

6.12. Βοηθητικά συστήματα πέδησης

Ηλεκτρική πέδη (ηλεκτρόφρενο ή ηλεκτρομαγνητικός επιβραδυντής)

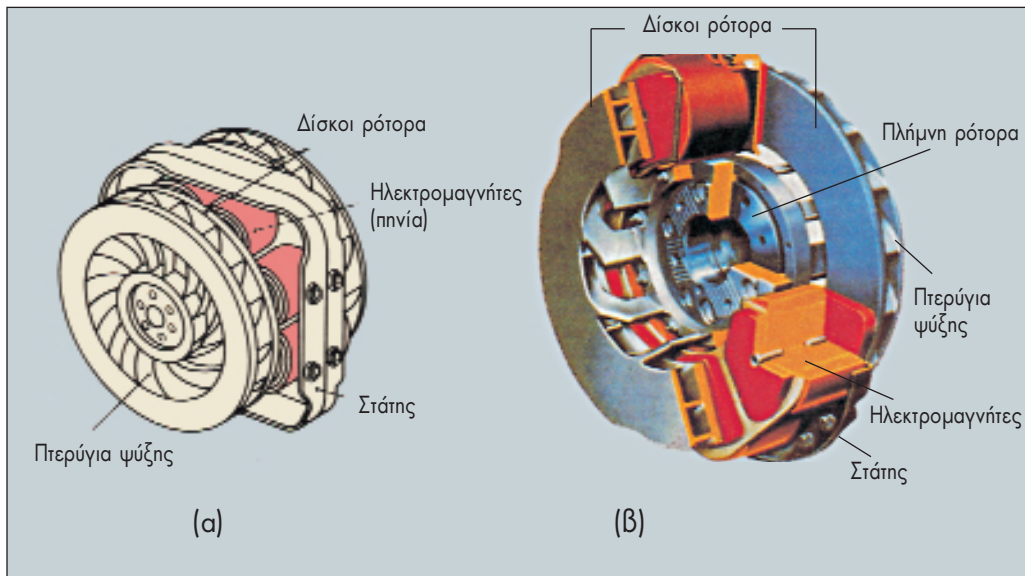
Η ηλεκτρική πέδη θεωρείται βοηθητικός μηχανισμός πέδησης [(Σχ. 6.39 (α) και (β)]. Αναφέρεται και ως ηλεκτρομαγνητικός επιβραδυντής και τοποθετείται σε βαριά φορτηγά και λεωφορεία, ενώ επενεργεί μόνον στους οπίσθιους τροχούς του οχήματος και χρησιμοποιείται σε όσες κατηφορικές διαδρομές είναι απαραίτητο ο οδηγός να φρενάρει συνεχώς, προσφέρονται στην οικονομία και στην ασφάλεια του οχήματος και των επιβατών. Έτσι, έχουμε αποφυγή υπερθέρμανσης των υλικών τριβής και των ταμπούρων, ενώ ταυτόχρονα έχουμε μείωση της φθοράς των υλικών τριβής (θερμούιτ).

Ο μηχανισμός αυτός εγκαθίσταται "σε σειρά" με τον άξονα μετάδοσης της κίνησης, είτε αμέσως μετά το κιβώτιο ταχυτήτων, είτε ενδιάμεσα στον άξονα μετάδοσης της κίνησης, είτε πριν από το διαφορικό.

Μέρη ηλεκτρικής πέδης

Η ηλεκτρική πέδη αποτελείται:

- Από το ακίνητο μέρος της, που περιλαμβάνει τον στάτη με τους ηλεκτρομαγνήτες, και είναι προσαρμοσμένο στο πλαίσιο του οχήματος.
- Το κινητό μέρος, που περιλαμβάνει τον ρότορα, ο οποίος αποτελείται αφενός από έναν άξονα, που εδράζεται σε δύο ρουλεμάν και αφετέρου από δύο δίσκους σφηνωμένους πάνω στον άξονα αυτό.



Σχ.6.39 Ηλεκτρική πέδη (ηλεκτρόφρενο) α. Εξωτερική όψη. β. Σε τομή

Λειτουργία

Όταν περάσει ηλεκτρικό ρεύμα, που προέρχεται από τον συσσωρευτή (μπαταρία) του οχήματος, διεγείρει τα πηνία του στάτη, τα οποία γίνονται ηλεκτρομαγνήτες που ασκούν ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις επάνω στους δίσκους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ροπή πέδησης στον ρότορα, μόνον όταν αυτός περιστρέφεται.

Για να μην υπερθερμαίνεται το όλο σύστημα των πηνίων, σε περίπτωση πέδησης μεγάλης διάρκειας (π.χ. σε μεγάλες κατηφορικές διαδρομές), οι δίσκοι είναι διαμορφωμένοι έτσι, ώστε τα πτερύγια που διαθέτουν, να λειτουργούν σαν ανεμιστήρας και να δημιουργείται έτσι ένα ρεύμα αέρα, το οποίο ψύχει τους δίσκους και τα πηνία.

6.13. Αερόφρενα

6.13.1 Γενικά

Στα πολύ βαριά οχήματα (λεωφορεία, φορτηγά, συρμούς, αρθρωτά οχήματα),

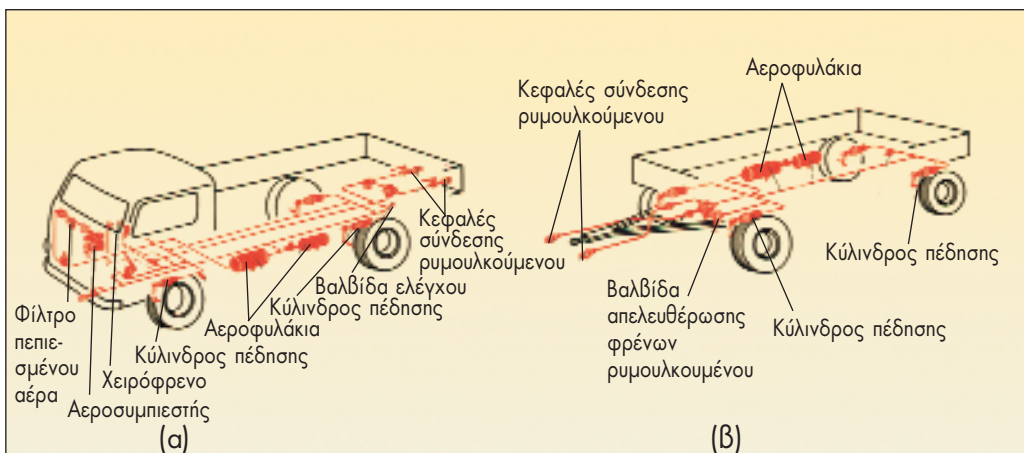
όπου δεν είναι αρκετό το φρενάρισμα μόνο με τη δύναμη του οδηγού - έστω και ενισχυμένο με το κενό της αναρρόφησης της εισαγωγής του κινητήρα - χρησιμοποιούνται, γενικά, φρένα με πεπιεσμένο αέρα.

Στο Σχ. 6.40 φαίνεται ένα τυπικό ρυμουλκό όχημα (φορτηγό) και ένα ρυμουλκούμενο με σύστημα πέδησης αερόφρενων.

Το σύστημα αυτό της πέδησης περιλαμβάνει:

α) Πέδη πορείας με προοδευτική επίδραση.

Η πέδη αυτή επενεργεί σε όλους τους τροχούς του οχήματος. Δηλαδή επενεργεί στους τροχούς του οχήματος, συνήθως, με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα σε κάθε άξονα (πρόσθιο - οπίσθιο) (Σχ.6.41). Μπορεί, όμως, να ενεργεί, είτε με διαγώνια σύνδεση, είτε με σύνδεση παρόμοια με τις αντίστοιχες συνδέσεις των μικρών επιβατικών αυτοκινήτων.



Σχ.6.40 α. Ρυμουλκό όχημα (φορτηγό). β. Ρυμουλκούμενο με σύστημα πέδησης τα αερόφρενα.

Στην περίπτωση των δύο ανεξάρτητων κυκλωμάτων, αυτά τροφοδοτούνται από δύο αντίστοιχα ανεξάρτητα αεροφυλάκια, ενώ όταν υπάρχει και ρυμουλκούμενο όχημα, τότε αυτό τροφοδοτείται από τρίτο ξεχωριστό αεροφυλάκιο.

Για την ενεργοποίηση της πέδησης, χρησιμοποιείται το πεντάλ των φρένων ("παντόφλα") με προοδευτική επίδραση, η οποία συνίσταται στο ότι ανάλογα με την πίεση που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ των φρένων ("παντόφλα"), δημιουργείται μια προοδευτικά αυξανόμενη δύναμη πέδησης στους τροχούς.

Β) Πέδη ανάγκης.

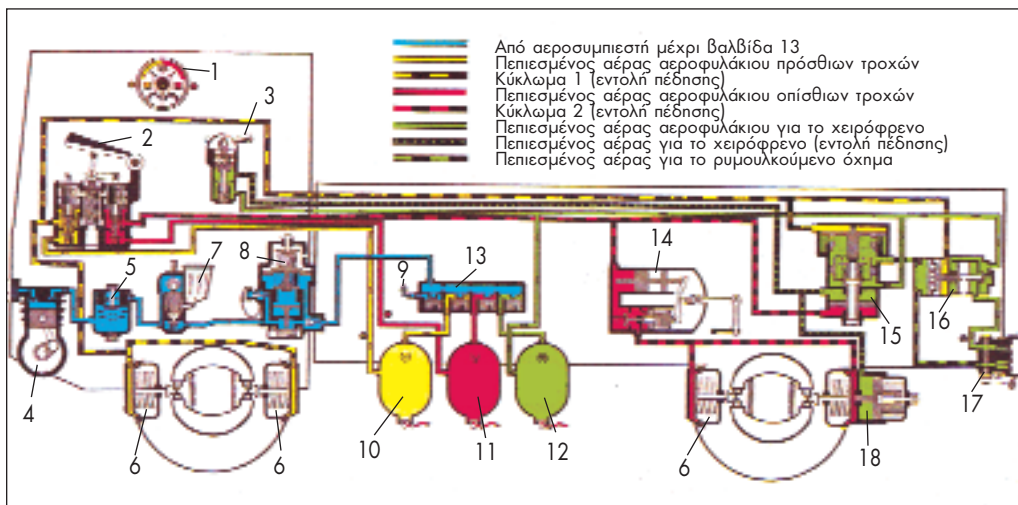
Αυτή επενεργεί, επίσης, προοδευτικά - σε περίπτωση που έχει πάθει βλάβη η

πέδη πορείας - στους τροχούς, που ανήκουν στο δεύτερο κύκλωμα, με την προϋπόθεση ότι αυτό λειτουργεί. Η ενέργεια εφαρμόζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η πέδηση του οχήματος με ασφάλεια και σταθερότητα, έως ότου αυτό ακινητοποιηθεί.

Για την ενεργοποίηση αυτής της πέδης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε το ίδιο πεντάλ φρένων ("παντόφλα"), είτε ο χειρομοχλός του χειρόφρενου, που χρησιμοποιείται για τη στάθμευση του οχήματος.

γ) Πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο).

Αυτή είναι καθαρά μηχανικής επενέργειας με τη χρήση ελατηρίων και έχει τη δυνατότητα να διατηρεί ακινητοποιημένο το όχημα, ακόμη και σε δρόμους με μεγάλη κλίση.



Σχ. 6.41 Διάγραμμα συστήματος πέδησης με πεπιεσμένο αέρα.

1. Διπλό μανόμετρο 2. Ποδοκίνητη βαλβίδα ρύθμισης πέδησης (παντόφλα) 3. Χειρόφρενο 4. Αεροσυμπιεστής 5. Φίλτρο σωληνώσεων 6. Απλός κύλινδρος πέδησης (φυσούνα) 7. Αντλία έκχυσης αντιπηκτικού 8. Ρυθμιστής πίεσης 9. Προς δεξαμενή βοηθητικών λειτουργιών 10. Προς τα πρόσθια φρένα 11. Προς τα οπίσθια φρένα 12. Προς το χειρόφρενο 13. Προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων 14. Αυτόματος ρυθμιστής δύναμης πέδησης 15. Οδηγός βαλβίδα του ρυμουλκούμενου 16. Δίοδος βαλβίδα 17. Σταθερή κεφαλή σύνδεσης ρυμουλκού - ρυμουλκούμενου 18. Σύνθετος κύλινδρος πέδησης (φυσούνα διπλής ενέργειας)

Η ενεργοποίηση της πέδης αυτής γίνεται, είτε από ξεχωριστό χειριστήριο (χειρομοχλό), είτε από χειριστήριο που ενεργοποιεί, ταυτόχρονα, και την πέδη ανάγκης.

6.13.2. Περιγραφή των εξαρτημάτων των αερόφρενων

Ένα σύγχρονο σύστημα φρένων, που λειτουργεί μόνον με την ενέργεια του πεπιεσμένου αέρα, περιλαμβάνει:

1. Αεροσυμπιεστή
2. Σωληνώσεις πεπιεσμένου αέρα
3. Φίλτρο πεπιεσμένου αέρα
4. Ρυθμιστή ελέγχου πίεσης παροχής πεπιεσμένου αέρα
5. Συσκευή έγχυσης (αντλία) αντιπηκτικού υγρού
6. Πιεσόμετρα (μανόμετρα) και ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας
7. Προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων
8. Αεροφυλάκια ("καζανάκια")
9. Ποδοκίνητη κεντρική βαλβίδα φρένων που ενεργοποιείται από το πεντάλ των φρένων ("παντόφλα")
10. Χειροκίνητη βαλβίδα στάθμευσης (χειρόφρενο)
11. Αυτόματο ρυθμιστή δύναμης πέδησης
12. Κύλινδρο πέδησης, απλό και σύνθετο ("φυσούνες" απλής και διπλής ενέργειας)
13. Βαλβίδα προστασίας υψηλής φόρτισης "φυσουών" διπλής ενέργειας
14. Συγκρότημα φρένων τροχού

Στην περίπτωση που, εκτός του κυρίως οχήματος (ρυμουλκού) υπάρχει και ρυμουλκούμενο όχημα (βλέπε και Σχ.6.40), τότε το σύστημα πέδησης με πεπιεσμένο αέρα περιλαμβάνει επιπλέον:

1. Οδηγό - βαλβίδα του ρυμουλκούμενου οχήματος
2. Δίοδο - βαλβίδα του ρυμουλκούμενου οχήματος
3. Κεφαλές σύνδεσης του ρυμουλκούμενου οχήματος
4. Βαλβίδα απελευθέρωσης φρένων του ρυμουλκούμενου οχήματος που βρίσκεται στο όχημα αυτό.
5. Χειροκίνητο μοχλό ελευθέρωσης φρένων του ρυμουλκούμενου οχήματος, που επίσης βρίσκεται στο όχημα αυτό.
6. Αεροφυλάκιο στο ρυμουλκούμενο όχημα.

Επίσης, το σύστημα πεπιεσμένου αέρα αποτελείται από αεροσυμπιεστή, που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα και αποθηκεύει αέρα υπό πίεση (7 περίπου bar) μέσα σε δύο, τουλάχιστον, αεροφυλάκια ("καζανάκια"). Στο Σχ. 6.41 βλέπουμε τη γενική παραστατική διάταξη της συνδεσμολογίας των διαφόρων στοιχείων του συστήματος σε φορτηγό αυτοκίνητο με τρία αεροφυλάκια.

Πιο αναλυτικά:

1. Αεροσυμπιεστής

Ο αεροσυμπιεστής που είναι μονοκύλινδρος (Σχ.6.42) ή δικύλινδρος, είναι, συνήθως, αερόψυκτος και παίρνει κίνηση από τον κινητήρα του οχήματος, μέσω τροχαλίων και ιμάντα. Μπορεί, όμως,

να κινείται και από τον εκκεντροφόρο άξονα του κινητήρα, με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών (γρاناζιών).

