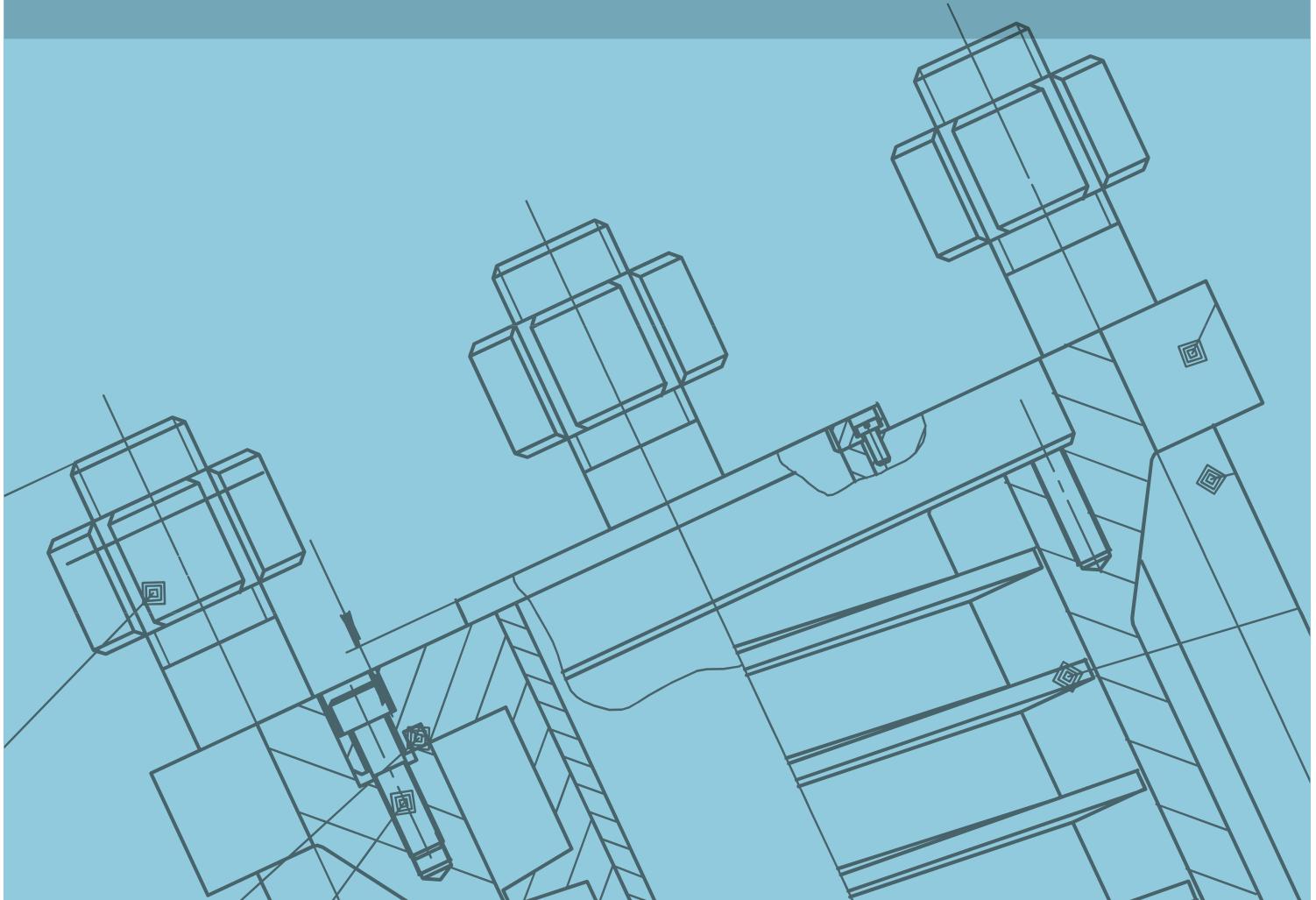




## Πνευματικά Συστήματα



## 6.1 Γενικά

Τα πνευματικά συστήματα ή αλλιώς τα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν τον πιεσμένο αέρα για παραγωγή ωφέλιμου έργου άρχισαν να χρησιμοποιούνται αρχικά στη βιομηχανία τη δεκαετία του 1950. Τα πολλά πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων, όπως για παράδειγμα η υψηλή τους αξιοπιστία και ανθεκτικότητα, η μεγάλη τους απόδοση σε δυσμενείς συνθήκες κ.ά. έκαναν πιο ευρεία την εφαρμογή τους στη βιομηχανία. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούνται και σε εφαρμογές στην καθημερινή ζωή.

Στα πλαίσια του μαθήματος του Σχεδιασμού και Τεχνολογίας στην Α' Λυκείου είχαμε γνωρίσει τους κυλίνδρους απλής ενέργειας και τις τριόδους βαλβίδες. Στη Β' Λυκείου θα ασχοληθούμε, κυρίως, με τους κυλίνδρους διπλής ενέργειας και τον έλεγχο της λειτουργίας τους με πενταόδους βαλβίδες, καθώς και τις βαλβίδες οι οποίες ενεργοποιούνται με αέρα. Επιπρόσθετα, θα γνωρίσουμε πώς μπορούμε να ελέγξουμε την ταχύτητα με την οποία κινείται το έμβολο ενός κυλίνδρου και πώς μπορούμε να προκαλέσουμε χρονική καθυστέρηση στη λειτουργία ενός πνευματικού συστήματος. Τέλος, θα μάθουμε πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα απλό ημιαυτόματο/αυτόματο πνευματικό σύστημα.

## 6.2 Βασικά πνευματικά εξαρτήματα

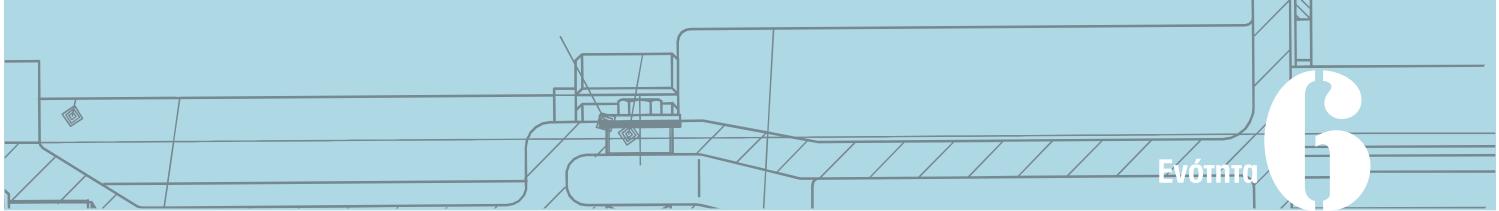
### 6.2.1 Κύλινδροι

Οι κύλινδροι είναι τα εξαρτήματα τα οποία μετατρέπουν την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον πιεσμένο αέρα σε γραμμική, κυρίως, **κίνηση** και σε **δύναμη**. Ο συνδυασμός των πιο πάνω χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπως είναι η μετακίνηση εξαρτημάτων και προϊόντων σε μία γραμμή παραγωγής, η συμπίεση, το σφράγισμα, η μορφοποίηση, το κόψιμο αντικειμένων κ.ά.

Οι κυριότεροι τύποι κυλίνδρων είναι οι **κύλινδροι απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς** και οι **κύλινδροι διπλής ενέργειας**.



Σχ. 6/1 Πνευματικοί κύλινδροι



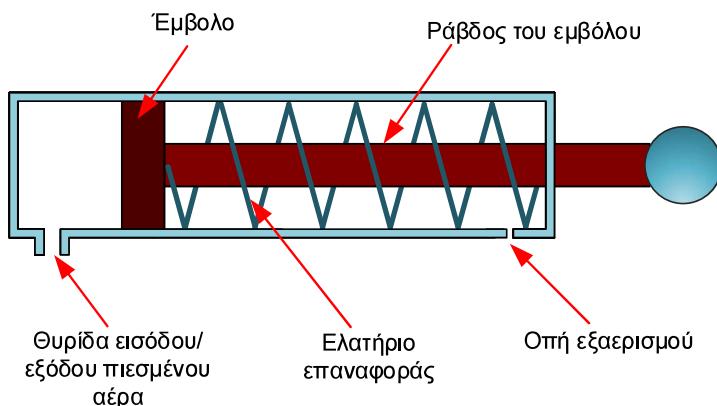
### Κύλινδροι απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς (ΚΑΕ)

Αν παρατηρήσουμε τον κύλινδρο απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς θα δούμε, τη θαλάμη μέσα στην οποία εισέρχεται ο πιεσμένος αέρας από τη θυρίδα εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα.

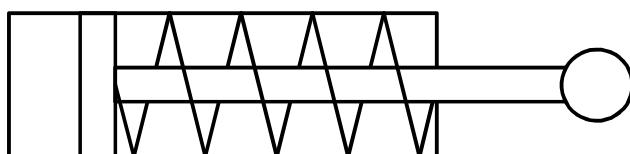


Σχ.6/2 Κύλινδρος απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

Το έμβολο μαζί με τη ράβδο του είναι το κινούμενο μέρος του κυλίνδρου απλής ενέργειας. Το ελατήριο επαναφοράς το οποίο βρίσκεται μέσα στη θαλάμη του κυλίνδρου συμπιέζεται όταν το έμβολο του κυλίνδρου κινείται προς τα εμπρός (θετική κίνηση) και επαναφέρει το έμβολο στην αρχική του θέση όταν η αιτία που προκάλεσε τη θετική κίνηση του εμβόλου (π.χ. πιεσμένος αέρας) δεν υφίσταται πια. Όταν το έμβολο του κυλίνδρου κινείται προς τα εμπρός, ο αέρας που υπήρχε μέσα στη θαλάμη διαφεύγει προς τα έξω μέσω της οπής εξαερισμού.



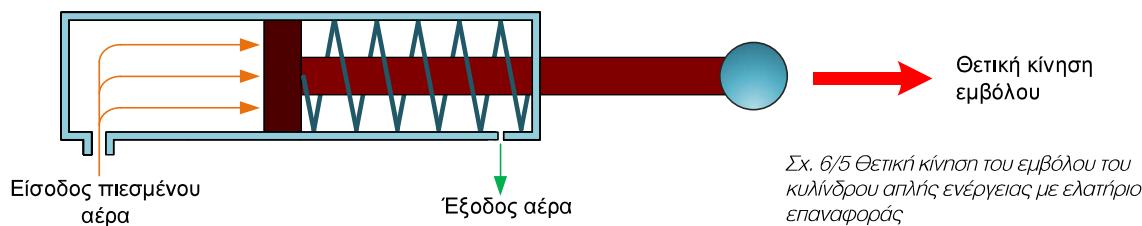
Σχ. 6/3 Τομή κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς



Σχ.6/4 Το σύμβολο του κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

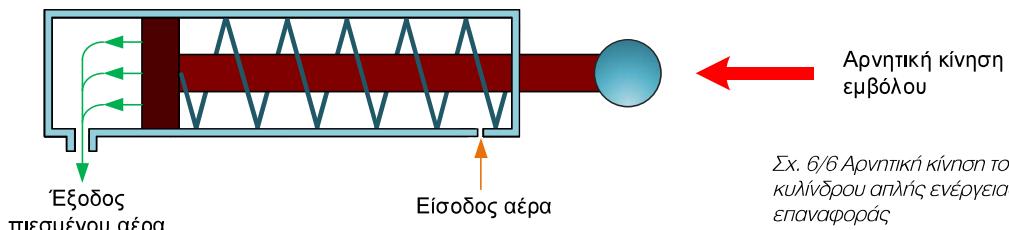
### Θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου

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 την κίνηση αυτή του εμβόλου του κυλίνδρου, το ελατήριο που υπάρχει μέσα στη θαλάμη του κυλίνδρου συμπιέζεται και ο αέρας που υπάρχει μέσα στη θαλάμη διαφεύγει προς το περιβάλλον μέσω της οπίς διαφυγής αέρα.



### Αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου

Όταν σταματίσει να υπάρχει πιεσμένος αέρας στο πίσω μέρος του εμβόλου, το συμπιεσμένο ελατήριο αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί προς τα πίσω (αρχική θέση). Η κίνηση αυτή του εμβόλου του κυλίνδρου χαρακτηρίζεται ως αρνητική. Κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου ο αέρας που υπάρχει μέσα στη θαλάμη διαφεύγει προς το περιβάλλον μέσω της θυρίδας εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα του κυλίνδρου.

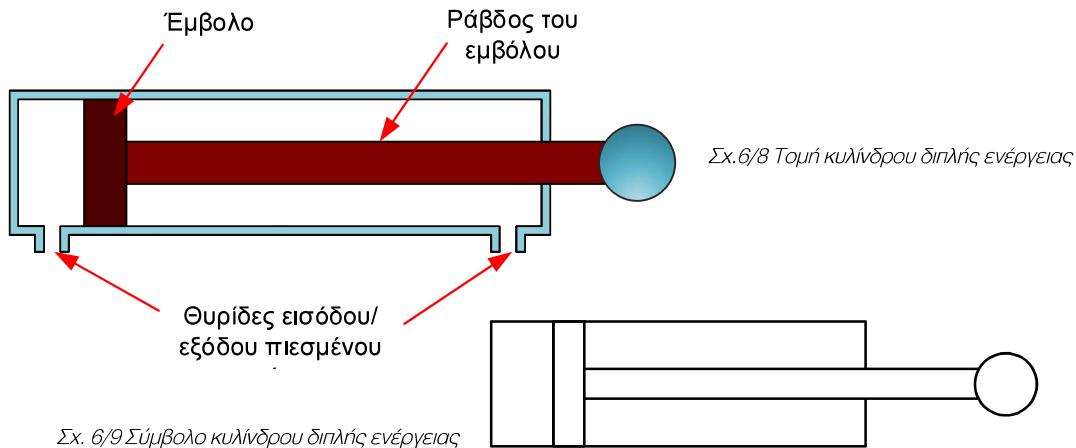


### Κύλινδροι Διπλής Ενέργειας (ΚΔΕ)

Οι κύλινδροι διπλής ενέργειας έχουν δύο θυρίδες εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα, μία στο μπροστά και μία στο πίσω μέρος της θαλάμης και δεν διαθέτουν ελατήριο επαναφοράς. Αυτό σημαίνει ότι τόσο η θετική όσο και η αρνητική κίνηση του εμβόλου τους επιτυγχάνεται με τη χρήση πιεσμένου αέρα.

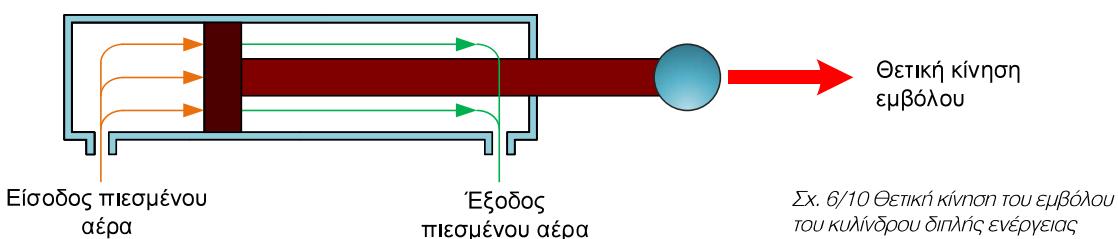


Δηλαδή οι κύλινδροι διπλής ενέργειας μετατρέπουν σε **δύναμη** την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον πιεσμένο αέρα, **τόσο κατά τη θετική κίνηση όσο και κατά την αρνητική κίνηση των εμβολών τους**. Αντίθετα, οι κύλινδροι απλής ενέργειας μετατρέπουν σε δύναμη την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον πιεσμένο αέρα μόνο κατά τη θετική κίνηση των εμβόλων τους, αφού η αρνητική κίνηση των εμβόλων τους προκαλείται από το ελατήριο του κυλίνδρου.



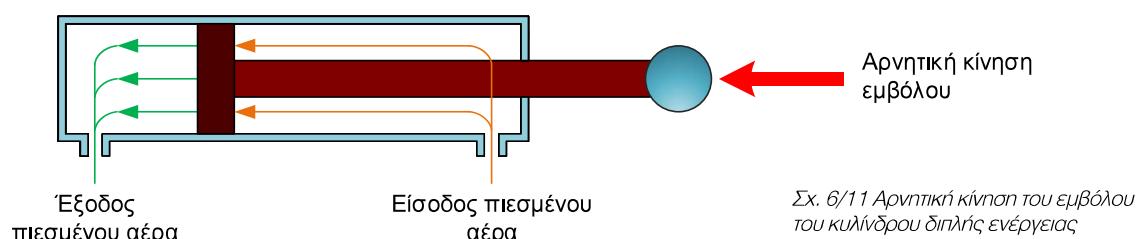
#### Θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Όταν ο πιεσμένος αέρας εισέλθει στη θαλάμη του κυλίνδρου διπλής ενέργειας από τη θυρίδα εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα η οποία βρίσκεται στην πίσω πλευρά του κυλίνδρου, τότε το έμβολο του κυλίνδρου κινείται θετικά και η ράβδος του εμβόλου κινείται εκτός της θαλάμης του κυλίνδρου. Ο πιεσμένος αέρας που υπάρχει στην μπροστινή πλευρά της θαλάμης του κυλίνδρου διαφεύγει μέσω της θυρίδας εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα, η οποία βρίσκεται στην μπροστινή πλευρά του κυλίνδρου.



#### Αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Αν τώρα ο πιεσμένος αέρας εισέλθει στη θαλάμη του κυλίνδρου διπλής ενέργειας από τη θυρίδα εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα, η οποία βρίσκεται στην μπροστινή πλευρά του κυλίνδρου, τότε το έμβολο του κυλίνδρου κινείται αρνητικά και η ράβδος του εμβόλου εισέρχεται στη θαλάμη του κυλίνδρου. Ο πιεσμένος αέρας που υπάρχει στην πίσω πλευρά της θαλάμης του κυλίνδρου διαφεύγει μέσω της θυρίδας εισόδου/εξόδου πιεσμένου αέρα, η οποία βρίσκεται στην πίσω πλευρά του κυλίνδρου.

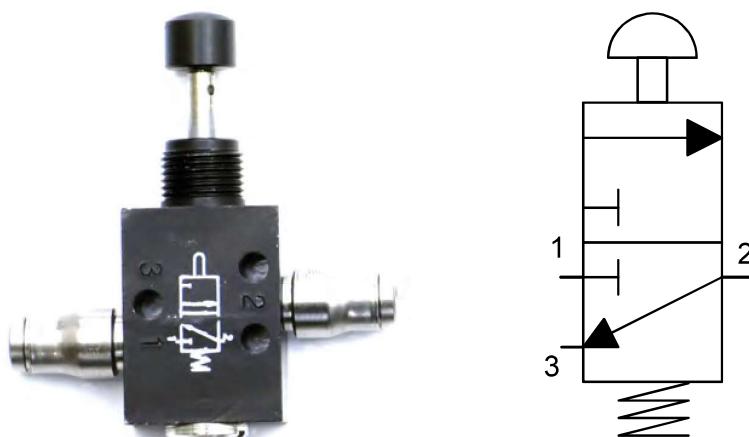


### 6.2.2 Βαλβίδες

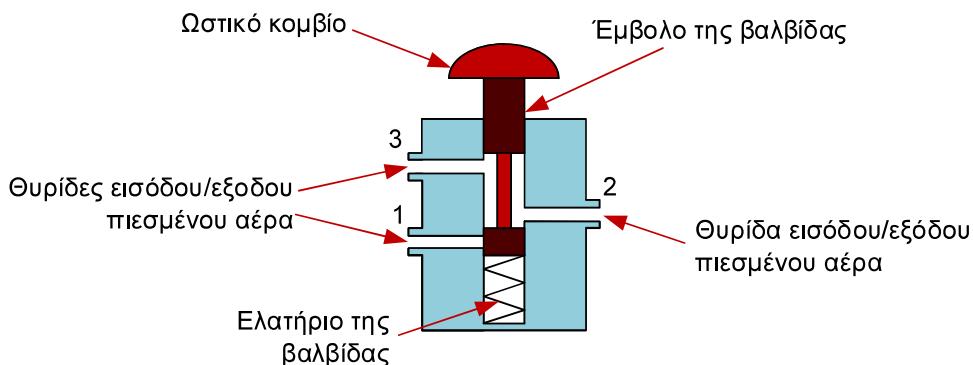
Οι βαλβίδες είναι πνευματικά εξαρτήματα, τα οποία ελέγχουν τη ροή του πιεσμένου αέρα από και προς τους κυλίνδρους αλλά και προς άλλα πνευματικά εξαρτήματα. Οι κυριότερες βαλβίδες που χρησιμοποιούνται στα πνευματικά κυκλώματα είναι οι τρίοδοι και οι πεντάοδοι βαλβίδες.

#### Τρίοδοι βαλβίδες (3TB)

Οι τρίοδοι βαλβίδες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας των κυλίνδρων απλής ενέργειας. Όπως θα μελετήσουμε αργότερα στο κεφάλαιο αυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τον έλεγχο της λειτουργίας άλλων βαλβίδων, όπως για παράδειγμα μίας άλλης τριόδου βαλβίδας ή μίας πενταόδου βαλβίδας (θα τις μελετήσουμε στη συνέχεια του κεφαλαίου).



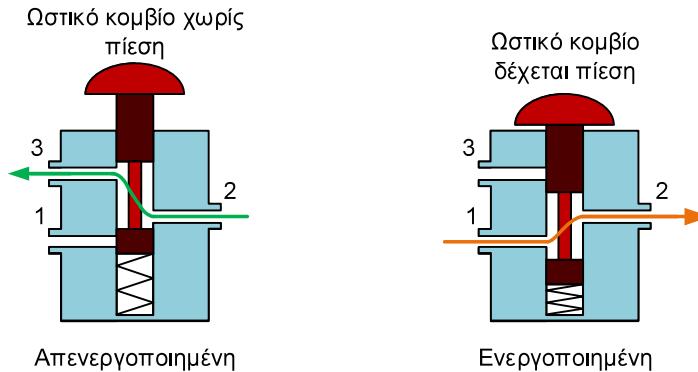
Σχ. 6/12 Τρίοδος βαλβίδα με ωστικό κομβίο και με ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της



Σχ. 6/13 Τομή της τριόδου βαλβίδας

Οι βαλβίδες αυτές οι οποίες διαθέτουν τρεις οδούς/θυρίδες αέρα, έχουν δύο καταστάσεις λειτουργίας:

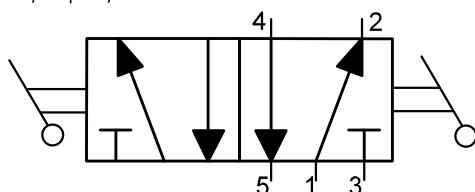
- Την **κανονική ή απενεργοποιημένη** κατάσταση, στην οποία είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 3 και 2 και είναι κλειστή η θυρίδα 1. Αυτό συμβαίνει όταν στο έμβολο της βαλβίδας δεν ασκείται καθόλου δύναμη.
- Την **ενεργοποιημένη κατάσταση**, στην οποία είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 1 και 2 και είναι κλειστή η θυρίδα 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, για παράδειγμα, το ωστικό κομβίο της βαλβίδας.



