της βαλβίδας "OR".

Αντίθετα, αν ο αέρας εισέλθει από τη δεξιά θυρίδα 1 της βαλβίδας "OR" (από την τρίοδο βαλβίδα B), η σφαίρα θα κινηθεί αριστερά και θα φράξει την αριστερή θυρίδα 1 της βαλβίδας "OR". Ο πιεσμένος αέρας ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας μέσω της θυρίδας 2 της βαλβίδας "OR".

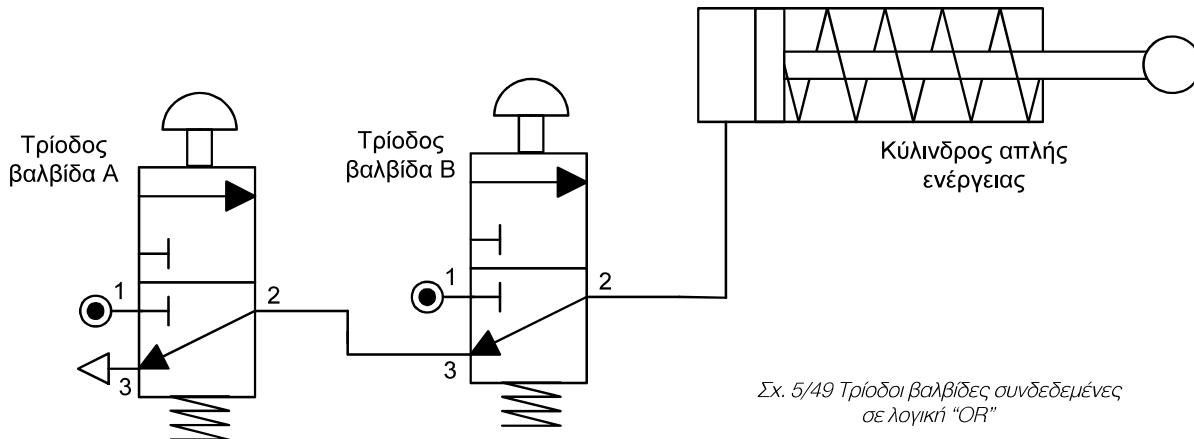


Σχ. 5/47 Η λειτουργία της βαλβίδας "OR"



Σχ.5/48 Τρίοδοι βαλβίδες συνδεδεμένες σε λογική "OR" με χρήση βαλβίδας "OR"

Ο δεύτερος τρόπος με τον οποίο πετυχαίνουμε κύκλωμα "OR" φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Στο κύκλωμα αυτό, η θυρίδα 2 της τριόδου βαλβίδας A συνδέεται με τη θυρίδα 3 της τριόδου βαλβίδας B. Η θυρίδα 1 της τριόδου βαλβίδας συνδέεται με την τροφοδοσία.



Όταν πιεστεί το ωστικό κομβί της τριόδου βαλβίδας B, αυτή ενεργοποιείται (συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνεται η 3) και στέλνει πιεσμένο αέρα μέσω των θυρίδων της 1 και 2 στον κύλινδρο απλής ενέργειας, προκαλώντας έτσι τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

Αν πιεστεί το ωστικό κομβί της τριόδου βαλβίδας A, αυτή ενεργοποιείται και στέλνει πιεσμένο αέρα μέσω των θυρίδων 1 και 2 στη θυρίδα 3 της τριόδου βαλβίδας B. Η τριόδος βαλβίδα B είναι απενεργοποιημένη (είναι συνδεδεμένες οι θυρίδες 2 και 3 και κλειστή η 1), για αυτό ο αέρας που φτάνει στη θυρίδα 3 ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας μέσω των θυρίδων 3 και 2 της τριόδου βαλβίδας B, προκαλώντας έτσι τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

Στην περίπτωση που ενεργοποιούθουν και οι δύο τρίοδοι βαλβίδες A και B, η τριόδος βαλβίδα που θα προκαλέσει τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου είναι η B. Αυτό γίνεται γιατί ο αέρας από την ενεργοποιημένη τρίοδο βαλβίδα A σταματά στην κλειστή θυρίδα 3 της ενεργοποιημένης τρίοδου βαλβίδας B.

Η συμπεριφορά του κυκλώματος "OR" μπορεί να παρουσιαστεί με τον πίνακα αληθείας που φαίνεται πιο κάτω.

ΒΑΛΒΙΔΑ Α	ΒΑΛΒΙΔΑ Β	ΘΕΣΗ ΕΜΒΟΛΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΑΡΝΗΤΙΚΗ -
ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΘΕΤΙΚΗ +
ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΘΕΤΙΚΗ +
ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΘΕΤΙΚΗ +

*Σημ. Κάποιες από τις τριόδους βαλβίδες που υπάρχουν στο εργαστήριό μας δεν μπορούν να συνδεθούν με λογική "OR", αφού δεν διαθέτουν θυρίδα 3 για να συνδεθεί αγωγός αέρα, αλλά μία μικρή οπή.*

# Πέντε

## Πνευματικά Συστήματα

### 5.4.2 Το κύκλωμα “AND”

Το σύστημα σφραγίσματος, το οποίο φαίνεται στο σχήμα 5/41, δεν θεωρείται αρκετά ασφαλές, αφού ο χειριστής μπορεί εύκολα να αφήσει τα χέρια του στον χώρο λειτουργίας της ράβδου του εμβόλου του κυλίνδρου και να τραυματιστεί, όταν αυτή κινείται θετικά και αρνητικά.