Διαθέτει, είτε ανεξάρτητο, είτε κοινό με τον κινητήρα, φίλτρο αέρα.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του αεροσυμπιεστή συνίστανται στον όγκο εμβολισμού, στις στροφές ανά λεπτό, στη μέγιστη παροχή αέρα που προσφέρει, στη σχέση συμπίεσης κ.λπ.

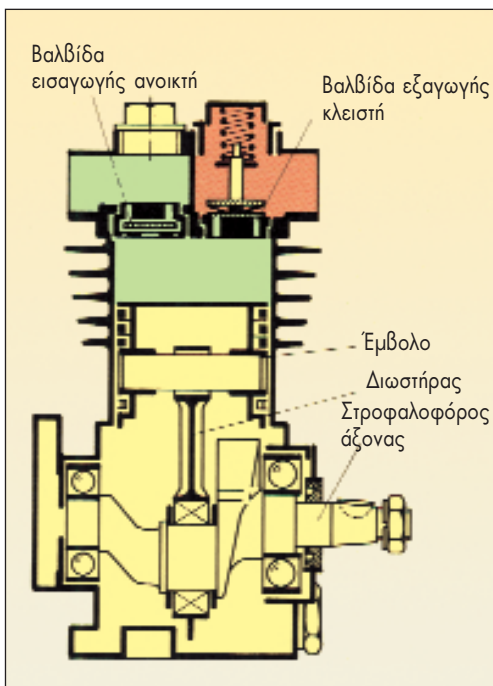
Στα αυτοκίνητα, συνήθως, ο συμπιεστής αυτός είναι μονοβάθμιος. Έτσι, ένας συμπιεστής που χρησιμοποιείται για το σύστημα πέδησης με αεροφυλάκιο π.χ. 40 lit.(λίτρων), μπορεί να έχει κυλινδρισμό 150 cm³ και να αποδίδει 118 lit/min στις 1400 R.P.M.(στροφές ανά λεπτό).

2. Σωληνώσεις πεπιεσμένου αέρα

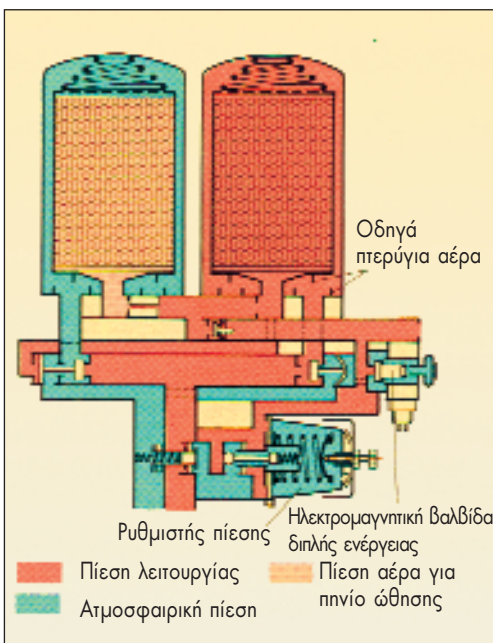
Οι σωληνώσεις του πεπιεσμένου αέρα είναι χαλύβδινες χωρίς ραφή μέχρι ένα σημείο, ενώ από εκεί μέχρι τα φρένα των τροχών είναι ελαστικές με μεταλλική επένδυση. Οι σωληνώσεις, οι οποίες συνδέουν το ρυμουλκό όχημα με το ρυμουλκούμενο (αν υπάρχει), είναι ελαστικές με κατάλληλη ενίσχυση, ώστε να διευκολύνονται οι ελιγμοί του ρυμουλκούμενου, κυρίως, οχήματος.

3. Φίλτρο - ξηραντής πεπιεσμένου αέρα

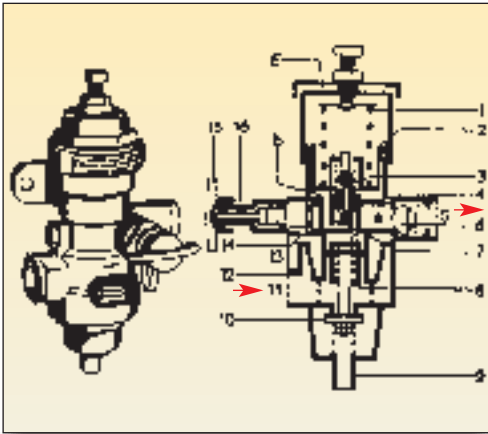
Ανάμεσα στον αεροσυμπιεστή και τα αεροφυλάκια υπάρχει φίλτρο αέρα. Οι σταγόνες νερού και λαδιών που παρασύρει ο αέρας, συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος του κελύφους του φίλτρου και κατά περιόδους πρέπει να τις απομακρύνουμε, ξεδιδώνοντας το πώμα του κατά μία ή δύο στροφές, οπότε ο πεπιε-



Σχ.6.42 Μονοκύλινδρος αερόψυκτος αεροσυμπιεστής



Σχ.6.43 Φίλτρο-ξηραντής αέρα



Σχ.6.44 Ρυθμιστής πίεσης πεπιεσμένου αέρα Westinhouse.

σμένος αέρας τις διώχνει από μία μικρή οπή. Επίσης, υπάρχουν σήμερα συστήματα με τα οποία, αυτόματα, μπορεί να γίνεται η παραπάνω διαδικασία (Σχ. 6.43).

4. Ρυθμιστής πίεσης παροχής πεπιεσμένου αέρα

Στον μονοκύλινδρο αεροσυμπιεστή, ο ρυθμιστής πίεσης παροχής αέρα (Σχ. 6.44) είναι μία σύνθετη αυτόματη βαλβίδα, που, εφόσον η πίεση είναι κάτω από το προκαθορισμένο από τον ρυθμιστικό κοχλία όριο (συνήθως τα 6,5 bar ή την "πίεση ζεύξης"), επιτρέπει τη διέλευση αέρα από τον αεροσυμπιεστή προς τα αεροφυλάκια. Όταν, όμως, η πίεση υπερβεί ένα συγκεκριμένο όριο (συνήθως τα 7,3 bar), τότε η ρυθμιστική βαλβίδα σταματά την τροφοδότηση του αεροφυλακίου με αέρα.

Συγκεκριμένα, ο αέρας, που παρέχεται από τον αεροσυμπιεστή, περνά από την δίοδο (11) του προαναφερθέντος σχήματος και στη συνέχεια μέσα από ένα

φίλτρο (12) διοχετεύεται στο αεροφυλάκιο διά μέσου της σωλήνωσης, που συνδέεται στο στόμιο σύνδεσης (5). Συγχρόνως, μέσω της συνδετικής οπής (4), δημιουργείται πίεση στον θάλαμο (b), κάτω από το έμβολο (2), το οποίο - όταν δημιουργηθεί η "πίεση απόζευξης" - κινείται προς τα επάνω, πιέζοντας το ελατήριο πίεσης (1).

Με τον τρόπο αυτό κλείνει η εξαγωγή (3) και ανοίγει η εισαγωγή (7), έτσι ώστε ο αέρας να εισέλθει και στο θάλαμο (c), που βρίσκεται επάνω από το έμβολο (8). Τότε εξισώνεται η πίεση στις δύο πλευρές του εμβόλου (8) και εξουδετερώνεται η αντίσταση του ωστήριου, που συνδέεται με τη βαλβίδα χωρίς φορτίο (10), με αποτέλεσμα αυτή να ανοίγει, και ο αέρας που έρχεται από τον αεροσυμπιεστή, να διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσα από το στόμιο της εξόδου (9).

Έτσι, η κάτω πλευρά του εμβόλου (8) μένει χωρίς πίεση, ενώ η επάνω πλευρά του, που εξακολουθεί να έχει πίεση από τον θάλαμο (c), πιέζει το ωστήριο και συνεπώς παραμένει ανοικτή η βαλβίδα (10). Ο αεροσυμπιεστής εργάζεται τόσο χρόνο χωρίς φορτίο, μέχρις ότου η κατανάλωση δημιουργήσει πίεση στο θάλαμο (b) μικρότερη της πίεσης ζεύξης (σύμπλεξης) του ρυθμιστή. Τότε, το έμβολο (2) πιέζεται πάλι από το ελατήριο (1) προς τα κάτω. Η εισαγωγή (7) κλείνει, ενώ ανοίγει η εξαγωγή (3) και γίνεται η εξαέρωση του χώρου (c) μέσω αυτής, και συγκεκριμένα από την οπή επικοινωνίας με την ατμόσφαιρα (Ε).

Με τον τρόπο αυτό αποφορτίζεται η επάνω πλευρά του εμβόλου (8) και κλείνει η βαλβίδα χωρίς φορτίο (10), οπότε ο αέρας διοχετεύεται στο αεροφυλάκιο,

μέχρι να δημιουργηθεί πάλι η πίεση απόζευξης (αποσύμπλεξης).

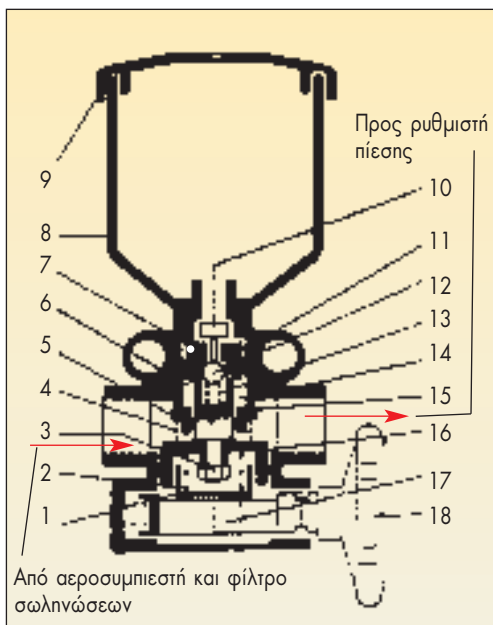
Αν κάτω από δυσμενείς συνθήκες (εσωτερική ακαθαρσία, οξείδωση, παραμόρφωση ορισμένων μερών), παρεμποδίζεται η απρόσκοπη κίνηση των εσωτερικών μηχανισμών, και η λειτουργία χωρίς φορτίο του αεροσυμπιεστή δεν γίνεται βάσει της παραπάνω περιγραφής, τότε επενεργεί η βαλβίδα λειτουργίας χωρίς φορτίο (10) ως βαλβίδα, πλέον, ασφαλείας, χωρίς την ενέργεια του εμβόλου (8) και απελευθερώνει την περιττή ποσότητα του πεπιεσμένου αέρα από το στόμιο εξόδου (9).

5. Συσκευή έγχυσης (αντλία) αντιπηκτικού υγρού.

Όταν το όχημα πρόκειται να κινηθεί σε ψυχρά μέρη ή κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ανάμεσα στον αεροσυμπιεστή και τα αεροφυλάκια τοποθετείται συσκευή (αντλία) για την έγχυση αντιπηκτικού υγρού (οιοπνεύματος ή γλυκόλης).

Έτσι, για την προστασία του συστήματος των αερόφρενων, το αντιπηκτικό υγρό ρέει μέσα στο σύστημα και αναμιγνύόμενο με τις τυχόν μικροποσότητες νερού που υπάρχουν, εμποδίζει την πήξη τους, και, κατ' επέκταση, την ακρήστευση του ίδιου του συστήματος των φρένων. Επίσης, το αντιπηκτικό βοηθά να μην παγώνουν τα εξαρτήματα του συστήματος πέδησης στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Η αυτόματη αντλία του αντιπηκτικού υγρού (Σχ.6.45) συνδέεται στον αγωγό αέρα πριν από τον ρυθμιστή πίεσης, ακριβώς γιατί αυτή διεγείρεται από τους παλμούς πίεσης που δημιουργούνται, όταν ο ρυθμιστής πίεσης δίνει εντολή για να λειτουργήσει ο αεροσυμπιεστής με φορτίο.



Σχ. 6.45 Συσκευή έγχυσης (αντλία) αντιπηκτικού υγρού

Συγκεκριμένα, κατά το χρόνο ηρεμίας, μία ορισμένη ποσότητα αντιπηκτικού υγρού φεύγει από το δοχείο (8), περνά μεταξύ του σώματος της συσκευής έγχυσης (αντλίας) και του τεμαχίου απόστασης (10), στη συνέχεια διέρχεται τόσο από την οπή (6) που βρίσκεται στο σώμα, όσο και από το έμβολο (7) και φθάνει στο χώρο (14), όπου σταματά μπροστά στην πλάκα (5), η οποία πιέζεται μεταξύ του ελατηρίου (4) και της έδρας στεγανοποίησης (15).

Σε κάθε παλμό πίεσης, το έμβολο (16), που είναι συνδεδεμένο στο έμβολο (7) με το περικόχλιο (3), μετακινείται προς τα κάτω, ενάντια στη δύναμη του ελατηρίου (2). Ταυτόχρονα, η σφαίρα (12), πιεζόμενη από το ελατήριο (13), κλείνει την είσοδο (11) που βρίσκεται μεταξύ σώματος εμβόλου (7) και σφαίρας (12). Το

αντιπηκτικό, που βρίσκεται στο χώρο (14), πιέζει την πλάκα (5) προς τα κάτω, ενάντια στη δύναμη του ελατηρίου (4) και καθώς περνά μεταξύ της έδρας στεγανοποίησης (15) και της πλάκας (5), παρασύρεται από τη ροή του πεπιεσμένου αέρα και εισέρχεται στο σύστημα των αερόφρενων.

Επίσης, με την περιστροφή και πίεση του χειρομοχλού (18), το έκκεντρο (17) που υπάρχει στον άξονα, ανεβάζει ή κατεβάζει ανάλογα το "ποτήρι" (1), που πιέζεται από το ελατήριο (2) και έτσι μεταβάλλεται η διαδρομή μεταξύ του εμβόλου (16) και του "ποτηριού" (1). Με τον τρόπο αυτό, ρυθμίζεται η ποσότητα παροχής του αντιπηκτικού υγρού προς το σύστημα του αέρα.

6. Πιεσόμετρα (μανόμετρα) και ενδεικτικές λυχνίες

Επειδή το σύστημα των φρένων με πεπιεσμένο αέρα παύει να λειτουργεί όταν η πίεση του αέρα πέσει κάτω από ένα καθορισμένο όριο (συνήθως κάτω από 4 bar), έχει μεγάλη σημασία να γνωρίζει ο οδηγός, σε κάθε στιγμή, την πίεση του αέρα στο σύστημα.

Γι' αυτό, τα συστήματα αυτά εφοδιάζονται με δύο, συνήθως, διπλά μανόμετρα (με δύο δείκτες). Σε κάθε διπλό μανόμετρο, ο ένας δείκτης μετρά την πίεση στο αεροφυλάκιο και ο άλλος την πίεση στους θαλάμους των φρένων και έτσι δίνεται μία πρώτη ένδειξη για τυχόν ύπαρξη διαρροής στο σύστημα των σωληνώσεων και των βαλβίδων.

Τα συστήματα φρένων με πεπιεσμένο αέρα, εκτός από τα μανόμετρα, έχουν και δείκτη χαμηλής πίεσης, που συνήθως είναι είτε μία σειρήνα, που λειτουργεί ό-

ταν η πίεση πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, είτε ένας δείκτης, ο οποίος σπκώνεται όταν η πίεση φθάσει το ανώτερο όριο.

Εκτός, όμως, από τα παραπάνω, υπάρχουν και ενδεικτικές λυχνίες στον πίνακα οργάνων, που προειδοποιούν τον οδηγό για την κατάσταση των επί μέρους πιέσεων στο σύστημα. Έτσι, το κύκλωμα φρένων, π.χ. στην περίπτωση που διαθέτει δύο υποκυκλώματα (ένα στον πρόσθιο και ένα στον οπίσθιο άξονα) διαθέτει ανεξάρτητες λυχνίες στον πίνακα των οργάνων, για την διαπίστωση της καλής λειτουργίας όλων των επιμέρους κυκλωμάτων του.

