

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΠΑΚΡΟΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΔΗΣΗΣ
ΤΡΟΧΟΦΟΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ»



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΛΑΥΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΠΑΣΤΑΥΡΟΥ ΙΑΣΟΝΑΣ

ΑΡ.ΜΗΤΡΩΟΥ:

3978

3543

3893

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Εισαγωγή

- 1.1. Σημασία του συστήματος πέδησης**
- 1.2. Ενέργεια πέδησης**
- 1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Είδη Φρένων

2.1. Μηχανικά φρένα

- 2.1.1. Διάταξη και λειτουργία του χειρόφρενου
- 2.1.2. Ρυθμίσεις χειρόφρενου

2.2. Υδραυλικά φρένα

- 2.2.1. Περιγραφή των εξαρτημάτων ενός υδραυλικού συστήματος πέδησης
- 2.2.2. Είδη ταμπούρων και σιαγόνων φρένων
- 2.2.3. Αυτόματος ρυθμιστής ανοχών φρένων με ταμπούρα.

2.3. Δισκόφρενα

- 2.3.1. Τύποι δισκόφρενων
- 2.3.2. Υγρά φρένων
- 2.3.3. Ρυθμίσεις υδραυλικών φρένων

2.4. Μικτά φρένα

2.5. Σερβόφρενα

- 2.5.1. Γενικά περί σερβόφρενων
- 2.5.2. Σερβόφρενα υποπίεσης
- 2.5.3. Σερβοφρενα τύπου χαϊντροβακ (HYNDROVAC)
- 2.5.4. Σερβόφρενα σταθερής υποπίεσης (με αντλία κενού)
- 2.5.5. Υδραυλικά σερβόφρενα ή σερβόφρενα σταθερής πίεσης
- 2.5.6. Σερβόφρενα πεπιεσμένου αέρα
- 2.5.7. Βαλβίδα κατανομής πίεσης υγρών φρένων (κατανεμητής)

2.6. Αερόφρενα

- 2.6.1. Αρχή λειτουργίας
- 2.6.2. Περιγραφή των εξαρτημάτων των αερόφρενων
- 2.6.3. Λειτουργία των αερόφρενων
- 2.6.4. Συνηθισμένες φθορές και βλάβες στα αερόφρενα

2.7. Ηλεκτρική πέδη (Ηλεκτρόφρενο)

- 2.7.1. Περιγραφή
- 2.7.2. Λειτουργία
- 2.7.3. Πλεονεκτήματα ηλεκτρόφρενων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο Αναζήτηση και εντοπισμός βλαβών στα διάφορα συστήματα φρένων

- 3.1.** Μηχανικά φρένα
- 3.2.** Χειροφρενα
- 3.3.** Υδραυλικά φρένα
- 3.4.** Σερβόφρενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων (Anti-lock Braking System ABS)

- 4.1.** Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων ABS
- 4.2.** Απαιτήσεις από το σύστημα ABS
- 4.3.** Αρχή Λειτουργίας συστήματος ABS
- 4.4.** Περιγραφή λειτουργίας συστήματος ABS
- 4.5.** Εξαρτήματα συστήματος ABS
 - 4.5.1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος ή ECU)
 - 4.5.2. Υδραυλικό συγκρότημα
 - 4.5.3. Αισθητήρας στροφών
- 4.6.** Παραλλαγές συστήματος ABS

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

- 5.1.** Σύστημα ελέγχου αντισпинаρίσματος τροχών
- 5.2.** Αρχή λειτουργίας του συστήματος
- 5.3.** Πλεονεκτήματα συστήματος αντισпинаρίσματος

Βιβλιογραφία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Εισαγωγή

1.1. Σημασία του συστήματος πέδησης

Το σύστημα πέδησης με το οποίο είναι εξοπλισμένο κάθε όχημα, επιτρέπει στον οδηγό να μειώνει την ταχύτητα του οχήματός του, να το ακινητοποιεί σε κατάλληλη απόσταση και χρόνο, και να το κρατά σταματημένο ανεξάρτητα από τη κλίση του δρόμου.

Η λειτουργία του συστήματος πέδησης βασίζεται στην τριβή μεταξύ ακινήτων και κινούμενων επιφανειών, που βρίσκονται προσαρμοσμένες πάνω στους άξονες των τροχών. Όταν οι κινητές επιφάνειες τριβής πιεστούν δυνατά πάνω στις ακίνητες, τότε αναπτύσσεται τριβή μεταξύ τους και μετατρέπεται η κινητική ενέργεια του οχήματος σε θερμότητα, η οποία στη συνέχεια διώχνεται στο περιβάλλον μέσω των τροχών.

Η δύναμη, που φέρνει σε επαφή τις επιφάνειες τριβής, καταβάλλεται από τον οδηγό του οχήματος στο πεντάλ του φρένου ή στο μοχλό του χειρόφρενου και μεταφέρεται από το σημείο εφαρμογής της στις επιφάνειες τριβής με μηχανικά ή υδραυλικά μέσα.

Όταν η δύναμη αυτή δεν επαρκεί για την πέδηση, τότε χρησιμοποιούνται βοηθητικά συστήματα ενίσχυσής της, τα οποία βασίζονται στην υποπίεση (σερβόφρενα), ή μια ανεξάρτητη πηγή ενέργειας με πεπιεσμένο αέρα (αερόφρενα - ηλεκτρόφρενα).

1.2. Ενέργεια πέδησης

Όλοι μας γνωρίζουμε από τη Φυσική ότι όταν ένα σώμα μάζας m κινείται με ταχύτητα u , έχει μια κινητική ενεργ. τον τύπο:

$$E = 1/2 \cdot m \cdot U^2 \quad (1)$$

όπου η μάζα m εκφράζεται σε kg και η ταχύτητα u σε m/sec.

Έστω ότι ένα αυτοκίνητο έχει μάζα 800 Kg και κινείται με ταχύτητα 22,22 m/sec. Από τη σχέση (1) θα έχουμε την κινητική του ενέργεια :

$$E = 1/2 \cdot 800 \text{ Kg} \cdot (22,2\text{m/sec}^2) = > 197.491,36 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{sec}^2$$

Δεδομένου ότι $1 \text{ N} = 1\text{kg} \cdot \text{m}/\text{sec}^2$, τότε $E = 197.491,36 \text{ N} \cdot \text{m}$. η οποία αντιστοιχεί σε 0,054 Kwh ή 47,18 Kcal. Για να σταματήσει τώρα το αυτοκίνητο σε μια απόσταση S , πρέπει να εξασκηθεί με τα φρένα μια δύναμη πέδησης F , η οποία θα παράγει ένα έργο W , ίσο και αντίθετο προς την κινητική του ενέργεια E .

Το έργο αυτό Σ , ονομάζεται έργο ή ενέργεια πέδησης. Στο παράδειγμά μας η ενέργεια πέδησης

$$W = E = 197.491,36 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Η ενέργεια πέδησης W , ισούται ακόμα με το γινόμενο της δύναμης πέδησης F επί την απόσταση S , δηλ.

$$W = F \cdot S \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1)=(2) συμπεραίνεται :

$$W=E \Rightarrow 1/2 \cdot m \cdot U^2 = F \cdot S$$

$$F = m \cdot u^2 / 2S \quad (3)$$

Αν στο παράδειγμά μας πρέπει το αυτοκίνητο μας να σταματήσει στα 60 m, τότε πρέπει μια δύναμη πέδησης:

$$F = 800 \text{ kg} \cdot (22.22 \text{ m/sec}^2) / 2 \cdot (60 \text{ m}) = 329,52 \text{ N}$$

και δεδομένου ότι $1 \text{ N} = 0,1020 \text{ Kp}$,

$$F = 335,73 \text{ kp}.$$

Εάν θεωρηθεί ότι από τη στιγμή που επιδρά η δύναμη πέδησης, η κίνηση στο αυτοκίνητο είναι ομαλά επιβραδυνόμενη, τότε η δύναμη πέδησης F ισούται με το γινόμενο της μάζας m του σώματος επί την επιβράδυνση γ , δηλ. $F = m \cdot \gamma$ (4).

Επομένως στο παραπάνω παράδειγμα έχουμε :

$$\gamma = F / m = 3291,52 \text{ N} / 800 \text{ kg} = 4,11 \text{ m/sec}^2$$

Από τις σχέσεις (3) + (4) έχουμε :

$$m \cdot \gamma = m \cdot u^2 / 2S \quad S = u^2 / 2\gamma \quad (5)$$

Η επιβράδυνση γ ενός αυτοκινήτου μπορεί να μετρηθεί με ένα ειδικό όργανο που λέγεται επιβραδυνσιόμετρο, οπότε από τον τύπο (5), γνωρίζοντας και την ταχύτητα του u , μπορεί να υπολογιστεί η απόσταση S που θα σταματήσει το αυτοκίνητο.

Είναι γνωστό επιπλέον ότι το βάρος B ενός οχήματος δίνεται από τον τύπο $B = m \cdot g$ (6) , όπου m η μάζα του οχήματος και g η επιτάχυνση της βαρύτητας που ισούται με $9,81 \text{ m/sec}^2$.

Από τις σχέσεις (4) + (6) συμπεραίνεται :

$$F = m \cdot \gamma = (B / g) \cdot \gamma$$

$F = B \cdot (\gamma / g) = B \cdot \alpha$, όπου $\alpha = \gamma / g$ είναι η αποτελεσματικότητα ή το ποσοστό πέδησης, ένα μέγεθος που μας δείχνει την κατάσταση των φρένων του οχήματος.

Αφού η κίνηση του οχήματος είναι ομαλά επιβραδυνόμενη, τότε η απόσταση S , που αυτό θα σταματήσει συναρτήσει του χρόνου, δίνεται από τη σχέση $S = u \cdot t$ (8) .

Για το γνωστό παράδειγμα έχουμε :

$$t = S / U = 60\text{m} / 22,22 \text{ m/sec} \quad t = 2,7 \text{ sec.}$$

Επομένως η ισχύς πέδησης P είναι :

$$P = W / t = 197.491,36\text{Nm} / 2,7 \text{ sec} = 73,145 \text{ W} \Rightarrow 73,145 \text{ KW.}$$

1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση ενός οχήματος είναι οι εξής:

α) Ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή κατά τη πέδηση (τύμπανα ή ταμπούρα - σιαγόνες και δίσκοι - τακάκια). Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το υλικό τριβής των τριβόμενων επιφανειών.

β) Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στις επιφάνειες αυτές κατά την πέδηση λόγω τριβής. Εάν δεν έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα για την απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται εξαιτίας τριβής, τότε μειώνεται η αποτελεσματικότητα της πέδησης και κατά συνέπεια και η επιβράδυνση του οχήματος.

γ) Το είδος και η κατάσταση του οδοστρώματος. Ο παράγων αυτός είναι πολύ σημαντικός, επειδή η δύναμη τριβής που θα αναπτυχθεί μεταξύ ελαστικού και δρόμου, είναι αυτή που τελικά θα σταματήσει το αυτοκίνητο. Όταν στον δρόμο υπάρχουν άμμος, σκόνη, νερό, πάγος, χιόνι, μειώνεται ο συντελεστής τριβής μεταξύ ελαστικού και δρόμου, οπότε μειώνεται η αποτελεσματικότητα της πέδησης και η επιβράδυνση του οχήματος.

Σε δρόμο με τραχύ σκυρόδεμα, η επιβράδυνση είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι σ' ένα δρόμο με λείο σκυρόδεμα. Η επιβράδυνση που επιτυγχάνεται σ' ένα όχημα στο δρόμο έχει κάποιο όριο ανάλογα με την κατάσταση του δρόμου και την ποιότητα των ελαστικών. Πάνω από το όριο αυτό, το αυτοκίνητο αρχίζει να ολισθαίνει, πράγμα που αυξάνει πολύ την απόσταση πέδησης.

δ) Η ποιότητα και η πίεση των ελαστικών. Η πρόσφυση μεταξύ ελαστικού και δρόμου επηρεάζεται από την ποιότητα και την πίεση των ελαστικών, πράγμα που επιδρά και στην αποτελεσματικότητα της πέδησης και την επιβράδυνση του οχήματος.

ε) Οι εσωτερικές τριβές που αναπτύσσονται στους λοιπούς μηχανισμούς του συστήματος πέδησης.

στ) Οι φθορές και οι βλάβες του συστήματος πέδησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Είδη Φρένων

2.1. Μηχανικά φρένα

Στα μηχανικά φρένα, η δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ, φθάνει μέχρι τις σιαγόνες των τροχών με καθαρά μηχανικό τρόπο, μέσω ενός συστήματος μοχλών και ελκυστήρων (ντιζών).

Το μηχανικό σύστημα φρένων λειτουργεί ως εξής:

Όταν πιεστεί το πεντάλ του φρένου, η δύναμη μεταφέρεται μέσω μοχλών και ντιζών σε ένα έκκεντρο που βρίσκεται μεταξύ των σιαγόνων (αντί για έμβολο). Το έκκεντρο περιστρέφεται και αναγκάζει τις σιαγόνες να ανοίξουν, να πιέσουν ισχυρά το ταμπούρο, οπότε με την τριβή επιτυγχάνεται η πέδηση.

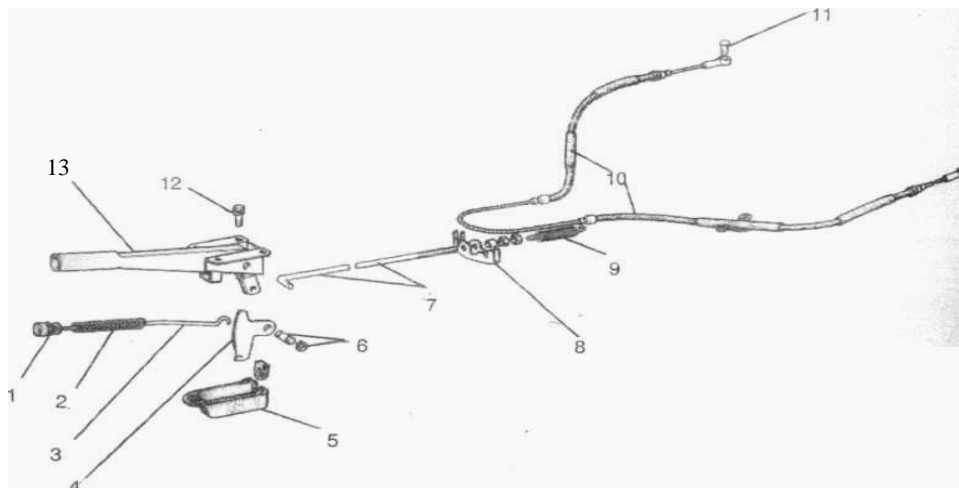
Κατά γενικό κανόνα, τα μηχανικά συστήματα φρένων δεν χρησιμοποιούνται πια στα αυτοκίνητα, γιατί έχουν αντικατασταθεί από σύγχρονα υδραυλικά ή συστήματα με πεπιεσμένο αέρα. Μηχανικό σύστημα φρένων χρησιμοποιείται σήμερα μόνο στο χειρόφρενο.

2.1.1. Διάταξη και λειτουργία του χειρόφρενου

Το χειρόφρενο χρησιμοποιείται για να ασφαρίζεται το αυτοκίνητο, αφού έχει ακινητοποιηθεί με το κανονικό του σύστημα πέδησης. Χρησιμοποιείται ακόμα για το σταμάτημα του οχήματος σε περίπτωση που δεν λειτουργήσουν τα κανονικά του φρένα.

Είναι ένα καθαρά μηχανικό σύστημα φρένων που ενεργεί συνήθως, στους πίσω, τροχούς με συρματόσχοινα και μοχλούς (Σχ.1). Τα

συρματόσχοινα καταλήγουν στους μοχλούς των εκκέντρων, τους οποίους έλκουν, οπότε περιστρέφονται τα έκκεντρα και ανοίγουν οι σιαγόνες. Τα συρματόσχοινα του χειρόφρενου επενεργούν συνήθως στις ίδιες σιαγόνες που επενεργούν και τα κανονικά φρένα.



Σχ.2.1 Μοχλοί και ντίζες χειρόφρενου.

1. Ασφάλεια κασάνιας

2. Ελατήριο

3. Μοχλός

4. Κασάνια

5. Ελαστικό κάλυμμα

6. Βίδες συγκράτησης

7. Μοχλός

8. Δίχαλο συγκράτησης

συρματόσχοινο

9. Ελατήριο

10. Ντίζες

11. Πείρος ασφάλισης

12. Βίδα ασφάλισης

13. Μοχλός χειρόφρενου

Η ενεργοποίηση του χειρόφρενου γίνεται μ' έναν μοχλό που βρίσκεται δίπλα από τη θέση του οδηγού, σε τρόπο ώστε να μπορεί να

τραβηχτεί εύκολα. Ο μοχλός αυτός περιστρέφεται γύρω από ένα υπομόχλιο και έχει μια καστάνια που κινείται πάνω σ' ένα οδοντωτό τόξο.

Όταν δένεται το χειρόφρενο, η καστάνια κινείται εύκολα πάνω στο οδοντωτό τόξο, ενώ είναι αδύνατη η κίνησή της προς την αντίθετη πλευρά. Για να λυθεί το χειρόφρενο πρέπει να πατηθεί ένα κουμπί στην άκρη του μοχλού που αποσυμπλέκει την καστάνια και ελευθερώνει το μοχλό.

Σε παλαιά αυτοκίνητα το χειρόφρενο βρίσκεται στο ταμπλό και τραβιέται προς τα έξω με το χέρι, ενώ σε άλλα ενεργοποιείται με το πόδι και βρίσκεται αριστερά από το πεντάλ του συμπλέκτη.

2.1.2. Ρυθμίσεις χειρόφρενου

α) Ρύθμιση διάκενου σιαγόνων - ταμπούρου.

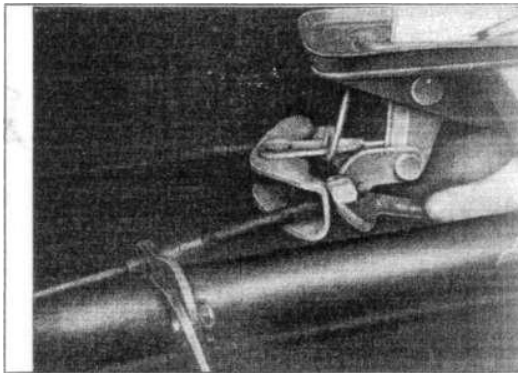
Η ρύθμιση αυτή γίνεται ανάλογα με τη διάταξη λειτουργίας των σιαγόνων και όταν τα ταμπούρα είναι κρύα. Η μετακίνηση των σιαγόνων ρυθμίζεται από τα έκκεντρα που προεξέχουν στην επιφάνεια της κιθάρας. Τα έκκεντρα αυτά στρέφονται μέχρι το τέρμα ώστε να φρενάρει τελείως ο τροχός. Μετά στρέφονται αντίθετα, όσες στροφές ορίζει ο κατασκευαστής, ή μέχρι ο τροχός να περιστρέφεται ελεύθερα με τα χέρια.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται σ' όλους τους τροχούς, αν ο κατασκευαστής του αυτοκινήτου δίνει το διάκενο μεταξύ θερμούιτ σιαγόνας - ταμπούρου των πίσω τροχών, τότε τα έκκεντρα στρέφονται τόσο, ώστε το διάκενο αυτό να ισούται με την τιμή του κατασκευαστή. Ο έλεγχος και η μέτρηση του διάκενου δίνεται με φίλερ από τη σχισμή που υπάρχει στο ταμπούρο ή στην κιθάρα.

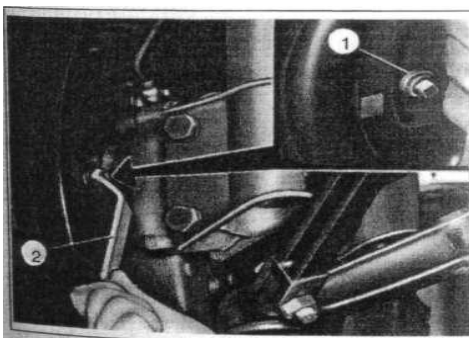
β) Ρύθμιση ελεύθερης διαδρομής μοχλού.

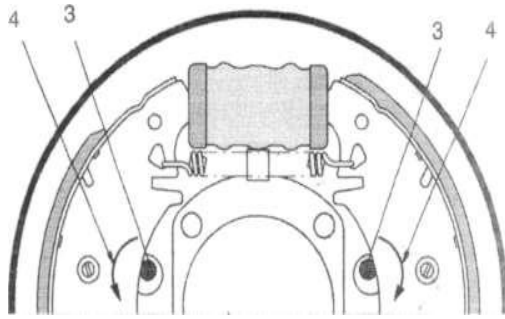
Η ρύθμιση αυτή γίνεται με την ελάττωση του μήκους του συρματόσχοινου (ντίζας), μέχρι να εξαφανιστεί η χαλαρότητά του. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα ρυθμιστικό παξιμάδι, το οποίο στη συνέχεια ασφαρίζεται από ένα άλλο «κόντρα» παξιμάδι.

Το χειρόφρενο πρέπει να ακινητοποιεί τους πίσω τροχούς, μόλις τραβηχτεί ο μοχλός μέχρι το σημείο που η καστάνια εμπλέκεται στο τέταρτο ή πέμπτο δόντι του οδοντωτού τομέα.



Σχ. 2.2 Ρύθμιση διαδρομής χειρόφρενου.





Σχ. 2.3. Ρύθμιση διάκενου σιαγόνων ταμπούρου.

1. Βίδα ρύθμισης
2. Κλειδί ρύθμισης
3. Έκκεντρο
4. Φορά περιστροφής σιαγόνας

2.2. Υδραυλικά φρένα

Στα υδραυλικά συστήματα φρένων η δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ (πέδιλο), μεταφέρεται στις σιαγόνες των τροχών, μέσω ενός υδραυλικού συστήματος (Σχ. 1.5). Η λειτουργία τους βασίζεται στο νόμο του Πασκάλ, που λέει ότι αν ασκηθεί μια πίεση σ' ένα υγρό, αυτή μεταφέρεται αναλλοίωτη προς όλες τις διευθύνσεις και επενεργεί με την ίδια δύναμη σ' όλες τις ίσες επιφάνειες.

2.2.1. Περιγραφή των εξαρτημάτων ενός υδραυλικού συστήματος πέδησης

Τα μέρη απ' τα οποία αποτελείται ένα υδραυλικό σύστημα πέδησης είναι τα ακόλουθα:

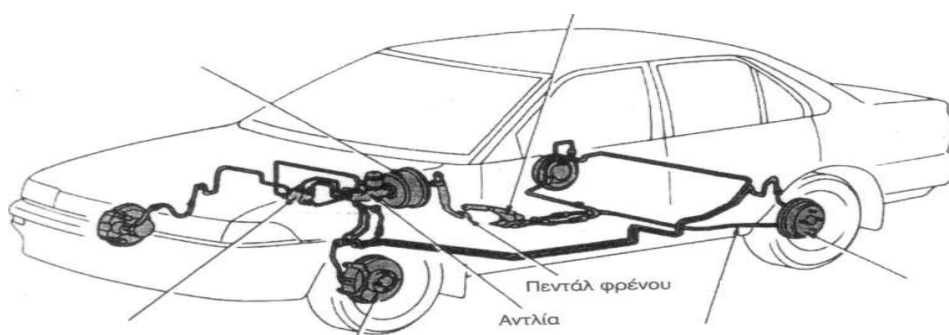
1. Πεντάλ ή ποδόπληκτρο.

Ο οδηγός ασκεί στο πεντάλ μια με το πόδι του, η οποία μεταδίδεται στο έμβολο της κεντρικής αντλίας (κυλίνδρου) μέσω μιας ωστικής ράβδου (άξονας πίεσης) και από εκεί στο υγρό του υδραυλικού κυκλώματος. Η δύναμη που φτάνει στον άξονα πίεσης και στο έμβολο της κεντρικής αντλίας, δεν είναι η ίδια με αυτήν που εφαρμόζει ο οδηγός στο πεντάλ αλλά πολλαπλασιάζεται μ' έναν συντελεστή που **εξαρτάται από τις αποστάσεις α και β** .

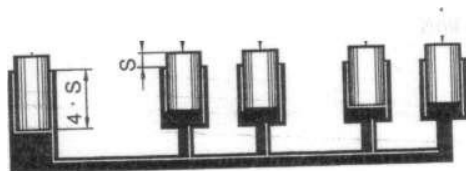
Έτσι αν στο πεντάλ ασκηθεί μια δύναμη $F_1 = 20 \text{ Kg}$, οι δε αποστάσεις α και β είναι 25cm και 5 cm αντίστοιχα, τότε ασκείται μία δύναμη F_2 που δίνεται από τη σχέση:

$$F_2 = F_1 \cdot (\alpha / \beta), \quad \text{οπότε } F_2 = 100 \text{ Kg.}$$

Το πεντάλ μέχρι να επενεργήσει στο έμβολο της κεντρικής αντλίας, διανύει μια ελεύθερη (νεκρή) διαδρομή που διαφέρει από όχημα σε όχημα. Ακόμα, υπάρχει ένα ελατήριο που επαναφέρει το πεντάλ στην αρχική του θέση, όταν σταματήσει η εφαρμογή δύναμης σ' αυτό.



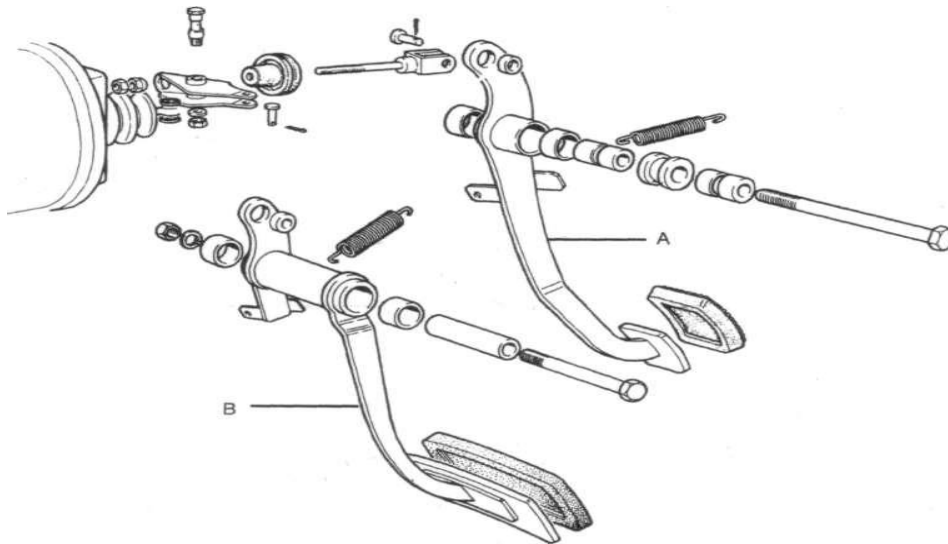
Σχ. 2.4 Διάγραμμα λειτουργίας διπλού υδραυλικού φρένων.



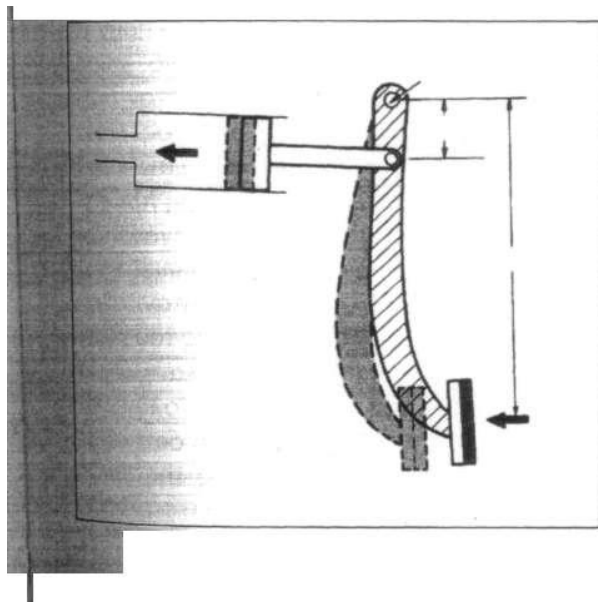
Σχ. 2.5. Σχηματική παράσταση υδραυλικού συστήματος φρένων

A: Πεντάλ φρένων με συμβατικό κιβώτιο ταχυτήτων.

B: Πεντάλ φρένων με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ. 2.6. Μηχανισμός πεντάλ φρένων.



Σχ. 2.7. Σχηματικό διάγραμμα της εφαρμοζόμενης δύναμης.

2. Κεντρική αντλία μονής ενέργειας.

Η αντλία φρένων μονής ενέργειας δεν χρησιμοποιείται από μόνη της στα συστήματα πέδησης. Χρησιμοποιείται ακριβώς αντίστοιχη αντλία μόνο στους συμπλέκτες.

Εξετάζεται και αναλύεται η λειτουργία της για να γίνει περισσότερο κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας της αντλίας φρένων διπλής ενέργειας, που ουσιαστικά αποτελείται από δύο αντλίες στην σειρά (σε ένα κύλινδρο). Η κεντρική αντλία του υδραυλικού συστήματος αποτελείται από έναν κυλινδρικό θάλαμο μέσα στον οποίο κινείται ένα έμβολο και από ένα δοχείο υγρού φρένων.

