# ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΚΑΡΠΟΥΧΤΣΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Επιβλέπων καθηγητής: Απόστολος Τσαγκάρης
Σίνδος, Ιούλιος 2017

# Ευχαριστίες

Αυτή η εργασία ολοκληρώνει έναν κύκλο σπουδών που κράτησε πέντε χρόνια στο ΑΤΕΙΘ. Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους, καθηγητές και συμφοιτητές, που συντέλεσαν στο να γίνει αυτή η εμπειρία τόσο ευχάριστη όσο και χρήσιμη. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον κύριο Απόστολο Τσαγκάρη που είχε την ιδέα για αυτή την εργασία και για τη σωστή καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια της δημιουργίας της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την ηθική συμπαράσταση, όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Καρπουχτσής Φίλιππος

# Περιεχόμενα

Ευχαριστίες……1

Περίληψη……...5

Εισαγωγή στα είδη μάθησης……...6

Ορισμός της Τηλεκπαίδευσης…….....8

e-learning (ηλεκτρονική μάθηση)…….....9

Θεωρητικό υπόβαθρο του e-learning……...10

Μαθησιακή θεωρία του e-learning……...12

Χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού για πλατφόρμες e-learning……13

Πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης……...14

Η πλατφόρμα moodle……...15

Μεθοδολογία και προσέγγιση της εργασίας……16

Απαιτούμενες γνώσεις για την κατανόηση του υλικού……17

Διάρθρωση του υλικού……17

Το πρόγραμμα σχεδίασης και προσομοίωσης Fluidsim……..18

Κεφάλαιο Πρώτο: Πνευματικοί Αυτοματισμοί……...20

1.0 Εισαγωγή στα πνευματικά συστήματα……...21

1.1 Εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων……21

1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πνευματικών συστημάτων……22

1.3 Βασικά στοιχεία των πνευματικών συστημάτων……...23

1.4 Παροχή πνευματικών συστημάτων – προπαρασκευαστής αέρα……...30

1.5 Απλά συστήματα πνευματικών αυτοματισμών……..32

1.5.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με 3/2 βαλβίδα……..32

1.5.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από δύο διαφορετικά σημεία……33

1.5.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/2……34

1.5.4 Αύξηση της ταχύτητας επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας……...35

1.5.5 Έλεγχος ταχύτητας κυλίνδρου απλής ενέργειας…….36

1.5.6 Έλεγχος ταχύτητας έκτασης και επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας……37

1.5.7 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με δύο μπουτόν σε διάταξη AND……38

1.5.8 Ξεχωριστός έλεγχος έκτασης και επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας από δύο διαφορετικά σημεία……...39

1.5.9 Αυτόματη επιστροφή κυλίνδρου διπλής ενέργειας με έλεγχο θέσης……..40

1.5.10 Αυτόματη παλινδρόμηση κυλίνδρου διπλής ενέργειας……41

Κεφάλαιο Δεύτερο: Ηλεκτροπνευματικοί Αυτοματισμοί……43

2.0 Εισαγωγή στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα……44

2.1 Εφαρμογές και πλεονεκτήματα των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων ……..44

2.2 Δομικά στοιχεία των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων……..45

2.3 Απλά συστήματα ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών……47

2.3.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας……...47

2.3.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία……..48

2.3.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας……..49

2.3.4 Αύξηση της ταχύτητας επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας……...51

2.3.5 Έλεγχος ταχύτητας σε κύλινδρο απλής ενέργειας……..53

2.3.6 Έλεγχος ταχύτητας σε κύλινδρο διπλής ενέργειας……55

2.3.7 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από δύο μπουτόν σε συνδεσμολογία AND……56

2.3.8 Ξεχωριστός έλεγχος της έκτασης και επιστροφής ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία……..58

2.3.9 Αυτόματη επιστροφή κυλίνδρου διπλής ενέργειας με τερματικό διακόπτη…...60

2.3.10 Αυτόματη παλινδρόμηση κυλίνδρου διπλής ενέργειας……62

Κεφάλαιο τρίτο: Υδραυλικοί Αυτοματισμοί……64

3.0 Εισαγωγή στα υδραυλικά συστήματα……65

3.1 Εφαρμογές και πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα των υδραυλικών συστημάτων……65

3.2 Βασικά στοιχεία των πνευματικών συστημάτων……...66

3.3 Απλά συστήματα υδραυλικών αυτοματισμών……...75

3.3.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με βαλβίδα 3/2……..75

3.3.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με βαλβίδα 3/3……..76

3.3.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/2……77

3.3.4 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/3……78

3.3.5 Έλεγχος ταχύτητας σε έμβολο απλής ενέργειας……79

3.3.6 Έλεγχος ταχύτητας κυλίνδρου διπλής ενέργειας……80

3.3.7 Έλεγχος υδραυλικού κινητήρα μιας κατεύθυνσης περιστροφής……81

3.3.8 Έλεγχος υδραυλικού κινητήρα δύο κατευθύνσεων περιστροφής……...82

3.3.9 Συγχρονισμένη κίνηση εμβόλων……..……..83

3.3.10 Ακολουθιακή κίνηση δύο κυλίνδρων διπλής ενέργειας……84

Επίλογος……...85

Βιβλιογραφία……87

Παράρτημα……...89

# Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη συνοδευτικού εκπαιδευτικού υλικού για το εργαστήριο Υδραυλικών και Πνευματικών Συστημάτων του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης με σκοπό τη μελλοντική χρήση του στην ηλεκτρονική πλατφόρμα moodle. Στην αρχή της εργασίας γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια της τηλεκπαίδευσης και στη σημασία αυτής στη σύγχρονη εκπαίδευση καθώς και μια αναφορά στο e-learning, το θεωρητικό υπόβαθρο αυτού, καθώς και στα συστήματα διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems) όπως είναι και το moodle. Το κύριο μέρος της εργασίας αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά το θεωρητικό κομμάτι της εργασίας και αποτελείται από τρία κεφάλαια.

-Το πρώτο κεφάλαιο, στο οποίο αναλύονται οι πνευματικοί αυτοματισμοί και παρουσιάζονται δέκα παραδείγματα συστημάτων πνευματικών αυτοματισμών.

-Το δεύτερο κεφάλαιο, που αποτελεί επέκταση στο πρώτο και περιέχει την επεξήγηση των ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών καθώς και δέκα παραδείγματα χρήσης τους.

-Το τρίτο κεφάλαιο, εκεί όπου παρουσιάζεται η λειτουργία των υδραυλικών αυτοματισμών μαζί με δέκα παραδείγματα εφαρμογής αυτών.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας αποτελείται από τριάντα επεξηγηματικά βίντεο με ελληνική περιγραφή, στα οποία γίνεται η βηματική σχεδίαση και προσομοίωση των ασκήσεων που παρουσιάζονται στα αντίστοιχα θεωρητικά κεφάλαια της εργασίας.

# Εισαγωγή στα είδη μάθησης

Τα τρία βασικά είδη μάθησης, όπως αναγνωρίζονται από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης είναι η τυπική, μη τυπική και άτυπη μάθηση. Παρακάτω αναλύονται οι ορισμοί της κάθε μιας και τα επιμέρους χαρακτηριστικά αυτών.

-Τυπική μάθηση:

Η τυπική μάθηση είναι η οργανωμένη μορφή εκπαίδευσης που συναντάται σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου και αποτελεί βασικό αγαθό για τον άνθρωπο. Πραγματοποιείται σε ελεγχόμενο περιβάλλον από εξειδικευμένο προσωπικό και είναι υποχρεωτική για όλα τα παιδιά και νέους ανθρώπους. Η τυπική μάθηση είναι αυτή που συναντάμε στην προσχολική αγωγή, στο σχολείο (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση), καθώς και στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Πανεπιστήμια, ΤΕΙ, ΙΕΚ, κα).

Η τυπική μάθηση είναι μια τυποποιημένη διαδικασία που χαρακτηρίζεται από αυστηρά καθορισμένες εκπαιδευτικές μεθόδους και εκπαιδευτικό υλικό το οποίο είναι σχεδιασμένο να ικανοποιεί ένα ευρύ δείγμα μαθητών, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα τροποποίησης αυτών ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ικανότητες του κάθε μαθητή. Εστιάζεται κυρίως στην προφορική διδασκαλία από έναν καθηγητή, ο οποίος είναι συνήθως ένας για μεγάλο αριθμό μαθητών (πχ 15-20 μαθητές ανά τάξη).

Η εστίαση του ενδιαφέροντος στον καθηγητή κάνει πολλές φορές αυτή τη μέθοδο λιγότερο ενδιαφέρουσα και ελκυστική για τον μαθητή και πολλές φορές απουσιάζει η διαδραστικότητα και η συμμετοχή του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι επίσης λίγες οι φορές που το αντικείμενο του μαθήματος ξεφεύγει από την προκαθορισμένη από το εκπαιδευτικό σύστημα ύλη, ώστε να ικανοποιήσει τις ανησυχίες και απορίες μεμονωμένων μαθητών.

-Μη τυπική μάθηση:

Η μη τυπική μάθηση αφορά οποιαδήποτε οργανωμένη μορφή εκπαίδευσης η οποία εξαιρείται όμως από το οργανωμένο εκπαιδευτικό σύστημα. Παραδείγματα εφαρμογής της μη τυπικής μάθησης είναι οι εξωσχολικές δραστηριότητες (πχ περιβαλλοντική εκπαίδευση, προσκοπισμός), η εκμάθηση μουσικών οργάνων και άλλων χόμπι, η συμμετοχή σε αθλητικές ομάδες, κα. Το πλεονέκτημα της μη τυπικής μάθησης είναι ότι η συμμετοχή σε αυτήν των μαθητών είναι εθελοντική και σχετίζεται άμεσα με τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες αυτών. Είναι επίσης πιο ελεύθερη από την αυστηρά οργανωμένη τυπική μάθηση και συχνά εστιάζει στο μαθητή και τη συμμετοχή αυτού στην εκπαιδευτική διαδικασία παρά στην παράδοση από τον καθηγητή και μόνο.

-Άτυπη μάθηση:

Σαν άτυπη μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε μορφή μάθησης δεν ανήκει στις κατηγορίες της τυπικής και μη τυπικής μάθησης, όπως η δια βίου μάθηση και η αυτοβελτίωση μέσα από τις εμπειρίες της ζωής του κάθε ατόμου. Παραδείγματα άτυπης μάθησης είναι η ευρετική εκμάθηση ξένων γλωσσών, η απόκτηση κοινωνικών ικανοτήτων, η απόκτηση πρακτικών ικανοτήτων μέσω της εξάσκησης (μαγειρική, γυμναστική, χορός, κηπουρική, κα). Η άτυπη μάθηση είναι ανεξάρτητη από τις έννοιες του χώρου και του χρόνου διεξαγωγής της και μπορεί να συμβεί ενστικτωδώς ή εσκεμμένα. Σε αντίθεση με άλλα είδη μάθησης, δεν έχει κάποιους θετούς εκπαιδευτικούς στόχους ούτε κάποια προκαθορισμένη μορφή εκπαίδευσης και ούτε οδηγεί σε κάποια αναγνώριση ή πιστοποίηση της αποκτηθείσας γνώσης. Τα ερεθίσματα ή «μαθήματα» που λαμβάνει κάποιος κατά την άτυπη μάθηση προέρχονται συνήθως από το ευρύτερο οικογενειακό, φιλικό ή κοινωνικό περιβάλλον, από τα ΜΜΕ ή από οπτικοακουστικό υλικό που μπορεί να αναζητήσει κανείς σε βιβλιοθήκες ή στο διαδίκτυο. Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της μορφής εκπαίδευσης είναι ότι γίνεται υποσυνείδητα, προσφέρει στον άνθρωπο ευχαρίστηση και αυτοπεποίθηση λόγω της συνεχούς ανακάλυψης και βελτίωσης και έχει ως εστιακό σημείο αυτόν και μόνο.

Αυτό σημαίνει φυσικά ότι η άτυπη εκπαίδευση εξαρτάται από τη νοοτροπία και την προσωπική εμπειρία του κάθε ατόμου ξεχωριστά.

## Ορισμός της τηλεκπαίδευσης

Με τον όρο τηλεκπαίδευση ορίζουμε τη διαδικασία μάθησης κατά την οποία ο μαθητής και ο δάσκαλος δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο και συνήθως ούτε στον ίδιο χρόνο. Οι ρίζες της βρίσκονται αρκετούς αιώνες πριν, όταν οι φοιτητές μπορούσαν να σπουδάζουν μέσω αλληλογραφίας. Πλέον, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και των υπολογιστών, η τηλεκπαίδευση είναι κάτι προσιτό σε όλους και χρησιμοποιείται ευρέως σε όλα τα μεγάλα πανεπιστήμια του κόσμου, είτε αυτή αποτελεί τη βασική μέθοδο εκπαίδευσης (πχ The Open University στην Αγγλία) είτε δρα ως συμπληρωματική μέθοδος εκπαίδευσης (πχ η πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης OpenCourseWare του MIT). Οι βασικές μορφές τηλεκπαίδευσης είναι η σύγχρονη και η ασύγχρονη. Στη σύγχρονη τηλεκπαίδευση οι φοιτητές και ο καθηγητής επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο, συνήθως μέσω τηλεσυνδιάσκεψης ή μέσω μηνυμάτων κειμένου σε πραγματικό χρόνο. Κατά την ασύγχρονη τηλεκπαίδευση το εκπαιδευτικό υλικό αποθηκεύεται σε μια πλατφόρμα και είναι διαθέσιμο στο φοιτητή τη στιγμή που εκείνος επιλέγει. Αποτελείται συνήθως από κείμενο σε ηλεκτρονική μορφή, επεξηγηματικά βίντεο ή ηχογραφήσεις από διαλέξεις.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά πλεονεκτήματα της τηλεκπαίδευσης έναντι της παραδοσιακής μεθόδου εκπαίδευσης:

-Καταργεί τα φυσικά εμπόδια και συμβάλει στη διάδοση της γνώσης σε όλο τον κόσμο

-Δεν απαιτεί τη φυσική παρουσία του φοιτητή και του καθηγητή, καθιστώντας την πιο ευέλικτη από την παραδοσιακή μέθοδο εκπαίδευσης.

-Αυξάνει τον αριθμό των εκπαιδευόμενων σε ένα ίδρυμα χωρίς να αυξάνει τις ανάγκες σε προσωπικό και υποδομές.

-Προσαρμόζεται καλύτερα στις ανάγκες και δυνατότητες του κάθε φοιτητή, με το χρόνο, χώρο αλλά και ρυθμό μάθησης να επιλέγονται από αυτόν.

-Καλύτερος έλεγχος της προόδου και αξιολόγηση των φοιτητών από τον καθηγητή, καθώς και ευκολία στη συλλογή του υλικού μέσω του διαδικτύου.

-Μέσω των πλατφόρμων τηλεκπαίδευσης είναι εφικτή η καλύτερη οργάνωση και αποθήκευση της γνώσης και η ενημέρωση του υλικού είναι πολύ πιο εύκολη.

## e-learning (ηλεκτρονική μάθηση)

Ως e-learning ορίζεται η μέθοδος διδασκαλίας ή εκμάθησης που χρησιμοποιεί ηλεκτρονικά πολυμέσα σαν υλικό διδασκαλίας. Τα πολυμέσα αυτά είναι συνήθως βίντεο, ηχογραφήσεις διδασκαλιών, διαδραστικές ασκήσεις, έγγραφα σε ηλεκτρονική μορφή, κα και είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές συνήθως από ηλεκτρονικό υπολογιστή ή φορητή συσκευή (laptop, smartphone, tablet) μέσω του διαδικτύου. Παρακάτω αναλύονται μερικές από τις βασικές αρχές στις οποίες βασίζεται το e-learning:

-Αποδοτικότερη μάθηση επιτυγχάνεται όταν συνδυάζεται κείμενο και γραφικά παρά όταν υπάρχει μόνο κείμενο.

-Η ηχητική περιγραφή και ανάλυση μέσω επεξηγηματικών βίντεο ή ηχητικών αποσπασμάτων κάνει το υλικό πιο ενδιαφέρον και παραστατικό στο φοιτητή.

-Ο έλεγχος του ρυθμού μάθησης και της ταχύτητας ροής των πληροφοριών από το χρήστη του δίνει την πλεονέκτημα του ελέγχου και τη δυνατότητα να προσαρμόζει την εκπαίδευση του σύμφωνα με τις ικανότητες και ανάγκες του.

-Η αφαιρετική λογική, η εστίαση δηλαδή στα ουσιώδη και σημαντικά ευνοεί τη βαθύτερη κατανόηση του αντικειμένου.

-Η οργάνωση του υλικού σε μικρότερα τμήματα ευνοεί τη σταδιακή μελέτη και προσέγγιση του αντικειμένου σε όλα τα επίπεδα δυσκολίας.

## Θεωρητικό υπόβαθρο του e-learning

Η θεωρία του e-learning περιγράφει τις αρχές τις γνωστικής επιστήμης στην οποία βασίζεται η εκπαίδευση με τη χρήση ψηφιακών μέσων. Η γνωστική θεωρία υποστηρίζει ότι η ενσωμάτωση πολυμέσων μεταξύ άλλων πρακτικών μπορεί να ενισχύσει την απόδοση της παραδοσιακής μορφής εκπαίδευσης.

Η γνωστική ψυχολογία είναι ο κλάδος της ψυχολογίας που μελετά τις διαδικασίες της αντίληψης και των διανοητικών διεργασιών εξετάζοντας τα φαινόμενα της προσοχής, αντίληψης, μνήμης, αναπαράστασης της γνώσης, σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων, προσπαθώντας να ερμηνεύσει την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η έννοια του γνωστικού φορτίου είναι θεμελιώδης στη γνωστική ψυχολογία και αντιπροσωπεύει τη νοητική προσπάθεια που καταβάλει η βραχυπρόθεσμη μνήμη (εργαζόμενη μνήμη) σε μια χρονική στιγμή. Τη θεωρία του γνωστικού φορτίου μελέτησε ο John Sweller, Αυστραλός ψυχολόγος με ειδίκευση στην εκπαιδευτική ψυχολογία. Ο Sweller υποστηρίζει ότι υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη γνωστικού φορτίου και πως ρυθμίζοντας αυτά ανάλογα μπορούμε να επηρεάσουμε σημαντικά την αποδοτικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το πρώτο είδος γνωστικού φορτίου είναι το ενδογενές φορτίο και αφορά τη φύση του κάθε προβλήματος και σχετίζεται με τη δυσκολία στην κατανόηση αυτού. Είναι προφανώς αδύνατο να ελαφρυνθεί το ενδογενές φορτίο, τροποποιώντας με οποιονδήποτε τρόπο το εκπαιδευτικό υλικό. Το δεύτερο είδος γνωστικού φορτίου, σύμφωνα με τον Sweller είναι το σχετικό,

το οποίο σχετίζεται με τη διαδικασία αντίληψης και κατανόησης της γνώσης ή του προβλήματος και με την επεξεργασία των πληροφοριών αυτών. Τέλος, το εξωγενές γνωστικό φορτίο έχει να κάνει με τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται το όποιο πρόβλημα ή πληροφορία στον φοιτητή. Σε ένα πρόβλημα μαθηματικών το ενδογενές γνωστικό φορτίο θα ήταν η δυσκολία του προβλήματος (πχ μια απλή πρόσθεση σε αντίθεση με τον υπολογισμό ενός αόριστου ολοκληρώματος έχει μικρότερο ενδογενές γνωστικό φορτίο), το σχετικό γνωστικό φορτίο θα ήταν η κατανόηση και η αναζήτηση της λύσης του προβλήματος και το εξωγενές γνωστικό φορτίο θα αποτελούταν από τον τρόπο παρουσίασης του προβλήματος στον φοιτητή (πχ η εξήγηση ή εκφώνηση του).

Σε αντίθεση με το ενδογενές γνωστικό φορτίο που είναι αμετάβλητο, τόσο το σχετικό όσο και το εξωτερικό γνωστικό φορτίο μπορεί να επηρεαστεί από τη σχεδίαση του εκπαιδευτικού υλικού. Στη σχεδίαση εκπαιδευτικού υλικού και ιδιαίτερα υλικού για χρήση σε **e-learning πλατφόρμες**, συναντάμε τις εξής πρακτικές:

-μείωση του εξωγενούς φορτίου, παραλείποντας τις μη χρήσιμες ή σχετικές με το αντικείμενο πληροφορίες και εστιάζοντας σε αυτό και μόνο.

-μείωση του σχετικού φορτίου, προσφέροντας αναλυτική αφήγηση της μεθοδολογίας επίλυσης και επεξεργασίας του προβλήματος, προφορικά ή γραπτά.

-προσπάθεια ελάττωσης του ενδογενούς φορτίου, αναλύοντας τα πιο περίπλοκα προβλήματα σε επιμέρους, δίνοντας στον φοιτητή τον έλεγχο του ρυθμού ροής της πληροφορίας και προσφέροντας δυνατότητα πολλαπλής επανάληψης ενός τμήματος για καλύτερη εμπέδωση.

Συνοψίζοντας, η θεωρία του γνωστικού φορτίου είναι ένα από τα βασικά σημεία στα οποία στηρίζεται η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για πλατφόρμες e-learning και οι προαναφερθείσες πρακτικές χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη του παρόντος υλικού.