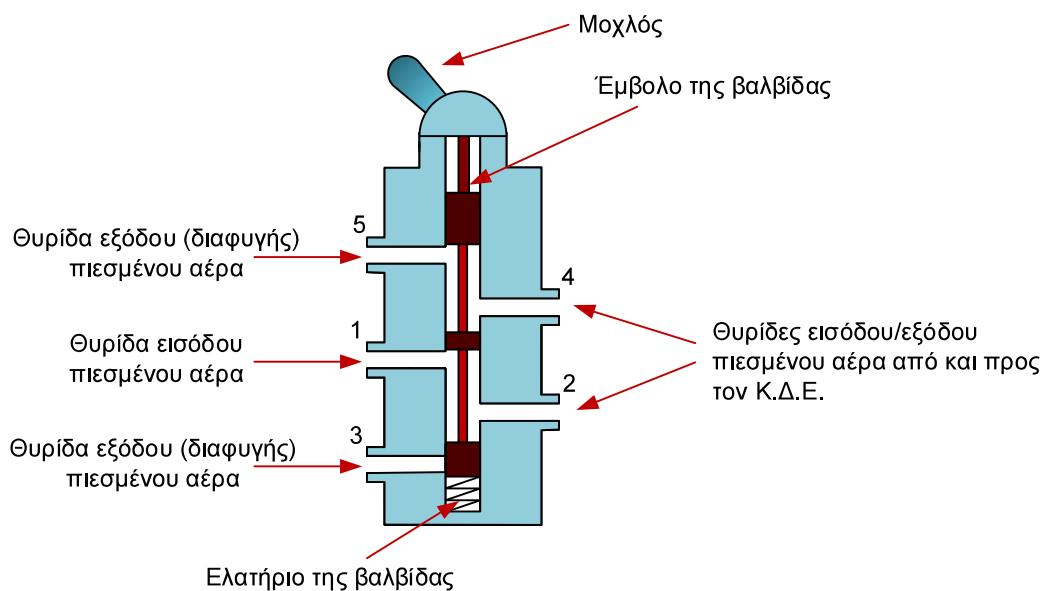
Σχ. 6/14 Οι δύο καταστάσεις λειτουργίας της τριόδου βαλβίδας

### Πεντάοδοι βαλβίδες (5ΠΒ)

Οι πεντάοδοι βαλβίδες χρησιμοποιούνται στα πνευματικά κυκλώματα, για να ελέγχουν τη λειτουργία των κυλίνδρων διπλής ενέργειας. Διαθέτουν πέντε οδούς/θυρίδες μέσα από τις οποίες μπορεί να περάσει ο πιεσμένος αέρας.



Σχ. 6/15 Πεντάοδος βαλβίδα μοχλού (δεξιά) και το σύμβολό της (αριστερά)

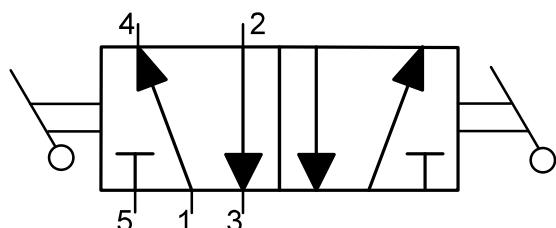
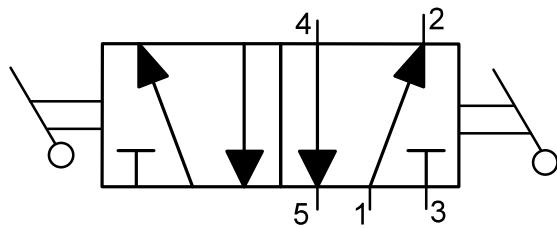
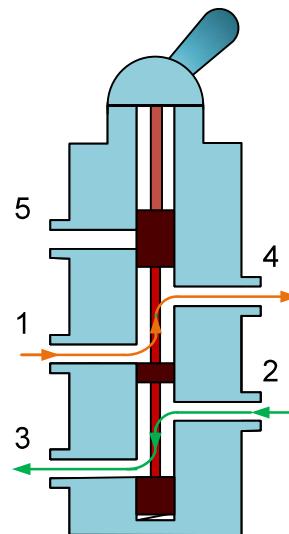
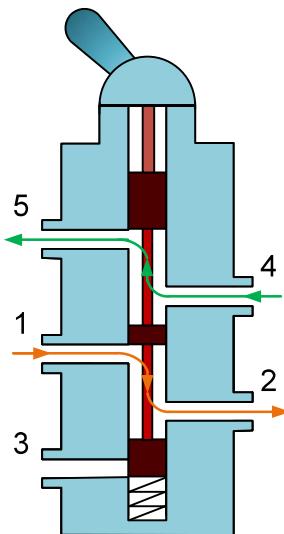


Σχ. 6/16 Τομή της πενταόδου βαλβίδας μοχλού

Στις πενταόδους βαλβίδες η θυρίδα 1 συνδέεται με την τροφοδοσία του πιεσμένου αέρα και οι θυρίδες 2 και 4 συνδέονται με τον κύλινδρο διπλής ενέργειας. Οι θυρίδες 3 και 5 είναι οι θυρίδες εξαγωγής αέρα.

Το έμβολο της βαλβίδας το οποίο μπορεί να μετακινθεί πάνω κάτω δεν έχει σε όλο του το μήκος την ίδια διάμετρο. Σε κάποια σημεία του είναι πιο λεπτό, με αποτέλεσμα ο πιεσμένος αέρας να μπορεί να περνά γύρω του. Έτσι, αναλόγως της θέσης αυτών των σημείων του εμβόλου, η πεντάοδος βαλβίδα μπορεί να βρεθεί σε δύο διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας:

- Στη μία κατάσταση είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 1 με τη 2 και η 4 με την 5, ενώ είναι κλειστή η θυρίδα 3.
- Στην άλλη κατάσταση είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι θυρίδες 1 με τη 4 και η 2 με την 3, ενώ είναι κλειστή η θυρίδα 5.

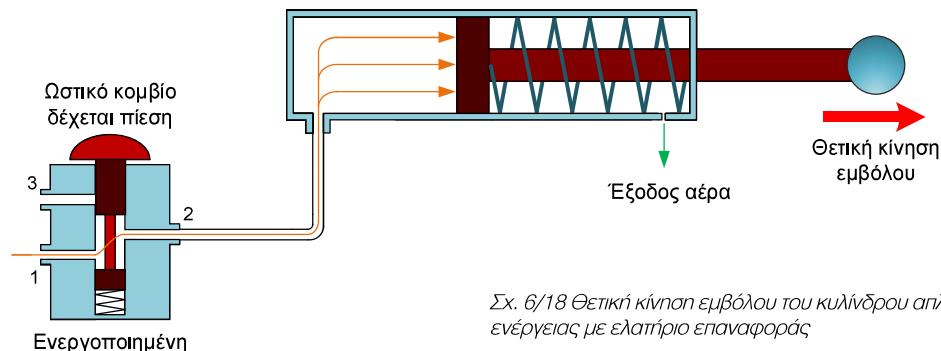


Σχ. 6/17 Οι δύο καταστάσεις λειτουργίας της πεντάοδου βαλβίδας μοχλού

### 6.2.3 Η λειτουργία των κυλίνδρων

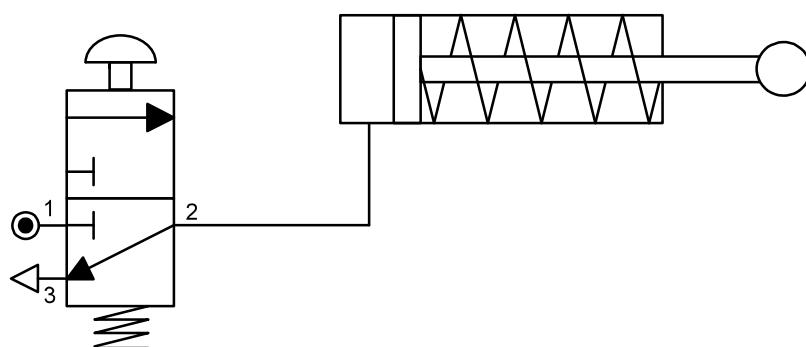
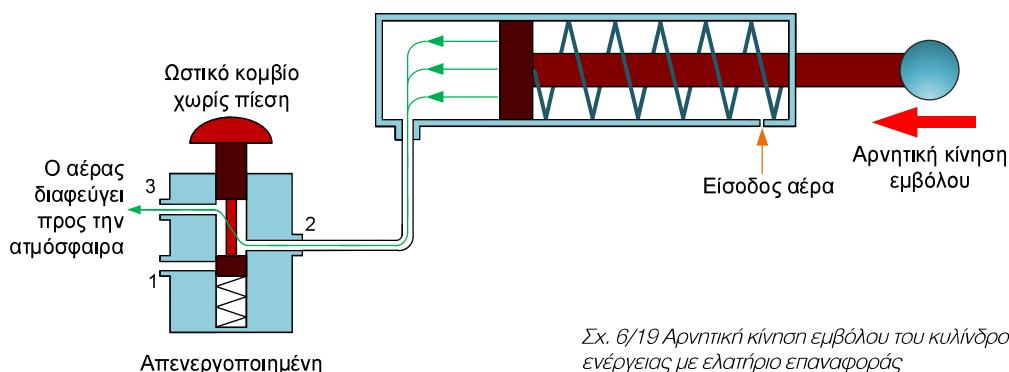
#### Η λειτουργία του κυλίνδρου απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς

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 με 2 και κλείνει η 3.



Τότε, πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία η οποία είναι συνδεδεμένη με την θυρίδα 1 της τριόδου βαλβίδας, μέσω των θυρίδων 1 και 2, ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς (ΚΑΕ) και αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί θετικά. Ο αέρας που ήταν στο μπροστινό τμήμα του ΚΑΕ διαφεύγει από την οπί εξαερισμού στην ατμόσφαιρα.

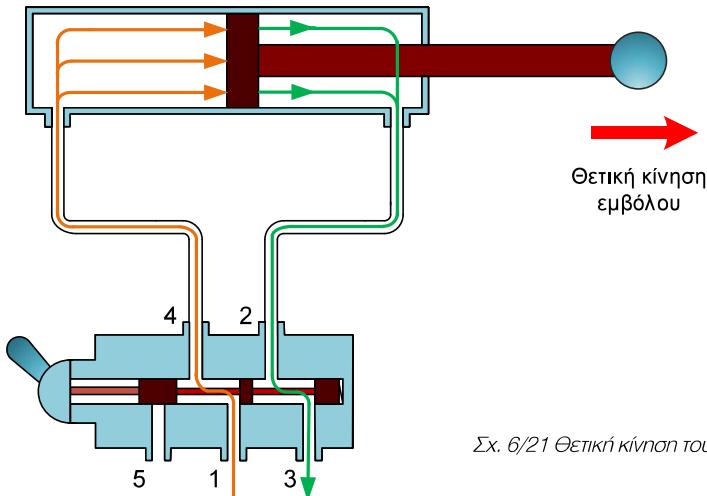
Όταν αφεθεί ελεύθερο το ωστικό κομβίο, η τριόδος βαλβίδα απενεργοποιείται. Έτσι, συνδέονται οι θυρίδες 2 με 3 και κλείνει η 1. Ο αέρας από την τροφοδοσία σταματά να ρέει προς τον ΚΑΕ, με αποτέλεσμα το ελατήριό του να αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί αρνητικά. Ο αέρας που ήταν στην πίσω μεριά του κυλίνδρου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



Σχ. 6/20 Κύλινδρος απλής ενέργειας με ελατήριο επαναφοράς, συνδεδεμένος με τριόδο βαλβίδα ωστικού κομβίου με ελατήριο επαναφοράς (πνευματικό κύκλωμα)

### Λειτουργία κυλίνδρου διπλής ενέργειας

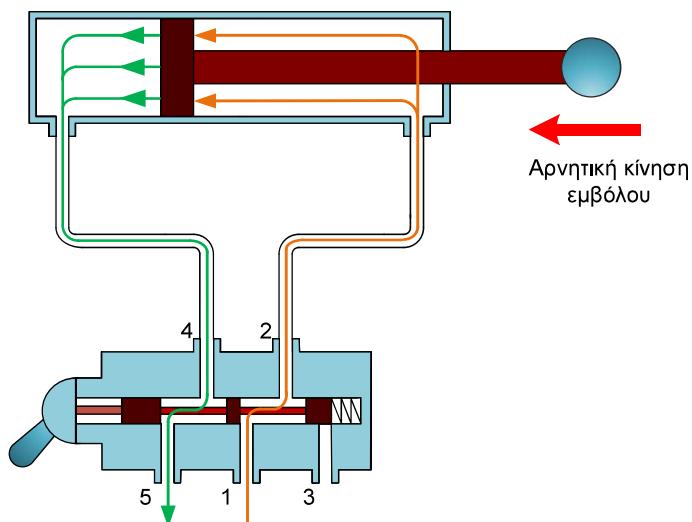
Ο κύλινδρος διπλής ενέργειας τροφοδοτείται με πιεσμένο αέρα μέσω μίας πενταόδου βαλβίδας. Η μπροστινή θυρίδα εισόδου/εξόδου του κυλίνδρου συνδέεται με τη θυρίδα 2 της πενταόδου βαλβίδας ενώ η πίσω συνδέεται με τη θυρίδα 4 της πενταόδου βαλβίδας. Η θυρίδα 1 της πενταόδου βαλβίδας συνδέεται με την τροφοδοσία πιεσμένου αέρα, ενώ από τις θυρίδες 3 και 5 διαφεύγει προς την ατμόσφαιρα ο πιεσμένος αέρας από τον κύλινδρο.



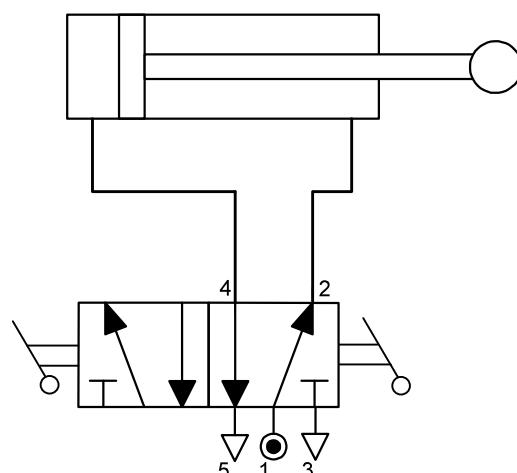
Σχ. 6/21 Θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Μόλις ο χειριστής μετακινήσει τον μοχλό, η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει κατάσταση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να συνδεθεί η θυρίδα 1 με την 4, η 2 με την 3 και να κλείσει η 5. Τότε ο πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 4 ρέει προς το πίσω τμήμα του κυλίνδρου διπλής ενέργειας και αναγκάζει το έμβολο του να κινηθεί θετικά. Ο αέρας που βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσω των θυρίδων 2 και 3 της πενταόδου βαλβίδας.

Όταν ο χειριστής επαναφέρει τον μοχλό στην αρχική του θέση, τότε η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει και πάλι κατάσταση. Συνδέεται η θυρίδα 1 με την 2, η 4 με την 5 και κλείνει η 3. Τότε ο πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 2 ρέει προς το μπροστινό τμήμα του κυλίνδρου διπλής ενέργειας και αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί αρνητικά. Ο αέρας που βρίσκεται στο πίσω τμήμα του κυλίνδρου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσω των θυρίδων 4 και 5 της πενταόδου βαλβίδας.



Σχ. 6/22 Αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας



Σχ. 6/23 Κύλινδρος διπλής ενέργειας, συνδεδεμένος με πεντάοδο βαλβίδα μοχλού (πνευματικό κύκλωμα)

#### 6.2.4 Βαλβίδες που ενεργοποιούνται με αέρα

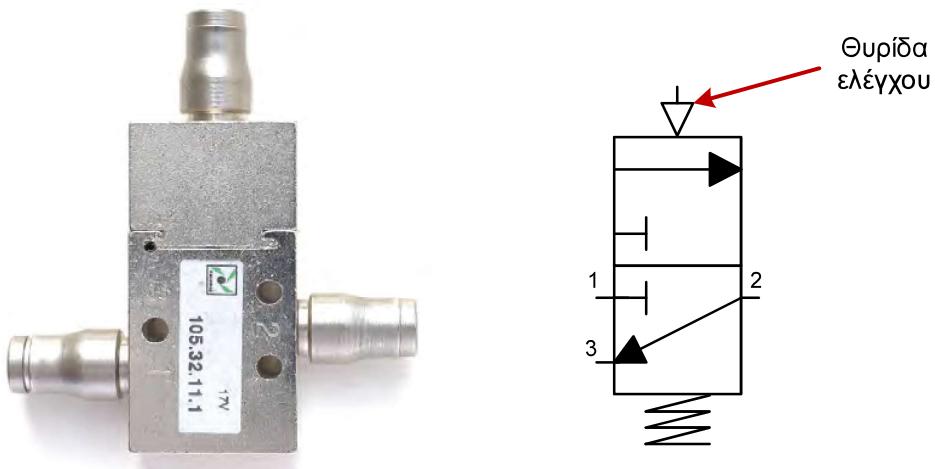
Οι βαλβίδες που είδαμε μέχρι τώρα ενεργοποιούνται/αλλάζουν κατάσταση όταν ασκηθεί δύναμη πάνω στον μοχλό, στο ωστικό κομβίο ή στο έμβολο που αυτές διαθέτουν. Οι βαλβίδες που θα μελετήσουμε τώρα **ενεργοποιούνται/αλλάζουν κατάσταση με την εφαρμογή πιεσμένου αέρα** στην ειδική θυρίδα που διαθέτουν οι βαλβίδες αυτού του τύπου και ονομάζεται **Θυρίδα ελέγχου** της βαλβίδας.

Ο πιεσμένος αέρας ο οποίος εφαρμόζεται στις θυρίδες ελέγχου των βαλβίδων που ενεργοποιούνται με αέρα **μπορεί να έχει διαφορετική πίεση** (μικρότερη) από τον πιεσμένο αέρα που εφαρμόζεται σε μία βαλβίδα, για να προκαλέσει την κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου. **Αυτό είναι πολύ σημαντικό για λόγους ασφαλειας** των χειριστών, αφού **μπορούν να ελέγξουν από απόσταση και με την χρήση σχετικά χαμηλών πιεσεων εφαρμογές, κυρίως βιομηχανικές, στις οποίες απαιτούνται πολύ υψηλές πιέσεις αέρα για τη λειτουργία των κυλίνδρων.**

Ο αέρας που εφαρμόζεται σε μία θυρίδα ελέγχου χαρακτηρίζεται ως **σόμα αέρα** και οι γραμμές με τις οποίες σχεδιάζεται η συνδεσμολογία σε ένα πνευματικό κύκλωμα είναι **διακεκομένες**. Αντίθετα, οι **κύριες γραμμές αέρα**, οι οποίες συμβολίζουν τις γραμμές μεταφοράς πιεσμένου αέρα από και προς τους κυλίνδρους, σχεδιάζονται με **συνεχείς γραμμές**.

#### Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα και με ελατήριο επαναφοράς

Οι βαλβίδες αυτού του τύπου ενεργοποιούνται με την εφαρμογή πιεσμένου αέρα (τουλάχιστον 2 Bar) στη θυρίδα ελέγχου που διαθέτουν στο άνω μέρος τους και επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση με το ελατήριο επαναφοράς.

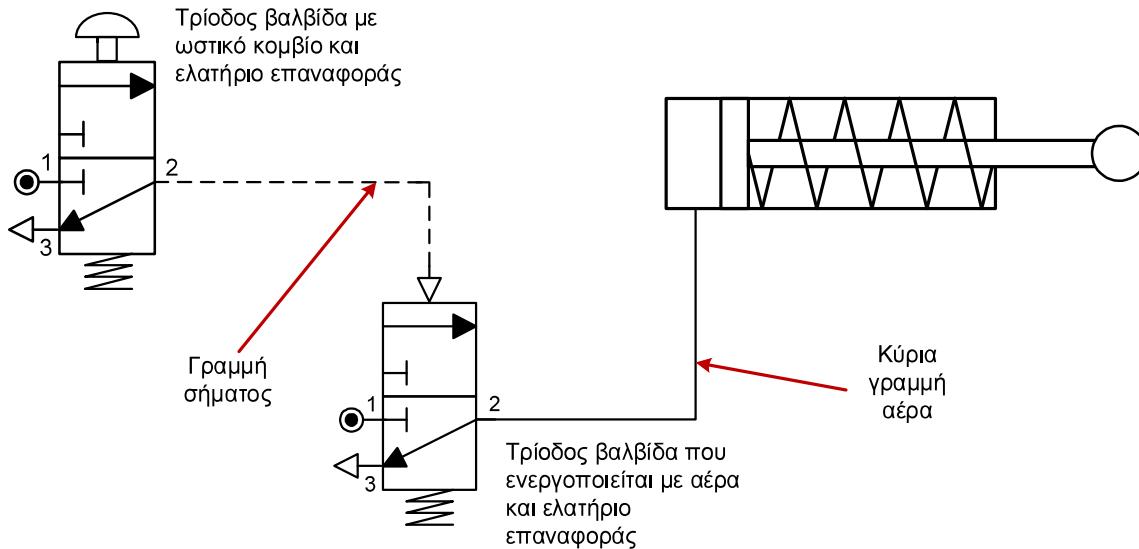


Σχ. 6/24 Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα και με ελατήριο επαναφοράς και το σύμβολό της

Οι βαλβίδες αυτές χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές στις οποίες είναι απαραίτητος ο έλεγχος μίας τριόδου βαλβίδας μέσω μίας άλλης τριόδου βαλβίδας από κάποια απόσταση με σόμα αέρα.

Για παράδειγμα, μία τριόδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα μπορεί σε ένα πνευματικό κύκλωμα να ελέγχει τη λειτουργία ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας, ο οποίος λειτουργεί σε πολύ υψηλή πίεση αέρα. Η τριόδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα μπορεί να ενεργοποιηθεί με σόμα αέρα, το οποίο προέρχεται από την ενεργοποίηση - από τον χειριστή του συστήματος - μίας άλλης τριόδου βαλβίδας, π.χ. μίας τριόδου βαλβίδας ωστικού κομβίου. Σε αυτή την περίπτωση, ο δύο τρίοδοι βαλβίδες μπορεί να είναι μακριά η μία από την άλλη, διασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο ότι ο χειριστής θα βρίσκεται μακριά από εξαρτήματα που λειτουργούν με πολύ υψηλές πιέσεις αέρα.

Η βαλβίδα αυτή σπάνια χρησιμοποιείται για επίλυση προβλημάτων στο πλαίσιο του μαθήματός.



Σχ. 6/25 Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα ο οποίος προέκεται από μία άλλη τρίοδο βαλβίδα.

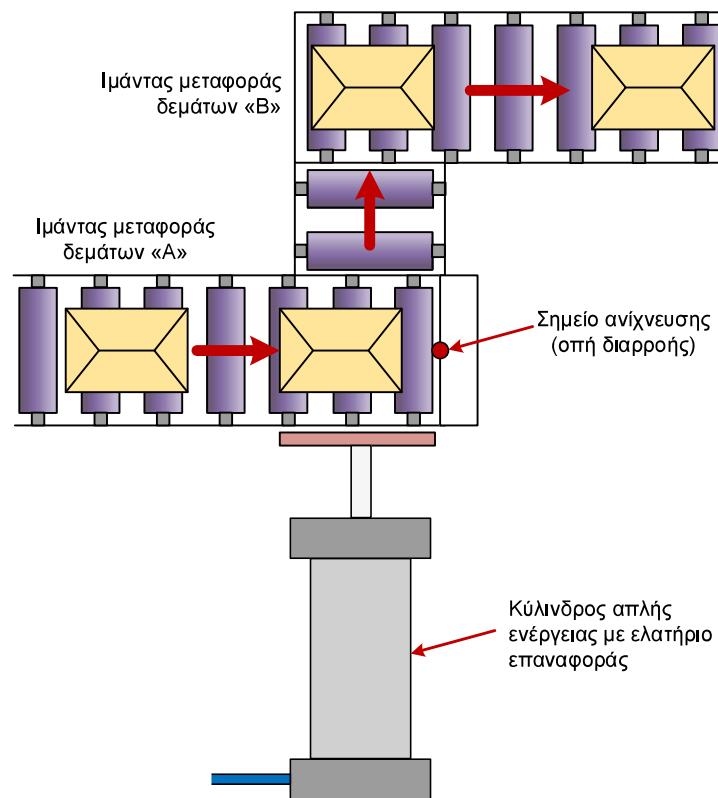
### Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης και ελατήριο επαναφοράς

Σε μία εταιρεία ταχυδρομικών μεταφορών, τα δέματα όταν φτάσουν στην άκρη του ιμάντα «A» μετακινούνται στον ιμάντα «B» με τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου απλής ενέργειας.