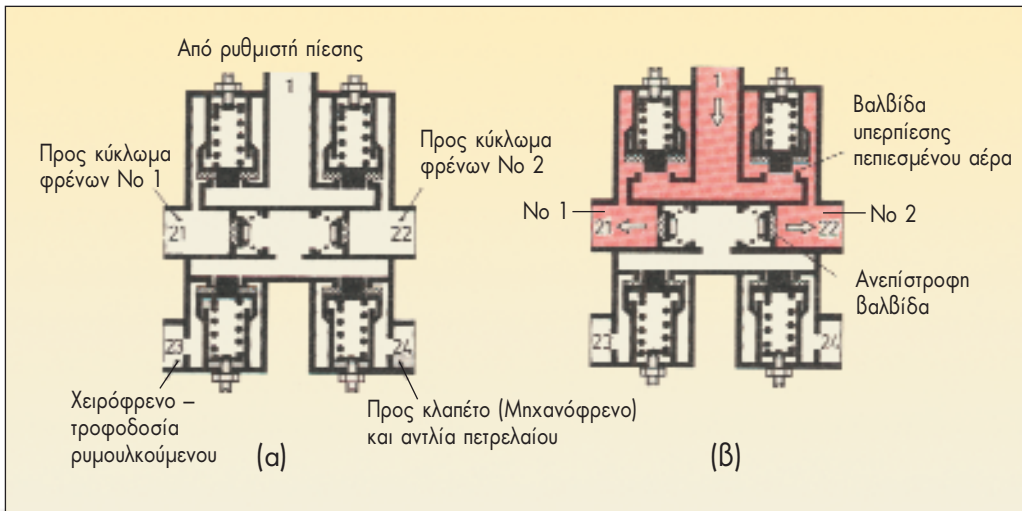
7. Προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων

Η προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων τροφοδοτείται από τον ρυθμιστή πίεσης, αναφέρεται δε και ως "βαλβίδα ασφαλείας ή εγκέφαλος" (Σχ.6.46). Η βαλβίδα αυτή εκτελεί τη διανομή του πεπιεσμένου αέρα σε τέσσερα ανεξάρτητα κυκλώματα:

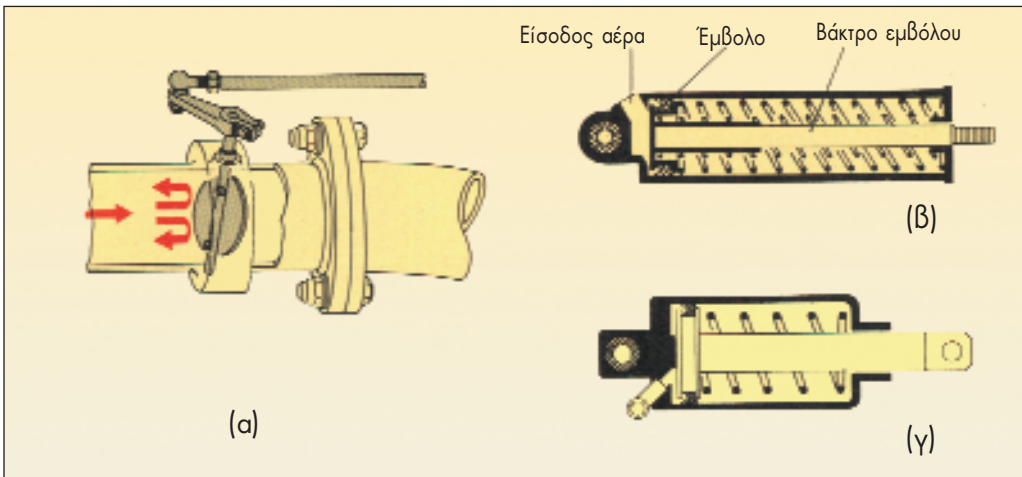
- 1) Στα δύο κυκλώματα των φρένων πορείας (21) και (22), αντίστοιχα.
- 2) Στο κοινό κύκλωμα του χειροφρένου και της παροχής αέρα στο ρυμουλκούμενο όχημα (23) και
- 3) Στο κοινό κύκλωμα του μηχανόφρενου ("κλαπέτου") και του χειρισμού της αντλίας έγχυσης πετρελαίου (24).

Τα πιο πάνω αυτά κυκλώματα τροφοδοτούνται σύμφωνα με την παρακάτω, συνήθως, διαδικασία:

Αρχικά γίνεται η πλήρωση του 1ου κυκλώματος των φρένων πορείας (πρώτου αεροφυλακίου) και του κυκλώματος των



Σχ.6.46 Προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων (α) Θέση χωρίς πίεση. (β) Θέση λειτουργίας των δύο κυκλωμάτων 21 (No 1) και 22 (No 2).



Σχ.6.47 (α) Κλαπέτο πολλαπλής εξαγωγής (β) Κύλινδρος εργασίας για το κλαπέτο (μηχανόφρενο) (γ) Κύλινδρος εργασίας για το "κόψιμο" της παροχής πετρελαίου από την αντλία έγχυσης.

φρένων στάθμευσης (χειρόφρενου) - τροφοδότησης του ρυμουλκούμενου οχήματος, αν υπάρχει, (δεύτερου αεροφυλακίου).

Στη συνέχεια, γίνεται πλήρωση του 2ου κυκλώματος φρένων πορείας, του κυ-

κλώματος φρένων στάθμευσης (χειρόφρενου) και του κυκλώματος (Σχ.6.47) κλεισίματος του "κλαπέτου" της πολλαπλής εξαγωγής (μηχανόφρενου), με ταυτόχρονο κλείσιμο ("κόψιμο") της παροχής πετρελαίου από την αντλία έγχυ-

σης (τρίτου αεροφυλακίου).

Επίσης, μία αποστολή της προστατευτικής βαλβίδας των πολλαπλών κυκλωμάτων είναι και η αυτόματη απομόνωση των κυκλωμάτων, που παρουσιάζουν διαρροές αέρα.

8. Αεροφυλάκια ("καζανάκια")

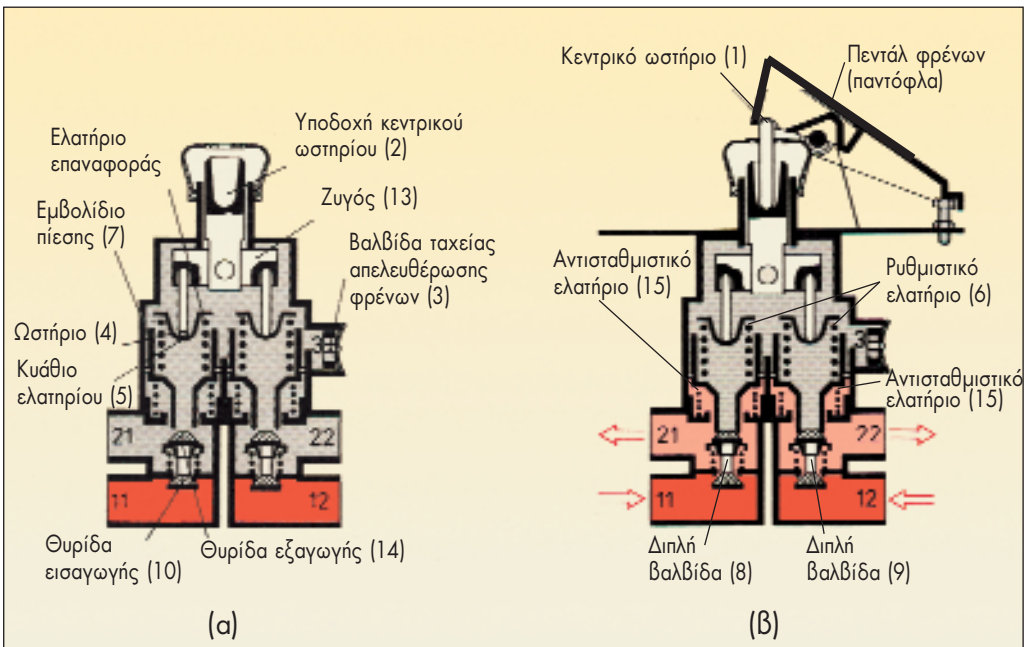
Τα αεροφυλάκια είναι, συνήθως, πάνω από δύο (Στο Σχ.6.41, φαίνονται τρία) και έχουν κατά κανόνα κρουνοί, για την εξαγωγή τυχόν σταγόνων νερού ή λαδιών, αλλά και ασφαλιστική βαλβίδα για την αντιμετώπιση της υπερπίεσης.

9. Ποδοκίνητη κεντρική βαλβίδα φρένων

Για να ενεργοποιηθεί το σύστημα των

φρένων, πρέπει να ασκηθεί πίεση στο ποδόπληκτρο τους (πεντάλ ή "παντόφλα") που μεταδίδεται, είτε άμεσα, είτε έμμεσα στην κεντρική βαλβίδα των φρένων. Στο Σχ.6.48 παρουσιάζεται μια δίδυμη κεντρική βαλβίδα φρένων, που αποτελείται από δύο επιμέρους βαλβίδες, κάθε μία από τις οποίες τροφοδοτεί και ένα ανεξάρτητο κύκλωμα.

Έτσι όταν ο οδηγός πιέζει το πεντάλ των φρένων (παντόφλα), μετακινείται το κεντρικό ωστήριο (1), το οποίο πιέζει - μέσω του στελέχους υποδοχής ωστηρίου (2) και του ελάσματος ζεύξης (ζυγού) (13) - ένα μικρότερο ωστήριο (4) σε κάθε πλευρά, ενώ μέσω του ρυθμιστικού ελατηρίου πίεσης (6) πιέζεται το εμβολίο



Σχ.6.48 Δίδυμη ποδοκίνητη κεντρική βαλβίδα φρένων

(α) Θέση εκτός λειτουργίας. (β) Θέση σε λειτουργία των δύο κυκλωμάτων 21 (No 1) και 22 (No2).

διο πίεσης (7), το οποίο ανοίγει κάθε μία από τις δύο βαλβίδες (8) και (9). Κάθε βαλβίδα από αυτές είναι διπλή, έτσι ώστε με την επαφή του κάτω μέρους του εμβολιδίου πίεσης (7), η μεν θυρίδα εισαγωγής (10) (στο κάτω μέρος) να ανοίγει, η δε θυρίδα εξαγωγής (14) (στο επάνω μέρος) να κλείνει, ενώ αέρας υπό πίεση να οδηγείται στα φρένα από το αεροφυλάκιο (είσοδος 11) με κατεύθυνση προς τον κύλινδρο πέδησης (έξοδος 21) για το ένα κύκλωμα, και από τη είσοδο (12) προς την έξοδο (22) για το δεύτερο κύκλωμα, οπότε και επέρχεται το φρενάρισμα και με τα δύο ανεξάρτητα κυκλώματα.

Όταν ο οδηγός κρατά σταθερά πιεσμένο και σε ορισμένη θέση το πεντάλ των φρένων, αποκαθίσταται η ισορροπία των πιέσεων ανάμεσα στις δύο πλευρές του εμβολιδίου πίεσης (7), στην κάτω πλευρά του οποίου υπάρχει η πίεση του μικρού αντισταθμιστικού ελατηρίου (15), το οποίο είναι πολύ ασθενέστερο από το επάνω ρυθμιστικό ελατήριο (6) οπότε και η πίεση του πεπιεσμένου αέρα, που ασκείται στην κάτω πλευρά του εμβολιδίου πίεσης (7), έχει ως αποτέλεσμα να ανυψωθεί λίγο το κάτω άκρο του εμβολιδίου (στέλεχος) και να κλείσει η θυρίδα εισαγωγής (10) σε κάθε ένα κύκλωμα. Έτσι, ο αέρας που εισήλθε στο κάθε κύκλωμα, μένει εγκλωβισμένος μέσα σ' αυτό και διατηρεί σταθερό φρενάρισμα, για όσο διάστημα το πεντάλ των φρένων μένει ακίνητο σε μία ενδιάμεση θέση ανάμεσα στην ηρεμία και το μέγιστο φρενάρισμα.

Αν ο οδηγός πιέσει περισσότερο την "παντόφλα", πιέζεται με μεγαλύτερη δύναμη και το εμβολίδιο πίεσης προς τα

κάτω, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερη πίεση αέρα για την ισορροπία των πιέσεων στις δύο πλευρές του εμβολιδίου πίεσης (7) και, ως εκ τούτου να αυξάνεται η δύναμη πέδησης.

Όταν, τώρα, ο οδηγός ελευθερώσει το πεντάλ των φρένων, το εμβολίδιο πίεσης (7) ανυψώνεται και σε κάθε κύκλωμα κλείνει η θυρίδα εισαγωγής (10), ενώ παραμένει ανοικτή η θυρίδα εξαγωγής (14). Έτσι, ο πεπιεσμένος αέρας επιστρέφει από τα φρένα, περνά από το άνοιγμα της θυρίδας εξαγωγής (14) και συγκεκριμένα από το μέσον του κάθε εμβολιδίου πίεσης (7) και οδηγείται στην ατμόσφαιρα από τη βαλβίδα ταχείας ελευθέρωσης (3), οπότε και ελευθερώνονται τα φρένα.

10. Χειροκίνητη βαλβίδα στάθμευσης

Η πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο) είναι, αποκλειστικά, μηχανικής επενέργειας και αποτελεί ανεξάρτητο σύστημα από το σύστημα της πέδης πορείας. Η πέδη στάθμευσης, όπως έχουμε αναφέρει και στο υδραυλικό σύστημα πέδησης, έχει σκοπό να κρατά ακινητοποιημένο το όχημα, ακόμα και σε δρόμους με μεγάλη κλίση.

Η πέδη αυτή εξασφαλίζεται με ελατήρια, τα οποία βρίσκονται στις φουσούνες διπλής ενέργειας και με τη δράση τους ανοίγουν τις σιαγόνες και ακινητοποιούν τα τύμπανα των τροχών.

- Για να **απενεργοποιηθεί** το σύστημα του χειρόφρενου, πρέπει ο οδηγός χειροκίνητα να επενεργήσει στη βαλβίδα στάθμευσης (Θέση OFF), η οποία συνδέεται με τις φούσκες (φουσούνες) των οπίσθιων τροχών, οι οποίες, όπως είπαμε, είναι διπλής ενέργειας.

Ο πεπιεσμένος αέρας, μέσω της βαλβίδας αυτής [Σχ.6.49(α)], φθάνει στον θάλαμο της φυσούνας και συμπιέζει τα ελατήρια [βλ. και Σχ. 6.54 (α), θάλαμος β], οπότε οι **τροχοί ελευθερώνονται**.