Το δοχείο αυτό επιτρέπει τη διαστολή ή συστολή του υγρού του υδραυλικού κυκλώματος, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τις θερμοκρασίες λειτουργίας του συστήματος φρένων.

Σε περίπτωση μικρής διαρροής, συμπληρώνεται υγρό στο κύκλωμα από το δοχείο. Πίσω από το έμβολο, προς την πλευρά του άξονα πίεσης, υπάρχει ένα ελαστικό δαχτυλίδι στεγανοποίησης, το οποίο εμποδίζει κάθε διαρροή του υγρού προς τα έξω. Ένα ελαστικό κάλυμμα περιβάλλει το ένα άκρο του κυλινδρικού θαλάμου και τον άξονα πίεσης, προστατεύοντας έτσι την κεντρική αντλία από σκόνη, λάσπες κλπ.

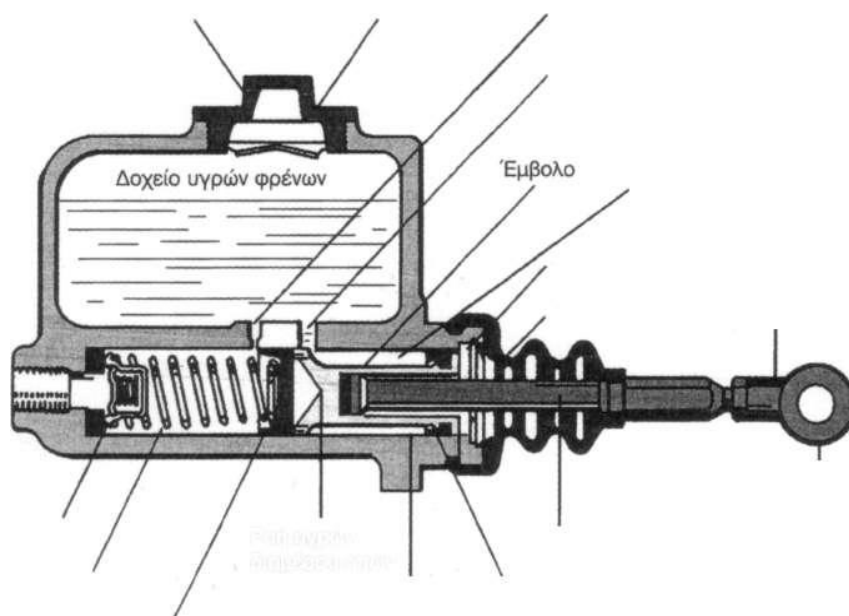
Ο κεντρικός θάλαμος της αντλίας επικοινωνεί με το δοχείο αποθήκευσης υγρού με δύο οπές. Την οπή παροχής υγρού και την αντισταθμιστική οπή (εξίσωσης ή διαστολής).

Ο σκοπός της οπής παροχής υγρού είναι να παρέχει υγρό στους θαλάμους του κυλίνδρου, όταν το έμβολο πιέζεται προς τα εμπρός ή επανέρχεται στη θέση του. Η αντισταθμιστική οπή παρέχει υγρό στη συμπιεζόμενη πλευρά του κυλινδρικού θαλάμου (περιοχή μεταξύ του εμπρός μέρους του εμβόλου και της βαλβίδας επιστροφής) και επιτρέπει στο υγρό να επιστρέψει στο δοχείο, όταν το έμβολο έρθει στην αρχική θέση ηρεμίας. Μέσω της οπής αυτής ακόμα επιστρέφει υγρό στο δοχείο, όταν υπάρχει διαστολή ή προσάγεται υγρό από το δοχείο στο κύκλωμα, όταν υπάρχει συστολή.

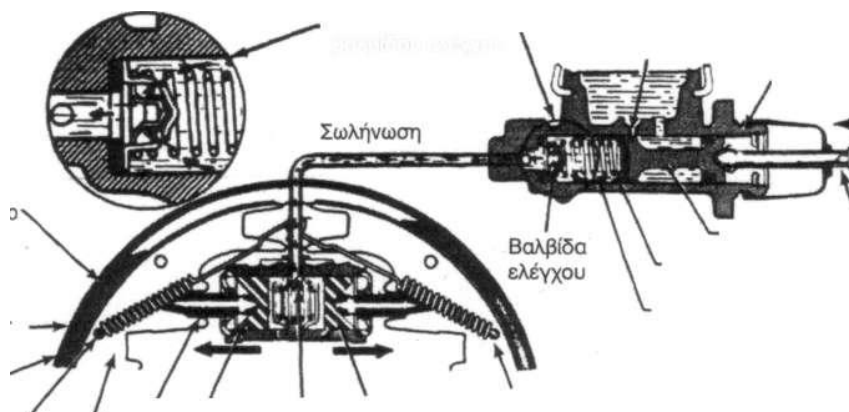
Στην κεφαλή του εμβόλου (μπροστινή πλευρά), υπάρχουν από 3 έως 6 οπές. Ο σκοπός αυτών των οπών είναι να επιτρέπουν τη ροή του υγρού στο συμπιεζόμενο χώρο, μέσω της κεφαλής του εμβόλου, όταν αυτό επιστρέφει στην αρχική θέση ηρεμίας.

Στην κεφαλή του εμβόλου υπάρχει ένα ακόμη πρωτεύον ελαστικό κάλυμμα, το οποίο στεγανοποιεί το υγρό που βρίσκεται στο συμπιεζόμενο χώρο, όταν το έμβολο περάσει την αντισταθμιστική οπή. Στον χώρο συμπίεσης του κυλινδρικού θαλάμου, υπάρχει ένα ελατήριο, το οποίο κρατά στη θέση τους τόσο το πρωτεύον ελαστικό κάλυμμα (λαστιχάκι), όσο και τη βαλβίδα επιστροφής.

Ο σκοπός της βαλβίδας επιστροφής είναι να κρατά μια ελαφρά υπερπίεση στο υδραυλικό κύκλωμα, ώστε να μην μπαίνει αέρας σ' αυτό και μειώνεται η απόδοση φρεναρίσματος.



Σχ. 2.8. Κύρια μέρη κεντρικής αντλίας φρένων.



Σχ. 2.9. Κεντρική αντλία φρένων και μηχανισμός ταμπούρου.

3. Λειτουργία κεντρικής αντλίας φρένων

Η κεντρική αντλία λειτουργεί ως εξής :

Καθώς ο οδηγός επενεργεί στο πεντάλ ασκείται μια δύναμη στον άξονα πίεσης, ο οποίος με τη σειρά του κινεί το έμβολο μέσα στον κυλινδρικό θάλαμο. Όταν το έμβολο περάσει από την αντισταθμιστική οπή, το υγρό παγιδεύεται μέσα στο χώρο συμπίεσης και κάθε περαιτέρω μετακίνηση του εμβόλου δημιουργεί πίεση στο υγρό. Η πίεση αυτή μεταφέρεται αναλλοίωτη στα κυλινδράκια των τροχών, μέσω της βαλβίδας επιστροφής και των σωληνώσεων.

Όταν ο οδηγός αφήσει το πεντάλ του φρένου, τότε το υγρό επιστρέφει από τα κυλινδράκια των τροχών στον κυλινδρικό θάλαμο της αντλίας, χωρίς όμως να μπαίνει αρχικά σ' αυτόν, ενώ παράλληλα το έμβολο επανέρχεται στην αρχική θέση ηρεμίας με τη βοήθεια του ελατηρίου.

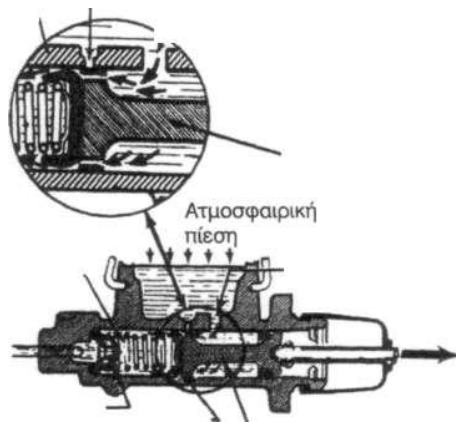
Κατά τη διάρκεια της εκτόνωσης αυτής του εμβόλου, επικρατεί υποπίεση στον θάλαμο μεταξύ της βαλβίδας επιστροφής και της κεφαλής του εμβόλου (συμπιεζόμενο χώρο), ενώ στο δοχείο αποθήκευσης υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση.

Σαν αποτέλεσμα της διαφοράς πίεσης, τρέχει υγρό από το δοχείο αποθήκευσης στο συμπιεζόμενο χώρο, μέσω της οπής παροχής υγρού και των οπών της κεφαλής του εμβόλου.

Έτσι εξηγείται γιατί όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του φρένου 2-3 φορές, αυτό ανεβαίνει πιο ψηλά. Η χαμηλή πίεση στο συμπιεζόμενο θάλαμο και το υγρό που επιστρέφει μέσω των σωληνώσεων, αναγκάζουν τη βαλβίδα επιστροφής να μετακινηθεί από τη θέση της, οπότε το υγρό

επιστρέφει στο συμπιεζόμενο θάλαμο.

Η περίσσεια του υγρού που έχει συγκεντρωθεί σ' αυτόν διοχετεύεται στο δοχείο αποθήκευσης, μέσω της αντισταθμιστικής οπής. Όταν η υδραυλική πίεση στις σωληνώσεις και στο συμπιεζόμενο θάλαμο μειωθεί, τότε με τη βοήθεια του ελατηρίου κλείνει η βαλβίδα επιστροφής και σταματά τη ροή του υγρού.



Σχ. 2.10. Ενδιάμεσο στάδιο απελευθέρωσης πίεσης στην αντλία φρένων

4. Αντλία φρένων διπλής ενέργειας.

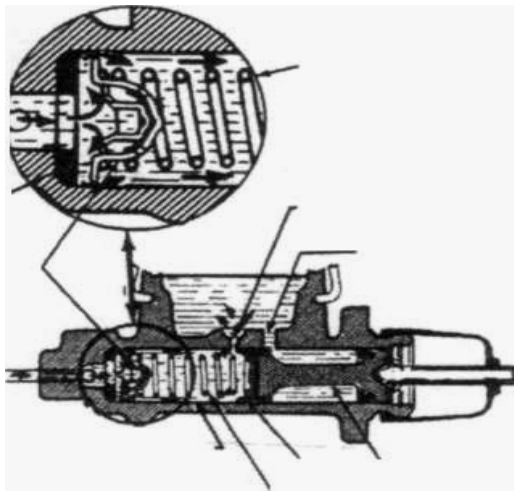
Στα σημερινά αυτοκίνητα, που έχουν 2 ανεξάρτητα υδραυλικά κυκλώματα φρένων, χρησιμοποιείται δίδυμη κεντρική αντλία, ώστε σε περίπτωση αστοχίας του ενός κυκλώματος, να μπορεί το όχημα φρενάρει με το άλλο κύκλωμα.

Η λειτουργία της δίδυμης κεντρικής αντλίας είναι παρόμοια μ' αυτήν που περιγράφηκε για την κεντρική αντλία ενός και μοναδικού κυκλώματος.

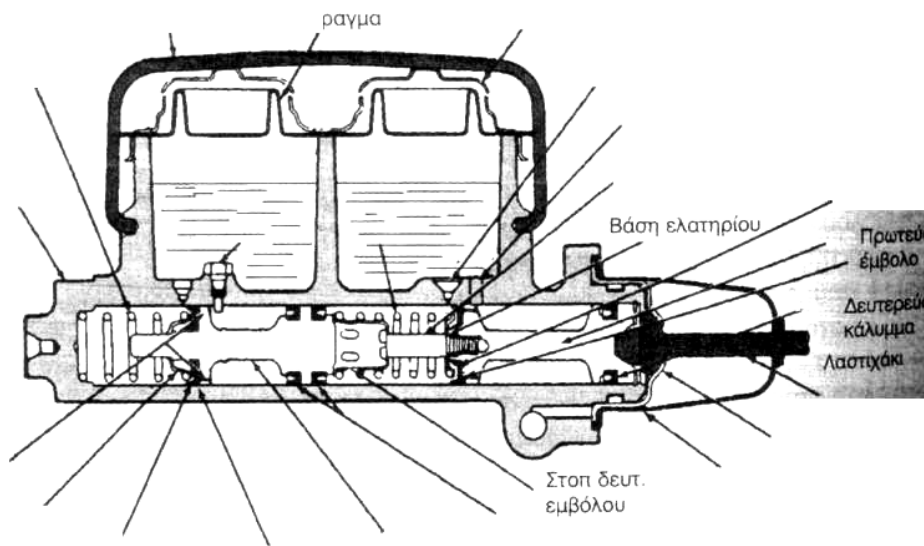
5. Σωληνώσεις:

Για τη μεταφορά του υγρού φρένων από την κεντρική αντλία στα κυλινδράκια των τροχών, χρησιμοποιούνται χαλύβδινες σωληνώσεις, οι οποίες βρίσκονται σ' ένα σημείο του πλαισίου, κοντά στους τροχούς. Από εκεί μέχρι τα κυλινδράκια συνεχίζουν εύκαμπτα λεπτά σωληνάκια από ενισχυμένο ελαστικό (μαρκούτσια). Οι χαλύβδινες σωληνώσεις υφίστανται κατεργασία ανόπτησης για να μην είναι εύθραυστες, ενώ παράλληλα βάζονται για να προστατεύονται από τη διάβρωση.

Τα ελαστικά σωληνάκια πρέπει να παρακολουθούν όλες τις κινήσεις των τροχών χωρίς να κρέμονται, να εφελκύνονται ή να συστρέφονται. Η αφή και η αύξηση της θερμότητας προκαλεί την πρόωρη φθορά τους. Γι' αυτό πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους κοντά στην εξάτμιση ή άλλα θερμά σημεία του αυτοκινήτου.



Σχ. 2.11. Τελικό στάδιο απελευθέρωσης πίεσης στην αντλία φρένων.



Σχ. 2.12. Κύρια μέρη αντλίας φρένων διπλής ενέργειας.

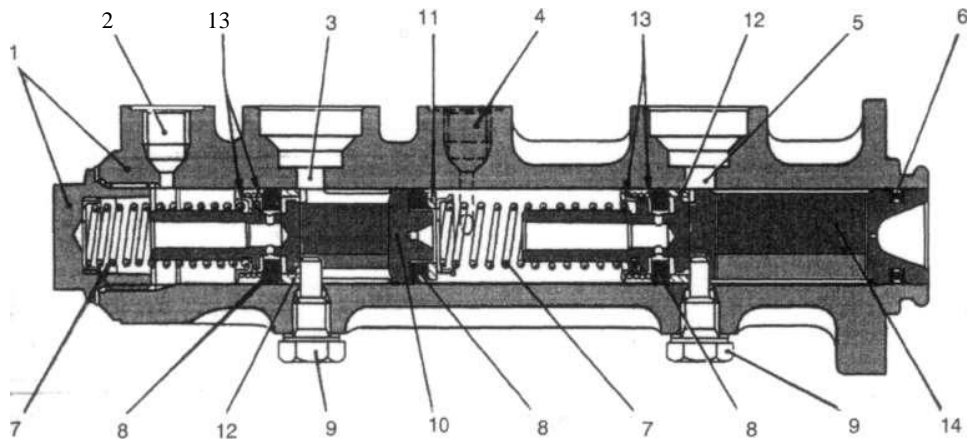
6. Αντλίες ή κυλινδράκια τροχών.

Οι αντλίες (κυλινδράκια) τροχών του υδραυλικού συστήματος φρένων, στηρίζονται στην κιθάρα του τροχού που είναι μέρος του ακίνητου άξονα. Αποτελούνται από ένα λείο εσωτερικά κυλινδρικό σώμα, το οποίο φέρει και από τις δύο πλευρές έμβολα (κυλινδράκια διπλής ενέργειας), ή μόνο από τη μία πλευρά έμβολο και από την άλλη είναι κλειστό (κυλινδράκια μονής ενέργειας).

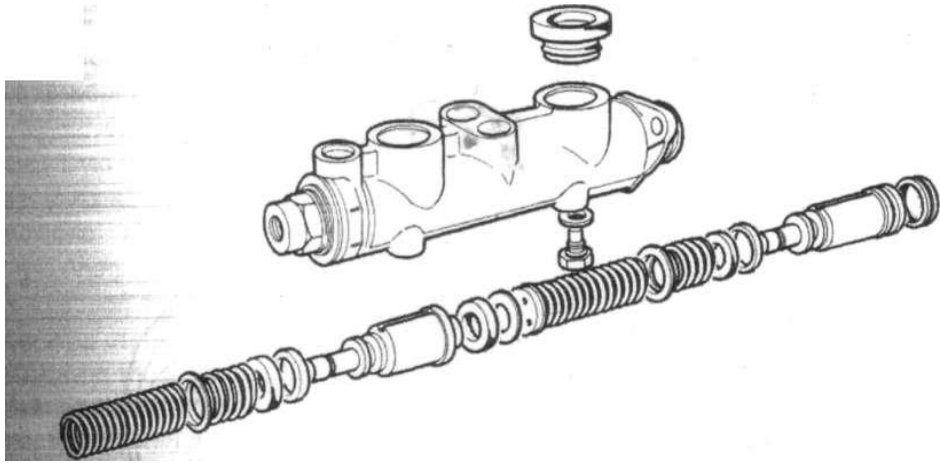
Τα έμβολα στεγανοποιούνται με τη βοήθεια ελαστικών τσιμουχών, οι οποίες εμποδίζουν κάθε διαρροή του υγρού κατά την κίνηση των εμβόλων. Οι ελαστικές τσιμούχες συγκρατούνται μ' ένα ελατήριο, που κρατά τα έμβολα στην κανονική απόσταση μεταξύ τους.

Στην πίσω πλευρά των κυλινδρακίων υπάρχουν τα στηρίγματά τους στην κιθάρα και η σύνδεση με τα σωληνάκια μεταφοράς του υγρού. Στο υψηλότερο σημείο, ανάμεσα στα 2 έμβολα, βρίσκεται το βιδάκι εξαέρωσης.

Τα κυλινδράκια συνδέονται με τις σιαγόνες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε κίνηση των εμβόλων να περιστρέφει τις σιαγόνες.

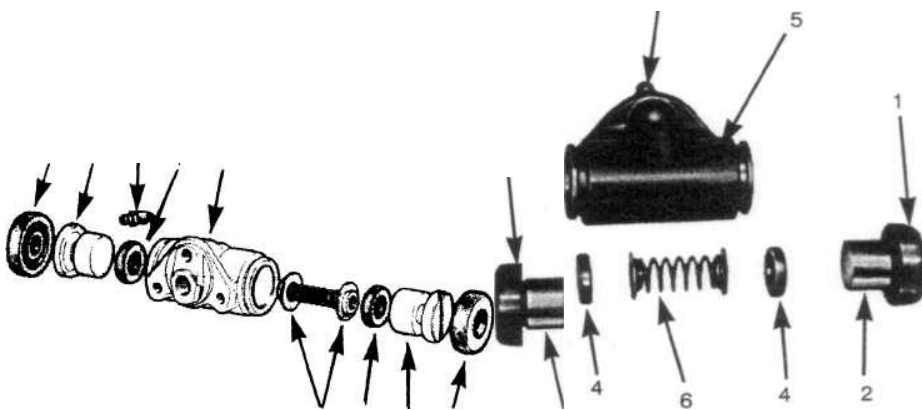


1. Σώμα κύριας αντλίας φρένων και πόμα αυτής
2. Έξοδος προς τα πίσω φρένα
3. Είσοδος υγρών φρένων για το κύκλωμα των πίσω φρένων
4. Έξοδος προς τα μπροστινά φρένα
5. Είσοδος υγρών φρένων για το κύκλωμα των μπροστινών φρένων
6. Τσιμούχα στεγανότητας
7. Ελατήρια
8. Στεγανοποιητικοί ελαστικοί δακτύλιοι
9. Βίδες στοπ
10. Έμβολο
11. Παράκυκλος
12. Αποστάτης
13. Ελατήρια με κάλυμμα
14. Έμβολο



Σχ. 2.13. Τομή κύριας αντλίας φρένων διπλού κυκλώματος.

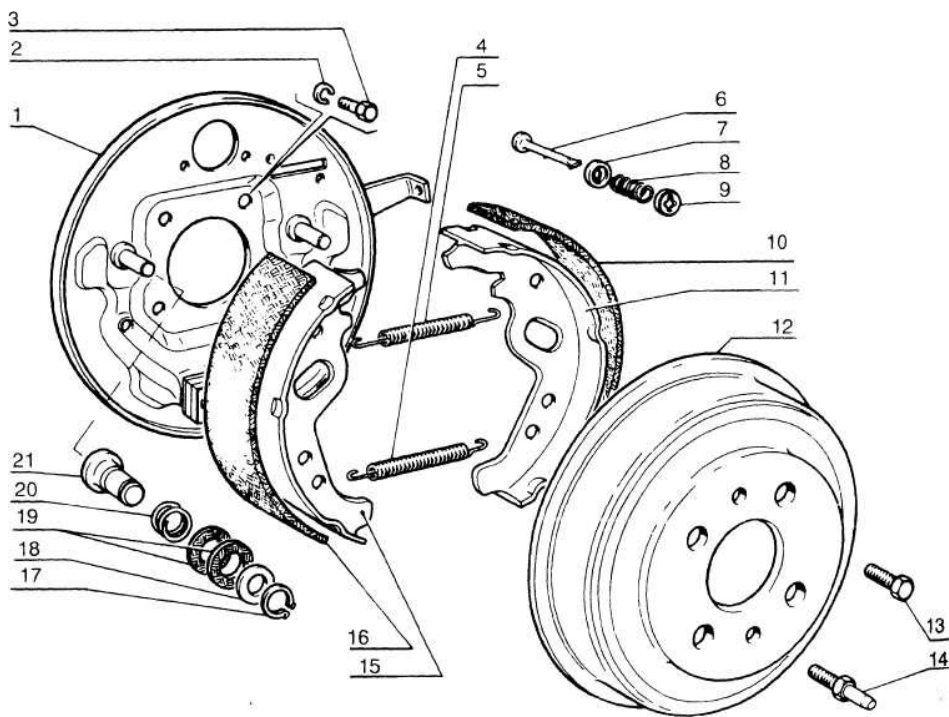
- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Ελαστικό περίβλημα | 4. Λαστιγάκι |
| 2. Εμβολάκι | 5. Κυλινδράκι |
| 3. Εξαερωτικό | 6. Αποστατικό ελατήριο |



Σχ. 2.14. Κυλινδράκι τροχού

Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ, το υγρό φεύγει με πίεση από την κεντρική αντλία, μπαίνει στα κυλινδράκια των τροχών, μεταξύ των αντιθέτως ευρισκομένων εμβόλων και ωθεί τα έμβολα προς τα έξω. Η κίνηση αυτή μεταδίδεται στις σιαγόνες, οι οποίες ανοίγουν και έρχονται σε επαφή με το ταμπούρο, το οποίο σταματά από την τριβή που αναπτύσσεται.

Όταν ο οδηγός αφήσει το πεντάλ του φρένου, τότε το υγρό επιστρέφει στην κεντρική αντλία μέσω των σωληνώσεων, οπότε τα έμβολα επανέρχονται στις θέσεις τους και απελευθερώνουν τις σιαγόνες.



Σχ. 2.15. Φρένο με ταμπόρο και σιαγόνες.

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Κιθάρα | 11. Σιαγόνα |
| 2. Ροδέλα | 12. Ταμπόρο |
| 3. Βίδα | 13. Βίδα του ταμπόρου |
| 4. Κάτω ελατήριο επαναφοράς | 14. Βίδα - οδηγός της ζάντας |
| 5. Πάνω ελατήριο επαναφοράς | 15. Σιαγόνα |
| 6. Πείρος | 16. Θερμουίτ |
| 7. Έδρα του πείρου | 17. Ασφάλεια |
| 8. Ελατήριο | 18. Ροδέλα |
| 9. Ασφάλεια | 19. Ροδέλα |
| 10. Υλικό τριβής (θερμουίτ) | 20. Ελατήριο |
| | 21. Αυτόματος ρεγουλατόρος |

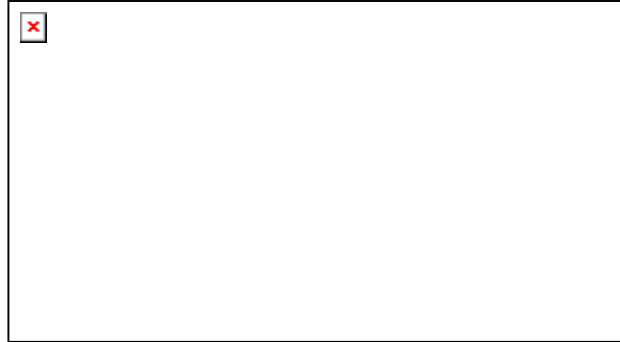
7. Ταμπούρο και σιαγόνες με θερμοϋίτ - Ελατήρια επαναφοράς.

Το ταμπούρο συνδέεται μαζί μ' αυτόν, ενώ οι σιαγόνες στερεώνονται σε μια πλάκα (κιθάρα), που συνδέεται με τον ακίνητο άξονα του τροχού. Η κατασκευή και η λειτουργία τους είναι ακριβώς η ίδια με αυτήν που περιγράφηκε στα μηχανικά φρένα, με τη διαφορά ότι τη θέση του εκκέντρου παίρνει ένα κυλινδράκι μονής ή διπλής ενέργειας.

Οι σιαγόνες έχουν συνήθως προφίλ (διατομή) T για να αποκτήσουν την απαραίτητη αντοχή και κατασκευάζονται είτε χυτές από αλουμίνιο, είτε από φύλλο χάλυβα με συγκόλληση. Το σχήμα τους είναι ανάλογο με τη μορφή του ταμπούρου. Το ένα άκρο τους είναι στρογγυλεμένο και εισέρχεται σε εγκοπή της κιθάρας, ενώ το άλλο άκρο τους στηρίζεται στο ωστήριο που υπάρχει στη σιαγόνα και στο έμβολο του κυλινδρακίου του τροχού. Επάνω στις σιαγόνες προσαρμόζονται οι επενδύσεις τριβής θερμοϋίτ), οι οποίες είτε καρφώνονται, είτε κολλώνται πάνω σ' αυτές με θέρμανση και συμπίεση θερμοπλαστικής ρητίνης.

Το πλεονέκτημα των κολλητών θερμοϋίτ είναι ότι επιτρέπουν μεγαλύτερο όριο φθοράς, πριν αντικατασταθούν οι σιαγόνες. Χρειάζεται όμως καλή κατεργασία της σιαγόνας με ειδικά μηχανήματα πριν γίνει η κόλληση.

Για το κάρφωμα των θερμοϋίτ πάνω στις σιαγόνες χρησιμοποιούνται ορειχάλκινα καρφιά με πλατύ κεφάλι (περτσίνια), που βυθίζονται εντελώς μέσα στο υλικό τριβής για να μην τρίβεται και χαράσσεται το ταμπούρο.



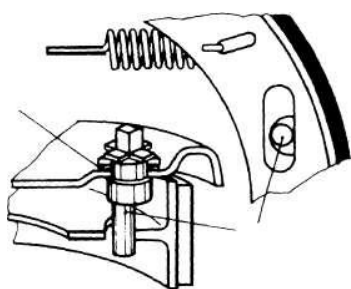
Σχ. 2.16. Σιαγόνες φρένων με θερμομίτ καρφωμένο και κολλημένο.

Τα θερμομίτ έχουν υλικό τριβής με μεγάλο συντελεστή τριβής, είναι ανθεκτικά στις μεγάλες θερμοκρασίες, αντέχουν στο νερό και στο λάδι και η συμπεριφορά τριβής τους είναι ομοιόμορφη. Κατασκευάζονται από ίνες αμιάντου ή μετάλλου (ψευδάργυρου ή κραμάτων χαλκού - ψευδαργύρου), εμποτίζονται με θερμοπλαστικές ρητίνες και ανακατεύονται με άλλες ουσίες (σκόνη, γραφίτη κλπ.), για να αποκτήσουν τις κατάλληλες ιδιότητες.

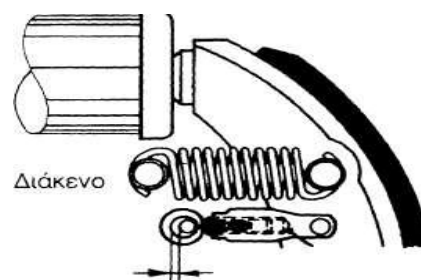
Ο συντελεστής τριβής κυμαίνεται από 0,3 έως 0,5, ενώ αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι 550 °C. Σήμερα, για λόγους περιβαλλοντικούς αντικαθίσταται σιγά σιγά ο αμίαντος με άλλα υλικά, όπως τα ημιμεταλλικά υλικά (αμίαντος με ίνες μετάλλου), ή τα συν-θετικά υλικά (υαλοϋφασμάτινες ίνες, ίνες Kerval, Aramid, κλπ.).

Τα επανατατικά ελατήρια που είναι ένα ή δύο, επαναφέρουν τις σιαγόνες στη θέση τους μετά από κάθε πέδηση. Η δύναμη των επανατατικών ελατηρίων κυμαίνεται από 150 N - 300 N και επιτρέπει το άνοιγμα των σιαγόνων, όταν ο οδηγός φρενάρει. Παράλληλα εξασφαλίζεται το διάκενο μεταξύ σιαγόνων και ταμπούρου. Όταν τα θερμούι φθείρονται, το διάκενο αυτό αυξάνει, οπότε υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής του. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με το χέρι, με ρυθμιστικούς κοχλίες, είτε αυτόματα μ' έναν εκτατήρα.