Το σημείο ανίχνευσης το οποίο ονομάζεται

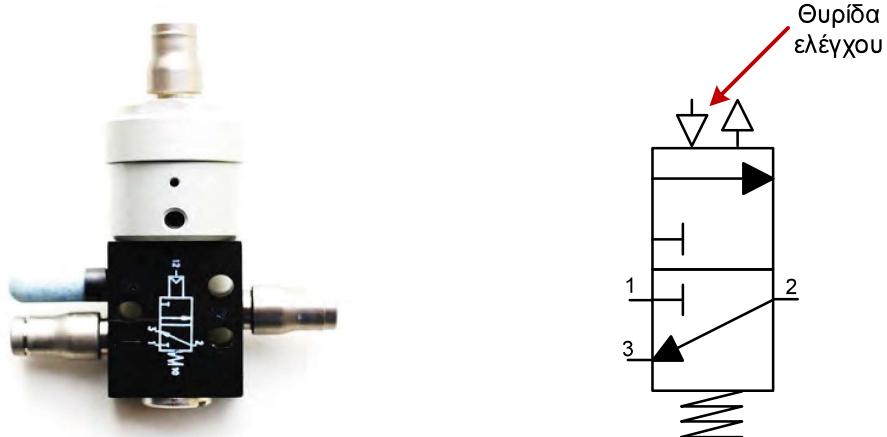
**οπή διαρροής αέρα** και βρίσκεται στην άκρη του ιμάντα «A», είναι ένα σωληνάριο μέσω του οποίου διαφεύγει προς τα έξω πιεσμένος αέρας. Όταν ένα δέμα φτάσει σε εκείνη τη θέση, φράσσει με το σώμα του την οπή διαρροής. Τότε ο πιεσμένος αέρας δεν μπορεί να διαφύγει προς το περιβάλλον, αλλά ρέει υπό μορφή σήματος προς τη θυρίδα ελέγχου μίας τριόδου βαλβίδας η οποία ενεργοποιείται με αέρα.

Για να λειτουργεί ομαλά το σύστημα, θα πρέπει ο αέρας που διαφεύγει από την οπή διαρροής να είναι **χαμηλής πίεσης**, διαφορετικά τα δέματα θα εκτινάσσονται από την πίεση του αέρα και θα καταλήγουν στο πάτωμα.



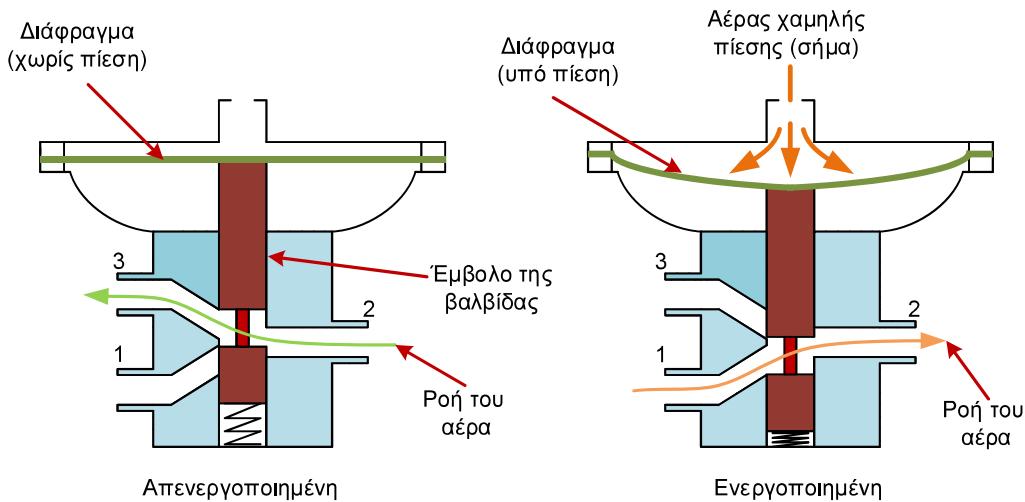
Σχ. 6/26 Κύλινδρος απλής ενέργειας μετακινεί κιβώτια σε ιμάντα.

Σε ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να χρησιμοποιούθει μία τρίοδος βαλβίδα, η οποία ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης.

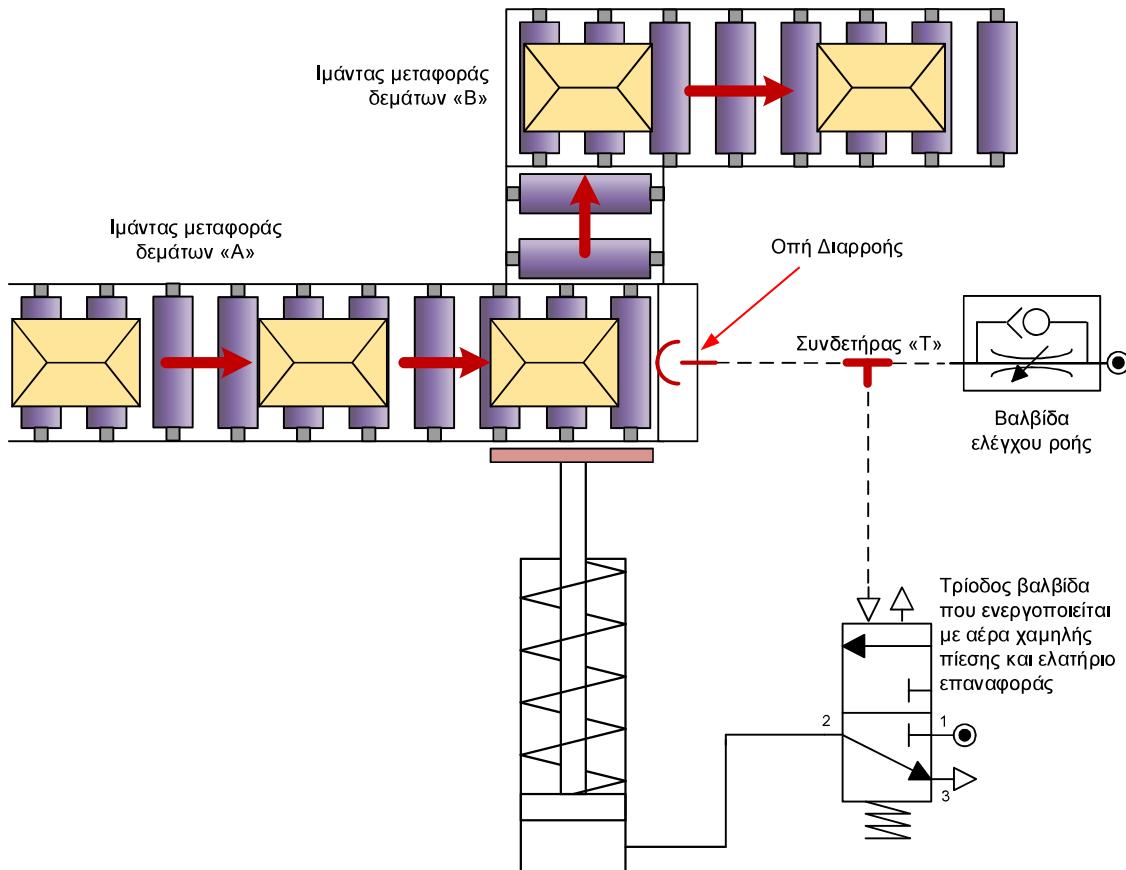


Σχ.6/27 Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης και ελαπτήριο επαναφοράς και το σύμβολό της

Στις βαλβίδες αυτές το έμβολο τους είναι συνδεδεμένο με ένα μεγάλο (πλαστικό) διάφραγμα πάνω στο οποίο εφαρμόζεται ο αέρας χαμηλής πίεσης (σίμα). Όταν εφαρμοστεί αέρας πάνω στο διάφραγμα, αυτό μετακινείται προς τα κάτω, σπρώχνοντας μαζί του και το έμβολο της βαλβίδας, με αποτέλεσμα την ενεργοποίησή της. Λόγω του μεγάλου μεγέθους του διαφράγματος, αρκεί ακόμη και η εφαρμογή πιεσμένου αέρα με πολύ χαμηλή πίεση (π.χ. 0,5 bar), για να αναπτυχθούν τέτοιες δυνάμεις που να μπορούν να μετακινούν το έμβολο της βαλβίδας και να την ενεργοποιούν.



Σχ.6/28 Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης σε τομή, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της



Σχ.6/29 Κύλινδρος απλής ενέργειας μετακινεί κιβώπια σε ιμάντα και ελέγχεται από τρίοδο βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης.

Στο πο πάνω κύκλωμα, αέρας χαμηλής πίεσης/σύμα αέρα (ο πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία ελέγχεται από τη βαλβίδα ελέγχου ροής, την οποία θα μελετήσουμε στη συνέχεια του κεφαλαίου) διαφεύγει ελευθέρα προς το περιβάλλον από την οπή διαρροής αέρα. Όταν ένα δέμα το οποίο μετακινείται πάνω στον ιμάντα «A» φτάσει στην οπή διαρροής, την φράσσει. Τότε ο αέρας χαμηλής πίεσης δεν μπορεί να διαφύγει προς το περιβάλλον, με αποτέλεσμα να ρέει μέσω του συνδετήρα «Τ» προς το διάφραγμα της τριόδου βαλβίδας που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης και την ενεργοποιεί (συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνει η 3). Πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 2 της τριόδου βαλβίδας ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας, με αποτέλεσμα το έμβολό του να κινηθεί θετικά, μετακινώντας το δέμα από τον ιμάντα μεταφοράς δεμάτων «A» προς τον ιμάντα μεταφοράς δεμάτων «B».

Όταν το δέμα απομακρυνθεί, η οπή διαρροής αποφράσσεται, με αποτέλεσμα ο αέρας χαμηλής πίεσης να διαφεύγει ξανά ελευθέρα προς το περιβάλλον. Η τριόδος βαλβίδα απενεργοποιείται (συνδέονται οι θυρίδες 3 και 2 και κλείνει η 1). Ο πιεσμένος αέρας σταματά να ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας, με αποτέλεσμα το ελατήριο του κυλίνδρου να αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί αρνητικά.

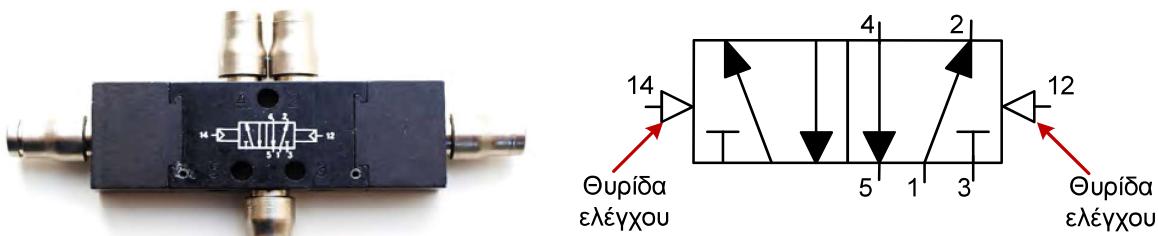
### Πεντάοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα

Οι βαλβίδες αυτού του τύπου διαθέτουν δύο θυρίδες ελέγχου, τη **θυρίδα ελέγχου 12** και τη **θυρίδα ελέγχου 14**. Στις θυρίδες αυτές εφαρμόζονται σήματα αέρα, τα οποία μπορούν να μετακινήσουν το έμβολο της βαλβίδας κατά μήκος της, αλλάζοντας την κατάσταση λειτουργίας της πενταόδου βαλβίδας.

Αν η πεντάοδος βαλβίδα δεχθεί σήμα αέρα στη θυρίδα ελέγχου 12, τότε συνδέεται η θυρίδα 1 με τη θυρίδα 2, η θυρίδα 4 με τη θυρίδα 5 και κλείνει η θυρίδα 3.

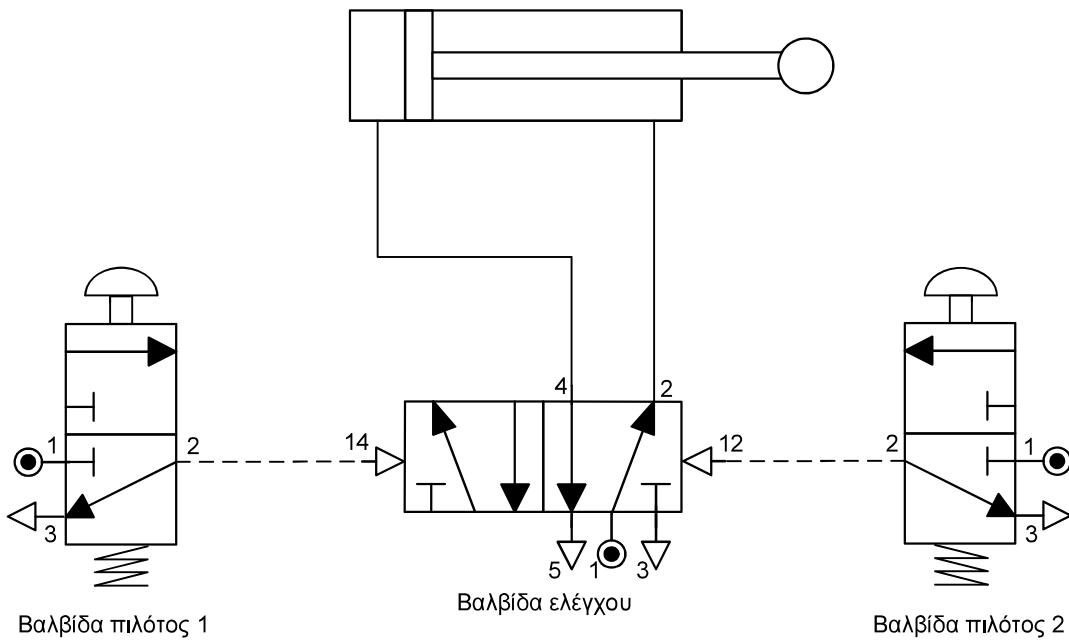
Αν η πεντάοδος βαλβίδα δεχθεί σήμα αέρα στη θυρίδα ελέγχου 14, τότε συνδέεται η θυρίδα 1 με τη θυρίδα 4, η θυρίδα 2 με τη θυρίδα 3 και κλείνει η θυρίδα 5.

Τα σήματα τα οποία δέχονται οι δύο θυρίδες ελέγχου μπορεί να προέρχονται από δύο τριόδους βαλβίδες, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως **βαλβίδες πιλότοι**. Η πεντάοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαρακτηρίζεται ως **βαλβίδα ελέγχου**.



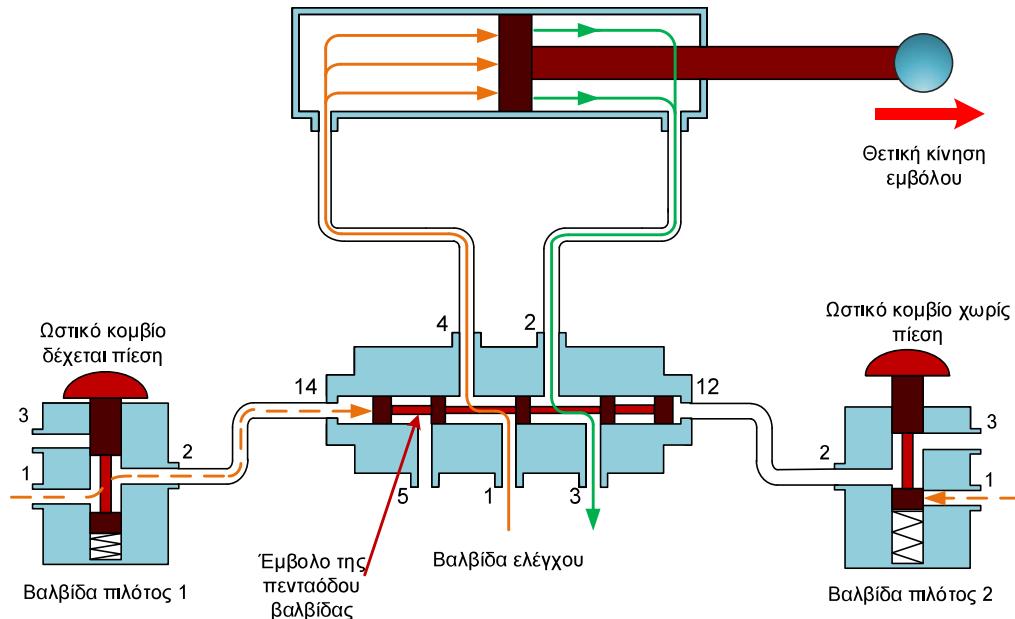
Σχ. 6/30 Πεντάοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα και το σύμβολό της

Στο κύκλωμα του σχήματος 6/31, όταν πιεστεί το ωστικό κομβό της τριόδου βαλβίδας 1 (βαλβίδα πιλότος 1), αυτή ενεργοποιείται (συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνει η 3) και **στέλνει σήμα αέρα στη θυρίδα ελέγχου 14 της πενταόδου βαλβίδας** (βαλβίδα ελέγχου). Η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει κατάσταση (συνδέεται η θυρίδα 1 με την 4, η 2 με την 3 και κλείνει η 5).



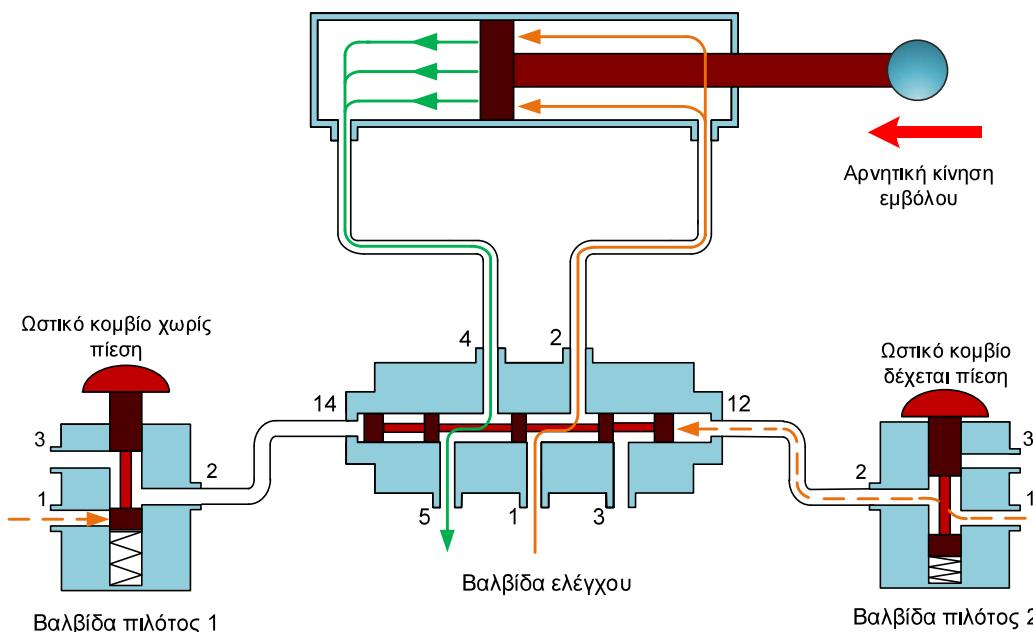
Σχ. 6/31 Βασικό πνευματικό κύκλωμα πενταόδου βαλβίδας που ενεργοποιείται από δύο τριόδους βαλβίδες πιλότους.

Τότε πιεσμένος αέρας μέσω των θυρίδων 1 και 4 ρέει προς την πίσω μεριά του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας και αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί θετικά. Ο αέρας που βρισκόταν στη μπροστινή μεριά του εμβόλου του κυλίνδρου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσω των θυρίδων 2 και 3 της πενταόδου βαλβίδας.



Σχ. 6/32 Πεντάοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα προκαλεί τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

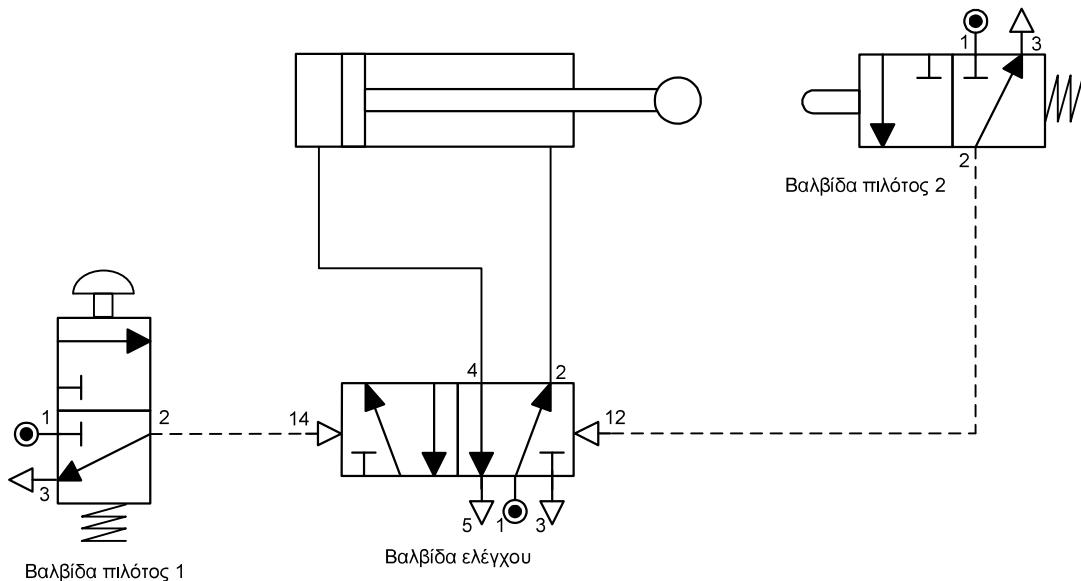
Όταν πιεστεί το ωστικό κομβίο της τριόδου βαλβίδας 2 (βαλβίδα πιλότος 2), αυτή ενεργοποιείται και **στέλνει σύμα αέρα στη θυρίδα ελέγχου 12 της πενταόδου βαλβίδας** (βαλβίδα ελέγχου). Η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει κατάσταση (συνδέεται η θυρίδα 1 με την 2, η 4 με την 5 και κλείνει η 3). Τότε πιεσμένος αέρας μέσω των θυρίδων 1 και 2 ρέει προς την μπροστινή μεριά του εμβόλου του κυλίνδρου διπλής ενέργειας και αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί αρνητικά. Ο αέρας που βρισκόταν στην πίσω μεριά του εμβόλου του κυλίνδρου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσω των θυρίδων 4 και 5 της πενταόδου βαλβίδας.



Σχ. 6/33 Πεντάοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα προκαλεί την αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

Αν η βαλβίδα ελέγχου λάβει σήμα αέρα στη μία θυρίδα ελέγχου (π.χ. στη θυρίδα ελέγχου 14) ενώ δέχεται σήμα αέρα από προηγουμένων στην άλλη (π.χ. στη θυρίδα ελέγχου 12), τότε η κατάσταση της βαλβίδας δεν θα αλλάξει. Αυτό συμβαίνει γιατί το έμβολο της δεν μετακινείται, αφού τα σήματα αέρα στις δύο άκρες του έχουν την ίδια πίεση.