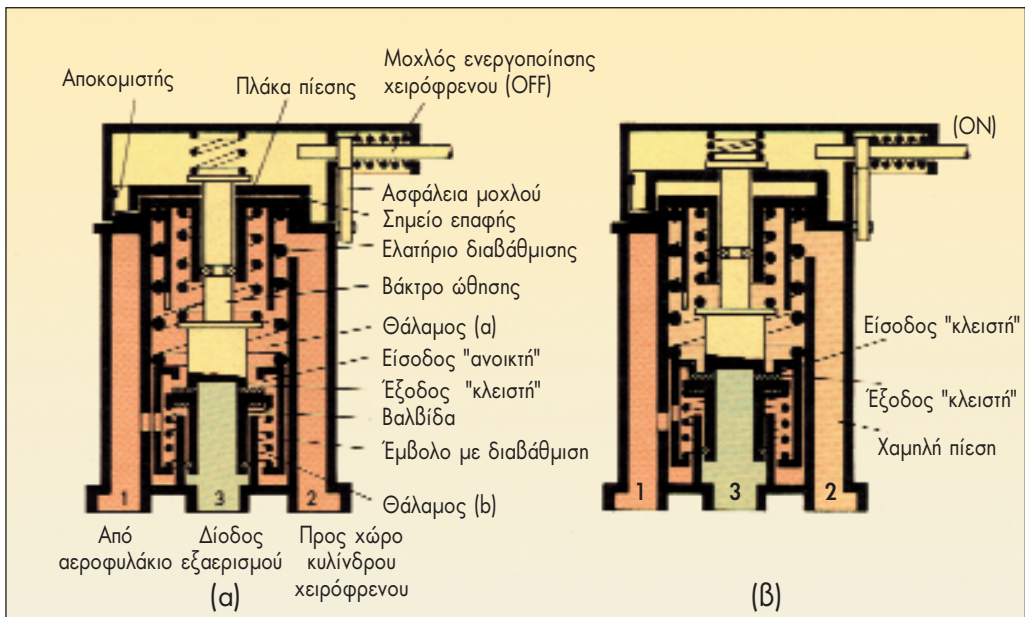
- Για να **ενεργοποιηθεί** το σύστημα του χειρόφρενου, ο οδηγός τοποθετεί τη βαλβίδα στάθμευσης στη **θέση ON**, οπότε αυτή ελευθερώνει τον αέρα που έχει η φυσούνα στην ατμόσφαιρα, και το ελατήριο, ελεύθερο πλέον, ανοίγει τις σιαγόνες και **ακινητοποιεί τον τροχό του οχήματος** [βλ. και Σχ. 6.54 (β)].

Στο Σχ. 6.49 φαίνεται η χειροκίνητη βαλβίδα φρένων, αφενός εκτός λειτουργίας (α), όπου ο πεπιεσμένος αέρας περνά από τη δίοδο 1 (αεροφυλάκιο) στη δίοδο 2 και κατευθύνεται προς τη

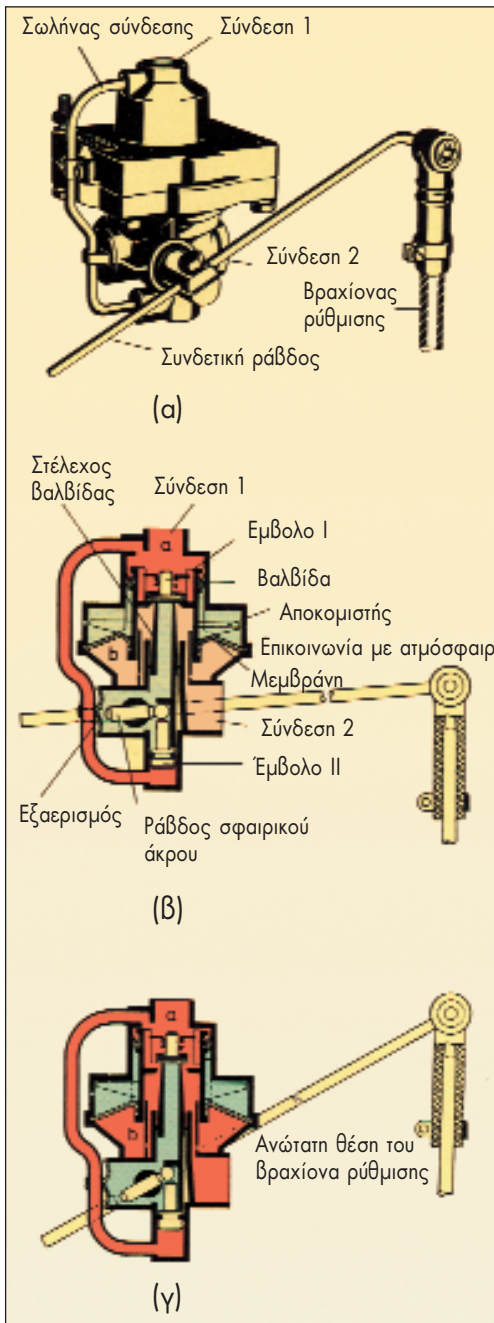
φυσούνα, και αφετέρου σε λειτουργία (β), οπότε ο αέρας από τη φυσούνα έρχεται στη δίοδο 2, απ' όπου βγαίνει στην ατμόσφαιρα, μέσω της διόδου 3.

11. Αυτόματος Ρυθμιστής Δύναμης Πέδησης

Ο ρυθμιστής αυτός (Σχ.6.50) ρυθμίζει την πίεση που ασκείται στις φυσούνες, ανάλογα με τη φόρτωση που δέχεται το όχημα. Είναι κάτι αντίστοιχο με τον κατανεμητή της πίεσης στα υδραυλικά κυκλώματα φρένων και τοποθετείται σταθερά στο πλαίσιο του οχήματος, συνδεδεμένος με τον άξονα των οπίσθιων τροχών, μέσω συνδετικής ράβδου και βραχίονα. Έτσι, η ράβδος αυτή επενεργεί στον αυτόματο ρυθμιστή της δύναμης πέδησης, ρυθμίζοντας την πίεση που μεταφέρεται στις φυσούνες.

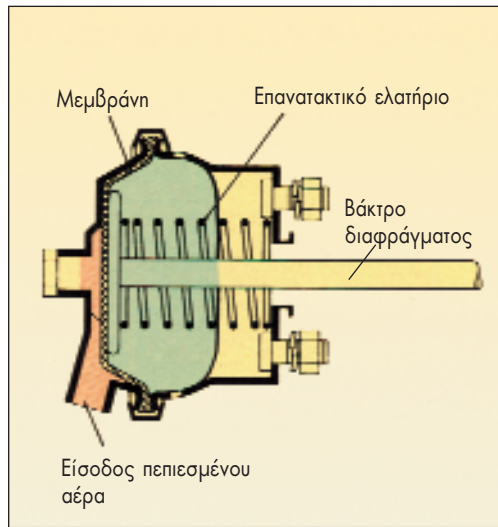


Σχ.6.49 Χειροκίνητη βαλβίδα φρένων (χειρόφρενο) (α) εκτός λειτουργίας (β) σε θέση λειτουργίας

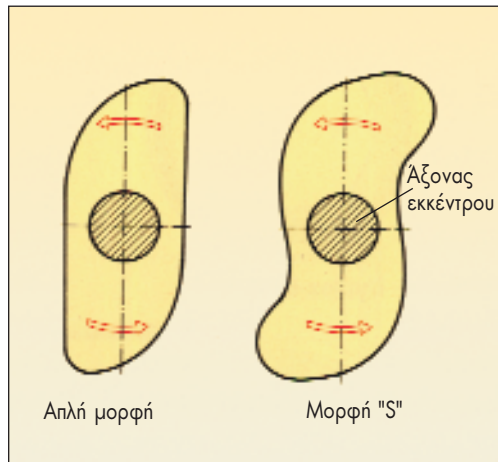


Σχ.6.50 Αυτόματος ρυθμιστής δύναμης πέδησης

- (α) Εξωτερική μορφή
(β) Σε φάση μερικής φόρτισης
(γ) Σε φάση πλήρους φόρτισης



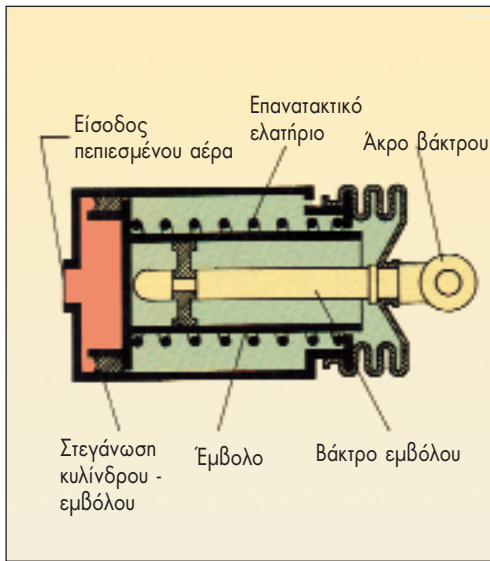
Σχ.6.51 Απλός κύλινδρος πέδησης με μεμβράνη (διάφραγμα)



Σχ.6.52 Έκκεντρα συγκροτήματος φρένων

12. Κύλινδρος πέδησης (απλός και σύνθετος)

Το ενεργό στοιχείο σε κάθε τροχή είναι, συνήθως, ένας θάλαμος πίεσης με διάφραγμα (φούσκα ή φυσούνα) (Σχ. 6.51) ή ένας κύλινδρος πίεσης. Ο πεπιεσμέ-

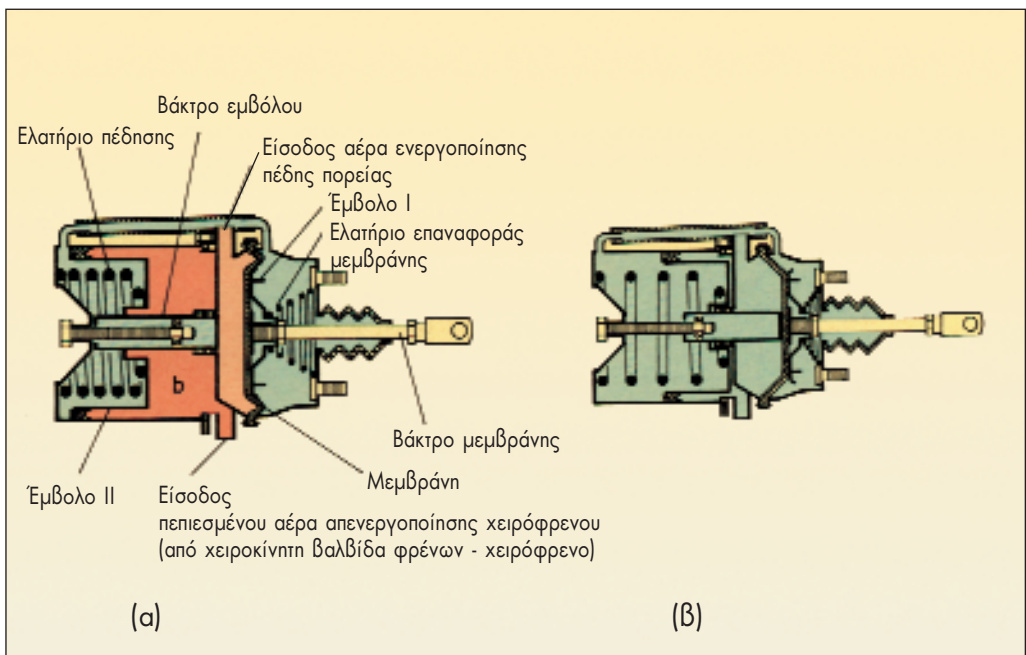


Σχ.6.53 Απλός κύλινδρος πέδησης (φυσούνα) με έμβολο

νος, λοιπόν, αέρας έρχεται στο χώρο που είναι πίσω από το διάφραγμα και τον πιέζει ισχυρά προς τα δεξιά, υπερνικώντας τη δύναμη του επανατακτικού ελατηρίου του.

Το βάκτρο του διαφράγματος προσαρμόζεται στο άκρο ενός ρυθμιζόμενου μοχλού-βραχίονα που συνδέεται με πολύσφηνα στον άξονα του ενός εκκέντρου. Το έκκεντρο είναι τοποθετημένο ανάμεσα στις σιαγόνες των φρένων (Σχ.6.52).

Έτσι, η προς τα δεξιά κίνηση του διαφράγματος στρέφει τον άξονα του εκκέντρου και προκαλεί το άνοιγμα των σιαγόνων και κατ' επέκταση το φρενάρισμα του οχήματος.



Σχ.6.54 Σύνθετος κύλινδρος πέδησης (φυσούνα)

- (α) Φάση ελεύθερης πέδης χειρόφρενου και ελαφράς εφαρμογής πέδης πορείας
(β) Φάση εφαρμογής χειρόφρενου και μη εφαρμογής πέδης πορείας

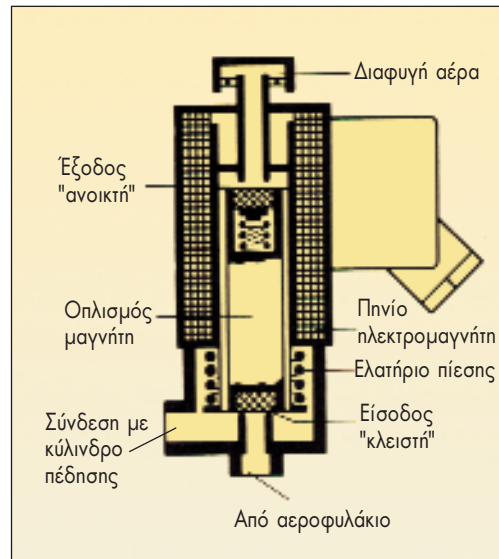
Επίσης, σε μερικά συστήματα φρένων με πεπιεσμένο αέρα, αντί διαφράγματος για την ενεργοποίηση της πέδησης, χρησιμοποιείται έμβολο με κύλινδρο. (Σχ.6.53).

Στους σύνθετους κυλίνδρους πέδησης (φυσούνες διπλής ενέργειας) [Σχ.6.54 (α)], ο πεπιεσμένος αέρας, όταν εργάζεται, η πέδη πορείας ή η πέδη ανάγκης, έρχεται στο χώρο ακριβώς πίσω από τη μεμβράνη την οποία και πιέζει προς τα δεξιά, ενώ συσπειρώνει και το επαναστακτικό της ελατήριο. Ταυτόχρονα, μετακινείται το βάκτρο προς τα δεξιά και στρέφεται το έκκεντρο, κατά τα γνωστά, για να γίνει η πέδηση. Στο Σχ.6.54 (β) φαίνεται η αφαίρεση του πεπιεσμένου αέρα, από τον χώρο (b) και η εφαρμογή του χειρόφρενου με την πίεση, η οποία ασκεί μηχανικά το ελατήριο πέδησης.

Για τη γρήγορη απενεργοποίηση (απενπλοκή) των φρένων, τοποθετείται βαλβίδα ταχείας απελευθέρωσης στις διακλαδώσεις των σωλήνων προς τα πρόσθια και οπίσθια φρένα.

Στο Σχ.6.55 φαίνεται μια τέτοια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ταχείας απελευθέρωσης των φρένων, της οποίας η αρχή λειτουργίας έχει ως εξής:

Όταν ο πεπιεσμένος αέρας έρχεται προς τα φρένα, πιέζει τη βαλβίδα και κλείνει την έξοδο, οπότε ο αέρας υποχρεώνεται να κινηθεί αποκλειστικά προς τα φρένα. Όταν, όμως, η θυρίδα εξαγωγής της κεντρικής βαλβίδας ανοίξει, τότε η πίεση στον σωλήνα προσαγωγής πέφτει και το ελατήριο πίεσης της βαλβίδας την μετακινεί προς τα κάτω και ανοίγει την έξοδο διαφυγής, οπότε ο αέρας των φρένων εξέρχεται ελεύθερα, χωρίς να υποχρεώνεται να περάσει από



Σχ.6.55 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ταχείας απελευθέρωσης των φρένων

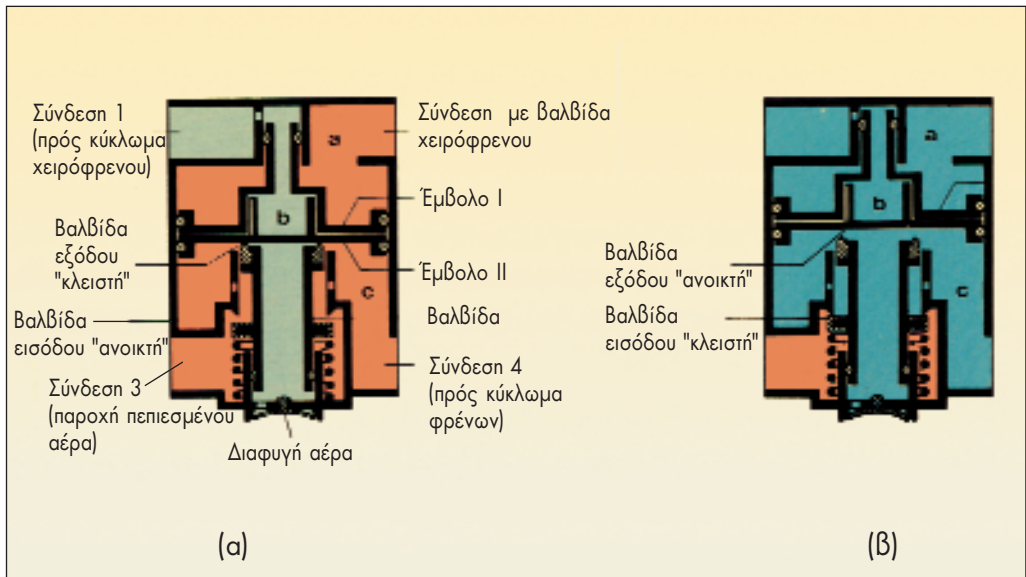
τις σωληνώσεις προσαγωγής. Έτσι, ελευθερώνονται ταχύτερα τα φρένα.