Τα ταμπούρα πρέπει να είναι ανθεκτικά στη φθορά από τριβή ακόμα και στις υψηλές θερμοκρασίες, να έχουν υψηλό συντελεστή τριβής, να μη μπλοκάρουν, να μην παραμορφώνονται και να απάγουν γρήγορα τη θερμότητα τριβής που αναπτύσσεται.



Σχ. 2.17. Χειροκίνητος μηχανισμός ρύθμισης των σιαγόνων.



Σχ. 2.18. υπορυθμιζόμενες σιαγόνες.

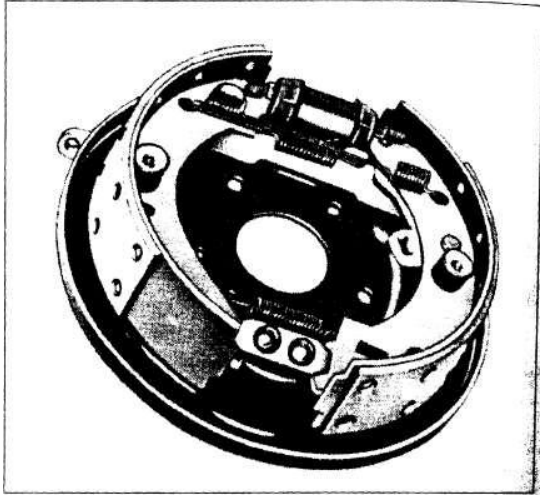
2.2.2. Είδη ταμπούρων και σιαγόνων φρένων

Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους τα είδη σιαγόνων - ταμπούρων χωρίζονται ως εξής:

α) Σίμπλεξ φρένα μ' ένα κυλινδράκι διπλής ενέργειας (Σχ. 2.19),
όπου η μία σιαγόνα είναι πρωτεύουσα ή οδηγός και η άλλη δευτερεύουσα ή οδηγούμενη. Το άνοιγμα των σιαγόνων επιτυγχάνεται μ' ένα κυλινδράκι διπλής ενέργειας, ενώ κάθε μία από αυτές έχει δικό της σημείο περιστροφής. Όταν τα έμβολα στο κυλινδράκι εκτείνονται, η δύναμη τριβής της πρωτεύουσας σιαγόνας καθυστερεί την κίνηση του ταμπού-ρου, αλλά παράλληλα τείνει να τραβήξει τη σιαγόνα προς το ταμπούρο και να αυξήσει τη δύναμη πέδησης (αυτοενίσχυση).

Αντίθετα, η δύναμη τριβής της δευτερεύουσας σιαγόνας, τείνει να την αποκολλήσει από το ταμπούρο και να μειώσει τη δύναμη πέδησης. Το φρένο σίμπλεξ ενεργεί το ίδιο αποτελεσματικά και προς την αντίθετη κατεύθυνση όπου η πρωτεύουσα σιαγόνα γίνεται δευτερεύουσα και η δευτερεύουσα πρωτεύουσα.

Οι δύο σιαγόνες μπορούν να έχουν ένα κοινό σημείο περιστροφής, ή μια ολισθαίνουσα ράβδο σύνδεσης. Τα φρένα **Σίμπλεξ** είναι απλά στην κατασκευή, έχουν ομοιόμορφη επίδραση, αλλά μικρή αυτοενίσχυση, χρησιμοποιούνται δε πολύ συχνά ακόμα και σήμερα.

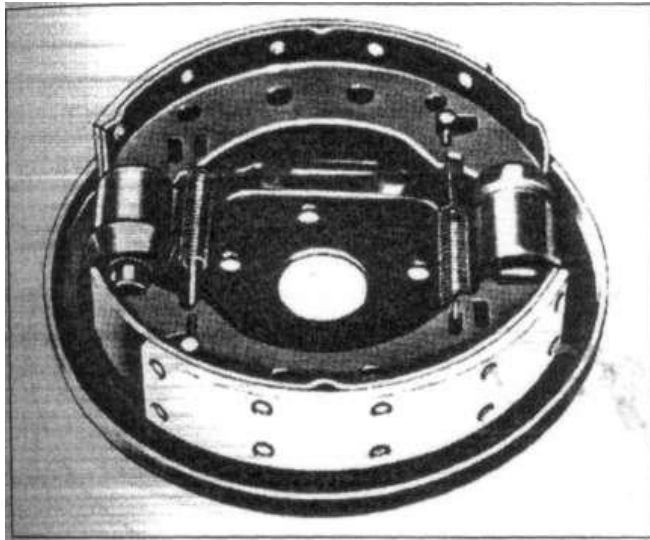


Σχ. 2.19. Φρένο (σίμπλεξ) με ένα κυλινδράκι διπλής ενέργειας.

β) Ντούμπλεξ φρένο με δύο κυλινδράκια μονής ενέργειας (Σχ. 2.20), όπου και οι δύο σιαγόνες είναι πρωτεύουσες (οδηγοί). Οι σιαγόνες στηρίζονται στην κιθάρα του τροχού με 2 κυλινδράκια μονής ενέργειας

που επενεργούν προς τη διεύθυνση πορείας. Όταν το αυτοκίνητο κινείται προς τα εμπρός, τότε και οι 2 σιαγόνες είναι πρωτεύουσες και αυξάνουν τη δύναμη πέδησης, ενώ όταν το αυτοκίνητο κινείται προς τα πίσω, οι 2 σιαγόνες γίνονται δευτερεύουσες και μειώνουν τη δύναμη πέδησης.

Έτσι, εξαιτίας της μεγάλης εμπρός, υπάρχει κίνδυνος μπλοκαρίσματος των τροχών, ενώ κατά την πορεία προς τα πίσω, η πέδηση είναι ανεπαρκής. Για όλους αυτούς τους λόγους το φρένο Ντούμπλεξ δεν χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα.

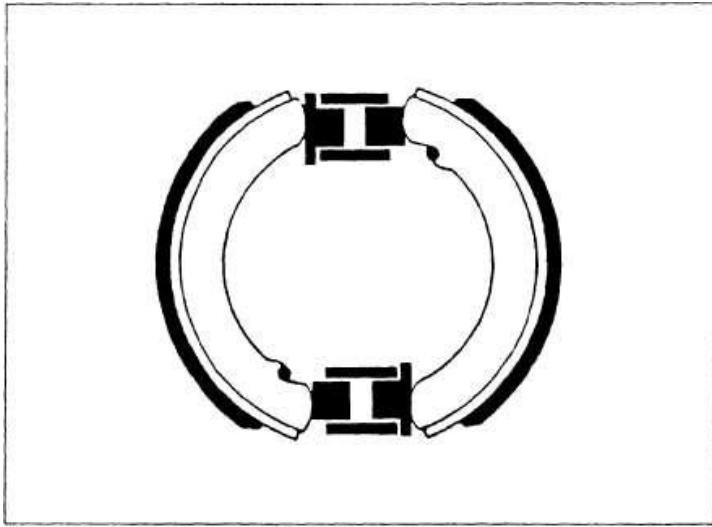


Σχ. 2.20. Φρένο με διπλά κυλινδράκια (ντούμπλεξ).

γ) Ντούο - Ντούμπλεξ φρένο με δύο κυλινδράκια διπλής ενέργειας (Σχ. 2.21).

Η βασική κατασκευή του Ντούο-Ντούμπλεξ είναι η ίδια με αυτήν της Ντούμπλεξ, με τη διαφορά ότι τα κυλινδράκια είναι διπλής ενέργειας.

Έτσι, το Ντούο - Ντούμπλεξ φρένο έχει την ίδια επενέργεια τόσο κατά την κίνηση προς τα εμπρός, όσο και κατά την κίνηση προς τα πίσω, επειδή και στις δύο περιπτώσεις οι σιαγόνες είναι πρωτεύουσες (οδηγοί).

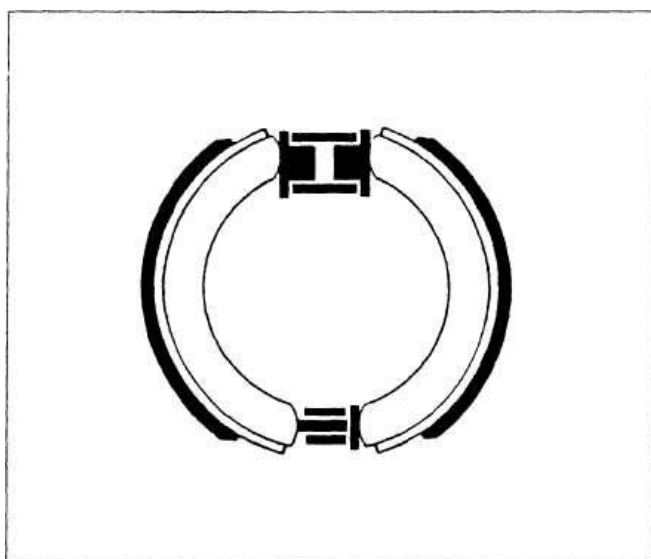


Σχ. 2.21. Σύστημα φρένου διπλής ενέργειας με δύο διπλής ενέργειας κυλινδράκια (Ντούο - ντούμπλεξ).

δ) Σέρβοφρένο μ' ένα κυλινδράκι διπλής ενέργειας και σταθερή πάκτωση (Σχ. 2.22).

Στα φρένα που προαναφέρθηκαν, οι σιαγόνες στηρίζονται σε σταθερά σημεία της κιθάρας. Στο Σέρβοφρένο όμως, απέναντι από το διπλής ενέργειας κυλινδράκι υπάρχει ένας σύνδεσμος που ολισθαίνει κατά τη μία μόνο φορά. Έτσι, κατά την κίνηση προς τα εμπρός, η αριστερή πρωτεύουσα σιαγόνα ενεργοποιείται από το κυλινδράκι και πιέζεται πάνω στο ταμπόρο (αυτοενίσχυση), ενώ παράλληλα μέσω του συνδέσμου σπρώχνει και τη δεξιά σιαγόνα, η οποία επίσης πιέζεται πάνω στο ταμπόρο και δρα σαν πρωτεύουσα σιαγόνα.

Κατά την πίσω κίνηση, η δεξιά σιαγόνα δρα σαν πρωτεύουσα, λόγω του ότι η δεξιά σιαγόνα δεν μπορεί να σπρώξει την αριστερή μέσω του ολισθαίνοντος συνδέσμου (ολίσθηση μόνο κατά τη μία φορά). Μ' αυτόν τον τρόπο, το Σέρβο-φρένο κατά την πίσω κίνηση μετατρέπεται σε **Σίμπλεξ**.

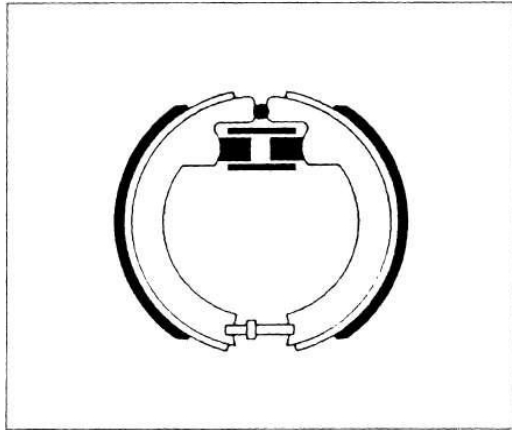


Σχ. 2.22. Σύστημα φρένου με ένα κυλινδράκι διπλής ενέργειας και σταθερή πάκτωση.

ε) **Ντουο-Σερβο φρένο με κυλινδράκι διπλής ενέργειας και ρυθμιζόμενο σύνδεσμο (Σχ.2.23).**

Στο **Ντούο-Σέρβο** φρένο ο σύνδεσμος βρίσκεται απέναντι από το κυλινδράκι διπλής ενέργειας και ολισθαίνει κατά τις 2 φορές.

Τόσο κατά την εμπρός, όσο και κατά την πίσω κίνηση οι 2 σιαγόνες δρουν σαν πρωτεύουσες και παρουσιάζεται η ίδια επενέργεια πέδησης.

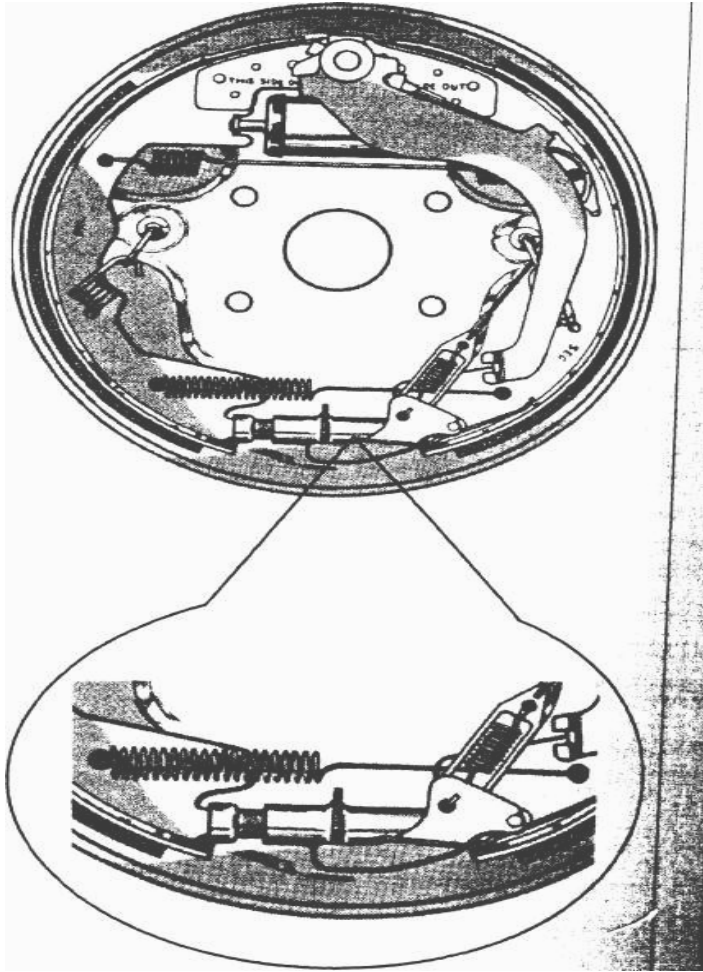


Σχ. 2.23. Σύστημα φρένου με κυλινδράκι διπλής ενέργειας και ρυθμιζόμενο σύνδεσμο.

2.2.3. Αυτόματος ρυθμιστής ανοχών φρένων με ταμπούρα.

Με την φθορά των θερμοϋίτ των σιαγόνων, η ανοχή μεταξύ ταμπούρου και σιαγόνων αυξάνει. Ένας ρυθμιστικός οδοντωτός μοχλός ενεργοποιείται από το πάτημα του πεντάλ των φρένων ή με το τράβηγμα του χειρόφρενο. Ανάλογα με την ανοχή που υπάρχει μεταξύ των σιαγόνων και του ταμπούρου ο οδοντωτός ρυθμιστικός μοχλός (συνήθως είναι κυλινδρικός ή πεπλατυσμένος σε ημικυκλικό σχήμα) μετακινείται ή περιστρέφεται κατά ένα ή δύο δόντια. Όταν ο οδηγός αφήσει το πεντάλ των φρένων ή λύσει το χειρόφρενο η επιμήκυνση του μοχλού κατά ένα ή δύο δόντια, φέρνει τις σιαγόνες πλησιέστερα στο ταμπούρο.

Η ανοχή παραμένει αναλλοίωτη μέχρι να υπάρξει επί πλέον μείωση του πάχους του θερμοϋίτ, λόγω φθοράς, οπότε θα χρειαστεί και νέα ρύθμιση.



Σχ. 2.24. Αυτόματος μηχανισμός ρύθμισης σιαγόνων.

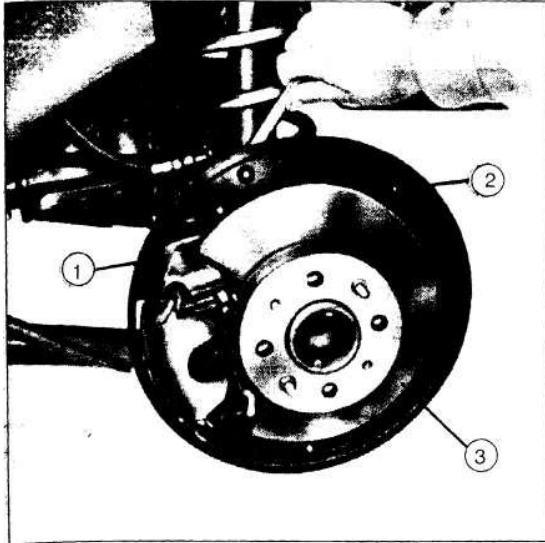
2.3. Δισκόφρενα

Στο σύστημα φρένων με δίσκους και τακάκια, ο τροχός έχει ένα δίσκο που κινείται ανάμεσα στα σκέλη μιας σταθερής πένσας (δαγκάνας), η οποία καλύπτει ένα μικρό τμήμα του δίσκου. Κάθε σκέλος της δαγκάνας έχει ένα ή δύο κυλίνδρους με καταλήγουν σε μια μεταλλική βάση, επάνω στην οποία είναι κολλημένη μια επένδυση τριβής ανάμεσα στα τακάκια.

Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του φρένου, το υγρό έρχεται με πίεση πίσω από τα έμβολα που βρίσκονται μέσα στους 2 κυλίνδρους της δαγκάνας και τα αναγκάζει να σφίξουν τον δίσκο ανάμεσά τους και να τον επιβραδύνουν ή να τον ακινητοποιήσουν.

Ο δίσκος ψύχεται πολύ καλύτερα απ' ό,τι το ταμπούρο, οπότε μπορούν να ασκηθούν μεγαλύτερες δυνάμεις πέδησης και το αυτοκίνητο να ακινητοποιηθεί σε μικρότερο χρόνο, χωρίς να δημιουργηθεί υπερθέρμανση. Για ακόμη καλύτερη ψύξη χρησιμοποιούνται αεριζόμενοι δίσκοι που έχουν δύο επιφάνειες, ανάμεσα στις οποίες σχηματίζονται δίοδοι αέρα.

Κατά την περιστροφή του δίσκου περνά ρεύμα αέρα με μεγαλύτερη ταχύτητα από τις διόδους του δίσκου εξαιτίας της φυγοκεντρικής δύναμης και τον ψύχει πολύ ικανοποιητικά.



Σχ. 2.25. Δισκόφρενο.

2.3.1. Οι τύποι δισκόφρενων που υπάρχουν είναι οι εξής:

α) Δισκόφρενα με σταθερή δαγκάνα.

Είναι ο τύπος που περιγράφηκε προηγουμένως. Η δαγκάνα μπορεί να έχει 2 ή 4 έμβολα, οπότε υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερα τακάκια για μεγαλύτερη ενεργό επιφάνεια πέδησης.

β) Δισκόφρενα με αιωρούμενη δαγκάνα.

Στον τύπο αυτό η δαγκάνα τοποθετείται μέσα σε πολύ περιορισμένα όρια. Η υδραυλική πίεση του κυκλώματος επενεργεί μέσω του εμβόλου μόνο στο ένα τακάκι, ενώ το άλλο πιέζεται πάνω στο δίσκο από την αιώρηση της δαγκάνας.

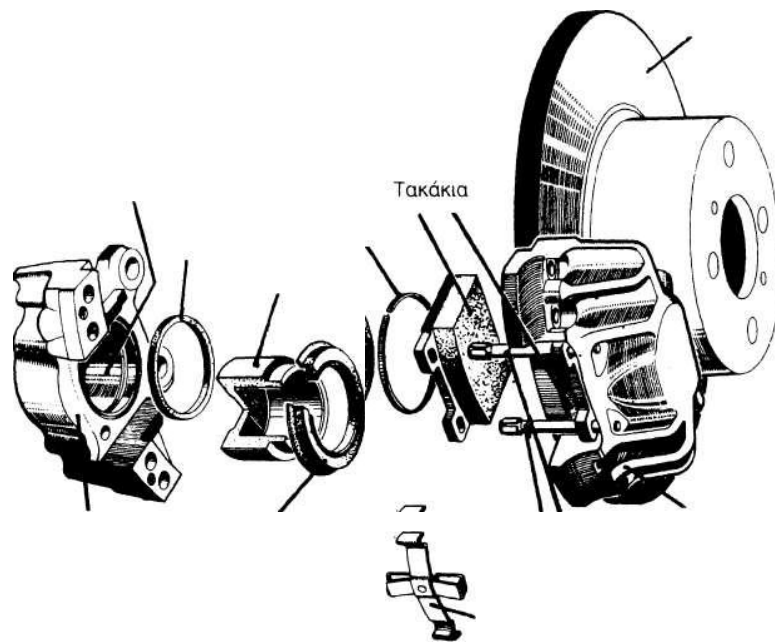
γ) Δισκόφρενα με ολισθαίνουσα δαγκάνα.

Στον τύπο αυτό υπάρχει έμβολο μόνο από τη μία πλευρά.

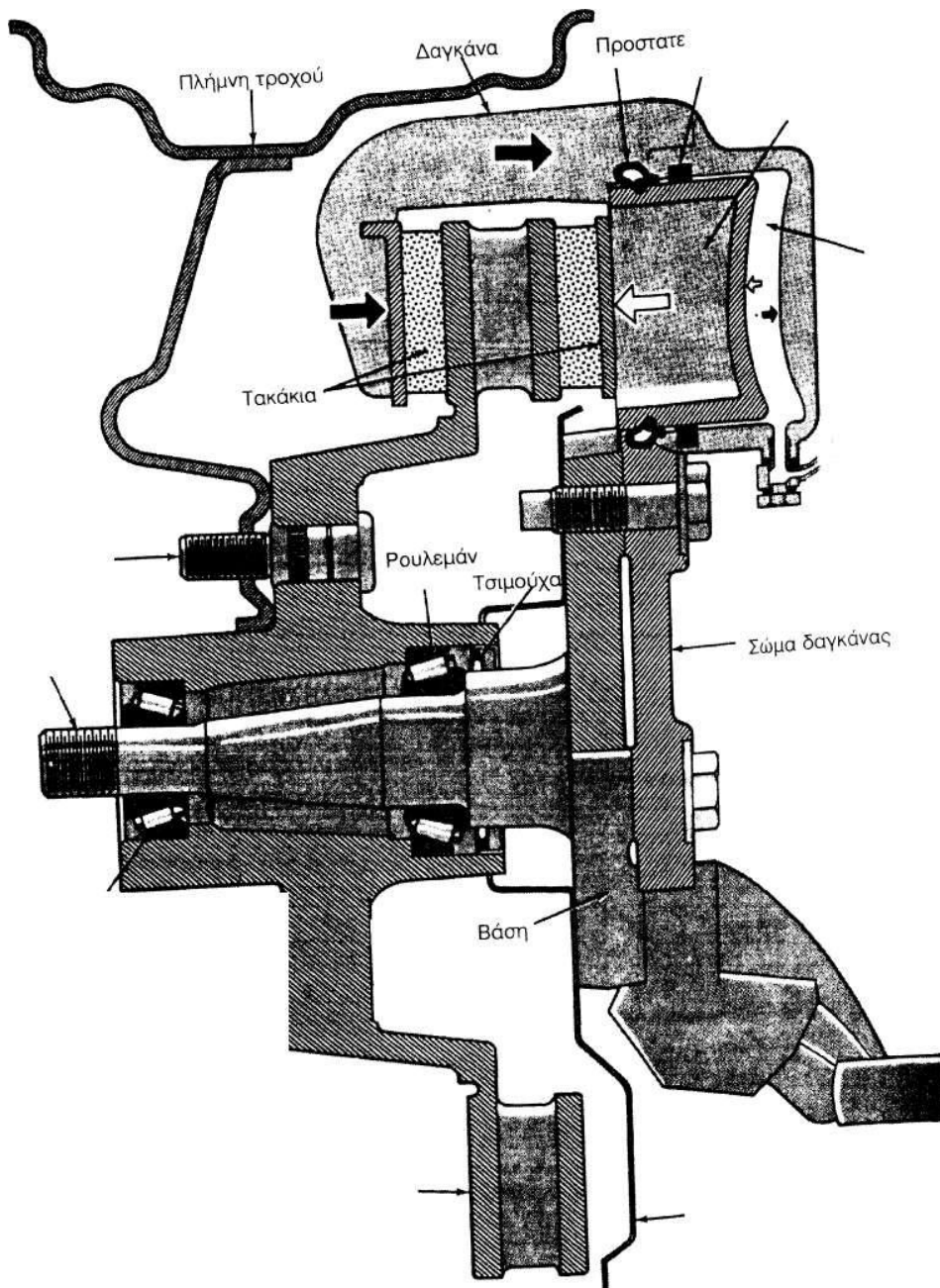
Η υδραυλική πίεση του κυκλώματος επενεργεί μέσω του εμβόλου στο ένα τακάκι, το οποίο πιέζεται πάνω στο δίσκο. Παράλληλα, δημιουργείται μια αντίθετη δύναμη που σπρώχνει τη δαγκάνα προς την αντίθετη μεριά, οπότε και το άλλο τακάκι πιέζεται πάνω στο δίσκο.

δ) Δισκόφρενα με παλινδρομική δαγκάνα.

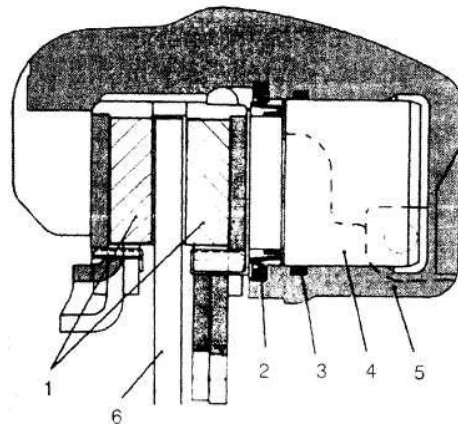
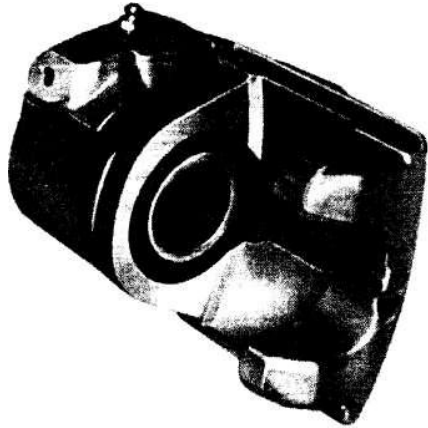
Ο τύπος αυτός είναι παρόμοιος με τον προηγούμενο με τη διαφορά ότι εδώ η δαγκάνα παλινδρομεί σ' ένα προκαθορισμένο αυλάκι.



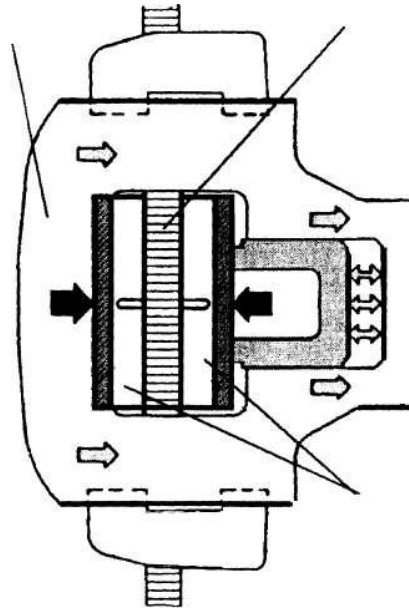
Σχ. 2.26. Δισκόφρενο με διπλά κυλινδράκια (σταθερή δαγκάνα).



Σχ.2.27. Τομή δισκόφρενου.



Σχ. 2.28. Δαγκάνα μπροστινού δισκόφρενου παλινδρομική



Σχ. 2.29. Δισκόφρενο με δαγκάνα.

1. Τακάκια

2. Προστατευτικό εμβόλου

3. Τσιμούχα

4. Έμβολο

5. Σώμα δαγκάνας

6. Δισκόπλακα

2.3.2. Υγρά φρένων

Τα υγρά φρένων που κατασκευάζονται πλέον, έχουν σαν βάση τη γλυκόλη. Ένα χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι είναι υγροσκοπικά, απορροφούν δηλαδή υγρασία από την ατμόσφαιρα σ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, με αποτέλεσμα να πέφτει σταθερά το σημείο βρασμού τους. Αν η θερμική φόρτιση του συστήματος φτάνει στο σημείο βρασμού του, τότε υπάρχει ο κίνδυνος εξαέρωσης του υγρού, με τελικό αποτέλεσμα την ολική αποτυχία του συστήματος.

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να παρουσιάζουν τα υγρά φρένων είναι:

- α)** Ελάχιστη συμπιεστότητα.
- β)** Υψηλό σημείο βρασμού.
- γ)** Αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες.
- δ)** Διατήρηση όλων των χαρακτηριστικών, ακόμη και στις χαμηλές θερμοκρασίες.
- ε)** Ελάχιστα υγροσκοπικά.
- στ)** Πολύ μικρές εσωτερικές τριβές.
- ζ)** Αναμιξιμότητα με άλλα υγρά της ίδιας σύστασης.
- η)** Να μην προσβάλουν εξαρτήματα από μέταλλο ή καουτσούκ.