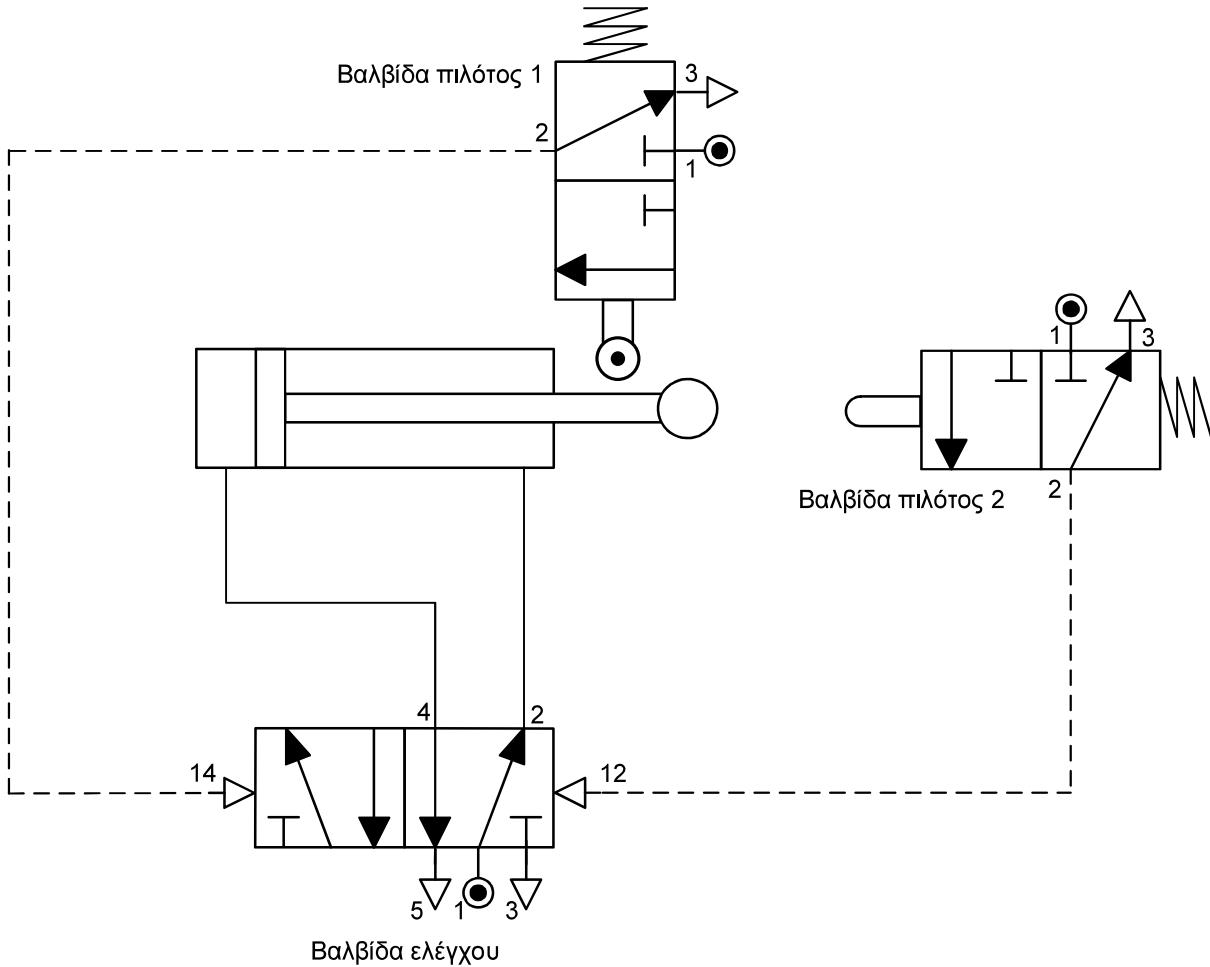
Ένα άλλο πλεονέκτημα από την χρήση πενταόδων βαλβίδων που ενεργοποιούνται με αέρα είναι η δημιουργία αυτοματοποιημένων συστημάτων. Αν μετακινήσουμε τη βαλβίδα πιλότο 2 και την τοποθετήσουμε σε τέτοια θέση που να ενεργοποιείται από τη ράβδο του εμβόλου του κυλίνδρου όταν αυτή βρεθεί στην ακραία θετική θέση, τότε επιτυγχάνουμε την αυτόματη αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου. Ένα τέτοιο σύστημα χαρακτηρίζεται ως **ημιαυτόματο**.



Σχ. 6/34 Ημιαυτόματο πνευματικό κύκλωμα

**Ημιαυτόματο θεωρείται** ένα πνευματικό σύστημα το οποίο, αφού τεθεί σε λειτουργία από μία εξωτερική αιτία (π.χ. από τον χειριστή), εκτελεί έναν κύκλο λειτουργιών και σταματά.

Αν τώρα μετακινήσουμε και τη βαλβίδα πιλότος 1 και την τοποθετήσουμε σε τέτοια θέση που να ενεργοποιείται από τη ράβδο του εμβόλου του κυλίνδρου όταν αυτή βρεθεί στην ακραία αρνητική θέση, τότε επιπυγάνουμε και την αυτόματη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου. Ένα τέτοιο σύστημα χαρακτηρίζεται ως αυτόματο.



**Αυτόματο Θεωρείται ένα πνευματικό σύστημα το οποίο, αφού τροφοδοτηθεί με πιεσμένο αέρα, ξεκινά τη λειτουργία του, εκτελεί διαδοχικούς κύκλους λειτουργιών και σταματά μόλις διακοπεί η τροφοδοσία του με πιεσμένο αέρα.**

### 6.3 Δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη λειτουργία των κυλίνδρων

Η συρόμενη θύρα μίας αποθήκης, η οποία φαίνεται στο διπλανό σχήμα, είναι συνδεδεμένη με τη ράβδο ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Ο κύλινδρος, αυτός αποτελεί μέρος ενός πνευματικού κυκλώματος το οποίο όταν τεθεί σε λειτουργία μπορεί να ανοίγει και να κλείνει τη θύρα.

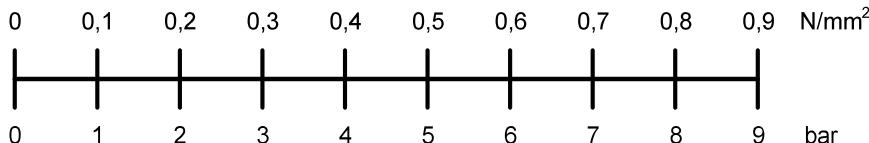
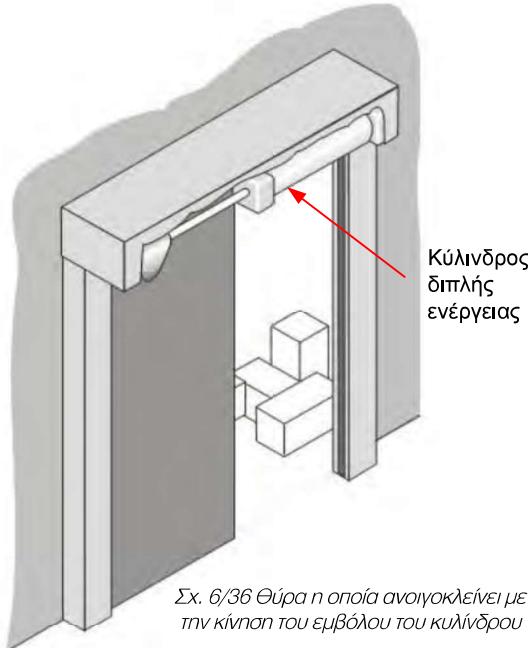
Ο σχεδιαστής ενός τέτοιου πνευματικού συστήματος θα πρέπει να υπολογίσει σωστά τις δυνάμεις που μπορεί να αναπτύξει ο κύλινδρος όταν τροφοδοτείται με πιεσμένο αέρα για να μπορεί να ανοιγοκλείνει η θύρα.

Η δύναμη που αναπτύσσει ένας κύλινδρος εξαρτάται από την πίεση του πιεσμένου αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο και από την επιφάνεια του εμβόλου του κυλίνδρου πάνω στην οποία εφαρμόζεται ο πιεσμένος αέρας.

Ισχύει δηλαδή:

$$\text{Δύναμη} = \text{Πίεση αέρα} \times \text{Επιφάνεια}$$

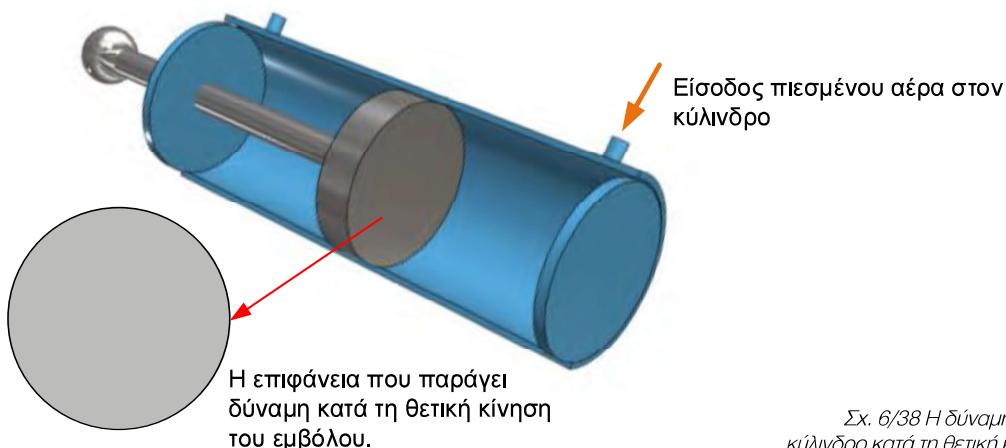
Η πίεση του αέρα μετριέται σε  $\text{N/mm}^2$  ή bar. Για εύκολη μετατροπή από τη μία μονάδα μέτρησης της πίεσης στην άλλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας του σχήματος 6/37.



Σχ. 6/37 Πίνακας μονάδων πίεσης

#### 6.3.1 Δύναμη που αναπτύσσεται κατά τη θετική κίνηση του εμβόλου

Ο πιεσμένος αέρας ο οποίος εισέρχεται μέσα σε έναν κύλινδρο απλής ή διπλής ενέργειας (στον ΚΔΕ εισέρχεται από την πίσω θυρίδα) για να προκαλέσει τη θετική κίνηση του εμβόλου, εφαρμόζεται σε όλη την κυκλική επιφάνεια του εμβόλου. Το εμβαδόν αυτής της επιφάνειας ισούται με  $\pi R^2$ , όπου  $R$  η ακτίνα της κυκλικής επιφάνειας του εμβόλου του κυλίνδρου.



Σχ. 6/38 Η δύναμη που παράγεται σε έναν κύλινδρο κατά τη θετική κίνηση του εμβόλου του.

### Παράδειγμα 1

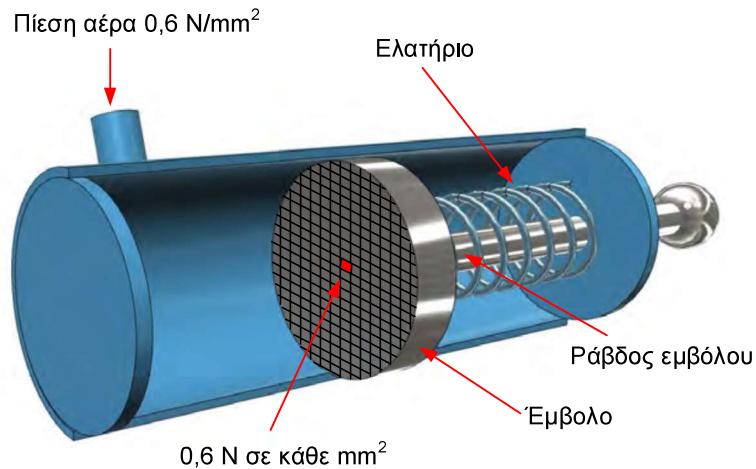
Να υπολογίσετε τη δύναμη που αναπτύσσεται από το έμβολο ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας, όταν αυτό κινείται θετικά. Η κυκλική επιφάνεια του εμβόλου έχει διάμετρο **40 mm** και η πίεση του αέρα που εισέρχεται στον κύλινδρο ισούται με **0,6 N/mm<sup>2</sup>**.

#### Λύση:

Η ακτίνα του κύκλου, η οποία ισούται με το μισό της διαμέτρου, είναι 20 mm.

Το εμβαδόν του εμβόλου του κυλίνδρου ισούται με  $E = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 20^2 = 1256 \text{ mm}^2$ . Η δύναμη που αναπτύσσεται ισούται με το γινόμενο της πίεσης του αέρα επί το εμβαδόν του εμβόλου του κυλίνδρου:

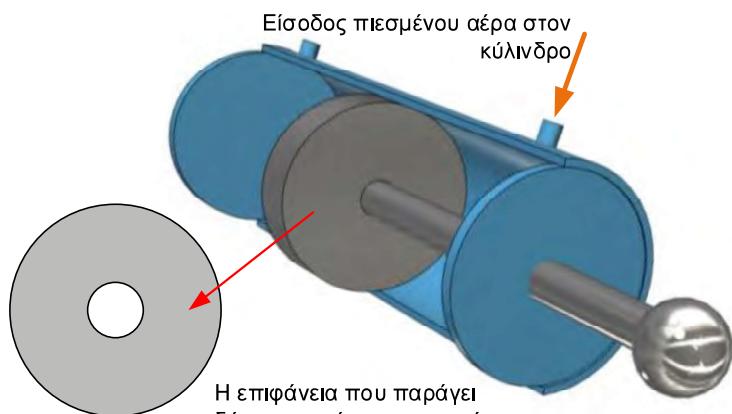
$$F = 0,6 \text{ N/mm}^2 \cdot 1256 \text{ mm}^2 = \mathbf{753,6 \text{ N}}$$



### 6.3.2 Δύναμη που αναπτύσσεται κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου

Η αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου απλής ενέργειας προκαλείται από το ελατήριο όταν αυτό εκτονώνεται. Για αυτό και η δύναμη που παράγεται όταν το έμβολο του κυλίνδρου απλής ενέργειας κινείται αρνητικά προέρχεται από το ελατήριο του κυλίνδρου και όχι από την πίεση του αέρα ή την επιφάνεια του εμβόλου.

Αν παρατηρήσουμε το έμβολο ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας από μπροστά, θα δούμε ότι είναι ένας κυκλικός δακτύλιος, γιατί από την κυκλική επιφάνεια του εμβόλου αφαιρούμε την επιφάνεια διατομής της ράβδου του εμβόλου. Άρα ο πιεσμένος αέρας, ο οποίος εισέρχεται μέσα σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας από την μπροστινή θυρίδα για να προκαλέσει την αρνητική κίνηση του εμβόλου, εφαρμόζεται σε έναν κυκλικό δακτύλιο με εμβαδό  $\pi R^2 - \pi r^2$ , όπου  $R$  η ακτίνα του εμβόλου και  $r$  η ακτίνα της ράβδου του εμβόλου.



*Σχ. 6/39 Η δύναμη που παράγεται σε έναν κύλινδρο κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου του.*

**Από τα πιο πάνω συμπεραίνουμε ότι σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας, η δύναμη που αναπτύσσεται κατά τη θετική κίνηση του εμβόλου είναι μεγαλύτερη από αυτήν που αναπτύσσεται κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου.**



### Παράδειγμα 2

Σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας εφαρμόζεται πίεση αέρα  $0,5 \text{ N/mm}^2$ . Το έμβολο του κυλίνδρου έχει ακτίνα 25 mm και η ράβδος του εμβόλου ακτίνα ίση με 10 mm.

Να υπολογίσετε το μέγεθος της δύναμης που παράγεται στον κύλινδρο τόσο κατά τη θετική όσο και κατά την αρνητική κίνηση του εμβόλου.

**Λύση:**

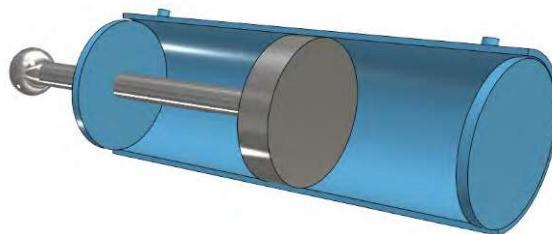
#### Η δύναμη που αναπτύσσεται όταν το έμβολο εκτελεί θετική κίνηση

Το εμβαδόν της πίσω πλευράς του εμβόλου του κυλίνδρου είναι ένας πλήρης κύκλος.

$$E_{\theta\text{et.}} = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 25^2 = 1962,5 \text{ mm}^2$$

Η δύναμη που αναπτύσσεται ισούται με το γινόμενο της πίεσης του αέρα επί το εμβαδό του κυλίνδρου

$$F = 0,5 \text{ N/mm}^2 \cdot 1962,5 \text{ mm}^2 = \mathbf{981,25 \text{ N}}$$



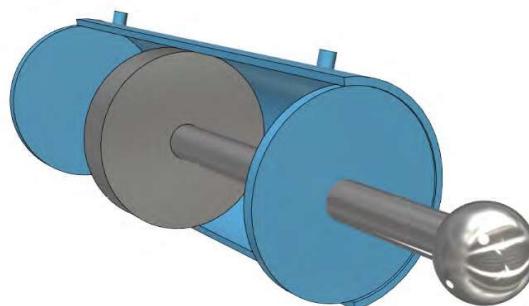
#### Η δύναμη που αναπτύσσεται όταν το έμβολο εκτελεί αρνητική κίνηση

Το εμβαδό της μπροστινής πλευράς του εμβόλου του κυλίνδρου είναι ένας κυκλικός δακτύλιος.

$$E_{\text{opv.}} = \pi \cdot R^2 - \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 25^2 - 3,14 \cdot 10^2 = \\ = 1962,5 - 314 = 1648,5 \text{ mm}^2$$

Η δύναμη που παράγεται ισούται με το γινόμενο της πίεσης του αέρα επί το εμβαδό του κυλίνδρου

$$F = 0,5 \text{ N/mm}^2 \cdot 1648,5 \text{ mm}^2 = \mathbf{824,25 \text{ N}}$$

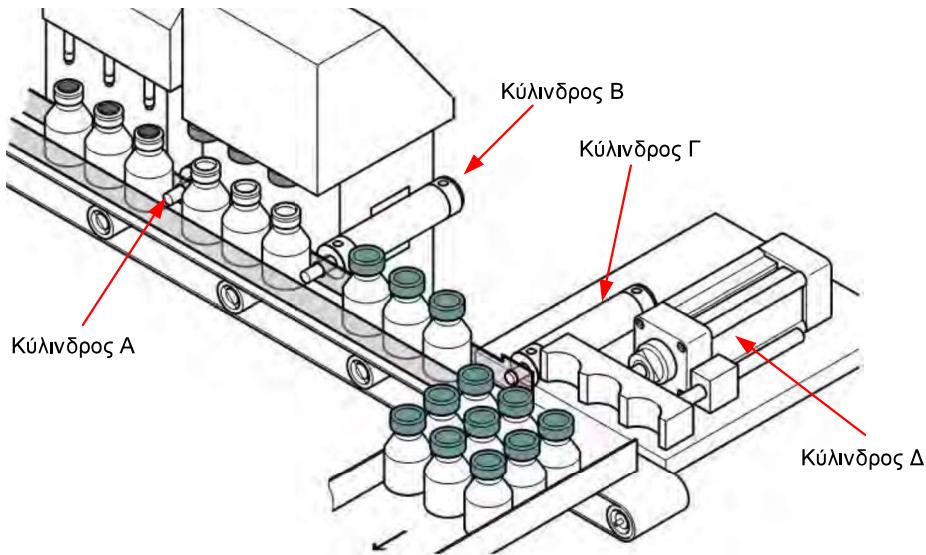


### 6.3.3 Απόδοση

Ένα πνευματικό κύκλωμα είναι αρκετά αποδοτικό όταν εργάζεται σε υψηλές πιέσεις, όπου η πραγματική δύναμη ώθησης ή έλξης έχει τιμή ίση με το 95% της τιμής που υπολογίζεται θεωρητικά. Όμως στις χαμηλές πιέσεις και ειδικά κάτω από **2 bar** ( $0,2 \text{ N/mm}^2$ ), η απόδοση ελαττώνεται πολύ. Αυτό οφείλεται στην τριβή, στις διαρροές αέρα και στην οπίσθια πίεση που αναπτύσσεται μέσα στο σύστημα. Η οπίσθια πίεση δημιουργείται από τη διαφυγή του αέρα, ο οποίος εγκλωβίζεται πίσω από το έμβολο. Έτσι, καθώς το έμβολο κινείται, η δύναμη που ο εισερχόμενος αέρας ασκεί πρέπει να υπερνικήσει και αυτήν που ασκεί ο εγκλωβισμένος αέρας.

## 6.4 Έλεγχος της ταχύτητας του εμβόλου του κυλίνδρου

Στο πιο κάτω σχήμα βλέπουμε τμήμα της γραμμής εμφιάλωσης γάλακτος σε μία βιομηχανική μονάδα. Τα μουσκάλια τα οποία μετακινούνται κατά μήκος ενός κυλιόμενου διάδρομου σταματούν στις κατάλληλες θέσεις για γέμισμα, για εφαρμογή του πώματος κ.λπ. με τη χρήση των πνευματικών κυλίνδρων A, B και Γ. Ο κύλινδρος Δ μετακινεί τα μουσκάλια από τον κυλιόμενο διάδρομο στον άλλο διάδρομο για συσκευασία.



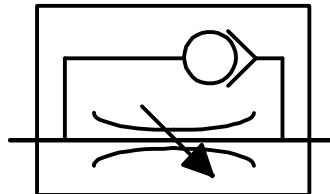
Σχ. 6/40 Σύστημα εμφιάλωσης γάλακτος

Η ταχύτητα με την οποία ο κύλινδρος Δ μετακινεί τα μουσκάλια, όταν το έμβολό του κινείται θετικά, είναι πολύ μεγάλη, με αποτέλεσμα τα μουσκάλια να πέφτουν κάτω. Για να αποφευχθεί αυτό το φαινόμενο, πρέπει να μειωθεί η ταχύτητα του εμβόλου του κυλίνδρου Δ κατά τη θετική του κίνηση.

Για να μειώσουμε την ταχύτητα του εμβόλου ενός κυλίνδρου, πρέπει να περιορίσουμε τη ροή του αέρα που ρέει από ή/και προς τον κύλινδρο. Αυτό το επιτυγχάνουμε χρησιμοποιώντας τη **βαλβίδα ελέγχου ροής**.



Σχ.6/41 Βαλβίδα ελέγχου ροής

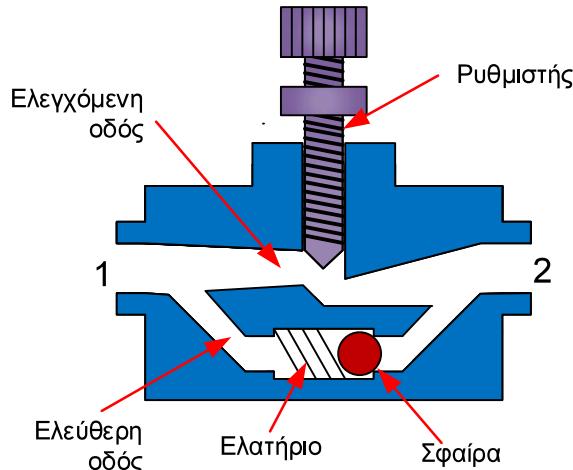


Σχ. 6/42 Σύμβολο της βαλβίδας ελέγχου ροής

### Βαλβίδα ελέγχου ροής (BEP)

Η βαλβίδα ελέγχου ροής (BEP) **ρυθμίζει τη ροή του αέρα στη μία κατεύθυνση**, από τη θυρίδα 1 προς τη θυρίδα 2 και **επιτρέπει την ελεύθερη ροή του αέρα από την αντίθετη κατεύθυνση**, από τη θυρίδα 2 προς τη θυρίδα 1. Έχει δύο διόδους, μέσα από τις οποίες μπορεί να περάσει ο αέρας. Στη μία διόδο, ο αέρας ρέει ελεύθερα (ελεύθερη διόδος), ενώ στην άλλη (ελεγχόμενη διόδος) μπορούμε να ρυθμίσουμε τη ροή του αέρα, περιστρέφοντας τον ρυθμιστή.

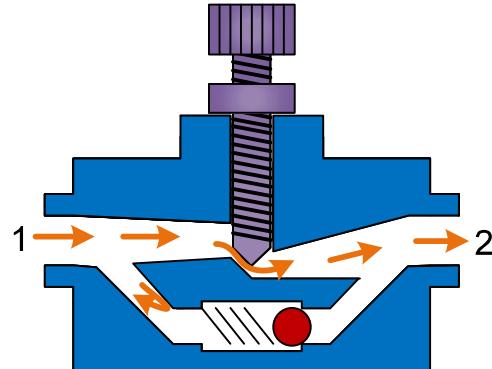
Μία μικρή σφαίρα στην ελεύθερη διόδο μπορεί κινείται δεξιά-αριστερά, ανάλογα με τη φορά της ροής του αέρα με αποτέλεσμα να φράζει ή να ανοίγει την ελεύθερη διόδο.