# Μαθησιακή θεωρία του e-learning

Η καλή παιδαγωγική πρακτική συνιστά την πλήρη κατανόηση της γνώσης. Ωστόσο, λόγω των πολλών εκπαιδευτικών και μαθησιακών στυλ αλλά και της συνεχής εξέλιξης της τεχνολογίας και του τρόπου με τον οποίο αυτή επηρεάζει τη μάθηση, δεν υπάρχει κάποια πρακτική ή μέθοδος e-learning που να θεωρείται η πιο αποδοτική. Υπάρχουν λοιπόν πολλές διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη υλικού για πλατφόρμες e-learning. Οι βασικότερες αναλύονται παρακάτω:

-η κοινωνικό-εποικοδομητική: αυτή η προσέγγιση αφορά την αίσθηση συμμετοχής και το κοινωνικό στοιχείο, μέσω των εικονικών ομάδων συζητήσεων (forums), blogs, κα σε μια πλατφόρμα e-learning ή **ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (LMS).**

-η γνωστική προσέγγιση, που επικεντρώνεται στις αρχές της Γνωστικής Θεωρίας.

-η συναισθηματική προσέγγιση, που εστιάζει στα συναισθηματικά χαρακτηριστικά της μάθησης, όπως είναι η διέγερση, η διασκέδαση και η ενθάρρυνση.

-η προσέγγιση του γενικότερου πλαισίου της μάθησης, που εξετάζει το πόσο οι περιβαλλοντικοί και κοινωνικοί παράγοντες επηρεάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

-η προσέγγιση της αυτορρύθμισης, που βασίζεται στην πρωτοβουλία του φοιτητή να οργανώνει από μόνος του τη διαδικασία της μάθησης, να θέτει συγκεκριμένους στόχους και να ρυθμίζει το ρυθμό μάθησης σύμφωνα με τις δικές του δυνατότητες και προτιμήσεις.

## Χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού για e-learning

Στην ηλεκτρονική και εξ' αποστάσεως μάθηση, το εκπαιδευτικό υλικό είναι αυτό που παίζει το ρόλο του εκπαιδευτή σε μεγάλο βαθμό. Η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού που προορίζεται για e-learning είναι μια διαδικασία που απαιτεί σωστή σχεδίαση και μελέτη των ακριβών στόχων της κάθε περίπτωσης αλλά και μελλοντικό προγραμματισμό και μέριμνα για επέκταση του υλικού, δημιουργώντας μια δυναμική πλατφόρμα που θα μπορεί να λαμβάνει σχόλια και feedback από τους φοιτητές. Συνοπτικά, οι στόχοι του υλικού που προορίζεται για e-learning είναι οι ακόλουθοι:

-να αναπληρώνει την απουσία του καθηγητή.

-να είναι ελκυστικό και να διεγείρει το ενδιαφέρον του φοιτητή.

-να μην περιέχει ασάφειες ή σημεία που δεν διευκρινίζονται σωστά και αφήνουν ερωτήματα στο φοιτητή.

-να δίνει βαρύτητα στα δύσκολα σημεία και να επεξηγεί πλήρως τη διαδικασία και μεθοδολογία που παρουσιάζεται.

-να είναι αυτόνομο και σχεδιασμένο ειδικά για το αντικείμενο που παρουσιάζει, χωρίς να απαιτεί συνοδευτικό υλικό ή επιπλέον γνώση που μπορεί να μην υπάρχει στο ίδιο το εκπαιδευτικό υλικό.

Από τους στόχους του εκπαιδευτικού υλικού προκύπτουν τα βασικά χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές που πρέπει να πληροί, ώστε να είναι κατάλληλο για χρήση σε πλατφόρμα e-learning. Αυτά παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

-σαφώς καθορισμένοι εκπαιδευτικοί στόχοι.

-σωστά οργανωμένη ύλη και χρήση επεξηγηματικών τίτλων και υπότιτλων σε κάθε κεφάλαιο, ενότητα ή παράγραφο.

-απλή και κατανοητή γλώσσα γραφής, απουσία συγγραφικού ύφους και πλήρης αποσαφήνιση των επιστημονικών όρων.

-παράθεση βιβλιογραφίας και παραπομπών για επιπλέον μελέτη.

-παρουσίαση πολλών παραδειγμάτων και εφαρμογών του θεωρητικού μέρους του υλικού.

-πλούσιο οπτικοακουστικό υλικό.

## Πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης ή Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS)

Οι πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης ή LMS (Learning Management Systems) είναι εφαρμογές μέσω τις οποίες πραγματοποιείται το e-learning. Είναι λογισμικό το οποίο εμφανίζεται συνήθως σε ιστοσελίδες πανεπιστημίων και είναι προσβάσιμο από ηλεκτρονικές συσκευές. Οι πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης προσφέρουν τη δυνατότητα δημιουργίας, διαχείρισης και διανομής εκπαιδευτικού υλικού. Χρησιμοποιούνται από καθηγητές για τη διανομή του υλικού, την αξιολόγηση των μαθητών, την παράδοση εργασιών καθώς και την επικοινωνία μεταξύ μαθητών και καθηγητών. Το υλικό μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα με τη μορφή σειρών μαθημάτων ή να χρησιμοποιείται βοηθητικά για να συνοδεύει ή να συμπληρώνει τη διδασκαλία στο σχολείο ή το πανεπιστήμιο. Επίσης, μέσω των πλατφόρμων τηλεκπαίδευσης δίνεται η δυνατότητα υλοποίησης εικονικών τάξεων ή ομάδων μεταξύ των μαθητών, με σκοπό την επικοινωνία ή την εργασία σε ομαδικά project. Συνοπτικά, σε μια πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης ο φοιτητής μπορεί:

-Να εγγράφεται σε μαθήματα που τον αφορούν και να ενημερώνεται για νέο υλικό.

-Να παραδίδει εργασίες σε ηλεκτρονική μορφή και να λαμβάνει την αξιολόγηση αυτών από τον καθηγητή.

-Να συμμετέχει σε ομάδες συζήτησης με άλλους φοιτητές και να δουλεύει σε ομαδικά project ή ερευνητικά προγράμματα.

-Να παρακολουθεί ανακοινώσεις για όλα τα θέματα που αφορούν το πανεπιστήμιο του.

Τα πιο διαδεδομένα συστήματα διαχείρισης μάθησης που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο είναι το Blackboard, το Moodle, το Canvas, το ελληνικό e-class κα.

## Το περιβάλλον MOODLE (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment)

Το MOODLE είναι ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης το οποίο χρησιμοποιείται και στο ΑΤΕΙΘ. Αποτελεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα και χρησιμοποιείται από ιδρύματα και φοιτητές σε όλο τον κόσμο. Το όνομά του στα ελληνικά σημαίνει Αρθρωτό Αντικειμενοστρεφές Δυναμικό Περιβάλλον Μάθησης. Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης προσθηκών και επεκτάσεων, ανάλογα με τις επιθυμητές λειτουργίες των εκπαιδευτών. Υπάρχουν εκατοντάδες τέτοιες προσθήκες που μπορεί να είναι πχ ημερολόγιο, υπηρεσία email, σύστημα αρχειοθέτησης και ανάλυσης βαθμολογιών, υπηρεσία συνδιάσκεψης, κα. Επειδή όπως αναφέρθηκε πριν το λογισμικό είναι ανοικτού κώδικα, είναι εφικτό να προσαρμοστεί εντελώς στις ανάγκες του κάθε ιδρύματος. Αυτό σημαίνει ότι τα γραφικά, η γλώσσα, η διάρθρωση της πλατφόρμας είναι όλα δυναμικά. Το Moodle είναι διαθέσιμο σε διαδικτυακή έκδοση για υπολογιστές αλλά και σαν εφαρμογή για φορητές συσκευές.

# Μεθοδολογία και προσέγγιση της εργασίας

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από τους φοιτητές του τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού στο ΑΤΕΙΘ. Το θέμα του εκπαιδευτικού υλικού αφορά τα συστήματα υδραυλικών, πνευματικών και ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών. Το υλικό έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σύμφωνα με το πεδίο μελέτης και την ύλη του αντίστοιχου μαθήματος που διδάσκεται στο τμήμα και δρα ως συμπλήρωμα για το εργαστηριακό μάθημα που συνοδεύει το θεωρητικό. Συγκεντρώνει όλη τη γνώση που χρειάζεται για την παρακολούθηση του μαθήματος της θεωρίας και δρα ως βοήθημα για την προετοιμασία για το εργαστηριακό μάθημα. Οι ασκήσεις που περιέχονται στο υλικό είναι βασισμένες στις αντίστοιχες εργαστηριακές ασκήσεις του εργαστηρίου Υδραυλικών και Πνευματικών συστημάτων του τμήματος και οι περισσότερες μπορούν να υλοποιηθούν από τους φοιτητές και με πραγματικά υλικά. Μέσω των επεξηγηματικών βίντεο δίνεται η δυνατότητα στους φοιτητές να μάθουν να χρησιμοποιούν και το λογισμικό προσομοίωσης Fluidsim, το οποίο αποτελεί σημαντική γνώση για την αγορά εργασίας καθώς χρησιμοποιείται στη μελέτη και ανάπτυξη πραγματικών συστημάτων.

Συνοψίζοντας, οι εκπαιδευτικοί στόχοι της παρούσας εργασίας είναι οι παρακάτω:

-να μπορούν οι φοιτητές να διαβάζουν και να κατανοούν πνευματικά και υδραυλικά σχέδια.

-να αναγνωρίζουν τα επιμέρους εξαρτήματα των συστημάτων και να τα χρησιμοποιούν σε πραγματικά συστήματα.

-να κατανοούν τη λειτουργία των βασικών συστημάτων αυτομάτου ελέγχου.

-να αφομοιώσουν τη σχεδιαστική λογική των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και να μπορούν να παράγουν δικά τους σχέδια.

-να μάθουν να χρησιμοποιούν το λογισμικό σχεδίασης και προσομοίωσης FluidSim.

## Απαιτούμενες γνώσεις για την κατανόηση και χρήση του υλικού

Το εκπαιδευτικό υλικό είναι γραμμένο σε απλή μη συγγραφική ως επί το πλείστον γλώσσα για να ευνοείται η κατανόηση του αλλά και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εργαστηριακό εγχειρίδιο εστιάζοντας στην τεχνική φύση του. Παρόλα αυτά, για την κατανόηση του υπάρχουν κάποιες γνώσεις και τεχνικές που απαιτούνται για να γίνεται αποτελεσματικά η χρήση του από τους φοιτητές. Αυτές παρατίθενται κάτω συνοπτικά:

-Ευχέρεια στην δημιουργία αλλά και ανάγνωση ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών σχεδίων.

-Κατανόηση της ψηφιακής λογικής.

-Βασικές γνώσεις πάνω στα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου.

-Καλή γνώση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων αυτοματισμού.

-Βασικές γνώσεις μηχανολογίας και μηχανικής.

-Καλή γνώση της αγγλικής γλώσσας (αφορά το λογισμικό προσομοίωσης Fluidsim).

-Γνώσεις χειρισμού Η/Υ με περιβάλλον Windows.

## Διάρθρωση του υλικού

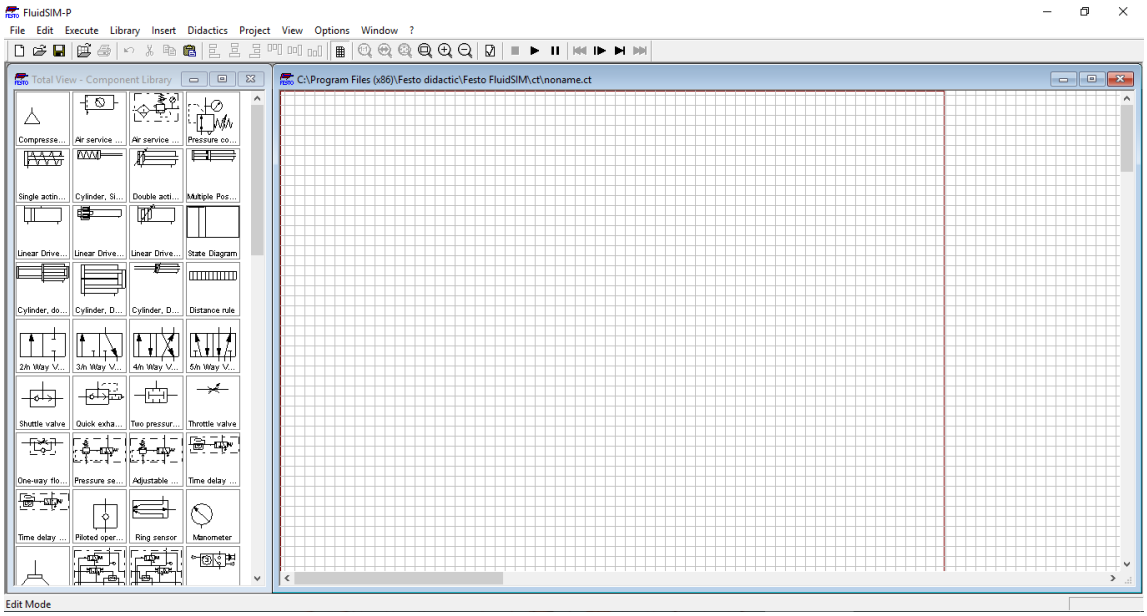
Το υλικό αποτελείται από δύο μέρη, το θεωρητικό μέρος και το μέρος των επεξηγηματικών βίντεο. Το θεωρητικό μέρος καλύπτει όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση και μελέτη των βασικότερων συστημάτων υδραυλικών και πνευματικών αυτοματισμών. Περιέχει την αναλυτική επεξήγηση των βασικότερων εξαρτημάτων που απαρτίζουν αυτά τα συστήματα, την περιγραφή της λειτουργίας αυτών αλλά και παραδείγματα εφαρμογής του καθενός.

Αποτελείται από τρία επιμέρους κεφάλαια, ένα για κάθε διαφορετικό είδος αυτοματισμών (πνευματικών, ηλεκτροπνευματικών και υδραυλικών αντίστοιχα). Κάθε κεφάλαιο περιέχει μια εισαγωγή στο λόγο ύπαρξης και στη χρήση της κάθε κατηγορίας αυτοματισμού, έπειτα μια αναλυτική περιγραφή των κύριων εξαρτημάτων και υποσυστημάτων που αποτελούν τον αυτοματισμό και τέλος ένα σετ δέκα ασκήσεων, πέντε απλών και πέντε πιο σύνθετων. Τα κεφάλαια συνοδεύονται από πλήρη εικονογράφηση που αποτελείται από φωτογραφίες πραγματικών εξαρτημάτων με τα αντίστοιχα τεχνικά σύμβολά τους αλλά και απεικόνιση της κάθε άσκησης σε λογικό διάγραμμα προσομοίωσης. Η κάθε άσκηση συνοδεύεται και από μια σύντομη περιγραφή της σχεδιαστικής λογικής και τεχνικής που χρησιμοποιείται για την κάθε επιμέρους υλοποίηση. Το δεύτερο μέρος του υλικού είναι τα επεξηγηματικά βίντεο. Αυτά συνοδεύουν κάθε μια από τις τριάντα ασκήσεις – περιπτώσεις που αναλύονται σε κάθε ένα από τα τρία κεφάλαια. Τα βίντεο παρουσιάζουν την αναλυτική βήμα-βήμα σχεδίαση του κάθε συστήματος στο πρόγραμμα σχεδιασμού Fluidsim και τέλος την προσομοίωση της λειτουργίας του. Στα βίντεο υπάρχει επίσης φωνητική επεξήγηση της όλης διαδικασίας στα ελληνικά.

## Το λογισμικό σχεδίασης και προσομοίωσης

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τη σχεδίαση και προσομοίωση των συστημάτων αυτόματου ελέγχου που υλοποιούνται σε αυτή την εργασία είναι το Fluidsim της εταιρίας FESTO. Το Fluidsim είναι εύκολο στην εγκατάσταση και απλό στη χρήση και δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις υπολογιστικής ισχύος από τον υπολογιστή στον οποίο εγκαθίσταται. Μας δίνει τη δυνατότητα σχεδιασμού συστημάτων αυτοματισμού που αποτελούνται τόσο από υδραυλικά όσο και πνευματικά – ηλεκτροπνευματικά στοιχεία. Περιέχει βιβλιοθήκες με τα περισσότερα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στα πραγματικά συστήματα και υπάρχει η επιλογή της παραμετροποίησης αυτών ή της σχεδίασης ειδικών εξαρτημάτων για κάθε υλοποίηση.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του προγράμματος αυτού είναι η διαδραστική προσομοίωση της λειτουργίας των συστημάτων που αναπτύσσονται και η παρουσίαση των δεδομένων σε διαγράμματα κατάστασης. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων του συστήματος με πραγματικά δεδομένα, κάνοντας το ιδιαίτερα χρήσιμο και για πραγματικές υλοποιήσεις.




*Το περιβάλλον του Fluidsim*

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ:

# ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

# 1.0 Εισαγωγή στα πνευματικά συστήματα

Είναι αυτοματισμοί στους οποίους το ενεργειακό μέσο είναι ο συμπιεσμένος αέρας και το τελικό αποτέλεσμα είναι συνήθως η παλινδρομική κίνηση ενός εμβόλου ή σε ορισμένες περιπτώσεις η περιστροφή ενός κινητήρα. Το αέριο που χρησιμοποιείται είναι συνήθως ο ατμοσφαιρικός αέρας καθώς υπάρχει άφθονος στη φύση, είναι μη τοξικός, δεν επιφέρει κίνδυνο ασφυξίας και δεν είναι εκρηκτικός. Ο ατμοσφαιρικός αέρας υπόκειται εκτός άλλων σε συμπίεση, ξήρανση και λίπανση πριν εισέλθει στο σύστημα αυτοματισμού ώστε να διασφαλιστεί η καθαρότητά του αλλά και η καλή κατάσταση των εξαρτημάτων του συστήματος. Με τη λίπανση προλαμβάνεται η διάβρωση και επιβραδύνεται η διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων (πχ βαλβίδες, κύλινδροι, κλπ.)

# 1.1 Εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων

Πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε σταθερές εγκαταστάσεις και απλές εφαρμογές όπου χρειάζεται αρκετά μεγάλη δύναμη εξόδου χωρίς μεγάλες απαιτήσεις συντήρησης και δυσκολία ελέγχου. Επίσης τα συναντάμε σε «καθαρές» εγκαταστάσεις, αντί για υδραυλικά συστήματα, για την αποφυγή διαρροής βλαβερών υγρών ή αερίων (πχ σε βιομηχανίες τροφίμων). Μερικά παραδείγματα της εφαρμογής αυτών είναι τα συστήματα εξαερισμού ή κλιματισμού, τα αερόφρενα σε μεγάλα οχήματα και τρένα, τα οδοντικά εργαλεία (πχ τροχός), οι αεροσυμπιεστές, τα αεροβόλα όπλα, τα κομπρεσέρ, τα πιστόλια καρφιών και δράπανα, οι φουσκωτές κατασκευές, οι πνευματικοί κινητήρες για μικρά οχήματα (πχ DIY κατασκευές).

## 1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πνευματικών συστημάτων

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των εγκαταστάσεων πνευματικών αυτοματισμών είναι η εύκολη αποθήκευση και η μεταφορά της ενέργειας σε φιάλες συμπιεσμένου αέρα. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να δουλεύει για κάποιο χρονικό διάστημα και σε συνθήκες διακοπής ρεύματος. Τα πνευματικά Σ.Α.Ε είναι επίσης μια φθηνή και εύκολη λύση για τη δημιουργία γραμμικής κίνησης, η οποία ωστόσο είναι περιορισμένης απόστασης και ισχύος. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι οι εγκαταστάσεις αυτές είναι ιδιαίτερα εύκολες στον έλεγχο και έχουν μικρές ανάγκες συντήρησης, σε σύγκριση με άλλες λύσεις. Τέλος, τα πνευματικά εξαρτήματα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι σχετικά αθόρυβα και έχουν χαμηλό κίνδυνο βλάβης και μηδενικό κίνδυνο ανάφλεξης ή πυρκαγιάς από υπερθέρμανση.

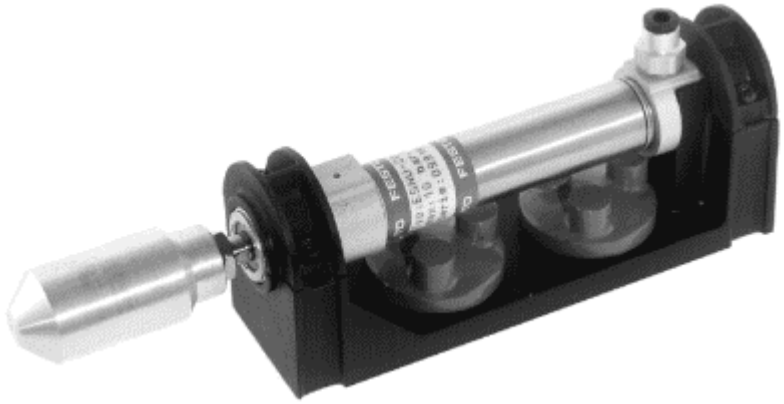
Το μεγαλύτερο μειονέκτημα από τη χρήση πνευματικών συστημάτων σε μεγάλες εγκαταστάσεις είναι ο κίνδυνος διάρρηξης του συστήματος λόγω του μεγέθους της αποθηκευμένης ενέργειας που θα υπάρχει στην εγκατάσταση (συμπιεσμένος αέρας σε φιάλες). Ένα άλλο μειονέκτημα αυτών είναι η μεγάλη ευαισθησία σε ξένα σωματίδια που μπορεί να εισέλθουν στο σύστημα λόγω βλάβης ή κακής συντήρησης του προπαρασκευαστή αέρα. Αυτό απαιτεί η συντήρηση του προπαρασκευαστή αέρα να γίνεται συχνά. Τέλος, τα πνευματικά συστήματα έχουν πεπερασμένες δυνατότητες, καθώς η γραμμική κίνηση είναι περιορισμένης απόστασης (περίπου 2 μέτρα) και ισχύος (περίπου 2000Κρ).

