

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΩΝ

Μαθησιακοί Στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, ο Σπουδαστής θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- Να διαφοροποιεί μεταξύ κυκλώματος ενός ενεργοποιητή και κυκλώματος πολλαπλών ενεργοποιητών
- Να παραθέτει τις διάφορες διαθέσιμες μεθόδους για τον σχεδιασμό πνευματικών κυκλωμάτων
- Να εξηγεί τη σύγκρουση σήματος σε βαλβίδα μνήμης διπλής πιλοτικής οδήγησης
- Να σχεδιάζει διάγραμμα κίνησης και μετατόπισης για πολλαπλούς κυλίνδρους
- Να παραθέτει και να εξηγεί διάφορες μεθόδους εξάλειψης σήματος
- Να εξηγεί τη λειτουργία των βαλβίδων με κύλινδρο ελεύθερης διαδρομής και τη χρήση τους
- Να σχεδιάζει κυκλώματα πολλαπλών κυλίνδρων χρησιμοποιώντας τη μέθοδο καταρράκτη και τη μέθοδο βηματικού μετρητή

1.1 ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΝΟΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗ ΕΝΑΝΤΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΩΝ

Τα περισσότερα από τα πρακτικά πνευματικά κυκλώματα χρησιμοποιούν πολλαπλούς κυλίνδρους. Αυτοί λειτουργούν σε συγκεκριμένη ακολουθία για να εκτελέσουν την επιθυμητή εργασία. Για παράδειγμα, για να τρυπήσουμε ένα ξύλινο εξάρτημα, πρέπει πρώτα να το συσφίξουμε και μετά να το τρυπήσουμε. Μπορούμε να αποσφίξουμε τον κύλινδρο, μόνο εάν και εφόσον το τρυπάνι έχει αποσυρθεί μακριά από το τεμάχιο εργασίας. Εδώ, η αλληλουχία της κίνησης των κυλίνδρων σύσφιξης και του κυλίνδρου που φέρει το τρυπάνι είναι σημαντική. Αυτή η αλληλουχία πραγματοποιείται με την ενεργοποίηση των κατάλληλων τελικών βαλβίδων ελέγχου, όπως οι κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου. Η θέση των κυλίνδρων ανιχνεύεται από αισθητήρες όπως τερματικούς διακόπτες, βαλβίδες με κύλινδρο ή έκκεντρο.

Τα πνευματικά κυκλώματα πολλαπλών κυλίνδρων μπορούν να σχεδιαστούν με διάφορες μεθόδους. Δεν υπάρχει μια καθολική μέθοδος σχεδιασμού κυκλωμάτων που να ταιριάζει σε όλους τους τύπους κυκλωμάτων. Ορισμένες μέθοδοι χρησιμοποιούνται συνήθως για σύνθετα κυκλώματα, αλλά θα ήταν πολύ δαπανηρές για απλά κυκλώματα. Υπάρχουν πέντε κοινές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τη μηχανική και παρατίθενται παρακάτω:

- Κλασική μέθοδος ή Διαισθητική μέθοδος
- Μέθοδος καταρράκτη (Cascade method)
- Μέθοδος βηματικού μετρητή (Step counter method)
- Μέθοδος Karnaugh-Veitch
- Σχεδιασμός συνδυαστικού κυκλώματος

Σε αυτό το κεφάλαιο συζητούνται η Κλασική μέθοδος, η μέθοδος καταρράκτη και οι μέθοδοι βηματικού μετρητή. Το Κεφάλαιο 8 ασχολείται με την άλγεβρα Boole, τη μέθοδο χαρτογράφησης KV και τις μεθόδους συνδυαστικών κυκλωμάτων. Οι κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου 4/2 και 5/2 διπλής πιλοτικής οδήγησης είναι ευαίσθητες σε συγκρούσεις σήματος. Η μέθοδος καταρράκτη και η μέθοδος βηματικού μετρητή είναι πιο συστηματικές μέθοδοι από τις διαισθητικές μεθόδους. Η σύγκρουση σήματος μπορεί να εξλειφθεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο καταρράκτη και τη μέθοδο βηματικού μετρητή.

1.2 ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ Ή ΔΙΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Στη δαισθητική μέθοδο, ο σχεδιασμός του κυκλώματος γίνεται με τη χρήση γενικών γνώσεων πνευματικών συστημάτων, ακολουθώντας την ακολουθία δαισθητικά. Γενικά, τα βήματα περιλαμβάνουν:

- Καταγραφή της ακολουθίας και σχεδίαση των διαγραμμάτων κίνησης
- Σχεδίαση των κυλίνδρων και των βαλβίδων ελέγχου
- Ολοκλήρωση των κυκλωμάτων δαισθητικά.

1.2.1 Συντονισμένος και ακολουθιακός έλεγχος κίνησης.

Στην πλειονότητα των πνευματικών εφαρμογών χρησιμοποιείται περισσότερος από ένας κύλινδρος. Η κίνηση αυτών των κυλίνδρων συντονίζεται σύμφωνα με την απαιτούμενη ακολουθία. Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται για την επιβεβαίωση της θέσης του κυλίνδρου και την επακόλουθη ενεργοποίηση του τελικού στοιχείου ελέγχου. Συνήθως χρησιμοποιούνται τερματικοί διακόπτες. Η ενεργοποίηση των τερματικών διακοπών διαφορετικών κυλίνδρων θα παρέχει σήμα ρύθμισης (set) ή επαναφοράς (reset) στις τελικές βαλβίδες ελέγχου για τον περαιτέρω έλεγχο της κίνησης των διαφόρων κυλίνδρων. Οι τερματικοί διακόπτες πρέπει να τοποθετηθούν στη σωστή θέση με τη βοήθεια του διαγράμματος κίνησης.

1.2.2 Επίδειξη της Κλασικής μεθόδου

Για την ανάπτυξη κυκλωμάτων ελέγχου για εφαρμογές πολλαπλών κυλίνδρων, είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί το διάγραμμα κίνησης για να κατανοηθεί η ακολουθία ενεργοποίησης διαφόρων διακοπών εισόδου σήματος - τερματικών διακοπών και αισθητήρων. Το διάγραμμα κίνησης αναπαριστά την κατάσταση της θέσης του κυλίνδρου - είτε εκτεταμένη είτε συσπλεγμένη σε ένα συγκεκριμένο βήμα.

Παράδειγμα 1: Σε ένα πρεσαδόρο, η λειτουργία σφράγισης πρέπει να εκτελεστεί χρησιμοποιώντας μια μηχανή σφράγισης. Πριν από τη σφράγιση, το τεμάχιο εργασίας πρέπει να συσφιχθεί κάτω από τον σταθμό σφράγισης. Στη συνέχεια, το εργαλείο σφράγισης κατεβαίνει και εκτελεί τη λειτουργία σφράγισης. Το τεμάχιο εργασίας πρέπει να αποσφιχθεί μόνο μετά τη λειτουργία σφράγισης.

Βήμα 1: Γράψτε την περιγραφή του προβλήματος:

Έστω Α ο κύλινδρος σύσφιξης και Β ο κύλινδρος σφράγισης όπως φαίνεται στο Σχήμα xxx. Πρώτα ο κύλινδρος Α εκτείνεται και φέρνει [το τεμάχιο] κάτω από τον σταθμό σφράγισης όπου βρίσκεται ο κύλινδρος Β. Στη συνέχεια, ο κύλινδρος Β εκτείνεται και σφραγίζει την εργασία. Ο κύλινδρος Α μπορεί να επιστρέψει μόνο αφού ο κύλινδρος Β έχει συσταλεί πλήρως.

Βήμα 2: Σχεδιάστε τη διάταξη θέσης. (Σχήμα 1.1)

(Περιλαμβάνει ένα διάγραμμα που δείχνει έναν κάθετο κύλινδρο σφράγισης και έναν οριζόντιο κύλινδρο σύσφιξης)

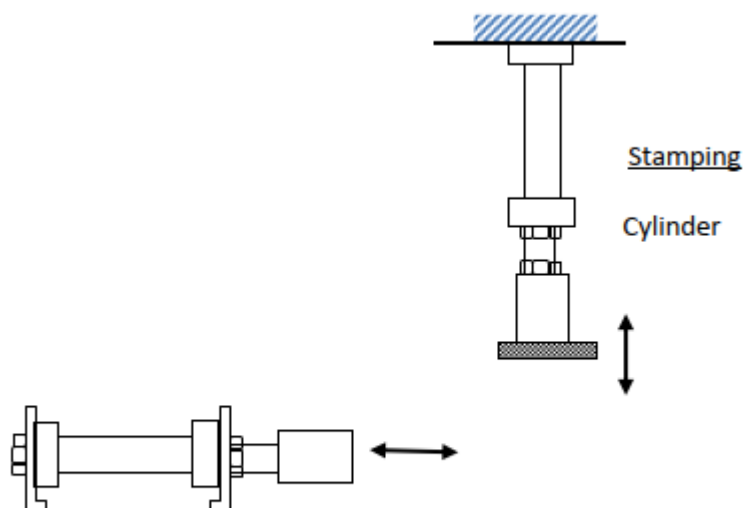


Figure 1.1 Positional layout

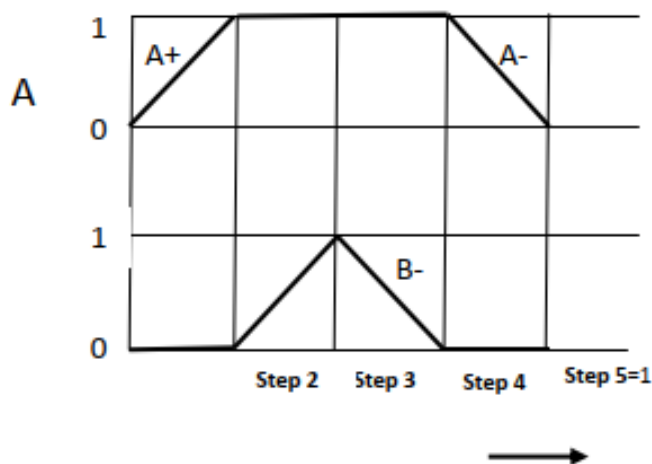
Βήμα 3: Αναπαραστήστε την εργασία ελέγχου χρησιμοποιώντας συμβολική μορφή

- Η βήμα προώθησης του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A+**
- Η βήμα επιστροφής του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A-**
- Η βήμα προώθησης του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B+**
- Η βήμα επιστροφής του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B-**

Επομένως, η δεδομένη ακολουθία για σύσφιξη και σφράγιση είναι **A+B+B-A-**

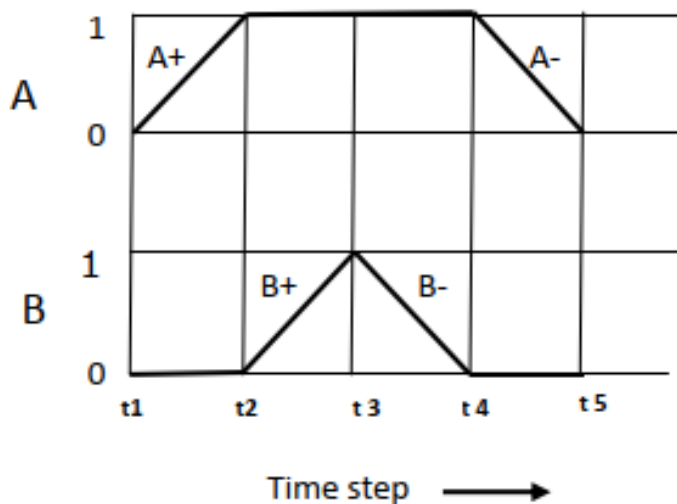
Βήμα 4: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Βήματος (Σχήμα 1.2)

(Περιλαμβάνει ένα διάγραμμα βημάτων που δείχνει την κίνηση των κυλίνδρων A και B σε 4 βήματα. A πηγαίνει στο 1, μετά ο B πηγαίνει στο 1, μετά ο B επιστρέφει στο 0, και τέλος ο A επιστρέφει στο 0)



Βήμα 5: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Χρόνου (Σχήμα 1.3)

(Περιλαμβάνει ένα χρονικό διάγραμμα παρόμοιο με το διάγραμμα βημάτων, αλλά με τον άξονα x να αναπαριστά τον χρόνο)



Βήμα 6: Αναλύστε και Σχεδιάστε το Πνευματικό κύκλωμα.

Βήμα 6.1 Αναλύστε τα σήματα εισόδου και εξόδου.

Σήματα Εισόδου

- Κύλινδρος A – Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **a0** Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **a1**
- Κύλινδρος B – Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **b0** Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **b1**

Σήματα Εξόδου

- Προώθηση κυλίνδρου A (**A+**)
- Επιστροφή κυλίνδρου A (**A-**)
- Προώθηση κυλίνδρου B (**B+**)
- Επιστροφή κυλίνδρου B (**B-**)

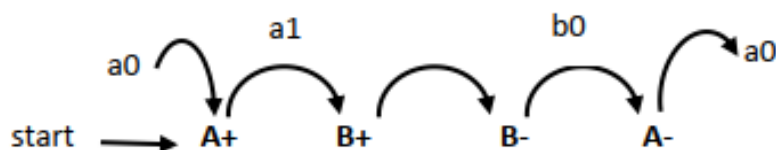
Βήμα 6.2 Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα μετατόπισης χρόνου/βήματος συνδέστε το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου. (Σχήμα 1.4)

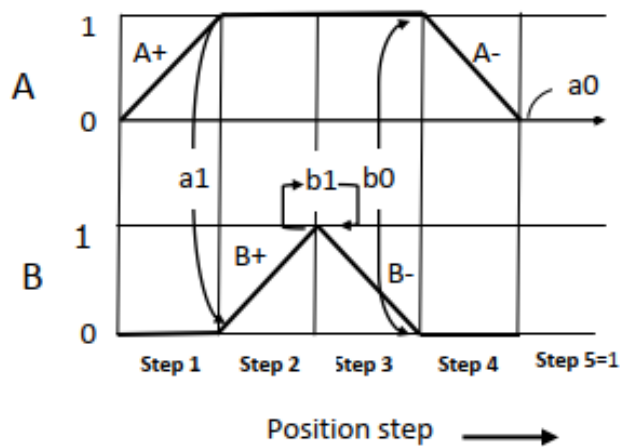
Συνήθως απαιτείται και ένα σήμα έναρξης (start) μαζί με το σήμα **a0** για την επίτευξη της κίνησης **A+**.