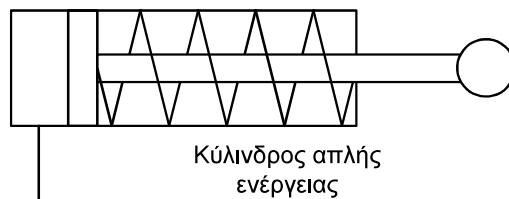
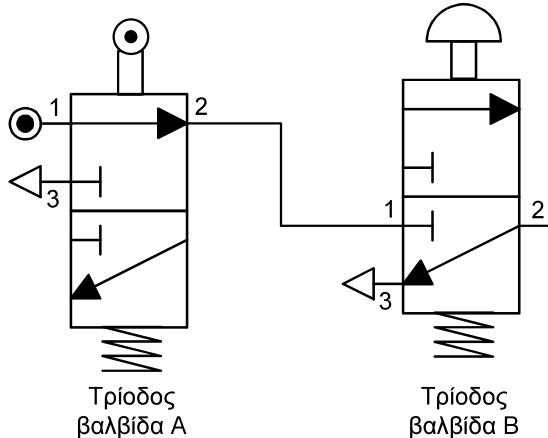
Για να μειωθεί στο ελάχιστο η πιθανότητα ατυχήματος, προστέθηκε στο σύστημα μεταλλικός κλωβός γύρω από τον κύλινδρο, ο οποίος πρέπει να είναι κλειστός για να λειτουργήσει το σύστημα. Το κλείσιμο του κλωβού ανιχνεύεται από μία τρίοδο βαλβίδα (στη διπλανή εικόνα, με μία τρίοδο βαλβίδα εμβόλου με τροχίσκο).

Για να λειτουργήσει το σύστημα, πρέπει να ενεργοποιηθούν και οι δύο τρίοδοι βαλβίδες του συστήματος: η τρίοδος βαλβίδα εμβόλου με τροχίσκο (βαλβίδα A) από τον κλωβό όταν αυτός κλείσει και η τρίοδος βαλβίδα ωστικού κομβίου (βαλβίδα B) από τον χειριστή όταν πιέσει το ωστικό κομβί.

Στο πιο κάτω πνευματικό κύκλωμα οι δύο τρίοδοι βαλβίδες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους με λογική **“AND”**. Στη συνδεσμολογία αυτή, η θυρίδα 2 της τρίοδου βαλβίδας A συνδέεται με τη θυρίδα 1 της τρίοδου βαλβίδας B. Με πιεσμένο αέρα τροφοδοτείται μόνο η βαλβίδα A.



Σχ. 5/50 Συσκευή σφραγίσματος με κλωβό προστασίας του χειριστή. Ελέγχεται από πνευματικό κύκλωμα



Σχ. 5/51 Τρίοδοι βαλβίδες συνδεδεμένες σε λογική “AND”.

Σημ. Η τρίοδος βαλβίδα A παρουσιάζεται ενεργοποιημένη, γιατί στο σχήμα 5/50 ο κλωβός προστασίας είναι κλειστός και πιέζει το έμβολο με τροχίσκο της βαλβίδας A

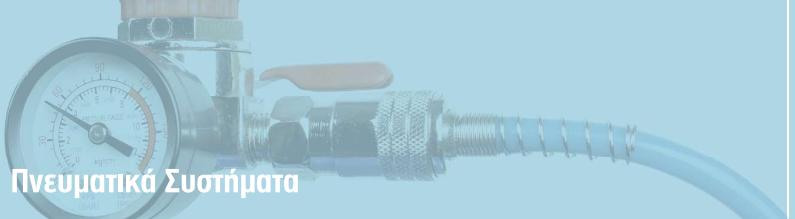
Όταν πιεστεί από τον κλωβό το έμβολο με τροχίσκο της τριόδου βαλβίδας A, αυτή ενεργοποιείται (συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνει η 3) και στέλνει πιεσμένο αέρα μέσω των θυρίδων 1 και 2 στη θυρίδα 1 της τριόδου βαλβίδας B. Όταν ο χειριστής πιέσει το ωστικό κομβί της τριόδου βαλβίδας B, αυτή θα ενεργοποιηθεί, θα συνδεθούν οι θυρίδες 1 και 2 και θα επιτρέψουν στον πιεσμένο αέρα να προχωρήσει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας, για να προκαλέσει τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

Αν ο χειριστής ενεργοποιήσει την τρίοδο βαλβίδα B (χωρίς να ενεργοποιηθεί η τρίοδος βαλβίδα A γιατί δεν έχει κλείσει ο κλωβός), τότε δεν προκαλείται η θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου, αφού η τρίοδος βαλβίδα B δεν είναι συνδεδεμένη με την τροφοδοσία αέρα.

Αν κλείσει ο κλωβός και ενεργοποιήσει την τρίοδο βαλβίδα A και ο χειριστής δεν έχει ενεργοποιήσει την τρίοδο βαλβίδα B, τότε δεν προκαλείται η θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου, αφού ο πιεσμένος αέρας από την τρίοδο βαλβίδα A φτάνει στην κλειστή θυρίδα 1 της απενεργοποιημένης τριόδου βαλβίδας B, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να προχωρήσει προς τον κύλινδρο.

