

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΕΩΝ

Τα πνευματικά κυκλώματα πολλαπλών κυλίνδρων μπορούν να σχεδιαστούν με διάφορες μεθόδους. Οι πέντε μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως από τους μηχανικούς για το σχεδιασμό πολυκύλινδρων πνευματικών κυκλωμάτων είναι:

1. Μέθοδος cascade,
2. Κλασική ή διαισθητική μέθοδος,
3. Μέθοδος μέτρησης βημάτων,
4. Μέθοδος χαρτογράφησης Karnaugh-Veitch (KV) και
5. Σχεδιασμός συνδυαστικού κυκλώματος.

Ωστόσο, ο σχεδιασμός πολυκύλινδρων πνευματικών κυκλωμάτων με χρήση της μεθόδου cascade είναι πιο σημαντικός από τη θεματική μας σκοπιά.

1. Μέθοδος Cascade Σχεδιασμού Πνευματικού Κυκλώματος

Η μέθοδος cascade βρέθηκε ότι είναι η απλούστερη και ευκολότερη μέθοδος σχεδιασμού πολυκύλινδρων πνευματικών κυκλωμάτων.

1. Διαδικασία

Η παρακάτω διαδικασία βήμα προς βήμα μπορεί να ακολουθηθεί κατά τη χρήση της μεθόδου cascade.

Βήμα 1: Για ευκολία, σε κάθε κύλινδρο αντιστοιχίζεται ένα γράμμα (π.χ. A, B, C κ.λπ.). Η δεδομένη ακολουθία γράφεται πρώτα με το σύμβολο «+» να αντιπροσωπεύει την επέκταση (προς τα εμπρός) του κυλίνδρου και το σύμβολο «-» να αντιπροσωπεύει την ανάστροψη (επιστροφή) του κυλίνδρου (π.χ. A+, B+, A-, B- κ.λπ.).

Βήμα 2: Η δεδομένη ακολουθία χωρίζεται σε ελάχιστο αριθμό ομάδων. Η ομαδοποίηση μπορεί να γίνει ως εξής:

- (i) Η πρώτη ομάδα χωρίζεται στο σημείο όπου συμβαίνει η αλλαγή στο χτύπημα.
- (ii) Η δεύτερη, η τρίτη και οι επόμενες ομάδες σχηματίζονται έτσι ώστε να συμβαίνει το πολύ μία αλλαγή εντός της ομάδας.
- (iii) Κανένα γράμμα δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται εντός οποιασδήποτε ομάδας.
- (iv) Οι ομάδες προσδιορίζονται με γράμματα όπως I, II, III κ.λπ.

Παράδειγμα: Ας υποθέσουμε την ακολουθία A+ B+ B- C+ C- A-. Αυτή η ακολουθία μπορεί να χωριστεί σε τρεις ομάδες, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$\frac{A^+ B^+}{I}, \frac{B^- C^+}{II}, \frac{C^- A^-}{III}.$$

Βήμα 3: Σε κάθε ομάδα ανατίθεται μια γραμμή πολλαπλής πίεσης, η οποία πρέπει να τεθεί υπό πίεση μόνο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της συγκεκριμένης ομάδας.

∴ Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων

Βήμα 4: Επιλογή βαλβίδων:

(i) Κάθε κύλινδρος είναι εφοδιασμένος με μια πιλοτική βαλβίδα 4/2 DC.

∴ Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων ελέγχου = Αριθμός κυλίνδρων

(ii) Οι βαλβίδες ορίου τοποθετούνται στα δύο άκρα και ενεργοποιούνται από την ράβδο του εμβόλου για να προσδιορίσουν την επέκταση και την ανάσυρση των κυλίνδρων. Οι βαλβίδες ορίου υποδηλώνονται με a0, a1, b0, b1 κ.λπ., όπου το επίθημα «0» αντιστοιχεί σε βαλβίδες που ενεργοποιούνται στο τέλος της διαδρομής επιστροφής και το επίθημα «1» αντιστοιχεί σε βαλβίδες που ενεργοποιούνται στο τέλος της διαδρομής προώθησης. Κάθε κύλινδρος απαιτεί δύο βαλβίδες ορίου.

∴ Αριθμός βαλβίδων ορίου = 2 × Αριθμός κυλίνδρων

Κάθε γραμμή πολλαπλής τροφοδοτεί με πίεση αέρα τις βαλβίδες ορίου που βρίσκονται εντός της συγκεκριμένης ομάδας.

(iii) Προκειμένου να ασκηθεί πίεση στις διάφορες γραμμές πολλαπλής με τη σωστή σειρά, χρησιμοποιούνται μία ή περισσότερες βαλβίδες αλλαγής ομάδας ή βαλβίδες κασκάδας.

∴ Αριθμός βαλβίδων διαδοχικής λειτουργίας (ή αλλαγής ομάδας) = Αριθμός ομάδων – 1

Βήμα 5: Οι συνδέσεις των βαλβίδων γίνονται ως εξής:

(i) Η έξοδος κάθε βαλβίδας ορίου συνδέεται με την είσοδο πιλότου που αντιστοιχεί στο επόμενο βήμα της ακολουθίας.

(ii) Η βαλβίδα ορίου που αντιστοιχεί στο τελευταίο βήμα της δεδομένης ομάδας «not» συνδέεται με την πιλοτική ενεργοποίηση της βαλβίδας DC του επόμενου κυλίνδρου. Αντ' αυτού, συνδέεται με τη γραμμή πιλότου της βαλβίδας αλλαγής ομάδας ή της βαλβίδας cascade, έτσι ώστε να πιέσει το πολλαπλή της επόμενης ομάδας.

Αυτή η γραμμή πολλαπλής συνδέεται στη συνέχεια με τη γραμμή πιλότου που αντιστοιχεί στο πρώτο βήμα της επόμενης ομάδας.

2. Πλεονεκτήματα της μεθόδου Gascade

1. Ο σχεδιασμός, η σχεδίαση και ο έλεγχος του κυκλώματος μπορούν να πραγματοποιηθούν πολύ γρήγορα.

2. Η διάγνωση βλαβών και η αντιμετώπιση προβλημάτων είναι πολύ απλές.

3. Η απαιτούμενη λειτουργία κάθε κυλίνδρου και των στοιχείων σήματος τους είναι πλήρως εξασφαλισμένη.

4. Αυτό αποτρέπει ένα πρόβλημα που μπορεί να προκύψει λόγω του εγκλωβισμού αέρα στη γραμμή πίεσης για τον έλεγχο μιας βαλβίδας, εμποδίζοντας έτσι την εναλλαγή της βαλβίδας.

Παράδειγμα 13.1

Τρεις πνευματικοί κύλινδροι A, B και C χρησιμοποιούνται σε μια αυτόματη ακολουθία λειτουργίας. Ο κύλινδρος A εκτείνεται, ο κύλινδρος B εκτείνεται, ο κύλινδρος B συστέλλεται και στη συνέχεια ο κύλινδρος A συστέλλεται, ο κύλινδρος C εκτείνεται και ο κύλινδρος C συστέλλεται. Αναπτύξτε πνευματικά κυκλώματα με τη μέθοδο της διαδοχικής σύνδεσης. [ή] Σχεδιάστε ένα πνευματικό κύκλωμα για την ακόλουθη ακολουθία χρησιμοποιώντας τη μέθοδο διαδοχικής σύνδεσης: A+B+B-A-C+C-. [ή] Σχεδιάστε και σχεδιάστε ένα κυκλωματικό κύκλωμα για τη λειτουργία C-A+B+B-A-C+ χρησιμοποιώντας τη μέθοδο cascade.