1. Η ενέργεια **A+** παράγει σήμα αισθητήρα **a1**, το οποίο χρησιμοποιείται για κίνηση **B+**
2. Η ενέργεια **B+** παράγει σήμα αισθητήρα **b1**, το οποίο χρησιμοποιείται για κίνηση **B-**
3. Η ενέργεια **B-** παράγει σήμα αισθητήρα **b0**, το οποίο χρησιμοποιείται για κίνηση **A-**
4. Η ενέργεια **A-** παράγει σήμα αισθητήρα **a0**, το οποίο χρησιμοποιείται για κίνηση **A+**

Οι παραπάνω πληροφορίες (που δίνονται στο 6.2) φαίνονται παρακάτω γραφικά

(Περιλαμβάνει ένα διάγραμμα ροής σήματος: start & **a0** -> **A+** -> **a1** -> **B+** -> **b1** -> **B-** -> **b0** -> **A-** -> **a0**)





Βήμα 7: Σχεδιάστε το κύκλωμα ισχύος (Σχήμα 1.5)

- Σχεδιάστε τους κυλίνδρους A(1.0) και B(2.0).
- Σχεδιάστε τις κατευθυντικές βαλβίδες (DCVs) 1.1 και 2.1 σε μη ενεργοποιημένη κατάσταση.
- Σημειώστε τις θέσεις των τερματικών διακοπών για τους κυλίνδρους A(1.0) και B(2.0).

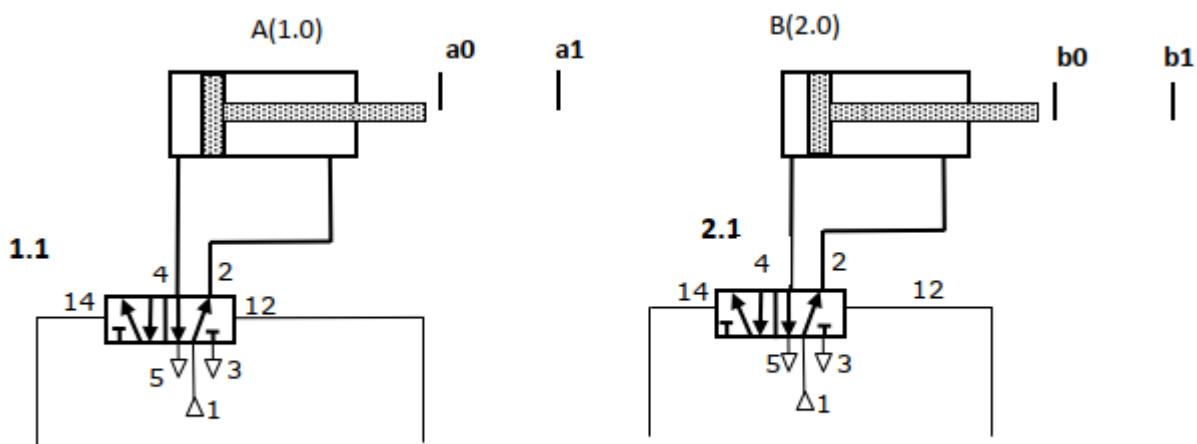


Figure 1.5 Power circuit diagram

Βήμα 8: Σχεδιάστε το κύκλωμα ελέγχου (Σχήμα 1.6)

(Περιλαμβάνει ένα πλήρες πνευματικό διάγραμμα με κυλίνδρους, βαλβίδες ελέγχου 5/2, και βαλβίδες ορίου 3/2 με ωστήριο και κύλινδρο)

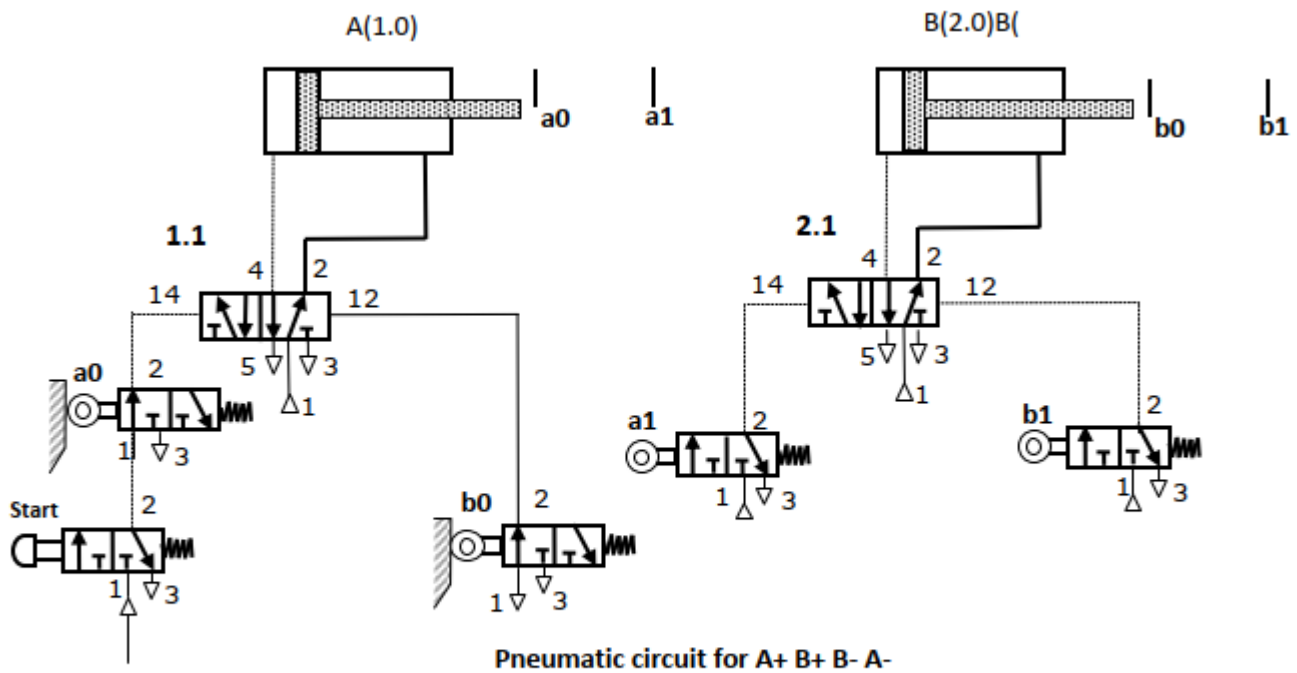


Figure 1.6 Control circuit diagram

Βήμα 9: Ανάλυση του πνευματικού κυκλώματος

1. Όταν πατηθεί το κουμπί έναρξης, το σήμα εμφανίζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 1.1 μέσω του σήματος του τερματικού διακόπτη a0.
2. Ελέγξτε για την παρουσία του σήματος στην άλλη άκρη (12) της βαλβίδας 1.1. Παρατηρήστε ότι το σήμα είναι επίσης παρόν στη θύρα 12 της βαλβίδας 1.1 (επειδή και το b0 είναι πατημένο). Αυτό οδηγεί σε σύγκρουση σήματος και η βαλβίδα 1.1 δεν μπορεί να κινηθεί. (Σχήμα 1.7)

(Το Σχήμα 1.7 δείχνει γραφικά τη σύγκρουση σήματος, με πίεση να εφαρμόζεται και στις δύο πλευρές (14 και 12) της βαλβίδας 1.1)

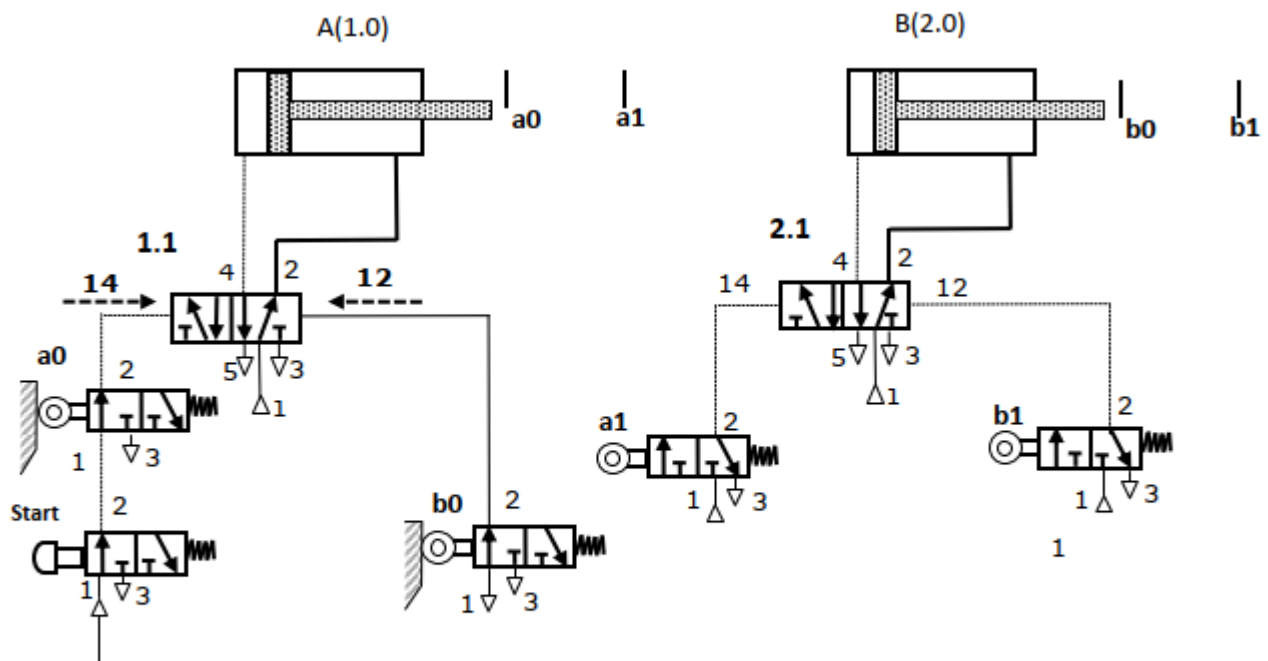


Figure 1.7 Signal conflict at valve 1.1

3. Ας υποθέσουμε προς το παρόν, ότι το b0 αποσυνδέεται κάπως, έτσι ώστε η βαλβίδα 1.1 να μπορεί να μετακινηθεί και συνεπώς ο κύλινδρος A να μπορεί να εκταθεί. Όταν πατηθεί το κουμπί έναρξης. (Σχήμα 1.8)
(Σχήμα 1.8: Πνευματικό κύκλωμα μετά την πλήρη έκταση των κυλίνδρων A και B – A+ B+)

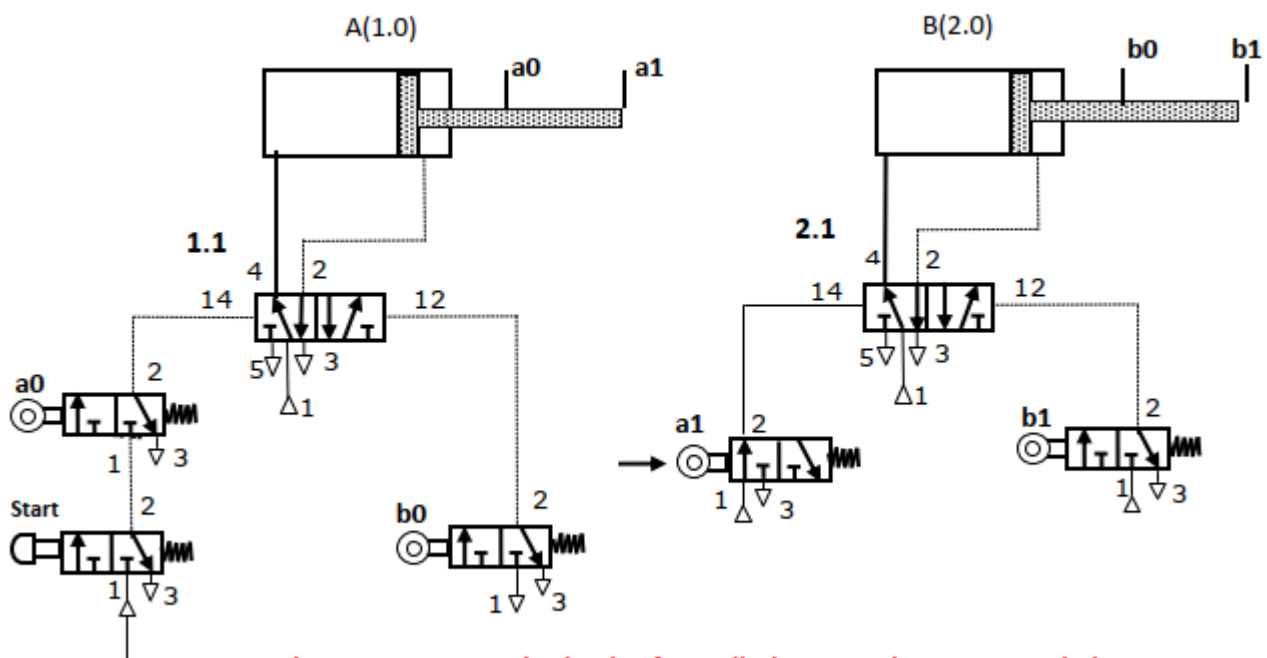


Figure 1.8 Pneumatic circuit after cylinders A and B are extended

4. Όταν ο κύλινδρος A εκταθεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη a1, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1.