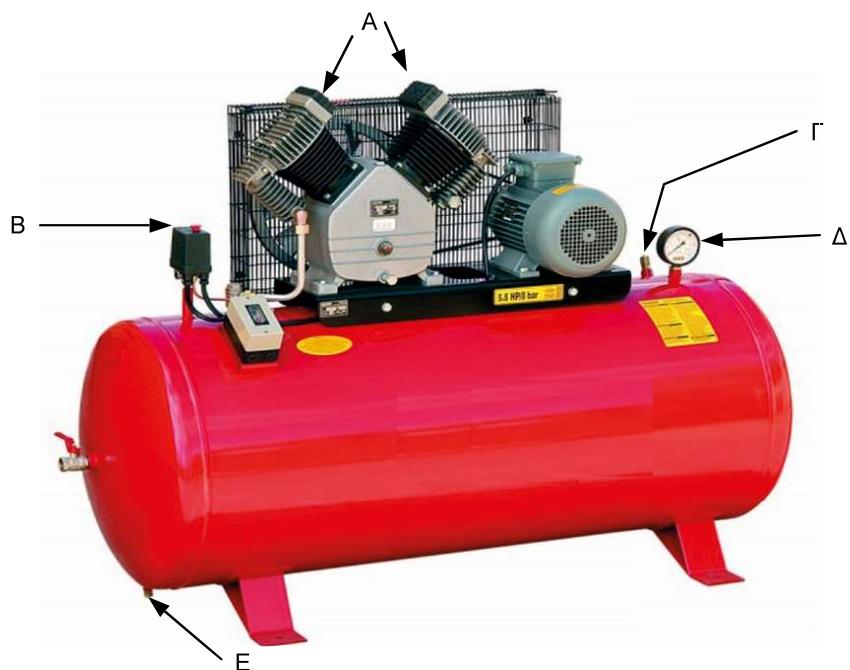
Η συμπεριφορά του κυκλώματος **“AND”** μπορεί να παρουσιαστεί με τον πίνακα αληθείας που φαίνεται πιο κάτω.

ΒΑΛΒΙΔΑ Α	ΒΑΛΒΙΔΑ Β	ΘΕΣΗ ΕΜΒΟΛΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΑΡΝΗΤΙΚΗ -
ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΑΡΝΗΤΙΚΗ -
ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΚΛΕΙΣΤΗ (OFF)	ΑΡΝΗΤΙΚΗ -
ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΑΝΟΙΚΤΗ (ON)	ΘΕΤΙΚΗ +



## 5.5 Ασκήσεις

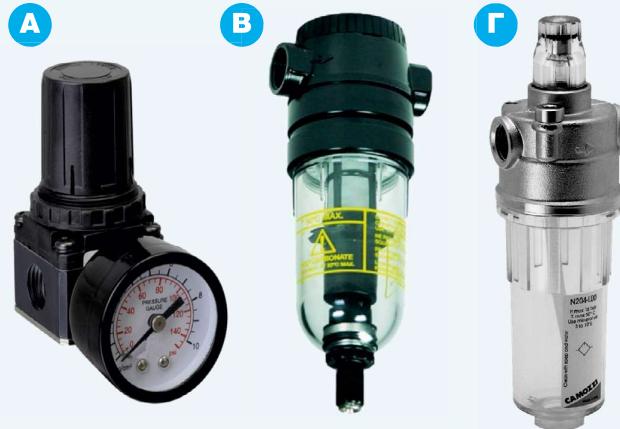
1. Να αναφέρετε δύο εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων
  - στην καθημερινή ζωή
  - στη βιομηχανία.
2. Η χρήση των πνευματικών συστημάτων με το πέρασμα των χρόνων γίνεται πιο διαδεδομένη κυρίως στη βιομηχανία. Να αναφέρετε τέσσερις λόγους που συνέβαλαν σε αυτό.
3. Πρόκειται να εκτελέσετε μαζί με την ομάδα σας μία πρακτική εργασία στα πνευματικά συστήματα, χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό που υπάρχει στο εργαστήριο. Ποια μέτρα ασφαλείας πρέπει να λάβετε;
4. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται ένας αεροσυμπιεστής, παρόμοιος με αυτόν που χρησιμοποιούμε στα εργαστήρια Σχεδιασμού και Τεχνολογίας, για παραγωγή πιεσμένου αέρα.



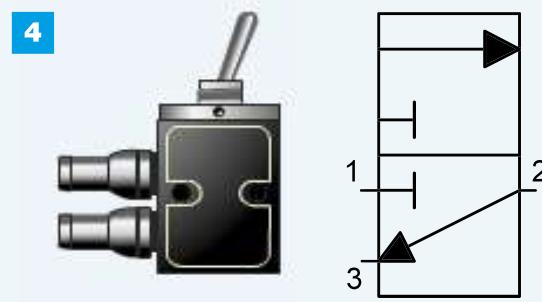
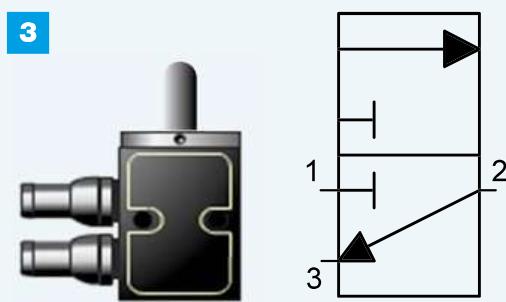
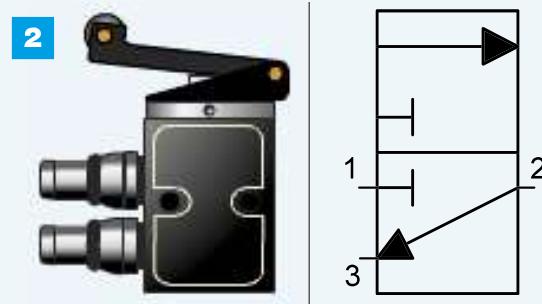
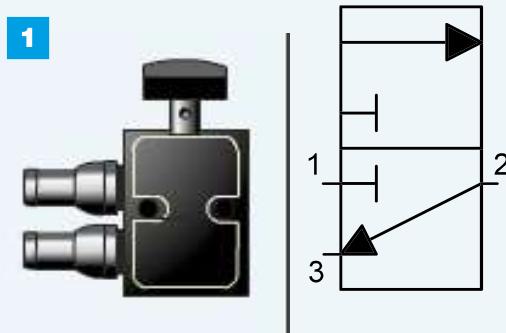
- a) Να εξηγήσετε με λίγα λόγια τη λειτουργία του αεροσυμπιεστή.
- β) Να ονομάσετε τα μέρη Α έως Ε του αεροσυμπιεστή που φαίνονται στην πιο πάνω εικόνα και να εξηγήσετε τον ρόλο του καθενός στη λειτουργία του αεροσυμπιεστή.