Σχ. 6/43 Τομή της βαλβίδας ελέγχου ροής

### Ρυθμιζόμενη ροή αέρα

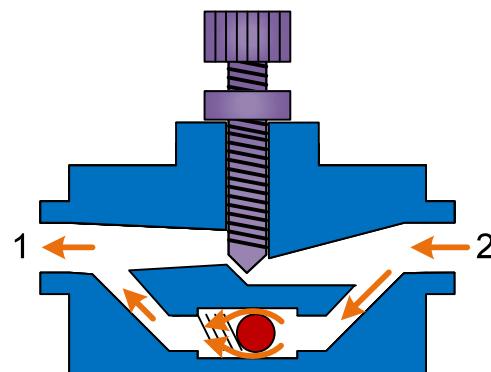
Ο αέρας που εισέρχεται από τη θυρίδα 1 σπρώχνει τη σφαίρα προς τα δεξιά (όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα), με αποτέλεσμα αυτή να φράζει την ελεύθερη οδό. Ο πιεσμένος αέρας ρέει από την ελεγχόμενη από τον ρυθμιστή οδό, με αποτέλεσμα να ελέγχεται η ροή του. Ο ελεγχόμενος αέρας εξέρχεται από τη θυρίδα 2 της βαλβίδας ελέγχου ροής.



Σχ. 6/44 Ελεγχόμενη ροή του αέρα διαμέσου της βαλβίδας ελέγχου ροής

### Ελεύθερη ροή αέρα

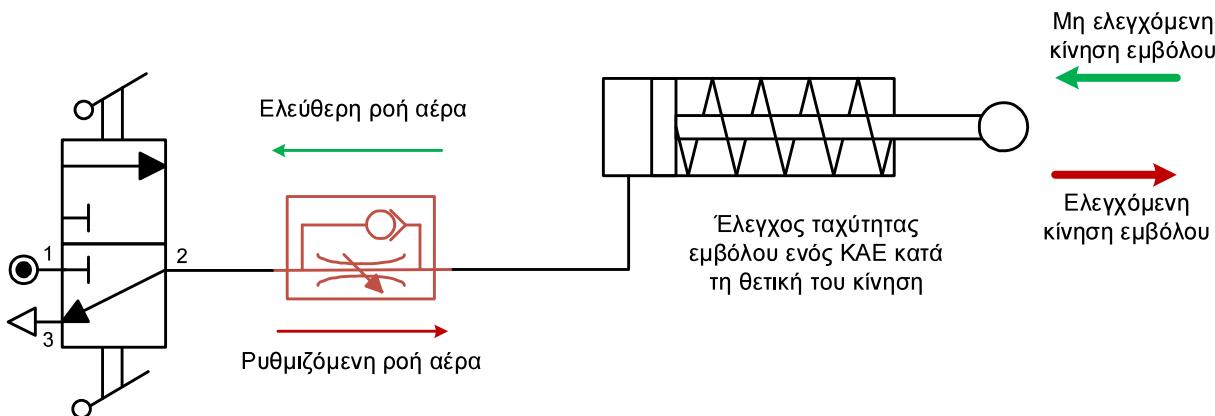
Ο αέρας που εισέρχεται από τη θυρίδα 2 σπρώχνει τη σφαίρα προς τα αριστερά (όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα), με αποτέλεσμα να ανοίγει η ελεύθερη οδός. Ο αέρας ρέει χωρίς κανένα περιορισμό από την ελεύθερη οδό και εξέρχεται από τη θυρίδα 1 της βαλβίδας ελέγχου ροής.



Σχ. 6/45 Ελεύθερη ροή του αέρα διαμέσου της βαλβίδας ελέγχου ροής

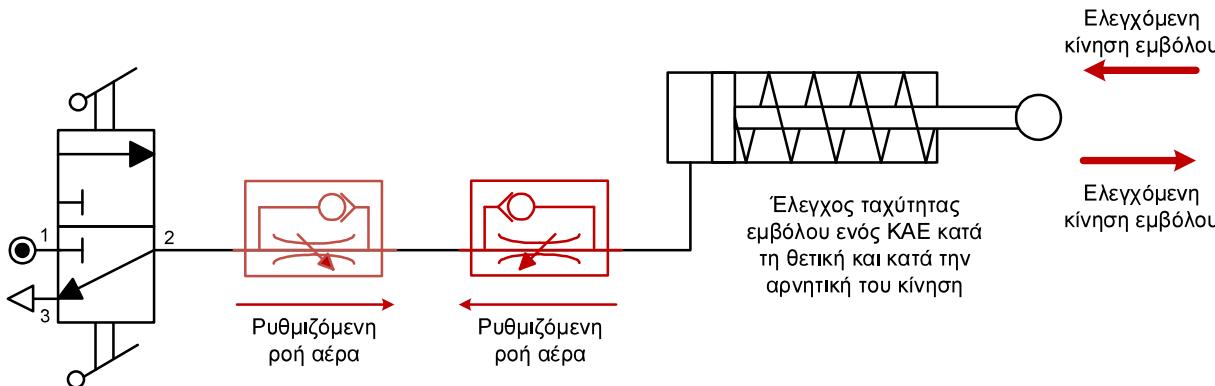
#### 6.4.1 Έλεγχος της ταχύτητας σε κύκλωμα κυλίνδρου απλής ενέργειας

Αν σε ένα πνευματικό κύκλωμα συνδέουμε μία βαλβίδα ελέγχου ροής, αναμεσά σε μία τρίοδο βαλβίδα και έναν κύλινδρο απλής ενέργειας, με τέτοια φορά ώστε να ρυθμίζουμε τον πιεσμένο αέρα που ρέει από την τρίοδο βαλβίδα προς τον κύλινδρο, τότε μπορούμε να ελέγξουμε την ταχύτητα του εμβόλου του κυλίνδρου κατά την θετική του κίνηση.



Σχ. 6/46 Έλεγχος της ταχύτητας του εμβόλου του ΚΑΕ κατά τη θετική του κίνηση

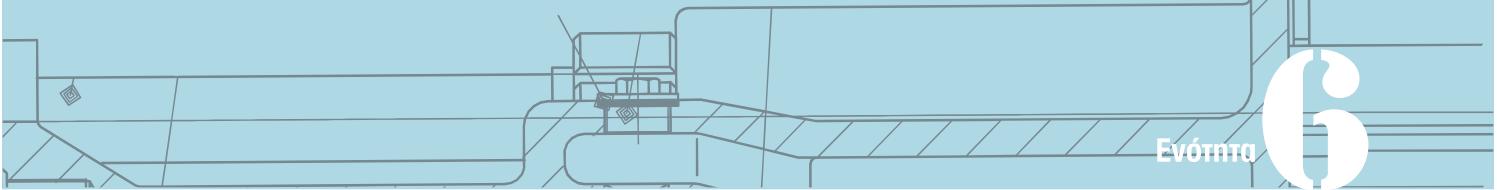
Αν στο ίδιο κύκλωμα συνδέουμε και μία δεύτερη βαλβίδα ελέγχου ροής σε αντίθετη φορά από την πρώτη, μπορούμε να ελέγξουμε την ταχύτητα του εμβόλου του κυλίνδρου και κατά την αρνητική του κίνηση. Αυτό γίνεται γιατί η δεύτερη βαλβίδα ελέγχου ροής που συνδέουμε στο κύκλωμα ρυθμίζει τον πιεσμένο αέρα που ρέει από τον κύλινδρο προς την τρίοδο βαλβίδα.



Σχ. 6/47 Έλεγχος της ταχύτητας του εμβόλου του ΚΑΕ τόσο κατά τη θετική όσο και κατά την αρνητική του κίνηση

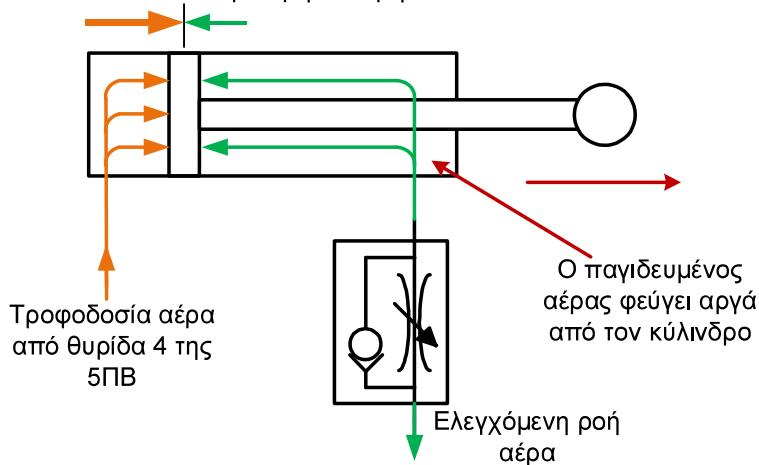
#### 6.4.2 Έλεγχος της ταχύτητας εμβόλου σε κύλινδρο διπλής ενέργειας

Για να ελέγξουμε την ταχύτητα του εμβόλου ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας τόσο κατά τη θετική όσο και κατά την αρνητική του κίνηση, συνδέουμε στο πνευματικό κύκλωμα βαλβίδες ελέγχου ροής με τέτοιο τρόπο, ώστε **να ρυθμίζουν τη ροή του αέρα που διαφεύγει από τον κύλινδρο και όχι τον αέρα που εισέρχεται σε αυτόν**. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε πιο ομαλή αργή κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.



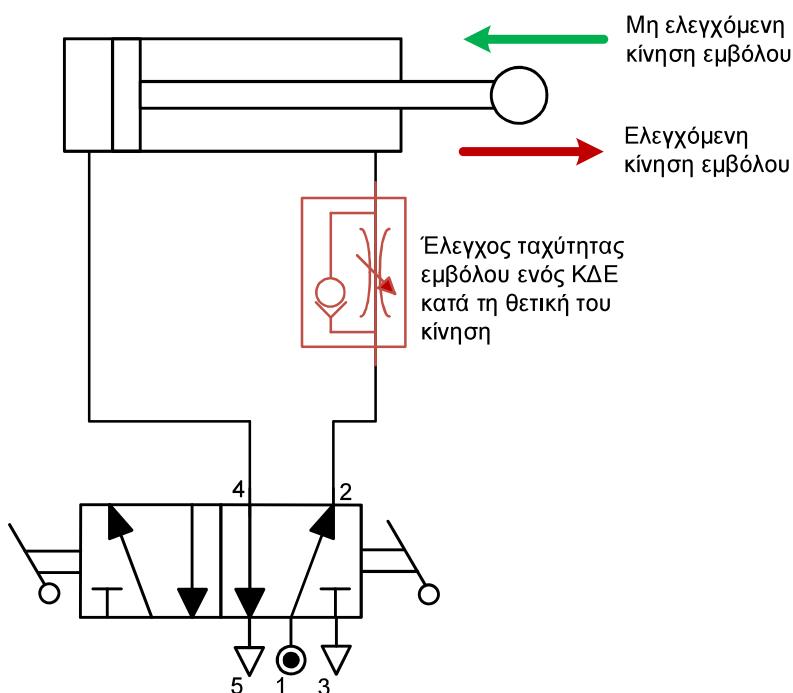
Ο αέρας που βρίσκεται στη θαλάμη του κυλίνδρου και δεν μπορεί να διαφύγει ελεύθερα λόγω της βαλβίδας ελέγχου ροής προκαλεί αντίσταση στην κίνηση του εμβόλου.

Μεγάλη δύναμη Μικρότερη δύναμη



Σχ.6/48 Αντίθετες δυνάμεις στην επιφάνεια του εμβόλου ενός ΚΔΕ επιπρέπουν την αργή κίνησή του.

Στο πνευματικό κύκλωμα που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα, ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας είναι συνδεδεμένος με μία πεντάσιδο βαλβίδα μοχλού. Για να ελέγξουμε τη θετική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου, συνδέουμε στο κύκλωμα μία βαλβίδα ελέγχου ροής με τέτοιο τρόπο, που να ελέγχει τον αέρα που διαφεύγει από τον κύλινδρο όταν το έμβολό του εκτελεί θετική κίνηση.

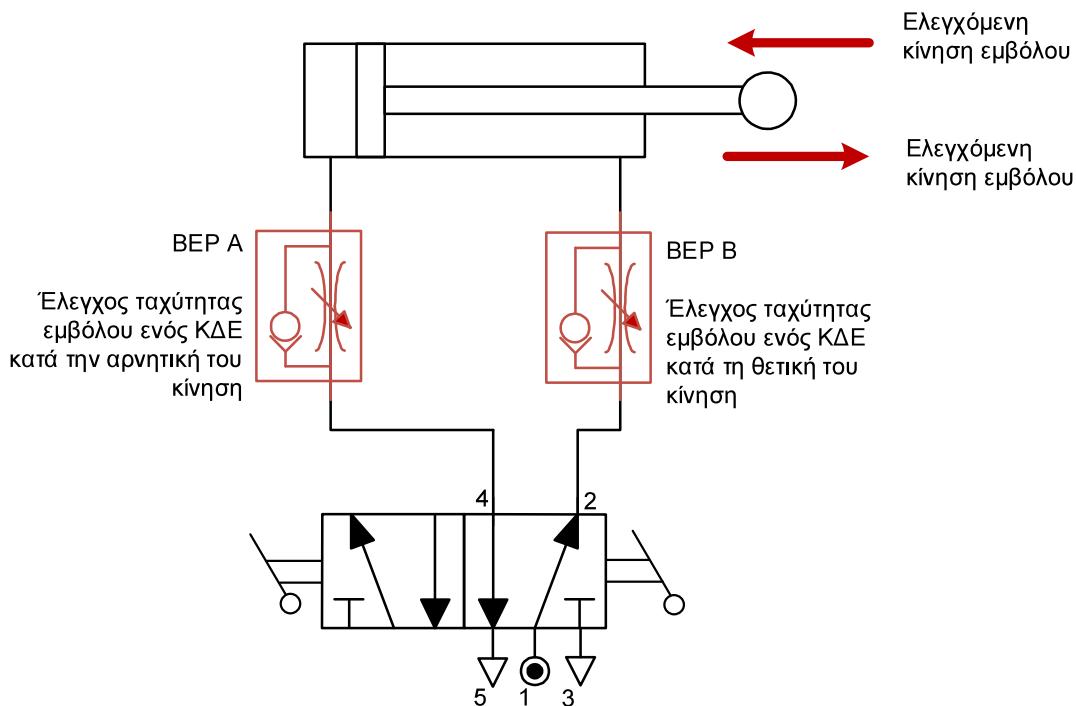


Σχ.6/49 Έλεγχος της ταχύτητας του εμβόλου του ΚΔΕ κατά τη θετική του κίνηση

Με τη μετακίνηση του μοχλού της, η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει κατάσταση: συνδέονται εσωτερικά οι θυρίδες 1 με την 4, η 2 με την 3 και κλείνει η 5. Αέρας από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 4 ρέει προς το πίσω μέρος του εμβόλου του κυλίνδρου με αποτέλεσμα το έμβολο να κινείται θετικά με αργό ρυθμό. Αυτό συμβαίνει γιατί ο αέρας που βρισκόταν στο μπροστινό μέρος του κυλίνδρου δεν μπορεί να διαφύγει ελεύθερα προς το περιβάλλον, αφού η βαλβίδα ελέγχου ροής ρυθμίζει τη ροή του προς τις θυρίδες 2 και 3 της πενταόδου βαλβίδας.

Όταν ο μοχλός αλλάξει θέση, η πεντάοδος βαλβίδα αλλάζει και πάλι κατάσταση: συνδέονται εσωτερικά οι θυρίδες 1 με τη 2, η 4 με την 5 και κλείνει η 3. Αέρας από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 2 ρέει ελεύθερα διαμέσου της βαλβίδας ελέγχου ροής προς το μπροστινό μέρος του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα το έμβολό του να κινείται (χωρίς έλεγχο) αρνητικά.

Αν θέλουμε να ελέγχουμε τόσο τη θετική όσο και την αρνητική κίνηση του εμβόλου ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας, τότε συνδέουμε στο κύκλωμα δύο βαλβίδες ελέγχου ροής με τρόπο ώστε η μία (BEP A) να ρυθμίζει τη ροή του αέρα που διαφεύγει από το πίσω μέρος του κυλίνδρου και να προκαλεί έτσι την αργή αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου. Η άλλη βαλβίδα ελέγχου ροής (BEP B) ρυθμίζει τη ροή του αέρα που διαφεύγει από το μπροστινό μέρος του κυλίνδρου και αναγκάζει το έμβολο του κυλίνδρου να εκτελέσει αργή θετική κίνηση.



Σχ. 6/50 Έλεγχος της ταχύτητας του εμβόλου του ΚΔΕ τόσο κατά τη θετική όσο και κατά την αρνητική του κίνηση

## 6.5 Πνευματικά κυκλώματα που λειτουργούν με χρονική καθυστέρηση

Σε μία βιομηχανία παραγωγής γλυκών χροσιμοποιείται μία μπανάνη, η οποία λειτουργεί με πιεσμένο αέρα, για να κόβει σε μικρά τεμάχια τα γλυκά τα οποία έχουν παραχθεί σε μεγάλα μεγέθη.

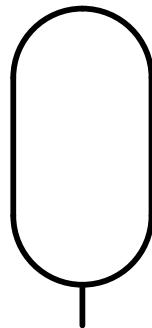
Η λεπίδα της συγκεκριμένης μπανάνης είναι συνδεδεμένη πάνω στη ράβδο ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Καθώς το γλυκό περνά κάτω από τη λεπίδα, το έμβολο του κυλίνδρου (μαζί με τη ράβδο και τη λεπίδα) εκτελεί επαναλαμβανόμενες θετικές κινήσεις σε σταθερά χρονικά διαστήματα, για να κόβει το γλυκό σε ίδιου μεγέθους τεμάχια.



Σχ. 6/51 Λεπίδα κοπής γλυκών



Σχ. 6/52 Αεροφυλάκιο το οποίο χροσιμοποιείται στο πλαίσιο του μαθήματος

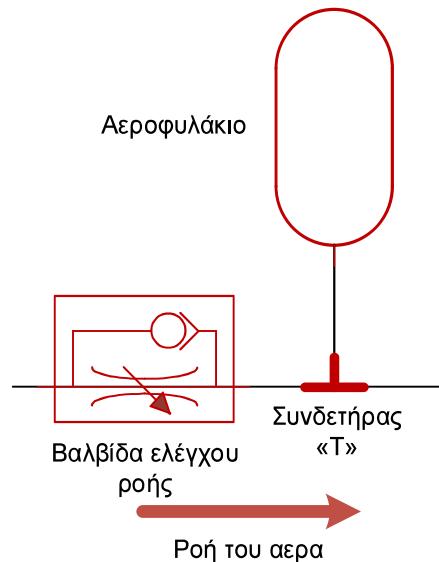


Σχ. 6/53 Σύμβολο αεροφυλακίου

Το αεροφυλάκιο είναι ένα άδειο δοχείο, το οποίο μπορούμε να παρομοιάσουμε με ένα άδειο μουκάλι.

Σε ένα πνευματικό κύκλωμα στο οποίο έχουμε συνδέσει σε σειρά μία βαλβίδα ελέγχου ροής και ένα αεροφυλάκιο, ο ελεγχόμενος από τη βαλβίδα ελέγχου ροής πιεσμένος αέρας, προτού προχωρήσει στον προορισμό του (π.χ. στη θυρίδα ελέγχου μίας πενταόδου βαλβίδας), μέσω του συνδετήρα «Τ» εισέρχεται και γεμίζει το αεροφυλάκιο, μέχρις ότου η πίεση μέσα σε αυτό εξισωθεί με αυτήν του υπόλοιπου κυκλώματος. Ο χρόνος που χρειάζεται για να αυξηθεί η πίεση του αέρα στο τμήμα του πνευματικού κυκλώματος που βρίσκεται μετά τη βαλβίδα ελέγχου ροής (περιλαμβάνει και το αεροφυλάκιο) και να εξισωθεί με την πίεση που απαιτείται για την εκτέλεση της επόμενης λειτουργίας, ισοδυναμεί με τη χρονική καθυστέρηση για την εκτέλεση της επόμενης λειτουργίας.

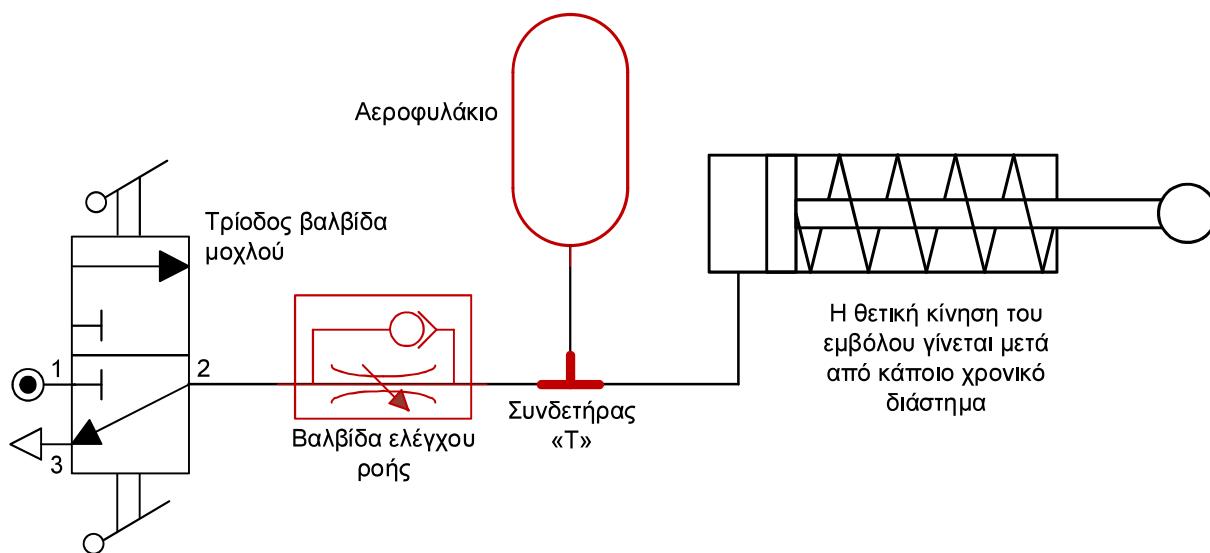
**Η διάρκεια της χρονικής καθυστέρησης** εξαρτάται από τη ρύθμιση **της βαλβίδας ελέγχου ροής** και από το **μέγεθος του αεροφυλακίου**.



Σχ. 6/54 Τυπική σύνδεση αεροφυλακίου μαζί με βαλβίδα ελέγχου ροής

#### 6.5.1 Χρονική καθυστέρηση της θετικής κίνησης του εμβόλου ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας

Με την αλλαγή της θέσης του μοχλού, η τρίοδος βαλβίδα μοχλού που φαίνεται στο πιο κάτω κύκλωμα ενεργοποιείται, με αποτέλεσμα να συνδεθούν οι θυρίδες 1 και 2 και να κλείσει η 3. Αέρας από την τροφοδοσία ρέει μέσω των θυρίδων 1 και 2 προς τη βαλβίδα ελέγχου ροής, η οποία ελέγχει τη ροή του. Ο αέρας αφού εξέλθει από τη βαλβίδα ελέγχου ροής, εισέρχεται μέσω του συνδετήρα «Τ» και στο αεροφυλάκιο.