5. Ελέγξτε για την παρουσία του σήματος στην άλλη άκρη (12) της βαλβίδας 2.1. Το σήμα δεν είναι παρόν στη θύρα 12 της βαλβίδας 2.1 και επομένως δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος.
6. Το σήμα που εφαρμόζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1 προκαλεί τη μετατόπιση της DCV 2.1 και την έκταση του κυλίνδρου B.
7. Όταν ο κύλινδρος B εκταθεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη b1, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 12 της βαλβίδας 2.1.
8. Ελέγξτε για την παρουσία του σήματος στην άλλη άκρη 14 της βαλβίδας 2.1. Μπορεί να δει κανείς ότι το σήμα είναι επίσης παρόν στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1 (επειδή και το a1 είναι πατημένο). Αυτό οδηγεί σε σύγκρουση σήματος και η βαλβίδα 2.1 δεν μπορεί να κινηθεί (Σχήμα 1.9).

(Σχήμα 1.9: Σύγκρουση σημάτων στη βαλβίδα 2.1)

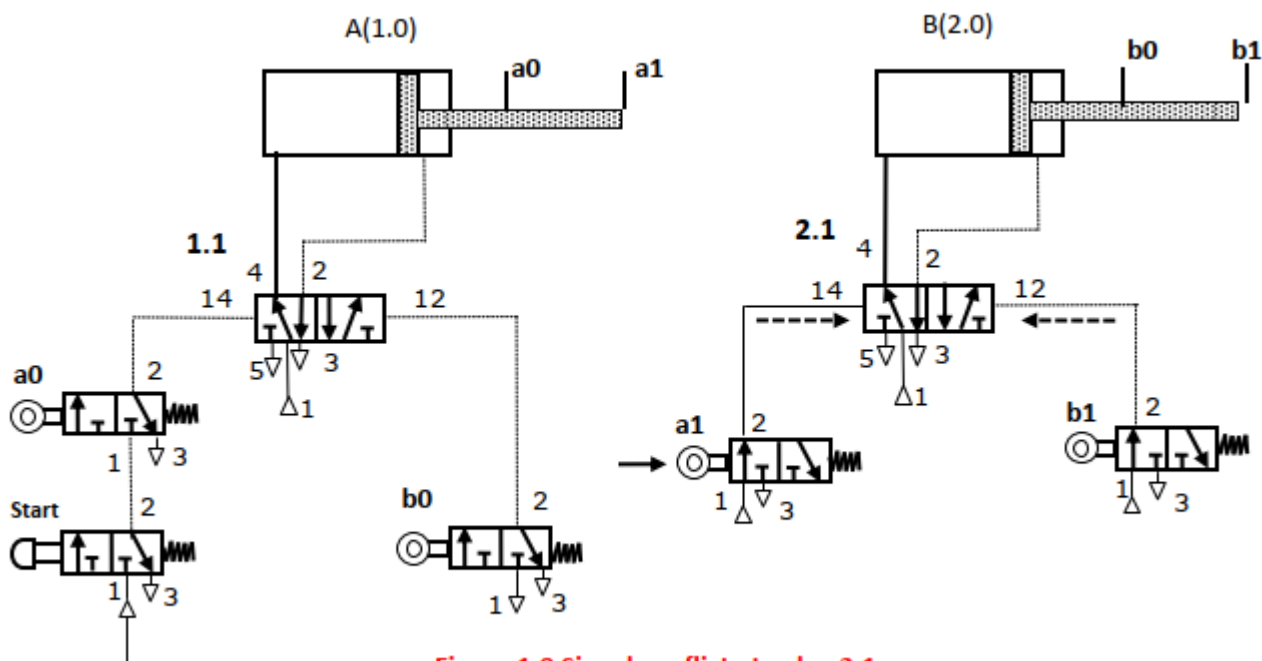


Figure 1.9 Signal conflict at valve 2.1

9. Ας υποθέσουμε προς το παρόν, ότι το b1 αποσυνδέεται κάπως, έτσι ώστε η βαλβίδα 2.1 να μπορεί να μετακινηθεί και συνεπώς ο κύλινδρος B να μπορεί να συσταλεί.

(Σχήμα 1.10)

(Σχήμα 1.10: Θέση όταν ο κύλινδρος B αντιστρέφεται – B-)

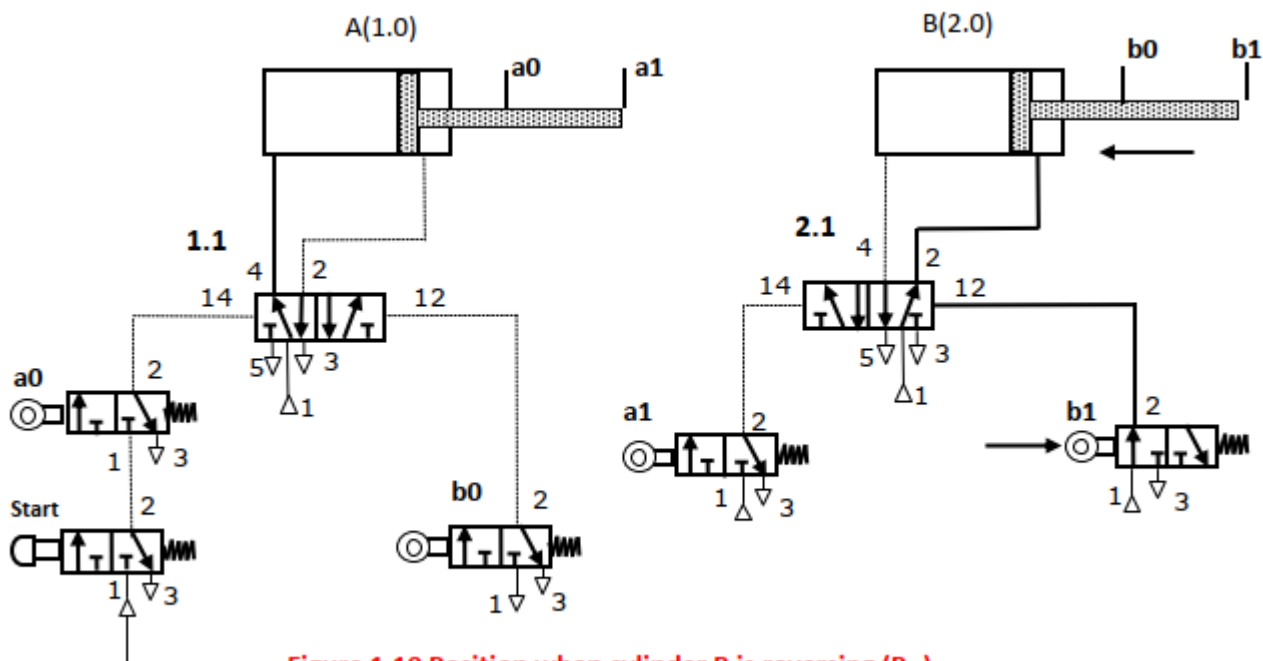


Figure 1.10 Position when cylinder B is reversing (B -)

10. Όταν ο κύλινδρος B συσταλεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη b0, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 12 της βαλβίδας 1.1. (Σχήμα 1.11)
(Σχήμα 1.11: Θέση όταν ο κύλινδρος A έχει συστέλλει πλήρως – A-)

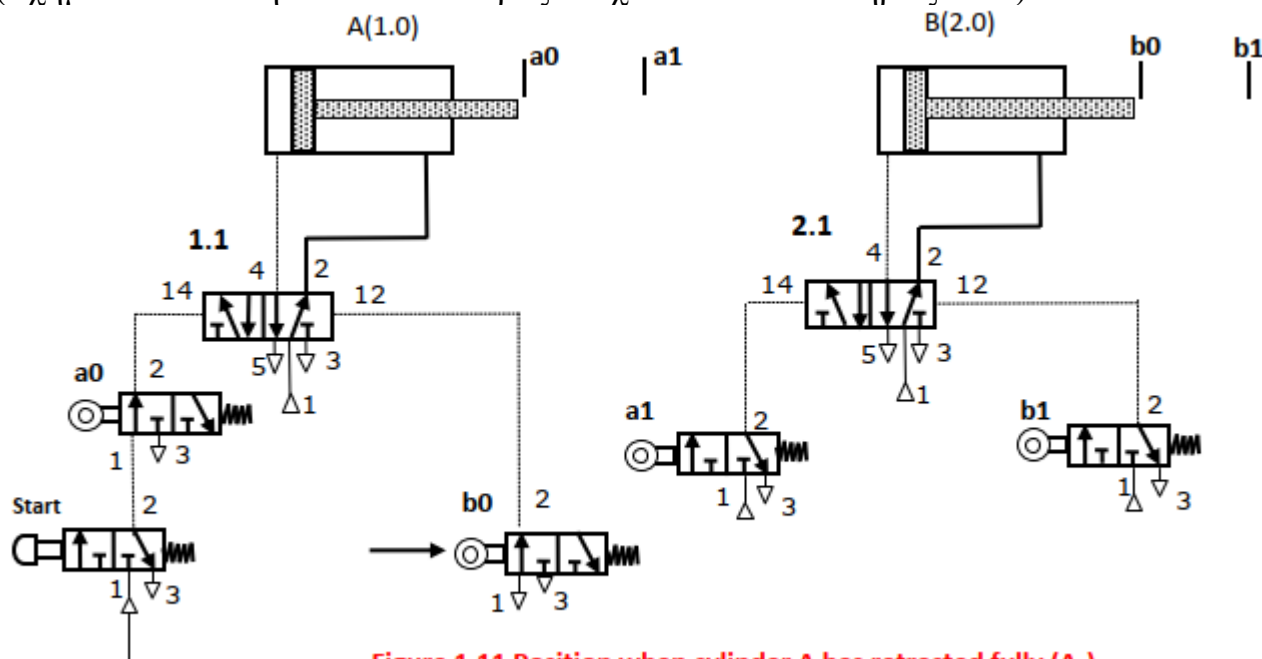


Figure 1.11 Position when cylinder A has retracted fully (A-)

11. Ελέγξτε για το σήμα στην άλλη άκρη 14 της βαλβίδας 1.1. Παρατηρήστε ότι το σήμα δεν είναι παρόν στη θύρα 14 της βαλβίδας 1.1 και επομένως δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος. Έτσι, η βαλβίδα 1.1 μπορεί να μετακινηθεί και ο Κύλινδρος A να συσταλεί.

Παράδειγμα 2: Δύο κύλινδροι χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά εξαρτημάτων από έναν γεμιστήρα σε έναν αγωγό (Σχήμα 1.12). Όταν πατηθεί ένα κουμπί, ο πρώτος κύλινδρος εκτείνεται. Σπρώχνοντας το εξάρτημα από τον γεμιστήρα και τοποθετώντας το σε προετοιμασία για μεταφορά από τον δεύτερο κύλινδρο στον αγωγό εξόδου. Μόλις το

εξάρτημα μεταφερθεί, ο πρώτος κύλινδρος συστέλλεται, ακολουθούμενος από τον δεύτερο. Απαιτείται επιβεβαίωση όλων των εκτεταμένων και συστέλλόμενων θέσεων.

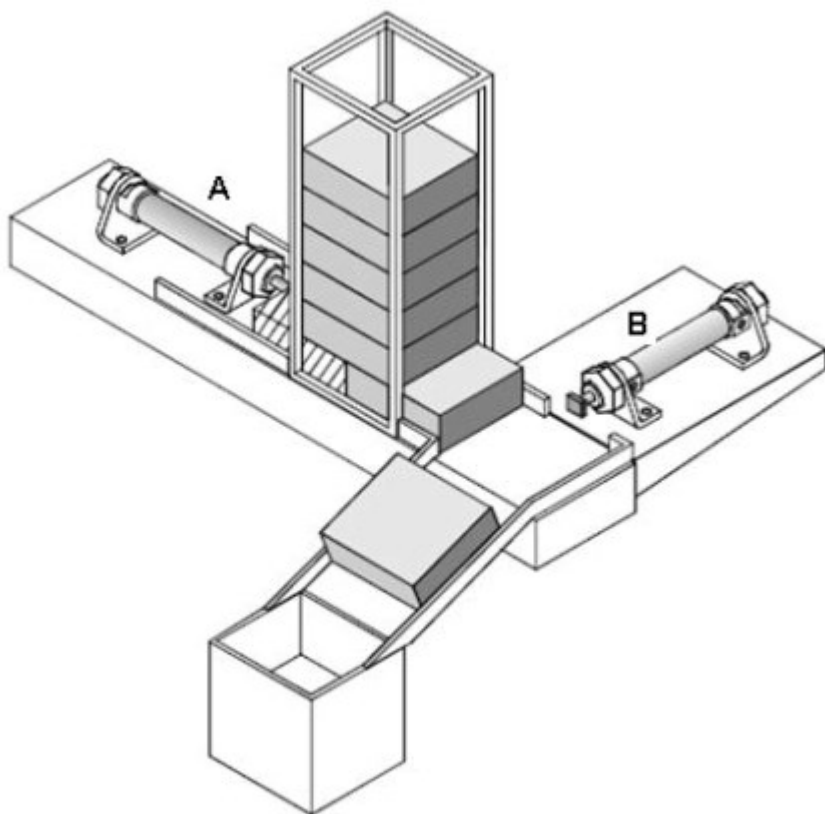


Figure 1.12 Positional diagram

(Η ακολουθία που περιγράφεται είναι A^+, B^+, A^-, B^-)

(Τα επόμενα βήματα (1-9) και τα διαγράμματα αναλύουν την ακολουθία $A+B+A-B^-$ με παρόμοιο τρόπο όπως το Παράδειγμα 1, αλλά αυτή η ακολουθία δεν παρουσιάζει σύγκρουση σήματος με τη βασική διάταξη τερματικών διακοπών.)