5. Στα εργαστήρια Σχεδιασμού και Τεχνολογίας υπάρχει δίκτυο διανομής του πιεσμένου αέρα από τον αεροσυμπιεστή.

- a) Αν δείτε τις σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για τη διανομή του πιεσμένου αέρα, θα παρατηρήσετε ότι δεν έχουν τοποθετηθεί οριζόντια αλλά με κάποια ελαφριά κλίση. Γιατί γίνεται αυτό;
- b) Στο δίκτυο διανομής πιεσμένου αέρα που υπάρχει στο εργαστήριο Σχεδιασμού και Τεχνολογίας θα δείτε επίσης τα εξαρτήματα που φαίνονται δίπλα. Να τα ονομάσετε και να εξηγήσετε σε συντομία τη χρησιμότητά τους.



6. Πιο κάτω φαίνονται οι εικόνες τεσσάρων τριόδων βαλβίδων. Να συμπληρώσετε το σύμβολο της κάθε βαλβίδας (μηχανισμοί ενεργοποίησης και απενεργοποίησής της). Κάτω από την εικόνα και το σύμβολο της κάθε βαλβίδας να γράψετε την πλήρη ονομασία της.

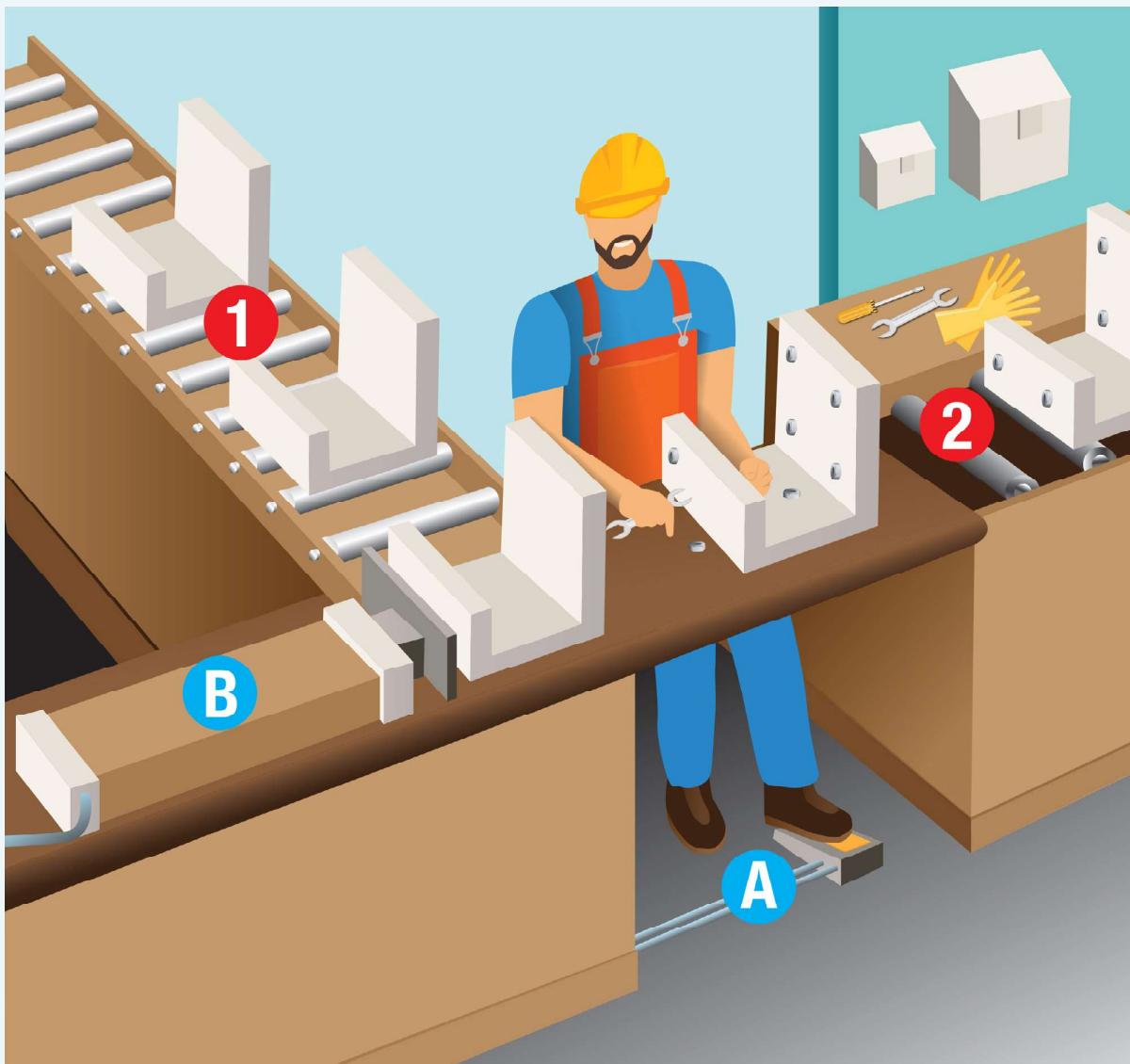




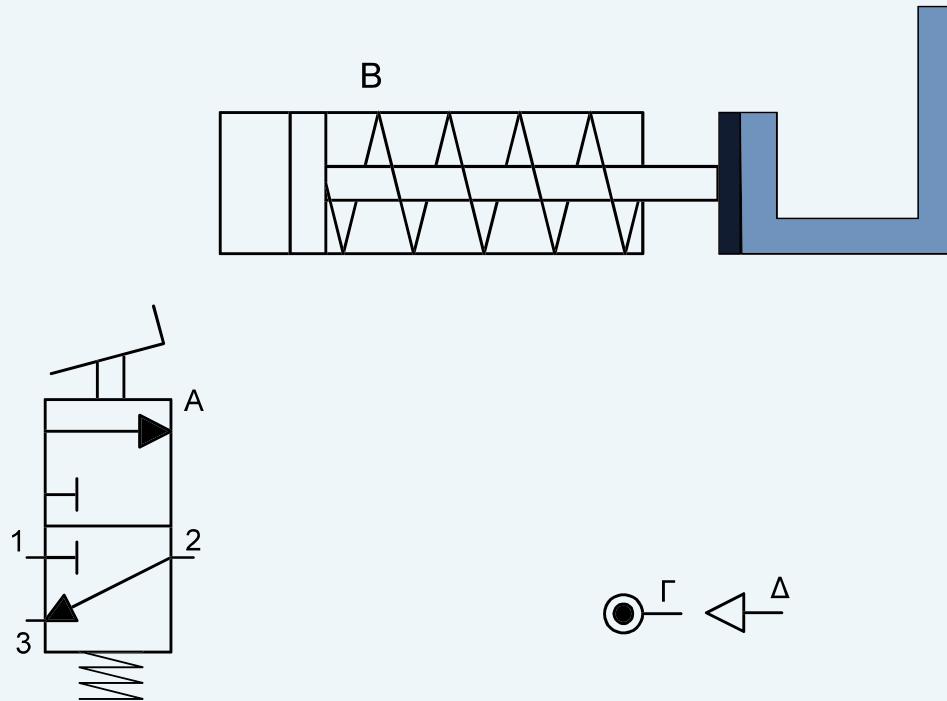
7. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνονται δύο διάδρομοι μεταφοράς εξαρτημάτων 1 και 2, σε μία γραμμή συναρμολόγησης μηχανών.

Για να μετακινούνται τα εξαρτήματα από τον διάδρομο 1 στον 2, χρησιμοποιείται ένα πνευματικό κύκλωμα, το οποίο αποτελείται από τα εξαρτήματα Α και Β.

Το κύκλωμα τίθεται σε λειτουργία από τον υπάλληλο, όταν πατήσει με το πόδι του (και ενεργοποιήσει) το εξάρτημα Α, με αποτέλεσμα το έμβολο του κυλίνδρου Β κατά τη θετική του κίνηση να μετακινήσει το εξάρτημα στον διάδρομο 2.

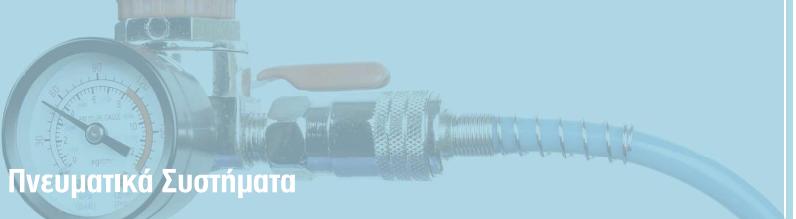


Πιο κάτω φαίνεται το ημιτελές πνευματικό κύκλωμα που χρησιμοποιείται στη γραμμή συναρμολόγησης.