13. Βαλβίδα για προστασία υψηλής φόρτισης φυσούνων διπλής ενέργειας (Σχ.6.56)

Εάν κατά την περίοδο που ήδη είναι ενεργοποιημένο το φρένο στάθμευσης (χειρόφρενο), ενεργοποιηθεί και το φρένο πορείας, η βαλβίδα αυτή στέλνει αέρα στο θάλαμο της φυσούνας διπλής ενέργειας, με αποτέλεσμα να συμπιέζεται το ελατήριο στη φυσούνα και να μην προστίθενται οι δυνάμεις πέδησης. Έτσι, δεν καταπονούνται, άσκοπα τα αντίστοιχα εξαρτήματα του συστήματος.

14. Συγκρότημα φρένων τροχού

Το συγκρότημα αυτό, συνήθως, αποτελείται από τα αντίστοιχα κομμάτια σιαγόνων - τυμπάνων που έχουν και τα επιβατικά αυτοκίνητα, με τη διαφορά, ό-



Σχ.6.56 Βαλβίδα προστασίας, έναντι υψηλής φόρτισης φυσούνων διπλής ενέργειας.
(α) Θέση κατά τη διάρκεια πορείας του οχήματος
(β) Θέση βαλβίδας, κατά τη διάρκεια που είναι εφαρμοσμένο το χειρόφρενο

μως, ότι είναι πιο στιβαρή κατασκευής για να μεταφέρει, αντίστοιχα, μεγαλύτερες δυνάμεις πέδησης.

6.13.3 Αρχή λειτουργίας των αερόφρενων

Ο πεπιεσμένος αέρας, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, παράγεται από τον αεροσυμπιεστή, και περνά τόσο από το φίλτρο για τον σχετικό καθαρισμό, όσο και από την αντλία αντιπηκτικού υγρού, ενώ στη συνέχεια - αφού ελέγχεται η πίεση μέσω της προστατευτικής βαλβίδας πολλαπλών κυκλωμάτων - αποθηκεύεται κατά προτεραιότητα, όπως αυτή έχει προκαθορισθεί (Σχ.6.41), στα τρία αεροφυλάκια του συστήματος, μέχρι την επιτρεπόμενη ανώτατη πίεση. Μετά την πλήρωση των αεροφυλακίων, ο αέρας

εξέρχεται προς την ατμόσφαιρα.

Εάν, λόγω των πεδήσεων, μειωθεί η πίεση στα αεροφυλάκια, τότε ο ρυθμιστής πιέσεων επιτρέπει την επαναπλήρωσή τους με αέρα.

Εάν η πίεση στα αεροφυλάκια πέσει κάτω από μία ορισμένη τιμή, τότε ανάβει στο ταμπλό του αυτοκινήτου η ενδεικτική προειδοποιητική λυχνία. Στην περίπτωση αυτή, εάν το όχημα κινείται, πρέπει ο οδηγός να το σταματήσει αμέσως, ενώ θα το θέτει και πάλι σε κίνηση, μόνον εφόσον σβήσει η λυχνία, ένδειξη δηλαδή, ότι το αεροφυλάκιο έχει πλέον την κανονική πίεση λειτουργίας του συστήματος.

α) Πέδη πορείας με προοδευτική επίδραση

Όταν ο οδηγός πατήσει το ποδόπληκτρο (πεντάλ ή "παντόφλα") των φρέ-

νων, τότε μέσω της κεντρικής βαλβίδας φρένων στέλνεται πεπιεσμένος αέρας από τα αεροφυλάκια - διά μέσου των αντίστοιχων σωληνώσεων - προς τις φουσούνες. Η πίεση που θα ασκηθεί στις φουσούνες, και αντίστοιχα η δύναμη πέδησης, εξαρτώνται από τη δύναμη, που ασκεί ο οδηγός στην "παντόφλα". Έτσι, ανάλογα με την δύναμη που ασκεί ο οδηγός στην "παντόφλα" (πεντάλ), ρυθμίζεται και η επιθυμητή πέδηση.

Από την άλλη πλευρά, όταν ο οδηγός αφήσει το πεντάλ των φρένων ("παντόφλα"), διακόπτεται η παροχή πεπιεσμένου αέρα από τα αεροφυλάκια προς τις φουσούνες μέσω της κεντρικής βαλβίδας, και ο αέρας είτε μέσω της ίδιας της κεντρικής βαλβίδας ρύθμισης είτε μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, διοχετεύεται προς την ατμόσφαιρα (βλ. και Σχ.6.55).

6) Πέδη ανάγκης

Όταν σπάσει ένας αγωγός προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα μεταξύ της κεντρικής βαλβίδας φρένων και των φουσούνων, τότε αυτές, που τροφοδοτούνται από τον αγωγό, δεν λειτουργούν και άρα δεν υπάρχει δυνατότητα πέδησης στους αντίστοιχους τροχούς.

Εάν το σπάσιμο του αγωγού βρίσκεται μεταξύ αεροφυλακίου και κεντρικής βαλβίδας φρένων, τότε αδειάζει από αέρα μόνο το συγκεκριμένο αεροφυλάκιο, και έτσι στην περίπτωση αυτή, το φρενάρισμα γίνεται με ασφάλεια από το δεύτερο κύκλωμα, το οποίο βρίσκεται σε καλή κατάσταση, με τη διαφορά, όμως, ότι αυξά-

νεται η απόσταση της πέδησης.

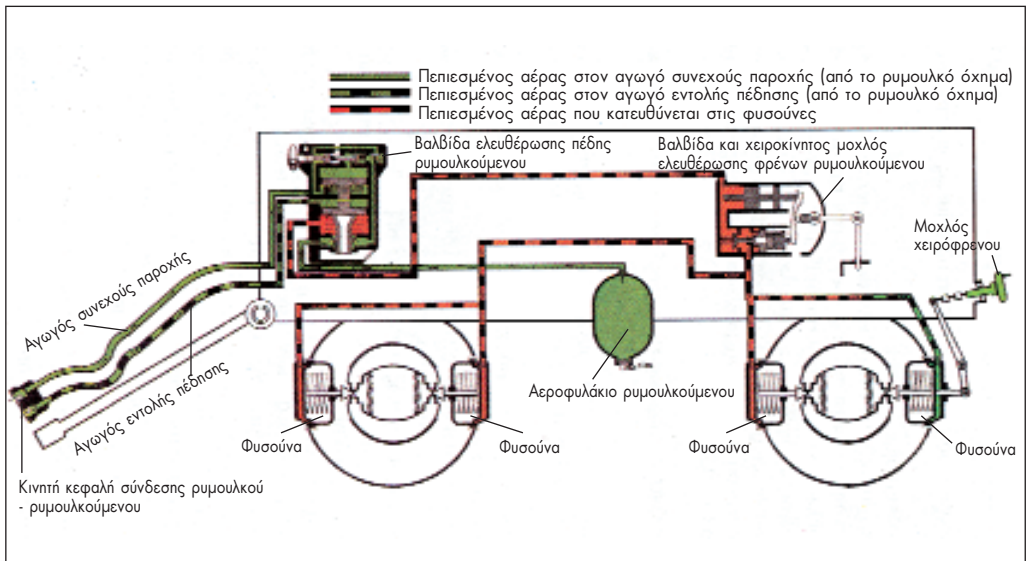
γ) Πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η επενέργεια της πέδης στάθμευσης είναι καθαρά μηχανική.

Δηλαδή, ο οδηγός από τη θέση (ON) του ειδικού χειριστηρίου (χειρόφρενου) επενεργεί στη σύνθετη (διπλή) φουσούνα διπλής ενέργειας και αφαιρεί τον πεπιεσμένο αέρα [Σχ. 6.41 - (γραμμή με διακεκομμένο πράσινο χρώμα)], διοχετεύοντάς τον στην ατμόσφαιρα. Τότε, ακριβώς, επενεργεί το ελατήριο, το οποίο ήταν συσπειρωμένο λόγω της παρουσίας του πεπιεσμένου αέρα και μετακινείται το βάκτρο της φουσούνας, το οποίο ανοίγει τις σιαγόνες για να έλθουν σε επαφή με τα τύμπανα, με αποτέλεσμα να ακινητοποιηθεί το όχημα. Να σημειωθεί εδώ, ότι το χειρόφρενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα, αλλά και ταυτόχρονα με τη χρήση της πέδης πορείας, οπότε και θα βελτιώσει την απόδοση της πέδησης στο όχημα.

Στην περίπτωση, τώρα, κατά την οποία ο οδηγός επιθυμεί να ελευθερώσει το χειρόφρενο, μετακινεί το ειδικό χειριστήριο (χειρομοχλό) στην κατάλληλη θέση (OFF), οπότε διοχετεύεται αέρας στη διπλή φουσούνα, συσπειρώνεται το ελατήριο και έτσι ελευθερώνονται οι σιαγόνες των φρένων, με άμεσο επακόλουθο την κίνηση του οχήματος.

Εάν για οποιοδήποτε λόγο η πίεση στο αεροφυλάκιο είναι κάτω από 5 bar, το όχημα παραμένει ακινητοποιημένο, έως ότου και πάλι η πίεση, με



Σχ.6.57 Διάγραμμα συστήματος πέδησης με πεπιεσμένο αέρα ρυμουλκούμενου οχήματος.

τη βοήθεια του αεροσυμπιεστή, υπερβεί την παραπάνω αυτή τιμή.

δ) Περίπτωση πέδησης ρυμουλκούμενων οχημάτων

Όταν τα ρυμουλκούμενα οχήματα έχουν μικτό βάρος μεγαλύτερο των 3,5 Τον, τότε πρέπει να έχουν και αυτά πέδη πορείας αλλά και στάθμευσης (χειρόφρενο).

Η σύνδεση ρυμουλκού και ρυμουλκούμενου γίνεται μέσω μιας κινητής κεφαλής σύνδεσης, ενώ το σύστημα των φρένων τροφοδοτείται με δύο ελαστικούς σωλήνες που έρχονται από το ρυμουλκό. Η μία σωλήνα δίδει παροχή αέρα σε αεροφυλάκιο, που βρίσκεται στο ρυμουλκούμενο όχημα, ενώ η άλλη δίνει την εντολή σύνδεσης με την "οδηγό - βαλβίδα", που βρίσκεται στο ρυμουλκό όχημα και παρέχει αέρα, μόνον, όταν φρενάρει

ο οδηγός (Σχ. 6.57).

Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ, ότι η πέδη πορείας θα πρέπει να είναι ταυτόχρονη και αυτόματα και στα δύο οχήματα (ρυμουλκό και ρυμουλκούμενο). Πιο συγκεκριμένα, η πέδη πορείας:

- Για να είναι ταυτόχρονη, πρέπει το φρενάρισμα να γίνεται με ένα χειρισμό από τον οδηγό και για τα δύο οχήματα.
- Για να είναι αυτόματα, πρέπει - σε περίπτωση βλάβης ή αποσύνδεσης των αγωγών πεπιεσμένου αέρα του ρυμουλκού και του ρυμουλκούμενου - να εγγυάται την αυτόματη ακινητοποίηση του ρυμουλκούμενου οχήματος.

Έτσι, λοιπόν, όταν η κινητή κεφαλή σύνδεσης είναι αποσυνδεδεμένη, μία ενδεικτική λυχνία στον πίνακα των οργάνων προειδοποιεί τον οδηγό, ενώ όταν κο-

πούν οι αγωγοί σύνδεσης και ταυτόχρονα αποσυνδεθεί το ρυμουλκούμενο από το ρυμουλκό όχημα, τότε ο πεπιεσμένος αέρας που βρίσκεται στο αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου οχήματος, επενεργεί στις φουσούνες και το ρυμουλκούμενο όχημα ακινητοποιείται αυτόματα.

Σε περίπτωση μάλιστα που ο οδηγός θέλει να μετακινήσει το ρυμουλκούμενο όχημα, για να ελευθερώσει την πέδη του τραβά προς τα έξω ένα μοχλό ("μανίλια"), που βρίσκεται επάνω στη βαλβίδα απελευθέρωσης της πέδης του. Σε περίπτωση που θέλει, πάλι, να ακινητοποιήσει το ρυμουλκούμενο όχημα, πιέζει τον μοχλό ("μανίλια") προς τα μέσα.

6.13.4. Πνευματική υποβοήθηση (με πεπιεσμένο αέρα) υδραυλικού συστήματος φρένων

Ο μηχανισμός αυτός χρησιμοποιείται σε φορτηγά, συνήθως μεσαίου μεγέθους. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα πέδησης είναι υδραυλικό με επιπρόσθετη υποβοήθηση από τον ενισχυτή της πέδης, με χρήση πεπιεσμένου αέρα.

Ο ενισχυτής της πέδης, δηλαδή, ενισχύει την ασκούμενη από το πόδι του οδηγού δύναμη στον κεντρικό κύλινδρο του υδραυλικού συστήματος (που είναι το βασικό σύστημα πέδησης), με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα.

Απεναντίας, με την έλλειψη πεπιεσμένου αέρα, η δύναμη του ποδιού μεταδίδεται μεν απευθείας στον κεντρικό κύλινδρο του υδραυλικού συστήματος πέδησης, χωρίς όμως την ενισχυτική επίδραση του πεπιεσμένου αέρα.