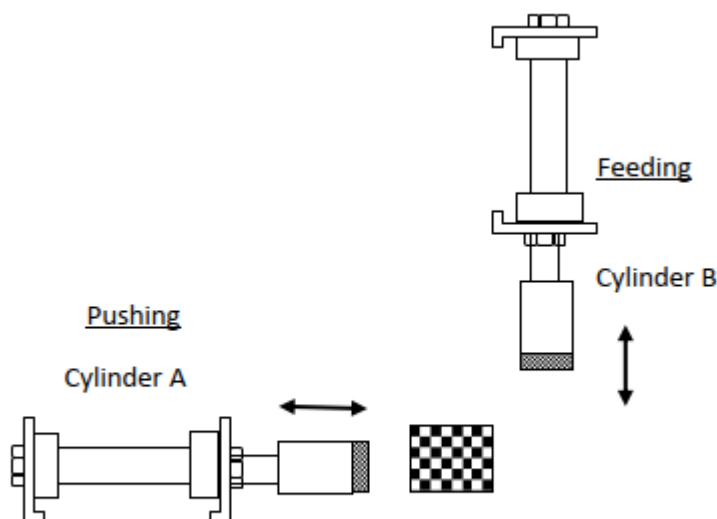
... (Ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση του παραδείγματος 2, βήμα προς βήμα, με διαγράμματα, η οποία καταλήγει στο ότι δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος σε κανένα στάδιο της ακολουθίας $A+B+A-B^-$).

Βήμα 1: Γράψτε την περιγραφή του προβλήματος:

Έστω A ο πρώτος κύλινδρος (Ωθησης) και B ο δεύτερος κύλινδρος (Τροφοδοσίας) όπως φαίνεται στο Σχήμα xxx. Πρώτα ο κύλινδρος A εκτείνεται και φέρνει [το εξάρτημα] κάτω από τον σταθμό σφράγισης όπου βρίσκεται ο κύλινδρος B. Στη συνέχεια, ο κύλινδρος B εκτείνεται και σφραγίζει την εργασία. Ο κύλινδρος A μπορεί να επιστρέψει μόνο αφού ο κύλινδρος B έχει συσταλεί πλήρως.

Βήμα 2: Σχεδιάστε τη διάταξη θέσης. (Σχήμα 1.13)

(Σχήμα 1.13 Διάγραμμα θέσης)



Βήμα 3: Αναπαραστήστε την εργασία ελέγχου χρησιμοποιώντας συμβολική μορφή

- Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A+**
- Το βήμα επιστροφής του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A-**
- Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B+**
- Το βήμα επιστροφής του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B-**

Επομένως, η δεδομένη ακολουθία για σύσφιξη και σφράγιση είναι **A+B+A-B-**

Βήμα 4: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Βήματος (Σχήμα 1.14)

(Σχήμα 1.14 Διάγραμμα μετατόπισης-βήματος)

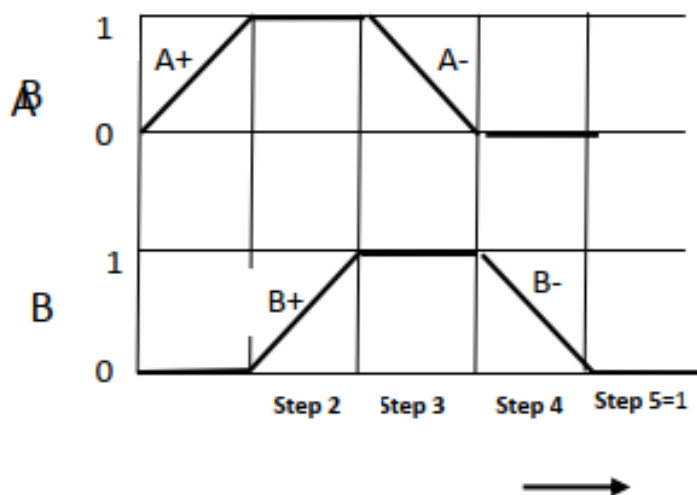


Figure 1.14 Displacement step diagram

Βήμα 5: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Χρόνου (Σχήμα 1.15)

(Σχήμα 1.15 Διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου)

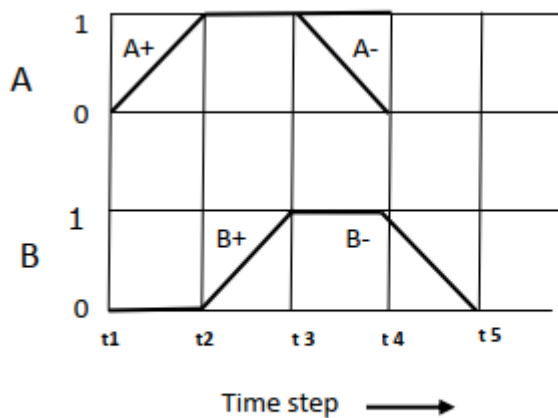


Figure 1.15 Displacement time diagram

Βήμα 6: Αναλύστε και Σχεδιάστε το Πνευματικό κύκλωμα.

Βήμα 6.1: Αναλύστε τα σήματα εισόδου και εξόδου.

Σήματα Εισόδου

- Κύλινδρος A – Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **a0**
 - Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **a1**
- Κύλινδρος B - Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **b0**
 - Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **b1**

Σήμα Εξόδου

- Προς τα εμπρός κίνηση του κυλίνδρου A (A+)
- Προς τα πίσω κίνηση του κυλίνδρου A (A-)
- Προς τα εμπρός κίνηση του κυλίνδρου B (B+)
- Προς τα πίσω κίνηση του κυλίνδρου B (B-)

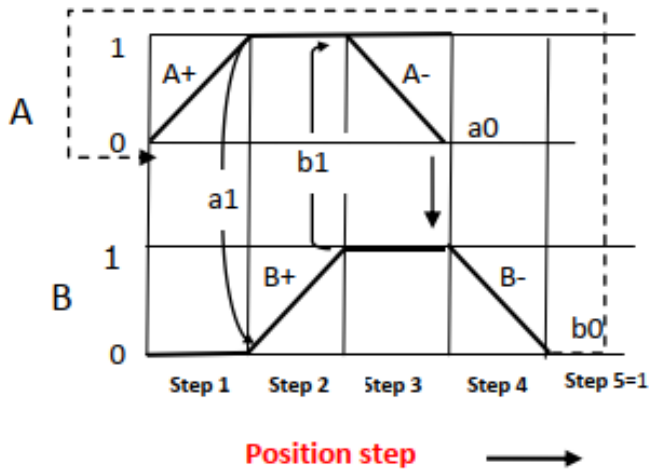
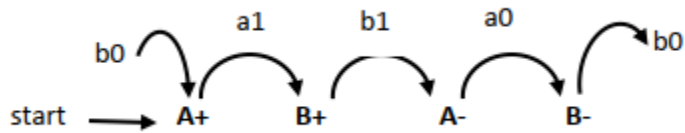
Βήμα 6.2: Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα μετατόπισης χρόνου/βήματος συνδέστε το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου. (Σχήμα 1.16)

Συνήθως απαιτείται και ένα σήμα έναρξης (start) μαζί με το σήμα b0 για την επίτευξη της κίνησης A+.

1. Η δράση A+ δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **a1**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **B+**.
2. Η δράση B+ δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **b1**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **A-**.
3. Η δράση A- δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **a0**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **B-**.
4. Η δράση B- δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **b0**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **A+**. (Σημείωση: Υπάρχει τυπογραφικό λάθος στο αρχικό έγγραφο, η ροή στο διάγραμμα είναι σωστή: a0->B-, b0->A+)

Οι παραπάνω πληροφορίες (που δίνονται στο 6.2) φαίνονται παρακάτω γραφικά.

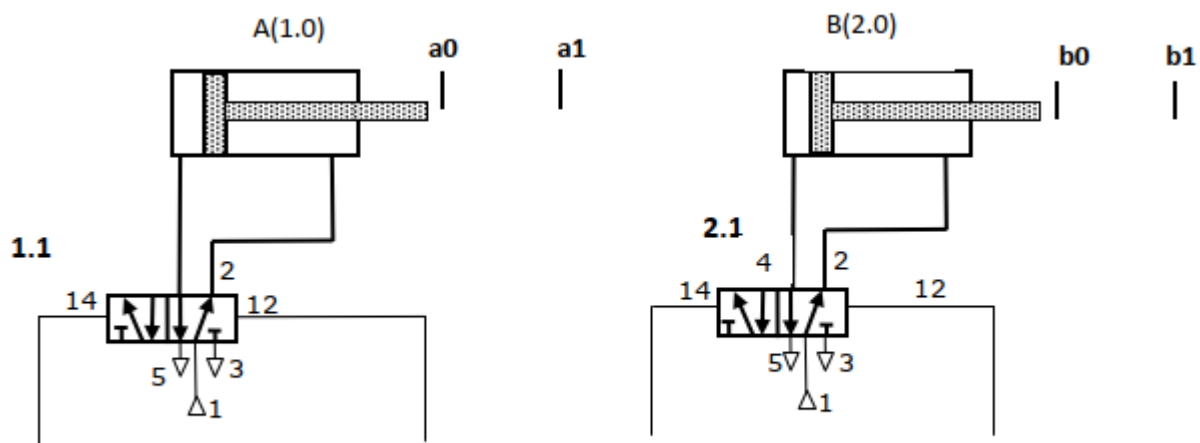
(Σχήμα 1.16 Ροή σήματος εισόδου-εξόδου)



1.16 Input output signal flow

Βήμα 7: Σχεδιάστε το κύκλωμα ισχύος (Σχήμα 1.18)

- Σχεδιάστε τους κυλίνδρους A(1.0) και B(2.0).
- Σχεδιάστε τις κατευθυντικές βαλβίδες (DCVs) 1.1 και 2.1 σε μη ενεργοποιημένη κατάσταση.
- Σημειώστε τις θέσεις των τερματικών διακοπών για τους κυλίνδρους A(1.0) και B(2.0).



Βήμα 8: Σχεδιάστε το κύκλωμα ελέγχου (Σχήμα 1.19)

(Σχήμα 1.19 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B-)

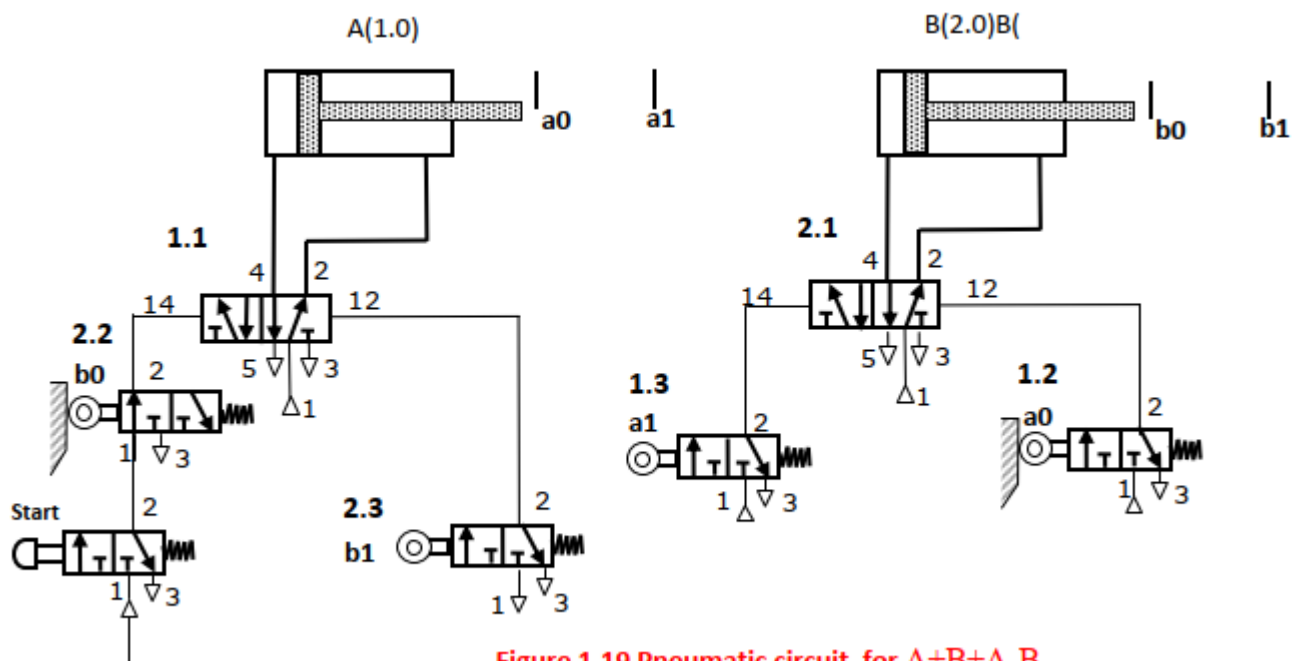
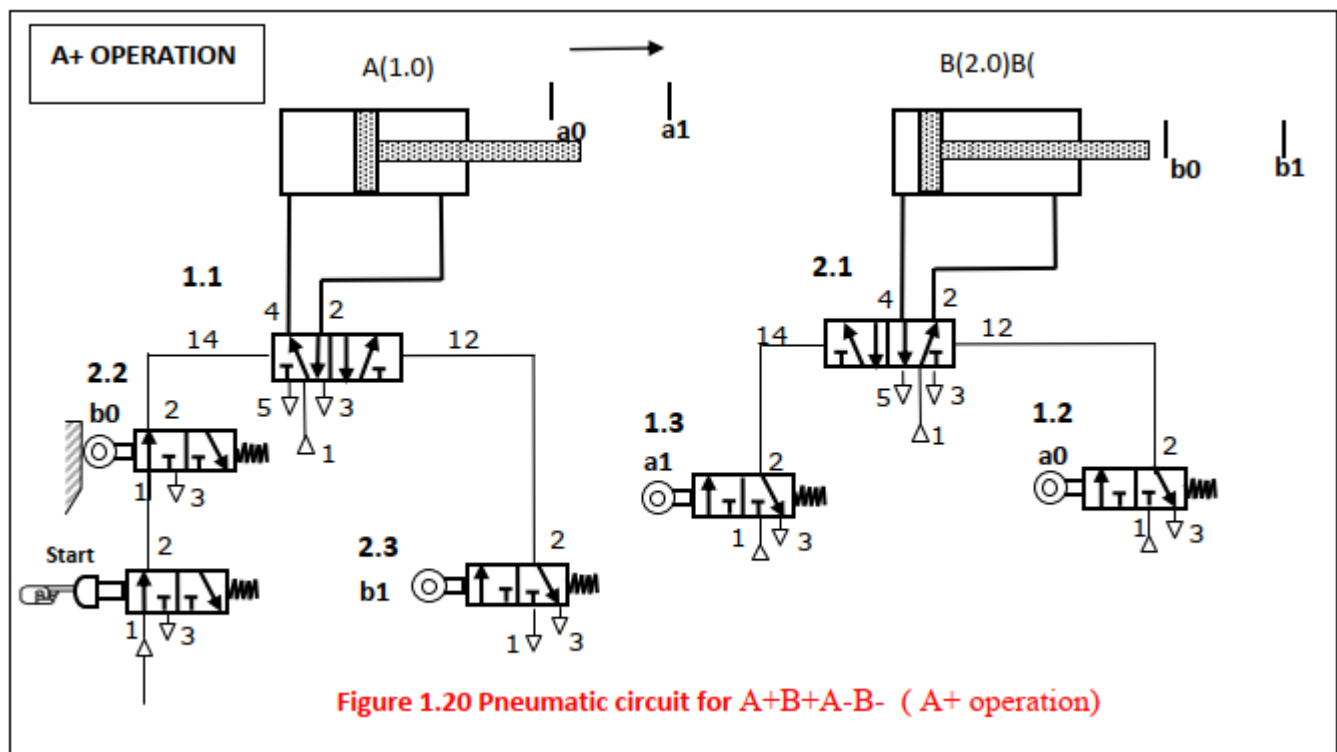