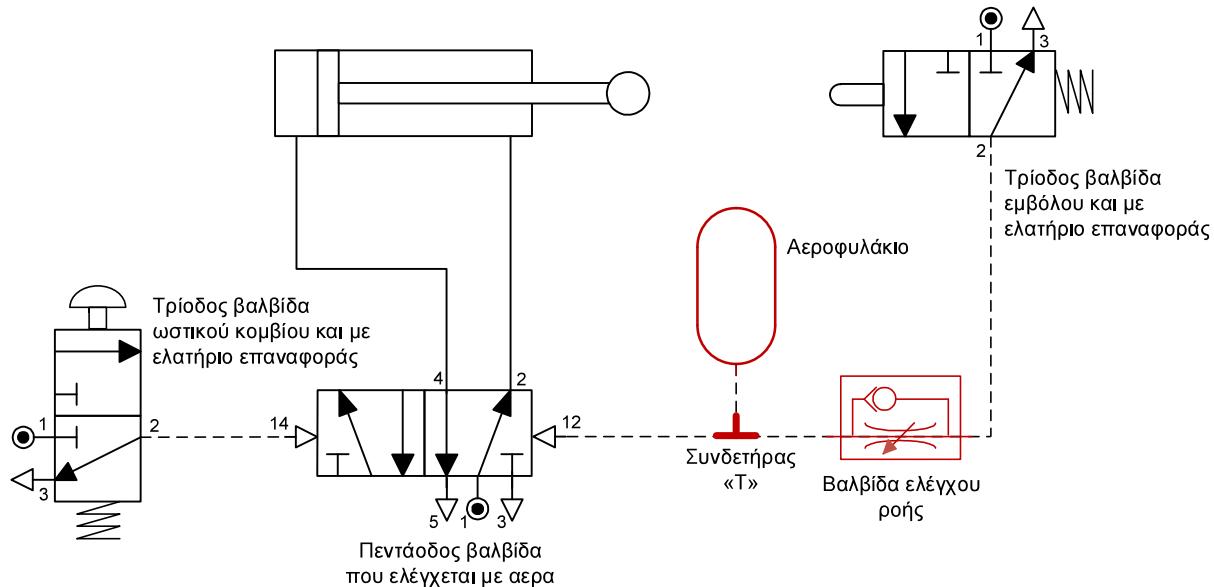
Σχ. 6/55 Χρονική καθυστέρηση της θετικής κίνησης του εμβόλου ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας

Καθώς το αεροφυλάκιο γεμίζει, η πίεση στο εσωτερικό του αυξάνεται. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η πίεση του αέρα στο τμήμα του πνευματικού κυκλώματος, το οποίο βρίσκεται μετά τη βαλβίδα ελέγχου ροής θα εξισωθεί με την πίεση που απαιτείται για να μετακινθεί το έμβολο του κυλίνδρου απλής ενέργειας. Τότε το έμβολο του κυλίνδρου απλής ενέργειας θα εκτελέσει θετική κίνηση.

Η αρνητική κίνηση του εμβόλου εκτελείται χωρίς οποιαδήποτε καθυστέρηση, μόλις επανέλθει στην αρχική του θέση ο μοχλός της τρίοδου βαλβίδας.

### 6.5.2 Χρονική καθυστέρηση της κίνησης του εμβόλου ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Στο πιο κάτω πνευματικό κύκλωμα, μία βαλβίδα ελέγχου ροής και ένα αεροφυλάκιο έχουν συνδεθεί στη γραμμή σήματος η οποία συνδέει την τρίοδο βαλβίδα εμβόλου και τη θυρίδα ελέγχου 12 της πενταόδου βαλβίδας.



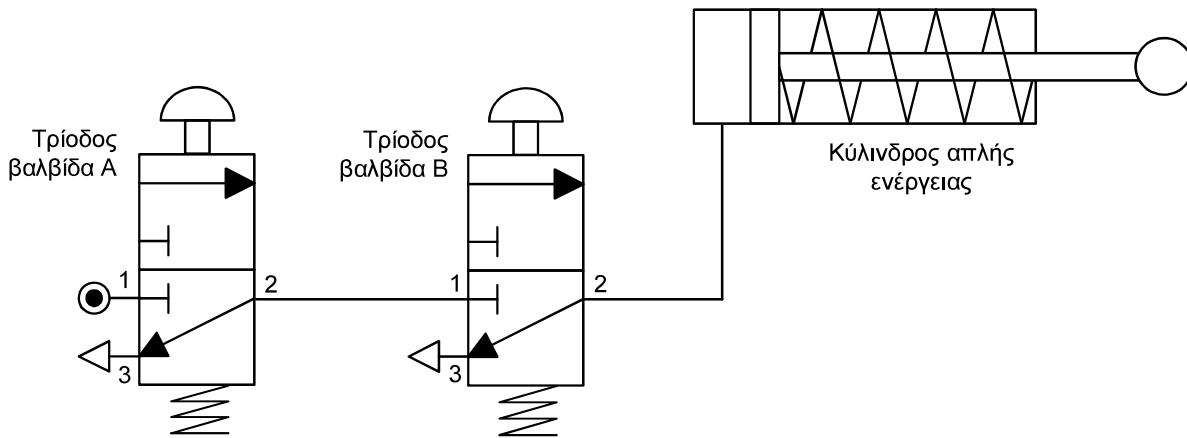
Σχ.6/56 Χρονική καθυστέρηση της αρνητικής κίνησης του εμβόλου ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Όταν το έμβολο του κυλίνδρου βρεθεί στην ακραία θετική του θέση, θα ενεργοποιήσει την τρίοδο βαλβίδα εμβόλου, με αποτέλεσμα να συνδεθούν οι θυρίδες 1 με 2 και να κλείσει η 3. Σήμα αέρα από την τροφοδοσία μέσω των θυρίδων 1 και 2 της τριόδου βαλβίδας εμβόλου ρέει προς τη βαλβίδα ελέγχου ροής, η οποία ελέγχει τη ροή του. Το σήμα αέρα αφού εξέλθει από τη βαλβίδα ελέγχου ροής, εισέρχεται μέσω του συνδετήρα «Τ» και στο αεροφυλάκιο. Καθώς το αεροφυλάκιο γεμίζει, η πίεση στο εσωτερικό του αυξάνεται. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η πίεση του αέρα στο τμήμα του πνευματικού κυκλώματος, το οποίο βρίσκεται μετά τη βαλβίδα ελέγχου ροής θα εξισωθεί με την πίεση που απαιτείται για να μετακινθεί το έμβολο της πενταόδου βαλβίδας που ενεργοποιείται με αέρα. Τότε η πεντάοδος βαλβίδα θα αλλάξει κατάσταση και θα συνδεθούν οι θυρίδες 1 με 2, 4 με 5 και θα κλείσει η 3. Αυτό θα προκαλέσει την αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου.

## 6.6 Βασικά κυκλώματα ελέγχου

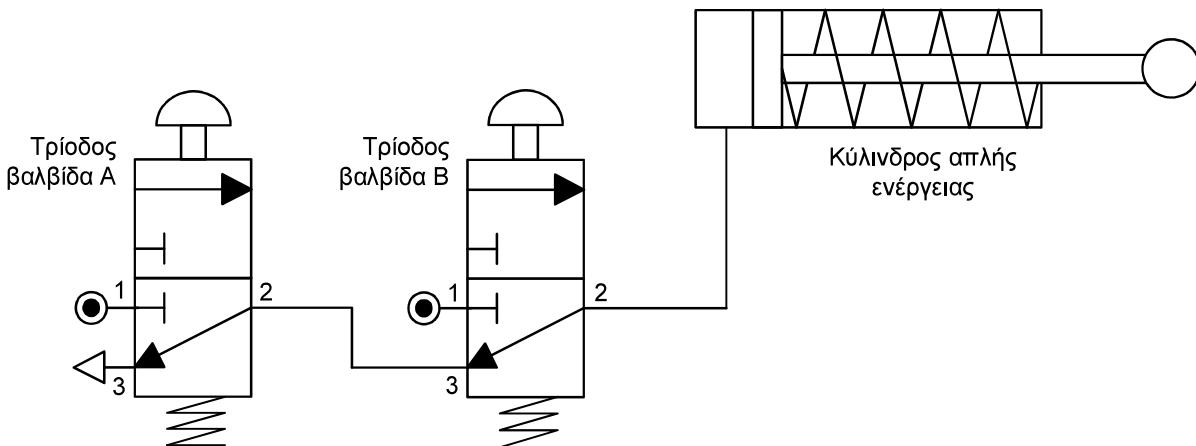
Στα πνευματικά συστήματα είναι πολλές φορές αναγκαίος ο έλεγχος της λειτουργίας ενός κυλίνδρου από δύο ή περισσότερες βαλβίδες, οι οποίες είναι συνδεδεμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να προκαλούν την κίνηση (θετική ή/και αρνητική) του εμβόλου του κυλίνδρου όταν πρέπει να ενεργοποιηθούν όλες (λογική “AND”) ή όταν ενεργοποιηθεί μία τουλάχιστον από αυτές (λογική “OR”).

Αν συνδέσουμε δύο ή περισσότερες τριόδους βαλβίδες με τέτοιο τρόπο ώστε η θυρίδα 2 της πρώτης (τρίοδος βαλβίδα A) συνδεθεί με τη θυρίδα 1 της δεύτερης (τρίοδος βαλβίδα B) κ.ο.κ., επιτυγχάνουμε ένα πνευματικό κύκλωμα στο οποίο θα πρέπει να ενεργοποιηθούν όλες οι τρίοδοι βαλβίδες, για να κινηθεί θετικά το έμβολο του κυλίνδρου. Με αυτή την συνδεσμολογία το πνευματικό κύκλωμα λειτουργεί με λογική “AND”.



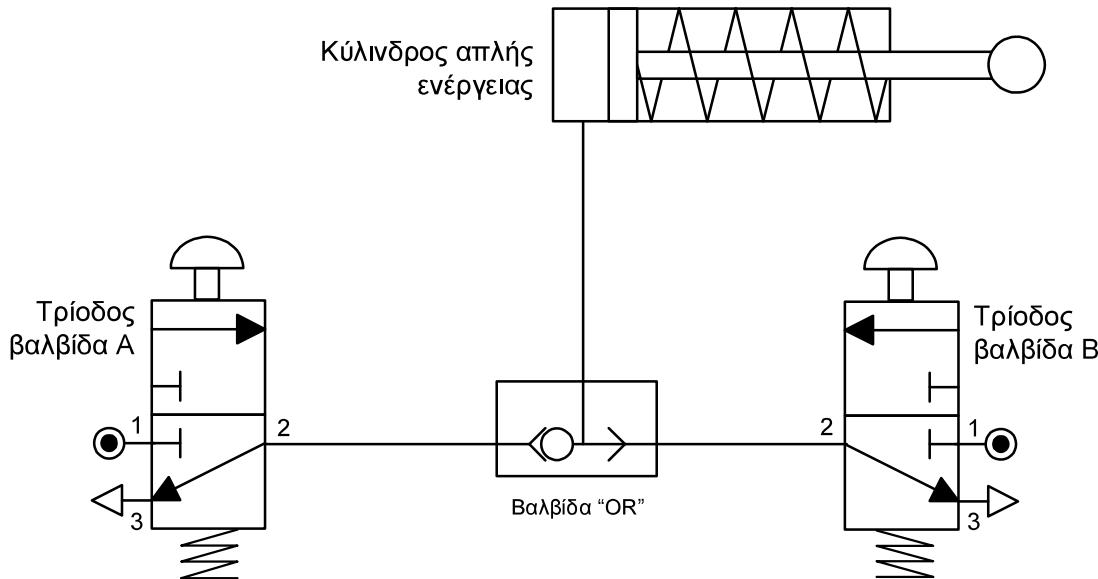
Σχ. 6/57 Τρίοδοι βαλβίδες συνδεδεμένες με λογική “AND”

Αν τώρα συνδέσουμε δύο ή περισσότερες τριόδους βαλβίδες με τέτοιο τρόπο ώστε η θυρίδα 2 της πρώτης (τρίοδος βαλβίδα A) συνδεθεί με τη θυρίδα 1 της δεύτερης (τρίοδος βαλβίδα B) κ.ο.κ. (η θυρίδα 1 της κάθε τριόδου βαλβίδας συνδέεται με την τροφοδοσία πιεσμένου αέρα), επιτυγχάνουμε ένα πνευματικό κύκλωμα, στο οποίο το έμβολο του κυλίνδρου μπορεί να κινηθεί θετικά αν ενεργοποιηθεί μία τουλάχιστον από τις τρίοδούς βαλβίδες. Με αυτή τη συνδεσμολογία το πνευματικό κύκλωμα λειτουργεί με λογική “OR”.



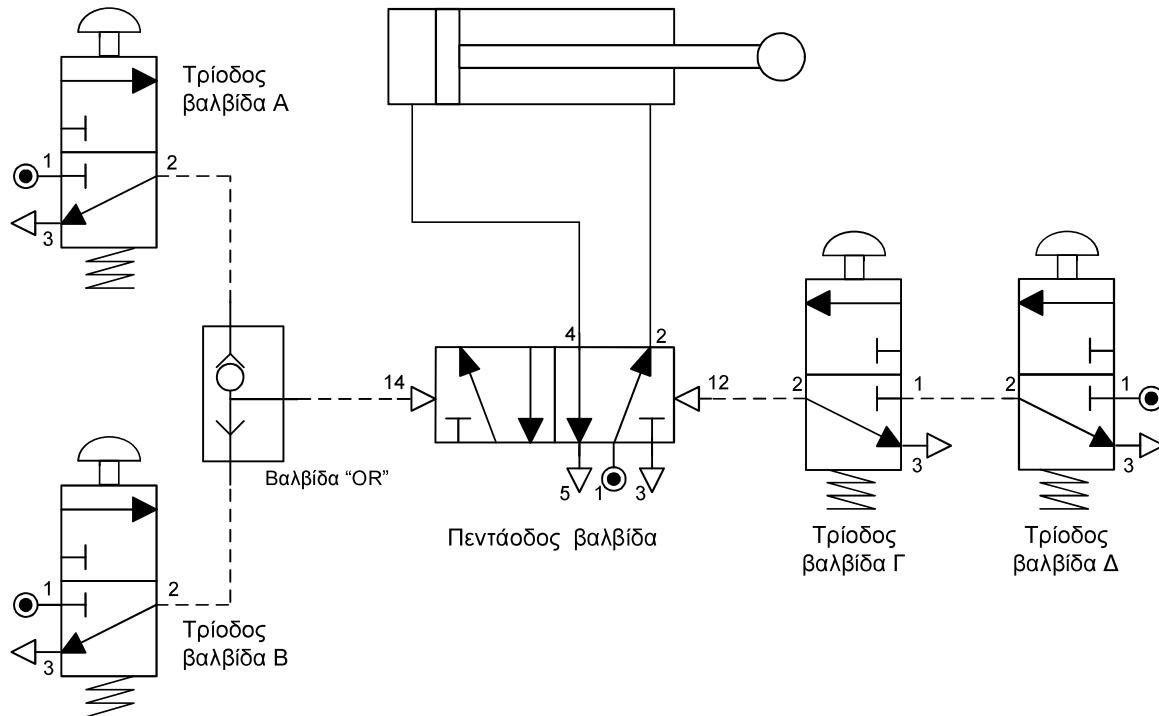
Σχ. 6/58 Τρίοδοι βαλβίδες συνδεδεμένες με λογική “OR”

Λογική “OR” σε ένα πνευματικό κύκλωμα επιτυγχάνουμε, επίσης, αν συνδέουμε δύο τριόδους βαλβίδες με μία βαλβίδα “OR”.



Σχ. 6/59 Τρίοδοι βαλβίδες συνδεδεμένες με λογική "OR" με χρόνο βαλβίδας "OR"

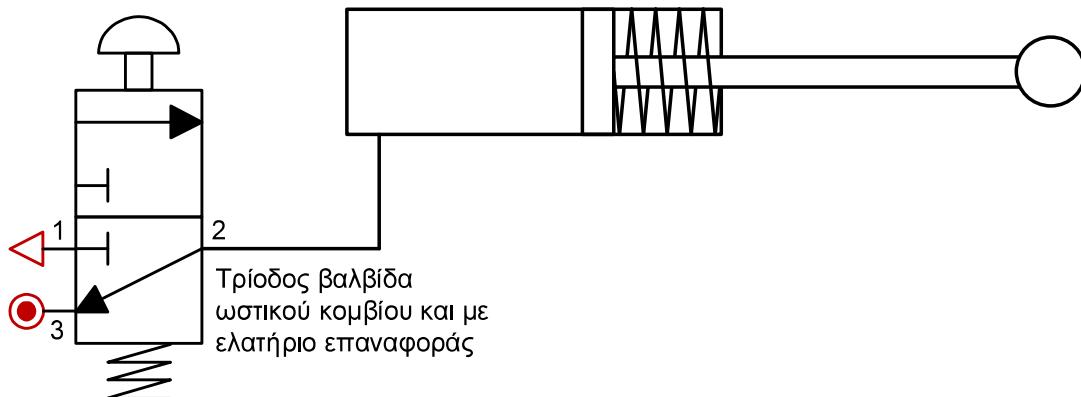
Σε πιο σύνθετα κυκλώματα, στα οποία για παράδειγμα λειτουργούν κύλινδροι διπλής ενέργειας, μπορούμε να ελέγχουμε με λογική “OR” ή “AND” το σήμα αέρα, το οποίο ρέει προς τις θυρίδες ελέγχου 12 ή 14 μίας πενταόδου βαλβίδας.



*Σχ. 6/60 Λογική "OR" στο σύμα αέρα το οποίο ρέει προς τη θυρίδα ελέγχου 14 και λογική "AND" στο σύμα αέρα το οποίο ρέει προς τη θυρίδα ελέγχου 12 της πεντάδου βαλβίδας.*

### Λογική “NOT”

Ένα τρίτο κύκλωμα ελέγχου είναι το **κύκλωμα αναστροφέα**. Σε αυτό το κύκλωμα η τροφοδοσία αέρα συνδέεται στην **Θυρίδα 3** της τριόδου βαλβίδας αντί στη θυρίδα 1 που συνδέεται συνήθως. Η διαφυγή του αέρα γίνεται από τη θυρίδα 1 και όχι από την θυρίδα 3.



Σχ. 6/61 Έλεγχος της λειτουργίας κυλίνδρου απλής ενέργειας με λογική “NOT”

Όταν το ωστικό κομβίο της τριόδου βαλβίδας δεν είναι πιεσμένο, η τριόδος βαλβίδα δεν είναι ενεργοποιημένη. Οι θυρίδες 2 και 3 είναι συνδεδεμένες και είναι κλειστή η θυρίδα 1. Ο πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία, μέσω των θυρίδων 2 και 3 ρέει προς τον κύλινδρο απλής ενέργειας και αναγκάζει το έμβολο του κυλίνδρου να κινηθεί θετικά.

Όταν πιεστεί το ωστικό κομβίο, η τριόδος βαλβίδα ενεργοποιείται. Τότε συνδέονται οι θυρίδες 1 και 2 και κλείνει η θυρίδα 3. Ο πιεσμένος αέρας από την τροφοδοσία σταματά να ρέει προς τον κύλινδρο, με αποτέλεσμα το ελατήριο του κυλίνδρου να αναγκάζει το έμβολό του να κινηθεί αρνητικά.

Το κύκλωμα αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου η ροή του πιεσμένου αέρα δια μέσου της τριόδου βαλβίδας προς τον κύλινδρο ή προς μία άλλη βαλβίδα είναι απαραίτητη για περισσότερο χρόνο από τον χρόνο που η ροή του αέρα θα φράσσεται από την τρίοδο βαλβίδα.

Η συμπεριφορά του κυκλώματος **“NOT”** μπορεί να παρουσιαστεί με τον πίνακα αληθείας που φαίνεται πιο κάτω.

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

## 6.7 Ασκήσεις

### Άσκηση 1

Πιο κάτω φαίνονται οι εικόνες έξι (6) πινευματικών εξαρτημάτων Α-ΣΤ.



Α



Β



Γ



Δ

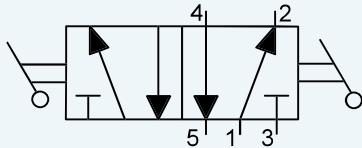


Ε

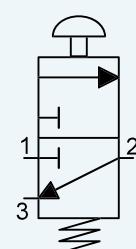


ΣΤ

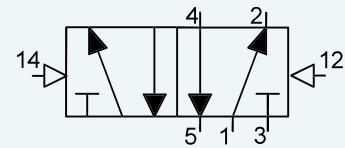
- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) τα έξι (6) πινευματικά εξαρτήματα Α-ΣΤ που φαίνονται στις πιο πάνω εικόνες.
- Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται τα σύμβολα των έξι πιο πάνω πινευματικών εξαρτημάτων, σε τυχαία σειρά. Να αντιστοιχίστε το καθένα από τα έξι (6) πιο πάνω εξαρτήματα με το σύμβολο του, συμπληρώνοντας κάτω από το κάθε σύμβολο το γράμμα του εξαρτήματος που αντιστοιχεί.



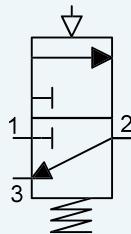
Εξάρτημα:.....



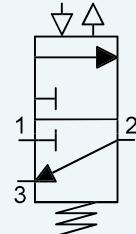
Εξάρτημα:.....



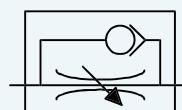
Εξάρτημα:.....



Εξάρτημα:.....



Εξάρτημα:.....



Εξάρτημα:.....

### Άσκηση 2

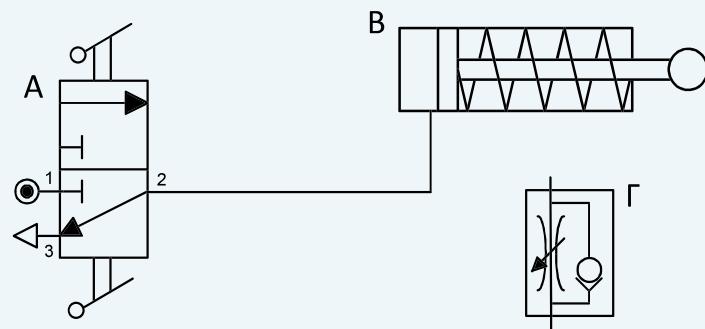
Ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας τροφοδοτείται με αέρα πίεσης  $0,5 \text{ N/mm}^2$ . Το έμβολο του συγκεκριμένου κυλίνδρου έχει διάμετρο 80 mm και η ράβδος του εμβόλου 25 mm.

Να υπολογίσετε τη δύναμη που αναπτύσσεται από το έμβολο του κυλίνδρου, όταν αυτό κινείται α) θετικά και β) αρνητικά.

### Άσκηση 3

Στο διπλανό πνευματικό κύκλωμα φαίνεται ένας κύλινδρος απλής ενέργειας, ο οποίος ελέγχεται από μία τρίοδο βαλβίδα μοχλού.

Να συνδέσετε στο πνευματικό κύκλωμα το εξάρτημα  $\Gamma$  (βαλβίδα ελέγχου ροής) με τέτοιο τρόπο, ώστε η αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου να εκτελείται με χαμηλή ταχύτητα.

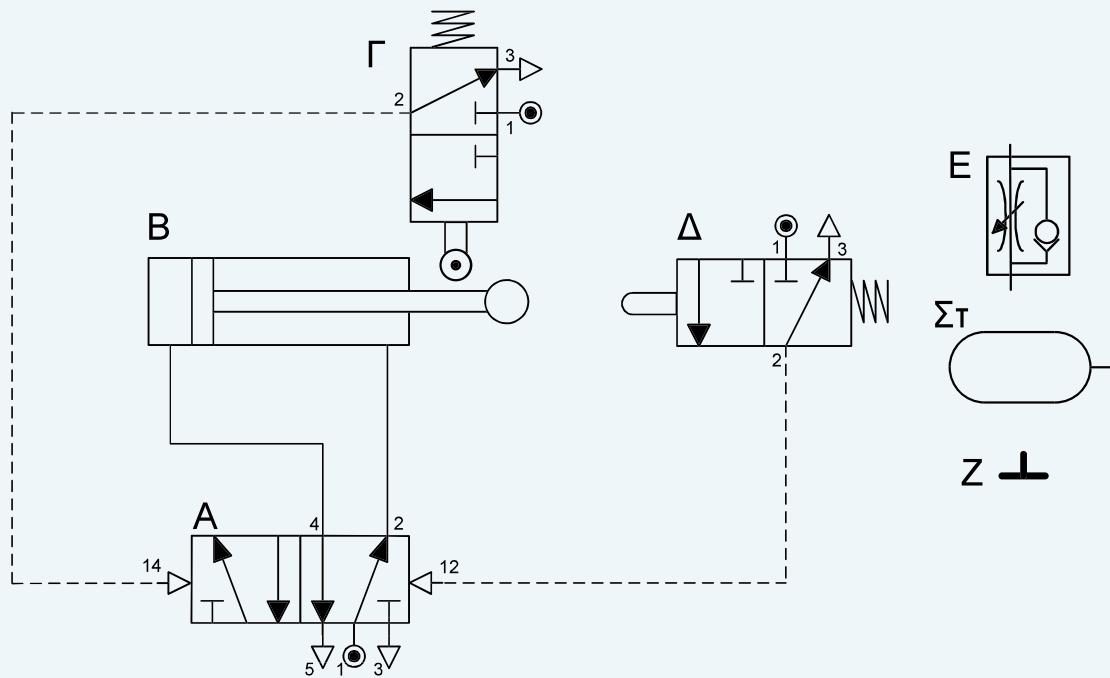


### Άσκηση 4

Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται ένα πλήρως αυτόματο πνευματικό κύκλωμα. Δίπλα από το πνευματικό κύκλωμα φαίνονται μία βαλβίδα ελέγχου ροής ( $E$ ), ένα αεροφυλάκιο ( $\Sigma T$ ) και ένας συνδετήρας «Τ» ( $Z$ ). Να συνδέσετε τα κατάλληλα εξαρτήματα στις σωστές θέσεις έτσι ώστε:

- η αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου να εκτελείται με χαμηλή ταχύτητα
- η αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου να εκτελείται με κάποια χρονική καθυστέρηση.