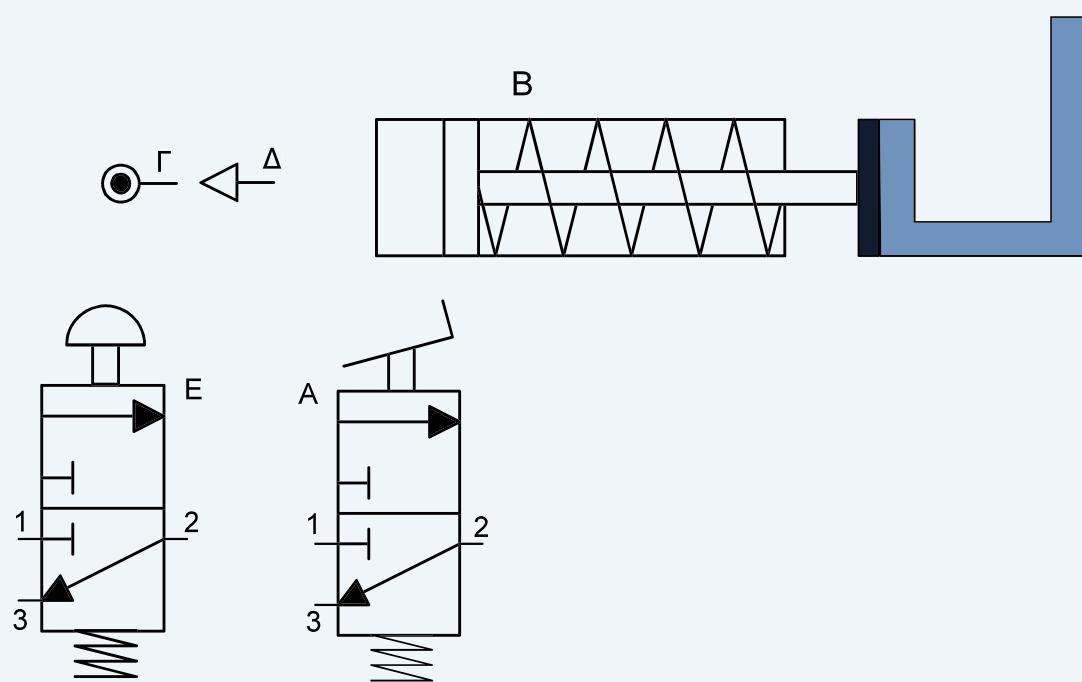
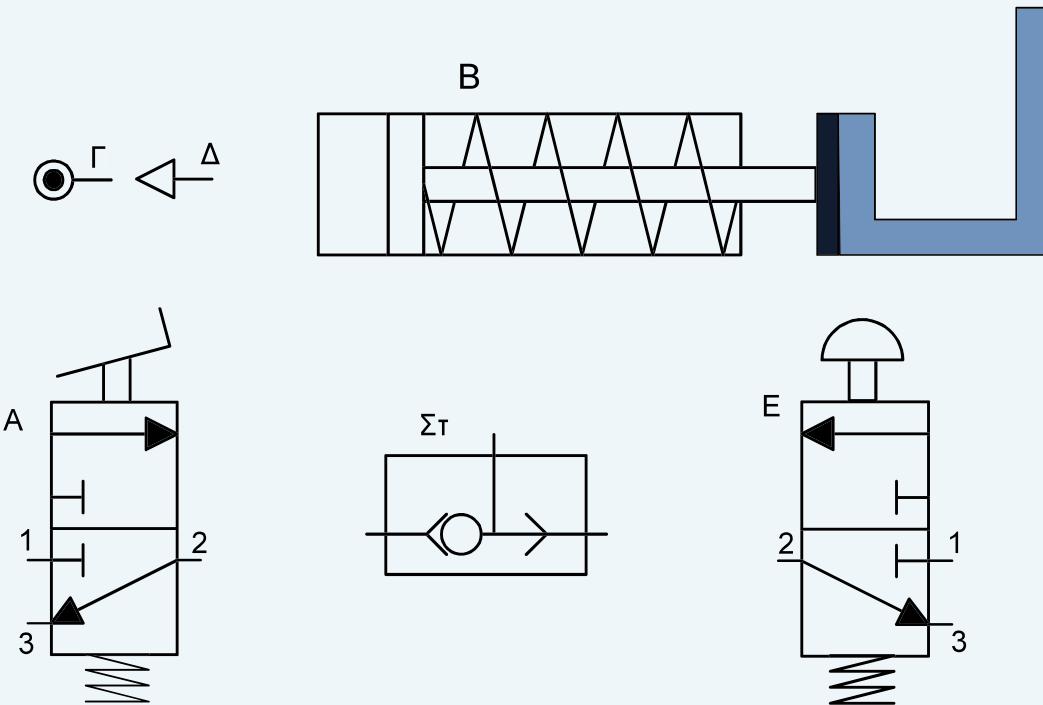


- Να δώσετε τις πλήρεις ονομασίες των πνευματικών εξαρτημάτων Α και Β και των συμβόλων Γ και Δ που φαίνονται πιο πάνω.
- Να συνδέσετε μεταξύ τους τα εξαρτήματα Α και Β και να σχεδιάσετε τα σύμβολα Γ και Δ στη σωστή θέση, έτσι ώστε το κύκλωμα να λειτουργεί όπως αναφέρεται πιο πάνω.
- Να περιγράψετε αναλυτικά τη λειτουργία του πιο πάνω πνευματικού κυκλώματος.
- Για αποδοτικότερη λειτουργία του πιο πάνω συστήματος, τοποθετήθηκε μία δεύτερη τρίοδος βαλβίδα ωστικού κομβίου κάτω από τον διάδρομο 2 σε τέτοια θέση, ώστε ο υπάλληλος να μπορεί να την ενεργοποιεί με το χέρι του. Με αυτόν τον τρόπο προκαλείται η θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου τόσο με το χέρι όσο και με το πόδι του υπαλλήλου.