Ο ενισχυτής αυτός ενεργεί, επίσης, και

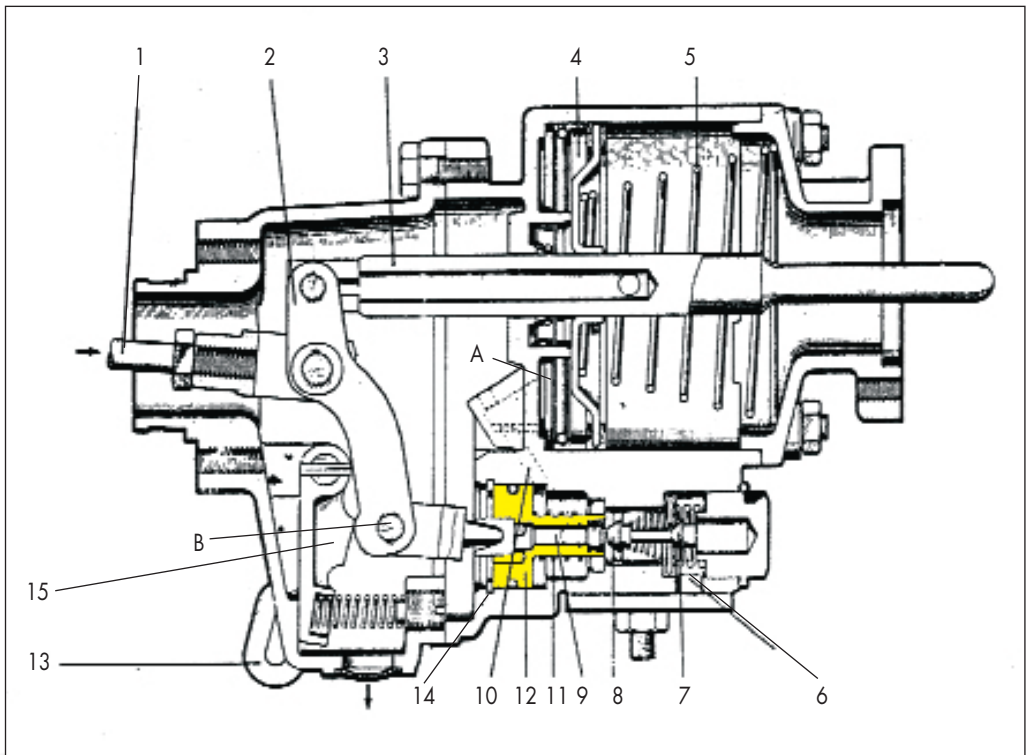
με την έλξη του μοχλού του χειρόφρενου, ενώ όταν δεν υπάρχει παροχή πεπιεσμένου αέρα, παραμένει μόνον η μηχανική ενέργεια της πέδης (ελατήριο φουσούνας) για τους οπίσθιους τροχούς του οχήματος, κατά τα γνωστά.

Πιο αναλυτικά και σύμφωνα με το Σχ. 6.58:

Όταν το πεντάλ των φρένων βρίσκεται σε θέση ηρεμίας, τότε το μεγάλο έμβολο της πέδης (4) και η ράβδος του εμβόλου (3) ωθούνται από το ελατήριο (5) προς τα αριστερά. Τότε το κλιμακωτό έμβολο (12) πιέζεται επάνω στον δακτύλιο ασφάλειας (14) από το ελατήριο (11). Στη θέση αυτή, ο χώρος (6), που τροφοδοτείται από το αεροφυλάκιο δεν συγκοινωνεί με το θάλαμο (Α) του ενισχυτικού κυλίνδρου, επειδή η βαλβίδα προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα (7) είναι κλειστή. Ταυτόχρονα, ο ίδιος χώρος (Α) συγκοινωνεί, μέσω της βαλβίδας επικοινωνίας με τον ατμοσφαιρικό αέρα (8), που είναι ανοικτή, με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Με την πίεση, λοιπόν, του πεντάλ των φρένων, ωθούνται από την ράβδο ώθησης (1) τόσο η ράβδος του εμβόλου (3) προς τον κεντρικό κύλινδρο των φρένων, όσο και το κλιμακωτό έμβολο (12) προς τα δεξιά. Ο κώνος της βαλβίδας (8) κλείνει και διακόπτει την επικοινωνία του χώρου Α με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Ταυτόχρονα, η κωνική βαλβίδα προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα (7) ανοίγει και συνδέει, το αεροφυλάκιο και το χώρο (Α), μέσω της ενδιάμεσης δίοδου (10).

Έτσι, η πίεση του αέρα η οποία ενεργεί επάνω στο μεγάλο έμβολο (4), προσδί-



Σχ.6.58 Ενισχυτής πέδης πεπιεσμένου αέρα

1.Ράβδος ώθησης πεντάλ φρένων. 2. Μοχλός. 3. Ράβδος εμβόλου. 4. Μεγάλο έμβολο ενισχυτή. 5. Ελατήριο. 6. Χώρος επικοινωνίας με αεροφυλάκιο πεπιεσμένου αέρα. 7. Βαλβίδα προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα. 8. Βαλβίδα επικοινωνίας με ατμοσφαιρικό αέρα. 9. Πείρος. 10. Ενδιάμεση διάοδος. 11. Ελατήριο κλιμακωτού εμβόλου. 12. Κλιμακωτό έμβολο. 13. Μοχλός χειρόφρενου. 14. Τερματικός δακτύλιος ασφάλειας. 15. Δάκτυλος χειρόφρενου.

δει μία επιπρόσθετη (ενισχυτική) δύναμη στο πόδι του οδηγού, η οποία μεταβιβάζεται, ταυτόχρονα, μέσω της ράβδου του εμβόλου (3) και στον κεντρικό κύλινδρο των φρένων. Όταν το κλιμακωτό έμβολο (12) προσκρούει επάνω στο σώμα του κιβωτίου, με τη βοήθεια του μοχλού (2) που έχει σημείο περιστροφής το άκρο του πείρου πίεσης (B), μεταδίδεται άμεσα η δύναμη του ποδιού στον κεντρικό κύλινδρο των φρένων.

Από την άλλη πλευρά, η χαλάρωση (α-

πελευθέρωση) των φρένων πετυχαίνεται κατά την αντίθετη σειρά των παραπάνω ενεργειών.

Επίσης, κατά την έλξη του χειρόφρενου, συμπαρασύρεται, με τη βοήθεια μιας ράβδου, και ο μοχλός (13), ο οποίος μέσω του δακτύλου (15) και του μοχλού (2), πιέζει και ενεργοποιεί το κλιμακωτό έμβολο (12). Έτσι, επαναλαμβάνεται η διαδικασία της πέδησης, όπως ακριβώς γίνεται και με την πέδηση του οχήματος με το πόδι.

6.13.5. Συνηθέστερες φθορές και βλάβες στα αερόφρενα

Το σύστημα των φρένων με πεπιεσμένο αέρα θέλει προσεκτική παρακολούθηση και συντήρηση για να μπορεί να αποδώσει ικανοποιητικά. Έτσι:

- Κάθε φορά, πριν ξεκινήσει ο οδηγός, πρέπει να βεβαιωθεί ότι ο αεροσυμπιεστής λειτουργεί καλά και ότι το ή τα αεροφυλάκια είναι επαρκώς γεμάτα με αέρα.
- Ο δείκτης της χαμηλής πίεσης, οπτικός ή ακουστικός, πρέπει να μη δείχνει την ύπαρξη χαμηλής πίεσης και το σύστημα ρύθμισης της παροχής του αεροσυμπιεστή πρέπει να λειτουργεί καλά.
- Όταν το μανόμετρο είναι διπλής ένδειξης, πρέπει, κατά τη στιγμή του φρεναρίσματος οι δύο δείκτες να συμπίπτουν, γιατί διαφορά ένδειξης σημαίνει διαρροή στις σωλήνες ή στις βαλβίδες.
- Ο κρουνός εκκένωσης του αεροφυλάκιου πρέπει να μένει ανοικτός για λίγο χρόνο, για να απελευθερώνονται οι τυχόν συμπυκνώσεις των υδρατμών.
- Όταν γίνεται έλεγχος της στάθμης του λαδιού του κινητήρα, πρέπει να γίνεται αντίστοιχος έλεγχος και στον αεροσυμπιεστή (αν δεν λιπαίνεται με το ίδιο λάδι του κινητήρα), ενώ, συγχρόνως, πρέπει να ελέγχεται και η τάση των ιμάντων κίνησής του.

Ειδικότερα, ελέγχονται:

1 Ο Αεροσυμπιεστής, για:

- Καθαρότητα αφενός του φίλτρου αέρα αναρρόφησης και αφετέρου

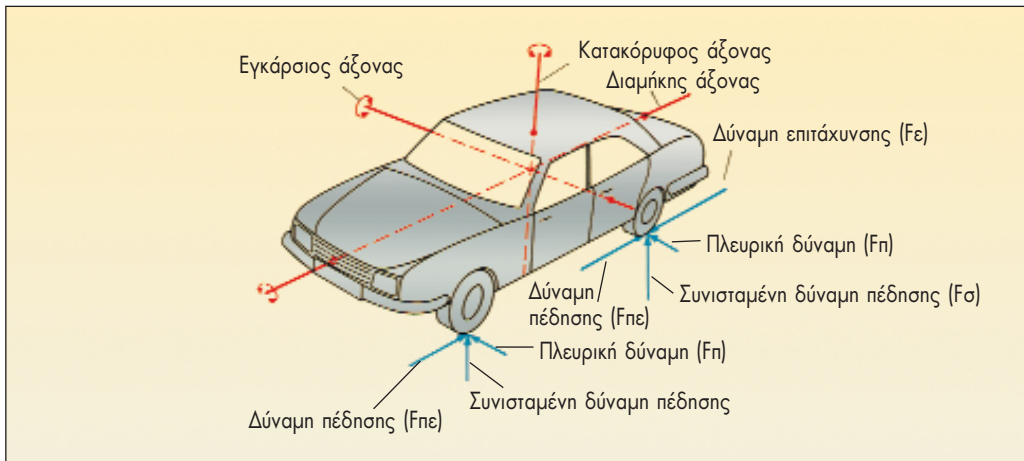
των πλευρικών επιφανειών ψύξης του, από πλευράς ακαθαρσιών και ξένων σωματιδίων.

- Διαρροή στο δακτύλιο στεγανότητας του άξονα του αεροσυμπιεστή.
- Στάθμη του λιπαντικού λαδιού.
- Σωστή τάση των ιμάντων κίνησής του.
- Ανεπαρκή παροχή αέρα.
- Υπερθέρμανση και ανεπαρκή παροχή αέρα.
- Υπερθέρμανση και τρίξιμο, μικρή απόδοση και θορυβώδη λειτουργία.

2 Ο Ρυθμιστής πίεσης, εάν:

- Παρέχει συνεχώς, αέρα
- Εξάγει αέρα από το ελαστικό σωληνωτό κάλυμμα, όταν ο αεροσυμπιεστής δεν λειτουργεί και όταν η πίεση είναι κάτω από 6,3 bar.
- Δεν κάνει "απόζευξη", η δε πίεση του ανεβαίνει και αρχίζει να λειτουργεί η βαλβίδα ασφαλείας.
- Κάνει "ζεύξη" στη θέση "εκτός φορτίου", στην περίπτωση που δεν έχει δημιουργηθεί ακόμη η πίεση "απόζευξης".
- Κάνει "ζεύξη" και "απόζευξη", κατά μικρά διαστήματα.
- Με εκτός λειτουργίας τον κινητήρα, εξέρχεται αέρας από το φίλτρο του αεροσυμπιεστή.
- Με αποσπασμένο (βγαλμένο) το περικόχλιο της πεταλούδας από τη σύνδεση πλήρωσης των ελαστικών, εξέρχεται αέρας.
- Παρουσιάζεται απώλεια λαδιού από την οπή της αποπίεσής του.

3. Η Κεφαλή σύνδεσης ελαστικών αγωγών με βαλβίδα (ταχυσύνδεσμος), εάν:



Σχ.6.59 Άξονες του αυτοκινήτου και δυνάμεις που ασκούνται στα ελαστικά των τροχών.

- Στη θέση χαλάρωσης της πέδης εξάγει αέρα.
- Παρουσιάζεται διαρροή αέρα από το ωστήριο της βαλβίδας.
- Παρουσιάζεται διαφυγή αέρα μεταξύ των δύο κεφαλών, με συνδεμένο τον αγωγό του αέρα του ρυμουλκούμενου.
- Η πέδη του ρυμουλκούμενου χαλαρώνει και η πέδηση επιβραδύνεται.

4. Η Βαλβίδα πέδης του ρυμουλκούμενου, εάν:

- Υπάρχει διαφυγή αέρα από την οπή εξόδου της εξαέρωσης (απαέρωσης).
- Παρουσιάζει απώλειες από τον αποσυνδεδεμένο ταχυσύνδεσμο των αγωγών αέρα.

5. Η Ποδοκίνητη Βαλβίδα πέδης της πορείας ("παντόφλα"), για:

- Κακή ρύθμιση της νεκρής διαδρομής της.
- Έλλειψη προοδευτικής λειτουργίας της.

6. Ο Αυτόματος ρυθμιστής δύναμης πέδησης, για:

- Εσφαλμένη ρύθμιση του βραχίονά του.
- Παραμόρφωση ή μη ελεύθερη μετακίνηση του ρυθμιστικού βραχίονα και βάκτρου του.

6.14 Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων (ABS)

Το "αντιμπλοκαριστικό" σύστημα (Anti-lock Braking System) είναι ένα αντιολισθητικό σύστημα ελέγχου, που χρησιμοποιείται κατά την πέδηση (φρενάρισμα) και βοηθά στην κατευθυντικότητα του οχήματος, εξασφαλίζοντας καλύτερο έλεγχο και σταθερότητα στην οδήγησή του.

Είδαμε παραπάνω στο σύστημα πέδησης, τί συμβαίνει κατά τη στιγμή που ακινητοποιούνται ("μπλοκάρουν") οι τροχοί: Ο οδηγός δεν μπορεί να ελέγξει την πορεία του οχήματος, ενώ, ταυτό-

χρονα, έχουμε μία πολύ μεγαλύτερη απόσταση πέδησης, μέχρι αυτό να ακινητοποιηθεί.

Παράλληλα, εάν παρατηρήσουμε το Σχ. 6.59, θα δούμε, ότι οι δυνάμεις που ασκούνται στα ελαστικά του αυτοκινήτου, είναι:

1. Η δύναμη επιτάχυνσης (F_e) η οποία, εδώ, λόγω της παρουσίας του οπίσθιου κινητήριου άξονα, φαίνεται ότι υπάρχει στους οπίσθιους τροχούς.
2. Η δύναμη της επιβράδυνσης, η οποία εμφανίζεται και στους πρόσθιους και στους οπίσθιους τροχούς, ως δύναμη πέδησης (F_{pe}).

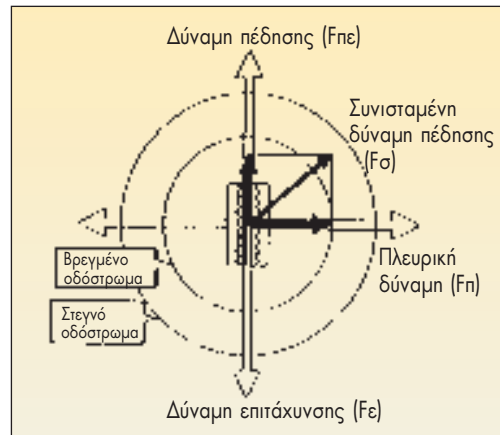
Και οι δύο αυτές δυνάμεις είναι παράλληλες προς τον διαμήκη άξονα του αυτοκινήτου.

3. Η πλευρική δύναμη (F_n) η οποία μπορεί να προέλθει, είτε από κίνηση σε καμπύλη τροχιά (φυγόκεντρος), είτε από πλάγιο άνεμο, είναι παράλληλη προς τον εγκάρσιο άξονα του αυτοκινήτου και άρα κάθετη προς τις προηγούμενες δύο.

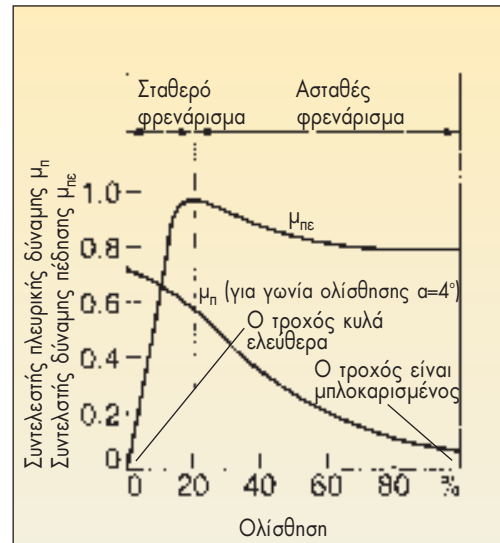
Σημειώνεται, ότι η δύναμη του κέντρου βάρους του αυτοκινήτου που κατανέμεται, αντίστοιχα, σε 4 δυνάμεις και στους 4 τροχούς, καθώς και η αντίδραση του οδοστρώματος στις δυνάμεις αυτές, είναι παράλληλες προς τον κατακόρυφο άξονα του αυτοκινήτου.