Λύση: Τα βήματα που περιλαμβάνονται κατά το σχεδιασμό αυτού του κυκλώματος εξηγούνται παρακάτω:

Βήμα 1: Η δεδομένη ακολουθία είναι A+B+B-A-C+C-

Βήμα 2: Η δεδομένη ακολουθία μπορεί αρχικά να χωριστεί σε τρεις ομάδες ως εξής

$$\frac{A^+ B^+}{I}, \frac{B^- A^- C^+}{II}, \frac{C^-}{III}$$

Προκειμένου να διατηρηθεί ο αριθμός των ομάδων στο ελάχιστο, το C- μπορεί να αντιστοιχιστεί στην ομάδα I. Έτσι, η ιδανική ομαδοποίηση έχει ως εξής:

$$\frac{C^- A^+ B^+}{I}, \frac{B^- A^- C^+}{II}$$

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 2

Βήμα 4: Επιλογή βαλβίδων:

(i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων $4/2 DC = \text{Αριθμός κυλίνδρων} = 3$

Έτσι, παρέχονται τρεις ενεργοποιήσεις κυλίνδρων - VA, VB, VC.

(ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times \text{Αριθμός κυλίνδρων} = 2 \times 3 = 6$

Έτσι, παρέχονται έξι βαλβίδες ορίου - a0, a1, b0, b1, c0, c1.

(iii) Αριθμός βαλβίδων **cascade** (ή αλλαγής ομάδας) = {Αριθμός ομάδων} - 1 = 2 - 1 = 1.

Επομένως, για αυτό το κύκλωμα, αρκεί μόνο μία βαλβίδα **cascade**.

Βήμα 5: Οι συνδέσεις των βαλβίδων γίνονται ως εξής:

(i). Η βαλβίδα cascade CV μετατοπίζεται προς τα αριστερά της διαμόρφωσης ροής περιβάλλουσας ροής, έτσι ώστε ο συλλέκτης πίεσης προς την ομάδα I να τεθεί υπό πίεση. Η

πρώτη γραμμή I συνδέεται απευθείας με τη γραμμή πιλότου (-) της βαλβίδας 4/2 DC VC. Έτσι, η ανάκληση του C (C-) ξεκινά όταν η ομάδα I τεθεί υπό πίεση.

Στο τέλος της ανάκλησης του C, ενεργοποιείται η βαλβίδα ορίου c0. Τώρα η πίεση από τη γραμμή πολλαπλής I περνά μέσω της c0 στη γραμμή πιλότου (+) της βαλβίδας 4/2 DC VA. Ως αποτέλεσμα, ο κύλινδρος A εκτείνεται (A+) και ενεργοποιεί τη βαλβίδα ορίου a1. Στη συνέχεια, η πίεση περνά από τη γραμμή πολλαπλής I μέσω της a στη γραμμή πιλότου (+) της βαλβίδας 4/2 DC VB. Αυτό προκαλεί την επέκταση του κυλίνδρου B (B+) και ενεργοποιεί τη βαλβίδα ορίου b1. Έτσι ολοκληρώνεται η ακολουθία της ομάδας I.

(ii) **Πολλαπλή πίεσης:** Τώρα η γραμμή πίεσης πρέπει να μετατοπιστεί από την Ομάδα I στην Ομάδα II. Η πίεση από τη βαλβίδα ορίου b1 μετατοπίζει τη βαλβίδα **cascade** CV στη διαμόρφωση της διαδρομής ροής του δεξιού περιβλήματος και έτσι η πολλαπλή πίεσης II πιέζεται. Η γραμμή II συνδέεται απευθείας με τη γραμμή πιλότου (-) της βαλβίδας 4/2 DC VB. Έτσι, η σύμπτυξη του B (B-) ξεκινά όταν πιέζεται η ομάδα II.

Στο τέλος της ανασύρσης του B, ενεργοποιείται η βαλβίδα ορίου b0. Τώρα, η πίεση από τη γραμμή πολλαπλής II περνά μέσω της βαλβίδας ορίου b0 στη γραμμή πιλότου (-) της βαλβίδας 4/2 DC VA. Ως αποτέλεσμα, ο κύλινδρος A ανασύρεται (A-) και ενεργοποιεί τη βαλβίδα ορίου a0. Στη συνέχεια, η πίεση περνά από τη γραμμή πολλαπλής II μέσω της βαλβίδας ορίου a0 στη γραμμή πιλότου (+) της βαλβίδας 4/2 DC VC. Αυτό προκαλεί την επέκταση του κυλίνδρου C (C+) και ενεργοποιεί τη βαλβίδα ορίου c1.

(iii) Τώρα η πίεση από τη βαλβίδα ορίου c1 μετατοπίζει τη βαλβίδα **cascade** CV στην αριστερή διαμόρφωση της διαδρομής ροής και έτσι η πολλαπλή πίεσης I πιέζεται ξανά. Έτσι μπορεί να επιτευχθεί η αυτοματοποιημένη ακολουθία C-A+B+B-A-C+.

Το κύκλωμα **cascade** για την παραπάνω ακολουθία A+B+B-A-C+C⁻ σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.14.