Ανάλογα με τις προδιαγραφές που έχουν τα υγρά φρένων διακρίνονται σε DOT 3 και DOT 4. Τα DOT 4 είναι λιγότερο υγροσκοπικά και η πτώση του σημείου βρασμού τους είναι μικρότερη.

Μια άλλη ιδιότητα των υγρών φρένων είναι ο σχηματισμός φυσαλίδων ατμού από την υγρασία που έχει απορροφηθεί. Αυτό μπορεί να μειώσει το υγρό σημείο βρασμού 20° C ή και περισσότερο, με

αποτέλεσμα να εξατμιστεί πάλι το υγρό και να συμβεί ολική αποτυχία του συστήματος φρένων. Γι' αυτό τα υγρά φρένων πρέπει να αντικαθίστανται σε τακτά χρονικά διαστήματα, π.χ. 1 φορά τον χρόνο ή 1 φορά στα 2 χρόνια, ανάλογα με τις προδιαγραφές τους.

2.3.3. Ρυθμίσεις υδραυλικών φρένων

α) Ρύθμιση νεκράς διαδρομής πεντάλ.

Για τη ρύθμιση της νεκράς (ελεύθερης) διαδρομής του πεντάλ φρένων, ελέγχεται ο αξονικός τζόγος του στελέχους της κεντρικής αντλίας φρένων με μεταλλικό κανόνα που τοποθετείται κατά μήκος του. Αν ο τζόγος αυτός, είναι μεγαλύτερος από την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής, τότε αυξάνει ή μικραίνει το μήκος του στελέχους από τον ρυθμιστικό κοχλία μέχρι την κανονική του τιμή.

Αν από τη ρύθμιση του αξονικού τζόγου του στελέχους, δεν διορθωθεί η ελεύθερη διαδρομή του πεντάλ, τότε πρέπει να ελεγχθεί και να ρυθμιστεί το διάκενο μεταξύ θερμουίτ σιαγόνας και ταμπούρου.

β) Ρύθμιση διάκενου σιαγόνων - ταμπούρου.

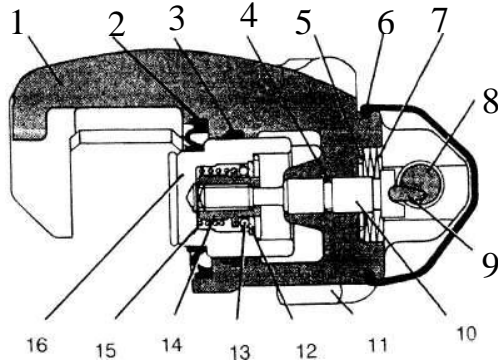
Η ρύθμιση του διάκενου σιαγόνων - ταμπούρου γίνεται με τους τρόπους που περιγράφηκαν.

2.4. Μικτά φρένα

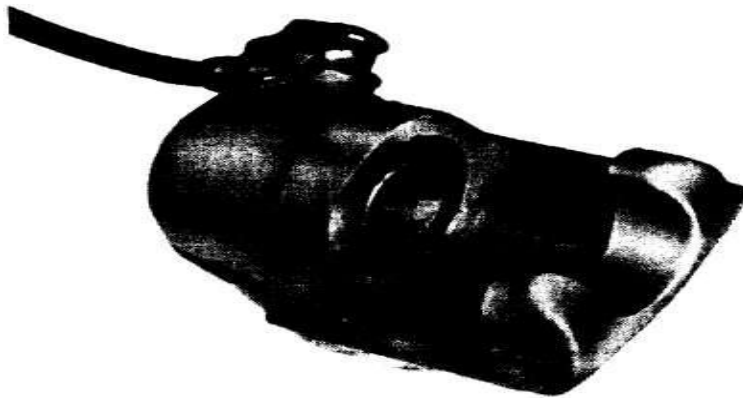
Μικτά φρένα είναι εκείνα που συνδυάζουν ένα ανεξάρτητο υδραυλικό σύστημα στους μπροστινούς τροχούς και μηχανικό σύστημα στους πίσω τροχούς. Παρουσιάστηκαν όταν εφαρμόστηκε η ανεξάρτητη μπροστινή ανάρτηση, οπότε εμφανίστηκαν προβλήματα στον τρόπο μετάδοσης δύναμης πέδησης στους μπροστινούς τροχούς.

Μέχρι τότε, χρησιμοποιούνταν μόνο μηχανικά συστήματα φρένων που απαιτούσαν πολύπλοκες κινηματικές αλυσίδες, οι οποίες δεν μπορούσαν να εφαρμοστούν στους μπροστινούς τροχούς με ανεξάρτητη ανάρτηση. Έτσι, η χρησιμοποίηση υδραυλικού συστήματος φρένων με τον μετάδοσης της δύναμης πέδησης ήταν η καλύτερη λύση.

Στο μικτό σύστημα φρένων, στη θέση του χειρόφρενου υπάρχει μια λαβή σε σχήμα ομπρέλας. Όταν ο οδηγός τραβήξει τη λαβή, θέτει σε κίνηση ένα μηχανισμό που ενεργοποιεί τα φρένα των πίσω τροχών, ανεξάρτητα από το πεντάλ. Λόγω της πολυπλοκότητάς τους και της ανάγκης για συχνή ρύθμιση, τα μικτά αυτά συστήματα φρένων έχουν σήμερα εγκαταλειφθεί.



1. Σώμα δαγκάνας
2. Προστατευτικό
εμβόλου
3. Τσιμούχα
4. Τσιμούχα
5. Αξονική ροδέλα
6. Προστατευτικό μοχλού
χειρόφρενου
7. Ελατήρια
8. Μοχλός ενεργοποίησης
χειρόφρενου
9. Καστάνια
10. Ρυθμιστικός άξονας
11. Μοχλός
ενεργοποίησης



Σχ. 2.30. Δαγκάνες πίσω δισκόφρενων με χειρόφρενο μαζί.

2.5. Σερβόφρενα

2.5.1. Γενικά περί σερβόφρενων

Τα σερβόφρενα είναι βοηθητικοί μηχανισμοί που ανήκουν στο σύστημα φρένων. Σκοπός τους είναι να ενισχύουν τη δύναμη που καταβάλλει ο οδηγός στο πεντάλ του φρένου. Έτσι, αυξάνουν την πίεση που ασκείται στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων και το αυτοκίνητο φρενάρει καλύτερα. Σε περίπτωση βλάβης του σερβόφρενου, πρέπει ο οδηγός να φρενάρει το αυτοκίνητο καταβάλλοντας μεγαλύτερη δύναμη που όμως δεν πρέπει να ξεπερνά τα 800 N.

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους τα σερβόφρενα χωρίζονται:

- 1) σε σερβόφρενα υποπίεσης** όπου γίνεται εκμετάλλευση της υποπίεσης του κινητήρα,
- 2) σε σερβόφρενα τύπου χαϊντρόβακ (HYDROVAC),**
- 3) σε σερβόφρενα σταθερής υποπίεσης** για τα αυτοκίνητα στα οποία ο κινητήρας δεν παράγει υποπίεση (π.χ. πετρελαιοκίνητα), |
- 4) σε υδραυλικά σερβόφρενα** ή σερβόφρενα σταθερής πίεσης και
- 5) σε σερβόφρενα πεπιεσμένου αέρα.**

2.5.2. Σερβόφρενα υποπίεσης

Το σερβόφρενο υποπίεσης τοποθετείται μεταξύ του πεντάλ του φρένου και της κεντρικής αντλίας του συστήματος φρένων και προσαρμόζεται στο πίσω μέρος του διαμερίσματος του κινητήρα. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στο γεγονός ότι όταν από τη μία πλευρά ενός

εμβόλου που κινείται μέσα σε ένα κύλινδρο ασκείται ατμοσφαιρική πίεση, ενώ από την άλλη πλευρά υπάρχει υποπίεση (πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής), τότε το έμβολο εξαιτίας της διαφοράς πίεσης κινείται προς την πλευρά που υπάρχει η μικρότερη πίεση.

Η υποπίεση μεταφέρεται στη μια πλευρά του κυλίνδρου από την πολλαπλή του κινητήρα, ενώ η ατμοσφαιρική πίεση από το περιβάλλον. Αν τώρα το έμβολο αυτό, συνδεθεί με το έμβολο της κεντρικής αντλίας φρένων μέσω ενός μοχλού, τότε η δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ του φρένου ενισχύεται από την κίνηση του εμβόλου του σερβόφρενου.

Στο Σχ. 2.31 φαίνεται ένα σερβόφρενο υποπίεσης. Το βασικό του εξάρτημα είναι ένας χαλύβδινος κύλινδρος που χωρίζεται σε 2 μέρη από ένα έμβολο επενδεδυμένο με μια ελαστική μεμβράνη για να εξασφαλίζει στεγανότητα.

Το αριστερό μέρος του κυλίνδρου συνδέεται με ένα σωληνάκι με την πολλαπλή εισαγωγή του κινητήρα, στο οποίο επικρατεί υποπίεση. Μια βαλβίδα ελέγχου (αντεπιστροφής), εξασφαλίζει την απαραίτητη υποπίεση στο αριστερό μέρος του κυλίνδρου, για δύο τουλάχιστον πατήματα του πεντάλ του φρένου, στην περίπτωση που ο κινητήρας σταματήσει να λειτουργεί.

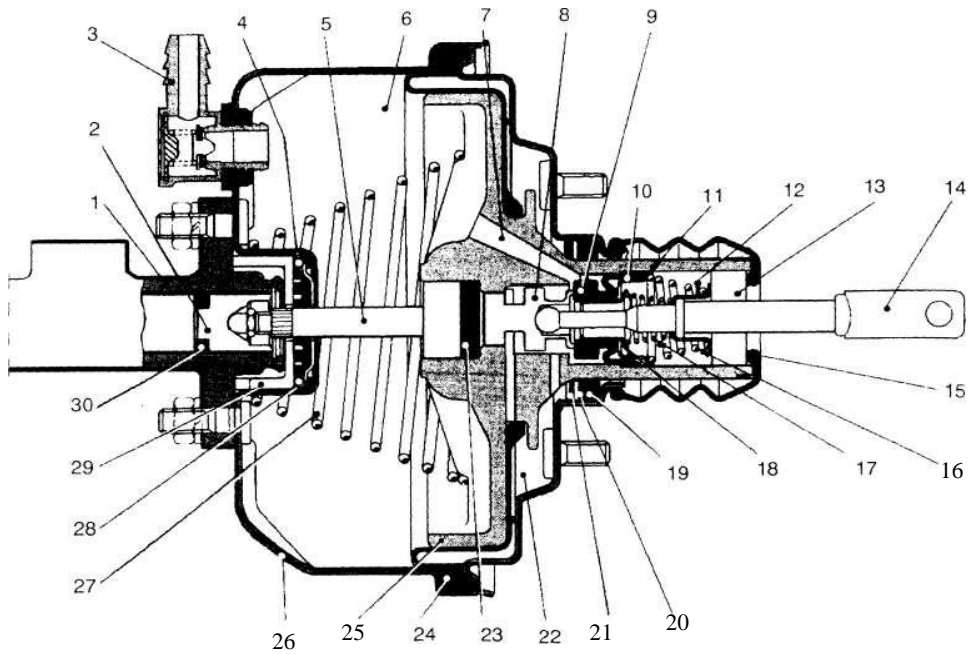
Η ράβδος που συνδέει το πεντάλ του φρένου με το έμβολο, το σπρώχνει προς τα αριστερά και η κίνηση αυτή μεταδίδεται μέσω ενός μοχλού στο έμβολο της κεντρικής αντλίας φρένων. Υπάρχει ακόμα ένα ελατήριο που συγκρατεί το έμβολο σε μια θέση ισορροπίας και το επαναφέρει στη θέση αυτή, μετά από κάθε επενέργεια του σερβόφρενου. Στο δεξιό μέρος του κυλίνδρου υπάρχει η βαλβίδα παροχής ατμοσφαιρικού αέρα και η βαλβίδα παροχής υποπίεσης. Αυτές, συνδέονται μ' ένα μηχανισμό, ο οποίος ανάλογα με τη θέση του εμβόλου

ανοίγει τη μία και κλείνει την άλλη ή αντίστροφα. Το σερβόφρενο προστατεύεται από λάσπες, σκόνες, νερό κλπ. , με ένα ελαστικό περίβλημα (φυσούνα).

Ακόμα στην είσοδο της μονάδας υπάρχει ένα φίλτρο για τον καθαρισμό του ατμοσφαιρικού αέρα, το οποίο παράλληλα δρα και σαν σιγαστήρας. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί και ο οδηγός δεν πατά το πεντάλ των φρένων, τότε η υποπίεση που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής μεταφέρεται με ένα σωληνάκι στο αριστερό μέρος του κυλίνδρου και από εκεί μέσω της ανοικτής βαλβίδας υποπίεσης στο δεξιό μέρος αυτού. Έτσι και από τις δύο πλευρές του εμβόλου επικρατεί υποπίεση, ενώ το ελατήριο δεν είναι συμπιεσμένο.

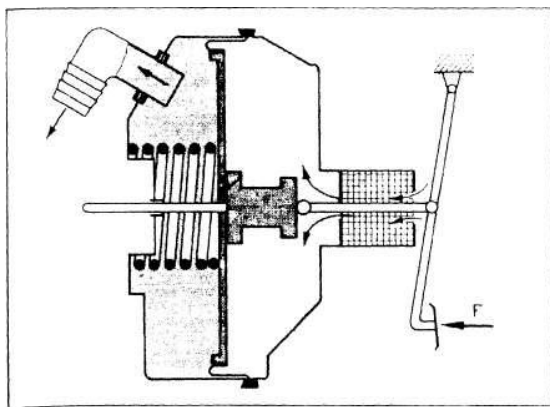
Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ των φρένων, ο μοχλός πίεσης θα κινηθεί προς τα αριστερά, θα σπρώξει το έμβολο και θα συμπιέσει το ελατήριο. Ταυτόχρονα, κλείνει η βαλβίδα υποπίεσης μεταξύ των 2 θαλάμων του κυλίνδρου και ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής ατμοσφαιρικού αέρα στο δεξιό θάλαμο του κυλίνδρου. Έτσι, από τη μία πλευρά του εμβόλου, δημιουργείται υποπίεση, ενώ από την άλλη ατμοσφαιρική πίεση .

Το έμβολο ωθείται προς τα αριστερά, ενισχύοντας τη δύναμη του οδηγού στο πεντάλ του φρένου. Η ενισχυμένη αυτή δύναμη δρα στην κεντρική αντλία φρένων και αυξάνει την υδραυλική πίεση του υγρού φρένων. Επειδή όμως σε κάθε δράση υπάρχει αντίδραση, μια δύναμη εξ αντιδράσεως ασκείται μέσω των μοχλών πίεσης και μεταφέρεται στο πεντάλ των φρένων. Αυτή γίνεται αισθητή από το πόδι του οδηγού, κάθε φορά που αυτός εφαρμόζει μια δύναμη στο πεντάλ.



Σχ. 2.31. Τομή σερβόφρενου υποπίεσης.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Αντλία φρένων | 15. Τσιμούχα |
| 2. Έμβολο αντλίας | 16. Ελατήριο επαναφοράς |
| 3. Βαλβίδα υποπίεσης | 17. Ελατήριο βαλβίδας |
| 4. Τσιμούχα | 18. Ασφάλεια βαλβίδας |
| 5. Άξονας εμβόλου υποπίεσης | 19. Πίσωτσιμούχα |
| 6. Μπροστινός θάλαμος | 20. Τσιμούχα |
| 7. Θύρα υποπίεσης | 21. Κάλυμμα |
| 8. Παλινδρομική βαλβίδα | 22. Πίσω θάλαμος |
| 9. Τσιμούχα | 23. Πίσω διάφραγμα |
| 10. Βαλβίδα | 24. Διάφραγμα |
| 11. Ασφάλεια ελατηρίου | 25. Έμβολο υποπίεσης |
| 12. Ασφάλεια ελατηρίου | 26. Μπροστινό κάλυμμα |
| 13. Φίλτρο | 27. Ελατήριο επαναφοράς |
| 14. Άξονας | 28. Κάλυμμα |
| | 29. Μεταλλικός οδηγός |
| | 30. Τσιμούχα |



Σχ. 2.34. Σχηματική λειτουργία σερβόφρενου υποπίεσης.

2.5.3. Σερβοφρενα τύπου χαϊντροβακ (HYNDROVAC)

Το σερβόφρενο τύπου χαϊντρόβακ, σε αντίθεση με το σερβόφρενο υποπίεσης, παρεμβάλλεται στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων μεταξύ της κεντρικής αντλίας και των κυλινδρακίων των τροχών. Αποτελείται βασικά από ένα κύλινδρο υποπίεσης, μέσα στον οποίο κινείται το κύριο έμβολο επενέργειας. Το έμβολο αυτό συνδέεται μέσω μιας ράβδου μ' ένα άλλο μικρότερο έμβολο που κινείται σ' ένα υδραυλικό κύλινδρο, στον οποίο διοχετεύεται το υγρό φρένων από την κεντρική αντλία.

Υπάρχει ακόμα ένα ελατήριο που όταν είναι ασυμπιέστο κρατά το κύριο έμβολο στην αρχική θέση ισορροπίας. Στο επάνω δεξιό μέρος του κυλίνδρου υποπίεσης υπάρχει ένας άλλος δευτερεύων κύλινδρος που χωρίζεται σε 2 μέρη μ' ένα διάφραγμα, το οποίο συνδέεται μ' ένα εμβολάκι.

Τέλος, οι βαλβίδες παροχής ατμοσφαιρικού αέρα και υποπίεσης συνδέονται μ' ένα μηχανισμό, ο οποίος ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται το εμβολάκι, ανοίγει τη μία και κλείνει την άλλη, ή το αντίστροφο.

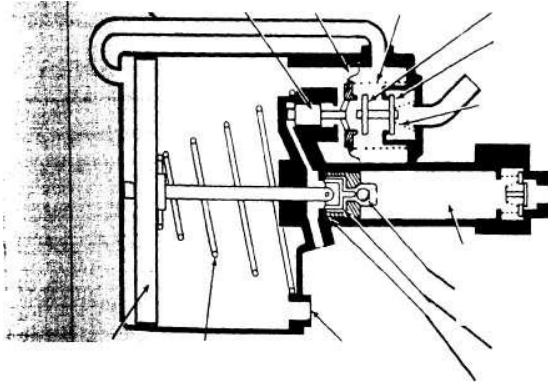
Όταν ο κινητήρας λειτουργεί και ο οδηγός δεν πατά το πεντάλ του φρένου, τότε η υποπίεση που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής μεταφέρεται μ' ένα σωληνάκι στη δεξιά πλευρά του κυρίως κυλίνδρου και από εκεί μέσω της ανοικτής βαλβίδας υποπίεσης στον δευτερεύοντα κύλινδρο. Στη συνέχεια, η υποπίεση μεταφέρεται με μια σωλήνωση στην αριστερή πλευρά του κυρίως κυλίνδρου. Έτσι και από τις δύο πλευρές του κυρίως εμβόλου επικρατεί υποπίεση, ενώ το ελατήριο παραμένει ασυμπιεστο.

Παράλληλα, ο υδραυλικός κύλινδρος που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα μεταξύ κεντρικής αντλίας και κυλινδρακίων τροχών, είναι γεμάτος με υγρό φρένων, στο οποίο δεν εξασκείται καμία πίεση.

Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του φρένου, τότε η υδραυλική πίεση που έχει ασκηθεί στο υγρό φρένων, ωθεί το εμβολάκι του δευτερεύοντος κυλίνδρου και κλείνει η βαλβίδα υποπίεσης, ταυτόχρονα ανοίγει η βαλβίδα παροχής ατμοσφαιρικού αέρα.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας που γεμίζει τον δευτερεύοντα κύλινδρο, μεταφέρεται μέσω της σωλήνωσης στην αριστερή πλευρά του κυρίως εμβόλου, οπότε η διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών του εμβόλου το εξαναγκάζει να κινηθεί με δύναμη προς τα δεξιά, συμπιέζοντας το ελατήριο. Η κίνηση αυτή του κυρίως εμβόλου μεταδίδεται μέσω της ράβδου στο υδραυλικό έμβολο που ασκεί αντίστοιχη πίεση στο υγρό φρένων, μεγαλύτερη από αυτήν που άσκησε ο οδηγός με το πόδι του.

Έτσι, δημιουργείται η κατάλληλη υδραυλική πίεση για ένα ασφαλές φρενάρισμα.



Σχ 2.35. Σχηματικό διάγραμμα σερβόφρενου τύπου HYDROVAC.

2.5.4. Σερβόφρενα σταθερής υποπίεσης (με αντλία κενού)

Τα σερβόφρενα σταθερής υποπίεσης σ' αντίθεση με τα σερβόφρενα μεταβλητής υποπίεσης, συναντώνται μόνο σε πετρέλαιο κινητήρες. Ονομάζονται σταθερής υποπίεσης, επειδή δέχονται την υποπίεση όχι από την πολλαπλή εισαγωγής, αλλά από μία αντλία κενού.

Ο πετρελαιοκινητήρας, όπως είναι γνωστό, δεν δημιουργεί υποπίεση λόγω της ελεύθερης εισαγωγής του ατμοσφαιρικού αέρα μέχρι τη βαλβίδα εισαγωγής. Για να υπάρχει όμως, ένα υποβοηθούμενο σύστημα φρένων, ο κινητήρας στον εξοπλισμό του φέρει την αντλία κενού, η οποία παράγει την απαιτούμενη υποπίεση για το σερβόφρενο.

Η αντλία κενού παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο ή από τον εκκεντροφόρο άξονα με ιμάντα.

2.5.5. Υδραυλικά σερβόφρενα ή σερβόφρενα σταθερής πίεσης

Τα υδραυλικά σερβόφρενα βρίσκουν εφαρμογή σε αυτοκίνητα που έχουν υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης. Η αντλία λαδιού του υδραυλικού συστήματος διεύθυνσης, παρέχει λάδι υπό πίεση στην πυξίδα του συστήματος διεύθυνσης και στο σερβόφρενο. Ταυτόχρονα, αποθηκεύει μια ποσότητα λαδιού υπό πίεση σ' ένα δοχείο για να καλύψει τυχόν αυξημένη ζήτηση και από τα 2 συστήματα. Όταν ο οδηγός δεν πατά το πεντάλ των φρένων, τότε η αντλία λαδιού παρέχει λάδι μόνο στην πυξίδα του συστήματος διεύθυνσης, ενώ στο σερβόφρενο δεν μπαίνει καμιά ποσότητα λαδιού, γιατί η βαλβίδα παροχής είναι κλειστή.

Έτσι, κάθε αύξηση της πίεσης λαδιού, ανάλογα με τη χρήση του συστήματος διεύθυνσης, δεν έχει καμιά επίδραση στο σερβόφρενο. Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ των φρένων, ο μοχλός πίεσης που συνδέεται μ' αυτό ανοίγει τη βαλβίδα παροχής λαδιού, οπότε το λάδι που βρίσκεται υπό πίεση διοχετεύεται στον κύλινδρο του σερβόφρενου και ωθεί το έμβολο ενισχύοντας τη δύναμη του οδηγού. Η κίνηση αυτή του εμβόλου του σερβόφρενου, μεταδίδεται στο έμβολο της κεντρικής αντλίας και ασκείται στο υδραυλικό κύκλωμα η απαιτούμενη πίεση για ένα σωστό φρενάρισμα.

Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος, ο οδηγός μπορεί να σταματήσει το όχημα καταβάλλοντας μεγαλύτερη δύναμη στο πεντάλ των φρένων.

Τα υδραυλικά σερβόφρενα πλεονεκτούν έναντι των σερβόφρενων υποπίεσης (κενού) επειδή:

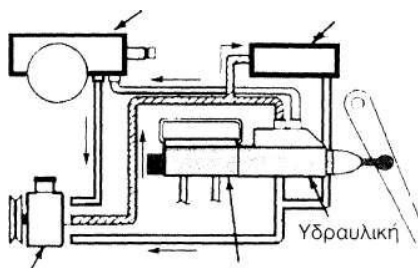
α) παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια αφού όταν σταματήσει ο κινητήρας, υπάρχουν αποθέματα λαδιού για 10-12 φρεναρισμάτων για τα σερβόφρενα υποπίεσης.

β) Ο χρόνος απόκρισης είναι μικρότερος.

γ) Απαιτούν μικρότερο χώρο στο τμήμα του κινητήρα.

δ) Η επενέργειά τους δεν εξαρτάται από την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Το μειονέκτημά τους όμως είναι το **υψηλό τους κόστος**, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται μόνο σε αυτοκίνητα με υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης.



Σχ. 2.36. Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας υδραυλικού σερβόφρενου ή σερβόφρενου σταθερής πίεσης.

2.5.6. Σερβόφρενα πεπιεσμένου αέρα

Στα σερβόφρενα αυτά η δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ των φρένων, ενισχύεται με την ώθηση που προσδίδει στο έμβολο του σερβόφρενου ο πεπιεσμένος αέρας, ο οποίος παράγεται από έναν αεροσυμπιεστή. Έχουν εφαρμογή σε οχήματα με μικτό σύστημα πέδησης, όπου για το ποδόφρενο χρησιμοποιούνται υδραυλικά φρένα, ενώ για το χειρόφρενο αερόφρενα.

2.5.7. Βαλβίδα κατανομής πίεσης υγρών φρένων (κατανεμητής)

Η βαλβίδα κατανομής πίεσης υγρών φρένων ανάλογα με το φορτίο του οχήματος επενεργεί στα πίσω φρένα και στερεώνεται στο σασί του οχήματος. Σκοπός της είναι να ρυθμίζει την πίεση των υγρών των φρένων, μεταξύ των πίσω και μπροστινών φρένων ανάλογα με τις συνθήκες φόρτισης του οχήματος και την επιβράδυνσή του.

Κατά την λειτουργία της βαλβίδας η πίεση των υγρών από την κύρια αντλία των φρένων φτάνει στο θάλαμο (A) και κατευθύνεται προς τον θάλαμο (C) δια μέσου του θαλάμου (B). Από τον θάλαμο (C) η πίεση των υγρών οδηγείται προς τις δαγκάνες των δισκόφρενων ή τους κυλίνδρους των φρένων με ταμπούρα των πίσω τροχών.

Ο συντελεστής αναλογίας της βαλβίδας είναι 0,46.

Πριν την ενεργοποίηση της βαλβίδας η πίεση στους δύο θαλάμους (A) και (C) είναι ίση και σταθερή σε όλο το κύκλωμα.

Μετά την ενεργοποίηση της βαλβίδας η πίεση στο θάλαμο (A) είναι ίση με αυτή της κύριας αντλίας των φρένων, δηλαδή της πίεσης που εξασκείται στις δαγκάνες των μπροστινών δισκόφρενων. Η πίεση στο θάλαμο (C) και το υπόλοιπο κύκλωμα των πίσω φρένων εξαρτάται από την θέση του εμβόλου, το οποίο μετακινείται από τις πιέσεις και τα φορτία που δέχεται από την ράβδο στρέψης του οχήματος.

Το έμβολο (10) περιλαμβάνει διάκενα για την επικοινωνία των θαλάμων (A) και (C).

Στην θέση ηρεμίας το έμβολο συγκρατείται μεταξύ του πώματος (5) το οποίο είναι βιδωμένο στο σώμα της βαλβίδας, έτσι ώστε το έμβολο (10) να επιτρέπει τη πίεση να φτά-νει στο θάλαμο (B).

Κατά το φρενάρισμα η ράβδος στρέψης (1) μετακινείται προς το έμβολο και το μετακινεί προς την τσιμούχα (6), ρυθμίζοντας με αυτό τον τρόπο την παροχή των υγρών, ώστε να διαφοροποιηθεί η πίεσή τους μεταξύ των θαλάμων (A) και (C), επομένως μεταξύ των μπροστινών και πίσω φρένων.

Με την αντίθετη κίνηση της ράβδου στρέψης το έμβολο επανέρχεται με την βοήθεια του ελατηρίου στην προηγούμενή του θέση και οι πιέσεις στους δύο θαλάμους εξισώνονται.

2.6. Αερόφρενα

2.6.1. Αρχή λειτουργίας

Τα αερόφρενα χρησιμοποιούνται σε πολύ βαριά οχήματα (άνω των 16 τόνων), στα οποία το υδραυλικό σύστημα φρένων δεν επαρκεί για την επιβράδυνση του οχήματος.

Η αρχή λειτουργίας των αερόφρενων βασίζεται σε μια ανεξάρτητη πηγή ενέργειας.

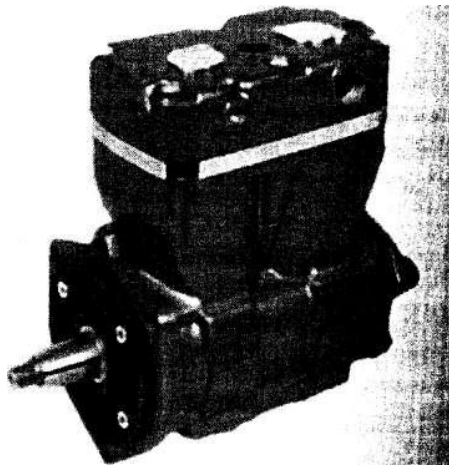
Αυτή στέλνει πεπιεσμένο αέρα στους κυλίνδρους πέδησης (φυσούνες) των τροχών μέσω κατάλληλων σωληνώσεων, ώστε το όχημα να φρενάρει. Ο οδηγός πατώντας το πεντάλ (παντόφλα) του φρένου δεν καταβάλλει μυϊκή δύναμη, αλλά χειρίζεται μόνο βαλβίδες για να κατευθύνει τον πεπιεσμένο αέρα.