## 1.3 Βασικά στοιχεία των πνευματικών συστημάτων

-Έμβολα:

Τα έμβολα είναι οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούν τη δύναμη του συμπιεσμένου αέρα για να παράγουν δύναμη με τη μορφή γραμμικής παλινδρομικής κίνησης. Τα έμβολα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους και τις δυνατότητες ελέγχου: στα απλής ενέργειας και στα διπλής ενέργειας.

Τα έμβολα απλής ενέργειας χρησιμοποιούν τη δύναμη του πεπιεσμένου αέρα για να επιτύχουν κίνηση προς μια κατεύθυνση, συνήθως προς τα έξω, καθώς και ένα ελατήριο για να μπορούν να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση. Το μειονέκτημα αυτών είναι ότι λόγω του ελατηρίου, η δύναμη που ασκείται από την πίεση του αέρα στο έμβολο εξασθενεί λίγο για να μπορέσει ο κύλινδρος να ωθήσει και το ελατήριο.



*Έμβολο απλής ενέργειας*

Τα έμβολα διπλής ενέργειας χρησιμοποιούν τη δύναμη του αέρα τόσο κατά έκταση όσο και στην επιστροφή του κυλίνδρου, δίνοντας μας πιο ακριβή έλεγχο για τη θέση του εμβόλου. Έχουν δυο θύρες εισόδου, μια σε κάθε άκρη του εμβόλου. Το μειονέκτημα τους είναι ότι χρειάζονται πιο περίπλοκες διατάξεις (πχ βαλβίδες με περισσότερες διόδους) για τον έλεγχο τους.

*Έμβολο διπλής ενέργειας*

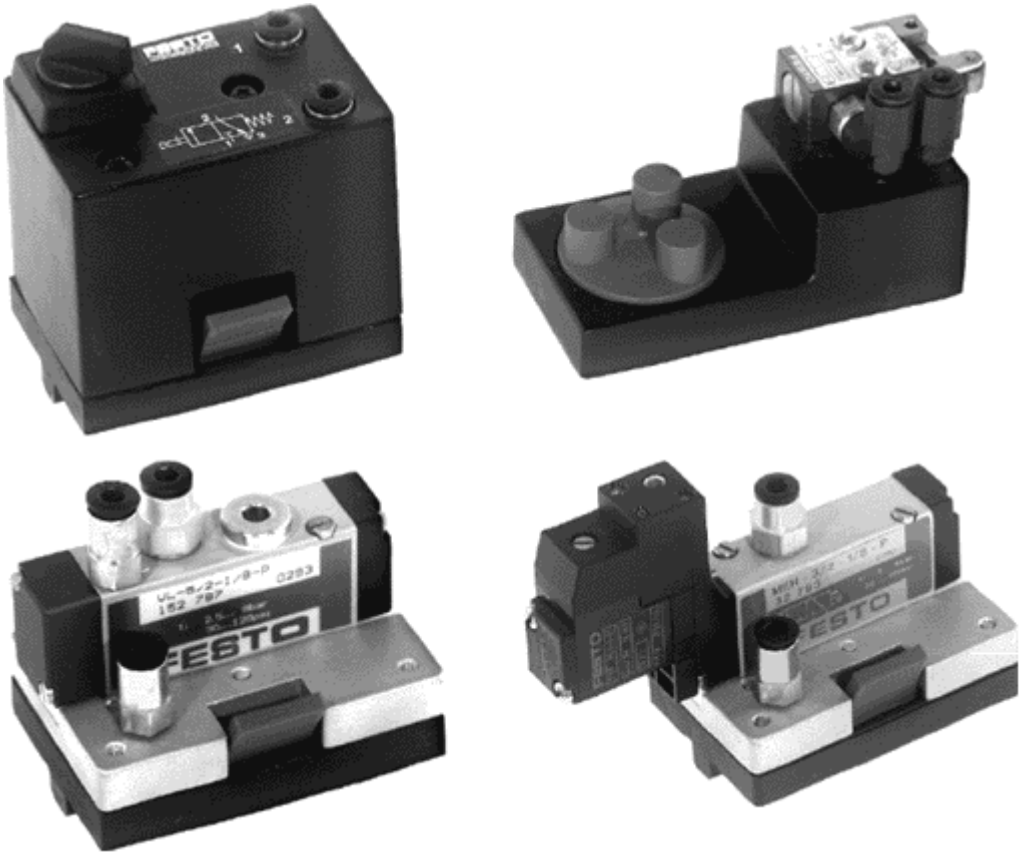
-Βαλβίδες:

Πρόκειται για μηχανισμούς που μας επιτρέπουν να ελέγχουμε την κατεύθυνση του πεπιεσμένου αέρα από και προς τα έμβολα, με τα οποία υλοποιείται και ο πνευματικός έλεγχος όπως θα δούμε και παρακάτω. Υπάρχουν πολλά είδη βαλβίδων, οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με τον αριθμό των διόδων ή/και των καταστάσεων, με τον τρόπο ενεργοποίησης ή επαναφοράς αυτών καθώς και με τη χρήση της κάθε μίας. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι βαλβίδων με τους οποίος και θα ασχοληθούμε αναλύονται παρακάτω.

-Βαλβίδες 3/2:

Σε έναν κύλινδρο απλής ενέργειας, όπου μόνο η έξοδος του εμβόλου ελέγχεται από την πίεση του αέρα, ο έλεγχος της κίνησης μπορεί να γίνει από μια βαλβίδα τριών διόδων και δύο θέσεων. Οι βαλβίδες 3/2 μπορεί να είναι κανονικά κλειστές ή κανονικά ανοικτές. Κανονικά κλειστές είναι οι βαλβίδες οι οποίες σε κατάσταση ηρεμίας (χωρίς ενεργοποίηση) δεν παρέχουν σήμα αέρος προς τον κύλινδρο. Αντίθετα, οι κανονικά ανοικτές παρέχουν σήμα συνέχεια μέχρι να αλλάξουν κατάσταση (κατά την ενεργοποίηση). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι βαλβίδες 3/2 είναι κανονικά κλειστές. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των βαλβίδων 3/2 είναι το αν οι θέσεις των βαλβίδων είναι παραμένουσες (με μανδάλωση) ή εάν υπάρχει ελατήριο επιστροφής. Στις βαλβίδες 3/2 συνήθως υπάρχει ελατήριο επιστροφής, καθώς οι κύλινδροι απλής ενέργειας ενεργοποιούνται στιγμιαία.

Η ενεργοποίηση τους τώρα γίνεται συνήθως από κομβίο (μπουτόν) με ή χωρίς ελατήριο επαναφοράς ή κάποιο μηχανισμό ρόλερ, με τη μορφή τερματικού διακόπτη. Από κατασκευαστική άποψη, διακρίνονται σε τύπο εμβόλου ή εδρών.

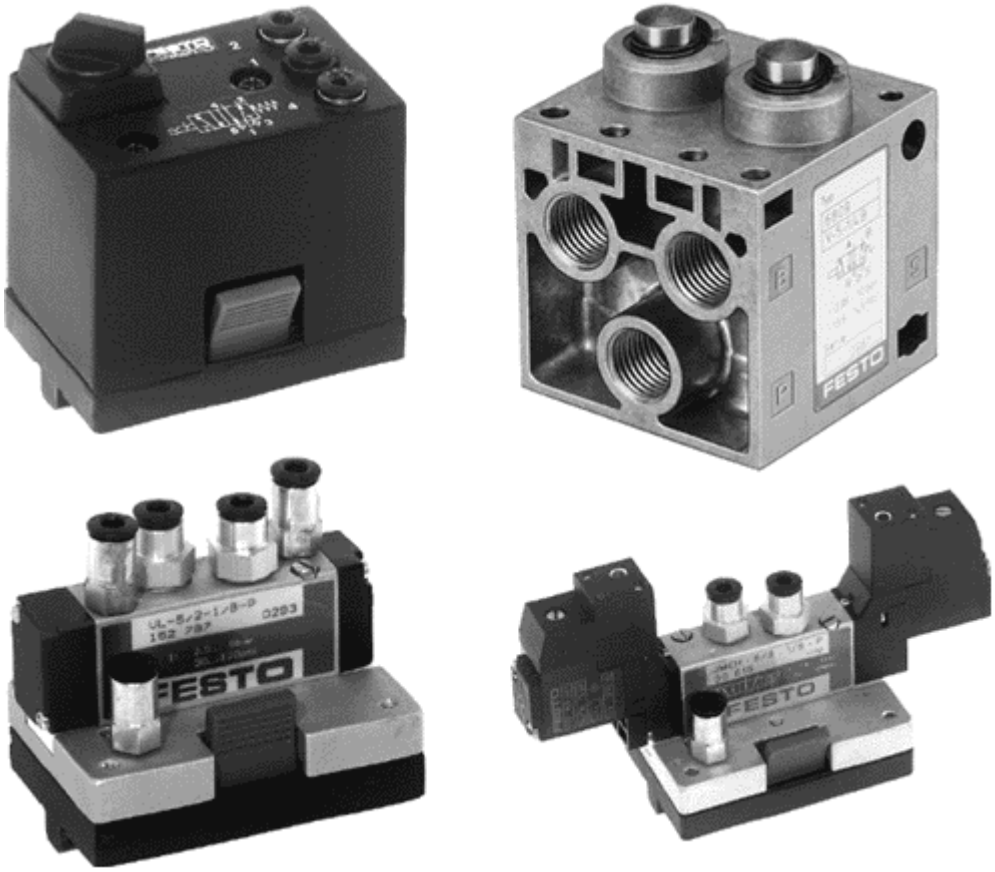



*Διάφορες βαλβίδες 3/2*

-Βαλβίδες 5/2:

Οι βαλβίδες τύπου 5/2 έχουν 5 διόδους και δύο καταστάσεις και χρησιμοποιούνται για να οδηγούν κυλίνδρους διπλής ενέργειας. Σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας, όταν ο πεπιεσμένος αέρας εισέρχεται στον ένα θάλαμο, θα πρέπει ταυτόχρονα να βγαίνει από τον άλλον, από την αντίστοιχη δίοδο. Όπως και στην περίπτωση των βαλβίδων 3/2, οι θέσεις των βαλβίδων τύπου 5/2 μπορεί να είναι παραμένουσες ή να υπάρχει ελατήριο επιστροφής. Η ενεργοποίηση αυτών επίσης μπορεί να γίνεται με πνευματικό, μηχανικό ή και ηλεκτρικό σήμα.

Κατασκευαστικά διακρίνονται σε τύπου εμβόλου, με έδρες ή με δίσκο.




*Διάφορες Βαλβίδες 5/2*

-Βαλβίδα αντεπιστροφής ή βαλβίδα μιας κατεύθυνσης:

Η βαλβίδα αντεπιστροφής επιτρέπει τη ροή του πεπιεσμένου αέρα προς τα μία μόνο κατεύθυνση. Η κατασκευή τους είναι πολύ απλή και έχουν πολύ μικρό μέγεθος συνήθως. Έχουν μόλις δύο υποδοχές, μία για την είσοδο του αέρα και μια για την έξοδο του και δεν μπορούμε να τις χειριστούμε ή να τις ελέγξουμε, διότι λειτουργούν αυτόματα και αυτόνομα. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να ελέγξουμε ή να περιορίσουμε τη ροή του αέρα σε ένα σύστημα.

*Βαλβίδα αντεπιστροφής*

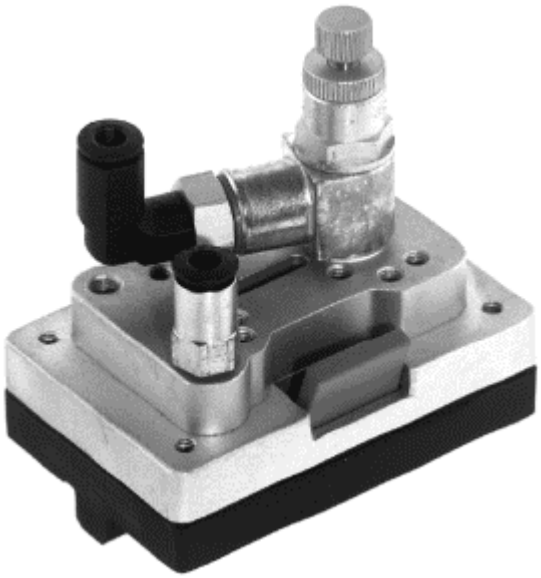
-Βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης:

Η βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης χρησιμοποιείται για να αυξηθεί η ταχύτητα επιστροφής των εμβόλων απλής ή διπλής ενέργειας, όπου χρειάζεται αυτό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και σαν βαλβίδα ασφαλείας, σε συνδυασμό με μια βαλβίδα ελέγχου πίεσης σε περίπτωση που η πίεση αυξηθεί υπερβολικά στο σύστημα.

*Βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης*

-Βαλβίδα ελέγχου ροής – στραγγαλιστής μιας κατεύθυνσης:

Η βαλβίδα ελέγχου ροής ή πιο συνηθισμένα ο στραγγαλιστής μας επιτρέπει να ελέγξουμε προς τα κάτω την ταχύτητα έκτασης ή επιστροφής ενός κυλίνδρου απλής ή διπλής ενέργειας. Οι στραγγαλιστές μας βοηθούν να πετύχουμε σταθερή ταχύτητα του βάκτρου κατά την παλινδρομική κίνηση του, με τις μικρότερες δυνατές διαταραχές όταν υπάρχει αλλαγή στο εξωτερικό βάρος.



*Βαλβίδα ελέγχου ροής*

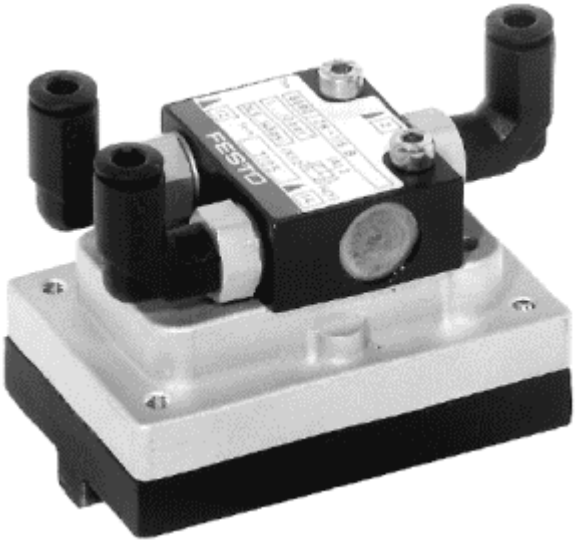
-Βαλβίδα ελέγχου πίεσης:

Οι βαλβίδες ελέγχου πίεσης χρησιμοποιούνται σε κάθε εγκατάσταση πνευματικών αυτοματισμών, για να περιορίσουν την πίεση του αέρα σε μια σταθερή τιμή, καθώς αυτή μεταβάλλεται ανάλογα με την κατανάλωση. Τέτοιες βαλβίδες υπάρχουν σε κάθε σύστημα προπαρασκευής αέρα, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε επιμέρους τμήματα του αυτοματισμού για προστασία από υπερβολική αύξηση της πίεσης ή ακόμη και για έλεγχο της θέσης ενός κυλίνδρου.

*Βαλβίδα ελέγχου πίεσης με μανόμετρο*

-Βαλβίδα AND ή βαλβίδα δύο πιέσεων:

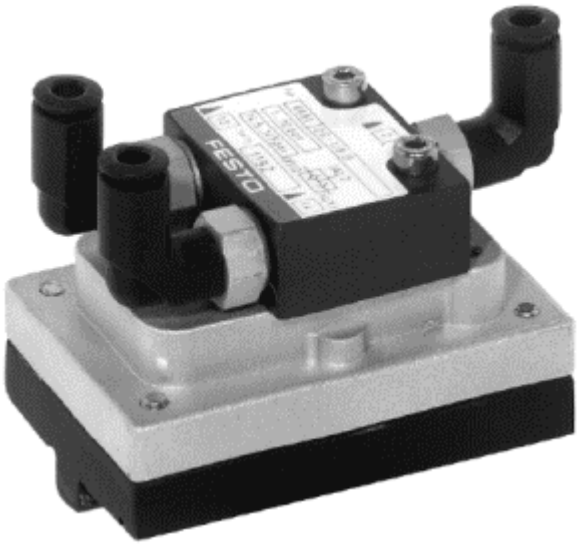
Η βαλβίδα δύο πιέσεων υλοποιεί τη λογική πράξη ΚΑΙ σε ένα πνευματικό σύστημα αυτοματισμού. Έχει τρείς διόδους, μια έξοδο και δύο εισόδους. Για να επιτραπεί η ροή της πίεσης στη βαλβίδα εξόδου, πρέπει και οι δύο βαλβίδες εισόδου ταυτόχρονα να έχουν σήμα πίεσης αέρα.




*Βαλβίδα δύο πιέσεων*

-Βαλβίδα OR:

Σε αντιστοιχία με τη βαλβίδα δύο πιέσεων, η βαλβίδα OR υλοποιεί τη λογική πράξη Ή σε ένα πνευματικό σύστημα αυτοματισμού. Και αυτή λοιπόν διαθέτει τρεις διόδους, δύο εισόδους και μια έξοδο και για να επιτραπεί η ροή του πεπιεσμένου αέρα στην έξοδο αρκεί έστω μία από τις εισόδους σε μια χρονική στιγμή να δέχεται σήμα πίεσης αέρα.




*Βαλβίδα OR*

## 1.4 Παροχή πνευματικών ΣΑΕ – Προπαρασκευαστής αέρα

Σε αυτή την παράγραφο θα αναφερθούμε στα βασικά στάδια επεξεργασίας του πεπιεσμένου αέρα που παράγεται από τον αεροσυμπιεστή, τα οποία συμβαίνουν πριν ο αέρας καταστεί κατάλληλος για χρήση εντός του πνευματικού συστήματος αυτοματισμού. Το πρώτο και κυριότερο στάδιο επεξεργασίας του αέρα είναι το φιλτράρισμα αυτού. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του Φίλτρου αέρος, που αποτελείται από έναν χάλκινο κώνο για τα στερεά και ελαιώδη σωματίδια καθώς και ένα διαφανές δοχείο για τη συγκράτηση των σταγονιδίων νερού.

Είναι σημαντικό ο αέρας που θα εισέλθει στο πνευματικό σύστημα να είναι καθαρός από στερεά σωματίδια, σκόνη, υγρασία καθώς και ελαιώδεις ουσίες.

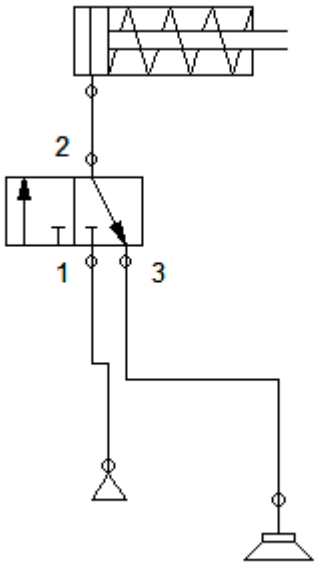
Το δεύτερο στάδιο αφορά τη ρύθμιση της πίεσης του αέρα, για να ταιριάζει με τις προδιαγραφές και τις ανάγκες του κάθε επιμέρους συστήματος. Τέλος, η επεξεργασία περιλαμβάνει και τη λίπανση του αέρα. Αυτή πραγματοποιείται για να αποτρέπεται η φθορά στα εξαρτήματα λόγω τριβών στο εσωτερικό των βαλβίδων, καθώς και για την προστασία αυτών από τη φθορά. Η λίπανση γίνεται με διασπορά λαδιού μικρού ιξώδους σε μορφή σταγονιδίων.