*Σημ. Κάποιο από τα εξαρτήματα  $E-Z$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μία φορά.*

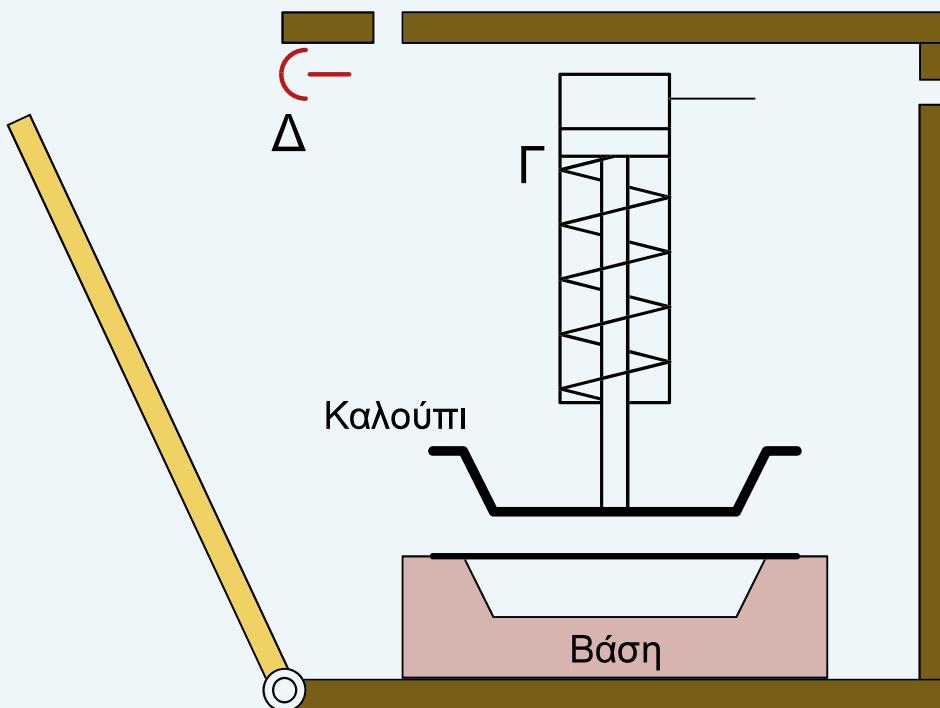
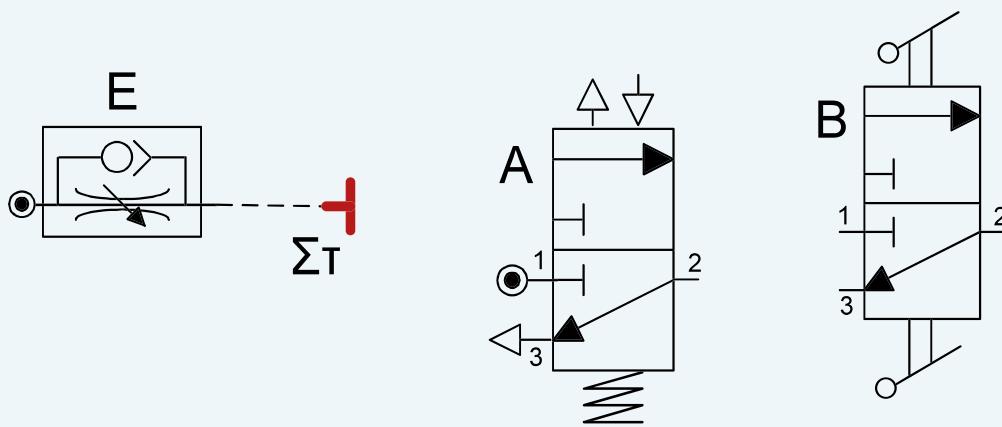


**Άσκηση 5**

Το πιο κάτω πνευματικό σύστημα χρησιμοποιείται για να μορφοποιεί μεταλλικά φύλλα. Ο χειριστής του συστήματος, αφού τοποθετήσει το μεταλλικό φύλλο στη βάση, κλείνει πρώτα την πόρτα (γεγονός που ανιχνεύεται από το εξάρτημα Δ) και στη συνέχεια ενεργοποιεί το εξάρτημα Β. Το πνευματικό σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς να έχει κλείσει η πόρτα.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία μορφοποίησης, το καλούπι επιστρέφει στην αρχική του θέση με την απενεργοποίηση του εξαρτήματος Β.

- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) τα εξαρτήματα Α, Β, Δ, Ε και ΣΤ.
- Να συμπληρώσετε το ημιτελές κύκλωμα, ώστε το πνευματικό κύκλωμα να λειτουργεί όπως περιγράφεται πιο πάνω.
- Να περιγράψετε σε συντομία τη λειτουργία του πνευματικού κυκλώματος.

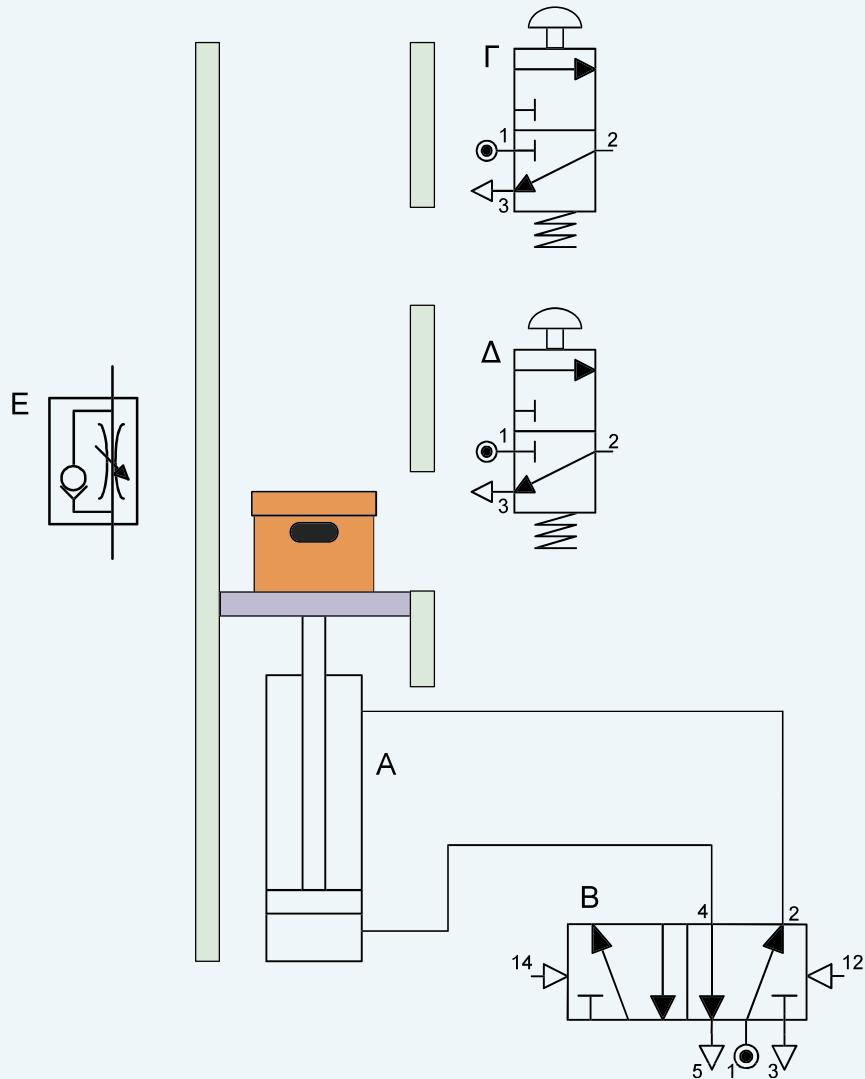


### Άσκηση 6

Το ημιτελές πνευματικό κύκλωμα που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα σχεδιάστηκε για να μεταφέρει προϊόντα από τον υπόγειο χώρο αποθήκευσης στο σημείο παραλαβής προϊόντων που βρίσκεται στο ισόγειο.

Όταν το σύστημα τεθεί σε λειτουργία με την ενεργοποίηση από τον αποθηκάριο του εξαρτήματος  $\Delta$ , τα προϊόντα που έχουν ήδη τοποθετηθεί στην ειδική θέση ανεβαίνουν προς τον χώρο παραλαβής με χαμηλή ταχύτητα.

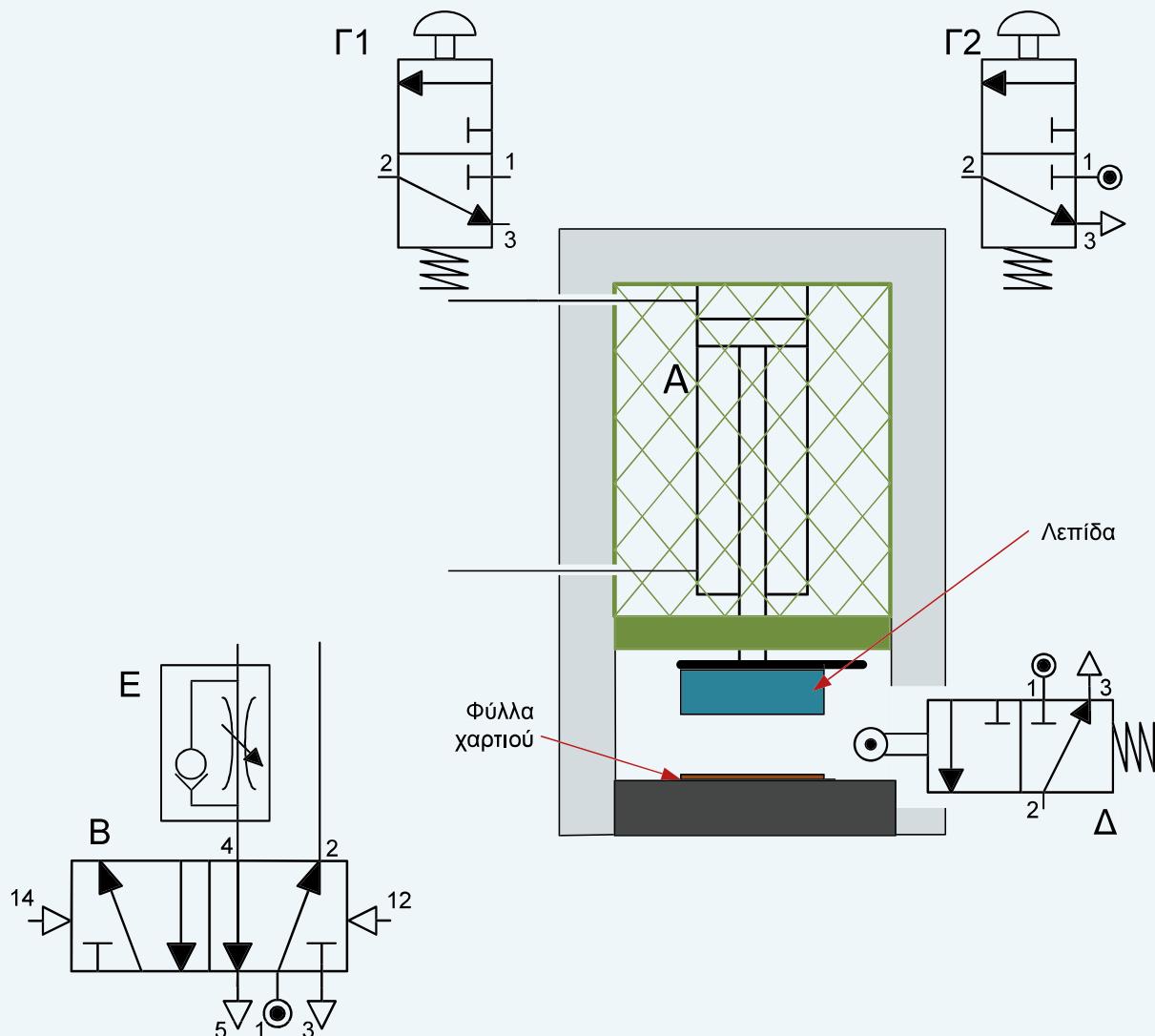
Μόλις παραλάβει το αντικείμενο ο υπάλληλος στον χώρο παραλαβής προϊόντων, επαναφέρει την ειδική βάση στο υπόγειο με την ενεργοποίηση του εξαρτήματος  $\Gamma$ . Η μετακίνηση της ειδικής βάσης προς το υπόγειο γίνεται με κανονική ταχύτητα.



- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) τα εξαρτήματα  $A$ ,  $B$  και  $E$ .
- Να συμπληρώσετε το ημιτελές κύκλωμα, ώστε το πνευματικό κύκλωμα να λειτουργεί όπως περιγράφεται πιο πάνω.
- Να περιγράψετε αναλυτικά τη λειτουργία του πιο πάνω κυκλώματος
- Αν η πίεση του αέρα στο πιο πάνω κύκλωμα είναι  $0,6 \text{ N/mm}^2$  και η διάμετρος του εμβόλου του κυλίνδρου ισούται με  $40 \text{ mm}$ , να υπολογίσετε το μέγιστο βάρος των προϊόντων τα οποία μπορούν να μεταφερθούν από τον κυλίνδρο, από τον υπόγειο χώρο αποθήκευσης στο σημείο παραλαβής προϊόντων που βρίσκεται στο ισόγειο.

**Άσκηση 7**

Η πιο κάτω διάταξη η οποία λειτουργεί με πνευματικό κύκλωμα, χρησιμοποιείται για να κόβει φύλλα χαρτιού. Ο χειριστής του συστήματος αφού τοποθετήσει τα φύλλα χαρτιού στην κατάλληλη θέση, κλείνει το προστατευτικό κάλυμμα της διάταξης και ενεργοποιεί ταυτόχρονα τις δύο βαλβίδες  $\Gamma_1$  και  $\Gamma_2$ . Τότε η λεπίδα η οποία είναι στερεωμένη στο έμβολο του εξαρτήματος  $\Delta$  (το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό της διάταξης) από το ίδιο το σύστημα επαναφέρει τη λεπίδα στην αρχική της θέση με χαμηλή ταχύτητα.



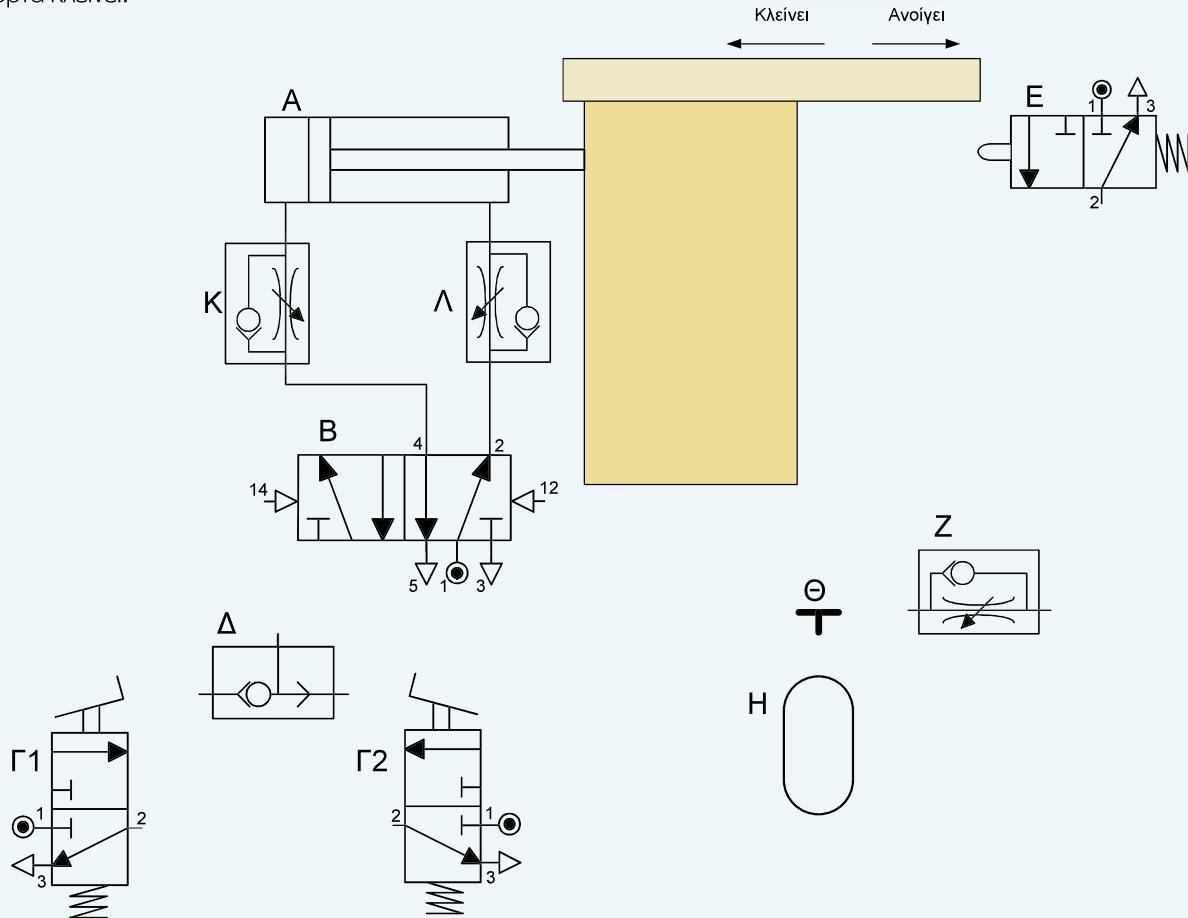
- Να ονομάσετε (πλήρης ονομασία) το εξάρτημα  $\Delta$ .
- Να αναφέρετε αν το πιο πάνω κύκλωμα είναι αυτόματο ή ημιαυτόματο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να συμπληρώσετε το πνευματικό κύκλωμα, χρησιμοποιώντας συνδετικές γραμμές που αφορούν σε σωληνώσεις αέρα, ώστε να λειτουργεί όπως περιγράφεται πιο πάνω
- Να περιγράψετε σε συντομία τη λειτουργία του κυκλώματος.

### Άσκηση 8

Το πιο κάτω ημιτελές κύκλωμα χρησιμοποιείται για να ανοίγει και να κλείνει την πόρτα ενός ψυκτικού θαλάμου σε μία υπεραγορά.

Η πόρτα ανοίγει με την ενεργοποίηση (με το πόδι) της βαλβίδας  $\Gamma_1$ , η οποία βρίσκεται στο εξωτερικό του θαλάμου ή με την ενεργοποίηση της  $\Gamma_2$ , που βρίσκεται στο εσωτερικό του θαλάμου.

Αφού ενεργοποιηθεί η βαλβίδα  $\Gamma$  από την ίδια την πόρτα, μετά από κάποιο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα η πόρτα κλείνει.



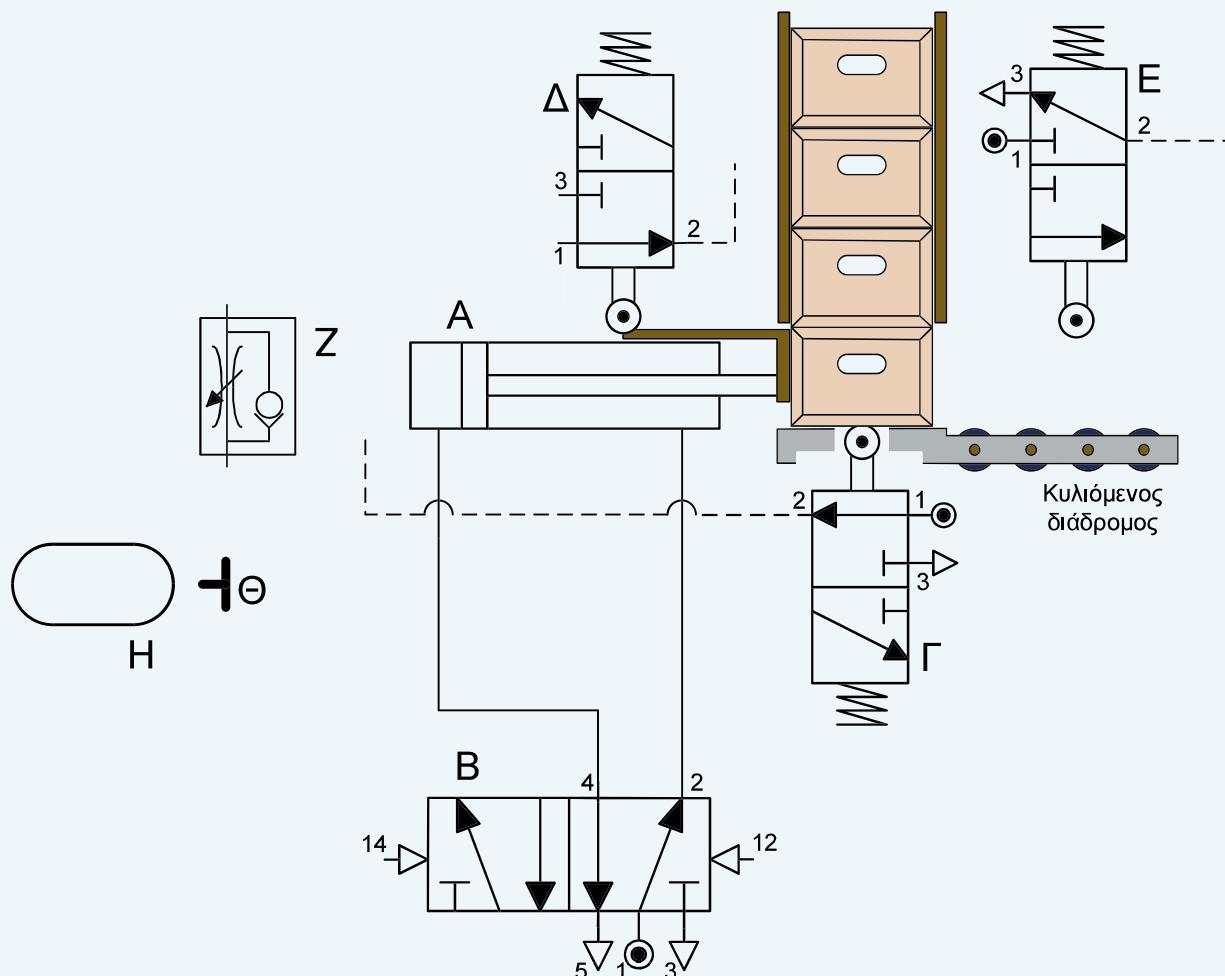
- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) τα εξαρτήματα  $\Gamma_1$ ,  $\Delta$ ,  $E$ ,  $Z$ ,  $H$  και  $\Theta$ .
- Να συμπληρώσετε το ημιτελές κύκλωμα χρησιμοποιώντας συνδετικές γραμμές που αφορούν σε σωληνώσεις αέρα, ώστε το πνευματικό κύκλωμα να λειτουργεί όπως περιγράφεται πιο πάνω.
- Να εξηγήσετε τον πρακτικό ρόλο στο κύκλωμα του εξαρτήματος  $K$  και του εξαρτήματος  $L$ .
- Να εξηγήσετε τον ρόλο των εξαρτημάτων  $Z$  και  $H$  όπως αυτά φαίνονται στη συγκεκριμένη θέση, στο πιο πάνω κύκλωμα.
- Αν για τη μετακίνηση της πόρτας απαιτείται δύναμη 1600 N και η πίεση του πιεσμένου αέρα στον κύλινδρο είναι 0,6 N/mm<sup>2</sup>, να επιλέξετε έναν από τους πιο κάτω κυλίνδρους ώστε, το σύστημα να λειτουργεί ικανοποιητικά.