Τα 2 βασικά είδη αερόφρενων είναι **τα αερόφρενα μονού κυκλώματος** και **τα αερόφρενα διπλού κυκλώματος**. Σήμερα, κατασκευάζονται ως επί το πλείστον ρυμουλκά με διπλό κύκλωμα αερόφρενων και 2 αγωγούς και ρυμουλκούμενα μονού κυκλώματος με 2 αγωγούς.

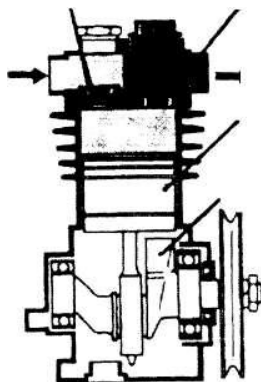
Σήμερα επίσης στα φορτηγά χρησιμοποιούν συστήματα ABS και ASR σε συνδυασμό με δισκόφρενα ακόμη και σε όλους τους τροχούς.

2.6.2. Περιγραφή των εξαρτημάτων των αερόφρενων

α) **Αεροσυμπιεστής** (Σχ. 2.38). Ο αεροσυμπιεστής είναι η πηγή που παρέχει πεπιεσμένο αέρα στο κύκλωμα. Ο αέρας αναρροφάται από το περιβάλλον, συμπιέζεται εισάγεται στο κύκλωμα του συστήματος φρένων. Ο καθαρισμός του αέρα γίνεται από το φίλτρο αέρα του κινητήρα, ή από εγκατάσταση ενσωματωμένη στον αεροσυμπιεστή.

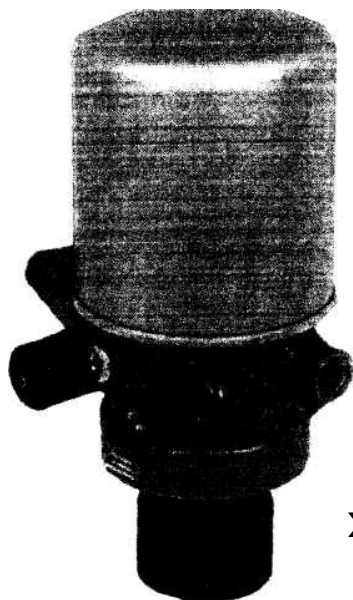


Σχ. 2.38. Αεροσυμπιεστής



Σχ.2.39. Κύρια μέρη ενός αεροσυμπιεστή

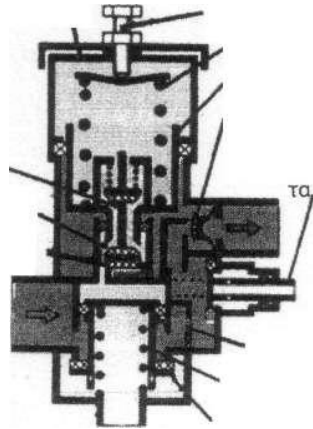
β) Αντλία αντιψυκτικού. Ο σκοπός της είναι να ψεκάζει με αντιψυκτικό υγρό (γλυκόλη) τον πεπιεσμένο αέρα, ώστε να μη παγώνουν τα διάφορα εξαρτήματα του συστήματος φρένων στις χαμηλές θερμοκρασίες.



Σχ. 2.40. Αντλία αντιψυκτικού.

γ) Ρυθμιστής πίεσης (Σχ. 2.41). Είναι μια αυτόματη βαλβίδα που ρυθμίζει τόσο την μέγιστη, όσο και την ελάχιστη πίεση λειτουργίας στα αεροφυλάκια πεπιεσμένου αέρα.

Όταν η πίεση φθάσει την ανώτερη πίεση κανονικής λειτουργίας (από 7,3 έως 8 bar), τότε ο ρυθμιστής κλείνει την προσαγωγή αέρα στα αεροφυλάκια, ενώ όταν η πίεση πέσει κάτω από την κατώτερη πίεση κανονικής λειτουργίας (7 bar συνήθως), τότε αρχίζει η προσαγωγή πεπιεσμένου αέρα στα αεροφυλάκια.



Σχ. 2.41. Ρυθμιστής πίεσης σε λειτουργία.

δ) Προστατευτική βαλβίδα 4 κυκλωμάτων (βαλβίδα ασφαλείας ή εγκέφαλος).

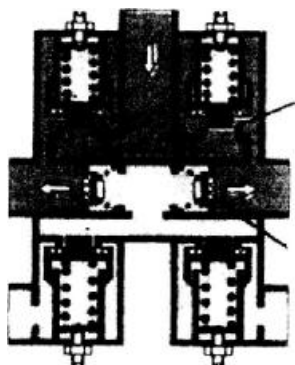
Η βαλβίδα αυτή τοποθετείται μετά από τον ρυθμιστή πίεσης και μοιράζει τον πεπιεσμένο αέρα, που παίρνει από τον αεροσυμπιεστή, σε 4 ανεξάρτητα κυκλώματα που είναι τα εξής:

- Δύο κυκλώματα του φρένου πορείας του ρυμουλκού με τα 2 ξεχωριστά αεροφυλάκια για το κάθε ένα κύκλωμα.
- Ένα κοινό κύκλωμα του φρένου στάθμευσης και της τροφοδοσίας με πεπιεσμένο αέρα του ρυμουλκούμενου.
- Ένα κύκλωμα του μηχανόφρενου που κλείνει το κλαπέτο της πολλαπλής εξαγωγής και το πετρέλαιο της αντλίας έγχυσης.

Η βαλβίδα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Να δίνει προτεραιότητα σε ορισμένα κυκλώματα κατά την πλήρωση του συστήματος με την ακόλουθη συνήθως σειρά: 1ο κύκλωμα φρένου πορείας - κύκλωμα φρένου στάθμευσης και τροφοδοσίας ρυμουλκούμενου, 2ο κύκλωμα φρένου πορείας - κύκλωμα μηχανόφρενου.

□ Να απομονώνει ένα ή περισσότερα κυκλώματα, που παρουσιάζουν διαρροές, από τα υπόλοιπα.

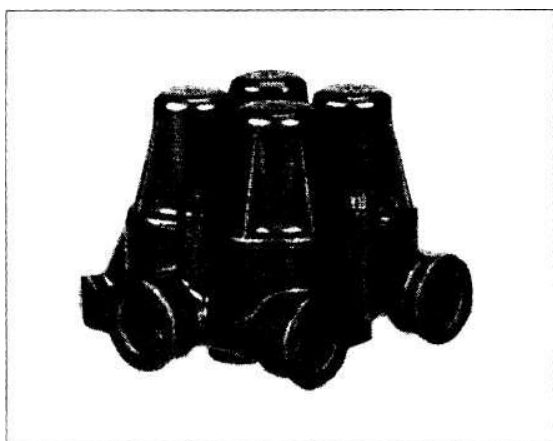


Σχ. 2.42. Σχηματικό διάγραμμα προστατευτικής βαλβίδας 4 κυκλωμάτων.

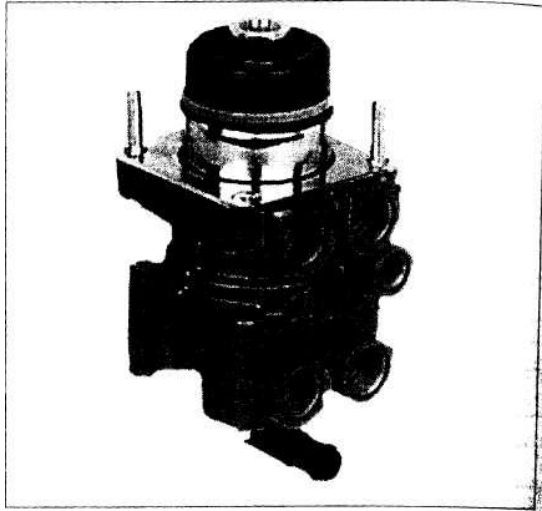
ε) Δείκτης χαμηλής πίεσης αεροφυλακίων.

Η πίεση στα δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους αεροφυλάκια φαίνεται σ' ένα διπλό μανόμετρο στον πίνακα οργάνων της καμπίνας του οδηγού.

Όταν η πίεση λειτουργίας πέσει κάτω από το 65% της ανώτερης πίεσης για οποιοδήποτε κύκλωμα, τότε μπαίνει σε λειτουργία ένα οπτικό ή ακουστικό σύστημα προειδοποίησης.



Σχ. 2.43. Προστατευτική βαλβίδα τεσσάρων κυκλωμάτων.



Σχ. 2.44. Ποδοκίνητη βαλβίδα φρένου δύο κυκλωμάτων.

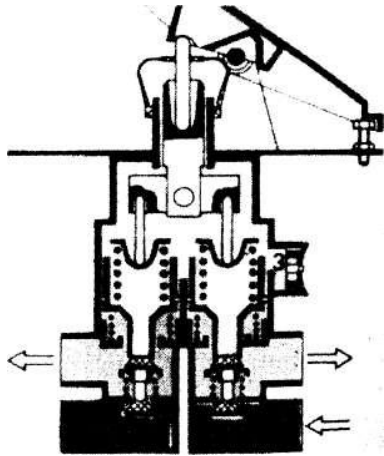
στ) Ποδοκίνητη βαλβίδα φρένου πορείας δύο κυκλωμάτων (παντόφλα).

Χρησιμοποιείται σαν όργανο χειρισμού του φρένου πορείας, για ομαλή επιβράδυνση του οχήματος.

Αποτελείται από 2 επιμέρους βαλβίδες, μία για κάθε ένα ανεξάρτητο κύκλωμα. Όταν ο οδηγός πατά την παντόφλα των φρένων, τότε το επάνω έμβολο της βαλβίδας κινεί τα 2 έμβολα των επιμέρους βαλβίδων προς τα κάτω.

Έτσι, επιτρέπεται στον πεπιεσμένο αέρα που έρχεται από τα 2 αεροφυλάκια (11 και 12) να διοχετευθεί στους κυλίνδρους των τροχών, μέσω των ανοιγμάτων 21 και 22.

Η βαλβίδα αυτή έχει ακόμα την ικανότητα να ρυθμίζει χωριστά την πίεση των δύο κυκλωμάτων, ανάλογα με τη δύναμη που εφαρμόζει ο οδηγός στην παντόφλα του φρένου.



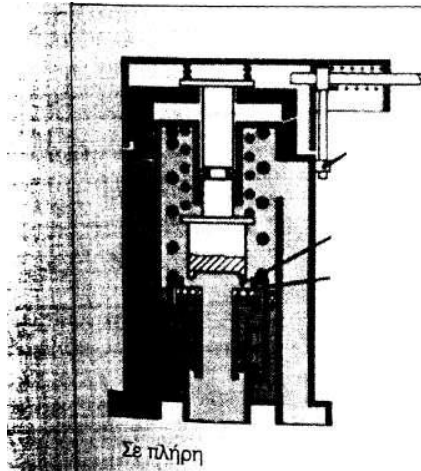
Σχ. 2.45. Ποδοκίνητη βαλβίδα πέδησης (παντόφλα).

ζ) Χειροκίνητη βαλβίδα φρένου στάθμευσης (χειρόφρενο).

Αυτή χρησιμοποιείται σαν όργανο χειρισμού του φρένου στάθμευσης του οχήματος και συνδέεται με τις φυσούνες διπλής ενέργειας των πίσω τροχών του ρυμουλκούμενου. Το ένα μέρος των φυσούνων διπλής ενέργειας, είναι ένα φρένο ελατηρίου, όπου η απαιτούμενη ενέργεια εξασφαλίζεται από ένα ή περισσότερα ελατήρια.

Όταν ο οδηγός δεν επενεργεί στο χειρόφρενο, ο πεπιεσμένος αέρας διέρχεται μέσω αυτής της βαλβίδας και φθάνοντας στα φρένα ελατηρίων συμπιέζει τα ελατήρια, οπότε οι τροχοί περιστρέφονται ελεύθερα.

Όταν ο οδηγός επενεργεί στο χειρόφρενο, η βαλβίδα απελευθερώνει τον αέρα στην ατμόσφαιρα και τα ελατήρια στις φυσούνες διπλής ενέργειας μπλοκάρουν τους τροχούς. Η απελευθέρωση της πίεσης του αέρα μπορεί να γίνει και βαθμιαία όταν το φρένο στάθμευσης χρησιμοποιείται σαν βοηθητικό φρένο, σε έκτακτες περιπτώσεις.



2.46. Βαλβίδα χειρόφρενου.

η) Βαλβίδα προστασίας από υπερβολικές δυνάμεις.

Χρησιμοποιείται για προστασία των φουσωνών διπλής ενέργειας από υπερβολικές δυνάμεις. Έτσι όταν ενεργοποιηθεί το φρένο στάθμευσης (χειρόφρενο) και πατηθεί επί πλέον και το πεντάλ του φρένου πορείας, η βαλβίδα αυτή στέλνει πεπιεσμένο αέρα στους θαλάμους με τα ελατήρια των φουσωνών διπλής ενέργειας.

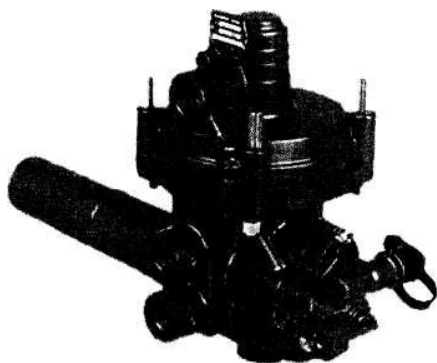
Ο αέρας είναι ανάλογος με αυτόν που προσάγεται στους θαλάμους φρένων με μεμβράνες. Έτσι, συσπειρώνονται αντίστοιχα τα ελατήρια και δεν αθροίζονται οι δυνάμεις πέδησης, με αποτέλεσμα να μην καταπονούνται άσκοπα τα εξαρτήματα.

θ) Αυτόματος ρυθμιστής δύναμης πέδησης (ΑΡΙ) (Βαλβίδα μεταφοράς πίεσης πίσω τροχών).

Η βαλβίδα αυτή ρυθμίζει την πίεση αυτόματα στις φουσόνες των πίσω τροχών του ρυμουλκού.

Η λειτουργία της εξαρτάται από τη φόρτιση του οχήματος.

Τοποθετείται σταθερά πάνω στο πλαίσιο και συνδέεται μέσω μιας ντίζας με κάθε αντίστοιχο άξονα του οχήματος. Έτσι, ανάλογα με τη φόρτιση του οχήματος, συμπιέζονται τα ελατήρια ανάρτησης και η ντίζα ανοίγει περισσότερο ή λιγότερο τον ΑΡΠ, ρυθμίζοντας την πίεση του αέρα που προσάγεται στις φουσούνες των πίσω τροχών.



Σχ. 2.47. Αυτόματος ρυθμιστής.

ι) Κύλινδροι πέδησης (φουσούνες και αεροθάλαμοι φρένων).

Υπάρχουν 2 βασικοί τύποι φουσούνων.

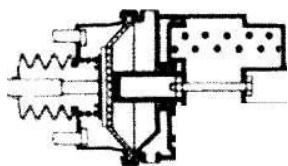
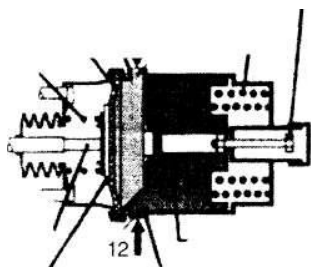
1) Οι φουσούνες απλής ενέργειας με μεμβράνη ή έμβολο που χρησιμοποιούνται για την πέδηση των εμπρόσθιων και

2) οι φουσούνες διπλής ενέργειας.

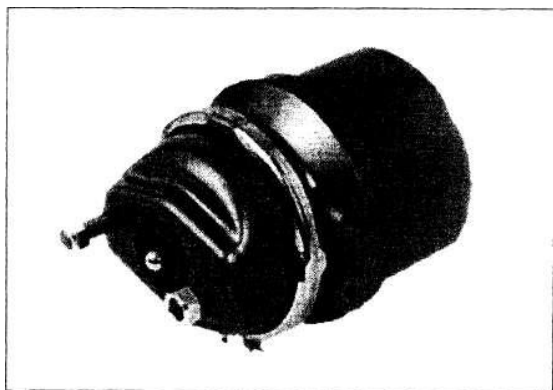
Το ένα μέρος των φουσούνων διπλής ενέργειας είναι, όπως έχουμε αναφέρει, ένα φρένο ελατηρίου, ενώ το άλλο μέρος λειτουργεί σαν φουσόνα απλής ενέργειας με μεμβράνη ή έμβολο.

Οι φυσούνες διπλής ενέργειας χρησιμοποιούνται για την πέδηση των πίσω τροχών του ρυμουλκού και των τροχών του ρυμουλκούμενου.

Στη συνέχεια, θα αναφερθούν τα εξαρτήματα που βρίσκονται στο ρυμουλκό και χρησιμεύουν για την πέδηση του ρυμουλκούμενου (αν και δεν περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα της ύλης).



Σχ. 2.48. Κύλινδρος πέδησης διπλής ενέργειας με ελατήριο (φυσούνα).

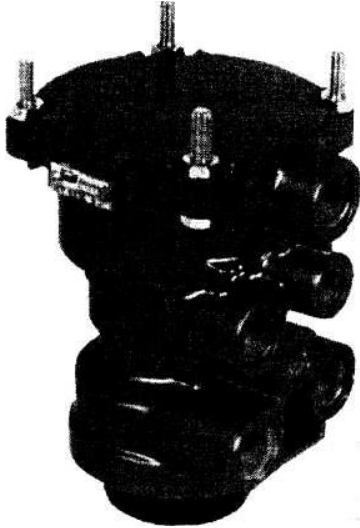


Σχ. 2.49. Κύλινδρος πέδησης διπλής ενέργειας (φυσούνα).

α) Βαλβίδα ελέγχου πέδησης ρυμουλκούμενου.

Βρίσκεται στο ρυμουλκό και ρυθμίζει την πέδηση του ρυμουλκούμενου, ανάλογα με την πίεση πέδησης του ρυμουλκού.

Αυτό επιτυγχάνεται μ' έναν αγωγό που δίνει εντολή πέδησης στις βαλβίδες του ρυμουλκούμενου.



Σχ. 2.50. Βαλβίδα ελέγχου πέδησης ρυμουκλούμενου.

β) 2/2οδος βαλβίδα.

Αυτή βρίσκεται στο ρυμουλκό αγωγού που τροφοδοτεί με αέρα, το αεροφυλάκιο του ρυμουκλούμενου.

Ο σκοπός της είναι να ενεργοποιεί την πέδηση του ρυμουλκούμενου, όταν αποκοπεί ο αγωγός εντολής πέδησης προς το ρυμουλκούμενο. Πολλές φορές είναι ενσωματωμένη με τη βαλβίδα ελέγχου πέδησης ρυμουλκούμενου.

γ) Κεφαλές σύνδεσης ρυμουλκού - ρυμουλκούμενου.

Είναι συνήθως 2 και χρησιμεύουν για να συνδέουν τους αεραγωγούς του συστήματος πέδησης ρυμουλκού και ρυμουλκούμενου.

Λειτουργούν σαν αντεπίστροφες βαλβίδες, δηλ. όταν αποσυνδεθούν εμποδίζουν τη διαφυγή του αέρα από το ρυμουλκό.

Η μία κεφαλή παρεμβάλλεται στον αγωγό που τροφοδοτεί με πεπιεσμένο αέρα το αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου, ενώ η άλλη κεφαλή παρεμβάλλεται στον αγωγό εντολής πέδησης στο ρυμουλκούμενο.

δ) Βαλβίδα φρένου ρυμουλκούμενου.

Ρυθμίζει βαθμιαία την τροφοδοσία με πεπιεσμένο αέρα των φουσωνών ρυμουλκούμενου, ανάλογα με την εντολή που παίρνει από τη βαλβίδα ελέγχου του ρυμουλκούμενου.

Η τροφοδοσία της με πεπιεσμένο αέρα γίνεται από το αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου.

Όταν αποσυνδεθεί ή σπάσει ο αγωγός τροφοδοσίας πεπιεσμένου αέρα του ρυμουλκούμενου, τότε η βαλβίδα αυτή τροφοδοτεί με πεπιεσμένο αέρα τις φουσούνες του ρυμουλκούμενου, επιτυγχάνοντας αυτόματη πέδηση.

ε) Βαλβίδα απελευθέρωσης φρένου ρυμουλκούμενου.

Χρησιμοποιείται σε περίπτωση αποσύνδεσης ή θραύσης του αγωγού τροφοδοσίας με πεπιεσμένο αέρα του ρυμουλκούμενου, θέτοντας σε λειτουργία την αυτόματη πέδηση. Πολλές φορές είναι ενσωματωμένη με τη βαλβίδα φρένου του ρυμουλκούμενου.

στ) Βαλβίδα ρελέ.

Αυτή τοποθετείται πολύ κοντά στον πίσω άξονα του ρυμουλκούμενου και χρησιμοποιείται για γρηγορότερη προσαγωγή πεπιεσμένου αέρα στις φυσούνες του ρυμουλκούμενου. Έτσι, μειώνεται ο χρόνος αντίδρασης του φρένου των τροχών του ρυμουλκούμενου.

ζ) Χειροκίνητος ρυθμιστής δύναμης πέδησης (σκαλιέρα).

Χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της δύναμης πέδησης ρυμουλκούμενου μ' ένα μοχλό, όταν δεν υπάρχει ο ΑΡΙΠ. Έχει τρεις δυνατότητες ρύθμισης, ανάλογα με το φορτίο. Μία για το όχημα «άφορτο», μία για «μισοφορτωμένο» και μία για «μέγιστο φορτίο».

Υπάρχει τέλος μια τέταρτη θέση του μοχλού, στην οποία απελευθερώνεται ο αέρας και έτσι μπορεί να κινηθεί το ρυμουλκούμενο όταν έχει υποστεί βλάβη.

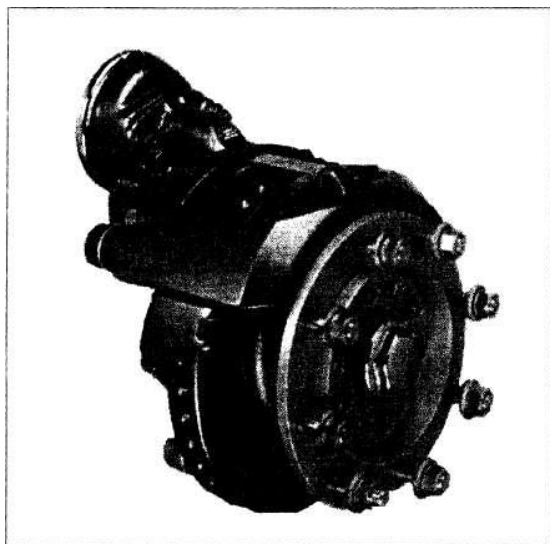
2.6.3. Λειτουργία των αερόφρενων

Στο Σχ. 2.52 φαίνεται μια τυπική διάταξη συστήματος αερόφρενων ενός συρμού (ρυμουλκό και ρυμουλκούμενο), διπλού κυκλώματος με 2 αγωγούς.

Ο πεπιεσμένος αέρας που παράγει ο αεροσυμπιεστής, περνά από το ρυθμιστή πίεσης και την αντλία αντιψυκτικού και φθάνει στην προστατευτική βαλβίδα 4 κυκλωμάτων. Ο πεπιεσμένος αέρας, διανέμεται στη συνέχεια ομοιόμορφα και στα 4 κυκλώματα με μία σειρά προτεραιότητας (1ο κύκλωμα φρένου πορείας - κύκλωμα φρένου

στάθμευσης και τροφοδοσίας ρυμουλκούμενου - 2ο κύκλωμα φρένου πορείας - κύκλωμα βοηθητικών παροχών). Στη συνέχεια, ο πεπιεσμένος αέρας γεμίζει τα 2 αεροφυλάκια των κυκλωμάτων φρένου πορείας και φθάνει μέχρι την παντόφλα.

Μέσω του αγωγού του 3ου κυκλώματος (23), αγωγός τροφοδοσίας ρυμουλκούμενου), ο πεπιεσμένος αέρας περνά από τη 2/2οδο βαλβίδα, την επάνω κεφαλή σύνδεσης ρυμουλκού - ρυμουλκόμενου, τη βαλβίδα απελευθέρωσης φρένου ρυμουλκούμενου, φθάνει στο αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου και από εκεί μέχρι τη βαλβίδα ρελέ και τη βαλβίδα φρένου ρυμουλκούμενου. Παράλληλα, ο αγωγός του 3ου κυκλώματος, διακλαδίζεται και φθάνει στη χειροκίνητη βαλβίδα φρένου στάθμευσης και στη βαλβίδα προστασίας από υπερβολικές δυνάμεις.



Σχ. 2.51. Δισκόφρενο φορτηγού με φυσούνα στην δαγκάνα.

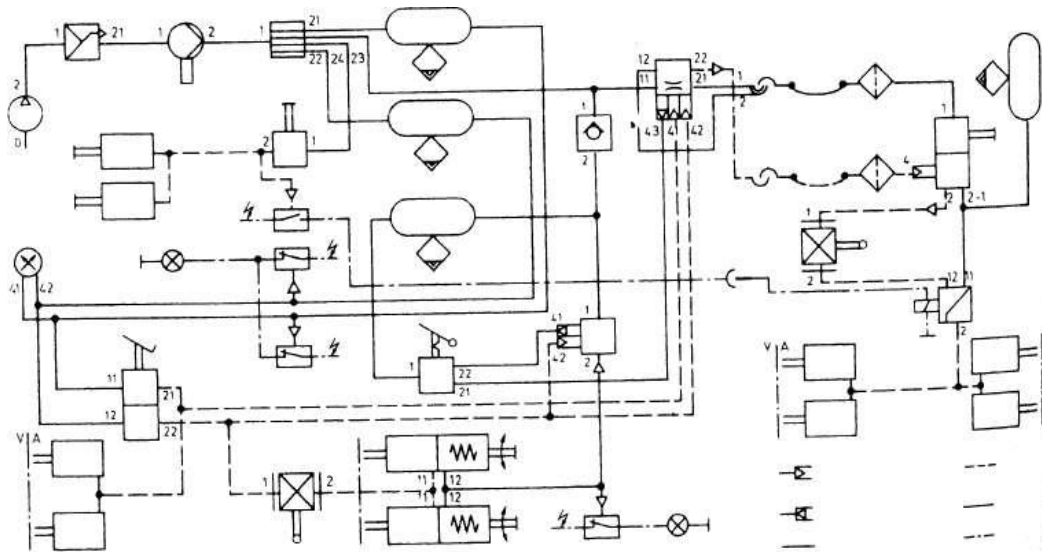
Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του φρένου ενεργοποιώντας την παντόφλα του ρυμουλκού, τότε τροφοδοτούνται με πεπιεσμένο αέρα αφενός μεν οι φυσούνες (με μεμβράνη) του μπροστινού άξονα, αφετέρου δε μέσω του ΑΡΠ οι θάλαμοι με μεμβράνη των φυσουνών διπλής ενέργειας του πίσω

άξονα.

Παράλληλα, η βαλβίδα ελέγχου του ρυμουλκούμενου που παίρνει εντολές και από τα 2 κυκλώματα του φρένου πορείας του ρυμουλκού, μεταβιβάζει την εντολή πέδησης, στέλνοντας πεπιεσμένο αέρα στη βαλβίδα φρένου του ρυμουλκούμενου μέσω της κάτω κεφαλής σύνδεσης. Έτσι, ενεργοποιείται η βαλβίδα αυτή και στέλνει πεπιεσμένο αέρα από το αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου μέσω του ΑΡΠ και της βαλβίδας ρελέ, στις φυσούνες (με μεμβράνη) των τροχών του ρυμουλκούμενου.

Όταν ο οδηγός μετακινήσει τον χειροκίνητο μοχλό χειρόφρενου, τότε πέφτει η πίεση στην 1 atm στους θαλάμους ελατηρίων των φυσουνών διπλής ενέργειας του ρυμουλκού, οπότε απελευθερώνονται τα ελατήρια που παραμένουν συμπιεσμένα και δίνουν την απαιτούμενη δύναμη πέδησης. Ταυτόχρονα, πέφτει τελείως η πίεση στον αγωγό, από τη βαλβίδα φρένου στάθμευσης μέχρι τη βαλβίδα ελέγχου του ρυμουλκούμενου.

Η βαλβίδα αυτή μεταβιβάζει την εντολή πέδησης στέλνοντας πεπιεσμένο αέρα στη βαλβίδα φρένου του ρυμουλκούμενου και φρενάρει έτσι το ρυμουλκούμενο με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω.