*Προπαρασκευαστής αέρα*

## 1.5 Απλά συστήματα πνευματικών αυτοματισμών

### 1.5.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με 3/2 βαλβίδα

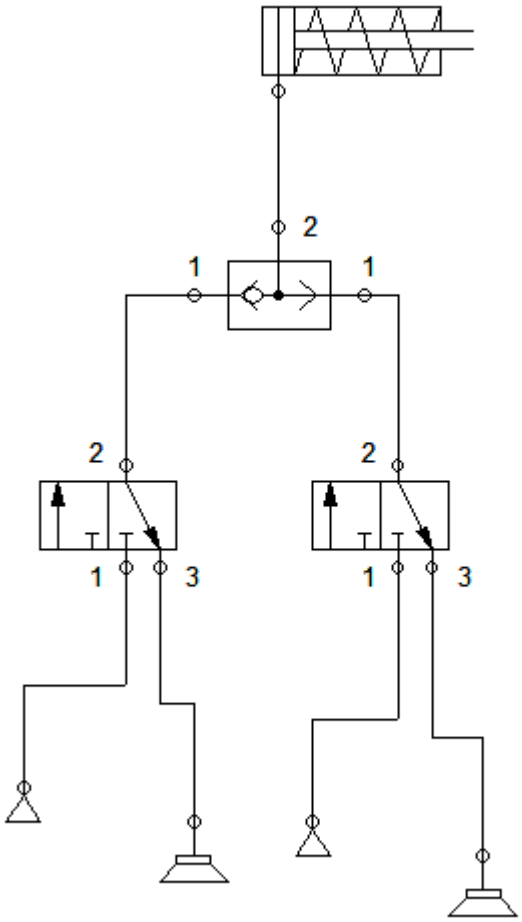
Σκοπός αυτής της εφαρμογής είναι η κίνηση του κυλίνδρου προς τα έξω και η αυτόματη επιστροφή του λόγω του ελατηρίου. Με τη βαλβίδα 3/2 μπορούμε να ανοίγουμε τη ροή του αέρα προς τον κύλινδρο, προκαλώντας την έκταση του, αλλά και να τη σταματάμε με αποτέλεσμα ο κύλινδρος να επιστρέφει. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό διάγραμμα του συστήματος.




Στο βίντεο 1.1.0 φαίνεται η σχεδίαση του κυκλώματος βήμα βήμα και η προσομοίωση της λειτουργίας του.

## 1.5.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία

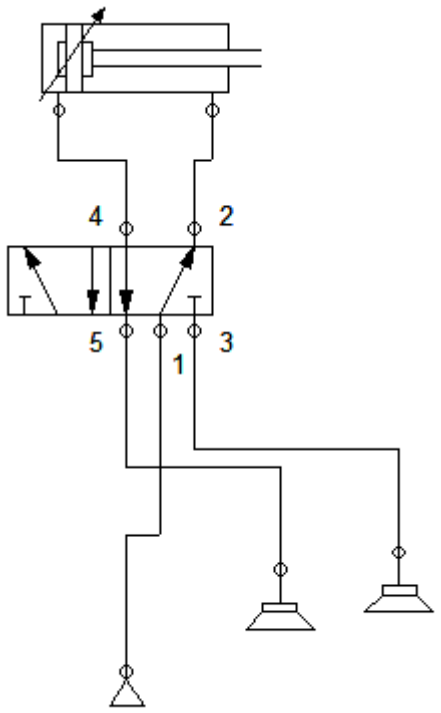
Αυτή η εφαρμογή αποτελεί τροποποίηση της προηγούμενης. Μας δίνει τη δυνατότητα να προκαλούμε την έκταση του κυλίνδρου από δύο διαφορετικά σημεία ελέγχου. Χρησιμοποιώντας μια βαλβίδα OR, μπορούμε να συνδυάζουμε τη λειτουργία δύο βαλβίδων 3/2 έτσι ώστε να αρκεί η ενεργοποίηση μόνο μιας εκ των δύο για τον έλεγχο του εμβόλου. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό διάγραμμα του κυκλώματος.




Η σχεδίαση και προσομοίωση του κυκλώματος φαίνεται στο βίντεο 1.1.1.

## 1.5.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/2

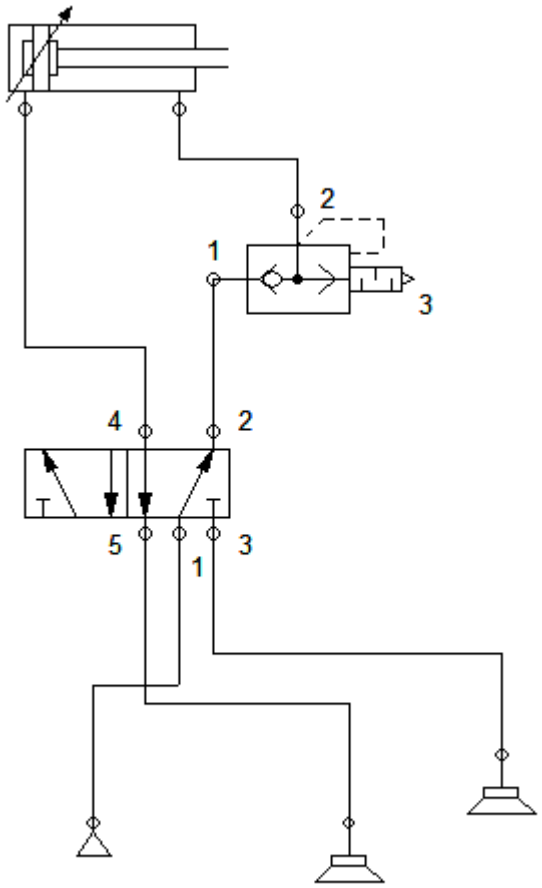
Σε αυτό το πρόβλημα καλούμαστε να ελέγξουμε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας. Σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας πρέπει για κάθε κίνηση εμπρός η πίσω του βάκτρου, ο αέρας να περνάει στον αντίστοιχο θάλαμο και να αδειάζει από τον άλλο ταυτόχρονα. Η βαλβίδα 5/2, λόγω των περισσότερων βαλβίδων, μας δίνει τη δυνατότητα να το πετύχουμε αυτό. Η συνδεσμολογία του πνευματικού κυκλώματος φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.




Η σχεδίαση του κυκλώματος και η προσομοίωση φαίνεται στο βίντεο 1.2.0.

## 1.5.4 Αύξηση της ταχύτητας επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας

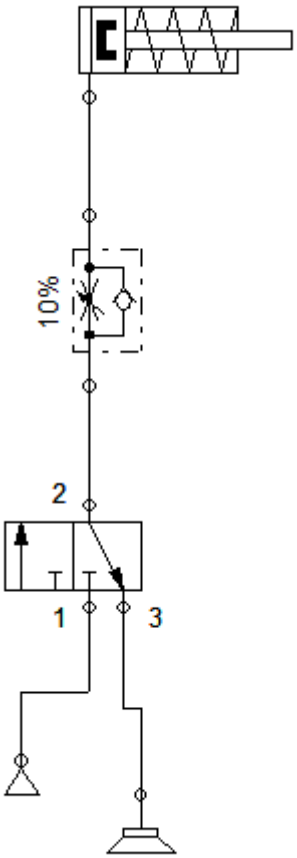
Το ζητούμενο της εφαρμογής αυτής είναι να αυξηθεί η ταχύτητα με την οποία επιστρέφει ο κύλινδρος διπλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε μια βαλβίδα 5/2 για το βασικό έλεγχο της κίνησης του εμβόλου, καθώς και μια βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης, για την οποία έχουμε αναφερθεί στην παράγραφο 1.5. Με την προσθήκη της βαλβίδας ταχείας εκτόνωσης στη δίοδο επιστροφής του κυλίνδρου, η πίεση του αέρα θα πέφτει ακαριαία, κάνοντας το βάκτρο να επιστρέφει πιο γρήγορα. Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία του κυκλώματος.




Για τη βήμα-βήμα σχεδίαση και προσομοίωση του κυκλώματος, ανέτρεξε στο βίντεο 1.2.1.

## 1.5.5 Έλεγχος της ταχύτητας κυλίνδρου απλής ενέργειας

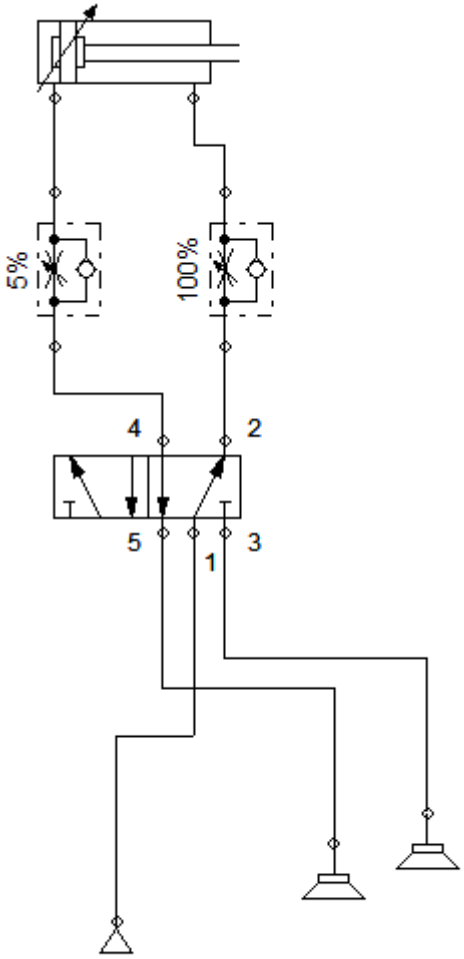
Σε αυτή την εφαρμογή καλούμαστε να ελέγξουμε με ακρίβεια την ταχύτητα με την οποία θα εκτείνεται ένας κύλινδρος απλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, προσθέτουμε μια βαλβίδα ελέγχου ροής ή αλλιώς στραγγαλιστή. Με το στραγγαλιστή, έχουμε τη δυνατότητα να ρυθμίζουμε προς τα κάτω τη ροή του αέρα στον κύλινδρο, επιλέγοντας αντίστοιχα και την επιθυμητή ταχύτητα έκτασης. Η υλοποίηση του κυκλώματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.




Η αναλυτική σχεδίαση και προσομοίωση φαίνεται στο βίντεο 1.3.0.

## 1.5.6 Έλεγχος ταχύτητας έκτασης και επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας

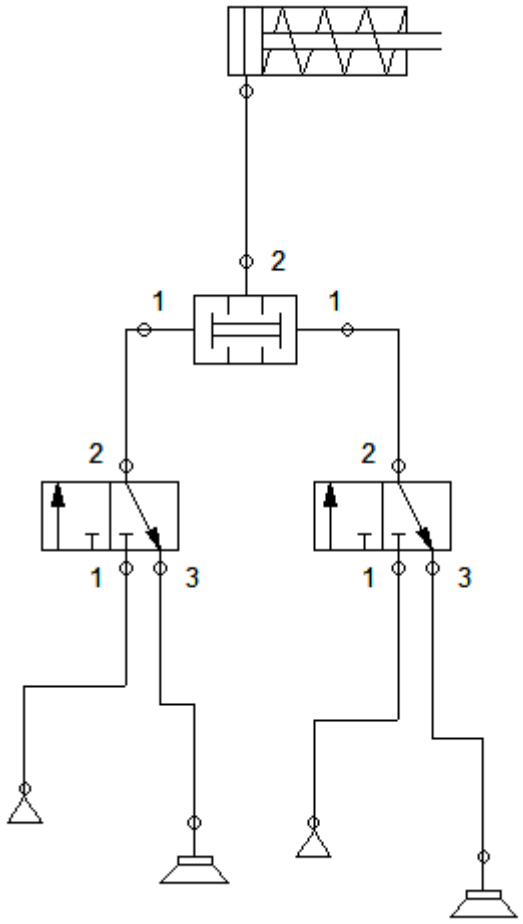
Συμπληρώνοντας την προηγούμενη εφαρμογή, θα δούμε πως μπορεί να ελεγχθεί η ταχύτητα ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Χρησιμοποιούμε δύο στραγγαλιστές συνδεδεμένους και στις δύο διόδους της βαλβίδας 5/2 που καταλήγουν προς τις εισόδους του κυλίνδρου, ώστε να μπορούμε να ελέγξουμε την ταχύτητα τόσο της έκτασης, όσο και της επιστροφής του βάκτρου. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό διάγραμμα αυτής της υλοποίησης.




Για την σχεδίαση και προσομοίωση του κυκλώματος παρακολούθησε το βίντεο 1.3.1.

## 1.5.7 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με δύο μπουτόν σε διάταξη AND

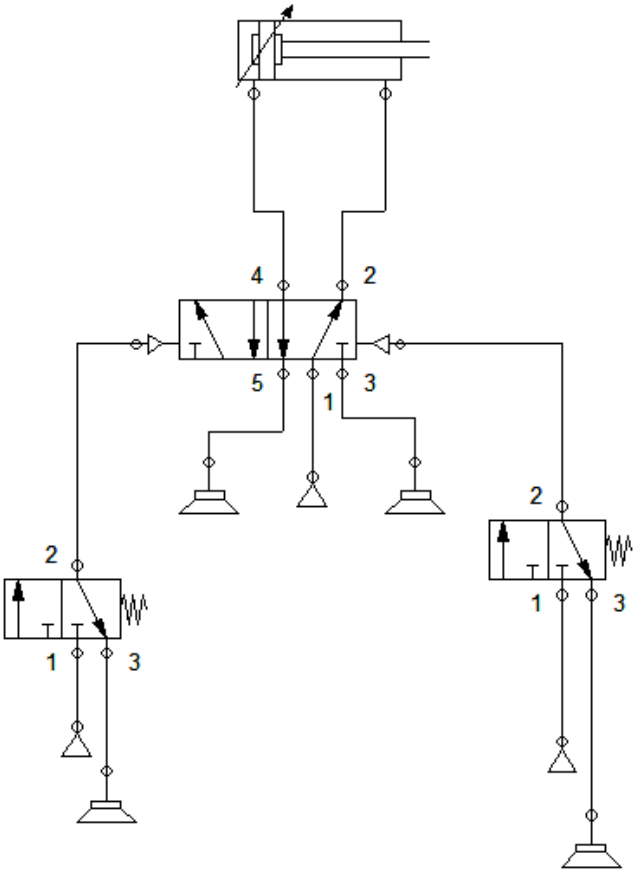
Σε αυτό το πρόβλημα πρέπει η έκταση του κυλίνδρου να πραγματοποιείται μόνο όταν και τα δύο πλήκτρα και συνεπώς και οι δύο βαλβίδες, να είναι ταυτόχρονα ενεργοποιημένα. Χρησιμοποιούμε δύο βαλβίδες 3/2 σε μορφή μπουτόν για τον έλεγχο του κυλίνδρου καθώς και μια βαλβίδα δύο πιέσεων (βλ. παράγραφο 1.5) για την υλοποίηση της λογικής πράξης AND μεταξύ των σημάτων αέρα των δύο βαλβίδων. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό κύκλωμα του αυτοματισμού.




Για την παραμετροποίηση και προσομοίωση του κυκλώματος παρακολούθησε το βίντεο 1.4.0.

## 1.5.8 Ξεχωριστός έλεγχος έκτασης και επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία

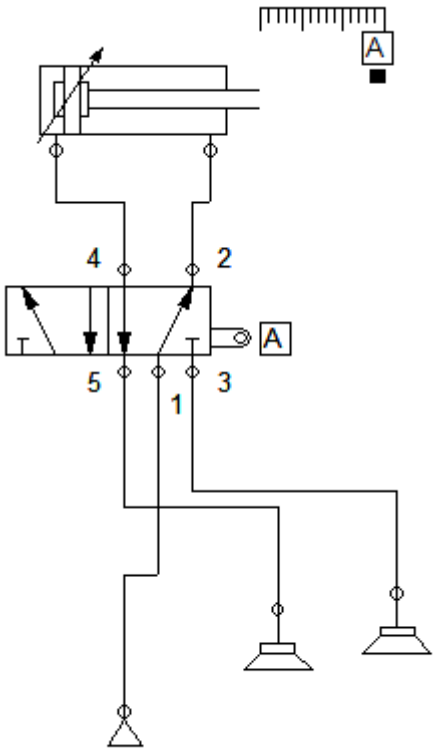
Σκοπός αυτού του προβλήματος είναι να μπορούμε να ελέγχουμε ξεχωριστά την έκταση και την επιστροφή του κυλίνδρου από διαφορετικά σημεία. Για τη λύση του προβλήματος χρησιμοποιούμε δύο βαλβίδες 3/2 με ενσωματωμένα πλήκτρα, μια για τον έλεγχο της εξόδου και μια για τον έλεγχο της επαναφοράς του βάκτρου. Τα σήματα εξόδου από τις δύο βαλβίδες 3/2 τα οδηγούμε σε μια βαλβίδα 5/2, η οποία ελέγχει τη ροή του αέρα στις διόδους του κυλίνδρου. Οι βαλβίδες επίσης δεν έχουν παραμένουσες θέσεις, αλλά έχουν μηχανική επαναφορά. Η λύση φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Η σχεδίαση και προσομοίωση παρουσιάζεται στο βίντεο 1.4.1.

## 1.5.9 Αυτόματη επιστροφή κυλίνδρου διπλής ενέργειας με έλεγχο θέσης

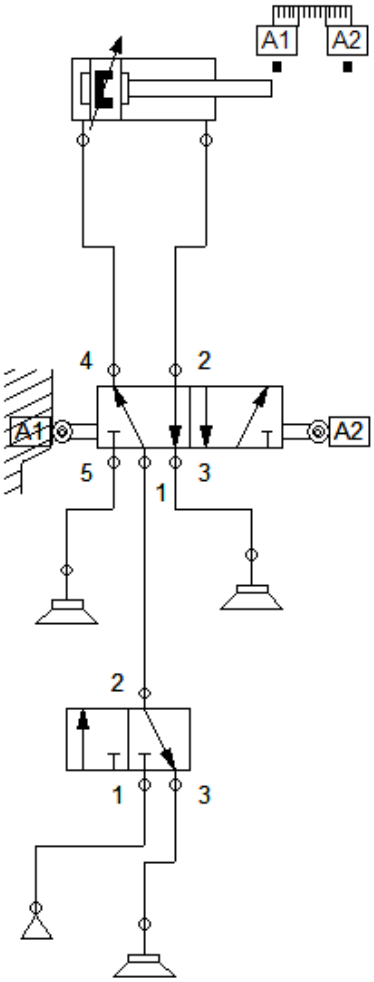
Σε αυτό το πρόβλημα καλούμαστε να υλοποιήσουμε μια διάταξη που θα εξασφαλίζει ότι ο κύλινδρος θα επιστρέφει στην αρχική του θέση, μόλις αυτός φτάσει κάποια ορισμένη θέση. Στο πρόγραμμα προσομοίωσης Fluidsim υπάρχει η δυνατότητα να ελεγχθεί η θέση του κυλίνδρου, όπως θα γινόταν σε μια πραγματική υλοποίηση από έναν τερματικό διακόπτη. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό σχέδιο του αυτοματισμού.




Για την αναλυτική σχεδίαση και παραμετροποίηση παρακολούθησε το βίντεο 1.5.0.

## 1.5.10 Αυτόματη παλινδρόμηση κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Σε αυτό το σύστημα θέλουμε να πετύχουμε αυτόματη παλινδρομική κίνηση ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας με άπειρο χρόνο. Για να το πετύχουμε, χρησιμοποιούμε δύο τερματικούς διακόπτες τοποθετημένους στην αρχική και τελική θέση του κυλίνδρου. Μέσω των τερματικών διακοπτών, ενεργοποιείται αντίστοιχα η έκταση και η επιστροφή του κυλίνδρου από μια βαλβίδα 5/2. Την έναρξη του αυτοματισμού την πραγματοποιεί μια βαλβίδα 3/2 συνδεδεμένη στην κεντρική βαλβίδα 5/2 σε ρόλο διακόπτη. Παρακάτω φαίνεται το λογικό διάγραμμα της υλοποίησης.



Η αναλυτική σχεδίαση και παραμετροποίηση του διαγράμματος φαίνεται στο βίντεο 1.5.1.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ:

# ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

# 2.0 Εισαγωγή στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα

Τα ηλεκτροπνευματικά συστήματα είναι συστήματα που προκύπτουν από το συνδυασμό των πνευματικών αυτοματισμών με τα ηλεκτρικά κυκλώματα που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις (πχ αυτοματισμοί με ρελέ).