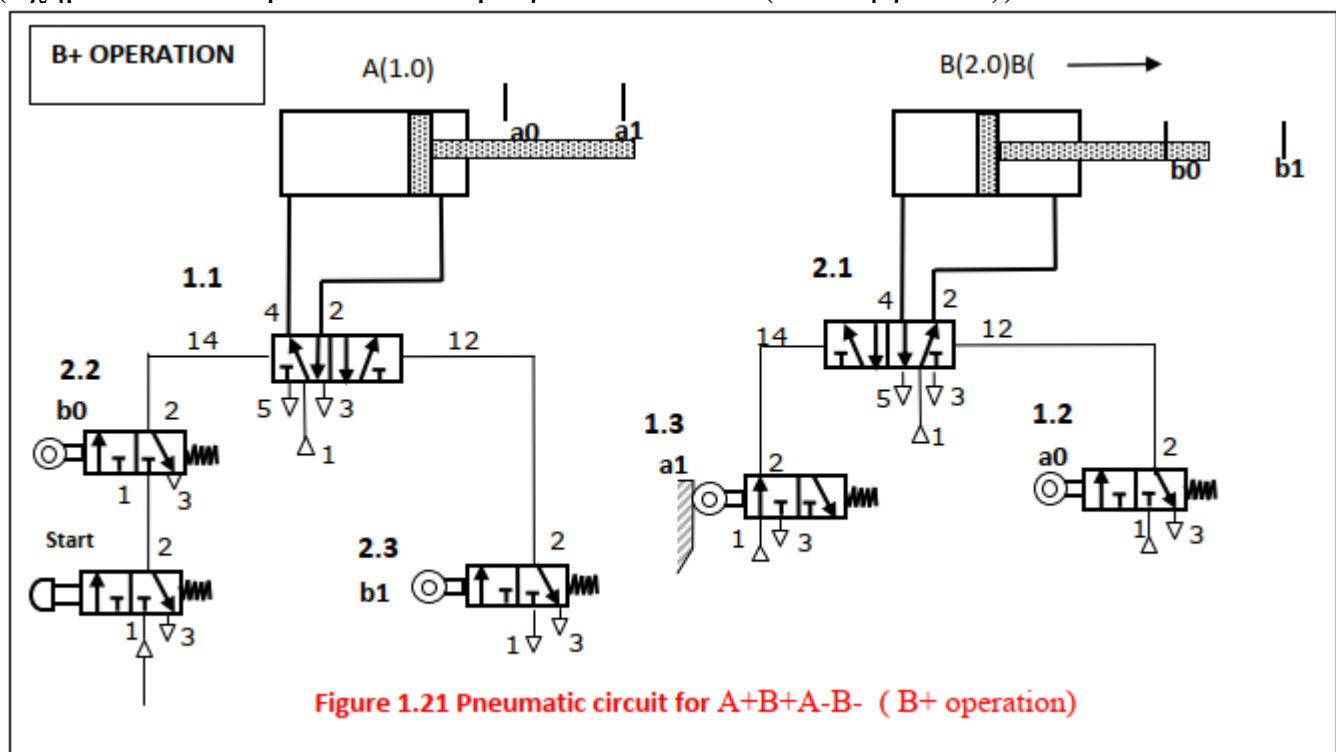
Figure 1.19 Pneumatic circuit for A+B+A-B-

Βήμα 9: Ανάλυση του πνευματικού κυκλώματος

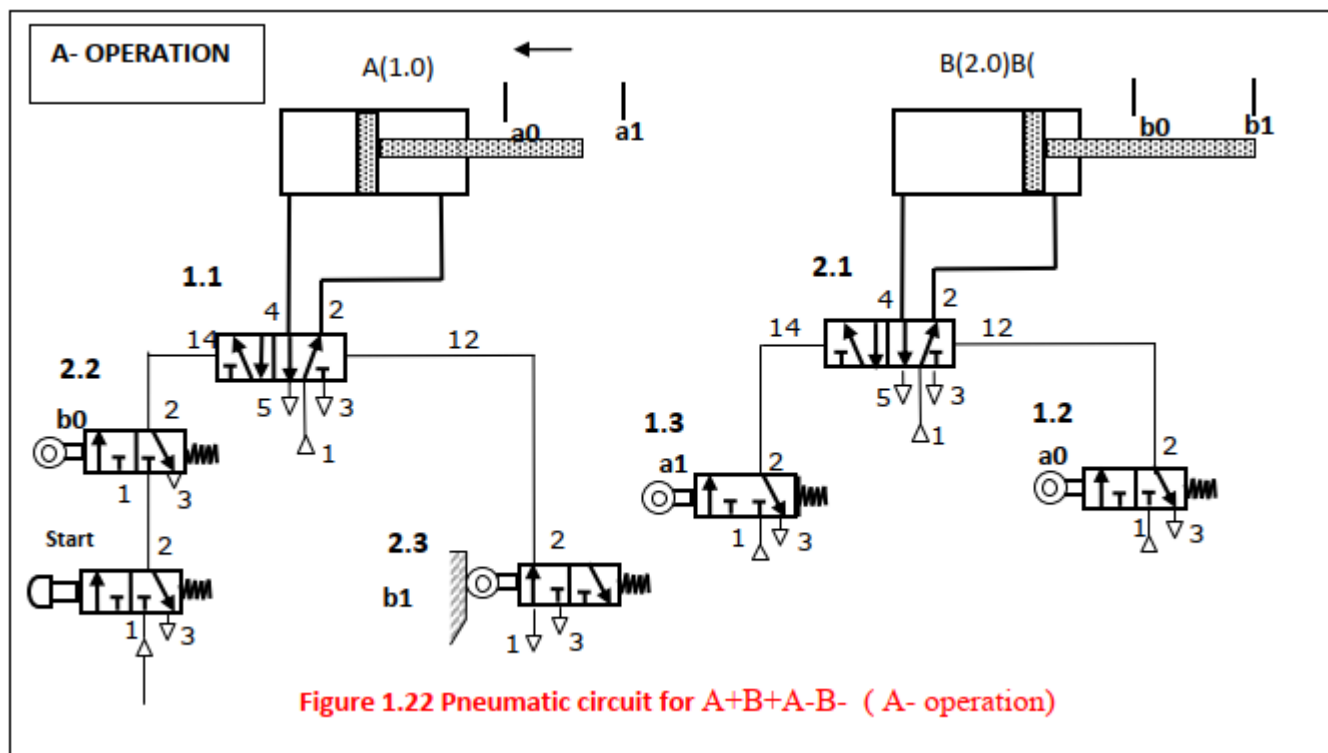
1. Όταν πατηθεί το κουμπί έναρξης, το σήμα εμφανίζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 1.1 μέσω του σήματος του τερματικού διακόπτη **b0**.
 2. Ελέγξτε για την παρουσία του σήματος στην άλλη άκρη (12) της βαλβίδας 1.1. Παρατηρήστε ότι το σήμα δεν είναι παρόν στη θύρα 12 της βαλβίδας 1.1 (Επειδή το **b1** δεν είναι πατημένο). Δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος και η βαλβίδα 1.1 μπορεί να κινηθεί. Έτσι, ο A προχωρά στην εμπρόσθια θέση.
 3. Όταν ο κύλινδρος A εκταθεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη **a1**, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1. Ο κύλινδρος B προχωρά στην εμπρόσθια θέση.
 4. Ελέγξτε για την παρουσία του σήματος στην άλλη άκρη (12) της βαλβίδας 2.1. Το σήμα δεν είναι παρόν στη θύρα 12 της βαλβίδας 2.1 (επειδή το **a0** δεν είναι πατημένο, ο A βρίσκεται ήδη σε εκτεταμένη θέση τώρα) και επομένως δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος.
 5. Το σήμα που εφαρμόζεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1 προκαλεί τη μετατόπιση της DCV 2.1 και την έκταση του κυλίνδρου B.
 6. Όταν ο κύλινδρος B εκταθεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη **b1**, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 12 της βαλβίδας 1.1. Ο κύλινδρος A επιστρέφει και το **a0** πατιέται. Δεν υπάρχει σύγκρουση σήματος, καθώς τα **a0** και **a1** είναι αμοιβαία αποκλειόμενα σήματα.
 7. Όταν ο κύλινδρος A συσταλεί πλήρως, δημιουργεί ένα σήμα τερματικού διακόπτη **a0**, το οποίο εφαρμόζεται στη θύρα 12 της βαλβίδας 2.1. Ο κύλινδρος B συστέλλεται.
- Όλες οι πέντε ακολουθίες λειτουργιών φαίνονται στο Σχήμα 1.20 έως το Σχήμα 1.24. (Σχήμα 1.20 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B- (λειτουργία A+))



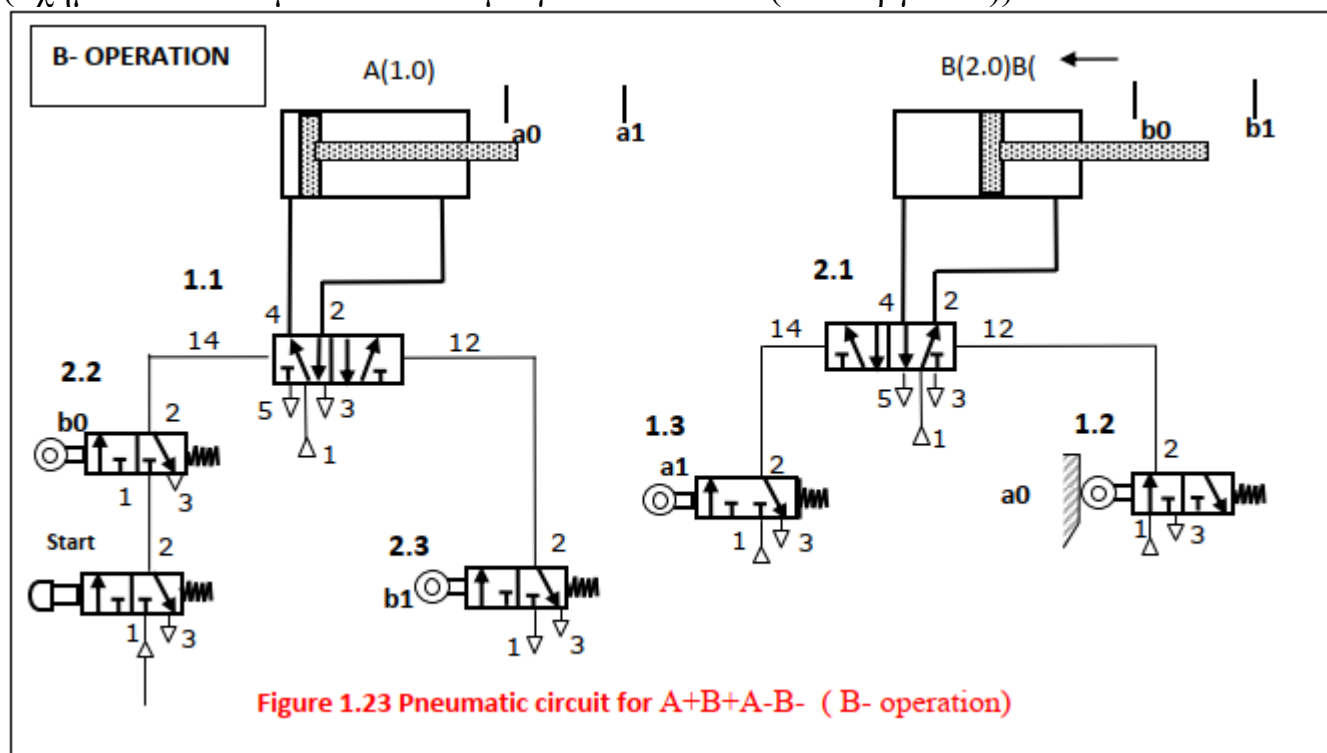
(Σχήμα 1.21 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B- (λειτουργία B+))