Σχ. 2.52. Σχηματικό διάγραμμα δύο σωληνώσεων διπλού κυκλώματος αερόφρενων

Η διάταξη του φρένου στάθμευσης έχει την ικανότητα να απελευθερώνει βαθμιαία τον πεπιεσμένο αέρα από τους θαλάμους ελατηρίων των φυσούνων διπλής ενέργειας, οπότε λειτουργεί και σαν εφεδρικό φρένο. Η αυτόματη πέδηση του ρυμουλκούμενου επιτυγχάνεται ως εξής:

α) Όταν αποκοπεί ο αγωγός παροχής πεπιεσμένου αέρα στο ρυμουλκούμενο, τότε η βαλβίδα απελευθέρωσης φρένου ρυμουλκούμενου απομονώνει τον αέρα από το αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου και παράλληλα ενεργοποιεί τη βαλβίδα φρένου του ρυμουλκούμενου (ελευθερώνοντας τον αέρα), οπότε αυτό φρενάρει.

β) Όταν αποκοπεί ο αγωγός εντολής πέδησης στο ρυμουλκούμενο και ο οδηγός πατήσει την παντόφλα του φρένου, τότε δημιουργείται μια ανισορροπία στη 2/2οδο βαλβίδα, η οποία κλείνει την προσαγωγή αέρα από τον αεροσυμπιεστή στο ρυμουλκούμενο.

Ταυτόχρονα δε ελευθερώνει στην ατμόσφαιρα τον αέρα του αγωγού σύνδεσης 2/2όδου βαλβίδας και βαλβίδας απελευθέρωσης φρένου ρυμουλκούμενου. Έτσι ενεργοποιείται η αυτόματη πέδηση του ρυμουλκούμενου σύμφωνα με την προηγούμενη περίπτωση.

2.6.4. Συνηθισμένες φθορές και βλάβες στα αερόφρενα

Οι συνηθισμένες αιτίες που προκαλούν τις φθορές ή τις βλάβες στα συστήματα των αερόφρενων είναι :

- α) Η υγραποίηση του ατμοσφαιρικού αέρα που υπάρχει στο σύστημα.
- β) Η εισχώρηση ξένων σωμάτων και η επικάθεισή τους σε διάφορα σημεία του
- γ) Η χαλάρωση των συσφίξεων στο δίκτυο σωληνώσεων.
- δ) Η εξωτερική φθορά στα δίκτυα σωληνώσεων και στους λοιπούς μηχανισμούς.
- ε) Αντικανονικές επισκευές που τυχόν έχουν γίνει.
- στ) Απρόβλεπτα αίτια, π.χ. εξαιτίας παύσης λειτουργίας ενός μέρους.

Πιο αναλυτικά στα διάφορα επιμέρους εξαρτήματα μπορούν να εμφανιστούν οι εξής φθορές ή βλάβες:

1) **Αεροσυμπιεστής**

Χαλάρωση ή θραύση του ιμάντα.

Βούλωμα του φίλτρου αέρα, το οποίο πρέπει να αλλάζεται κανονικά.

Χαμηλή στάθμη των λιπαντικών του.

Χαλαρή ή σύσφιξη της τροχαλίας.

Φθορά των κυλίνδρων ή των ελατηρίων των εμβόλων του.

2) **Ρυθμιστής πίεσης**

Εισχώρηση υγρασίας ή σκόνης.

Φθορά των εσωτερικών μηχανισμών ελατηρίων και βαλβίδων.

3) **Προστατευτική βαλβίδα 4 κυκλωμάτων**

Φθορά των ελατηρίων και των μηχανισμών των βαλβίδων.

Είσοδος σκόνης και υγρασίας.

Οξειδώσεις στο εσωτερικό της βαλβίδας. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται η αντικατάστασή τους.

4) **Δίκτυο σωληνώσεων**

Έλλειψη στεγανότητας λόγω χαλάρωσης των σημείων σύνδεσης ή τρυπήματος των αγωγών.

Οξειδώσεις, διαβρώσεις και κτυπήματα.

Εδώ, πρέπει να αναφερθεί ότι απαγορεύεται η συγκόλληση τρυπημένων ή κτυπημένων αγωγών.

5) **Μανόμετρα - σύστημα προειδοποίησης**

Κακή ρύθμιση και χαλάρωση της σύσφιξης στα σημεία σύνδεσής τους. Ο έλεγχος ορθής ένδειξης γίνεται με παράλληλη χρήση φορητού μανόμετρου.

Αν το όργανο προειδοποίησης λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα, ελέγχεται η ύπαρξη καμένων αγωγών, ασφαλειών, οι ακροδέκτες σύνδεσης και οι καλωδιώσεις γενικότερα.

6) Ποδοκίνητη βαλβίδα πέδης πορείας (παντόφλα).

Κακή ρύθμιση της νεκρής διαδρομής του πεντάλ. Αυτή πρέπει να είναι μεταξύ του 1/5 και του 1/3 της ολικής διαδρομής του.

Έλλειψη προοδευτικότητας στη μετάδοση της πίεσης στα κυκλώματα.

Υπερβολική δύναμη που πρέπει να καταβάλει ο οδηγός στο πεντάλ. Η δύναμη αυτή δεν πρέπει να ξεπερνά τα 70 Kg.

Έλλειψη στεγανότητας στα σημεία σύνδεσης και τους μηχανισμούς της βαλβίδας (έμβολο κλπ.).

7) Αυτόματος ρυθμιστής δύναμης πέδησης (ΑΡΙΠ), ή βαλβίδα μεταφοράς της πίεσης των πίσω τροχών.

Κακή ρύθμιση, διαρροές και φθορά στα τριβόμενα μέρη.

Παραμορφωμένες ράβδοι και ελατήρια.

Εξασθένηση ελατηρίου ντίζας.

Μάγκωμα του λάστιχου που φέρει εξωτερικά η ντίζα, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ελεύθερη μετακίνησή της προς τα κάτω.

2.7. Ηλεκτρική πέδη (Ηλεκτρόφρενο)

2.7.1. Περιγραφή

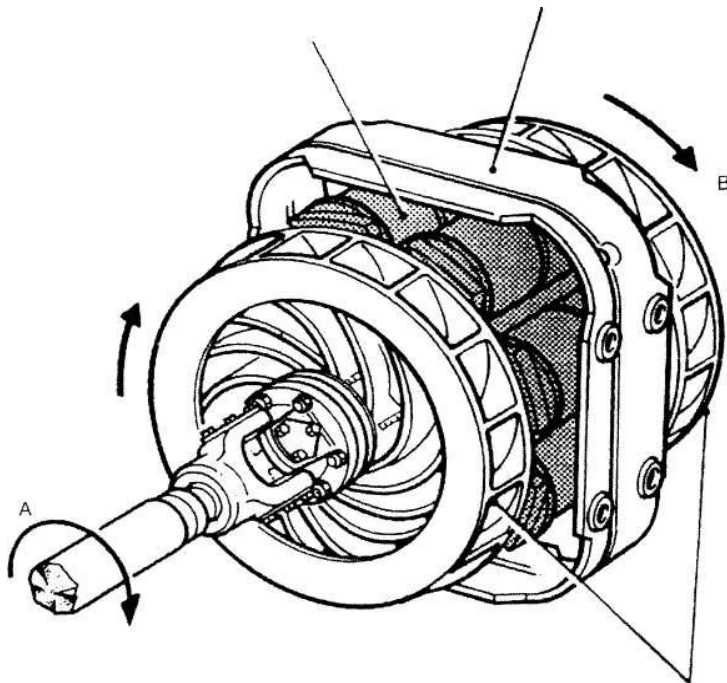
Το ηλεκτρόφρενο είναι ένας βοηθητικός μηχανισμός πέδησης που λειτουργεί με τη βοήθεια ηλεκτρικής ισχύος. Τοποθετείται σε σειρά στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του οχήματος και επενεργεί μόνο στους πίσω τροχούς.

Οι θέσεις που μπορεί να τοποθετηθεί είναι:

α) Ανάμεσα στο κιβώτιο ταχυτήτων και τον κεντρικό άξονα μετάδοσης της κίνησης.

β) Ενδιάμεσα στον κεντρικό άξονα.

γ) Ανάμεσα στον κεντρικό άξονα και το διαφορικό.



Σχ. 2.53. Κύρια μέρη ηλεκτρόφρενου.

A: Σύνδεση με το κιβώτιο ταχυτήτων.

B: Σύνδεση με τον κεντρικό άξονα.

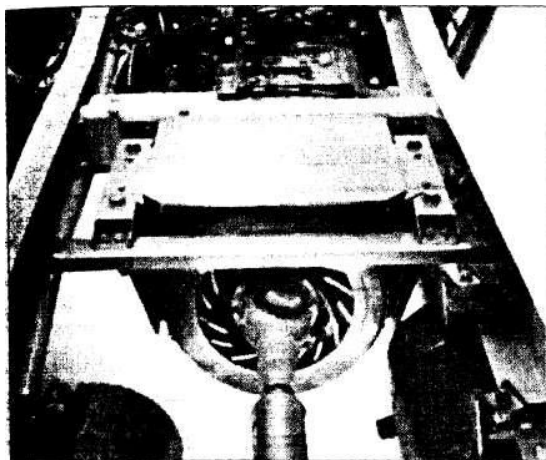
Κύρια μέρη. Αποτελείται βασικά από τον στάτη με τους ηλεκτρομαγνήτες και τον ρότορα με τους δίσκους. Ο στάτης με τους

ηλεκτρομαγνήτες βρίσκονται σταθερά στερεωμένοι πάνω στο πλαίσιο του οχήματος.

Ο ρότορας αποτελείται:

1) από έναν άξονα που περιστρέφεται πάνω σε 2 ρουλεμάν στο κέντρο του στάτη, και

2) από δύο δίσκους που είναι σταθεροί πάνω στο ρότορα και περιστρέφονται δεξιά και αριστερά του στάτη. Η μία άκρη του ρότορα συνδέεται στην έξοδο του άξονα που πηγαίνει στο διαφορικό.



Σχ. 2.54. Ηλεκτρόφρενο μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και κεντρικού άξονα, στερεωμένο

Ο ρότορας και οι δίσκοι περιστρέφονται με τις ίδιες στροφές που περιστρέφεται και ο δευτερεύον άξονας του κιβωτίου ταχυτήτων.

Όταν περάσει ρεύμα μέσα από τον στάτη και τους ηλεκτρομαγνήτες, τότε πάνω στους δίσκους αναπτύσσεται μια ροπή φρεναρίσματος (μόνον όταν ο ρότορας περιστρέφεται).

Στην αντίθετη περίπτωση, δηλ. όταν το όχημα δεν κινείται, τότε δεν αναπτύσσεται καμία δύναμη περιστροφής ή φρεναρίσματος στους

δίσκους, ανεξάρτητα από το αν από τους ηλεκτρομαγνήτες διέρχεται ρεύμα.

2.7.2. Λειτουργία

Η λειτουργία των ηλεκτρόφρενων βασίζεται στην αρχή των επαγωγικών ρευμάτων FOUCAULT, δηλ. δεν υπάρχουν τριβόμενες επιφάνειες, όπως στα συμβατικά συστήματα φρένων.

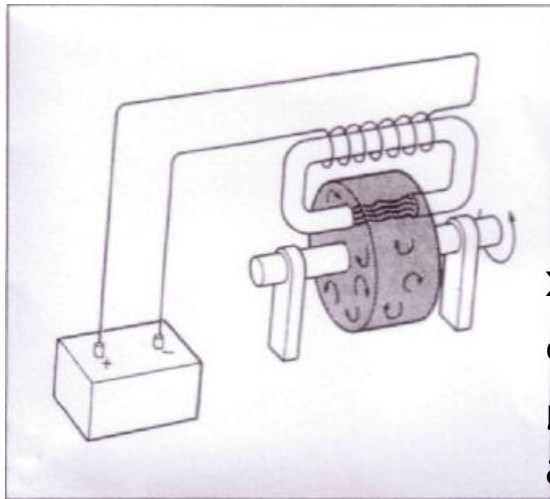
Στο **Σχ. 2.55** φαίνεται η λειτουργία ενός ηλεκτρόφρενου.

Ένας δίσκος από μαλακό χάλυβα περιστρέφεται ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη. Πάνω στον περιστρεφόμενο δίσκο και στα σημεία που διέρχονται ανάμεσα από τους πόλους του ηλεκτρομαγνήτη, σχηματίζονται δινορεύματα με αντίθετη φορά από τη φορά περιστροφής του δίσκου, τα οποία τον φρενάρουν. Όσο ισχυρότερο είναι το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, τόσο ισχυρότερη θα είναι η ροπή φρεναρίσματος που αναπτύσσεται πάνω στο δίσκο.

Η ροπή που εξασκείται πάνω στους δίσκους του ρότορα, σ' ένα ηλεκτρόφρενο, εξαρτάται από τη θερμοκρασία των δίσκων και την ταχύτητα του οχήματος.

Κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος, αναπτύσσεται θερμότητα πάνω στους δίσκους του ρότορα. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερης διάρκειας είναι το φρενάρισμα, τόσο αυξάνεται και η θερμοκρασία των δίσκων.

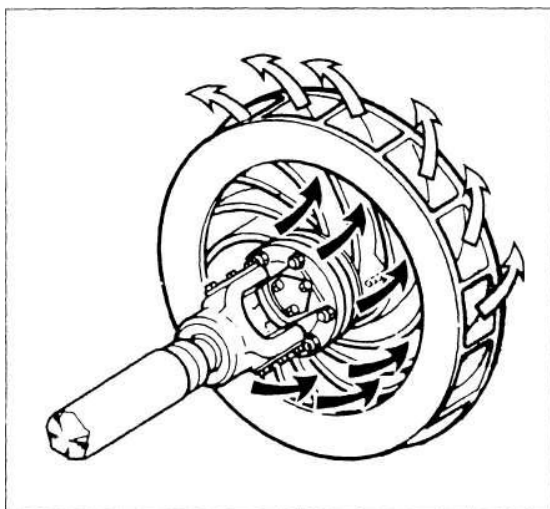
Έτσι, αρχίζουν να ερυθροπυρώνονται και το ηλεκτρόφρενο αρχίζει να χάνει τη απόδοσή του. Για το λόγο αυτό οι δίσκοι έχουν πτερύγια που στροβιλίζουν τον αέρα και διασκορπίζουν τη θερμότητα στο περιβάλλον.



Σχ.2.55. Η περιστροφή ενός δίσκου από μαλακό σίδηρο, σε ένα μαγνητικό πεδίο δημιουργεί δινορεύματα.

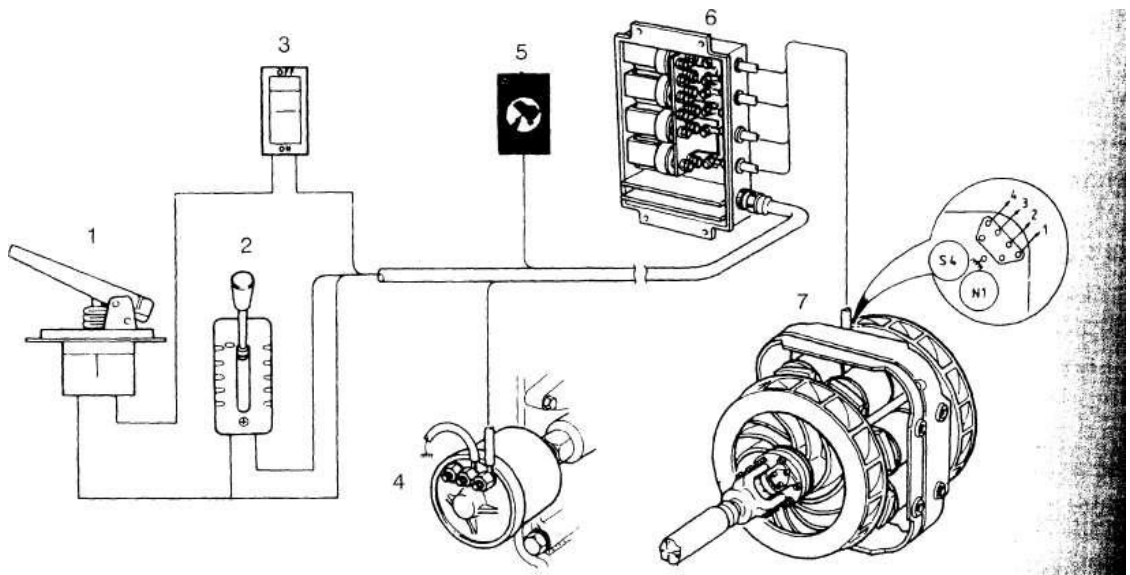
Η δύναμη πέδησης, εξαρτάται ακόμα και από την ταχύτητα του οχήματος και συγκεκριμένα όσο αυξάνει η ταχύτητα, τόσο μειώνεται και η δύναμη πέδησης του ηλεκτρόφρενου.

Το ηλεκτρόφρενο μπορεί να ενεργοποιηθεί είτε από τη παντόφλα, είτε με το χέρι από ένα διακόπτη που βρίσκεται στον πίνακα οργάνων του οχήματος. Ένα τυπικό κύκλωμα λειτουργίας ηλεκτρόφρενων φαίνεται στο Σχ. 2.57 και περιλαμβάνει τους εξής μηχανισμούς:



Σχ. 2.56. Το περύγια που υπάρχουν μέσο σε κάθε δίσκο αναγκάζουν τον αέρα να περάσει μέσο από αυτόν με ταχύτητα, να απορροφήσει τη θερμότητα και να την διασκορπίσει στο περιβάλλον.

- (1) Παντόφλα.
- (2) Διακόπτη λειτουργίας ηλεκτρόφρενου με το χέρι.
- (3) Διακόπτη που απομονώνει τη λειτουργία του ηλεκτρόφρενου με την παντόφλα.
- (4) Πομπό ταχύτητας που βρίσκεται στο κιβώτιο ταχυτήτων και δίνει σήμα στο μονάδα ελέγχου όπου ξεκινάει ή σταματάει το όχημα.
- (5) Ενδεικτική λυχνία που ανάβει όταν λειτουργεί η παντόφλα.
- (6) Μονάδα ελέγχου που δέχεται τις διάφορες εντολές και τις διοχετεύει με τη σειρά της στο ηλεκτρόφreno.
- (7) Σύνδεση με ηλεκτρόφreno.



Σχ. 2.57. Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας ηλεκτρόφρενου και κύρια μέρη αυτού

2.7.3. Πλεονεκτήματα ηλεκτρόφρενων

Τα πλεονεκτήματα που έχουν τα ηλεκτρόφρενα σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα φρένων είναι:

α) Μεγαλύτερη ασφάλεια, γιατί δεν αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες τριβής που μειώνουν την απόδοση, με αποτέλεσμα τα φρένα να διατηρούνται ψυχρά και να είναι διαθέσιμα σε κάθε απρόοπτο κίνδυνο και κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες.

β) Μεγαλύτερη οικονομία, γιατί αυξάνεται η ζωή των θερμούιτ και των ταμπούρων, μειώνονται οι επισκευές φρένων, φθείρονται λιγότερο τα ελαστικά και αυξάνεται η χιλιομετρική απόδοση.

γ) Μεγαλύτερη άνεση, γιατί η επενέργεια των ηλεκτρόφρενων είναι προοδευτική και δεν υπάρχουν απότομα σταματήματα.

δ) Μεγαλύτερη μέση ταχύτητα του οχήματος με ηλεκτρόφρενα, εφόσον η κατάσταση του οδοστρώματος είναι καλή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο Αναζήτηση και εντοπισμός βλαβών στα διάφορα συστήματα φρένων - Πιθανά αίτια

3.1. Μηχανικά φρένα

α) Όταν δεν πιάνουν:

- Μεγάλο διάκενο μεταξύ σιαγόνων και ταμπούρου τροχού.
- Κακή ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του πεντάλ του φρένου.
- Σπασμένοι ελκυστήρες (ντίζες) ή έκκεντρα σιαγόνων.
- Λαδωμένες ή βρεγμένες επιφάνειες τριβής.

3.2. Χειροφρένα

α) Όταν δεν πιάνουν:

- Μεγάλο διάκενο μεταξύ σιαγόνων και ταμπούρων τροχού.
- Κακή ρύθμιση της ελεύθερης (νεκρής) διαδρομής του χειρομοχλού.
- Θραύση στο συρματόσχοινο ή σπασμένα έκκεντρα σιαγόνων.
- Λαδωμένες ή βρεγμένες επιφάνειες τριβής

β) Όταν πιάνουν χωρίς ενεργοποίηση:

- Μικρό διάκενο μεταξύ σιαγόνων και ταμπούρων τροχού.
- Μείωση του μήκους της ντίζας κατά τη ρύθμισή της.

3.3. Υδραυλικά φρένα

α) Όταν το πεντάλ παρουσιάζει μεγάλη διαδρομή μέχρι του δαπέδου του αυτοκινήτου:

- Μεγάλη ελεύθερη (νεκρή) διαδρομή του πεντάλ των φρένων.
- Είσοδος αέρα στο σύστημα.
- Έλλειψη υγρού φρένων.
- Κακή λειτουργία της αντλίας φρένων.
- Γυαλισμένες ή λαδωμένες επιφάνειες τριβής.
- Ελαττωματική λειτουργία του σερβόφρενου.
- Διαρροή από κυλινδράκι τροχού.

β) Όταν συμβαίνει απότομο φρενάρισμα:

- Οι σιαγόνες εφάπτονται μόνο στα άκρα τους εξαιτίας λανθασμένης τοποθέτησης ή παραμόρφωσης του ταμπούρου.
- Υλικό τριβής με μεγάλο συντελεστή, που πρέπει να αντικατασταθεί.
- Αύξηση της πίεσης στο κύκλωμα από κακή λειτουργία της κεντρικής αντλίας φρένων, κάμψη των σωλήνων ή υπερθέρμανση του υγρού φρένων.
- Συσσώρευση υγρασίας στο υλικό τριβής κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η βλάβη αυτή είναι προσωρινή.
- Φθορά στο μπροστινό σύστημα ανάρτησης ή κακή ευθυγράμμιση.

γ) Όταν τα φρένα λειτουργούν χωρίς να πατιέται το πεντάλ:

- Ελαττωματική λειτουργία της κεντρικής αντλίας φρένων.
- Ασθενές ελατήριο επαναφοράς του πεντάλ φρένων.
- Διαρροές στις βαλβίδες, ασθενή ελατήρια ή μπλοκάρισμα στο σερβόφρενο.

- Ελαττωματικές σωληνώσεις συστήματος φρένων που εμποδίζουν την επιστροφή του υγρού φρένων.

- Ακατάλληλες ή παραμορφωμένες σιαγόνες φρένων.
- Ασθενή ή σπασμένα επανατατικά ελατήρια.
- Κακή ρύθμιση διάκενου σιαγόνων - ταμπούρου.
- Χαλαρή ή παραμορφωμένη κιθάρα.
- Κόλλημα του εμβόλου στα κυλινδράκια των τροχών.

δ) Όταν χρειάζεται υπερβολική πίεση το πέδιλο:

- Ελαττωματική λειτουργία του σερβόφρενου ή της αντλίας φρένων.

- Μεγάλη φθορά στα θερμουίτ ή στα τακάκια.

- Γυάλισμα των τριβομένων επιφανειών.

- Ύπαρξη λαδιού, λίπους ή υγρού φρένων στις τριβόμενες επιφάνειες.

- Κακή εφαρμογή των σιαγόνων στο ταμπούρο, π.χ. δεν πιάνουν πολύ στο μέσο τους.

- Ακατάλληλα υλικά τριβής στις σιαγόνες με πολύ μικρό συντελεστή τριβής.

ε) Όταν κατά το φρενάρισμα το όχημα στρέφει προς τη μία πλευρά:

□ Όλες οι αιτίες όταν έχουμε απότομο φρενάρισμα, μπλοκάρισμα ή μη επενέργεια φρένου στον ένα τροχό, ενώ ο άλλος τροχός φρενάρει κανονικά.

- Διαφορετικές πιέσεις στα ελαστικά.
- Φθορά στο σύστημα διεύθυνσης.
- Κακή ευθυγράμμιση του μπροστινού συστήματος.
- Ελαττωματικά αμορτισέρ.

3.4. Σερβόφρενα

α) Όταν θέσουμε τον κινητήρα σε λειτουργία και χωρίς να πιέσουμε το πεντάλ του φρένου ο κινητήρας ρετάρει με τάση να σβήσει, αφού αποκλεισθούν όλες οι άλλες αιτίες που τις προκαλούν τυχόν άλλα συστήματα.

□ Είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα στον κινητήρα εξαιτίας χαλαρών συνδέσεων, ελαττωματικής αντεπίστροφης βαλβίδας υποπίεσης ή τρυπήματος της μεμβράνης του σερβόφρενου.

β) Όταν κατά το φρενάρισμα έχουμε ελαττωματική πέδηση, ενώ το πεντάλ των φρένων είναι σκληρό και ο κινητήρας ρετάρει.

- Ελαττωματική αντεπίστροφη βαλβίδα υποπίεσης.
- Ανεπαρκής υποπίεση στην πολλαπλή] εισαγωγής.
- Ελαττωματική βαλβίδα εισόδου ατμοσφαιρικού αέρα.
- Χαλαρές συνδέσεις ή διαρροές σωληνώσεις του σερβόφρενου.
- Κακή λειτουργία του εμβόλου του σερβόφρενου λόγω διάβρωσης κλπ.

γ) Όταν ενώ κατά την αρχική στο πεντάλ έχουμε ελαφρά πέδηση, εν τούτοις όσο πιέζουμε η πέδηση σιγά σιγά μειώνεται.

□ Ελαττωματική λειτουργία του σερβόφρενου λόγω μιας από τις αιτίες που φέρθηκαν παραπάνω. Η αρχική ελαφρά πέδηση, οφείλεται στο γεγονός ότι έχει μείνει κάποια υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής, η οποία και επιδρά στο σερβόφρενο.

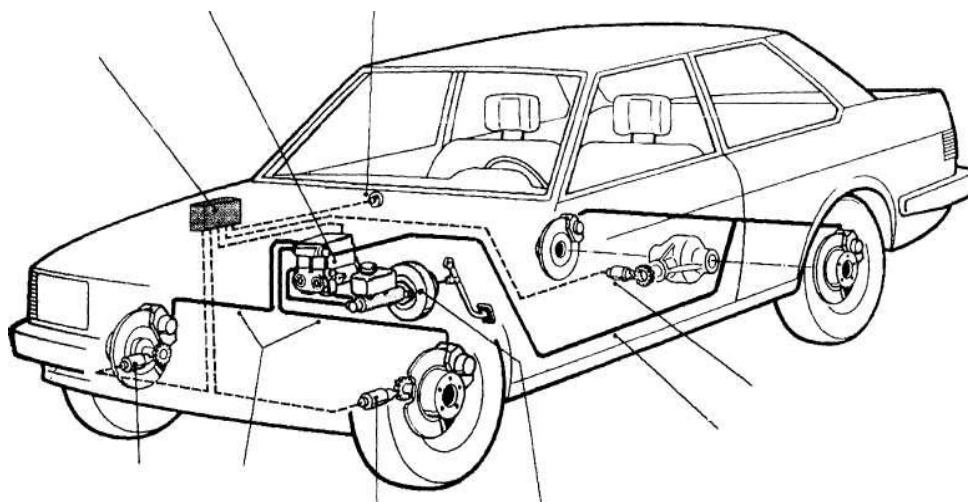
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων (Anti-lock Braking System ABS)

4.1. Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων ABS

Η εξέλιξη των συστημάτων πέδησης στα επιβατηγά αυτοκίνητα έχει οδηγήσει σε συστήματα αξιόπιστα, υψηλής απόδοσης με τα οποία μπορούν να επιβραδύνουν τέλεια ένα αυτοκίνητο ακόμη κι αν αυτό κινείται με μεγάλη ταχύτητα.

Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν ασφαλές και γρήγορο φρενάρισμα μέχρι ακινητοποίησης του αυτοκινήτου κάτω από κανονικές συνθήκες οδήγησης. Εάν όμως οι συνθήκες οδήγησης είναι δυσμενείς όπως π.χ. υγρό ή ολισθηρό οδόστρωμα, ξαφνικό εμπόδιο στο δρόμο με απότομη ενέργεια του οδηγού στο πεντάλ του φρένου, λανθασμένη και επικίνδυνη οδήγηση άλλων στον ίδιο δρόμο, τότε ενδέχεται με την επενέργεια του οδηγού στο σύστημα πέδησης να μπλοκάρουν ένας ή περισσότεροι τροχοί του αυτοκινήτου.

Το αποτέλεσμα είναι το αυτοκίνητο να μην ελέγχεται από τον οδηγό και να αρχίσει να πλανάει μέχρι να φύγει από τον δρόμο πιθανόν. Σε αυτές τις περιπτώσεις επεμβαίνει το **σύστημα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών ABS**, αναγνωρίζει τον ένα ή περισσότερους τροχούς που μπλοκάρουν και ρυθμίζει την πίεση των υγρών των φρένων ώστε αυτή να είναι σταθερή ή και μειωμένη ανεξάρτητα από την επενέργεια του οδηγού στο πεντάλ των φρένων.



Σχ. 4.1. Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ABS.

Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται ο κίνδυνος μπλοκαρίσματος οποιουδήποτε τροχού, και το όχημα παραμένει σταθερό στη πορεία του και ελεγχόμενο από τον οδηγό.

4.2. Απαιτήσεις από το σύστημα ABS

Το σύστημα ABS πρέπει να ικανοποιεί ειδικές απαιτήσεις κατά το φρενάρισμα ενός αυτοκινήτου που είναι εφοδιασμένο με το σύστημα, ώστε αν εξασφαλίζεται σταθερότητα και ασφάλεια κατά την οδήγηση υπό οποιεσδήποτε συνθήκες.