Στο Σχ.6.60, παρουσιάζεται ο κύκλος "Χαμ", όπου φαίνονται και πάλι οι δυνάμεις που επενεργούν στο ελαστικό του αυτοκινήτου (βλ. και Σχ.6.59) και οι οποίες μνημονεύθηκαν μόλις πριν.

Έτσι, η συνισταμένη των δυνάμεων αυτών (F_s) κατά την πέδηση είναι το αποτέλεσμα της δύναμης πέδησης (F_{pe}) και της



Σχ.6.60 Ο κύκλος "Χαμ"



Σχ.6.61 Συντελεστής δύναμης πέδησης ή φρεναρίσματος (μ_{pe}) και συντελεστής πλευρικής δύναμης (μ_n) σε συνάρτηση με την ολίσθηση επί τοις %.

πλευρικής δύναμης (F_n), και είναι εκείνη, η οποία προσδιορίζει την οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου και καθορίζει, εάν αυτό θα έχει το απαιτούμενο "κράτη-

μα" και θα παραμείνει με ευστάθεια στο δρόμο.

Οι δύο κύκλοι του Σχ.6.60 οριοθετούν τα πλαίσια του "κρατήματος", τόσο σε στεγνό, όσο και σε βρεγμένο οδόστρωμα. Στο ίδιο σχήμα φαίνεται, επίσης, ότι τα περιθώρια πρόσφυσης του οχήματος σε στεγνό οδόστρωμα είναι μεγαλύτερα, με αποτέλεσμα να κρατιέται, καλύτερα, το αυτοκίνητο στο δρόμο και να μην εκτρέπεται εύκολα από την πορεία του, τόσο κατά την πέδηση, όσο και κατά την πορεία του.

Κατά τη διάρκεια της πέδησης, εκτός της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των σιαγόνων και των τυμπάνων (ταμπούρων) αφενός, ή των τακακιών και των δίσκων αφετέρου, αναπτύσσονται και δυνάμεις τριβής μεταξύ του ελαστικού και του οδοστρώματος, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Οι δυνάμεις αυτές της τριβής πρέπει να υπάρξουν, για να σταματήσει το όχημα. Όμως, κατά τη διάρκεια της πέδησης παρατηρείται, ότι οι τροχοί ολισθαίνουν στο οδόστρωμα, δηλαδή παρουσιάζεται μία ολίσθηση μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος. Αυτό σημαίνει, ότι η περιφερειακή ταχύτητα του τροχού καθυστερεί πάντα, χρονικά, σε σχέση με την γραμμική ταχύτητα του αυτοκινήτου.

Επίσης, στο διάγραμμα του Σχ.6.61, βλέπουμε ότι ο συντελεστής της δύναμης πέδησης ή φρεναρίσματος ($\mu_{\text{πε}}$) παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή του, όταν η ολίσθηση κυμαίνεται περίπου στο 20 %. Στη συνέχεια, ο συντελεστής αυτός μειώνεται σημαντικά, ενώ αυξάνεται η ολίσθηση.

Όταν, λοιπόν, ο τροχός ακινητοποιηθεί (μπλοκάρει), τότε η ολίσθηση που έχει ο

τροχός, είναι 100 %. Στην περίπτωση αυτή αυξάνεται κατά πολύ η απόσταση ακινητοποίησης του οχήματος, διότι, όπως αναφέρθηκε και στο σύστημα πέδησης, ο συντελεστής της τριβής κύλισης μετατρέπεται σε συντελεστή τριβής ολίσθησης, που είναι σημαντικά μικρότερος.

Έκτός, όμως, από την πολύ μεγάλη απόσταση πέδησης που δημιουργεί η ολίσθηση (όταν αυτή αυξάνεται) μειώνεται κατά την πέδηση και ο συντελεστής της πλευρικής δύναμης ($\mu_{\text{η}}$), η οποία είναι κάθετη στη δύναμη τριβής και, ως εκ τούτου, μειώνεται και η πρόσφυση των ελαστικών στο οδόστρωμα. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι οι ακινητοποιημένοι (μπλοκαρισμένοι) τροχοί (δηλαδή οι τροχοί που ολισθαίνουν) δεν έχουν τη δυνατότητα να ασκήσουν πλευρικές δυνάμεις στο οδόστρωμα, με αποτέλεσμα το αυτοκίνητο να μην μπορεί να "στρίψει", κατά τη διάρκεια της πέδησης οπότε και παραμένει ακυβέρνητο.

Το σύστημα ABS επεμβαίνει στο σύστημα πέδησης, είτε στην ευθεία, είτε σε στροφή, είτε και σε περίπτωση οδοστρώματος με ελλιπή πρόσφυση και διαμορφώνει τέτοιες δυνάμεις πέδησης - οι οποίες ασκούνται από τον κύλινδρο του τροχού του συστήματος πέδησης προς τα ταμπούρα ή τους δίσκους - ώστε η ολίσθηση που δημιουργείται μεταξύ των ελαστικών και του οδοστρώματος να παραμένει στην περιοχή ολίσθησης του 20 %, όπου η πρόσφυση του ελαστικού είναι η μέγιστη. Όμως, τα περιθώρια του ABS καλύπτουν περιοχή ολίσθησης που κυμαίνεται, συνήθως, μεταξύ 8 % και 35 %, ενώ ταυτόχρονα, η πλευρική δύναμη (κάθετη στη δύναμη τριβής, κατά την πέδηση) είναι αρκετά

μεγάλη για να μπορεί ο οδηγός να στρίψει το τιμόνι και να κατευθύνει το όχημα με ικανοποιητικό έλεγχο.

Εάν, πάντως, μπλοκάρουν οι τροχοί σε ένα αυτοκίνητο, η επιπλέον αύξηση των δυνάμεων της πέδησης στον τροχό δεν αλλάζει το αποτέλεσμα, δηλαδή η ολίσθηση παραμένει στο 100 % και δεν υπάρχει κανένα νόημα να παρατείνεται η πέδηση.

Έχει, όμως, παρατηρηθεί ότι, όταν ο οδηγός αφήνει το πεντάλ του φρένου και το επαναπιέζει με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην μπλοκάρουν οι τροχοί, μπορεί να κατευθύνει όπου επιθυμεί το αυτοκίνητο, αφού οι δυνάμεις τριβής που ασκούνται από το ελαστικό του τροχού στο οδόστρωμα, είναι επαρκείς, ώστε να ελέγχεται το όχημα. Αυτό συμβαίνει, διότι οι δυνάμεις τριβής είναι παρούσες σε τροχό που δεν έχει ακινητοποιηθεί, αλλά κυλά ακόμη στο οδόστρωμα.

Αυτήν, ακριβώς, την παραπάνω ενέργεια που κάνει ο οδηγός, την εκτελεί με ηλεκτρονικό τρόπο το ABS (βλέπε και Σχ. 6.62) με τους αισθητήρες ταχύτητας που διαθέτει στους τροχούς του το αυτοκίνητο και οι οποίοι παρακολουθούν συνεχώς την ταχύτητα του κάθε τροχού. Έτσι, το μπλοκάρισμα ενός τροχού και επομένως η ολίσθησή του γίνονται αμέσως αντιληπτά, μέσω αυτών των αισθητήρων, ως απότομη αύξηση της γωνιακής επιβράδυνσης του τροχού.

Όταν, λοιπόν, η τιμή αυτή της επιβράδυνσης του κάθε τροχού υπερβεί ένα ορισμένο όριο πρόσφυσης, τότε το σύστημα ABS πληροφορείται, μέσω των αισθητήρων, τη μεγάλη ολίσθηση που τείνει να δημιουργηθεί και μειώνει άμεσα την πίεση στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων,

έως ότου η ολίσθηση μηδενισθεί και εξαφανισθεί ο κίνδυνος του μπλοκαρίσματος. Αμέσως μετά, όμως, η πίεση στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων αυξάνεται και πάλι, μέχρις ότου φθάσει σε "όρια" μπλοκαρίσματος, για να επαναληφθεί εκ νέου η ίδια διαδικασία.

Πιο αναλυτικά, η όλη διαδικασία συνίσταται:

- α) Στην αύξηση της πίεσης στο υδραυλικό κύκλωμα.
- β) Στη διατήρηση της πίεσης αυτής σε συγκεκριμένη τιμή και
- γ) Στη μείωση της πίεσης.

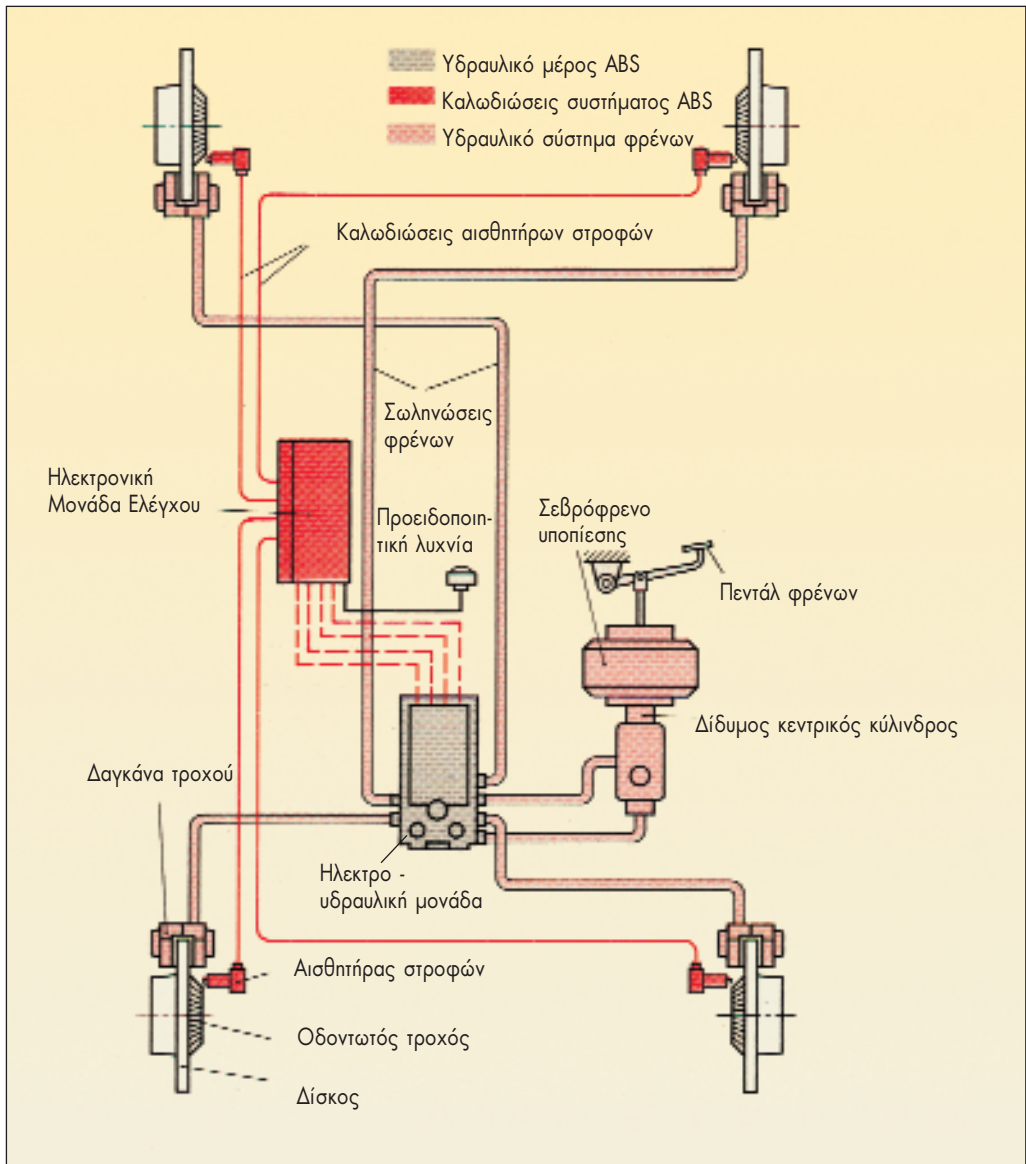
Όλα αυτά γίνονται με συνεχή επανάληψη πολλές φορές στο δευτερόλεπτο, έως ότου το αυτοκίνητο σταματήσει εντελώς.

Το ABS, εκτός από το συμβατικό υδραυλικό σύστημα πέδησης και τη δίδυμη κεντρική αντλία με τη σχετική υποβοήθηση του σερβόφρενου - με χρήση του κενού του κινητήρα (Σχ.6.62) - περιλαμβάνει και τα εξής μέρη:

- 1) Τους αισθητήρες των τροχών.
- 2) Την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
- 3) Την υδραυλική μονάδα με τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και
- 4) Την προειδοποιητική λυχνία.

Πιο αναλυτικά:

1. **Αισθητήρες τροχών.** Αυτοί ελέγχουν τον αριθμό των στροφών που εκτελούν οι τροχοί και τοποθετούνται, είτε σε κάθε τροχό ξεχωριστά, είτε στο συγκρότημα του διαφορικού για τον έλεγχο των στροφών του οπίσθιου άξονα. Κάθε τέτοιος αισθητήρας συ-


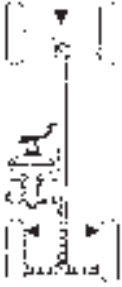






Σχ.6.62 Διάγραμμα ABS για τετρακάναλο σύστημα

νεργάζεται με έναν οδοντωτό τροχό (γρανάζι), ο οποίος περιστρέφεται μαζί με τον τροχό του αυτοκινήτου.

2. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Αυτή

δέχεται τις πληροφορίες από τους αισθητήρες των τροχών, με τη μορφή ηλεκτρονικών σημάτων. Έχει δύο μικροεπεξεργαστές (micro-proces-

2 κανάλια			3 κανάλια	4 κανάλια	
2 αισθητήρες	3 αισθητήρες	2 αισθητήρες	3 αισθητήρες	4 αισθητήρες	
Εμπρός - πίσω	Εμπρός - πίσω	Διαγώνια	Εμπρός - πίσω	Εμπρός - πίσω	Διαγώνια
					
ΤΥΠΟΣ 1	ΤΥΠΟΣ 2	ΤΥΠΟΣ 3	ΤΥΠΟΣ 4	ΤΥΠΟΣ 5	ΤΥΠΟΣ 6

Σχ.6.63 Τύποι συστημάτων ABS

sors) και δύο μονάδες σύγκρισης δεδομένων για λόγους ασφαλείας, όπου οι πληροφορίες επεξεργάζονται, διασταυρώνονται και συγκρίνονται. Στη συνέχεια, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου δίνει εντολές (σήματα) προς τους "ενεργοποιητές" (ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες της υδραυλικής μονάδας) για παραπέρα ενέργειες. Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος, η ηλεκτρονική μονάδα που ασκεί τον έλεγχο στην όλη εγκατάσταση του ABS, σύμφωνα με προκαθορισμένο πρόγραμμα, ειδοποιεί τον οδηγό με ενδεικτική λυχνία στο ταμπλό του αυτοκινήτου.