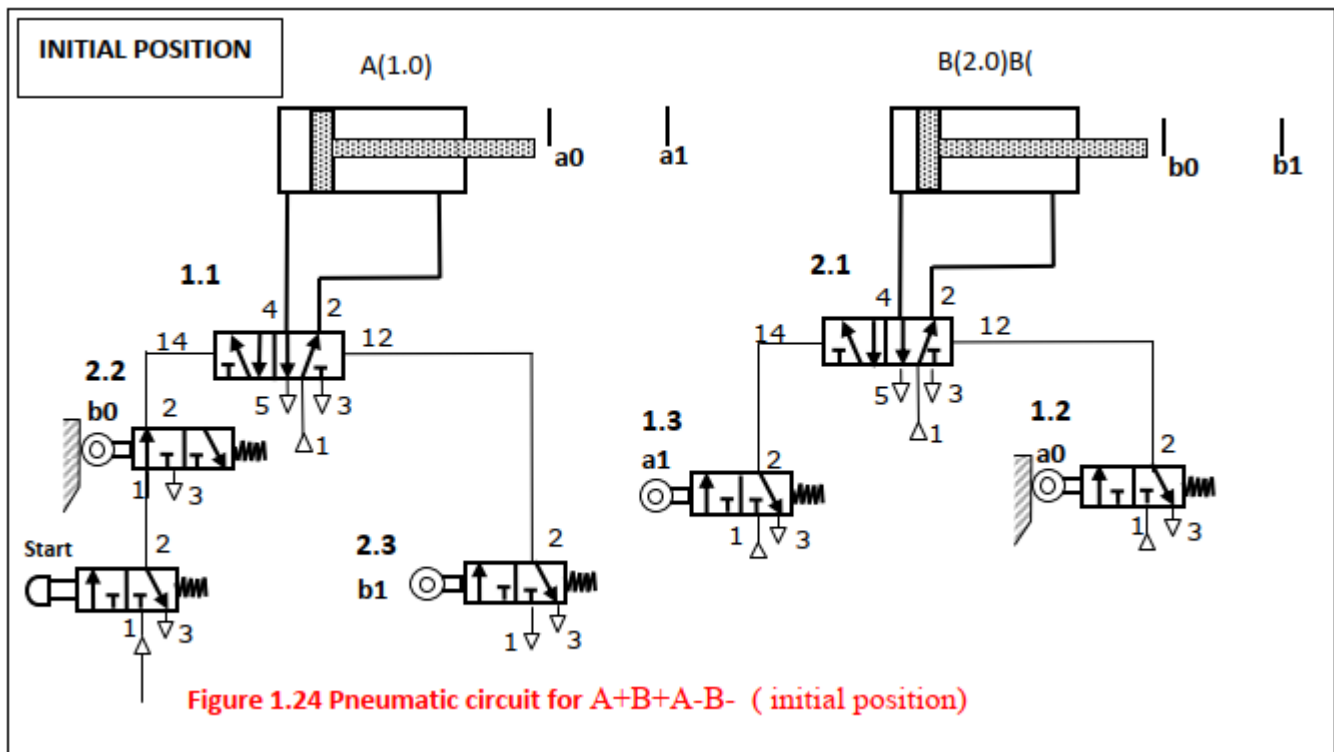
(Σχήμα 1.22 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B- (λειτουργία A-))



(Σχήμα 1.23 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B- (λειτουργία B-))



(Σχήμα 1.24 Πνευματικό κύκλωμα για A+B+A-B- (αρχική θέση))



1.2.3 Εξάλειψη της Σύγκρουσης Σήματος

Διάφορες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την επίλυση του προβλήματος των συγκρούσεων σήματος σε κυκλώματα πολλαπλών κυλίνδρων.

a) Ράουλο ελεύθερης επιστροφής (Idle return roller)

b) Βαλβίδες αναστροφής (βαλβίδες μνήμης)

c) Μονάδες ως συνδυασμός βαλβίδων

Η μέθοδος καταρράκτη χρησιμοποιεί τις βαλβίδες αναστροφής (επίσης γνωστές ως βαλβίδες αλλαγής ομάδας) και η μέθοδος βηματικού μετρητή χρησιμοποιεί αρθρωτές βαλβίδες (modular valves). Και οι δύο μέθοδοι συζητούνται σε επόμενη ενότητα αυτού του κεφαλαίου.

1.2.3.1 Χρήση Εμβόλου με Ράουλο Ελεύθερης Επιστροφής.

Μια βαλβίδα με ράουλο ελεύθερης επιστροφής αποτελείται από μια κατευθυντική βαλβίδα 3/2 εξοπλισμένη με μηχανισμό ράουλου ελεύθερης επιστροφής. Τα δύο σχέδια του κυλίνδρου ελεύθερης διαδρομής φαίνονται στο Σχήμα 1.25.

(Εικόνες δύο σχεδιάσεων)

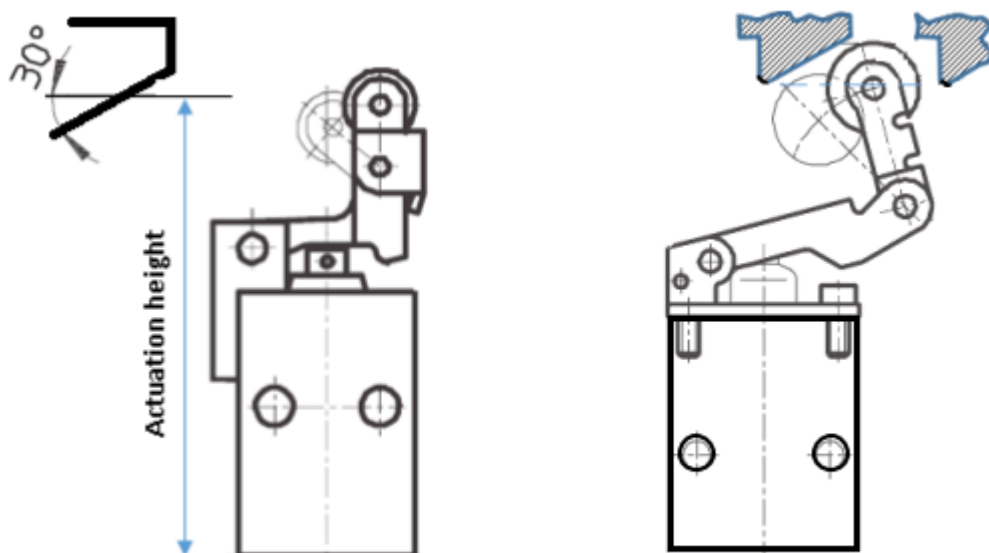


Figure 1.25 Two designs of Idle return rollers

Η δράση της βαλβίδας με ράουλο ελεύθερης επιστροφής μπορεί να γίνει κατανοητή χρησιμοποιώντας το Σχήμα 1.26. ... Η βαλβίδα δημιουργεί έναν σύντομο παλμό εξόδου κατά την προς τα εμπρός κίνηση του κυλίνδρου. Ο μηχανισμός ελεύθερης επιστροφής επιτρέπει επίσης στο ράουλο να συστέλλεται χωρίς να ενεργοποιεί ξανά τη βαλβίδα. ...

Στο προηγούμενο πρόβλημα ακολουθίας, εντοπίσαμε ότι οι βαλβίδες κυλίνδρου b1 και a1 είναι υπεύθυνες για τις συγκρούσεις σήματος. (Σημείωση: αυτό αναφέρεται στην ακολουθία A+B+B-A- του Παραδείγματος 1). Για την εξάλειψη του προβλήματος των συγκρούσεων σήματος, οι βαλβίδες κυλίνδρου b1 και a1 πρέπει να αντικατασταθούν με κυλίνδρους ελεύθερης επιστροφής.

Μειονεκτήματα των κυλίνδρων ελεύθερης επιστροφής:

1. Αυτή η μέθοδος δεν είναι αξιόπιστη
2. Η τελική θέση δεν μπορεί να ανιχνευθεί με ακρίβεια
3. Δεν μπορεί να δημιουργηθεί ένα γρήγορο σύστημα ελέγχου.

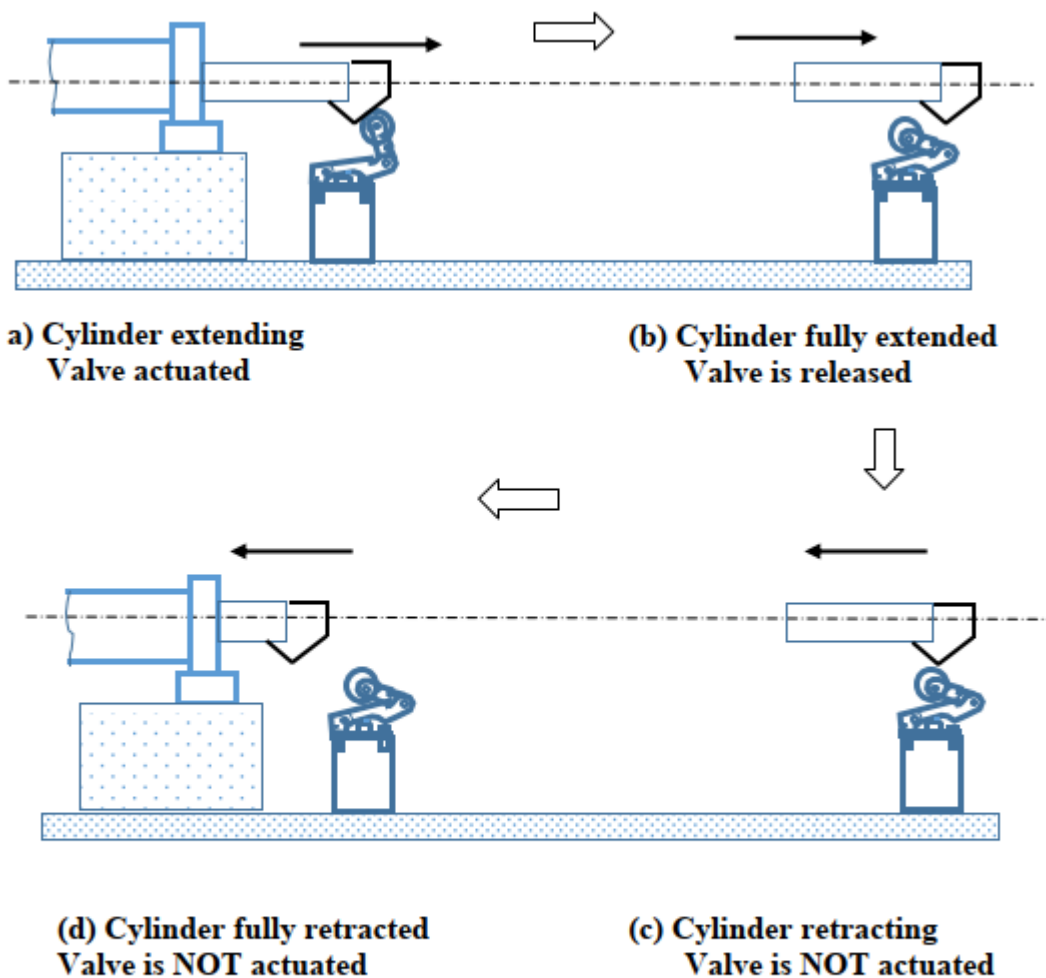


Figure 1.26 Actions of Idle return rollers

Παράδειγμα 3: Αναπτύξτε Πνευματικό κύκλωμα για την ακολουθία $A+ B+ B- A-$. Αποφύγετε τη σύγκρουση σήματος χρησιμοποιώντας ράουλο ελεύθερης επιστροφής. Το Σχήμα 1.27 δείχνει το κύκλωμα για τη λήψη της ακολουθίας ελέγχου $A+ B+ B- A-$ χρησιμοποιώντας τους κυλίνδρους ελεύθερης επιστροφής στη θέση b0 και a1.

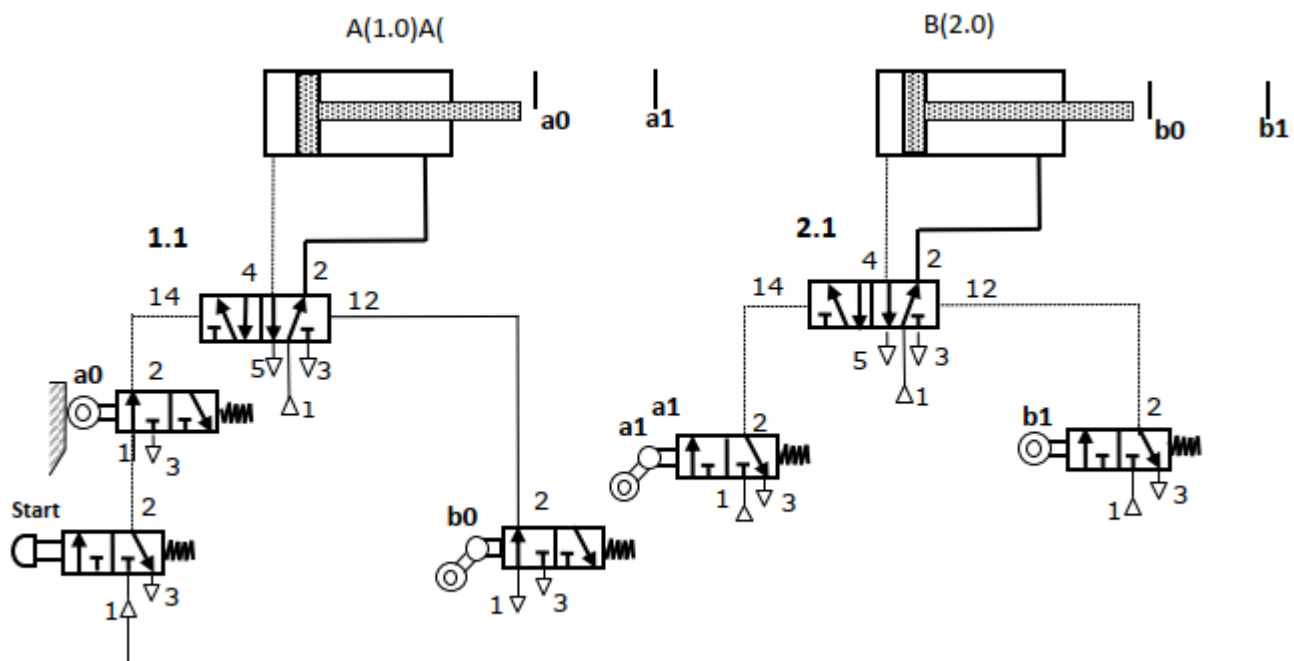


Figure 1.27 Pneumatic circuits for A+ B+ B- A- (with idle return roller)

1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗ (CASCADE METHOD)

Μια διπλής σταθερότητας βαλβίδα μνήμης ή βαλβίδα αναστροφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξάλειψη των συγκρούσεων σήματος. Η σύγκρουση σήματος αποφεύγεται επιτρέποντας στο σήμα να είναι αποτελεσματικό μόνο τις φορές που χρειάζεται. Δύο από τα πιθανά σχέδια είναι δυνατά.

i) Μέθοδος καταρράκτη

ii) Μέθοδος καταχωρητή ολίσθησης (Shift register method)

1.3.1 Επίδειξη της Μεθόδου Καταρράκτη cascade

(Παρόμοια βήματα με κλασική μέθοδο αλλά με ομαδοποίηση)

Για την ανάπτυξη κυκλωμάτων ελέγχου για εφαρμογές πολλαπλών κυλίνδρων, όπως έγινε προηγουμένως στην κλασική μέθοδο, είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί το διάγραμμα κίνησης για να κατανοηθεί η ακολουθία ενεργοποίησης διαφόρων διακοπών εισόδου σήματος-τερματικών διακοπών και αισθητήρων.