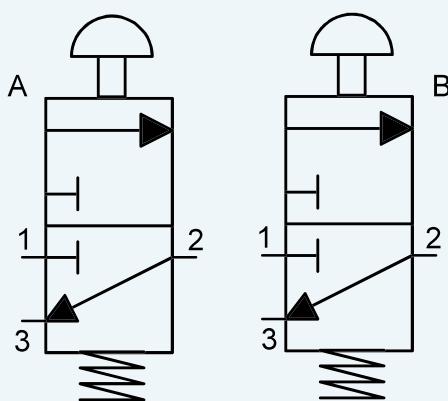
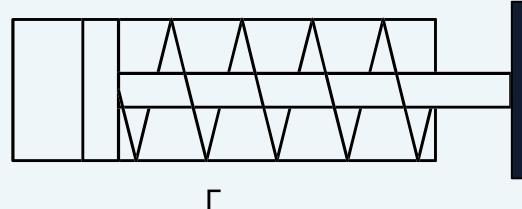
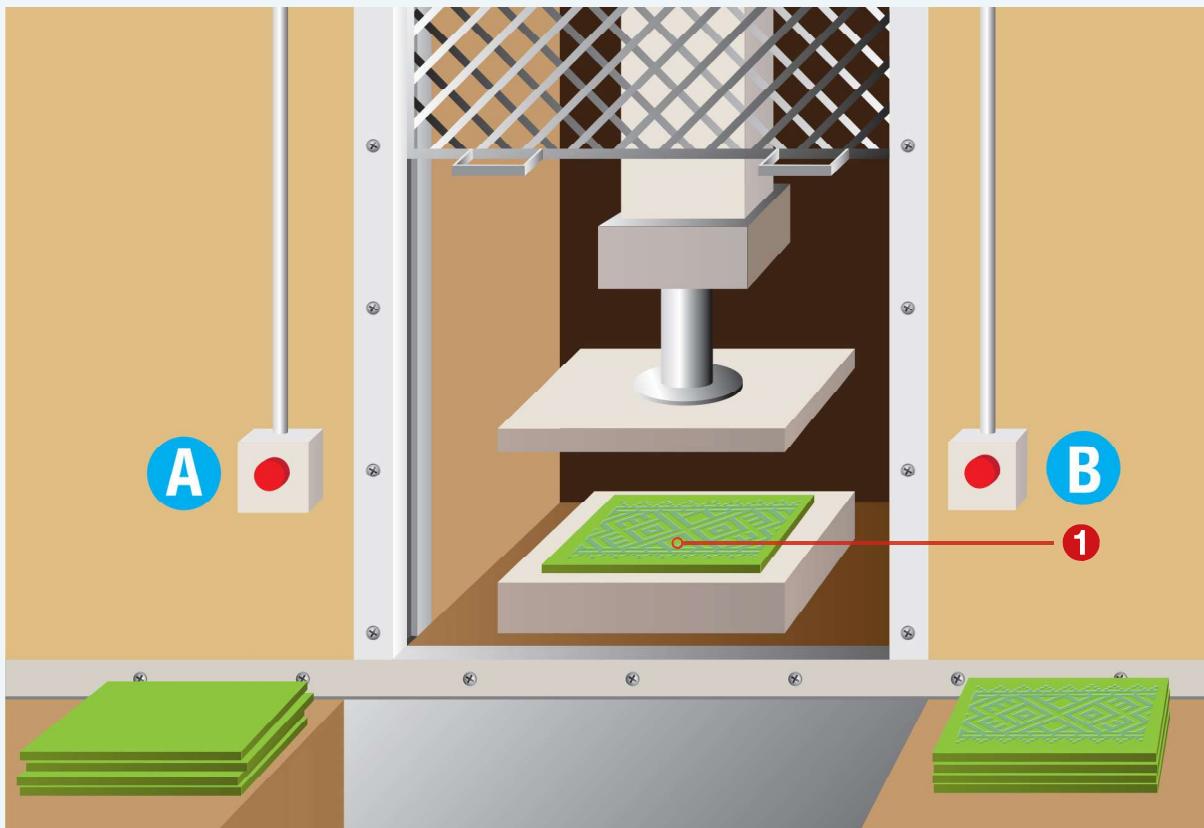
# Πέντε



Πιο κάτω φαίνονται τα δύο (ημιτελή) εναλλακτικά κυκλώματα, με τα οποία επιτυγχάνεται η θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου με το πόδι (βαλβίδα A) ή με το χέρι (βαλβίδα E) του τεχνίτη. Να τα συμπληρώσετε. (Κάποια σύμβολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μία φορές)



8. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται μία μυχανή σφραγίσματος, η οποία λειτουργεί με πιεσμένο αέρα. Ο χειριστής της μυχανής, αφού τοποθετήσει το αντικείμενο που θα σφραγιστεί στην κατάλληλη θέση 1, πρέπει - για λόγους ασφαλείας - να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα και τις δύο τριόδους βαλβίδες για να λειτουργήσει το σύστημα, να προκληθεί, δολαδή, θετική κίνηση του εμβόλου και να σφραγιστεί το αντικείμενο.



- a) Να συνδέσετε μεταξύ τους τα εξαρτήματα Α έως Γ και να σχεδιάσετε τα σύμβολα Δ και Ε στη σωστή θέση, έτσι ώστε το κύκλωμα να λειτουργεί όπως αναφέρεται πιο πάνω. (Κάποια σύμβολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μία φορές)  
 b) Να περιγράψετε αναλυτικά τη λειτουργία του πνευματικού κυκλώματος που σχεδιάσατε.

## Κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο Τεχνολογίας

### Ηλεκτρισμός:

- Δεν αγγίζουμε ποτέ χαλασμένες πρίζες και φθαρμένα καλώδια και ενημερώνουμε αμέσως τον καθηγητή μας σε περίπτωση που υπάρχουν.
- Σε περίπτωση πληκτροπληξίας συμμαθητή μας, πιέζουμε αμέσως τον διακόπτη ασφαλείας και ενημερώνουμε αμέσως τον καθηγητή μας.
- Δεν χειρίζόμαστε ποτέ πληκτρικές μποχανές με βρεγμένα χέρια.
- Δεν βάζουμε ποτέ αγώγιμα υλικά, όπως κατσαβίδια στους ρευματοδότες.
- Ηλεκτρικά κολλητήρια και πιστολάκια θερμοπλαστικής γόμμας σβήνουν και αφαιρούνται από τους ρευματοδότες, όταν δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για αρκετό χρόνο.
- Τοποθετούμε πάντοτε στις βάσεις τους τα πληκτρικά κολλητήρια.
- Δεν ακουμπούμε ποτέ τη μύτη του πληκτρικού κολλητηριού σε καλώδια και στα χέρια μας.
- Συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία φυλάσσονται, αφού πρώτα αφαιρέσουμε την μπαταρία.