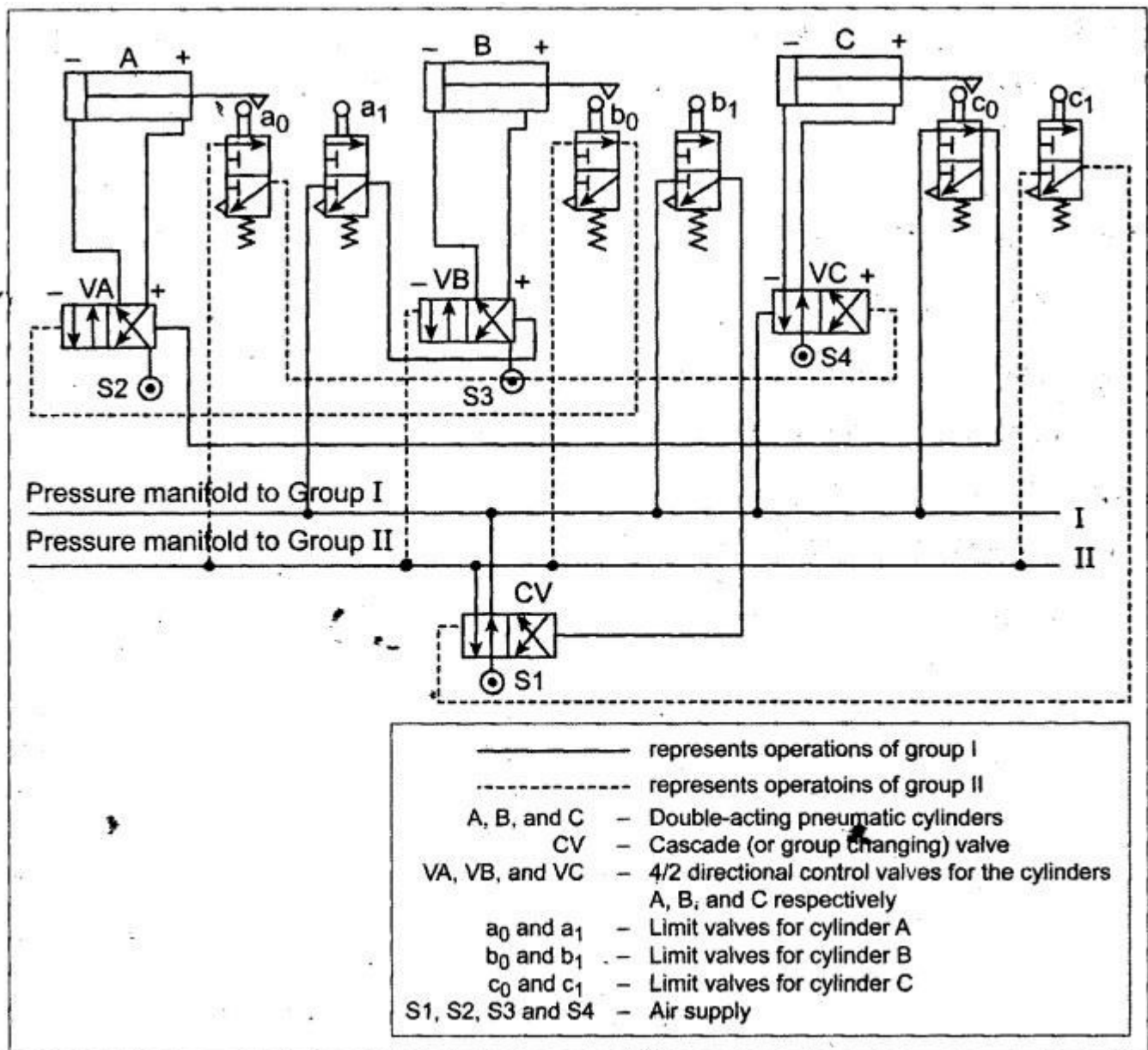


Fig. 13.14. Cascade circuit for $C^- A^+ B^+ B^- A^- C^+ / A^+ B^+ B^- A^- C^+ C^-$ sequence

Παράδειγμα 13.2

Σχεδιάστε ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα με μέθοδο cascade για την ακόλουθη εφαρμογή πρέσας διάτρησης:

Ο κύλινδρος A χρησιμοποιείται για τη σύσφιξη του τεμαχίου εργασίας. Ο κύλινδρος B χρησιμοποιείται για διάτρηση. και ο κύλινδρος C αφαιρεί το τεμάχιο εργασίας από το σταθμό.

Λύση:

Για το δεδομένο πρόβλημα, η ακολουθία των λειτουργιών μπορεί να γραφτεί ως εξής:

Ο κύλινδρος A εκτείνεται για να σφίξει το τεμάχιο εργασίας (A+).

Ο κύλινδρος B εκτείνεται για να πραγματοποιήσει τη διάτρηση (B+).

Ο κύλινδρος Β συστέλλεται μετά τη διάτρηση (B⁻).

Ο κύλινδρος Α συστέλλεται για να απελευθερώσει το τεμάχιο εργασίας (A⁺).

Ο κύλινδρος C εκτείνεται για να αφαιρέσει το τεμάχιο εργασίας (C⁺).

Ο κύλινδρος C συστέλλεται μετά την αφαίρεση του τεμαχίου εργασίας (C⁻).

Έτσι, η ακολουθία για αυτήν την περίπτωση είναι A⁺ B⁺ B⁻ A⁻ C⁺ C⁻. Τώρα, η λύση για αυτήν την ακολουθία είναι ακριβώς η ίδια με εκείνη του Παραδείγματος 13.1. Το Σχ. 13.14 είναι το απαιτούμενο κυκλωματικό διάγραμμα ακολουθίας.

Παράδειγμα 13.3

Αναπτύξτε ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα με τη μέθοδο cascade για την ακόλουθη ακολουθία: A⁺B⁺B⁻A⁻ όπου Α και Β αντιπροσωπεύουν κυλίνδρους, (+) υποδηλώνει επέκταση και (-) σύμπτυξη των κυλίνδρων.

Λύση: Η λύση σε αυτό το πρόβλημα σχεδιασμού είναι πολύ παρόμοια με εκείνη του προηγούμενου προβλήματος. Επομένως, μπορεί να ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία και για αυτό το πρόβλημα.