## 2.1 Εφαρμογές και πλεονεκτήματα

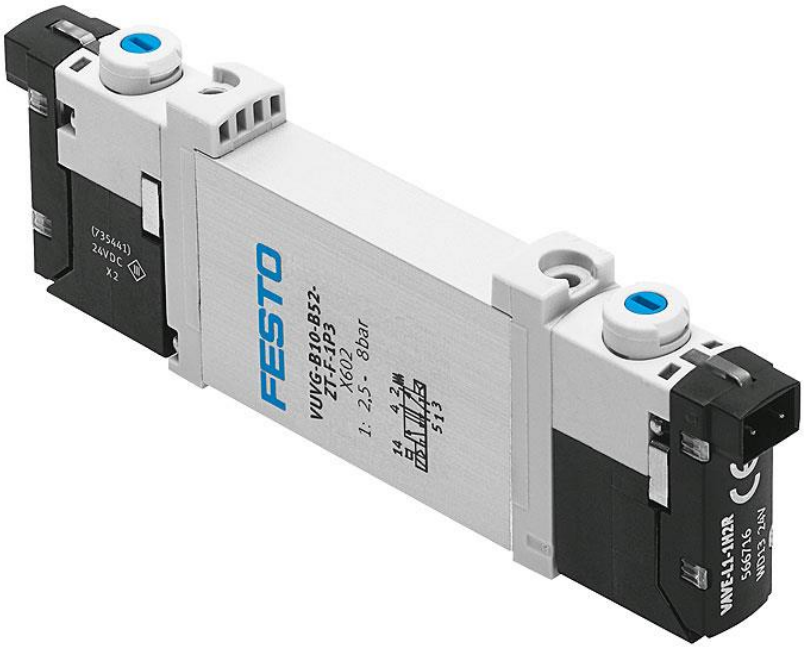
Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές όπου απαιτείται πιο σύνθετος και ακριβής έλεγχος ή όπου υπάρχει ανάγκη απομακρυσμένου ελέγχου. Τα πλεονεκτήματα των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων σε σχέση με τα αμιγώς πνευματικά είναι ότι τα σήματα ελέγχου μεταδίδονται στιγμιαία, καθώς πρόκειται για ηλεκτρικά σήματα. Επίσης, υπάρχει ενεργειακό όφελος, καθώς τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου απαιτούν λιγότερη ενέργεια για να λειτουργήσουν από τα πνευματικά. Εξίσου σημαντικό είναι ότι έχουμε περισσότερες δυνατότητες ελέγχου, καθώς μπορούμε εύκολα να μετατρέψουμε σχεδόν οποιοδήποτε φυσικό μέγεθος σε ηλεκτρικό σήμα (πχ θερμοκρασία, πίεση, υγρασία, κλπ). Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τυποποιημένα κυκλώματα ή εξαρτήματα για τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές, ρίχνοντας σημαντικά το κόστος της εγκατάστασης σε αντίθεση με τους πνευματικούς αυτοματισμούς που δεν έχουν τόσο μεγάλη ευελιξία και έχουν υψηλότερο κόστος. Τέλος, ένα μεγάλο πλεονέκτημα των ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών είναι ότι μέσω της σύγχρονης τεχνολογίας και των συστημάτων εποπτικού ελέγχου, ο έλεγχος και η παραμετροποίηση της εγκατάστασης μπορεί να γίνεται από σχεδόν οπουδήποτε, καθιστώντας αυτούς τους αυτοματισμούς ως πιο ευέλικτους και εύκολους στον έλεγχο.

## 2.2 Δομικά στοιχεία των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων

Σε μεγάλο βαθμό τα δομικά στοιχεία των ηλεκτροπνευματικών συστημάτων ταυτίζονται με αυτά των πνευματικών, όπως στην περίπτωση των εμβόλων ή των βαλβίδων ρύθμισης ταχύτητας. Εκεί που υπάρχει διαφορά είναι στον τρόπο με τον οποίο είναι κατασκευασμένες και λειτουργούν οι βαλβίδες σημάτων και κατεύθυνσης.

-Ηλεκτροπνευματικές βαλβίδες:

Ο έλεγχος λοιπόν στα ηλεκτροπνευματικά συστήματα επιτυγχάνεται μέσω των ηλεκτροπνευματικών βαλβίδων (στα αγγλικά Solenoid valves). Αυτές είναι βαλβίδες οι οποίες μετατρέπουν το ηλεκτρικό σήμα σε πνευματική διέγερση. Η βασική αρχή λειτουργίας αυτών είναι ότι με τη βοήθεια ενός πηνίου και ενός μαγνήτη στον πυρήνα, μπορεί η βαλβίδα μηχανικά να αλλάζει θέση με αποτέλεσμα να ανοίγει ή να κλείνει κάποιες διόδους, σε αντίθεση με τις πνευματικές βαλβίδες στις οποίες αυτή η διαφορά γινόταν απλώς με τη ροή του πεπιεσμένου αέρα.




*Ηλεκτροπνευματική βαλβίδα*

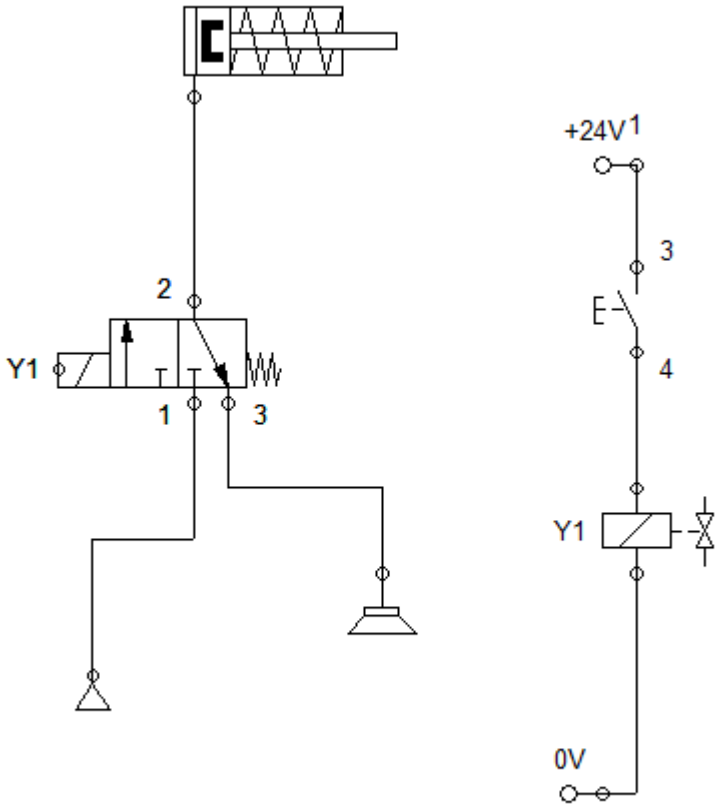
-Ηλεκτρικό κυκλωμα:

Ενώ οι ηλεκτροπνευματικές βαλβίδες αφορούν τη μετατροπή των ηλεκτρικών σημάτων σε πνευματικά, η λήψη και επεξεργασία των ηλεκτρικών αυτών σημάτων και άλλων πληροφοριών γίνεται στο κύκλωμα ελέγχου. Αυτό αποτελείται από τα γνωστά ηλεκτρικά στοιχεία όπως πλήκτρα, διακόπτες, αισθητήρια, ρελέ, κα., τα οποία λειτουργούν υπό τάση 24V συνήθως. Με συνδυασμό αυτών των στοιχείων, έχουμε τη δυνατότητα πλέον να ελέγχουμε εξωτερικά φυσικά μεγέθη και να τα εισάγουμε ως παραμέτρους στο σύστημα, να μετράμε χρόνο καθώς και να υλοποιούμε πιο εύκολα λογικές συνθήκες κάτω από τις οποίες θα λειτουργεί ο αυτοματισμός.

## 2.3 Απλά συστήματα ηλεκτροπνευματικών αυτοματισμών

### 2.3.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας

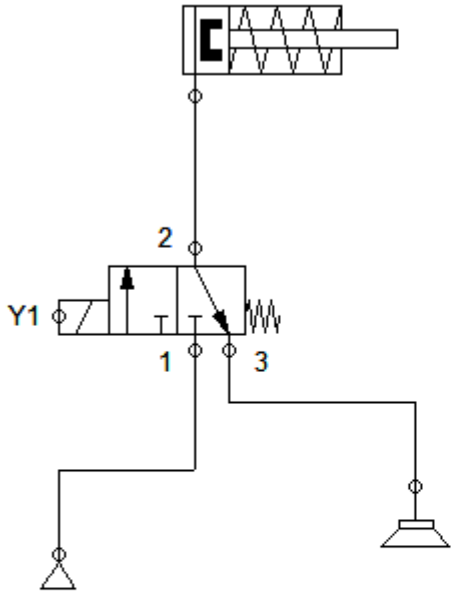
Σε αυτή την απλή υλοποίηση ζητούμενο είναι να ελεγχθεί η προς τα έξω κίνηση ενός εμβόλου απλής ενέργειας, το οποίο φέρει και ελατήριο επαναφοράς. Για τον έλεγχο του κυλίνδρου χρησιμοποιούμε μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 3/2 και ένα πλήκτρο. Όταν ενεργοποιηθεί η βαλβίδα πατώντας το πλήκτρο, η ροή του πεπιεσμένου αέρα σπρώχνει το βάκτρο προς τα έξω, ενώ όταν αφεθεί το πλήκτρο η βαλβίδα απενεργοποιείται και ο κύλινδρος επιστρέφει. Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία τόσο για το κύριο όσο και για το κύκλωμα ελέγχου της διάταξης.

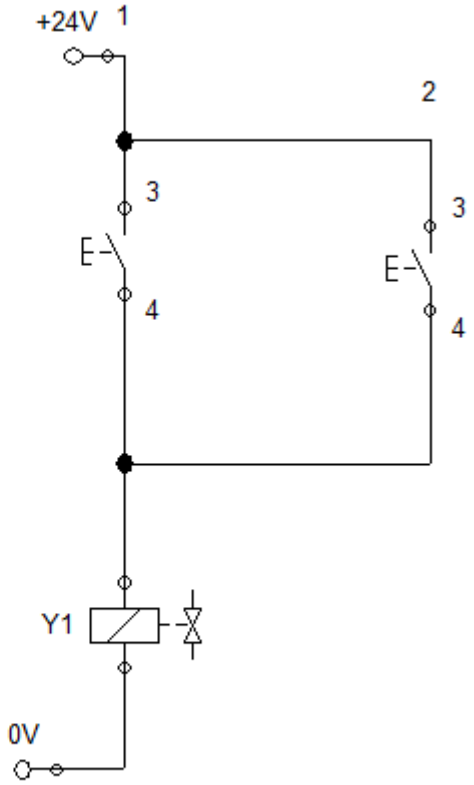


Η αναλυτική σχεδίαση και προσομοίωση του κυκλώματος φαίνεται στο βίντεο 2.1.0.

## 2.3.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία

Η εφαρμογή αυτή αποτελεί τροποποίηση της προηγούμενης. Θέλουμε ο έλεγχος της έκτασης του κυλίνδρου να μπορεί να γίνεται από δύο διαφορετικά πλήκτρα τα οποία μπορεί να βρίσκονται και σε άλλο χώρο, για επιπλέον ευελιξία. Η λύση του προβλήματος είναι η προσθήκη ενός ακόμη πλήκτρου παράλληλα στο πρώτο σε διάταξη OR, το οποίο θα ενεργοποιεί και αυτό την ηλεκτροπνευματική βαλβίδα. Παρακάτω φαίνεται το κύκλωμα του αυτοματισμού.

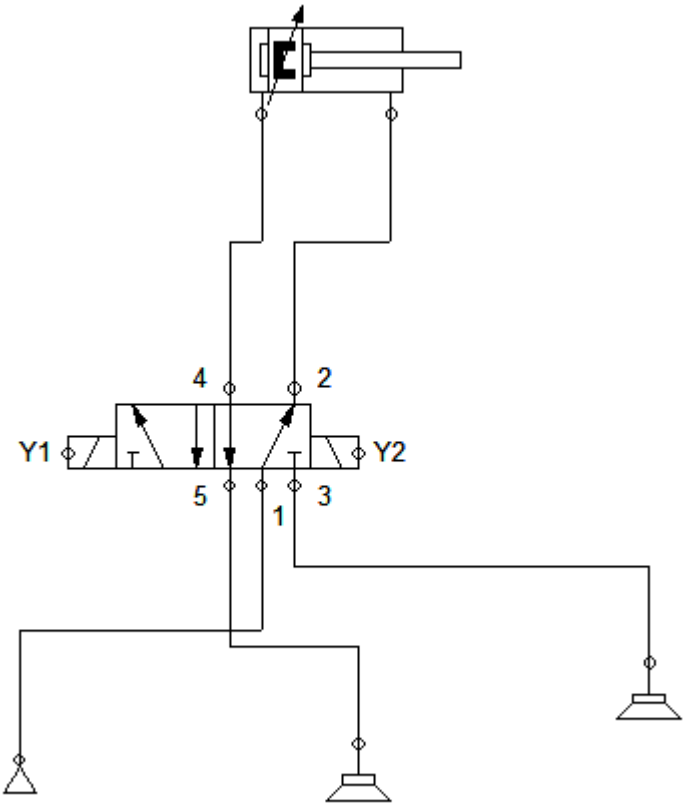


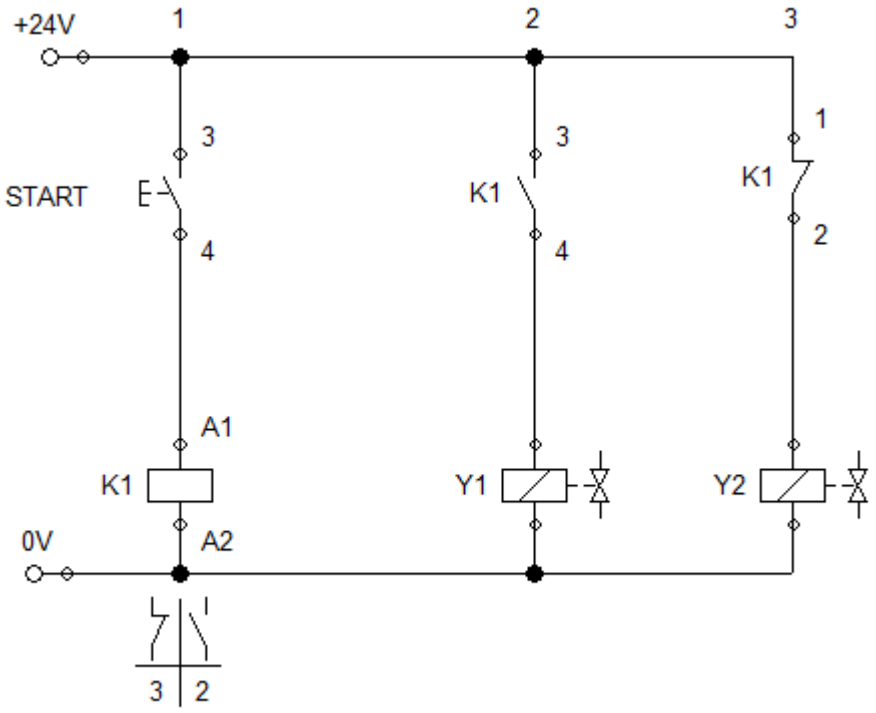



Για τη σχεδίαση, παραμετροποίηση και προσομοίωση, ανέτρεξε στο βίντεο 2.1.1

## 2.3.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Σε αυτό το πρόβλημα καλούμαστε να υλοποιήσουμε τον έλεγχο ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας με ηλεκτροπνευματικά στοιχεία. Για τον έλεγχο του κυλίνδρου χρησιμοποιούμε ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2 η οποία θα ελέγχεται από ένα πλήκτρο. Στο κύκλωμα ελέγχου χρησιμοποιούμε και ένα βοηθητικό ρελέ, έτσι ώστε να μην επικαλύπτονται οι εντολές ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της βαλβίδας. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό κύκλωμα καθώς και το κύκλωμα ελέγχου του αυτοματισμού.

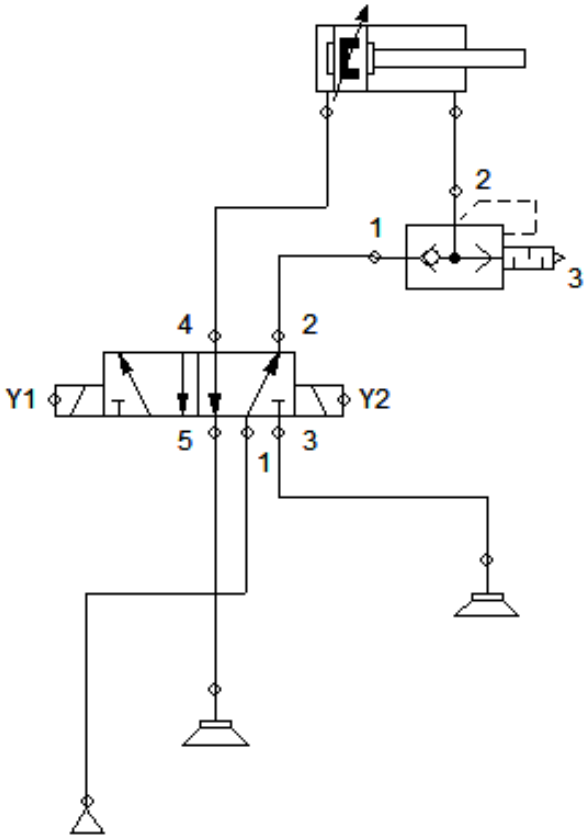


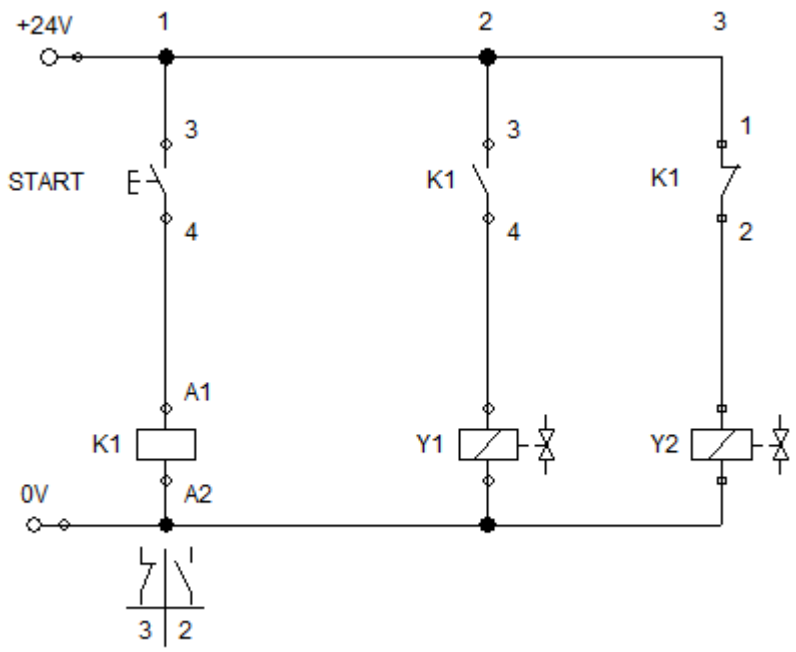



Η σχεδίαση των δύο κυκλωμάτων και η προσομοίωση φαίνονται στο βίντεο 2.2.0.

## 2.3.4 Αύξηση της ταχύτητας επιστροφής κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Το ζητούμενο αυτής της εφαρμογής είναι να αυξηθεί η ταχύτητα επιστροφής ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της βαλβίδας ταχείας εκτόνωσης, η οποία συνδέεται στη δίοδο της επιστροφής του κυλίνδρου και προκαλεί απότομη πτώση της πίεσης με αποτέλεσμα το έμβολο να επιστρέφει πιο γρήγορα. Παρακάτω φαίνονται τα σχέδια τόσο για το πνευματικό όσο και το ηλεκτρικό κύκλωμα του αυτοματισμού.

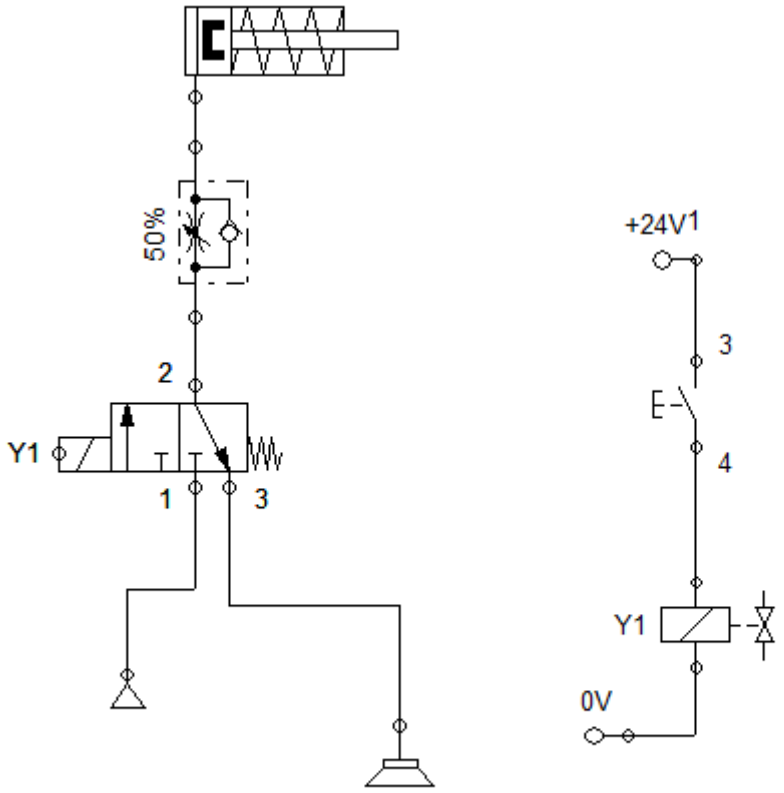





Η λειτουργία του συστήματος φαίνεται στο βίντεο 2.2.1.