□ Το σύστημα ABS πρέπει να εγγυάται σταθερότητα και διευθυντικότητα κατά την πορεία του αυτοκινήτου σε όποια κατάσταση και αν βρίσκεται το οδόστρωμα, από στεγνό οδόστρωμα μέχρι παγωμένο οδόστρωμα.

□ Το σύστημα ABS πρέπει να εξασφαλίζει την μέγιστη απόδοση της επιβράδυνσης των τροχών στο δρόμο, έχοντας ελάχιστη απόσταση φρεναρίσματος, χωρίς απώλεια της διευθυντικότητας του οχήματος, ανεξάρτητα με το αν ο οδηγός επενεργεί απότομα και με δύναμη ή σταδιακά και απαλά στο πεντάλ του φρένου.

□ Το σύστημα ABS πρέπει να επεμβαίνει σε ολόκληρο το φάσμα των ταχυτήτων με τις οποίες μπορεί να κινείται το όχημα. Στις πολύ μικρές ταχύτητες γύρω στα 5km/h μπορεί να μην επενεργεί εφόσον γι' αυτές το μπλοκάρισμα ενός ή περισσότερων τροχών δεν επηρεάζει την σταθερότητα του οχήματος ούτε την τελική ακινητοποίησή του.

□ Το σύστημα ABS πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα στις αλλαγές της κατάστασης την οποία βρίσκεται το οδόστρωμα. Εάν π.χ. σε ένα στεγνό δρόμο υπάρχουν σημεία με πάγο, η πιθανότητα μπλοκαρίσματος των τροχών πρέπει να περιορίζεται σε τόσο μικρά διαστήματα, ώστε να μην επηρεάζονται η σταθερότητα και η διευθυντικότητα της πορείας του οχήματος. Ταυτόχρονα το σύστημα πρέπει να εκμεταλλεύεται τη δυνατότητα επιβράδυνσης που δίνει το στεγνό οδόστρωμα, όταν οι τροχοί του είναι σε επαφή με αυτό.

□ Όταν γίνεται φρενάρισμα σ' ένα ανομοιογενές οδόστρωμα π.χ. οι δεξιοί τροχοί είναι πάνω σε πάγο, ενώ οι αριστεροί σε στεγνή άσφαλτο, οι διάφορες ανεπιθύμητες δυνάμεις και ροπές αλλαγής της διεύθυνσης πορείας που αναπτύσσονται, λόγω των διαφορετικών συντελεστών τριβής πέλματος ελαστικού και οδοστρώματος, πρέπει να εξασκούνται απαλά ώστε ο οδηγός να μπορεί από το σύστημα διεύθυνσης του οχήματος να διατηρεί σταθερή πορεία κίνησης.

□ Σε μια στροφή το όχημα πρέπει να διατηρεί τη σταθερότητα και διευθυντικότητα τις πορείας του κατά τη διάρκεια φρεναρίσματος και πρέπει επίσης να έχει την ελάχιστη δυνατή απόσταση πέδησης όσο ο χρόνο η ταχύτητα του οχήματος βρίσκεται κάτω από το όριο ταχύτητας που επιτρέπει η στροφή, ώστε το όχημα να μην ξεφύγει από το δρόμο.

□ Η απαίτηση για διατήρηση της σταθερότητας και διευθυντικότητας της πορείας του οχήματος κατά το φρενάρισμα ισχύει και όταν το όχημα χοροπηδά στον δρόμο λόγω ακατάλληλου οδοστρώματος ανεξάρτητα με το πόσο "σκληρά" ή "μαλακά" φρενάρει ο οδηγός.

□ Το σύστημα ελέγχου του ABS να αναγνωρίζει την περίπτωση κατά την οποία υπάρχει υδρολίσθηση, όταν το οδόστρωμα είναι καλυμμένο με νερά, και θα πρέπει να επενεργεί σωστά, ώστε και σε αυτή την περίπτωση να υπάρχει σταθερότητα της πορείας του οχήματος.

□ Η υστέρηση πέδησης δηλαδή η πέδηση που ακολουθεί την απελευθέρωση των τροχών μετά από φρενάρισμα, καθώς και επηρεασμοί από τον κινητήρα, όταν φρενάρει με τον κινητήρα, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερης χρονικής διάρκειας.

□ Κατά την επενέργεια του συστήματος ABS πρέπει να αποφεύγονται κραδασμοί και δονήσεις που οφείλονται στη λειτουργία του συστήματος.

□ Πρέπει να υπάρχει ένα κύκλωμα παρακολούθησης της σωστής λειτουργίας του συστήματος ABS. Εάν το κύκλωμα αυτό ανιχνεύσει κάποια δυσλειτουργία του συστήματος που μπορεί να επηρεάσει το φρενάρισμα, θα πρέπει να θέτει αυτόματα το σύστημα ABS εκτός λειτουργίας, και μια ενδεικτική λυχνία στο ταμπλό του οχήματος να ειδοποιεί τον οδηγό.

4.3. Αρχή Λειτουργίας συστήματος

Βασικό στοιχείο της πέδησης είναι η τριβή ανάμεσα στα τακάκια και το δίσκο καθώς επίσης και στα ελαστικά και την επιφάνεια του οδοστρώματος.

Για το φρενάρισμα, πρέπει να μεταδώσει το ελαστικό μία δύναμη τριβής στο οδόστρωμα. Ταυτόχρονα δημιουργείται μία ολίσθηση ανάμεσα στο ελαστικό και την επιφάνεια του οδοστρώματος, δηλ. η περιφερειακή ταχύτητα του τροχού καθυστερεί πάντοτε χρονικά από την ταχύτητα του αυτοκινήτου.

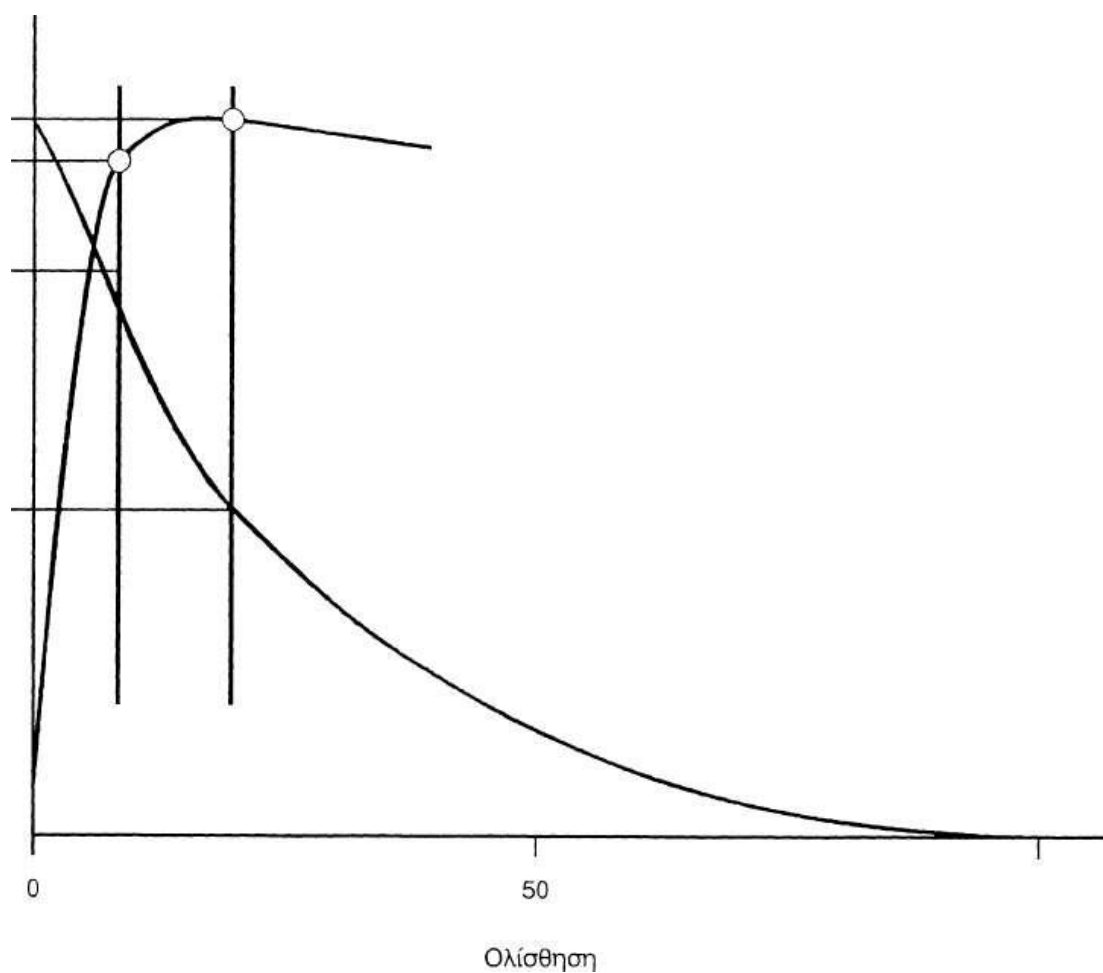
Το σχήμα δείχνει τη συνάρτηση μεταξύ της δύναμης τριβής και ολίσθησης για μία τυπική περίπτωση σε στεγνό οδόστρωμα. Μέσα στο γραμμοσκιασμένο πεδίο η δύναμη φρεναρίσματος που μπορεί να μεταδοθεί, φθάνει τη μέγιστη τιμή της. Αυτό είναι επίσης το πεδίο, μέσα στο οποίο λειτουργεί ρυθμιστικά το σύστημα ABS.

Όταν μπλοκάρει ένας τροχός, επομένως έχει ολίσθηση 100%, η δύναμη τριβής είναι κατά κανόνα μικρότερη από εκείνη που εμφανίζεται σε τροχό που κυλάει ακόμα.

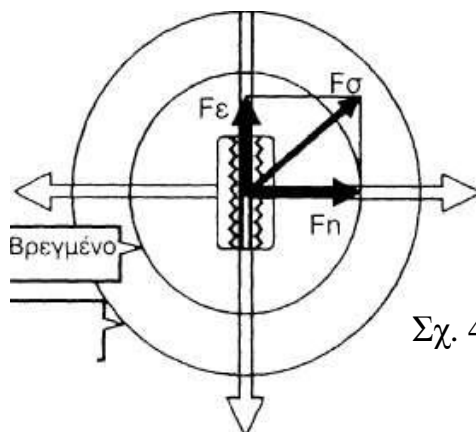
Το σύστημα ABS δημιουργεί ακριβώς τέτοιες συνθήκες δυνάμεων μέσα στο κυλινδράκι του τροχού, ώστε η ολίσθηση να παραμένει μέσα στο

γραμμοσκιασμένο πεδίο, επειδή εδώ εξασφαλίζεται η μέγιστη δύναμη τριβής.

Ταυτόχρονα απομένει μία αρκετά μεγάλη πλάγια ευστάθεια για την ικανότητα εκτέλεσης ελιγμών και την ευστάθεια πορείας.



Σχ. 4.2. Δύναμη τριβής και πλάγιας ευστάθειας σε συνάρτηση με την ολίσθηση.



Σχ. 4.3. Ο κύκλος του Χαμ.

Το μέγεθος της ολίσθησης και το μέγεθος της δύναμης τριβής εξαρτώνται από τα ελαστικά (είδος, προφίλ, μίγμα ελαστικού), το οδόστρωμα (υλικό, επιφάνεια, υγρασία, παγετός), με δευτερεύοντες παράγοντες την ταχύτητα πορείας και την κλίση του άξονα κίνησης των τροχών.

Το σύστημα ABS ανιχνεύει έμμεσα συνθήκες τριβής ανάμεσα σε ελαστικά και οδόστρωμα και ρυθμίζει αυτόματα τις δυνάμεις ώστε να υπάρχει πάντα ο μέγιστος συντελεστής τριβής.

4.4. Περιγραφή λειτουργίας συστήματος ABS:

Κατά την διάρκεια της οδήγησης, οι αισθητήρες ταχύτητας οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στους μπροστινούς τροχούς και στον πίσω άξονα ή και στους 4 τροχούς μετράνε την ταχύτητα των τροχών.

Εάν η κεντρική ηλεκτρονική **μονάδα ελέγχου του συστήματος (ECU)**, αναγνωρίσει ύπαρξη πιθανότητας μπλοκαρίσματος κάποιου τροχού, με βάση τα σήματα από τους αισθητήρες, ενεργοποιεί τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες των αντίστοιχων υδραυλικών κυκλωμάτων των τροχών.

Καθένας από τους τροχούς ή ανά ζεύγη ελέγχονται από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να εξασφαλιστεί σωστό φρενάρισμα χωρίς μπλοκάρισμα σ' αυτόν ανεξάρτητα από τους άλλους τροχούς. Στον πίσω άξονα συνήθως όπου οι τροχοί ελέγχονται από έναν αισθητήρα και οι δύο, ο τροχός με την χαμηλότερη δύναμη πέδησης προσδιορίζει την πίεση των υγρών φρένων των δύο τροχών.

Η ECU έχει την δυνατότητα να ρυθμίσει τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες σε τρεις θέσεις.

1) Στη πρώτη θέση επιλογής της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, γίνεται απευθείας σύνδεση της κεντρικής αντλίας των φρένων, με το κυλινδράκι ενεργοποίησης του φρένου του τροχού. Η πίεση των υγρών των φρένων που εξασκείται στην κεντρική αντλία των φρένων, φτάνει στο κυλινδράκι και επομένως με την πίεση του πεντάλ του φρένου από τον οδηγό αυτή αυξάνει. Σε αυτή την θέση επιλογής, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα δεν διαρέεται από ρεύμα.

2) Στη δεύτερη θέση επιλογής της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, απομονώνεται το κυλινδράκι του φρένου του τροχού από την γραμμή που το συνδέει με την κεντρική αντλία των φρένων και από την γραμμή επιστροφής των υγρών των φρένων και έτσι η πίεση των υγρών στο κυλινδράκι του φρένου παραμένει σταθερή. Σε αυτή την θέση επιλογής, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διαρρέεται από το μισό του μέγιστου ρεύματος προς την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

3) Στην τρίτη θέση επιλογής της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, υπάρχει απομονώνεται η γραμμή που συνδέει με την κεντρική αντλία των φρένων και συνδέεται το κυλινδράκι των φρένων του τροχού με την γραμμή επιστροφής των υγρών των φρένων, οπότε η πίεση των υγρών στο κυλινδράκι του φρένου μειώνεται.

Σε αυτή τη θέση επιλογής η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διαρρέεται το μέγιστο ρεύμα. Με την λειτουργία των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων παρουσιάζεται αυξομείωση της πίεσης των υγρών των φρένων, όχι συνεχής αλλά κατά τις φάσεις λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο δρόμο οι τροχοί να φρενάρουν χωρίς μπλοκάρισμα.

Το σύστημα ABS ενεργεί ταχύτατα με την ηλεκτρονική επεξεργασία των σημάτων και τους πολύ μικρούς χρόνους απόκρισης.

Η ECU κάθε φορά που το όχημα ξεκινά και σταματά, ελέγχει τα κυκλώματα ασφαλείας και τα περιφερειακά όργανα.

Αυτός ο έλεγχος εξασφαλίζει ότι το σύστημα είναι σε ετοιμότητα, ελέγχοντας τα διάφορα κυκλώματα και τον περιφερειακό εξοπλισμό του συστήματος, όταν το σύστημα ABS είναι εκτός λειτουργίας.

Ένα ενδιαφέρον τμήμα αυτού του κύκλου είναι ο αυτοέλεγχος του κυκλώματος παρακολούθησης. Εάν ανιχνευθεί κάποιο σφάλμα στη λειτουργία του συστήματος, το ABS τίθεται εκτός λειτουργίας, και ανάβει

μια προειδοποιητική λυχνία στο ταμπλό οργάνων, που ενημερώνει τον οδηγό, ότι το ABS είναι εκτός λειτουργίας, και υπάρχει διαθέσιμο πλέον το συμβατικό σύστημα πέδησης του οχήματος.

4.5. Εξαρτήματα συστήματος ABS

Σήμερα έχουν βρεί εφαρμογή στα αυτοκίνητα πάρα πολλά συστήματα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών - ABS από αρκετούς κατασκευαστές, όπως **BOSCH, Lucas, ATE, η Acelno, Akebono**, κλπ.

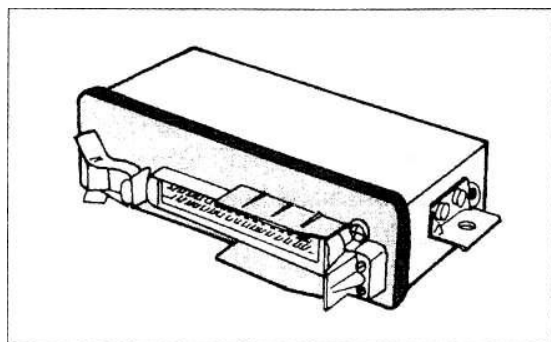
Τα παραπάνω συστήματα έχουν μεταξύ τους σημαντικές διαφορές ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους, χρησιμοποιούν όμως στο σύνολό τους σχεδόν ίδια εξαρτήματα και μηχανισμούς με κοινές αρχές λειτουργίας. Παρακάτω θα περιγραφούν τα εξαρτήματα και οι μηχανισμοί από ένα τυπικό σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών.

4.5.1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος ή ECU)

Η ECU είναι ένας μικρός ηλεκτρονικός υπολογιστής πολλών καναλιών. Εκεί λαμβάνονται τα ηλεκτρικά σήματα των αισθητήρων τα οποία είναι μεγέθη ανάλογα προς την ταχύτητα των τροχών, και αναφέρονται στην επιτάχυνση, την επιβράδυνση

και την ολίσθηση. Με λογικό συνδυασμό αυτών των μεγεθών προκύπτουν αντίστοιχες εντολές ελέγχου για τις ηλεκτρομαγνητικά ενεργοποιούμενες βαλβίδες, μέσα στο υδραυλικό συγκρότημα, και κατ' επέκταση η ρύθμιση της πίεσης των υγρών φρένων στα αντίστοιχα κυκλώματα.

Η επεξεργασία των σημάτων μέσα στον υπολογιστή, προσδιορίζει τη χαρακτηριστική ρύθμιση του συστήματος. Χάρη στην ψηφιακή τεχνολογία με ολοκληρωμένα κυκλώματα επιτυγχάνεται η προσδοκούμενη υψηλή αξιοπιστία.

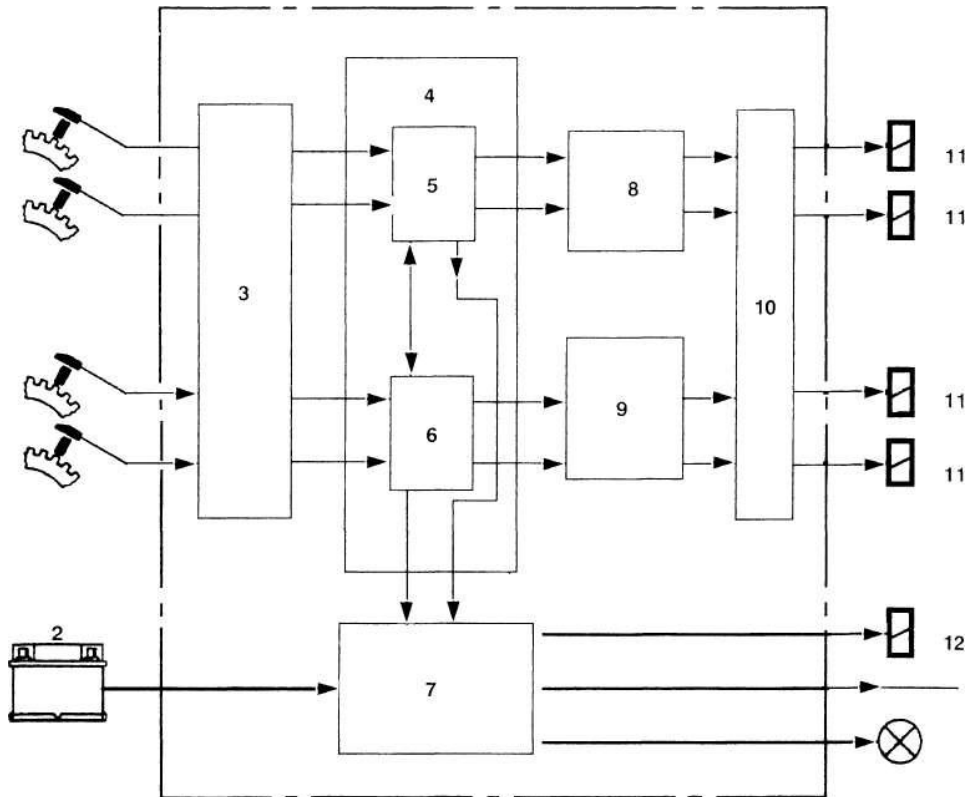


Σχ. 4.4. Εγκέφαλος.

Για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε ασφάλεια, ο εγκέφαλος περιλαμβάνει ηλεκτρονικά κυκλώματα παρακολούθησης, τα οποία ελέγχουν συνεχώς κατά την πορεία την ικανότητα λειτουργίας (ετοιμότητας) πριν από κάθε νέα κίνηση του οχήματος, την κατάσταση της πλεξούδας καλωδίωσης του συστήματος ABS με τα εξαρτήματά του. Αν διαπιστωθεί από τη ρυθμιστική διάταξη κάποια ανωμαλία στην πλεξούδα καλωδίωσης ή στο ηλεκτρικό μέρος των συγκροτημάτων, τότε το κύκλωμα παρακολούθησης, διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος ABS και επιβεβαιώνει ότι δια-τηρείται η κανονική λειτουργία του συστήματος φρένων.

Ο οδηγός του αυτοκινήτου ενημερώνεται γι' αυτή την καινούρια κατάσταση από μία λυχνία ελέγχου του συστήματος ABS πάνω στο ταμπλό των οργάνων.

Η ECU συνήθως τοποθετείται στο θάλαμο των επιβατών για να αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες του κινητήρα, και οι καιρικές επιδράσεις. Όταν η ECU τοποθετείται στο χώρο του κινητήρα αυτή είναι ειδικών προδιαγραφών.



Σχ. 4.5. ECU συστήματος ABS 2S.

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Αισθητήρες ταχύτητας τροχών. | 8. Κύκλωμα εξόδου |
| 2. Μπαταρία. | 9. Κύκλωμα εξόδου. |
| 3. Κύκλωμα εισόδου. | 10. Βαθμίδες εξόδου. |
| 4. Ψηφιακός ελεγκτής. | 11. Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες |
| 5,6. Ολοκληρωμένα κυκλώματα | 12. Ρελέ ασφαλείας |
| 7. Σταθεροποιητής τάσης/
μνήμη σφαλμάτων. | 13. Σταθεροποιημένη τάση |
| | 14. Προειδοποιητική λυχνία |

Το κύκλωμα εισόδου της ECU περιλαμβάνει ένα φίλτρο και έναν ενισχυτή για καταστολή των εισερχομένων παρασίτων και ενίσχυση των σημάτων των 4 αισθητήρων ταχύτητας. Μετατρέπει τις ημιτονοειδείς εναλλασσόμενες τάσεις των αισθητήρων ταχύτητας, σε τετραγωνική μορφή εναλλασσόμενης τάσης και τις χρησιμοποιεί ως στίματα εξόδου, για να ελέγξει τα δύο ολοκληρωμένα κυκλώματα του ψηφιακού ελεγκτή.

Ο ψηφιακός ελεγκτής αποτελείται από δύο ανεξάρτητα, ολοκληρωμένα ψηφιακά κυκλώματα, που το καθένα επεξεργάζεται παράλληλα τις πληροφορίες, από δύο τροχούς εκτελώντας ταυτόχρονα τις απαιτούμενες λογικές επεξεργασίες.

4.5.2. Υδραυλικό συγκρότημα

Το υδραυλικό συγκρότημα περιλαμβάνει για τη ρύθμιση της πίεσης φρεναρίσματος μέσα στα κυλινδράκια των τροχών, βαλβίδες τριών οδών που επιτρέπουν τη μεταβολή της πίεσης φρεναρίσματος **σε τρεις καταστάσεις:**

- α) δημιουργία πίεσης,
- β) διατήρηση πίεσης και
- γ) Μείωση πίεσης.

Αυτές οι τρεις φάσεις της πίεσης προσαρμόζονται σε συγκεκριμένη σειρά λειτουργίας και τη διάρκεια των απαιτήσεων στην επιθυμητή χαρακτηριστική καμπύλη ρύθμισης και στην τριβή ανάμεσα στο οδόστρωμα και τα ελαστικά.

Περιγραφή της διαδικασίας ρύθμισης:

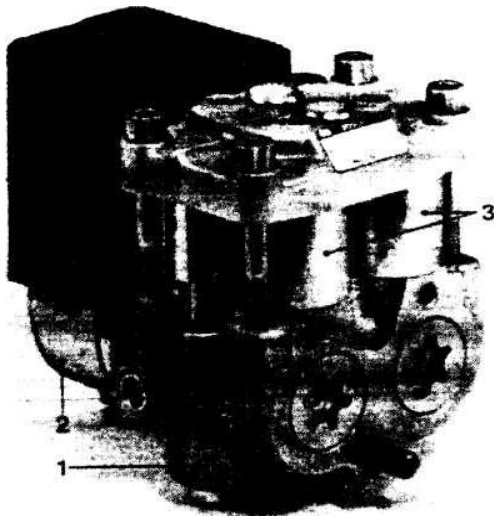
Μόλις η επιβράδυνση κάποιου τροχού ή η ολίσθηση αναγγείλουν το μπλοκάρισμα ενός τροχού, τότε η πίεση φρεναρίσματος διατηρείται σε πρώτη φάση η ίδια. Αν συνεχίζει ο τροχός να παρουσιάζει τάση για

μπλοκάρισμα, τότε η πίεση μειώνεται για τόσο διάστημα, μέχρι να επιταχυνθεί η περιστροφή του τροχού ή να ξεπεραστεί πάλι το όριο ολίσθησης.

Στη συνέχεια ανεβαίνει πάλι η πίεση και ο κύκλος ρύθμισης εκτελείται πάλι από την αρχή.

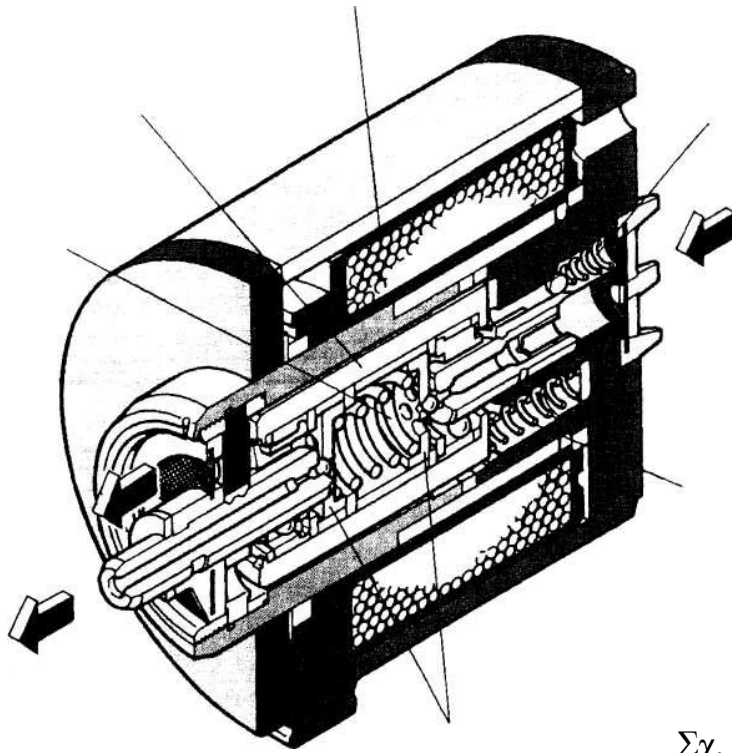
Μία ηλεκτρική αντλία επιστροφής διοχετεύει το υγρό φρένων που αφαιρέθηκε κατά την μείωση της πίεσης από το κυλινδράκι του τροχού, πάλι πίσω στο αντίστοιχο κύκλωμα φρένων.

Η αντλία έχει μελετηθεί σαν αντλία με δύο έμβολα, έτσι ώστε τα κυκλώματα φρένων να παραμένουν εντελώς απομονωμένα από ένα σύστημα φρένων με δύο κυκλώματα.



1. Συσσωρευτής
2. Αντλία επιστροφής
3. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

Σχ. 4.6. Ηλεκτροϋδραυλικό συγκρότημα συστήματος ABS.



Σχ. 4.7. Τομή ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ελέγχου πίεσης

4.5.3. Αισθητήρας στροφών

Η περιστροφική κίνηση των τροχών παρακολουθείται από επαγωγικούς αισθητήρες και το ηλεκτρικό σήμα διοχετεύεται στην ηλεκτρονική ρυθμιστική διάταξη.

Οι αισθητήρες στροφών αποτελούνται από ένα πηνίο με μόνιμο μαγνήτη και είναι τοποθετημένοι πάνω στο ακραζόνιο ή στο μουαγιέ του τροχού ή στο διαφορικό, στον κεντρικό άξονα.