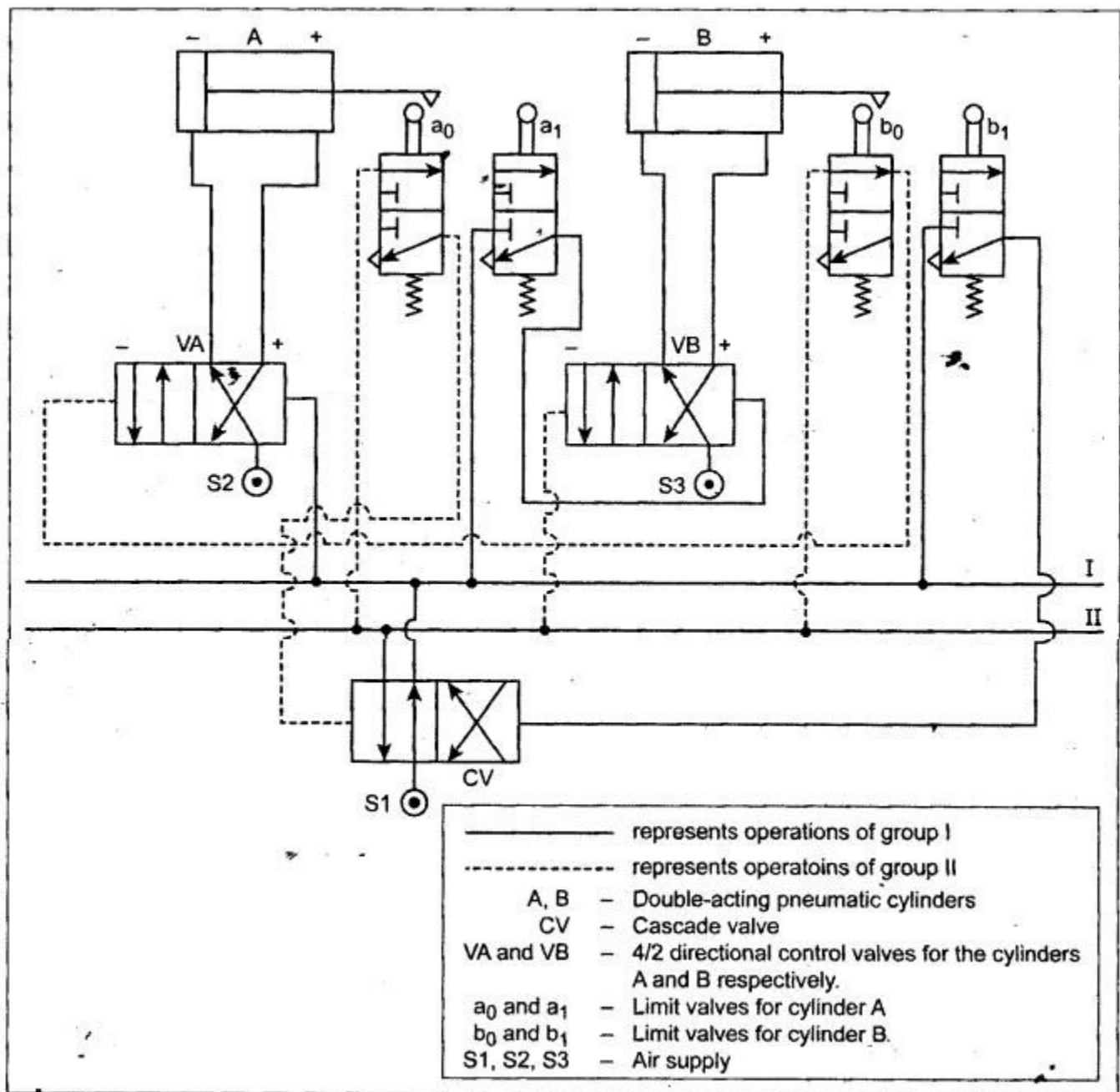


Fig. 13.15. Cascade circuit for $A^+ B^+ B^- A^-$ sequence

Βήμα 1: Δοσμένη σειρά: $A^+ B^+ B^- A^-$

$$\frac{A^+ B^+}{I}, \frac{B^- A^-}{II}$$

Βήμα 2: Ομαδοποίηση ;

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 2

Βήμα 4: (i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων 4/2 DC = Αριθμός κυλίνδρων = 2

(ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times \text{Αριθμός κυλίνδρων} = 2 \times 2 = 4$

(iii) Αριθμός βαλβίδων cascade = Αριθμός ομάδων - 1 = $2 - 1 = 1$

Βήμα 5: Το κυκλωματικό διάγραμμα για την ακολουθία $A^+ B^+ B^- A^-$ σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.15.

Παράδειγμα 13.4

Σχεδιάστε και εξηγήστε το κύκλωμα ισχύος ρευστού για ένα τρυπάνι, ώστε να συζητήσετε τις ακόλουθες λειτουργίες:

- (i) Σύσφιξη του τεμαχίου εργασίας,
- (ii) Διάτρηση του τεμαχίου εργασίας, και
- (iii) Απελευθέρωση του τεμαχίου εργασίας.

Λύση: Ας χρησιμοποιήσουμε δύο κυλίνδρους A και B για τις λειτουργίες σφικκτήρα και διάτρησης αντίστοιχα. Η ακολουθία των λειτουργιών είναι η εξής:

Ο κύλινδρος A εκτείνεται για να σφικκτήσει το τεμάχιο εργασίας (A^+).

Ο κύλινδρος B εκτείνεται για να πραγματοποιήσει τη διάτρηση (B^+).

Ο κύλινδρος B συστέλλεται μετά τη διάτρηση (B^-).

Ο κύλινδρος A αντιδρά μετά για να αποσφίξει το τεμάχιο εργασίας (A^-). Επομένως, η ακολουθία είναι $A^+B^+B^-A^-$. Τώρα, η λύση αυτής της ακολουθίας είναι ακριβώς η ίδια με εκείνη του Παραδείγματος 13.3. Το Σχ. 13.15 είναι το απαιτούμενο κύκλωμα.

Παράδειγμα 13.5

Αναπτύξτε ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα για την ακόλουθη ακολουθία $A+B+A-B^-$, όπου A και B αντιπροσωπεύουν κυλίνδρους, (+) υποδηλώνει επέκταση και (-) σύμπτυξη των κυλίνδρων.

Λύση:

Βήμα 1: Δεδομένη ακολουθία: $A+B+A-B^-$

Βήμα 2: Ομαδοποίηση: $\frac{A^+ B^+}{I}, \frac{A^- B^-}{II}$

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 2

Βήμα 4:

- (i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων $4/2 DC$ = Αριθμός κυλίνδρων = 2
- (ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times$ Αριθμός κυλίνδρων = $2 \times 2 = 4$
- (iii) Αριθμός βαλβίδων κασκάδας = Αριθμός ομάδων - 1 = $2 - 1 = 1$

Βήμα 5: Το κύκλωμα διαδοχικής λειτουργίας για την ακολουθία $A+B+A-B^-$ σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.16