... (Ακολουθεί η ίδια ανάλυση του προβλήματος A+B+B-A- από το Παράδειγμα 1, αλλά αυτή τη φορά εφαρμόζοντας τη μέθοδο καταρράκτη CASCADE METHOD.)

Βήμα 1: Γράψτε την περιγραφή του προβλήματος:

Πρώτα ο κύλινδρος A εκτείνεται και φέρνει [το τεμάχιο] κάτω από τον σταθμό σφράγισης όπου βρίσκεται ο κύλινδρος B. Στη συνέχεια, ο κύλινδρος B εκτείνεται και σφραγίζει την εργασία. Ο κύλινδρος A μπορεί να επιστρέψει μόνο αφού ο κύλινδρος B έχει συσταλεί πλήρως.

Βήμα 2: Σχεδιάστε τη διάταξη θέσης. (Σχήμα 1.28)

(Σχήμα 1.28 Διάγραμμα θέσης)

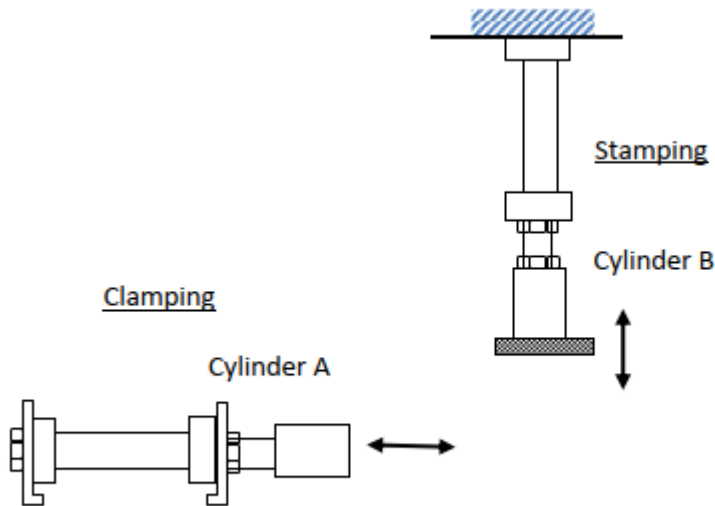


Figure 1.28 Positional diagram

Βήμα 3: Αναπαραστήστε την εργασία ελέγχου χρησιμοποιώντας συμβολική μορφή

- Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A+**
- Το βήμα επιστροφής του κυλίνδρου A ορίζεται ως **A-**
- Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B+**
- Το βήμα επιστροφής του κυλίνδρου B ορίζεται ως **B-**

Η δεδομένη ακολουθία για σύσφιξη και σφράγιση είναι **A+B+B-A-**

Βήμα 4: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Βήματος (Σχήμα 1.29)

(Σχήμα 1.29 Διάγραμμα μετατόπισης-βήματος)

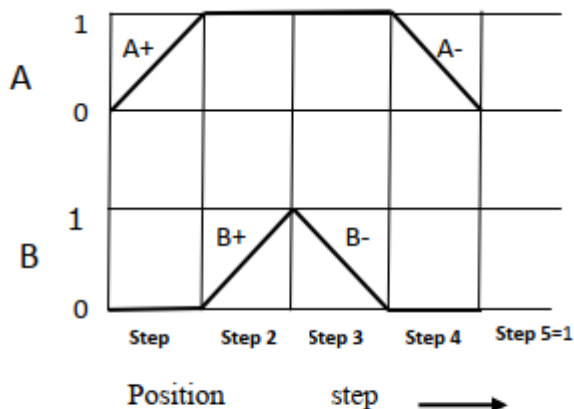


Figure 1.29 Displacement step diagram

Βήμα 5: Σχεδιάστε το διάγραμμα Μετατόπισης-Χρόνου (Σχήμα 1.30)

(Σχήμα 1.30 Διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου)

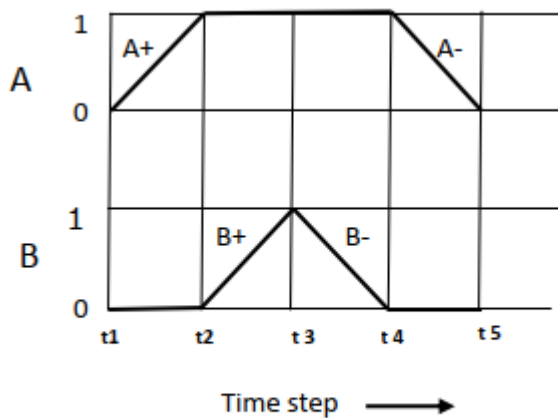


Figure 1.30 Displacement time diagram

Βήμα 6: Αναλύστε και Σχεδιάστε το Πνευματικό κύκλωμα.

Βήμα 6.1: Αναλύστε τα σήματα εισόδου και εξόδου.

Σήματα Εισόδου

- Κύλινδρος A – Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **a0**
 - Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **a1**
- Κύλινδρος B - Τερματικός διακόπτης στην αρχική θέση **b0**
 - Τερματικός διακόπτης στην τελική θέση **b1**

Σήμα Εξόδου

- Προς τα εμπρός κίνηση του κυλίνδρου A (**A+**)
- Προς τα πίσω κίνηση του κυλίνδρου A (**A-**)
- Προς τα εμπρός κίνηση του κυλίνδρου B (**B+**)
- Προς τα πίσω κίνηση του κυλίνδρου B (**B-**)

Βήμα 6.2: Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα μετατόπισης χρόνου/βήματος συνδέστε το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου. (Σχήμα 1.31)

Συνήθως απαιτείται και ένα σήμα έναρξης (start) μαζί με το σήμα **a0** για την επίτευξη της κίνησης **A+**.

1. Η δράση **A+** δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **a1**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **B+**.
2. Η δράση **B+** δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **b1**, το οποίο χρησιμοποιείται για την **αλλαγή ομάδας**.
3. Η δράση **B-** δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **b0**, το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση **A-**.
4. Η δράση **A-** δημιουργεί το σήμα αισθητήρα **a0**, το οποίο χρησιμοποιείται για την **αλλαγή ομάδας**.

Οι παραπάνω πληροφορίες (που δίνονται στο 6.2) φαίνονται παρακάτω γραφικά. (Σχήμα 1.31 Διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου με ροή σήματος)

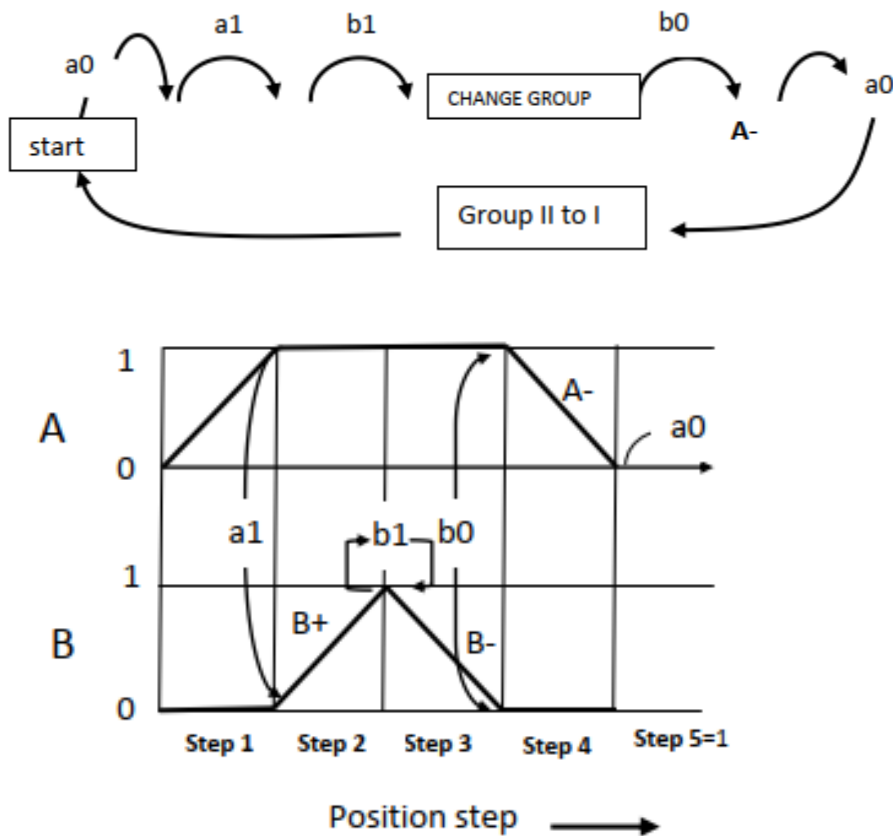


Figure 1.31 Displacement time diagram

Βήμα 7: Σχεδιάστε το κύκλωμα ισχύος (Σχήμα 1.32)

i) Χωρίστε τα δεδομένα κυκλώματα σε ομάδες. Η ομαδοποίηση πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μην υπάρχει σύγκρουση σήματος. Μην τοποθετείτε τα **A+** και **A-** στην ίδια ομάδα. Ομοίως, τα **B+** και **B-** δεν πρέπει να τοποθετούνται στην ίδια ομάδα. Με άλλα λόγια, τα **A+** και **A-** πρέπει να ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες για να αποφευχθεί η σύγκρουση σήματος.

Στο παράδειγμά μας **A+ B+ B- A-** μπορούμε να ομαδοποιήσουμε ως εξής:

A+ B+	B- A-
Ομάδα 1	Ομάδα 2

ii) Επιλέξτε τον αριθμό των βαλβίδων αλλαγής ομάδας = αριθμός ομάδων - 1

Στο παράδειγμά μας, έχουμε 2 ομάδες, οπότε χρειαζόμαστε μία βαλβίδα αλλαγής ομάδας. Συνδέστε τη βαλβίδα αλλαγής ομάδας ως εξής. Από το σχήμα είναι σαφές ότι όταν τα σήματα ελέγχου **I** και **II** εφαρμόζονται στη βαλβίδα αλλαγής ομάδας, η παροχή αέρα (ισχύος) αλλάζει από την Ομάδα 1(G1) στην Ομάδα 2 (G2). (Σχήμα 1.32)

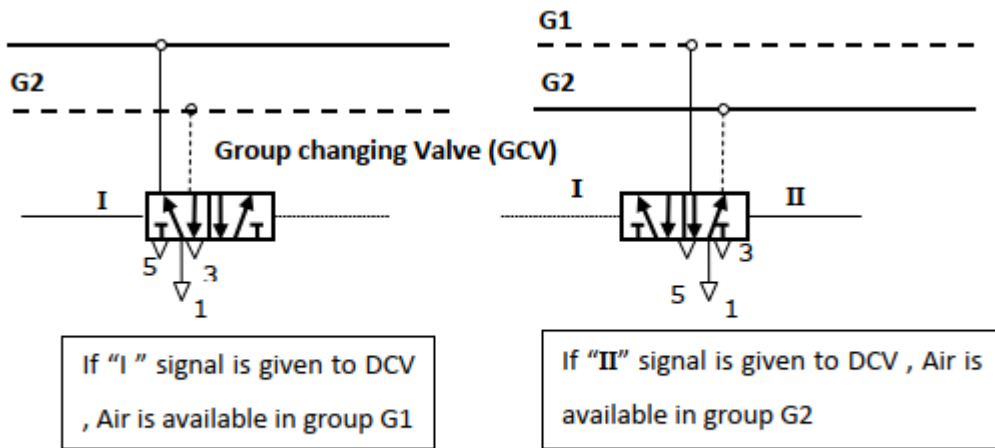


Figure 1.32

iii) Τακτοποιήστε τον τερματικό διακόπτη και το κουμπί έναρξης όπως δίνεται παρακάτω (Σχήμα 1.33)
(Σχήμα 1.33)

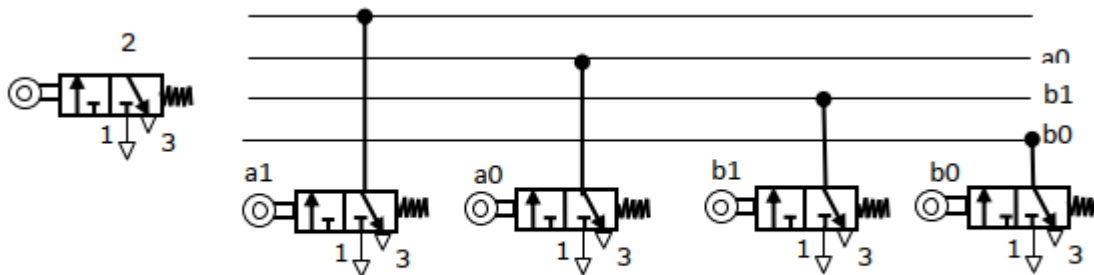


Figure 1.33

iv) Σχεδιάστε το κύκλωμα ισχύος (Σχήμα 1.34)
(Σχήμα 1.34)