Απέναντι από κάθε αισθητήρα στροφών περιστρέφεται ένα οδοντωτό γρανάζι που περνάει μπροστά από την διαρκώς μαγνητισμένη άκρη του αισθητήρα.

Όταν το οδοντωτό γρανάζι περιστρέφεται, ο μαγνητικός πόλος διαδοχικά τίθεται είτε απέναντι σε ένα δόντι του γραναζιού είτε απέναντι σε ένα διάκενο.

Αυτή η κίνηση προκαλεί μεταβολή της μαγνητικής ροής από τον πόλο προς το γρανάζι και έτσι δημιουργείται μια ηλεκτρική τάση στα άκρα του τυλίγματος. Η συχνότητα αυτής της τάσης μετράει την ταχύτητα περιστροφής του τροχού.

Υπάρχουν διάφορες μορφές του μαγνητικού πόλου, ανάλογα με τις δυνατότητες εγκατάστασης του αισθητήρα πλησίον του γραναζιού.

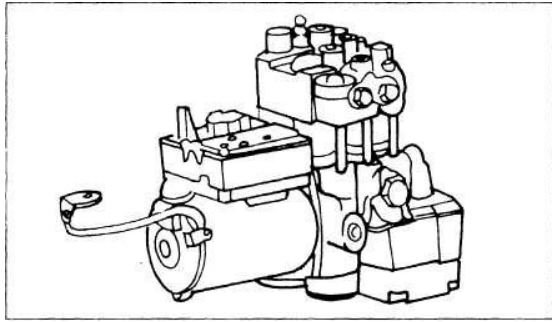
Το οδοντωτό γρανάζι πρέπει να έχει μια σχετικά μεγάλη διάμετρο για να υπάρχει ακρίβεια στη μέτρηση της ταχύτητας του τροχού, επίσης το διάκενο μεταξύ των δοντιών του πόλου και γραναζιού δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1 mm.

Επί πλέον η στήριξη και των δύο εξαρτημάτων μαγνητικού πόλου και γραναζιού πρέπει να είναι σταθερή ώστε να μην δημιουργούνται λανθασμένα σήματα από τον αισθητήρα προς την ECU λόγω ταλαντώσεων.

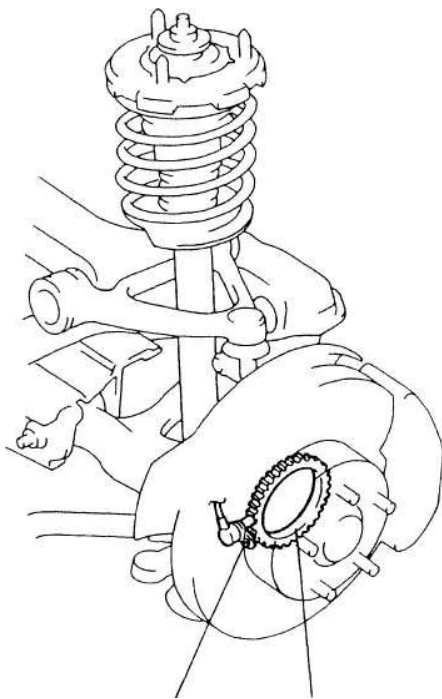
Οι αισθητήρες ταχύτητας πρέπει να γρασσώνονται όταν τοποθετούνται γιατί είναι εκτεθειμένοι στη σκόνη και στα νερά των δρόμων.

Τα συστήματα τριών καναλιών διαθέτουν για τον πίσω άξονα έναν αισθητήρα στροφών που είναι τοποθετημένος στο διαφορικό.

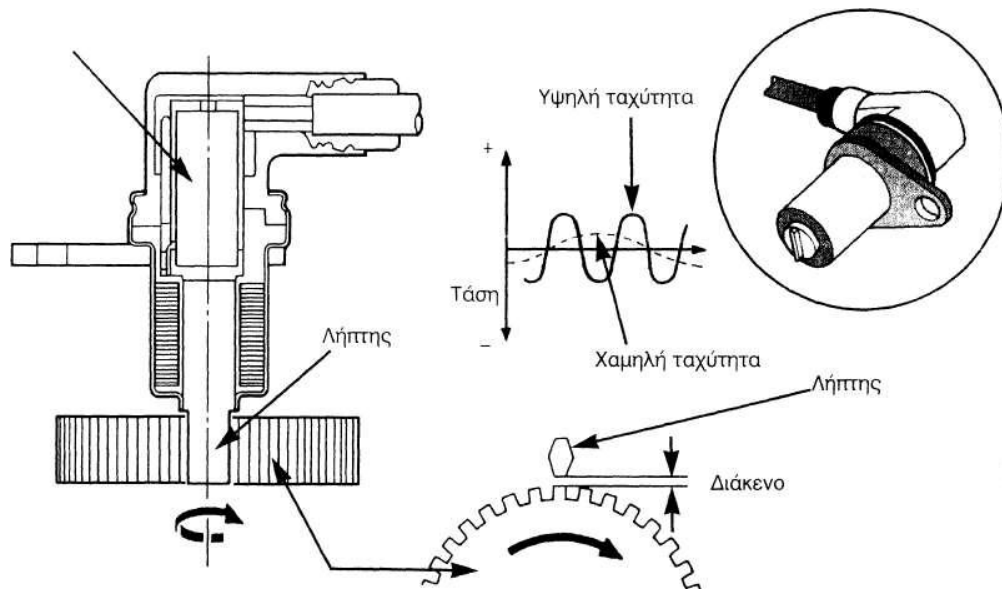
Κάθε αισθητήρας πριν την διάθεσή του περνά από έλεγχο εμβάπτισης μέσα σε νερό για να διαπιστωθούν τυχόν σφάλματα.



Σχ. 4.8. Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα.



Σχ. 4.9. Αισθητήρας τροχών και οδοντωτό γρανάζι σε σύστημα ABS.

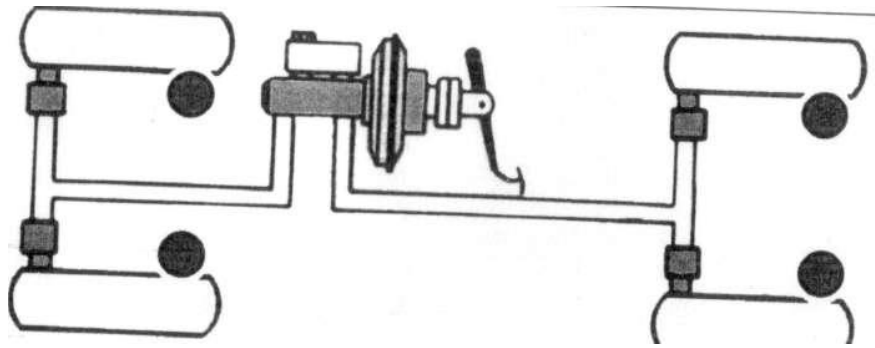


ΣΤΑΘΕΡΟ ΔΙΑΚΕΝΟ: 0,4 - 1,0 mm

Σχ. 4.10. Λειτουργία αισθητήρα ταχύτητας στροφών.

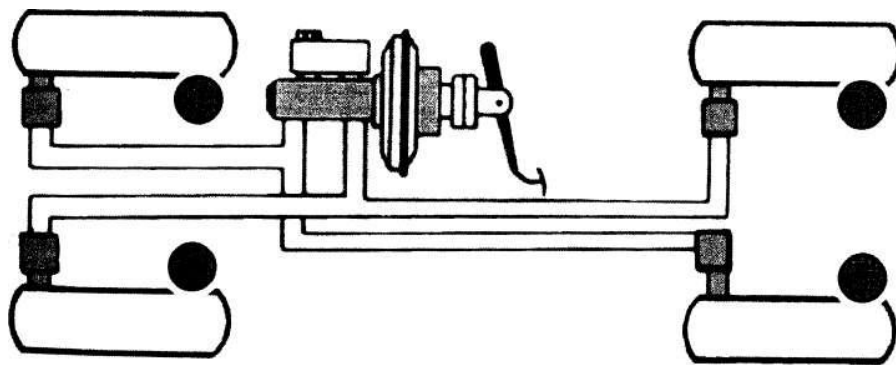
4.6. Παραλλαγές συστήματος ABS

Ανάλογα με το είδος του κυκλωμάτος των υγρών φρένων που χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο (π.χ. χιαστί, εμπρός - πίσω, διαγώνια) και ανάλογα με τον αριθμό των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στους τροχούς, έχουν διαμορφωθεί οι παρακάτω παραλλαγές συστημάτων πέδησης ABS.



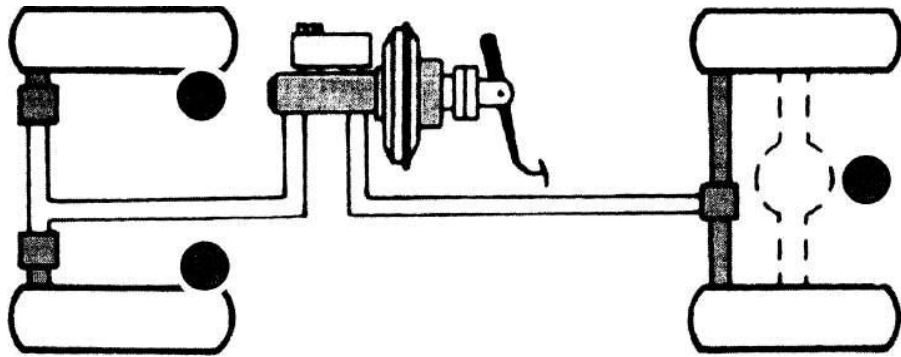
Σχ. 4.11. 1η παραλλαγή συστήματος ABS. 4 αισθητήρες - 4 κανάλια.

Χρησιμοποιούνται 4 αισθητήρες και ελέγχουν 4 κανάλια (τετρακάναλο σύστημα) σε διπλό κύκλωμα φρένων. Υπάρχει διαφορετικό κύκλωμα για τους εμπρόσθιους τροχούς και διαφορετικό κύκλωμα υγρών φρένων για τους πίσω τροχούς.



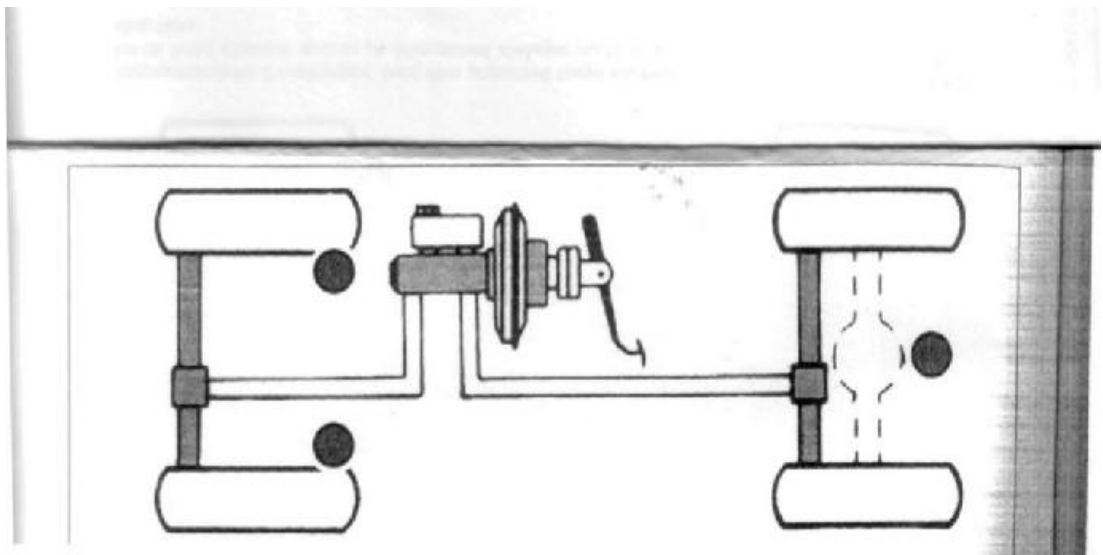
Σχ. 4.12. 2η παραλλαγή συστήματος ABS. 4 αισθητήρες - 4 κανάλια.

Χρησιμοποιούνται 4 αισθητήρες και ελέγχουν 4 κανάλια (τετρακάναλο σύστημα) σε διπλό κύκλωμα φρένων τύπου χιαστί. Σε κάθε τροχό χρησιμοποιείται και ένας αισθητήρας.



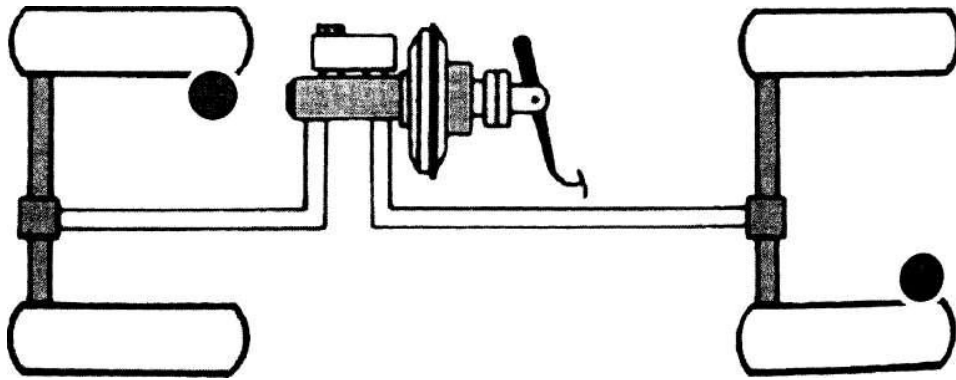
Σχ. 4.13. 3η παραλλαγή συστήματος ABS. 3 αισθητήρες - 3 κανάλια.

Χρησιμοποιούνται 3 αισθητήρες και 3 κανάλια (τρικάναλο σύστημα). Ένας αισθητήρας ελέγχει την κατάσταση των δύο πίσω τροχών ενώ για τους εμπρόσθιους τροχούς χρησιμοποιείται από έναν αισθητήρα ανά τροχό. Το κύκλωμα των φρένων είναι διπλό, διαφορετικό κύκλωμα για τους εμπρόσθιους τροχούς και διαφορετικό για τους πίσω.



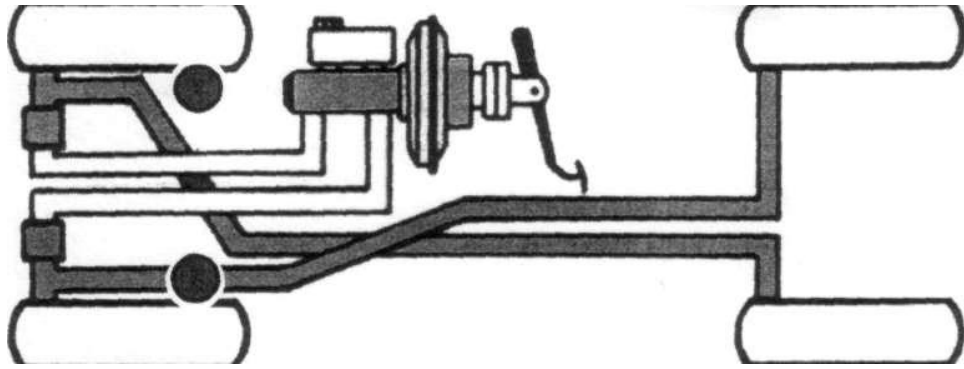
Σχ. 4.14. 4η παραλλαγή συστήματος ABS. 3 αισθητήρες - 2 κανάλια.

Χρησιμοποιούνται 3 αισθητήρες και ελέγχουν 2 κανάλια. Τοποθετείται από ένας αισθητήρας για κάθε έναν μπροστινό τροχό και ένας αισθητήρας για τους πίσω τροχούς (κοινός αισθητήρας).



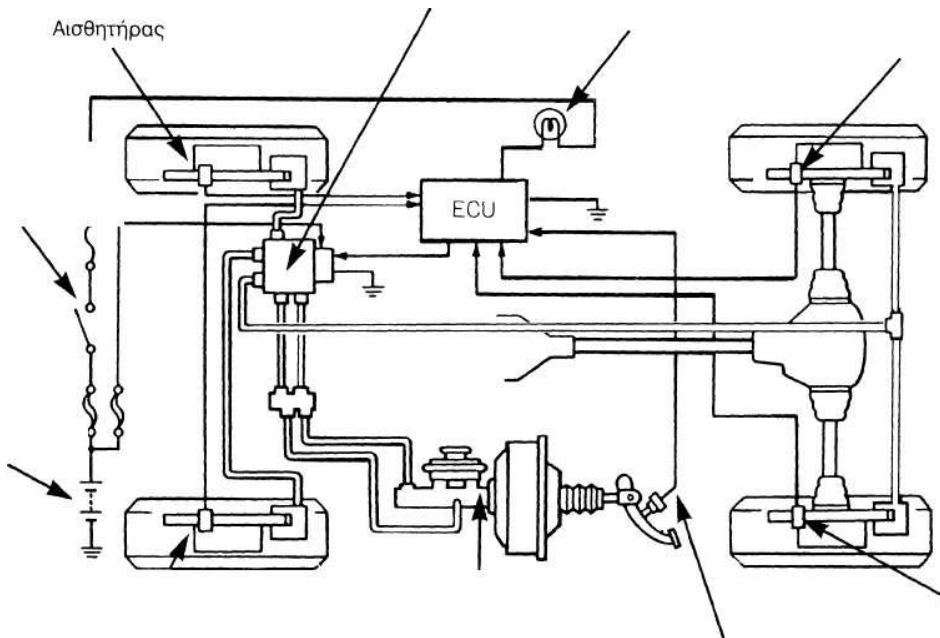
Σχ. 4.15. 5η παραλλαγή συστήματος ABS. 2 αισθητήρες - 2 κανάλια (δικάναλο).

Χρησιμοποιούνται 2 αισθητήρες, ένας στον μπροστινό τροχό και ένας στον πίσω τροχό και ελέγχουν 2 κανάλια σε διπλό κύκλωμα φρένων με διαφορετικό κύκλωμα για τους μπροστινούς τροχούς και διαφορετικό για τους πίσω.



Σχ. 4.16. 6η παραλλαγή συστήματος ABS. 2 αισθητήρες - 2 κανάλια (δικάναλο).

Είναι ίδια σχεδόν ίδια παραλλαγή με την προηγούμενη. Χρησιμοποιούνται 2 αισθητήρες, ένας σε κάθε μπροστινό τροχό και ελέγχουν τα 2 κανάλια σε κύκλωμα φρένων τύπου χιαστί.



Σχ. 4.17. Ηλεκτρικό και υδραυλικό κύκλωμα σε 4-κάναλο σύστημα ABS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο Σύστημα ελέγχου αντισπιναρίσματος τροχών (ASR)

5.1. Σύστημα ελέγχου αντισπιναρίσματος τροχών

Το σύστημα ελέγχου σπιναρίσματος των τροχών ελέγχει την ολίσθηση - σπινάρισμα των κινητήριων τροχών. Όταν ένας από τους κινητήριους τροχούς του αυτοκινήτου αρχίσει να σπινάρει, δηλ. να παίρνει πολύ περισσότερες στροφές από τον άλλο τροχό, τότε το σύστημα ελέγχου αντισπιναρίσματος επεμβαίνει εξασφαλίζοντας την μέγιστη δυνατή πρόσφυση των τροχών ανεξάρτητα από την κατάσταση του δρόμου.

Στα συμβατικά αυτοκίνητα για την βελτίωση του προβλήματος που όπως αναφέρθηκε (Κεφ. διαφορικό) οφείλεται στην αδυναμία του διαφορικού χρησιμοποιήθηκαν τα "μπλοκέ" διαφορικά ή διαφορικά περιορισμένης ολίσθησης. Όμως το μπλοκέ διαφορικό έχει δύο σοβαρά μειονεκτήματα, πρώτον δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε εμπροσθοκίνητα αυτοκίνητα καθώς οι μπροστινοί τροχοί έχουν τον πρόσθετο ρόλο του στριψίματος και δεύτερον δεν είναι συμβατό με το σύστημα ABS.

Σήμερα η εμπλοκή του διαφορικού γίνεται "έμμεσα" φρενάροντας τον ολισθαίνοντα τροχό, χρησιμοποιώντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το σύστημα πέδησης ABS. Έτσι η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες των αισθητήρων του συστήματος ABS, κατάλληλο πρόγραμμα και λίγα επιπλέον εξαρτήματα, φρενάρει τον τροχό που ολισθαίνει. Με τον τρόπο αυτό η ισχύς που χάνεται μεταφέρεται στον άλλο τροχό ο οποίος βρίσκεται σε καλύτερες συνθήκες πρόσφυσης, επιτρέποντας έτσι στο αυτοκίνητο να κινηθεί με ασφάλεια.

5.2. Αρχή λειτουργίας του συστήματος

Όπως στα υπόλοιπα συστήματα έτσι και εδώ υπάρχει μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος) η οποία δέχεται κάποια σήματα εξόδου (πληροφορίες), για την κινητική κατάσταση των τροχών, επεξεργάζεται αυτές τις πληροφορίες και στέλνει τα αντίστοιχα σήματα εξόδου, εντολές στους ενεργοποιητές.

Τα σήματα εισόδου είναι αυτά που προ-έρχονται από τους επαγωγικούς αισθητήρες των κινητήριων τροχών και πληροφορούν τον εγκέφαλο για την περιστροφική ταχύτητα που αυτοί έχουν.

Όταν παρουσιαστεί μία διαφορά στην περιστροφική ταχύτητα των τροχών μεγαλύτερη από 100 στροφές / λεπτό περίπου λόγω απώλειας της πρόσφυσης ενός τροχού τότε ο εγκέφαλος ενεργοποιεί την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα πέδησης.

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα εκτός από λειτουργίες που απαιτεί το σύστημα ABS, επιπλέον εδώ δημιουργεί μια πρόσθετη πίεση στα φρένα των κινητήριων τροχών, αυτόματα χωρίς καμιά επέμβαση του οδηγού. Η δύναμη πέδησης εφαρμόζεται τότε στον τροχό που ολισθαίνει (σπινάρει) και το διαφορικό αυξάνει την μετάδοση κίνησης στον άλλο τροχό.

Έτσι το σύστημα βελτιώνει την κινητική κατάσταση του αυτοκινήτου. Εκτός από την διαφορά τις περιστροφικής ταχύτητας των τροχών λαμβάνεται υπόψη από τον εγκέφαλο (όχι σε όλα τα συστήματα) και η ταχύτητα του αυτοκινήτου.

Έτσι το σύστημα αντισπινάριατος λειτουργεί μόνον σε ταχύτητες μικρότερες των 50 ή 40 km/h όπου είναι περισσότερο απαραίτητο ενώ σε μεγαλύτερες ταχύτητες απενεργοποιείται.

Σε μερικά συστήματα αντισπιναρίσματος η ηλεκτρονική μονάδα παίρνει πληροφορίες και από τον αισθητήρα θέσης πεταλούδας.

Στην περίπτωση αυτή ο εγκέφαλος, όταν ο ένας ή και οι δύο εμπρόσθιοι τροχοί περιστρέφονται γρηγορότερα από τους πίσω (4WD), μειώνει και την ροπή του κινητήρα.

Το σύστημα αντισπιναρίσματος των τροχών λειτουργεί μόνον όταν δεν λειτουργεί το σύστημα ABS. Ένας διακόπτης πίεσης πληροφορεί τον εγκέφαλο πότε ενεργοποιείται το φρένο και απενεργοποιείται το σύστημα αντισπιναρίσματος ενώ ενεργοποιεί το ABS εάν είναι αναγκαίο.

Μια ενδεικτική λυχνία στο ταμπλό των οργάνων ένδειξης πληροφορεί τον οδηγό εάν το σύστημα λειτουργεί ή εάν υπάρχει κάποια βλάβη.

5.3. Πλεονεκτήματα συστήματος αντισπιναρίσματος

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι:

α) Εξουδετερώνει το σπινάρισμα των τροχών και η δύναμη πρόσφυσης κατανέμεται ισοδύναμα χωρίς απώλεια ελέγχου του οχήματος όταν αυτό ξεκινάει ή επιταχύνει σε ολισθηρό ή βρεγμένο δρόμο,

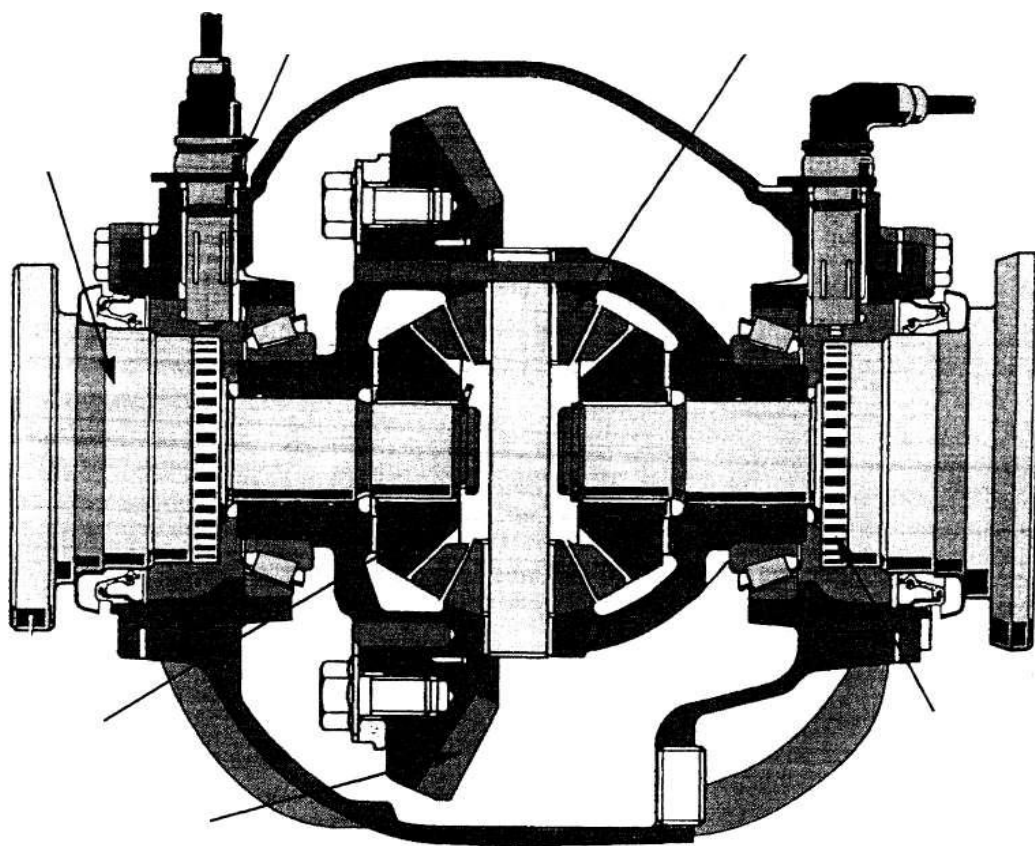
β) Εξουδετερώνει το σπινάρισμα των τροχών όταν το όχημα ξεκινάει σε ανηφόρα βοηθώντας στην ομαλή εκκίνηση.

γ) Εξουδετερώνει το σπινάρισμα των τροχών στις ανηφόρες βελτιώνοντας έτσι και την κατευθυντικότητα του αυτοκινήτου.

δ) Εξουδετερώνει το σπινάρισμα των τροχών κατά το προσπέρασμα.

ε) Βελτιώνει την ενεργητική ασφάλεια του αυτοκινήτου.

Παρ' όλο που τα συστήματα αντισπιναρίσματος βελτιώνουν την άνεση και την οδήγηση κάτω από φυσιολογικές συνθήκες πρέπει πάντα να λαμβάνονται οι απαραίτητες προφυλάξεις οδήγησης σε ολισθηρούς δρόμους.



Σχ. 1.75. Διαφορικό και επαγωγικοί αισθητήρες σε σύστημα ABS - ASR.

Βιβλιογραφία

- 1. «Τεχνολογία αυτοκινήτου πέρα από το 2000»**
Αθήνα 2004, 8^η έκδοση, Θ. Ζαχμάνογλου, Γ. Καπετανάκης, Π. Καραμπίλας, Γ. Πατσιαβός.
- 2. «ABS, Συστήματα Αντιμπλοκαρίσματος Τροχών στα αυτοκίνητα»**
Mitchell, 3^η έκδοση από τις εκδόσεις ΙΩΝ, Πασχάλης Ρετζέπης.
- 3. «Εγκυκλοπαίδεια του αυτοκινήτου»**
Μετάφραση: Ευάγγελος Βάος, Μηχ/γος-Ηλέτρ/γος ΕΜΠ
Τόμος 2: «Φρένα και συστήματα πέδησης αυτοκινήτων»
T.P. Newcomb, R.T. Spurr
Τόμος 6: «Συντήρηση – Επισκευές του αυτοκινήτου»
Arthur W. Judge
- 4. Ηλεκτρονικές διευθύνσεις INTERNET :**
<http://www.howstuffworks.com>
<http://www.4troxoi.gr>
<http://www.ams.gr>
<http://www.wikipedia.gr>
- 5. «Συστήματα πέδησης οχημάτων»**
Σταμπόλα , Δημ. Δ. , Αθήνα 1983
- 6. «Τεχνολογία αυτοκινήτου»**
Καλλικούρδη, Μαρ.-Βαου, Ευαγγ. , Αθήνα 1978

Anti-Lock Braking System