## 2.3.5 Έλεγχος ταχύτητας έκτασης σε κύλινδρο απλής ενέργειας

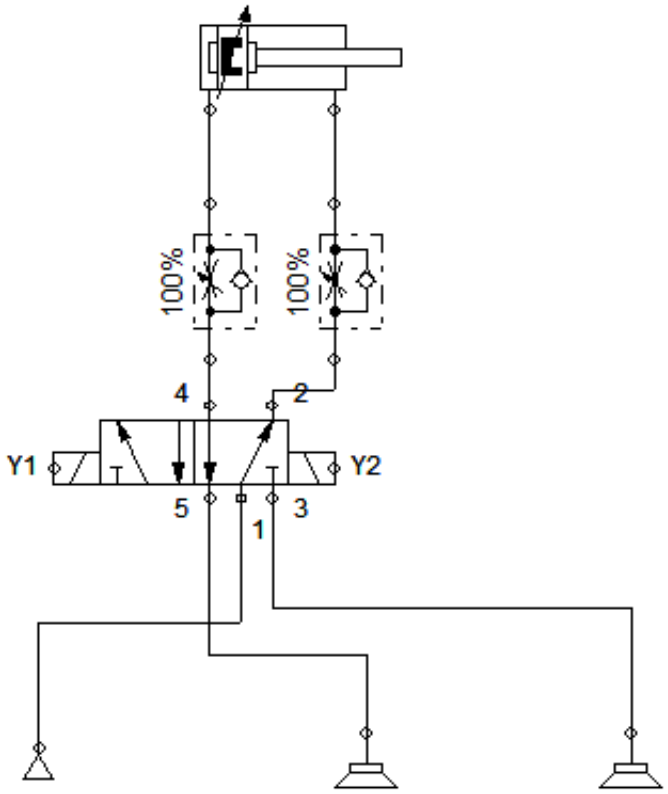
Σε αυτό το πρόβλημα θέλουμε να μπορούμε να ελέγχουμε την ταχύτητα με την οποία θα βγαίνει ο κύλινδρος. Αυτό το πετυχαίνουμε με το στραγγαλιστή, τον οποίο συνδέουμε στην είσοδο του κυλίνδρου. Χρησιμοποιούμε ένα πλήκτρο και μια βαλβίδα 3/2 για να ελέγχουμε την έκταση και επιστροφή του κυλίνδρου. Παρακάτω φαίνεται το κύκλωμα που υλοποιεί το σύστημα αυτό.

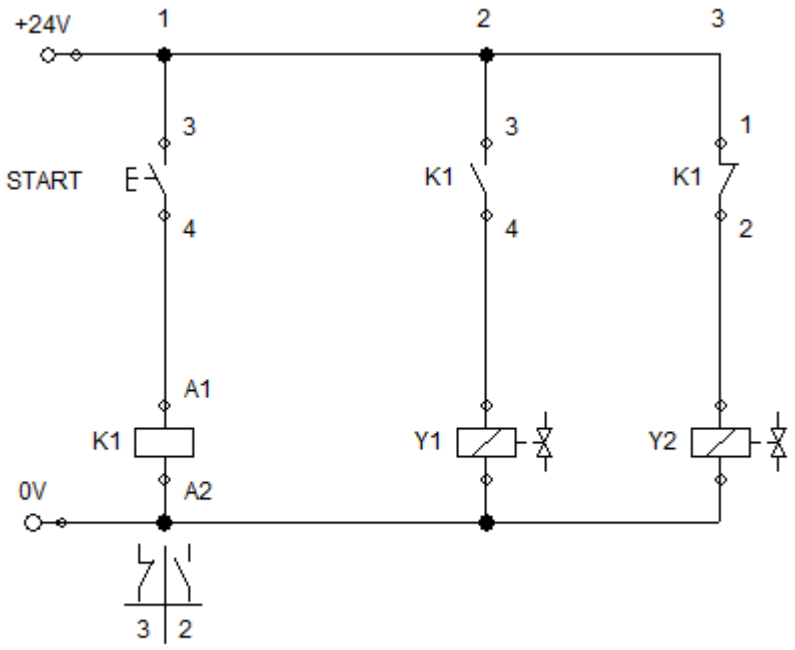



Ο σχεδιασμός και η λειτουργία των δύο φαίνεται στο βίντεο 2.3.0.

## 2.3.6 Έλεγχος ταχύτητας σε κύλινδρο διπλής ενέργειας

Σε αυτή την εφαρμογή θέλουμε να μπορούμε να ελέγχουμε με τι ταχύτητα εκτείνεται και επιστρέφει ένας κύλινδρος διπλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, προσθέτουμε βαλβίδες ελέγχου ροής (στραγγαλιστές) και στις δύο διόδους του κυλίνδρου. Το κύκλωμα ελέγχου της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας είναι όμοιο με το αυτό της παραγράφου 2.4.3. Παρακάτω φαίνονται και τα δύο κυκλώματα.

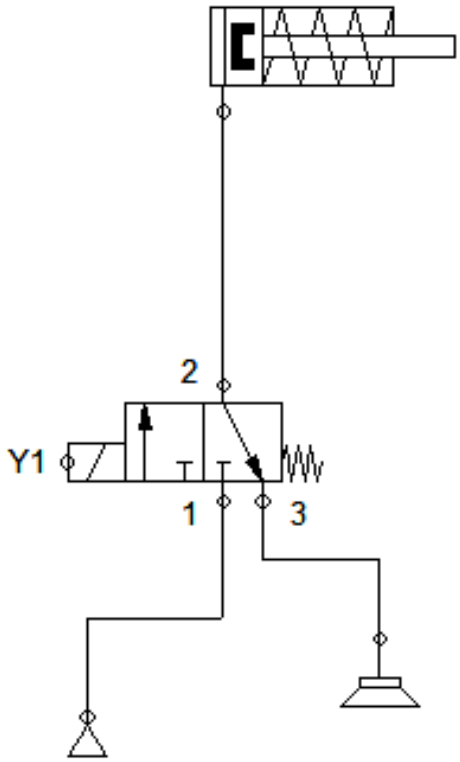


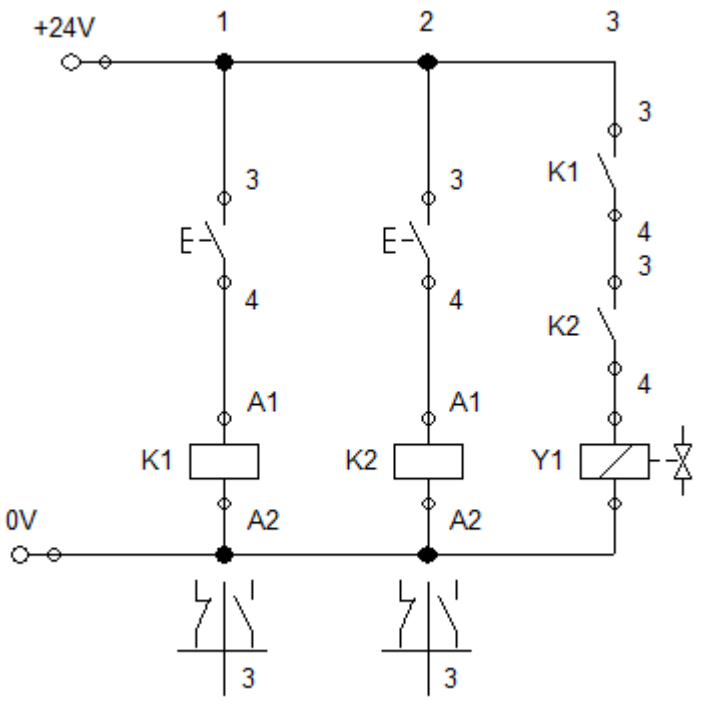



Για τη μεθοδολογία σχεδίασης των δύο, ανέτρεξε στο βίντεο 2.3.1.

## 2.3.7 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας από δύο μπουτόν σε συνδεσμολογία AND

Σε αυτή την εφαρμογή θέλουμε η έκταση του κυλίνδρου να γίνεται όταν τα δύο πλήκτρα είναι ταυτόχρονα πατημένα και μόνο. Για να υλοποιηθεί η λογική πράξη του AND στο βοηθητικό κύκλωμα, χρησιμοποιούμε δύο βοηθητικά ρελέ, ένα για κάθε πλήκτρο, και συνδέουμε δύο ανοικτές επαφές τους σε σειρά για να ενεργοποιείται η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Παρακάτω φαίνονται τα δύο κυκλώματα.

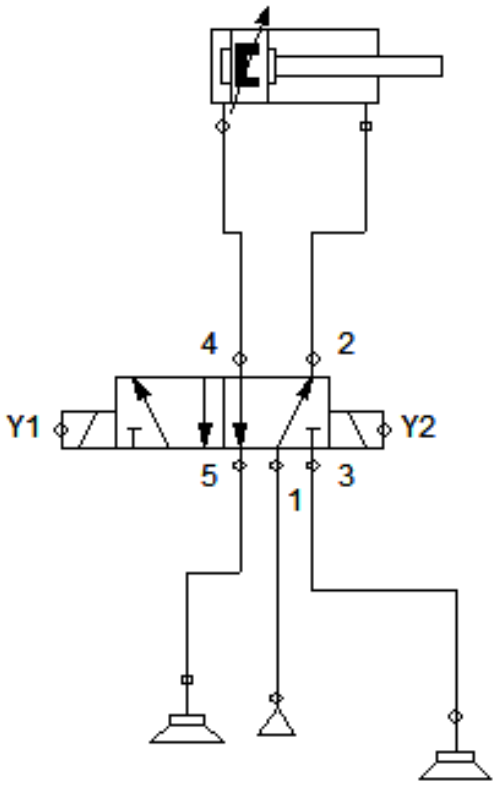


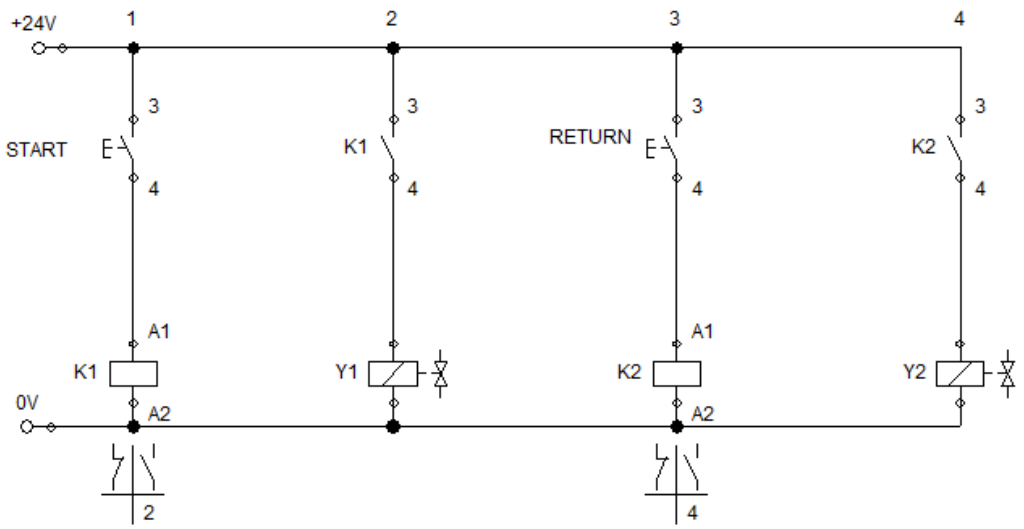



Η σχεδίαση και προσομοίωση των κυκλωμάτων φαίνεται στο βίντεο 2.4.0.

## 2.3.8 Ξεχωριστός έλεγχος της έκτασης και επιστροφής ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας από διαφορετικά σημεία

Ζητούμενο αυτού του προβλήματος είναι να μπορεί ξεχωριστά να ελεγχθεί η έκταση και η επαναφορά του κυλίνδρου από διαφορετικά σημεία. Για την υλοποίηση αυτή χρησιμοποιούμε μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2, δύο πλήκτρα (START και RETURN) και δύο βοηθητικά ρελέ για την ενεργοποίηση της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας. Το κύριο και βοηθητικό κύκλωμα φαίνονται παρακάτω.

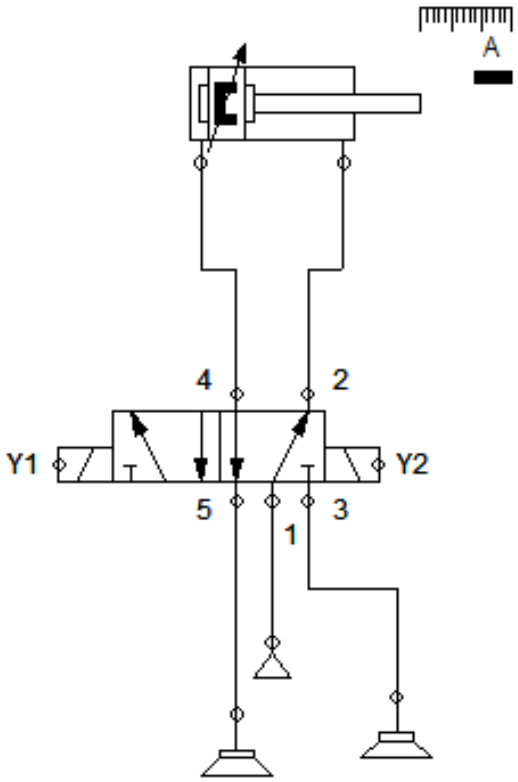


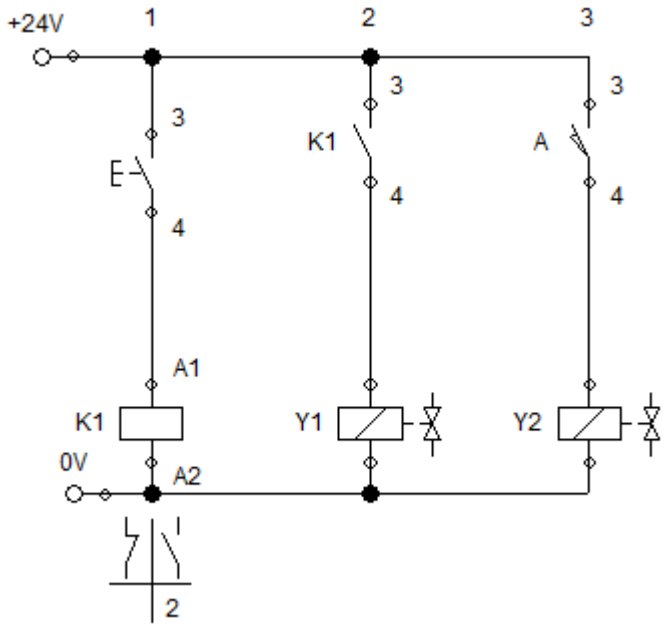



Η σχεδίαση και προσομοίωση των κυκλωμάτων φαίνεται στο βίντεο 2.4.1.

## 2.3.9 Αυτόματη επιστροφή κυλίνδρου διπλής ενέργειας με τερματικό διακόπτη

Σε αυτή την υλοποίηση έχουμε να ελέγξουμε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας. Μόλις ο κύλινδρος φτάσει την επιθυμητή θέση, θα πρέπει αυτόματα να επιστρέφει. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε έναν τερματικό διακόπτη, ο οποίος θα προστεθεί στο κύκλωμα ελέγχου ως μια ανοικτή επαφή που θα ενεργοποιεί ένα ρελέ το οποίο με τη σειρά του θα δίνει σήμα στην κεντρική βαλβίδα ώστε να αλλάξει την κατεύθυνση της ροής του αέρα και να προκαλέσει την επιστροφή του βάκτρου. Παρακάτω φαίνεται το πνευματικό και ηλεκτρικό διάγραμμα του αυτοματισμού.

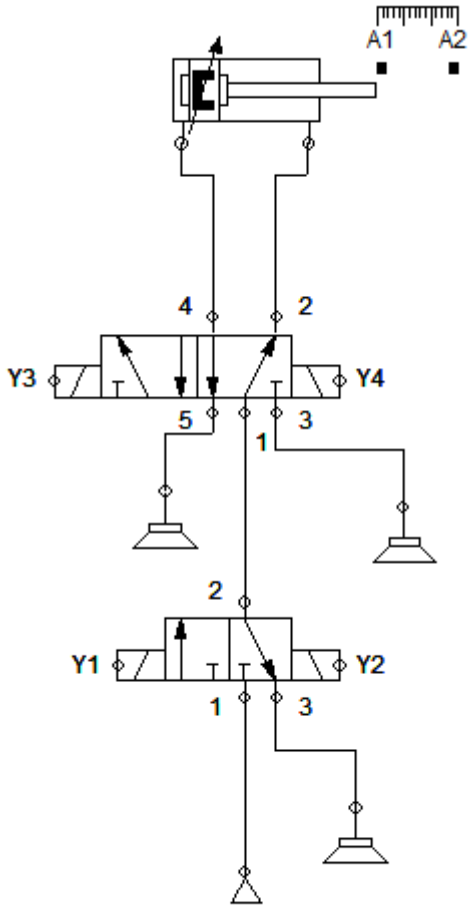


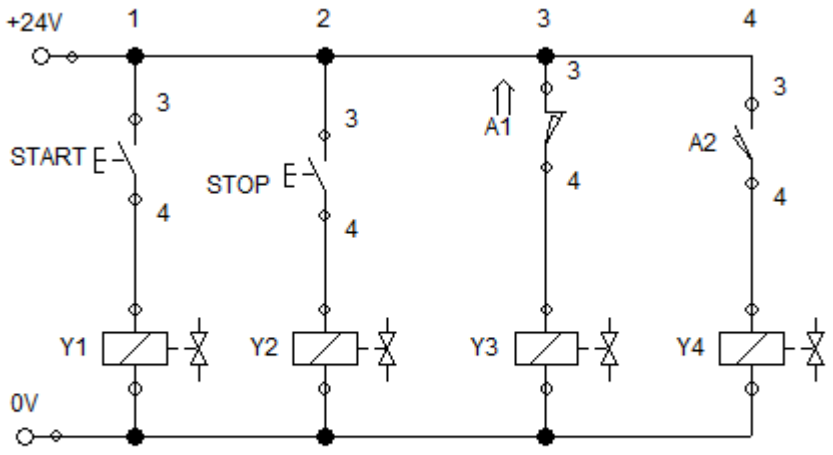



Η σχεδίαση και προσομοίωση των κυκλωμάτων φαίνεται στο βίντεο 2.5.0.

## 2.3.10 Αυτόματη παλινδρόμηση κυλίνδρου διπλής ενέργειας

Σε αυτή την καλούμαστε να υλοποιήσουμε μια αυτόματη διαδικασία παλινδρόμησης ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Χρησιμοποιούμε δύο τερματικούς διακόπτες για να ελέγξουμε την αρχική και τελική θέση του κυλίνδρου, δίνοντας σήμα για την έκταση και την επιστροφή του κυλίνδρου αντίστοιχα. Η διαδικασία ξεκινά πιέζοντας το γενικό START και σταματάει με το γενικό STOP. Παρακάτω φαίνεται το λογικό διάγραμμα του συστήματος και το κύκλωμα ελέγχου.






Ο σχεδιασμός και προσομοίωση του αυτοματισμού φαίνεται στο βίντεο 2.5.1.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ:

# ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

# 3.0 Εισαγωγή στα υδραυλικά συστήματα

Τα υδραυλικά συστήματα είναι αυτοματισμοί οι οποίοι έχουν ως ενεργειακό μέσω κάποιο υγρό και μεταφέρουν ή μετατρέπουν ενέργεια. Σε συστήματα μεταφοράς ενέργειας μέσω συμπιεσμένων υγρών, έχουμε τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας από τις αντλίες σε υδραυλική. Σε συστήματα που οδηγούμε έναν κινητήρα ή ένα έμβολο, τότε η δυναμική ενέργεια του ρευστού μετατρέπεται σε μηχανικό έργο. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στις βασικές αρχές της μηχανικής ρευστών και της υδροδυναμικής, όπως πχ η Αρχή του Πασκάλ και ο νόμος του Μπερνούλι για τα ρευστά σε κίνηση. Το υγρό που χρησιμοποιείται είναι συνήθως κάποιο τροποποιημένο ορυκτέλαιο, το οποίο έχει τη δυνατότητα εκτός άλλων να είναι ασυμπίεστο, μεταφέροντας ομοιόμορφα την πίεση του στα επιμέρους συστήματα του αυτοματισμού.

# 3.1 Εφαρμογές και πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα των υδραυλικών συστημάτων

Υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου θέλουμε να πετύχουμε μεταφορική κίνηση πολύ μεγάλης ισχύος ή περιστροφική κίνηση μεγάλης ροπής. Τα συναντάμε σε απαιτητικές εφαρμογές όπως ανυψωτικά μηχανήματα (γερανοί, ανελκυστήρες, κα), αναρτήσεις αυτοκινήτων, εκσκαφείς, καθώς και στη βαριά βιομηχανία.

Το βασικό πλεονέκτημα των υδραυλικών αυτοματισμών είναι το ότι μπορούμε να παράγουμε τεράστιες δυνάμεις, με χαμηλό ενεργειακό κόστος και με σχετικά μικρό όγκο. Τα υδραυλικά συστήματα είναι επίσης πιο απλά στον έλεγχο από τα αντίστοιχα ηλεκτρικά, καθώς η χρήση τους δεν συνηθίζεται σε περίπλοκες εργασίες. Η αξιοπιστία των υδραυλικών συστημάτων είναι ένα ακόμη πλεονέκτημα έναντι των άλλων λύσεων όπως τα αμιγώς ηλεκτρικά ή πνευματικά συστήματα, καθώς ο κίνδυνος σφάλματος είναι μικρότερος.