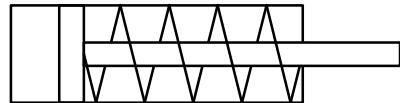
### Πιεσμένος αέρας - Πνευματικά συστήματα:

- Ελέγχουμε τους ρυθμιστές πίεσης και βεβαιωνόμαστε ότι η πίεση του αέρα είναι στα επιτρεπτά για το εργαστήριο επίπεδα των 2-3 bar.
- Δεν φυσάμε ποτέ πιεσμένο αέρα σε κανέναν, ακόμη και στον εαυτό μας. Ο πιεσμένος αέρας μπορεί να εισβάλει στο αίμα μέσω του δέρματος και να προκαλέσει σοβαρούς τραυματισμούς. Αν στραφεί προς το πρόσωπο μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στα μάτια.
- Συνδέουμε και ασφαλίζουμε όλα τα εξαρτήματα και μετά ανοίγουμε σταδιακά την τροφοδοσία του πιεσμένου αέρα, αλλιώς, αν κάποια γραμμή αέρα αφεθεί αποσυνδεδεμένη εκτινάσσεται επικίνδυνα.
- Χρησιμοποιούμε πάντα γυαλιά ασφαλείας, όταν θα χρησιμοποιήσουμε πιεσμένο αέρα.
- Γρέπει να είμαστε προσεκτικοί, όταν θα τροφοδοτήσουμε το κύκλωμα με αέρα. Υπάρχει πιθανότητα κάποιο έμβολο του κυλίνδρου να κινηθεί θετικά ή αρνητικά, προκαλώντας τραυματισμό.
- Κρατάμε τα χέρια μας μακριά από τον χώρο λειτουργίας των κινούμενων μερών του κυκλώματος.
- Αν χρειαστεί να τροποποιήσουμε ένα κύκλωμα, είναι απαραίτητο να αποσυνδέσουμε την παροχή αέρα προτού κάνουμε οποιεσδήποτε αλλαγές. Το ίδιο πρέπει να ισχύει και όταν θα αποσυναρμολογήσουμε το κύκλωμα.
- Αποφεύγουμε να τοποθετούμε γραμμές αέρα στο πάτωμα ή μεταξύ των τραπεζιών. Κάποιος μπορεί να σκοντάψει πάνω τους.

# Παράρτημα

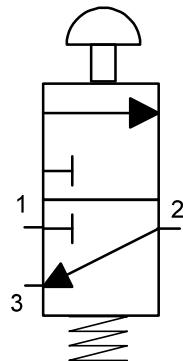
## Σύμβολα πνευματικών εξαρτημάτων

### Κύλινδροι

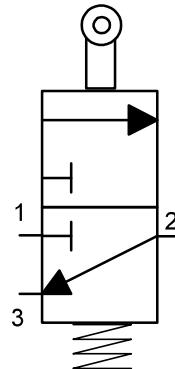


Κύλινδρος απλής ενέργειας  
με ελατήριο επαναφοράς

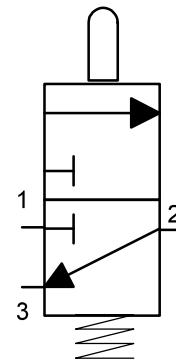
### Τρίοδοι βαλβίδες



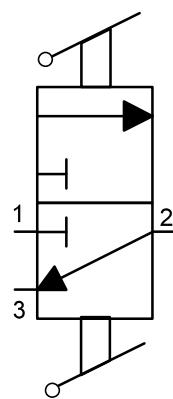
Τρίοδος βαλβίδα με ωστικό  
κομβίο και ελατήριο  
επαναφοράς



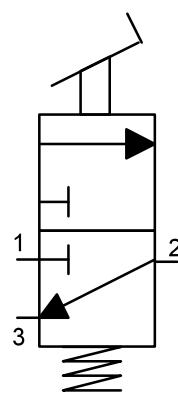
Τρίοδος βαλβίδα εμβόλου με  
τροχίσκο και ελατήριο  
επαναφοράς



Τρίοδος βαλβίδα με έμβολο  
και ελατήριο επαναφοράς



Τρίοδος βαλβίδα  
μοχλού



Τρίοδος βαλβίδα με πεντάλι  
και ελατήριο επαναφοράς

## Σύμβολα πνευματικών εξαρτημάτων

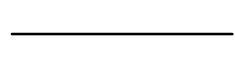
### Εξαρτήματα τροφοδοσίας



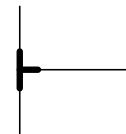
Τροφοδοσία  
αέρα



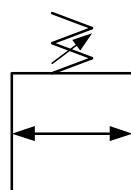
Διαφυγή  
αέρα



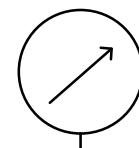
Κύρια γραμμή  
αέρα



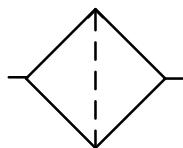
Συνδετήρας



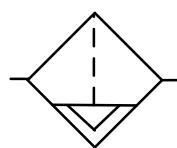
Ρυθμιστής πίεσης



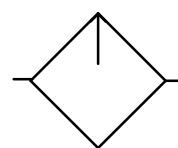
Μανόμετρο  
(μετρητής πίεσης)



Φίλτρο

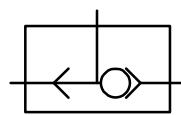


Φίλτρο με  
αφυγραντήρα



Λιπαντήρας

### Άλλα εξαρτήματα



Βαλβίδα OR  
(Διπλής ενέργειας)