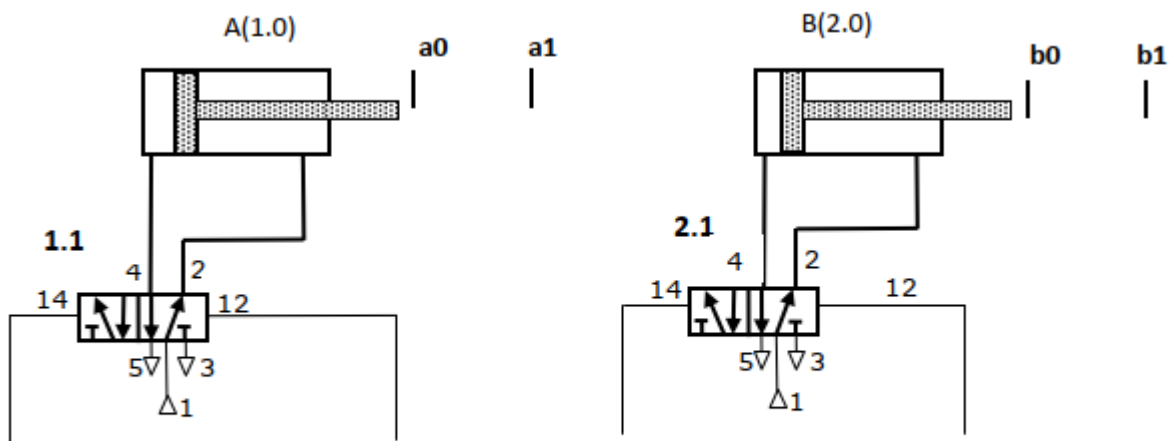


Figure 1.34

Βήμα 8: Σχεδιάστε το κύκλωμα ελέγχου (Σχήμα 1.35)
(Σχήμα 1.35 Πνευματικά κυκλώματα για A+ B+ B- A-)

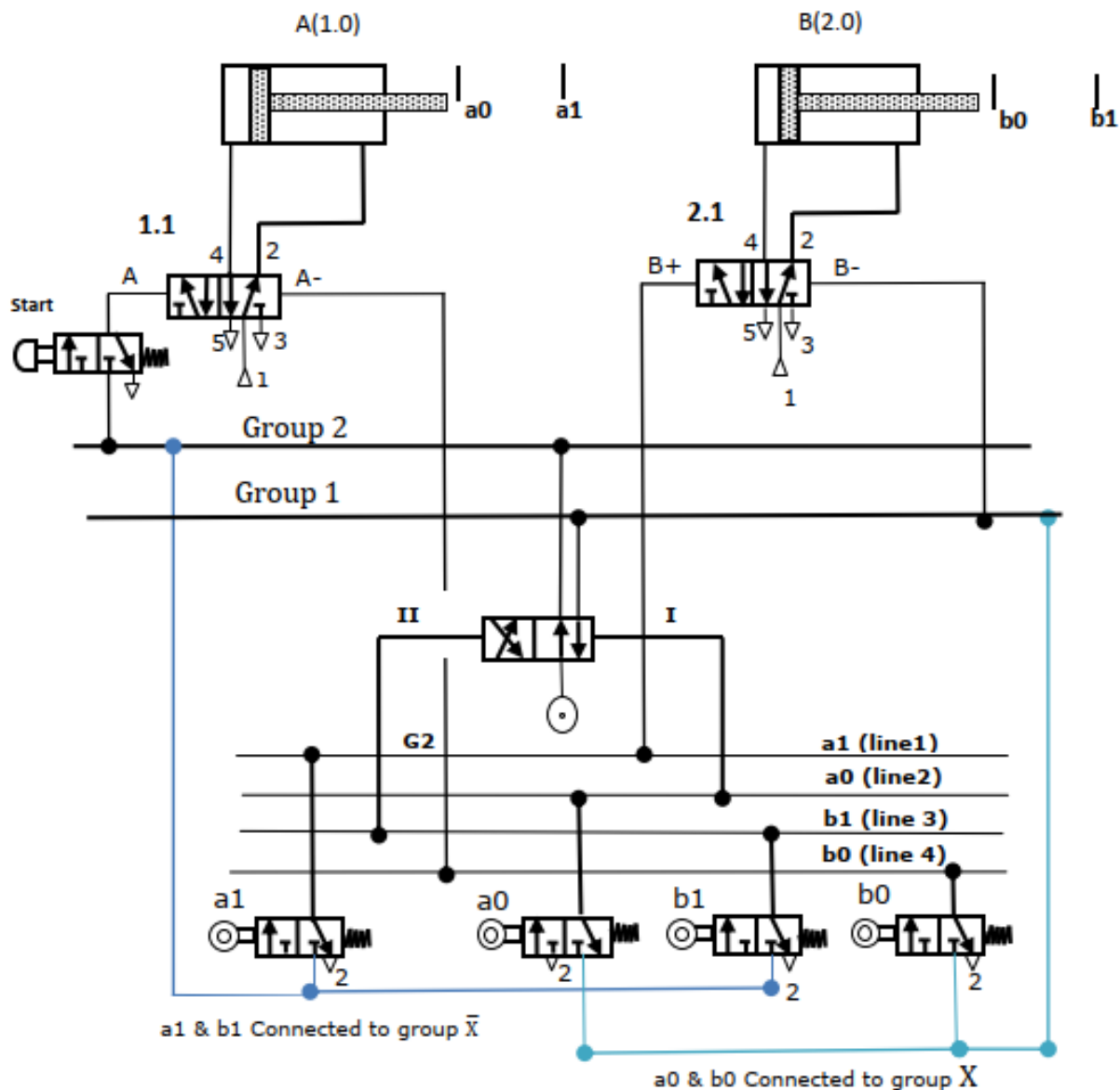


Figure 1.35 Pneumatic circuits for A+ B+ B- A-

Βήμα 9: Ανάλυση του πνευματικού κυκλώματος

1. Υποθέστε ότι ο αέρας είναι διαθέσιμος στη γραμμή G2 για την έναρξη. (Ας πούμε από την τελευταία λειτουργία)
2. Όταν πατηθεί το κουμπί έναρξης, η παροχή αέρα από την Ομάδα G2 κατευθύνεται στη γραμμή 2 μέσω του ενεργοποιημένου τερματικού διακόπτη a0. Τώρα ο διαθέσιμος αέρας στη γραμμή 2, ενεργοποιεί τη Βαλβίδα Αλλαγής Ομάδας (GCV) για να μεταβεί στη θέση I. Αυτή η αλλαγή της GCV προκαλεί την αλλαγή της παροχής αέρα από G2 σε G1.
3. Τώρα ο αέρας είναι διαθέσιμος στη γραμμή G1. Η παροχή αέρα από την ομάδα G1 κατευθύνεται στη θύρα 14 της βαλβίδας 1.1. Καθώς δεν υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης σήματος εδώ, η βαλβίδα 1.1 αλλάζει θέση προκαλώντας τη δράση A+.

4. Ο αισθητήρας a1 ενεργοποιείται ως αποτέλεσμα της δράσης A+, επιτρέποντας στην παροχή αέρα από την Ομάδα G1 να φτάσει στη γραμμή 1 μέσω του a1. Τώρα ο διαθέσιμος αέρας φτάνει στη θύρα 14 της βαλβίδας 2.1. Καθώς δεν υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης σήματος εδώ, η βαλβίδα 2.1 αλλάζει θέση, προκαλώντας αυτόματα τη δράση B+.
5. Ο αισθητήρας b1 ενεργοποιείται ως αποτέλεσμα της δράσης B+, επιτρέποντας στην παροχή αέρα στη γραμμή 3. Ο αέρας από τη γραμμή 3 επιτρέπει στον αέρα να φτάσει στη θύρα 12 της βαλβίδας αλλαγής ομάδας (ονομάζεται επίσης βαλβίδα αναστροφής). Ως αποτέλεσμα, η βαλβίδα αλλαγής ομάδας αλλάζει θέση, προκαλώντας την αλλαγή της παροχής της ομάδας από G1 σε G2.
6. Τώρα ο αέρας είναι διαθέσιμος στο G2. Ο αέρας από το G2 δρα στη θύρα 12 της Βαλβίδας 2.1. Καθώς δεν υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης σήματος εδώ, η βαλβίδα 2.1 αλλάζει θέση, προκαλώντας αυτόματα τη δράση B-.
7. Ο αισθητήρας [b0] ενεργοποιείται ως αποτέλεσμα της δράσης B-. Τώρα ο αέρας είναι διαθέσιμος στη γραμμή 4. Ο αέρας από τη γραμμή 4 φτάνει στη θύρα 12 της βαλβίδας 1.1. Καθώς δεν υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης σήματος εδώ, η βαλβίδα [1.1] αλλάζει θέση, προκαλώντας αυτόματα τη δράση A-.

1. Υποθέτουμε ότι ο αέρας είναι διαθέσιμος στη γραμμή G2 αρχικά.
2. Όταν πατηθεί το start, ο αέρας από G2 κατευθύνεται στη γραμμή 2 μέσω **a0** → ενεργοποιεί GCV → αλλαγή σε G1.
3. Αέρας σε G1 → θύρα 14 βαλβίδας 1.1 → **A+**.
4. **a1** → γραμμή 1 → θύρα 14 βαλβίδας 2.1 → **B+**.
5. **b1** → γραμμή 3 → θύρα 12 GCV → αλλαγή σε G2.
6. Αέρας σε G2 → θύρα 12 βαλβίδας 2.1 → **B-**.
7. **b0** → γραμμή 4 → θύρα 12 βαλβίδας 1.1 → **A-**.

Το σύστημα καταρράκτη cascade παρέχει μια απλή μέθοδο σχεδιασμού οποιουδήποτε ακολουθιακού κυκλώματος. Τα ακόλουθα είναι σημαντικά σημεία προς σημείωση:

a) **Παρόν (Present)** - το σύστημα πρέπει να ρυθμιστεί στην τελευταία ομάδα για την εκκίνηση.

b) **Πτώση πίεσης (Pressure drop)** - Επειδή η παροχή αέρα είναι σε διάταξη καταρράκτη, ένα μεγάλο κύκλωμα μπορεί να υποφέρει από μεγαλύτερη πτώση πίεσης.

c) **Κόστος (Cost)** - Δαπανηρό λόγω πρόσθετων βαλβίδων αναστροφής και άλλου υλικού.

Ερωτήσεις Αντικειμενικού Τύπου

Συμπληρώστε τα κενά

1. Ο σχεδιασμός κυκλωμάτων με διαισθητική μέθοδο είναι **πιο** χρονοβόρος σε σύγκριση με τη μέθοδο βηματικού μετρητή.
2. Όταν το κόστος του υλικού δεν είναι σημαντικό αλλά ο χρόνος σχεδιασμού του κυκλώματος πρέπει να είναι ελάχιστος, τότε χρησιμοποιείται η μέθοδος **βηματικού μετρητή** για τον σχεδιασμό του κυκλώματος.
3. Όπου το κόστος του υλικού είναι υψίστης σημασίας, τότε χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι κυκλωμάτων **λογικής**.
4. Όταν απαιτείται απόλυτη αδιαμφισβήτητη λειτουργία των κυκλωμάτων, χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι κυκλωμάτων **βηματικού μετρητή**.

5. Οι **τερματικοί διακόπτες** χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της τελικής θέσης των κινήσεων του κυλίνδρου.

Σωστό ή Λάθος

1. Πρέπει να σχεδιάζουμε όλες τις βαλβίδες στην απενεργοποιημένη, μη πεπιεσμένη θέση ανάπαυσης όπως στα ηλεκτρικά εξαρτήματα μεταγωγής. **(Σωστό)**
2. Για να επιτευχθεί πλήρως ελεγχόμενη ακολουθία όλων των κυλίνδρων σε ένα πρόγραμμα, είναι απαραίτητο να εγκατασταθούν αισθητήρες τελικής θέσης σε όλες τις τελικές θέσεις κινήσεων. **(Σωστό)**
3. Οι βαλβίδες 4/2 ή 5/2 διπλής πιλοτικής οδήγησης είναι απαλλαγμένες από επικαλύψεις σήματος. **(Λάθος)**
4. Η μέθοδος βηματικού μετρητή είναι απολύτως απαλλαγμένη από συγκρούσεις σήματος. **(Σωστό)**
5. Οι λειτουργίες χρονικής καθυστέρησης και καθυστέρησης πίεσης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον σχεδιασμό κυκλωμάτων πολλαπλών κυλίνδρων. **(Λάθος)**

Ερωτήσεις Επανάληψης

1. Εξηγήστε πώς συμβαίνει η σύγκρουση σήματος χρησιμοποιώντας ένα παράδειγμα.
2. Ποια είναι η επίδραση της σύγκρουσης σήματος στον σχεδιασμό κυκλωμάτων πολλαπλών ενεργοποιητών.
3. Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι για την εξάλειψη της σύγκρουσης σήματος στον σχεδιασμό κυκλωμάτων πολλαπλών ενεργοποιητών.
4. Εξηγήστε το διάγραμμα μετατόπισης βήματος για την ακολουθία A+B+B-A-.
5. Αναφέρετε μερικά μειονεκτήματα της χρήσης κυλίνδρων ελεύθερης επιστροφής για την αντιμετώπιση των συγκρούσεων σήματος.
6. Εξηγήστε την αρχή της μεθόδου καταρράκτη με ένα κατάλληλο παράδειγμα ακολουθίας.
7. Εξηγήστε εν συντομία τις αρχές της μεθόδου βηματικού μετρητή με ένα κατάλληλο παράδειγμα.
8. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα καταρράκτη αλλαγής ομάδας για δύο ομάδες, τρεις ομάδες, τέσσερις ομάδες και πέντε ομάδες.
9. Εξηγήστε με τη βοήθεια ενός καθαρού σκίτσου την κατασκευή και τη λειτουργία της βαλβίδας ακολουθίας πίεσης.
10. Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι για την ανίχνευση της τελικής θέσης και της κίνησης των κυλίνδρων.

Απαντήσεις

Συμπληρώστε τα κενά

1. Πιο
2. Βηματικού μετρητή
3. Λογικής
4. Βηματικού μετρητή
5. Τερματικοί διακόπτες

Σωστό ή Λάθος

1. Σωστό
2. Σωστό
3. Λάθος
4. Σωστό

5. Λάθος