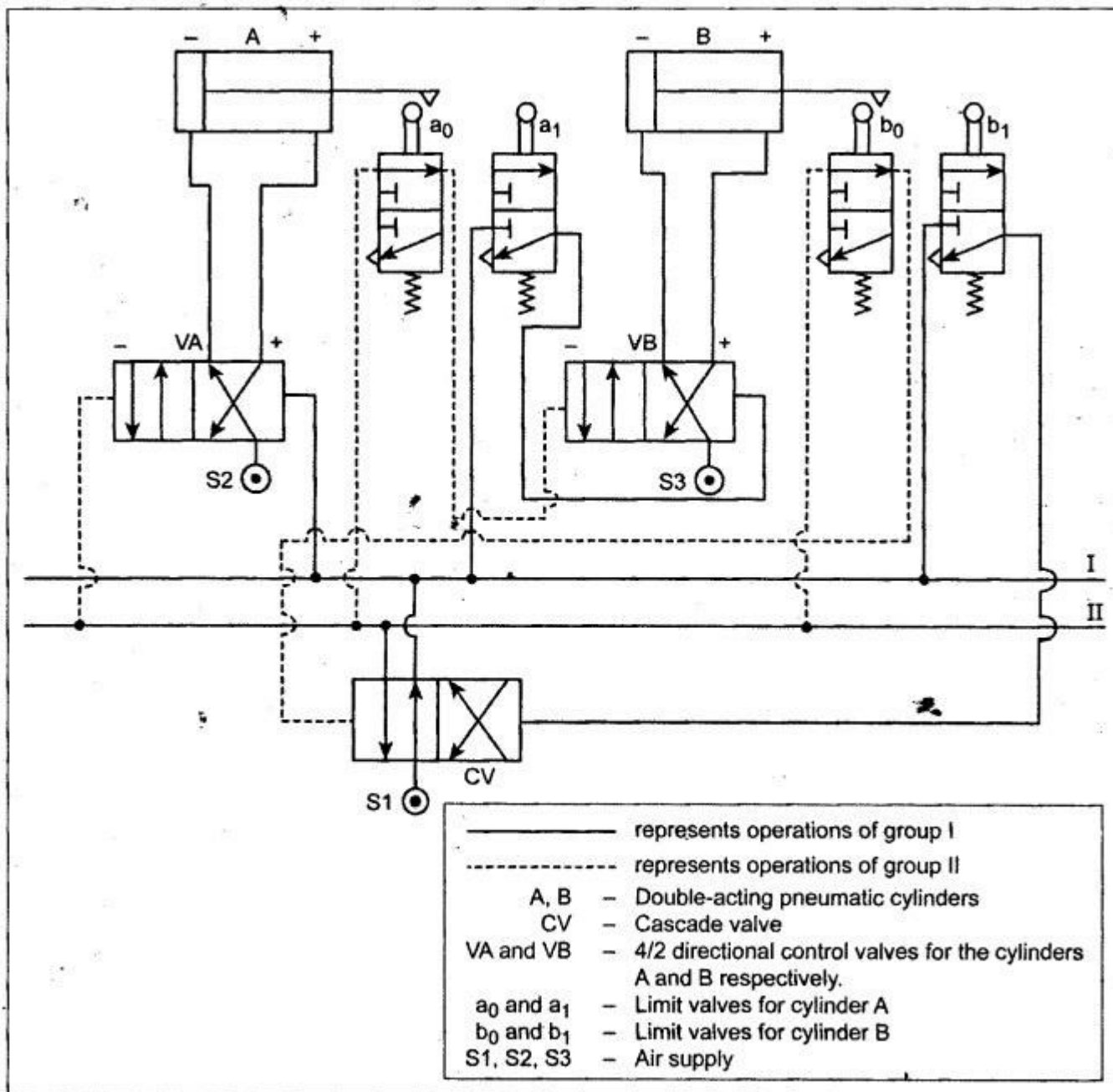


Fig. 13.16. Cascade circuit for $A^+ B^+ A^- B^-$ sequence

Παράδειγμα 13.6

Δύο πνευματικοί κύλινδροι χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά εξαρτημάτων από ένα γεμιστήρα σε έναν αγωγό (Εικ. 13.17). Όταν πατηθεί ένα κουμπί, ο κύλινδρος A εκτείνεται, ωθώντας το εξάρτημα από το γεμιστήρα και το τοποθετεί σε θέση έτοιμη για μεταφορά από τον κύλινδρο B στον αγωγό εξόδου. Μόλις μεταφερθεί το εξάρτημα, ο κύλινδρος A συστέλλεται, ακολουθούμενος από τον κύλινδρο B. Σχεδιάστε και σχεδιάστε ένα διαδοχικό κύκλωμα για την παραπάνω λειτουργία χρησιμοποιώντας τη μέθοδο cascade.

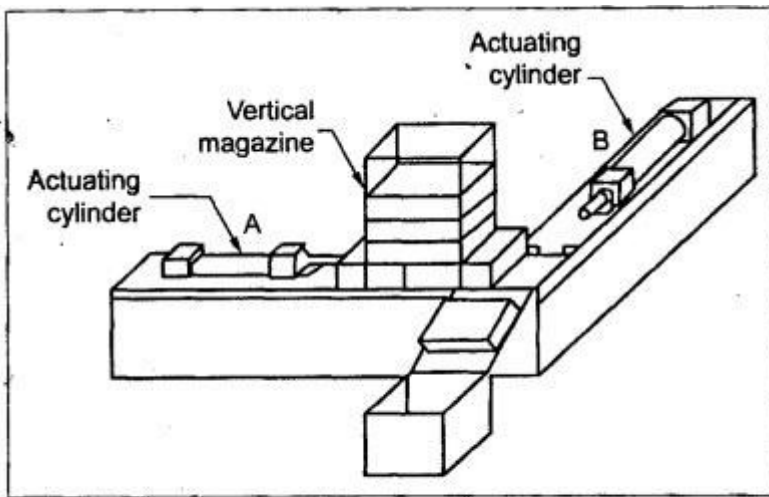


Fig. 13.17. Configuration of transfer station

Λύση: Ας προσδιορίσουμε πρώτα την ακολουθία των λειτουργιών πριν εφαρμόσουμε τη μέθοδο cascade.

Βήμα 0: Γράψτε την περιγραφή του προβλήματος

Η θέση των δύο κυλίνδρων απεικονίζεται στο Σχ. 13.18.

Ας υποθέσουμε ότι ο A είναι ο πρώτος κύλινδρος (ώθηση) και ο B ο δεύτερος κύλινδρος (τροφοδοσία), όπως φαίνεται στο Σχ. 13.18. Ο πρώτος κύλινδρος A εκτείνεται και φέρνει κάτω από το σταθμό σφράγισης όπου βρίσκεται ο κύλινδρος B. Στη συνέχεια, ο κύλινδρος B εκτείνεται και σφραγίζει το έργο. Ο κύλινδρος A μπορεί να επιστρέψει μόνο όταν ο κύλινδρος B έχει συρθεί πλήρως.

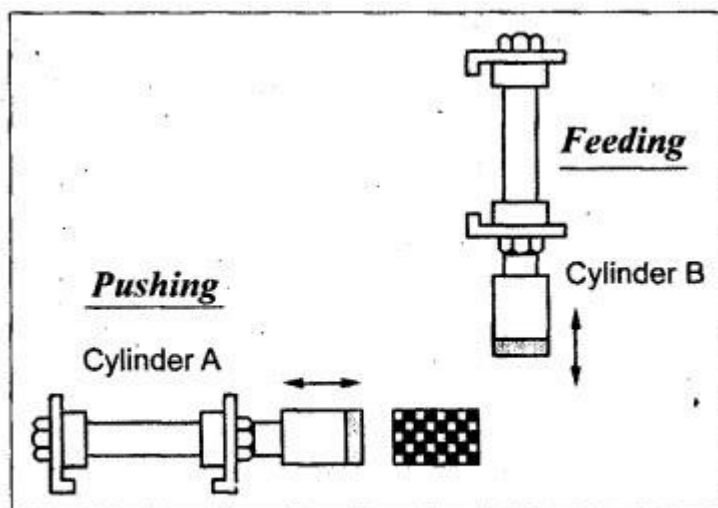


Fig. 13.18. Positional diagram

Ας αναπαραστήσουμε την εργασία ελέγχου χρησιμοποιώντας τη σημειογραφική μορφή όπως παρακάτω:

Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου A ορίζεται ως A+

Το βήμα ανάκλησης του κυλίνδρου A ορίζεται ως A-

Το βήμα προώθησης του κυλίνδρου B ορίζεται ως B^+

Το βήμα ανάκλησης του κυλίνδρου B ορίζεται ως B^-

Επομένως, η δεδομένη ακολουθία για τη σύσφιξη και τη σφράγιση είναι $A+B+A^-B^-$.

Τώρα, η λύση αυτής της ακολουθίας είναι ακριβώς η ίδια με εκείνη του Παραδείγματος 13.5. Το Σχ. 13.16 είναι το απαιτούμενο ακολουθιακό κύκλωμα.

Παράδειγμα 13.7

Σχεδιάστε ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα για την ακόλουθη ακολουθία: $A+A^-B+B^-$, όπου $+$ είναι επέκταση και $-$ είναι σύμπτυξη.