	Κύλινδρος Α	Κύλινδρος Β	Κύλινδρος Γ	Κύλινδρος Δ
Διάμετρος εμβόλου	40 mm	50 mm	63 mm	80 mm
Διάμετρος ράβδου	16 mm	20 mm	20 mm	25 mm

**Άσκηση 9**

Το πιο κάτω πνευματικό κύκλωμα χρησιμοποιείται σε μία βιομηχανία για να μετακινεί κουτιά συσκευασίας προϊόντων προς έναν κυλιόμενο διάδρομο.

Η μετακίνηση των κιβωτίων προς τον ιμάντα και η αρνητική κίνηση του εμβόλου του κυλίνδρου εκτελούνται με αργή ταχύτητα. Επίσης, ανάμεσα σε διαδοχικές μετακινήσεις κουτιών μεσολαβεί κάποιο χρονικό διάστημα.



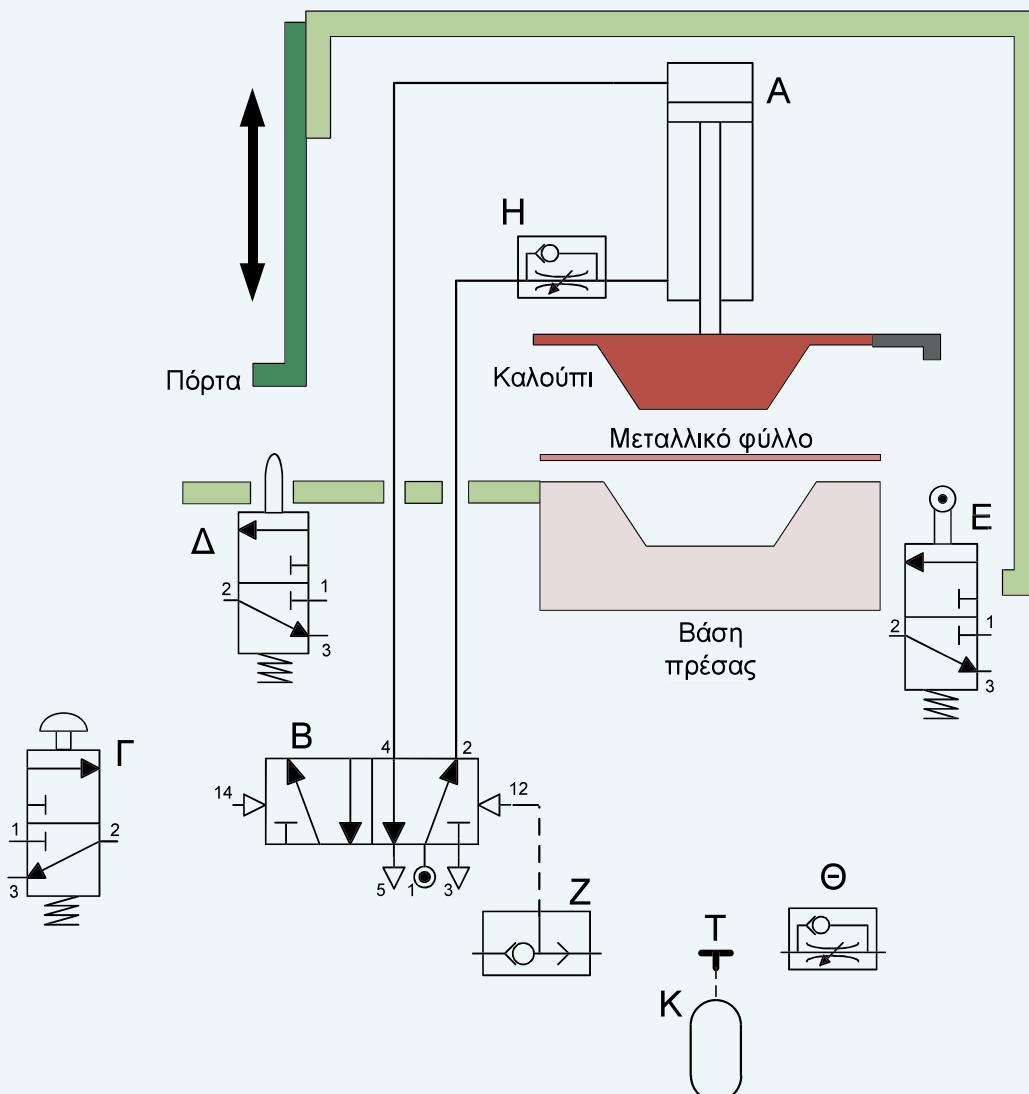
- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) και να εξηγήσετε τον πρακτικό ρόλο στο πιο πάνω πνευματικό κύκλωμα των εξαρτημάτων  $\Gamma$  και  $E$ .
- Να συμπληρώσετε το ημιτελές κύκλωμα, ώστε το πνευματικό σύστημα να λειτουργεί όπως περιγράφεται πιο πάνω. Κάποιο/α από τα εξαρτήματα που απεικονίζονται πιο πάνω μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες από μία φορές.
- Να περιγράψετε σε συντομία τη λειτουργία του κυκλώματος.

### Άσκηση 10

Το πιο κάτω πνευματικό κύκλωμα χρησιμοποιείται σε μία πρέσα μορφοποίησης μεταλλικών φύλλων. Στην αρχή της διαδικασίας, ο χειριστής τοποθετεί ένα μεταλλικό φύλλο στη σωστή θέση, στη βάση της πρέσας. Στη συνέχεια, κλείνει την πόρτα της πρέσας (το κλείσιμο της πόρτας ανιχνεύεται από το εξάρτημα Δ) και θέτει σε λειτουργία την πρέσα πιέζοντας στιγμιαία τη βαλβίδα Γ.

Με την ολοκλήρωση της μορφοποίησης του μεταλλικού φύλλου το οποίο ανιχνεύεται από το εξάρτημα Ε, το καλούπι επιστρέφει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα στην αρχική του θέση.

Αν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της πρέσας, ανοίξει η πόρτα, η διαδικασία μορφοποίησης αιμέσως διακόπτεται και το καλούπι αποσύρεται προς τα πάνω.



- Να ονομάσετε (πλήρεις ονομασίες) τα εξαρτήματα Δ και Ζ.
- Να συμπληρώσετε το ημιτελές πνευματικό κύκλωμα, χρησιμοποιώντας συνδετικές γραμμές που αφορούν σε σωληνώσεις αέρα, ώστε η λειτουργία του συστήματος να είναι αυτή που περιγράφεται πιο πάνω.
- Να εξηγήσετε σε συντομία τη λειτουργία του εξαρτήματος Δ στο κύκλωμα.
- Να αναφέρετε αν το πνευματικό κύκλωμα είναι αυτόματο ή ημιαυτόματο, αιτιολογώντας σε συντομία την απάντησή σας.

# Παραρτήματα

## Παράρτημα 1:

Κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο Σχεδιασμού και Τεχνολογίας

208

## Παράρτημα 2:

Σύμβολα πνευματικών εξαρτημάτων

210

# Παραρτήματα

## Παράρτημα 1: Κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο Τεχνολογίας

### Συμπεριφορά:

- Δεν τρέχουμε, δεν χειρονομούμε και δεν κινούμαστε άσκοπα μέσα στο εργαστήριο.
- Δεν ενοχλούμε τους συμμαθητές μας, όταν αυτοί εργάζονται.
- Συνεργαζόμαστε και μιλάμε χαμηλόφωνα, χωρίς δυνατές φωνές.

### Ενδυμασία:

- Εργαζόμαστε κατάλληλα ενδεδυμένοι, π.χ. δεν φοράμε σακάκι, τυλίγουμε τα μανίκια του πουκαμίσου μας.
- Δεν φοράμε κοσμήματα και δένουμε πίσω τα μακριά μαλλιά, όταν εργαζόμαστε και όταν χρησιμοποιούμε μπχανήματα και εργαλεία.
- Τα κορδόνια των παπουτσιών μας πρέπει να είναι δεμένα.
- Τοποθετούμε την τσάντα μας σε χώρο που θα μας υποδείξει ο καθηγητής μας.

### Καθαριότητα στο εργαστήριο:

- Διατηρούμε τον χώρο όπου εργαζόμαστε καθαρό και συγυρισμένο.
- Μετά τη χρήση κάποιου εργαλείου το επιστρέφουμε στη θέση του.
- Πλεάρμε τα άχροιστα υλικά στον κάλαθο.

### Στη χρήση των εργαλειομηχανών:

- Χρησιμοποιούμε τα μπχανήματα που υπάρχουν στο εργαστήριο μόνο μετά από άδεια του καθηγητή.
- Ενημερωνόμαστε για τον τρόπο λειτουργίας του κάθε μπχανήματος από τον καθηγητή μας.
- Αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε μπχανήματα που δεν γνωρίζουμε τη λειτουργία τους.
- Μόνο ένα άτομο εργάζεται σε κάθε εργαλειομηχανή.
- Αναφέρουμε τυχόν ζημιές και βλάβες μπχανημάτων στον καθηγητή μας.
- Δεν επιχειρούμε ποτέ να επιδιορθώσουμε κάποιο χαλασμένο μπχάνημα το οποίο βρίσκεται στο εργαστήριο.
- Σε περίπτωση που δούμε κάποιο ατύχημα, κατά τη χρήση κάποιας εργαλειομηχανής, πιέζουμε αμέσως τον διακόπτη ασφαλείας, για να σταματήσει η λειτουργία της και ενημερώνουμε αμέσως τον καθηγητή μας.

### Στη χρήση των εργαλείων:

- Ενημερωνόμαστε για τον τρόπο χρήσης του κάθε εργαλείου από τον καθηγητή μας.
- Χρησιμοποιούμε το κατάλληλο εργαλείο για την κάθε περίπτωση.
- Μεταφέρουμε τα αιχμηρά εργαλεία με τη μύτη τους προς το πάτωμα. Τα μαχαιράκια κλείνουν μετά τη χρήση τους και μεταφέρονται κλειστά.
- Όταν δίνουμε ένα εργαλείο σε άλλον, του προτείνουμε τη λαβή.
- Ποτέ δεν κάνουμε χειρονομίες και αστεία με τα εργαλεία.

## Ηλεκτρισμός:

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

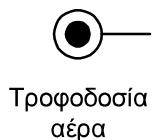
## Πιεσμένος αέρας - Πνευματικά συστήματα:

- 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 στην όραση.
- 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 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 γάτωμα ή μεταξύ των τραπεζιών. Κάποιος μπορεί να σκοντάψει πάνω τους.

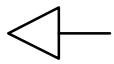
# Παραρτήματα

Παράρτημα 1: **Σύμβολα Πνευματικών εξαρτημάτων**

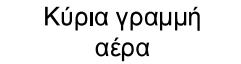
## Εξαρτήματα τροφοδοσίας



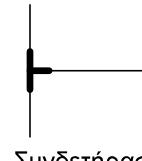
Τροφοδοσία  
αέρα



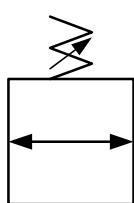
Διαφυγή  
αέρα



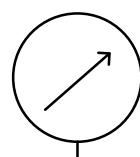
Κύρια γραμμή  
αέρα



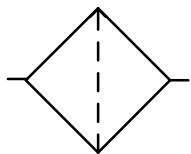
Συνδετήρας



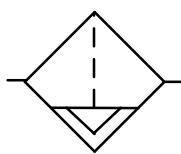
Ρυθμιστής πίεσης



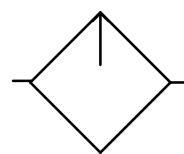
Μανόμετρο  
(μετρητής πίεσης)



Φίλτρο

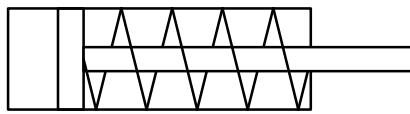


Φίλτρο με  
αφυγραντήρα

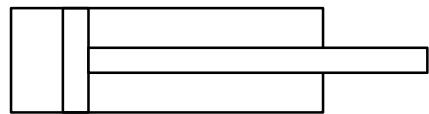


Λιπαντήρας

## Κύλινδροι

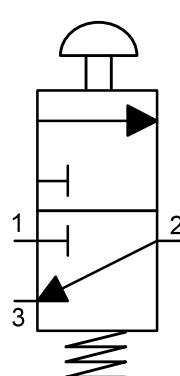


Κύλινδρος απλής ενέργειας  
με ελατήριο επαναφοράς

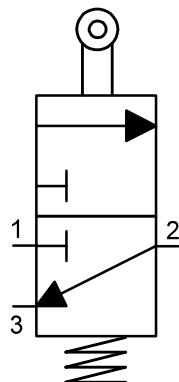


Κύλινδρος διπλής  
ενέργειας

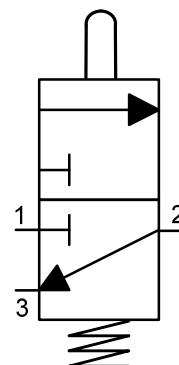
### Τρίοδοι βαλβίδες



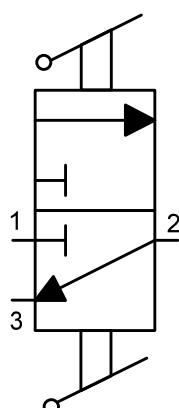
Τρίοδος βαλβίδα με ωστικό κομβίο και ελατήριο επαναφοράς



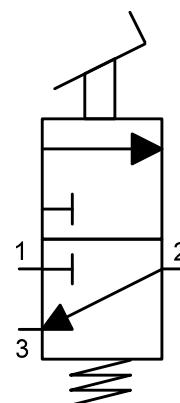
Τρίοδος βαλβίδα εμβόλου με τροχίσκο και ελατήριο επαναφοράς



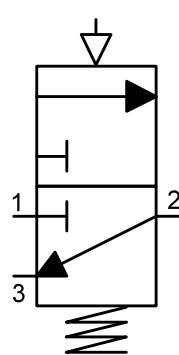
Τρίοδος βαλβίδα με έμβολο και ελατήριο επαναφοράς



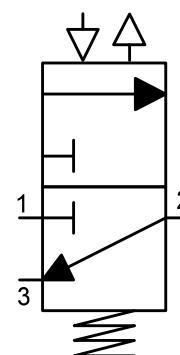
Τρίοδος βαλβίδα μοχλού



Τρίοδος βαλβίδα με πεντάλι και ελατήριο επαναφοράς



Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα και με ελατήριο επαναφοράς

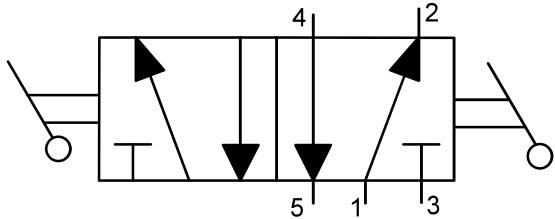


Τρίοδος βαλβίδα που ενεργοποιείται με αέρα χαμηλής πίεσης και με ελατήριο επαναφοράς

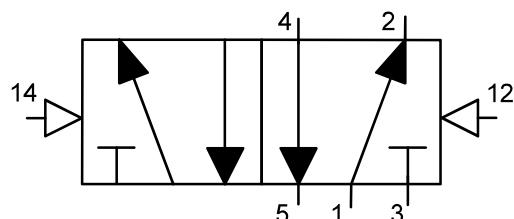
# Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Σύμβολα Πνευματικών εξαρτημάτων

## Πεντάοδοι βαλβίδες

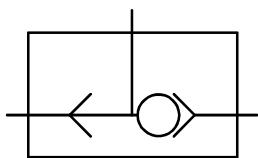


Πεντάοδος βαλβίδα  
μοχλού

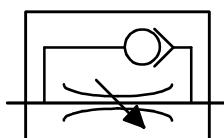


Πεντάοδος βαλβίδα  
που ενεργοποιείται με αέρα

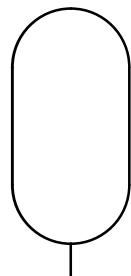
## Άλλα εξαρτήματα



Βαλβίδα OR  
(Διπλής ενέργειας)



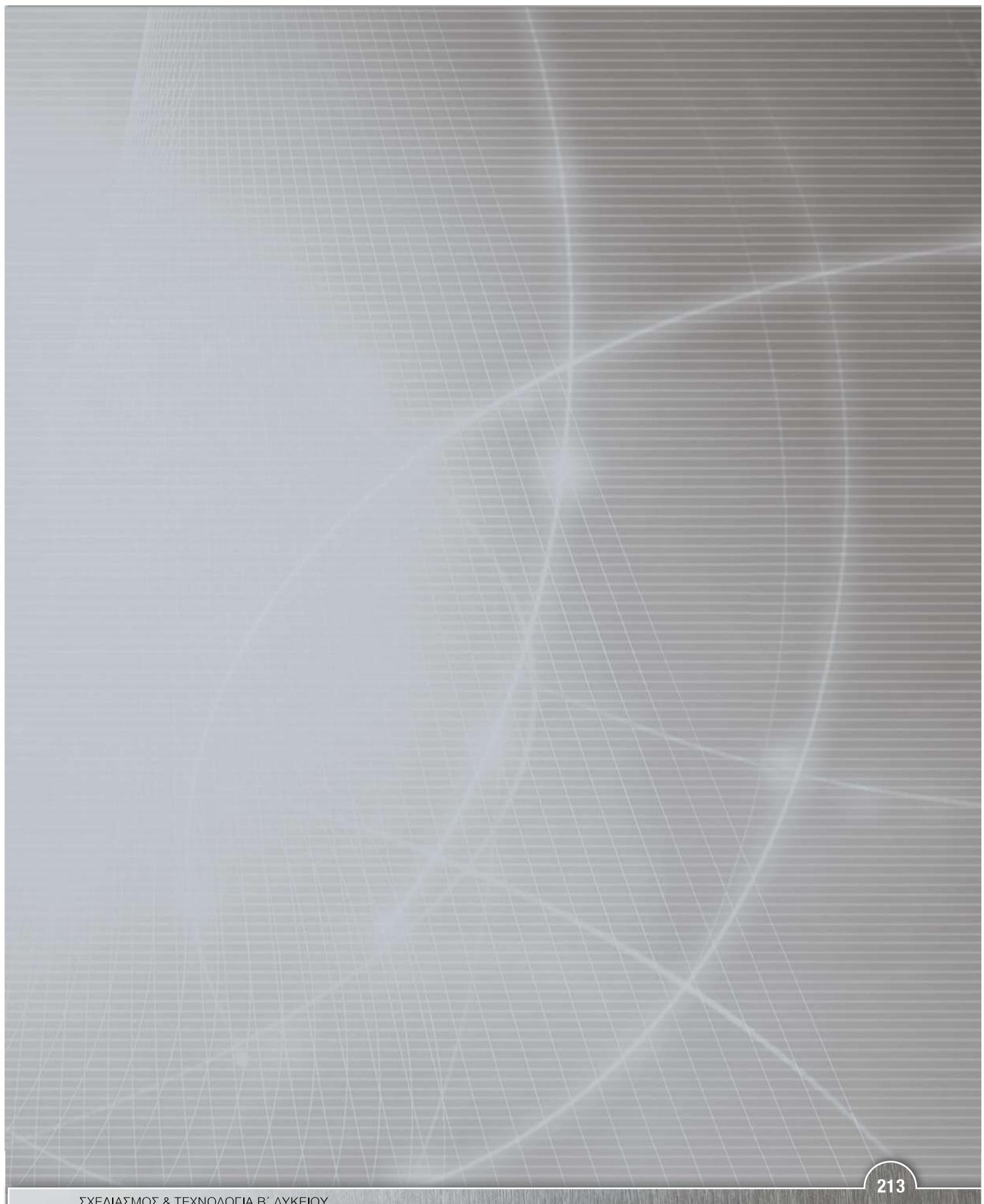
Βαλβίδα ελέγχου ροής



Αεροφυλάκιο



Οπή διαρροής αέρα



# Βιβλιογραφία

Γεωργαντά, Ζ. (2003). Επιχειρηματικότητα και Καινοτομίες – Το Management της Επιχειρηματικής Καινοτομίας. Θεσσαλονίκη: Ανικούλα.

Κακούρης, Α. (2010). *Εννοιολογικές προσεγγίσεις στην Επιχειρηματικότητα Καινοτομίας*. Αθήνα: Δίαυλος.

Οργανισμός Απασχόλησης Εργατικού Δυναμικού, ΟΑΕΔ, (2013). *Επιχειρηματικότητα νέων με έμφαση στην καινοτομία*. Πάτρα

Πετράκης, Π. (2004). *Επιχειρηματικότητα*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλανεπιστήμου Αθηνών.

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (2008). *Καινοτομία - Επιχειρηματικότητα- Επιχειρήσεις*. Αθήνα: Κέντρα Εκπαίδευσης Ενηλίκων II.

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (2013), *Καινοτομία – Επιχειρηματικότητα – Διοίκηση Επιχειρήσεων*. Αθήνα: Εκπαιδευτικό υλικό για τα κέντρα δια βίου μάθησης.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (1997). *Εργαλειομηχανές CNC Ηλεκτρονικά Ελεγχόμενες Εργαλειομηχανές*. Λευκωσία: Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων Τεχνικής Εκπαίδευσης.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (1997). *Εφαρμοσμένη Μηχανική Β' Τάξης Δομικών Έργων*. Λευκωσία: Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2016). *Τεχνολογία Α΄ Λυκείου*. Λευκωσία: Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2014). *Τεχνολογία Β΄ Ενιαίου Λυκείου (Σημειώσεις Μαθητή)*. Λευκωσία: Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2016). *Τεχνολογία Γ΄ Ενιαίου Λυκείου (Σημειώσεις Μαθητή)*. Λευκωσία: Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.

Clamp, C., Alhamis, I., (2010). *Social Entrepreneurship in the Mondragon Co-operative Corporation and the Challenges of the Successful Replication*. The Journal of Entrepreneurship.

Davis R., Hancock G., (2000). *Revise GCSE Design & Technology* Letts Educational London

Garratt. J., (1997). *Design and Technology*. Cambridge: University Press.

McCrory, D., Todd, K., Todd, R., (1999). *Έρευνα και Πειραματισμός μια Διδακτική Προσέγγιση*. Περιστέρι: Μακεδονικές Εκδόσεις.

Norman, E., Cubitt J., Urry, S., Whittaker, M., (1996). *Advanced Design and Technology*. Essex: Longman.

Nuffield Foundation, *Nuffield Design and Technology Student's Book*, (1998). Essex: Addison Wessley Longman Ltd.

Από το διαδίκτυο:

Βασιλειάδης, Α. (2008). *Επιχειρηματικότητα – Αρχικές προσεγγίσεις*.

Ανό «[http://www.entre.gr/wp-content/uploads/2008/02/entrepreneurship\\_dp\\_1.pdf](http://www.entre.gr/wp-content/uploads/2008/02/entrepreneurship_dp_1.pdf)».

Καραγέωργος, Α., Ντιντάκη, Ι., Ράπτη, Έ., (2015). *Στοιχεία Μαθηματικών με εφαρμογές στην Επιπλοποία*. [Πλεκτό. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Από: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/96>.

Παπαθανάσης, Η., (2005). Η Τεχνολογία της Τρισδιάστατης εκτύπωσης, Περιοδικό «Πειραισκόπιο της Επιστήμης».

Σφακιανάκης, Α., (2016), *Τρισδιάστατη εκτύπωση ή 3D Printing, χρόνος και εφαρμογές.*

Από: <http://pcpas.com/%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%8D%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%AE-3d-printing-%CF%87%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5/>

Τράντζας, Γ., (2016), *Τι είναι Τρισδιάστατη Εκτύπωση και Ποιες οι Εφαρμογές της*.

Από: <https://www.pcsteps.gr/100046-CF%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%8D%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7-3d-printing/>

Thurow, (2005), *Types of entrepreneurship.*

Από: [http://www.mansfieldfdn.org/backup/programs/program\\_pdfs/ent\\_thurow.pdf](http://www.mansfieldfdn.org/backup/programs/program_pdfs/ent_thurow.pdf)