Είναι εξίσου σημαντικό ότι τα υδραυλικά συστήματα μας δίνουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουμε την ενέργεια, αυξάνοντας την αυτονομία τους σε συνθήκες διακοπής ρεύματος. Τέλος, τα υδραυλικά συστήματα είναι τα μόνα που μπορούν να μας εξασφαλίσουν συνεχή και σταθερή ροπή και δύναμη, ανεξάρτητα από το φορτίο ή τις αλλαγές στην ταχύτητα.

Παρότι τα υδραυλικά συστήματα έχουν αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων λύσεων, υπάρχουν κάποια μειονεκτήματα σε αυτά. Αρχικά, είναι πολύ δύσκολο να εξαλειφθούν τελείως οι διαρροές λαδιού, κάνοντας τα ακατάλληλα για χρήση σε «καθαρά» περιβάλλοντα όπως βιομηχανίες τροφίμων. Επίσης, εξαιτίας των συχνών διαρροών, απαιτείται συχνός καθαρισμός και συντήρηση των εξαρτημάτων του αυτοματισμού, καθώς και αντικατάσταση του λαδιού, το οποίο επιφέρει σημαντικό κόστος. Τέλος, τα υδραυλικά υγρά είναι βλαβερά για την υγεία και αρκετά εύφλεκτα με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς σε περίπτωση διαρροής.

## 3.2 Βασικά στοιχεία των πνευματικών συστημάτων

-Αντλίες:

Οι αντλίες προκαλούν τη ροή του υγρού μέσα στο υδραυλικό κύκλωμα. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους διακρίνονται σε μιας κατεύθυνσης και σε αμφίδρομες. Οι αντλίες μιας κατεύθυνσης μπορούν και άγουν ο υγρό προς μια κατεύθυνση μόνο, σε αντίθεση με τις αμφίδρομες που μπορούν να γυρνούν και προς τις δύο κατευθύνσεις. Επίσης, ανάλογα με τις δυνατότητες ρύθμισης τους, οι αντλίες διακρίνονται και σε σταθερής ή μεταβαλλόμενης παροχής.

*Αντλία με ενσωματωμένη δεξαμενή*

-Βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης:

Οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της κατεύθυνσης της ροής του υγρού και εμφανίζονται στα περισσότερα υδραυλικά συστήματα. Όμοια με τα πνευματικά συστήματα, η ονοματολογία των βαλβίδων χαρακτηρίζεται από τον αριθμό των διόδων και τον αριθμό των θέσεων. Στις βαλβίδες δύο θέσεων, το υγρό ρέει συνεχώς από ή προς την αντλία, με αποτέλεσμα το έμβολο ή ο κινητήρας που θα οδηγούν να κινούνται συνεχώς. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα καθώς στην περίπτωση του εμβόλου απαιτεί τη χρήση και μιας ανακουφιστικής βαλβίδας για να μπορεί το υγρό να επιστρέφει στη δεξαμενή, όταν το έμβολο φτάνει στην τελική του θέση. Αντιθέτως, το πρόβλημα αυτό δεν υφίσταται με βαλβίδες τριών θέσεων. Αυτές συγκεκριμένα, έχουν μια ενδιάμεση θέση στην οποία ο κινητήρας ή το έμβολο δεν κινούνται, η αντλία ηρεμεί και το υγρό επιστρέφει στη δεξαμενή σε χαμηλή πίεση. Οι βαλβίδες τριών θέσεων διακρίνονται επίσης και σε ανοιχτού ή κλειστού κέντρου. Στις βαλβίδες ανοιχτού κέντρου, όταν αυτές βρίσκονται στην ενδιάμεση θέση, το υγρό διέρχεται από τη βαλβίδα και οδηγείται προς τη δεξαμενή. Αντίθετα, στις βαλβίδες κλειστού κέντρου στην ενδιάμεση θέση το υγρό σταματάει στη βαλβίδα.

-Βαλβίδα αντεπιστροφής:

Η βαλβίδα αντεπιστροφής επιτρέπει τη ροή του υγρού προς τα μια κατεύθυνση μόνο. Είναι παθητικό στοιχείο και δεν επιδέχεται έλεγχο. Έχει δύο διόδους, την είσοδο και την έξοδο της βαλβίδας. Όταν η πίεση της εξόδου είναι μεγαλύτερη της εισόδου, η βαλβίδα αντεπιστροφής κλείνει για να αποφευχθεί η επιστροφή της ροής.

*Βαλβίδα αντεπιστροφής*

-Βαλβίδες ελέγχου πίεσης:

Οι βαλβίδες ελέγχου πίεσης είναι μια ειδική κατηγορία βαλβίδων ελέγχου κατεύθυνσης και χρησιμοποιούνται για να περιορίσουν την υπερβολική αύξηση της πίεσης στο σύστημα ή ακόμη και για τον έλεγχο του αυτοματισμού. Ενεργοποιούνται όταν η πίεση στο σύστημα υπερβεί ένα καθορισμένο όριο και εκτρέπουν τη ροή του υγρού προς τα μια άλλη κατεύθυνση. Η πιο συνήθης μορφή τέτοιας βαλβίδας είναι η βαλβίδα ανακούφισης, η οποία φροντίζει ώστε το υγρό να επιστρέψει στη δεξαμενή. Όταν η βαλβίδα εκτρέψει τη ροή σε ένα περαιτέρω κομμάτι του αυτοματισμού, τότε ονομάζεται βαλβίδα ακολουθίας.

*Βαλβίδα ανακούφισης*

-Βαλβίδες ρύθμισης ροής:

Οι βαλβίδες ρύθμισης ροής χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ταχύτητας των τελικών μηχανισμών σε ένα σύστημα, δηλαδή των εμβόλων και τον κινητήρων. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες βαλβίδων ρύθμισης ροής, αυτές οι οποίες πραγματοποιούν αντιστάθμιση της πίεσης και αυτές που δεν πραγματοποιούν αντιστάθμιση. Στις βαλβίδες ελέγχου ροής χωρίς αντιστάθμιση πίεσης, η ροή μπορεί να περιοριστεί αλλά δεν μπορεί να παραμείνει σταθερή σε διακυμάνσεις που μπορεί να προκαλέσει το φορτίο. Αντιθέτως, οι βαλβίδες ρύθμισης ροής με αντιστάθμιση πίεσης παράγουν σταθερή ροή, ακόμη και όταν η πίεση του κυκλώματος μεταβάλλεται λόγω αλλαγών στο φορτίο.

*Βαλβίδα ελέγχου ροής*

-Υδραυλικά έμβολα:

Τα υδραυλικά έμβολα είναι οι μηχανισμοί που μετατρέπουν την υδραυλική ενέργεια σε μηχανικό έργο με τη μορφή ευθύγραμμης μεταφορικής κίνησης. Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, όμοια με τα αντίστοιχα έμβολα των πνευματικών αυτοματισμών, σε απλής ενέργειας και διπλής ενέργειας. Στα έμβολα απλής ενέργειας η ροή του υγρού δρα προς μια κατεύθυνση μόνο, καθορίζοντας την έκταση του εμβόλου μόνο. Η επιστροφή του εμβόλου πραγματοποιείται από κάποιο ελατήριο ή από τη βαρύτητα. Τα έμβολα διπλής ενέργειας, αντιθέτως, μπορούν να παράγουν δύναμη και προς τις δύο κατευθύνσεις, επεκτείνοντας τις δυνατότητες τους. Όσον αφορά τον έλεγχο, τα έμβολα διπλής ενέργειας απαιτούν βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης με περισσότερες διόδους, συνήθως τύπου 5/2, ενώ για τα έμβολα απλής ενέργειας, αρκεί μια βαλβίδα 3/2 για τον έλεγχο τους.

*Υδραυλικό έμβολο*

-Υδραυλικοί κινητήρες:

Οι υδραυλικοί κινητήρες είναι μηχανισμοί που μετατρέπουν την υδραυλική ενέργεια σε περιστροφική κίνηση και ροπή. Σε αντίθεση με τις υδραυλικές αντλίες που οδηγούν το υγρό, οι υδραυλικοί κινητήρες δεν οδηγούν το υγρό αλλά οδηγούνται από αυτό. Όμοια με τις υδραυλικές αντλίες, οι υδραυλικοί κινητήρες διακρίνονται σε μονής και διπλής κατεύθυνσης περιστροφής καθώς και σταθερής και μεταβλητής ροπής.

*Υδραυλικός κινητήρας*

-Υδραυλικό υγρό (λάδι):

Το υδραυλικό υγρό είναι το μέσο μετάδοσης της ενέργειας σε ένα υδραυλικό σύστημα. Οι δύο βασικές κατηγορίες υδραυλικών υγρών είναι αυτά με βάση τα ορυκτά έλαια και τα άφλεκτα. Τα υγρά με βάση τα ορυκτά έλαια βασίζονται σε μέταλλα που αντλούμε από τη φύση και έχουν έμφυτες λιπαντικές ιδιότητες, αντέχουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες, είναι πιο φθηνά και είναι τα πιο διαδεδομένα στη βιομηχανία. Παρότι τα οφέλη των πετρελαϊκών υγρών είναι πολλά, υπάρχουν περιπτώσεις όπου κρίνονται ακατάλληλα, όπως σε περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης πχ σε βιομηχανίες επεξεργασίας μετάλλων ή σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν μόνο ανανεώσιμους πόρους. Μια άλλη κατηγορία υδραυλικών υγρών είναι τα φυτικά έλαια, όπως το κραμβέλαιο ή κανόλα, το οποίο είναι οικολογικό και βιοδιασπώμενο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές όπου υπάρχει ο κίνδυνος βλάβης του περιβάλλοντος όπως η γεωργία ή η θαλάσσια βυθοκόρηση. Ανάλογα με την κάθε εφαρμογή, υπάρχουν πολλά είδη υδραυλικών υγρών φτιαγμένα ειδικά για τις εκάστοτε συνθήκες, τα οποία βασίζονται σε υλικά όπως η γλυκόλη, οι εστέρες, τα έλαια σιλικόνης, κα. Τα χαρακτηριστικά τα οποία εξετάζουμε όταν επιλέγουμε ένα υδραυλικό υγρό είναι το ιξώδες, ο δείκτης ιξώδους και η ελάχιστη θερμοκρασία ροής. Το ιξώδες χαρακτηρίζει την αντίσταση του υγρού στη διάσπαση κατά την κίνηση, όσο δηλαδή το ιξώδες μεγαλώνει, το υγρό γίνεται πιο παχύ. Ο δείκτης ιξώδους μας δείχνει τη μεταβολή του ιξώδους με τη θερμοκρασία. Όσο μεγαλώνει ο δείκτης ιξώδους, τόσο μικραίνει η μεταβολή του ιξώδους στην αλλαγή θερμοκρασίας. Τέλος, η ελάχιστη θερμοκρασία ροής αντιπροσωπεύει την ελάχιστη θερμοκρασία με την οποία κινείται ένα ρευστό.

-Φίλτρο:

Το φίλτρο είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι ενός υδραυλικού αυτοματισμού, καθώς φροντίζει ώστε το υδραυλικό υγρό να παραμένει καθαρό, αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής και των επιμέρους εξαρτημάτων που απαρτίζουν το σύστημα.

Μια από τις μεγαλύτερες αιτίες σφάλματος σε ένα υδραυλικό σύστημα είναι η μόλυνση του υδραυλικού υγρού, η οποία μπορεί να προκληθεί από την είσοδο μικροσωματιδίων από το περιβάλλον, από τη σκουριά ή διάβρωση στις σωληνώσεις, από κατάλοιπα τα οποία μένουν στα εξαρτήματα λόγω κακής συντήρησης, κα. Αυτό καθιστά απαραίτητη τη συχνή και επαρκή συντήρηση των φίλτρων σε έναν υδραυλικό αυτοματισμό, καθώς και τη συχνή επίβλεψη στην ποιότητα του λαδιού.

*Φίλτρο*

-Υδραυλικοί συσσωρευτές:

Οι υδραυλικοί συσσωρευτές είναι διατάξεις που μας επιτρέπουν να αποθηκεύουμε υδραυλική ενέργεια. Μέσα σε αυτά, το ασυμπίεστο υδραυλικό υγρό κρατείται υπό πίεση ασκούμενη από μια εξωτερική πηγή. Αυτή η εξωτερική πηγή μπορεί να είναι ένα ελατήριο, ένα πεπιεσμένο αέριο ή ένα βάρος. Οι συσσωρευτές επιτρέπουν στα υδραυλικά συστήματα να καλύπτουν μεγάλες ανάγκες σε ισχύ που μπορεί προκύψουν, αυξάνουν την απόκριση του συστήματος σε απότομες αλλαγές στο φορτίο και εξαλείφουν τις διακυμάνσεις εξομαλύνοντας τη λειτουργία του συστήματος. Ο πιο διαδεδομένος τύπος συσσωρευτών είναι αυτοί που λειτουργούν με συμπιεσμένο αέριο.

*Υδραυλικός συσσωρευτής*

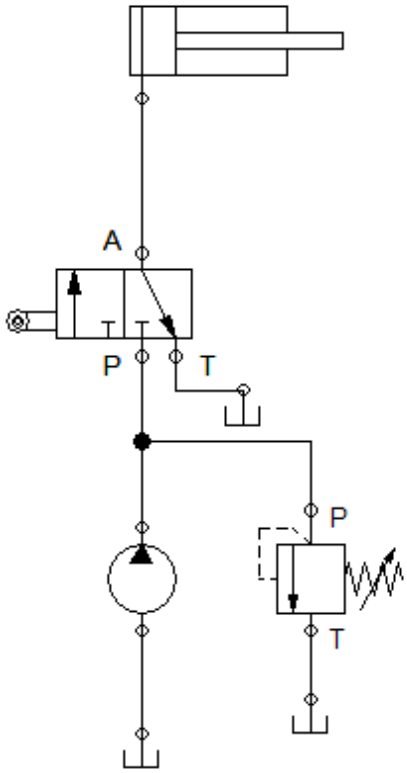
-Δεξαμενή:

Η δεξαμενή είναι ο χώρος στον οποίο αποθηκεύεται το υδραυλικό υγρό και το σημείο από όπου επιστρέφει όταν δουλεύει ο αυτοματισμός. Σε αρκετές περιπτώσεις η δεξαμενή βρίσκεται στη βάση του συστήματος και έχει πολλή μεγάλη χωρητικότητα, για να ευνοείται η στρωτή ροή του υγρού αλλά και να γίνεται καλύτερη εναλλαγή της θερμότητας που αναπτύσσεται όταν το υγρό ρέει στο σύστημα. Μια δευτερεύουσα χρήση της δεξαμενής είναι να συγκρατεί τα ακάθαρτα σωματίδια που μπορεί να έχουν αναμειχθεί με το υγρό κατά την λειτουργία του συστήματος.

## 3.3 Απλά συστήματα υδραυλικών αυτοματισμών

### 3.3.1 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με βαλβίδα 3/2

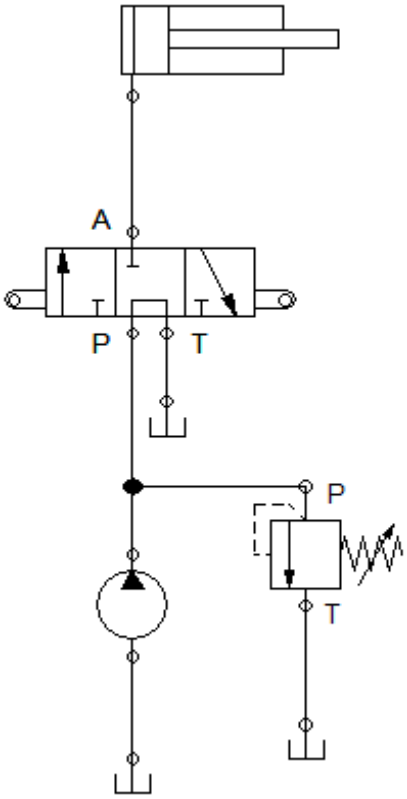
Σε αυτή την υλοποίηση καλούμαστε να ελέγξουμε έναν κύλινδρο απλής ενέργειας. Για τον έλεγχο του κυλίνδρου χρησιμοποιούμε μια βαλβίδα 3/2, η οποία στην αριστερή της θέση θα κατευθύνει τη ροή του υγρού προς τη δίοδο του κυλίνδρου προκαλώντας την έκταση του. Όταν η βαλβίδα βρίσκεται στη δεξιά θέση, θα έχουμε την επιστροφή του υγρού στη δεξαμενή μέσω της ανακουφιστικής βαλβίδας. Παρακάτω φαίνεται το υδραυλικό σχέδιο της υλοποίησης.




Για τη σχεδίαση και προσομοίωση του αυτοματισμού παρακολούθησε το βίντεο 3.1.0.

## 3.3.2 Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με βαλβίδα 3/3

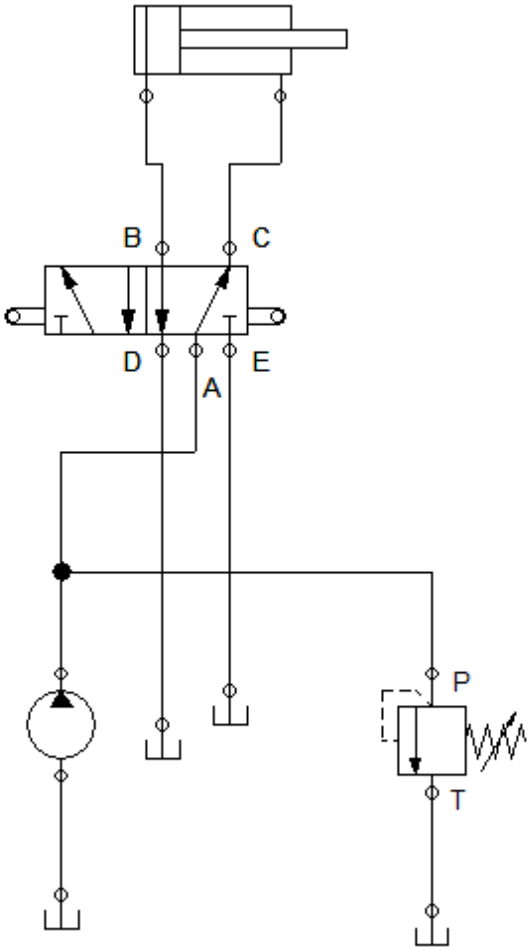
Αυτή η διάταξη αποτελεί τροποποίηση της προηγούμενης. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούμε βαλβίδα τριών καταστάσεων. Όπως και πριν, στην αριστερή θέση της βαλβίδας θα έχουμε τη ροή του υγρού προς τον κύλινδρο και την έκταση του και στη δεξιά θέση την επιστροφή του υγρού με χαμηλή πίεση στη δεξαμενή. Όταν όμως η βαλβίδα θα βρίσκεται στη μεσαία θέση, το υγρό θα παγιδεύεται στον κύλινδρο και αυτός θα μένει ακίνητος στην τελευταία του θέση. Η παροχή της αντλίας θα επιστρέφει στη δεξαμενή μέσω της βαλβίδας ανακούφισης. Παρακάτω φαίνεται η διάταξη του κυκλώματος αυτού.




Η σχεδίαση και λειτουργία του κυκλώματος φαίνεται στο βίντεο 3.1.1.

## 3.3.3 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/2

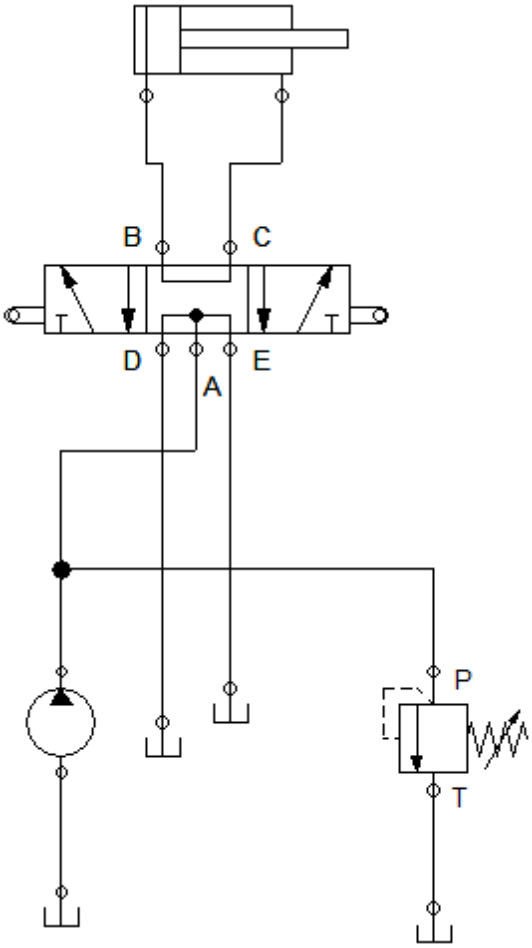
Σε αυτό το σύστημα καλούμαστε να ελέγξουμε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας. Για τον έλεγχο του κυλίνδρου χρειαζόμαστε μια βαλβίδα με τέσσερις τουλάχιστον διόδους και δύο τουλάχιστον καταστάσεις. Επιλέγουμε μια βαλβίδα πέντε διόδων, ώστε να κατευθύνεται η ροή και προς τις δύο διόδους του κυλίνδρου, ώστε να μπορούμε να ελέγχουμε τόσο την έκταση όσο και την επιστροφή του κυλίνδρου. Στην αριστερή θέση της βαλβίδας ο κύλινδρος εκτείνεται ενώ στη δεξιά επιστρέφει. Παρακάτω φαίνεται το υδραυλικό διάγραμμα του συστήματος.