Λύση:

Βήμα 1: Δεδομένη ακολουθία: $A+A^-B+B^-$

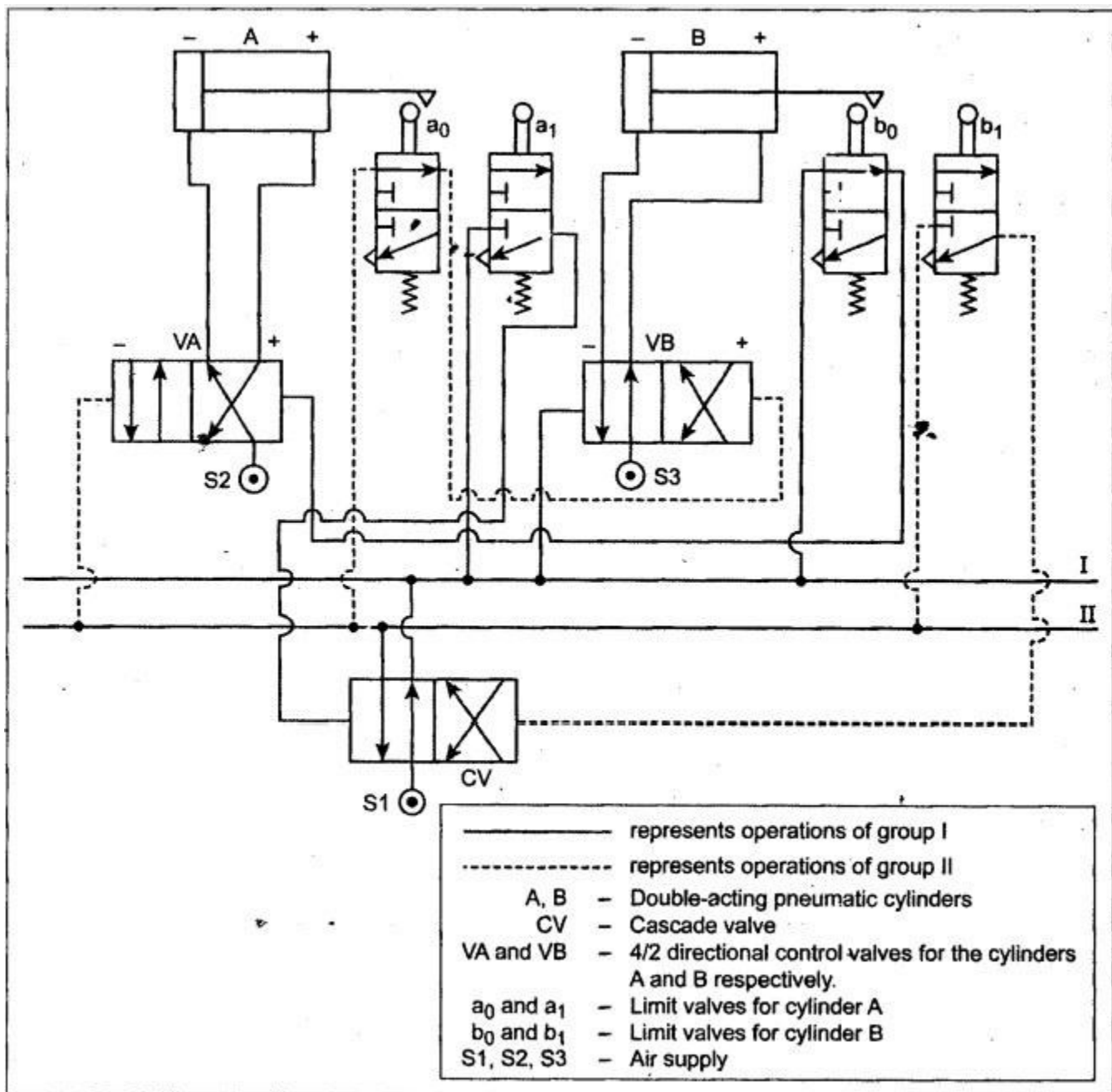


Fig. 13.19. Cascade circuit for $A^+ A^- B^+ B^-$ sequence

Βήμα 2: Ομαδοποίηση: Η δεδομένη ακολουθία μπορεί αρχικά να χωριστεί σε τρεις ομάδες όπως

$$\frac{A^+}{I}, \frac{A^- B^+}{II}, \frac{B^-}{III}$$

Για να διατηρηθεί ο αριθμός των ομάδων ελάχιστος, το B- μπορεί να αντιστοιχιστεί στην ομάδα I. Άρα η ιδανική ομαδοποίηση είναι η εξής:

$$\frac{B^- A^+}{I}, \frac{A^- B^+}{II}$$

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 2

Βήμα 4: (i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων $4/2$ DC = Αριθμός κυλίνδρων = 2

(ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times$ Αριθμός κυλίνδρων = $2 \times 2 = 4$

(iii) Αριθμός βαλβίδων cascade = Αριθμός ομάδων – 1 = $2 - 1 = 1$

Βήμα 5: Το κυκλωματικό διάγραμμα και οι συνδέσεις των βαλβίδων για την ακολουθία $A+A-B+B^-$ απεικονίζονται στο Σχ. 13.19.

Παράδειγμα 13.8

Τρεις πνευματικοί κύλινδροι **A**, **B**, **C** χρησιμοποιούνται σε μια αυτόματη ακολουθία λειτουργίας. Ο κύλινδρος **A** εκτείνεται, ο κύλινδρος **B** συστέλλεται, ο κύλινδρος **C** συστέλλεται και στη συνέχεια ο κύλινδρος **A** συστέλλεται, ο κύλινδρος **C** εκτείνεται και ο κύλινδρος **B** εκτείνεται. Αναπτύξτε πνευματικά κυκλώματα με τη μέθοδο cascade.

Λύση:

Βήμα 1: Για τα δεδομένα που δίνονται, η ακολουθία λειτουργίας είναι $A+B \quad C \quad A \quad C+B$.

Βήμα 2: Ομαδοποίηση: Η δεδομένη ακολουθία μπορεί αρχικά να χωριστεί σε τρεις ομάδες ως εξής

$$\frac{A^+}{I}, \frac{B^-C^-A^-}{II}, \frac{C^+B^+}{III}$$

Προκειμένου να διατηρηθεί ο αριθμός των ομάδων στο ελάχιστο, το $C+B$ μπορεί να αντιστοιχιστεί στην ομάδα I. Έτσι, η ιδανική ομαδοποίηση έχει ως εξής:

$$\frac{C^+B^+A^+}{I}, \frac{B^-C^-A^-}{II}$$

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 2

Βήμα 4: (i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων $4/2$ DC = Αριθμός κυλίνδρων = 3

(ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times$ Αριθμός κυλίνδρων = $2 \times 3 = 6$

(iii) Αριθμός βαλβίδων cascade = Αριθμός ομάδων – 1 = $2 - 1 = 1$

Βήμα 5: Το κύκλωμα cascade για την ακολουθία $C+B+A+B^- \quad C-A^-$ σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.20.

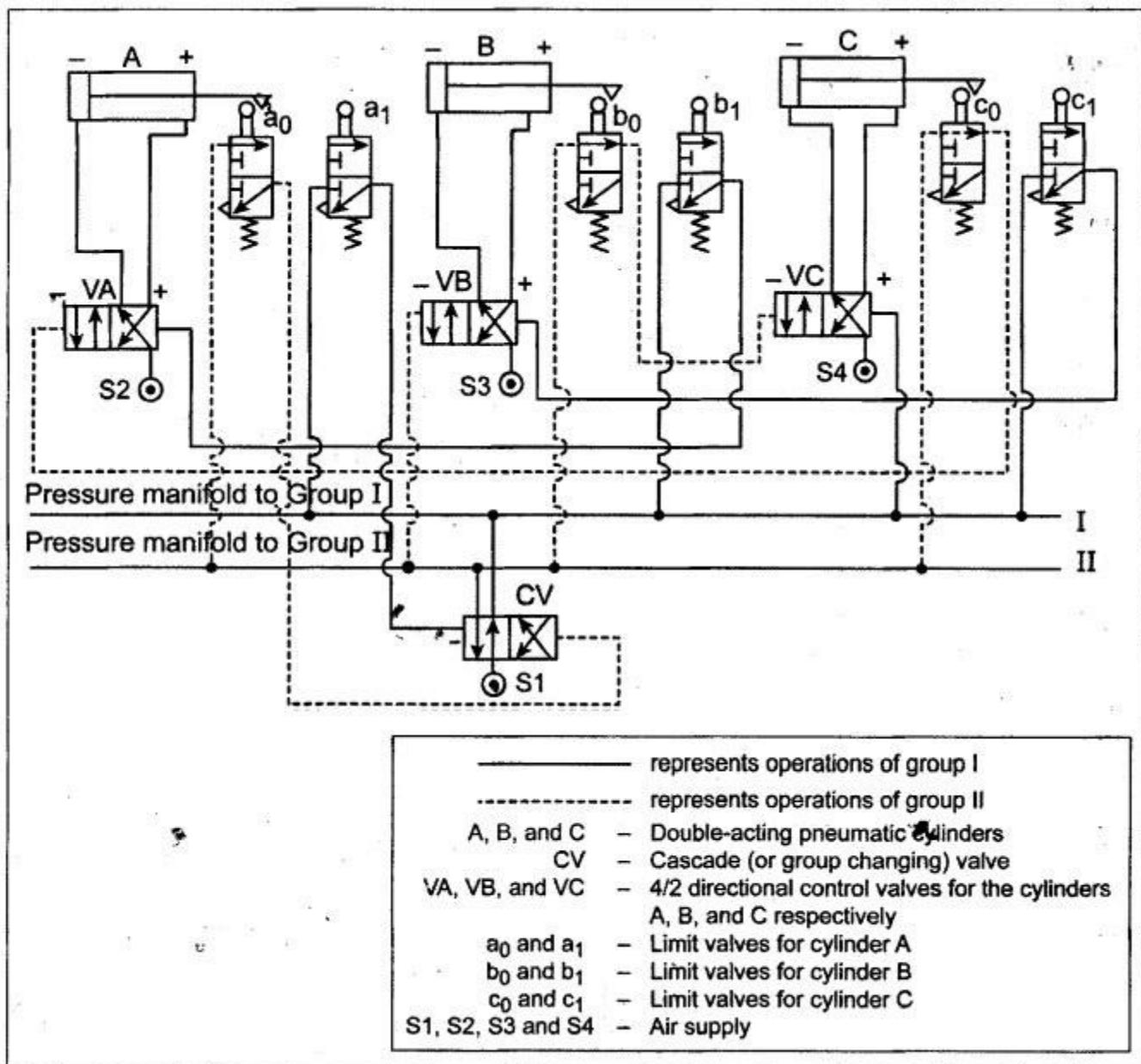


Fig. 13.20. Cascade circuit for $C^+B^+A^+B^-C^-A^-/A^+B^-C^-A^-C^+B^+$ sequence

Παράδειγμα 13.9

Σχεδιάστε ένα διαδοχικό πνευματικό κύκλωμα για την ακόλουθη ακολουθία $A+A-B+B+C+B-C-$ χρησιμοποιώντας τη μέθοδο cascade.

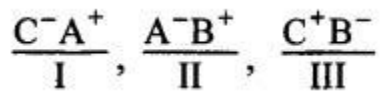
Λύση:

Βήμα 1: Ακολουθία λειτουργίας: $A+A-B+B+C+B-C-$

Βήμα 2: Ομαδοποίηση: Η δεδομένη ακολουθία μπορεί αρχικά να χωριστεί σε τρεις ομάδες ως εξής

$$\frac{A^+}{I}, \frac{A^-B^+}{II}, \frac{C^+B^-}{III}, \frac{C^-}{IV}$$

Για να διατηρηθεί ο αριθμός των ομάδων ελάχιστος, το C- μπορεί να αντιστοιχιστεί στην ομάδα I. Άρα η ιδανική ομαδοποίηση είναι η εξής:



Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 3

Βήμα 4:

i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων $4/2 \text{ DC}$ = Αριθμός κυλίνδρων = 3

(ii) Αριθμός βαλβίδων ορίου = $2 \times$ Αριθμός κυλίνδρων = $2 \times 3 = 6$

(iii) Αριθμός βαλβίδων cascade = Αριθμός ομάδων – 1 = $3 - 1 = 2$

Βήμα 5: Το κυκλωματικό διάγραμμα για την ακολουθία A+A-B+C+B-C- σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.21.