Για τη λειτουργία και παραμετροποίηση του συστήματος ανέτρεξε στο βίντεο 3.2.0

## 3.3.4 Έλεγχος κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα 5/3

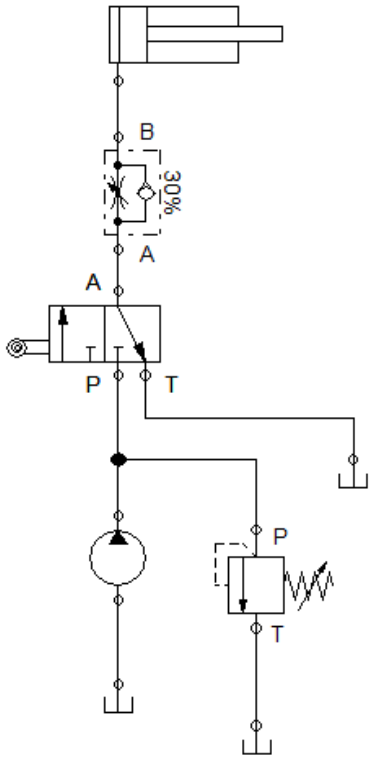
Αυτή η άσκηση αποτελεί τροποποίηση της παραγράφου 3.4.3. Έχουμε να ελέγξουμε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας, αλλά ζητούμενο είναι επίσης ο κύλινδρος να μπορεί να μένει σε μια θέση ακίνητος, ανεξάρτητα από τη φορά κίνησης του. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε βαλβίδα πέντε διόδων και τριών θέσεων. Στη μεσαία θέση της βαλβίδας, το υγρό που υπάρχει στον κύλινδρο θα παγιδεύεται και ο κύλινδρος θα σταματά στην τελευταία του θέση. Επίσης, η παροχή της αντλίας θα επιστρέφει στη δεξαμενή μέσω της βαλβίδας ανακούφισης. Παρακάτω φαίνεται το σχέδιο του αυτοματισμού αυτού.



Για τη σχεδίαση και προσομοίωση του συστήματος ανέτρεξε στο βίντεο 3.2.1.

## 3.3.5 Έλεγχος ταχύτητας σε έμβολο απλής ενέργειας

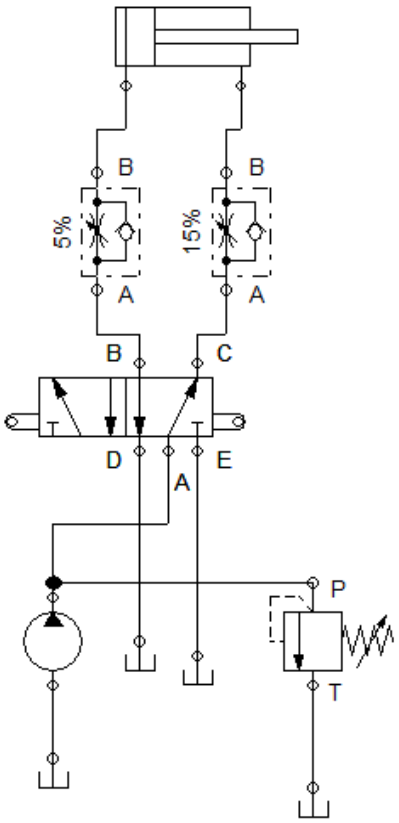
Σε αυτό το πρόβλημα καλούμαστε να ελέγξουμε την ταχύτητα έκτασης ενός κυλίνδρου απλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε μια βαλβίδα ελέγχου ροής μιας κατεύθυνσης, με την οποία στραγγαλίζουμε τη ροή του υγρού πριν αυτή φτάσει στη δίοδο του κυλίνδρου. Για τον έλεγχο της κατεύθυνσης της ροής χρησιμοποιούμε μια βαλβίδα 3/2, καθώς και μια βαλβίδα ανακούφισης για την επιστροφή της ροής από την αντλία στη δεξαμενή. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα του συστήματος.



Η προσομοίωση του συστήματος φαίνεται στο βίντεο 3.3.0.

## 3.3.6 Έλεγχος ταχύτητας κυλίνδρου διπλής ενέργειας

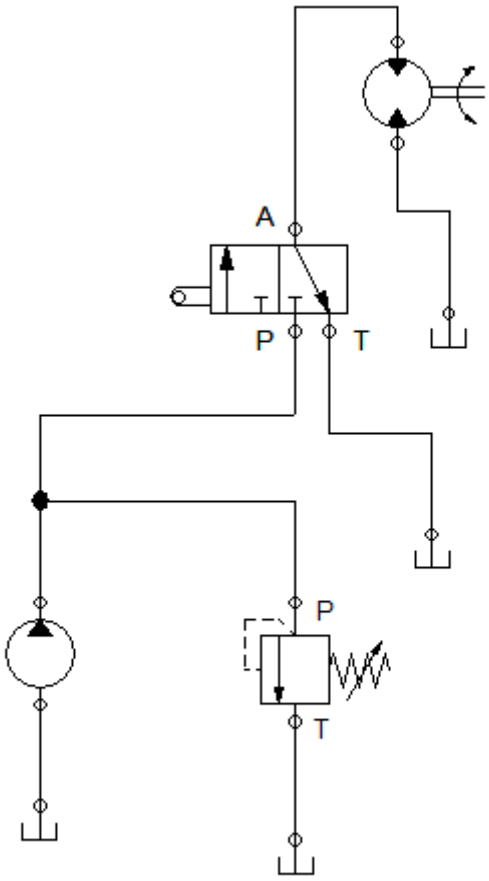
Το ζητούμενο αυτής της εφαρμογής είναι να προστεθεί η δυνατότητα ελέγχου ταχύτητας έκτασης αλλά και επιστροφής σε έναν κύλινδρο διπλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε δύο βαλβίδες ελέγχου ροής μονής κατεύθυνσης, τοποθετημένες αντίστοιχα στις δύο διόδους του κυλίνδρου. Τον έλεγχο της κατεύθυνσης του υγρού κάνει μια βαλβίδα 5/2 και η επιστροφή του υγρού στη δεξαμενή γίνεται μέσω μιας ανακουφιστικής βαλβίδας. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα του συστήματος.



Η σχεδίαση και η λειτουργία του κυκλώματος φαίνονται στο βίντεο 3.3.1.

## 3.3.7 Έλεγχος υδραυλικού κινητήρα μιας κατεύθυνσης περιστροφής

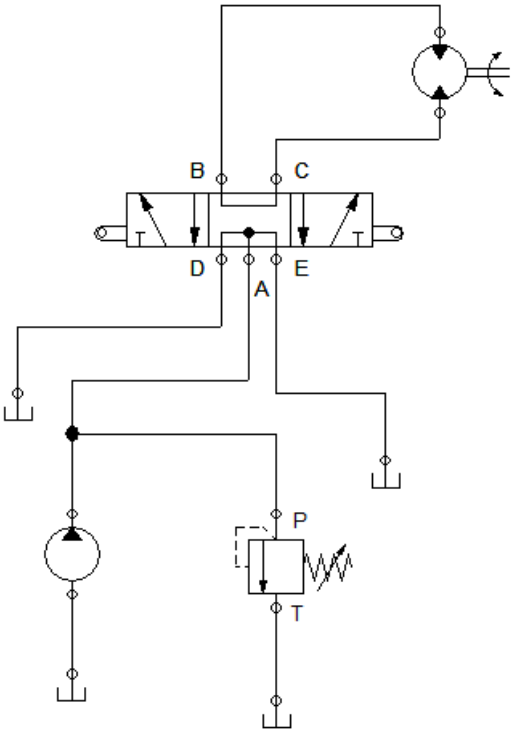
Σε αυτή την παράγραφο το ζητούμενο είναι να οδηγηθεί ένας κινητήρας μονής κατεύθυνσης περιστροφής. Εφόσον ο κινητήρας θα γυρνάει προς τη μια κατεύθυνση και μόνο, αρκεί μια βαλβίδα τριών διόδων και δύο θέσεων για τον έλεγχο της ροής προς τον κινητήρα. Παρακάτω φαίνεται το βασικό κύκλωμα ελέγχου του κινητήρα. Εύκολα μπορεί να προστεθεί βαλβίδα ελέγχου ροής για τη ρύθμιση και των στροφών του κινητήρα.



Για τη σχεδίαση και λειτουργία του συστήματος παρακολούθησε το βίντεο 3.4.0.

## 3.3.8 Έλεγχος υδραυλικού κινητήρα δύο κατευθύνσεων περιστροφής

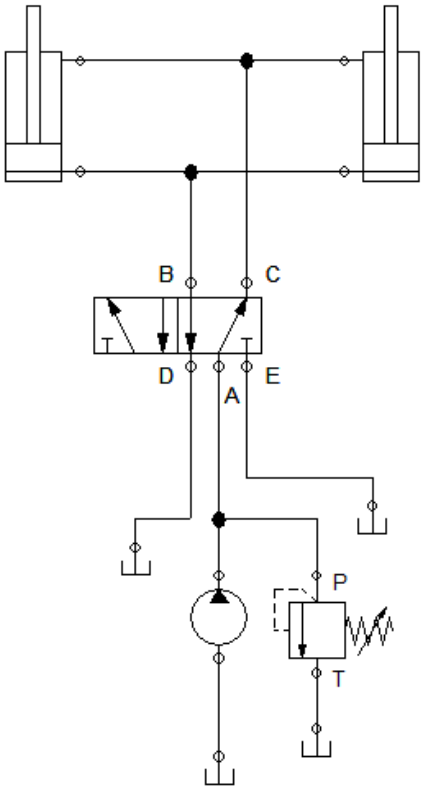
Επεκτείνοντας την προηγούμενη παράγραφο, θα δούμε πως γίνεται ο έλεγχος ενός κινητήρα δύο κατευθύνσεων περιστροφής. Για να μπορέσει ο κινητήρας να γυρνάει και προς τις δύο κατευθύνσεις με έλεγχο από το χειριστή, πρέπει το υγρό να μπορεί να ρέει και προς τις δύο διόδους του κινητήρα, ανάλογα με την επιθυμητή φορά περιστροφής. Για να το πετύχουμε αυτό, χρησιμοποιούμε βαλβίδα πέντε διόδων και τριών καταστάσεων. Στη μεσαία κατάσταση, ο κινητήρας δεν γυρνάει και το υγρό επιστρέφει στη δεξαμενή. Στην αριστερή και δεξιά θέση της βαλβίδας, ο κινητήρας γυρνάει αριστερά και δεξιά αντίστοιχα. Το σχέδιο του κυκλώματος φαίνεται παρακάτω.



Ο σχεδιασμός και η παραμετροποίηση του συστήματος φαίνεται στο βίντεο 3.4.1.

## 3.3.9 Συγχρονισμένη κίνηση εμβόλων

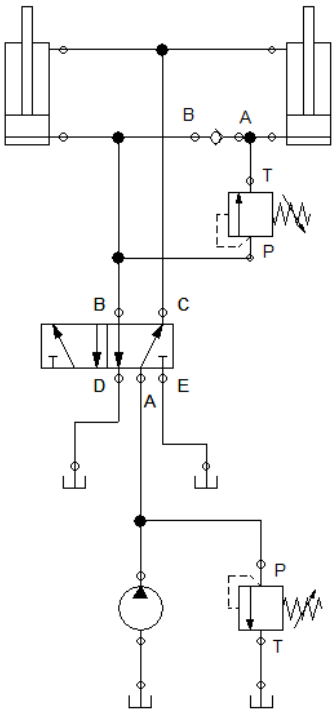
Σε αυτό το πρόβλημα πρέπει να επιτύχουμε συγχρονισμένη κίνηση δύο κυλίνδρων διπλής ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό, συνδέουμε παράλληλα τις αντίστοιχες διόδους των κυλίνδρων στις αντίστοιχες θέσεις της βαλβίδας ελέγχου κατεύθυνσης της ροής. Σε αυτό το πρόβλημα θεωρούμε πως τα έμβολα είναι ίδια και πως το φορτίο είναι το ίδιο και στους δύο κυλίνδρους σε κάθε χρονική στιγμή. Παρακάτω φαίνεται το κύκλωμα που υλοποιεί αυτό τον αυτοματισμό.



Για τη σχεδίαση και προσομοίωση του συστήματος παρακολούθησε το βίντεο 3.5.0.

## 3.3.10 Ακολουθιακή κίνηση δύο κυλίνδρων διπλής ενέργειας

Σε αυτή την υλοποίηση θέλουμε να πετύχουμε την ακολουθιακή έκταση δύο εμβόλων διπλής ενέργειας. Πρέπει μόλις το πρώτο έμβολο (αριστερά) εκταθεί τελείως, το δεύτερο έμβολο να εκταθεί και εκείνο. Η εκκίνηση του δεύτερου εμβόλου θα σηματοδοτείται από την ενεργοποίηση μιας βαλβίδας ελέγχου πίεσης λόγω της αύξησης της πίεσης από την πλήρη έκταση του πρώτου εμβόλου. Για την επιστροφή των εμβόλων δεν υπάρχει κάποιος έλεγχος προτεραιότητας. Παρακάτω φαίνεται το υδραυλικό κύκλωμα που υλοποιεί αυτή τη λειτουργία.




Για την αναλυτική σχεδίαση και παραμετροποίηση ανάτρεξε στο βίντεο 3.5.1.

# Επίλογος:

Ζούμε στην εποχή όπου η πληροφορία και η εξειδικευμένη γνώση είναι απαραίτητα για την αγορά εργασίας. Η συνεχής εξέλιξη και βελτίωση των μεθόδων παραγωγής καθιστά απαραίτητη την εκπαίδευση σε νέες τεχνολογίες και την εκμάθηση τεχνικών που μπορεί να μην υπάρχουν καν σε προγράμματα σπουδών ακόμη. Είναι σημαντικό για τον κάθε φοιτητή που θέλει να ξεχωρίσει και να ακολουθήσει μια επιτυχημένη καριέρα σαν επαγγελματίας, να αναζητά μόνος του την επιπλέον εξειδίκευση και να μη περιορίζεται στην ύλη του πανεπιστημίου.

Η εξέλιξη και η πρόοδος έχει επηρεάσει και τον τρόπο με τον οποίο προσφέρεται η γνώση στα Πανεπιστήμια πλέον. Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές μέθοδοι απαιτούν συνδυασμό κειμένων και πολυμέσων, ενεργή συμμετοχή του φοιτητή και δίνουν μεγάλη βαρύτητα στην αυτοεκπαίδευση και την αυτοβελτίωση. Είναι δεδομένη για κάθε μεγάλο Πανεπιστήμιο η ύπαρξη μιας πλατφόρμας όπου θα υπάρχει η γνώση διαθέσιμη για το φοιτητή, εκτός ορίων του Πανεπιστημίου. Μιας πλατφόρμας όπου ο φοιτητής θα επιλέγει τα μαθήματα του σύμφωνα με τις δικές του επιθυμίες και ικανότητες και θα μπορεί να βελτιώνεται μόνος του πάνω σε αυτά που διδάσκεται στο Πανεπιστήμιο του. Οι πλατφόρμες e-learning αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε όλα τα ιδρύματα και είναι απαραίτητο να γίνει κάτι ανάλογο και στο ΑΤΕΙΘ.

Η επιστήμη του Αυτοματισμού αποτελεί έναν κλάδο της μηχανικής που συνδυάζει εξειδικευμένες γνώσεις αλλά και τεχνικές από πολλούς διαφορετικούς τομείς. Αυτό ανεβάζει αρκετά το βαθμό δυσκολίας της σχολής Μηχανικών Αυτοματισμού. Είναι πολύ σημαντικό λοιπόν για να ολοκληρώσει με επιτυχία ένας φοιτητής τις σπουδές του σε αυτή τη σχολή, να μπορεί να δέχεται και να κατανοεί τη γνώση σε βάθος. Είναι εξίσου σημαντικό οι πρακτικές και τεχνικές οι οποίες διδασκόμαστε στα εργαστηριακά μαθήματα να γίνονται κτήμα μας και να αποτελούν μέρος των δικών μας ικανοτήτων.

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να μπορέσει να κάνει τη γνώση πάνω σε ένα σημαντικό κομμάτι της επιστήμης του αυτοματισμού, που είναι οι πνευματικοί και υδραυλικοί αυτοματισμοί, διαθέσιμη στον κάθε φοιτητή, ακόμη και όταν αυτός δεν μπορεί να είναι στο χώρο του ΑΤΕΙΘ. Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό επίσης να βοηθήσει τον κάθε φοιτητή να κατανοήσει σε βάθος τη σχεδιαστική λογική των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και να εμπλουτίσει τη γνώση και την εμπειρία του ώστε να μπορεί μόνος του να ανταπεξέλθει στα καθήκοντά του ως Μηχανικός Αυτοματισμού αφού αποφοιτήσει.

# Βιβλιογραφία – αναφορές


1. Δ. Βεργίδης – Α. Λιοναράκης – Α. Λυκουργιώτης –Β. Μακράκης – Χ. Ματραλής "Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση- Θεσμοί και λειτουργίες " Τόμος Α Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
2. *"Recognition of Non-formal and Informal Learning - Home". OECD.*
3. Eaton, Sarah Elaine (22 May 2011). "Formal, Non-Formal and Informal Learning"
4. *"Quality guide to non-formal and informal learning processes". 2004.*
5. *Paradise, Ruth; Barbara Rogoff (2009). "Side by side: Learning by observing and pitching in". Journal of the Society for Psychological Anthropology: 102–138.*
6. Kaplan, Andreas M.; Haenlein, Michael (2016). "Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster".
7. *Honeyman, M; Miller, G (December 1993). "Agriculture distance education: A valid alternative for higher education?"*
8. *Bizhan Nasseh. "A Brief History of Distance Education"*
9. Oblinger, Diana G. (2000). "The Nature and Purpose of Distance Education"
10. Nguyen, Tuan (June 2015). "The Effectiveness of Online Learning: Beyond No Significant Difference and Future Horizons"
11. Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J., "Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load."
12. Issa, N., Mayer, R. E., Schuller, M., Wang, E., Shapiro, M. B., & DaRosa, D. A., "Teaching for understanding in medical classrooms using multimedia design principles," Medical education, 47(4), 388-396, 2013.
13. Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J., "Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes." Journal of educational psychology, 87(2), 319, 1995.
14. Moreno, R., "Optimizing learning from animations by minimizing cognitive load: Cognitive and affective consequences of signaling and segmentation methods." Applied Cognitive Psychology, 21, 765–781, 2007.
15. *Mayer, R. E.; R. Moreno (1998). "A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles"*
16. Moreno, R. & Mayer, R. (1999). "Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity"
17. Moreno, R., & Mayer, R, "Interactive multimodal learning environments." Educational Psychology Review
18. Mayer, R.E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L., "When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons."
19. Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J., "Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes"
20. Clark, Ruth C.; Mayer, Richard E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning.* (3rd ed.).

21. *"Basic principles for online and multimedia learning". www.edgurus.com. EdGurus.com.*
22. Ellis, Ryann K. (2009), *Field Guide to Learning Management*
23. Gilhooly, Kym (16 July 2001). "Making e-learning effective"
24. *Lin, Sandi (2015-11-16). "SaaS Learning Management System: Is your LMS Truly SaaS? - eLearning Industry"*
25. Costello, Eamon (1 November 2013). "Opening up to open source: looking at how Moodle was adopted in higher education"
26. moodle.org
27. Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο ( www.sch.gr)
28. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (www.eap.gr)
29. «Υδραυλικά – Πνευματικά Συστήματα Εφαρμογές». Αθανάσιος Τ. Ρούτουλας
30. «Υδραυλικά Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου», δεύτερη έκδοση. Νικόλαος Πανταζής
31. «Υδραυλικά και Πνευματικά Συστήματα». Θεόδωρος Ν. Κωστόπουλος
32. Βιβλίο εργαστηριακών ασκήσεων του εργαστηρίου υδραυλικών και πνευματικών συστημάτων, της εταιρίας Vickers.
33. Τα πνευματικά δικαιώματα από όλες τις φωτογραφίες καθώς και τα λογικά διαγράμματα των συστημάτων ανήκουν στην εταιρία Festo Didactic GMBH & Co. KG

# Παράρτημα

## Περίληψη της εργασίας στα αγγλικά (abstract)

The purpose of this project is to create educational material to be used In the laboratory of Pneumatic and Hydraulic Systems at the Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki, with an aspect to be part of the moodle e-learning platform. The paper starts with an introduction to the forms of learning and distance learning and education, the principles on which e-learning is based and a brief reference to the Learning Management Systems such as moodle. The body of the paper is divided in two parts, the theoretical part and the instructional part. The first part consists of three chapters.

-The first chapter, in which the paper discusses the fundamentals about pneumatic automation systems and shows ten instructional exercises.

-The second chapter, which is an expansion of the first chapter and makes an introduction to electro-pneumatic automation systems and also shows ten instructional exercises.

-The third chapter, where the paper demonstrates the fundamentals about hydraulic systems and automations, along with ten instructional exercises about then.

The second part of the paper consists of thirty instructional videos with voice description in Greek, where the step by step design and simulation of all the exercises in the paper is shown.