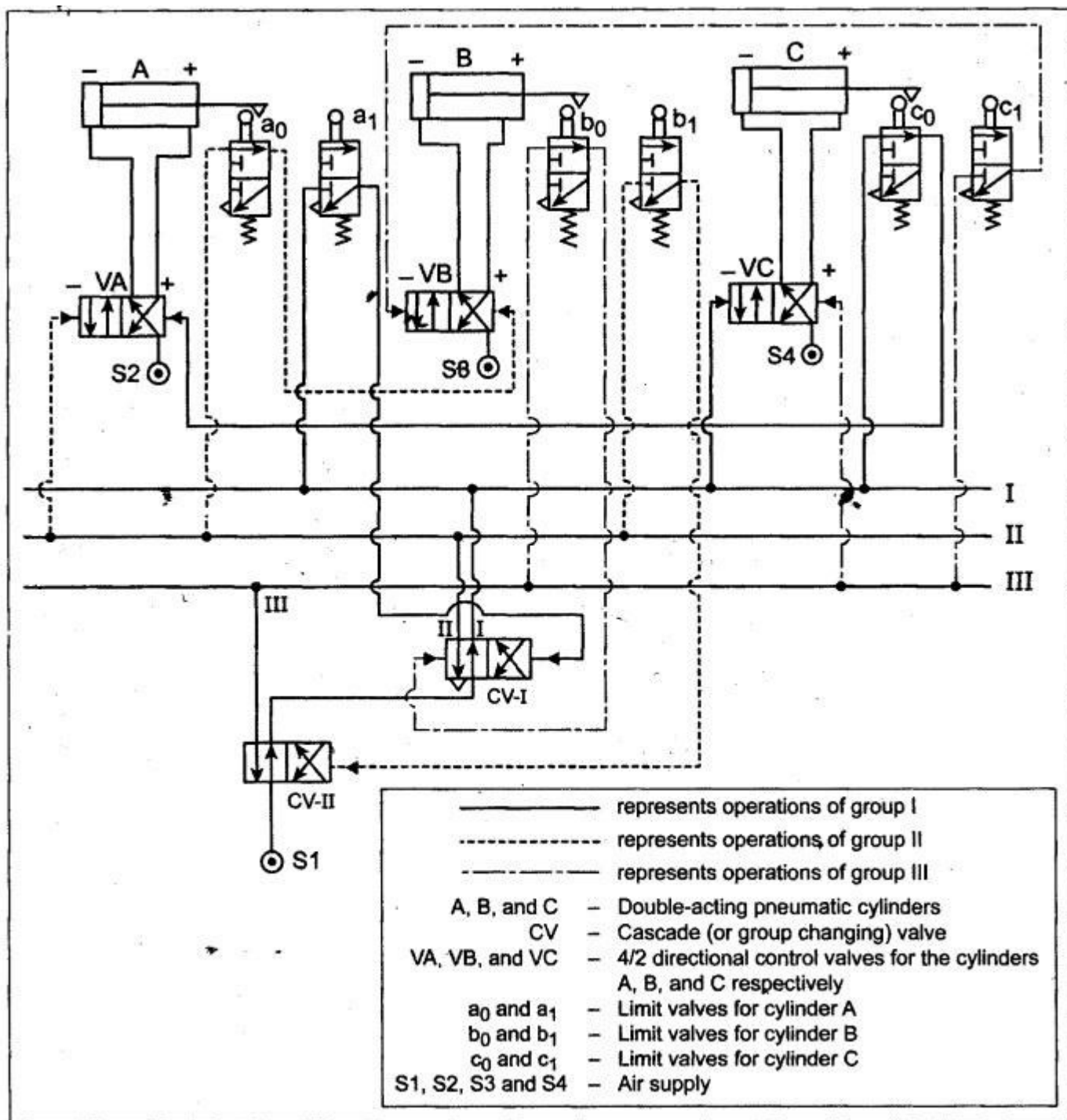


Fig. 13.21. Cascade circuit for the sequence $A^+ A^- B^+ C^+ B^- C^- / C^- A^+ A^- B^+ C^+ B^-$.

Παράδειγμα 13.10

Σχεδιάστε ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο cascade για την ακόλουθη ακολουθία $A+B+ B^- C^- C^+ A^-$, όπου A, B και C αντιπροσωπεύουν κυλίνδρους, (+) υποδηλώνει επέκταση και (-) σύμπτυξη των κυλίνδρων.

Λύση:

Βήμα 1: Δεδομένη ακολουθία: $A^+ B^+ B^- C^- C^+ A^-$

$$\frac{A^+ B^+}{I}, \frac{B^- C^-}{II}, \frac{C^+ A^-}{III}$$

Βήμα 2: Ομαδοποίηση:

Βήμα 3: Αριθμός γραμμών πίεσης = Αριθμός ομάδων = 3

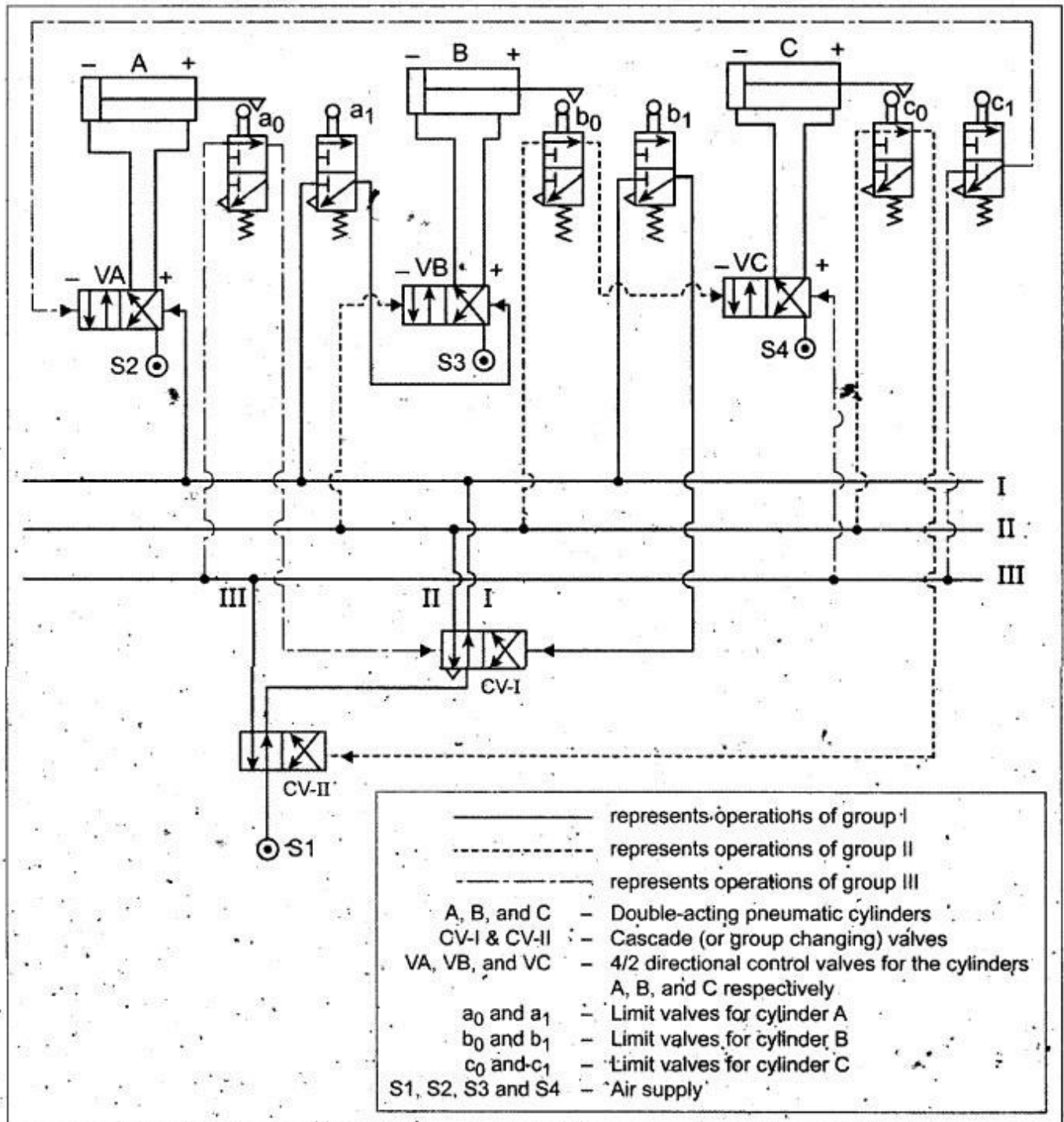


Fig. 13.22. Cascade circuit for $A^+ B^+ B^- C^- C^+ A^-$ sequence

Βήμα 4:

(i) Αριθμός πιλοτικών βαλβίδων 4/2 DC = Αριθμός κυλίνδρων = 3

(ii) Αριθμός οριακών βαλβίδων = $2 \times$ αριθμός κυλίνδρων = $2 \times 3 = 6$

(iii) Αριθμός βαλβίδων cascade = Αριθμός ομάδων - 1 = $3 - 1 = 2$

Βήμα 5: Το κύκλωμα cascade και για την ακολουθία $A+B+ B- \Gamma-\Gamma+ A-$ σχεδιάζεται όπως φαίνεται στο Σχ. 13.22.