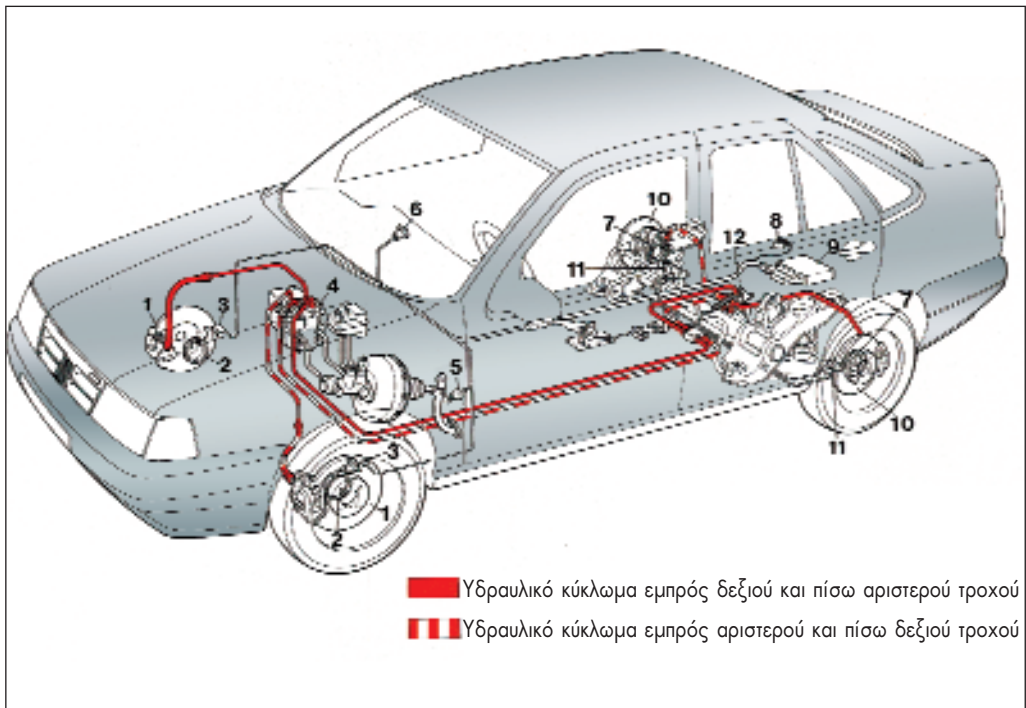
3. **Υδραυλική μονάδα.** Είναι μία ηλεκτροϋδραυλική μονάδα που περιλαμβάνει 3 ή 4 βαλβίδες ελέγχου διέλευσης υγρού ηλεκτρονικά ελεγχόμενες, ένα ταμιευτήρα υγρού για κάθε κύκλωμα τροχού ανάλογα με το σύ-

στημα και μία, συνήθως, διπλή ηλεκτροκίνητη αντλία υψηλής πίεσης, για την επιστροφή του υγρού στη δίδυμη κεντρική αντλία των φρένων.

Ο αριθμός των βαλβίδων εξαρτάται από τον αριθμό των καναλιών που έχει το ABS. Έτσι, κάθε βαλβίδα μπορεί να είναι είτε διπλή - με δύο, δηλαδή, έδρες (μία εισόδου και μία εξόδου) ανά κανάλι - είτε απλή, οπότε περιλαμβάνει δύο επιμέρους βαλβίδες (μία εισόδου και μία εξόδου) ανά κανάλι.

Τα παλαιότερα συστήματα ABS διαθέτουν 2 κανάλια, τα οποία διαμορφώνονται, συνήθως, σε τρεις διαφορετικούς τύπους:

1. Ένα κανάλι για κάθε άξονα, με κατανομή των δύο υδραυλικών κυκλωμάτων τόσο στον πρόσθιο όσο και στον οπίσθιο άξονα, καθώς και με δύο αισθητήρες, αντίστοιχα. [Σχ.6.63 (τύπος 1)].



Σχ.6.64 Τετρακάναλο σύστημα ABS με διαγώνια διάταξη (τύπος 6)

1. Πρόσθια δισκόφρενα. 2. Πρόσθιοι οδοντωτοί τροχοί. 3. Αισθητήρες στροφών πρόσθιων τροχών. 4. Υδραυλική μονάδα ελέγχου. 5. Διακόπτης φώτων στοπ. 6. Ενδεικτική λυχνία βλάβης ABS. 7. Οπίσθιοι οδοντωτοί τροχοί. 8. Κύριο ρελέ προστασίας υπέρτασης. 9. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. 10. Οπίσθια δισκόφρενα. 11. Αισθητήρες οπίσθιων τροχών. 12. Διορθωτής (κατανεμπίτης) πίεσης.

2. Ένα κανάλι για κάθε άξονα, με κατανομή των δύο υδραυλικών συστημάτων τόσο στον πρόσθιο, όσο και στον οπίσθιο άξονα, καθώς και με τρεις αισθητήρες (ένα για κάθε πρόσθιο τροχό και ένα για τον οπίσθιο άξονα) [Σχ.6.63 (τύπος 2)].

Στην περίπτωση των δύο παραπάνω συστημάτων (τύπου 1 και 2), ο έλεγχος των τροχών γίνεται με βάση τον τροχό που έχει τη μεγαλύτερη πρόσφυση, δηλαδή τον τροχό, που θα ακινητοποιηθεί δεύτερος.

3. Δύο κανάλια, καθένα από τα οποία ελέγχει ένα υδραυλικό κύκλωμα σε διάταξη χιαστή (X) [Σχ.6.63 (τύπος 3)], με έναν αισθητήρα ανά κανάλι. Η πίεση, εδώ, των πρόσθιων τροχών ρυθμίζεται ξεχωριστά, ενώ η πίεση των οπίσθιων τροχών (διαγώνια) είναι ανάλογη.

Θα πρέπει, εδώ, να αναφερθεί, ότι η αποτελεσματικότητα του δικάναλου αυτού συστήματος είναι περιορισμένη, δεδομένου ότι δεν εξασφαλίζεται η αποτροπή μπλοκαρίσματος των οπίσθιων τροχών.

Πάντως, τα περισσότερα εξελιγμένα συστήματα ABS διαθέτουν 3,4 ή και 5 κανάλια. Έτσι:

- Στην περίπτωση των 3 καναλιών [Σχ.6.63 (τύπος 4)], τα μεν δύο κανάλια ελέγχουν ξεχωριστά τους πρόσθιους τροχούς με δύο αισθητήρες που διαθέτουν (ένα στον πρόσθιο αριστερό τροχό και ένα στον πρόσθιο δεξιό), ενώ το τρίτο κανάλι ελέγχει τους τροχούς του οπίσθιου άξονα με ένα τρίτο αισθητήρα.
- Στην περίπτωση των 4 καναλιών, κάθε κανάλι διαθέτει ένα αισθητήρα που ελέγχει από ένα τροχό, είτε σε διάταξη πρόσθιων - οπίσθιων τροχών [Σχ.6.63 (τύπος 5)], είτε σε διαγώνια διάταξη (τύπος 6).

Κάθε τροχός ελέγχεται από μία βαλβίδα και έτσι εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ευστάθεια του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα. Μάλιστα, στον τύπο 6 (Σχ.6.63) οι οπίσθιοι τροχοί ελέγχονται από κοινού, με βάση τον τροχό που έχει την μικρότερη πρόσφυση, δηλαδή του τροχού που ακινητοποιείται (μπλοκάρει) πρώτος.

- Στην περίπτωση των 5 καναλιών, που εφαρμόζεται σε τετρακίνητα οχήματα, το 5^ο κανάλι χρησιμοποιείται για να θέσει εκτός λειτουργίας την τετρακίνηση - σε ορισμένες περιπτώσεις - ώστε να προκύψει καλύτερο φρενάρισμα.

4. Προειδοποιητική λυχνία. Μετά την εκκίνηση του κινητήρα του οχήματος, το άναμμα της προειδοποιητικής λυχνίας δείχνει εάν το σύστημα ABS είναι σε κατάσταση ετοιμότητας, ώστε να λειτουργήσει κανονικά κατά τη διάρ-

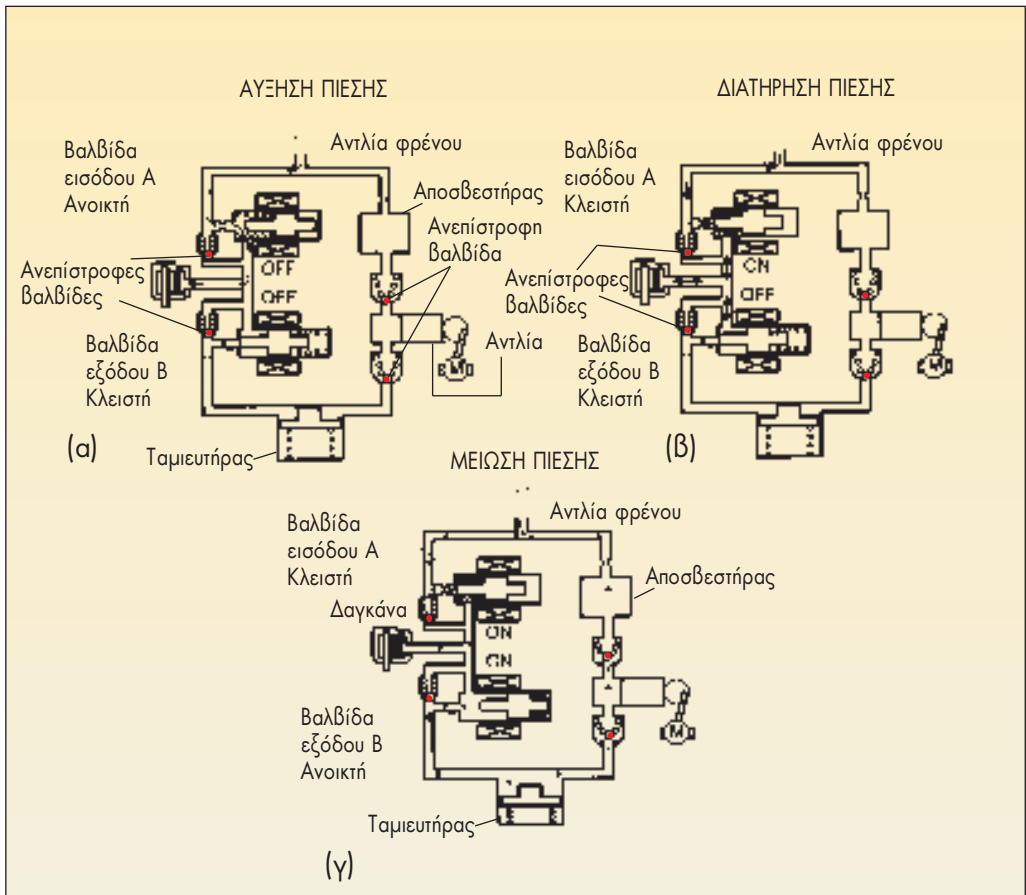
κεια της πορείας του οχήματος, ενώ στη συνέχεια, η λυχνία αυτή σβήνει, εφόσον όλα βαίνουν καλώς.

Λειτουργία του συστήματος

Στο Σχ.6.64, φαίνεται ένα αυτοκίνητο FIAT Tempra με σύστημα ABS της BOSCH, όπου η σύνδεση των τροχών με το σύστημα είναι διαγώνια (X), το ένα, δηλαδή, κύκλωμα συνδέει τον πρόσθιο δεξιό τροχό με τον οπίσθιο αριστερό, ενώ το άλλο τον πρόσθιο αριστερό με τον οπίσθιο δεξιό τροχό.

Οι οδοντωτοί τροχοί (2,2) και (7,7) είναι συνδεδεμένοι στους τροχούς, περιστρέφονται μαζί με αυτούς και έχουν μεγάλο αριθμό "δοντιών", για ακριβέστερη μέτρηση των στροφών που διαγράφουν οι τροχοί. Στο "πρόσωπο" των δοντιών είναι τοποθετημένοι οι αισθητήρες των στροφών (3,3) και (11,11). Έτσι, κάθε φορά που ένα "δόντι" περνά στο "πρόσωπο" του αισθητήρα, αλλάζει το μαγνητικό πεδίο και δίνει, μέσω του αισθητήρα, ένα σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (9), οπότε ο αριθμός των σημάτων που στέλνει ο αισθητήρας ανά δευτερόλεπτο (sec), καθορίζει και τον αριθμό των στροφών με τον οποίο περιστρέφεται ο συγκεκριμένος τροχός.

Όταν αυτός ο αριθμός στροφών ανά sec. (συχνότητα σήματος) αλλάζει πολύ γρήγορα και υπερβεί ένα προκαθορισμένο σημείο, τότε το σύστημα ABS - το οποίο μέχρι αυτή τη στιγμή ήταν σε αδράνεια - αντιλαμβάνεται ότι ο τροχός φθάνει σε οριακή ολίσθηση (όριο πρόσφυσης τροχού) και ενεργοποιείται προκειμένου να αποτραπεί το μπλοκάρισμα. Συνεπώς, τα σήματα που στέλνονται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αξιο-



Σχ.6.65 Λειτουργία ηλεκτροϋδραυλικού συστήματος με δύο βαλβίδες (που διαθέτουν μία μόνον έδρα) ανά κανάλι.

(α) Αύξηση της πίεσης. (β) Διατήρηση της πίεσης. (γ) Μείωση της πίεσης.

λογούνται (δηλαδή η μονάδα ελέγχου ανιχνεύει μέσω αυτών, έμμεσα, τις συνθήκες τριβής μεταξύ ελαστικών και οδοστρώματος ή αντίστοιχα την ολίσθηση), και έτσι αυτή (η μονάδα) επεμβαίνει την κατάλληλη στιγμή με βάση ένα συγκεκριμένο και προδιαγεγραμμένο πρόγραμμα ενεργοποίησης.

Έτσι, από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου - μετά την αξιολόγηση και σύγκριση

των σημάτων - στέλνονται πλέον νέα σήματα στις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες της υδραυλικής μονάδας Νο 4, η οποία ρυθμίζει κάθε στιγμή την απαιτούμενη πίεση στο σύστημα.

- Η υδραυλική μονάδα περιλαμβάνει τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, οι οποίες ενεργοποιούνται για **τρεις σκοπούς**:

α) Για τη **σχετική σύνδεση και αύξηση της πίεσης** που ασκείται από την κεντρική αντλία στο υδραυλικό κύκλωμα, δηλαδή για την αύξηση της πίεσης στον υδραυλικό κύλινδρο του διχάλου (δαγκάνας) του τροχού [Σχ.6.65 (α)].

Στο Σχ.6.65 (α) φαίνεται η επενέργεια του ABS σε ένα τροχό, (μπορεί όμως να υπάρχει και δεύτερος τροχός) που περιλαμβάνει ένα παρόμοιο σύστημα βαλβίδων, το οποίο να είναι παράλληλα συνδεδεμένο με το προηγούμενο.

Πιο συγκεκριμένα, το υγρό καταθλίβεται από τη δίδυμη κεντρική αντλία των φρένων, ενώ η βαλβίδα εισαγωγής (εισόδου) του υγρού προς τον κύλινδρο του διχάλου (δαγκάνας) του τροχού είναι ανοικτή, διότι το ελατήριό της είναι αποσυσπειρωμένο και έτσι η βαλβίδα δεν πατά στην έδρα της για να την κλείσει. Η βαλβίδα έχει την ένδειξη OFF, διότι το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη της δεν τροφοδοτείται από ρεύμα, οπότε δεν έλκεται ο οπλισμός της για να κλείσει. Η βαλβίδα της εξαγωγής υγρών (εξόδου) από τον κύλινδρο της δαγκάνας είναι κλειστή, διότι επενεργεί μηχανικά το ελατήριό της και ωθεί την κεφαλή της βαλβίδας στην αντίστοιχη έδρα της· και η βαλβίδα αυτή έχει την ένδειξη OFF, διότι το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη της δεν τροφοδοτείται από ρεύμα. Έτσι, το υγρό των φρένων, μη έχοντας άλλη δυνατότητα, κατευθύνεται αναγκαστικά προς τον κύλινδρο της δαγκάνας, αυξάνοντας την πίεση σ' αυτόν.

Οι δύο ανεπίστροφες βαλβίδες που υπάρχουν εδώ, παραμένουν κλειστές, επειδή η μεν πρώτη δέχεται και από τις δύο πλευρές της την ίδια πίεση του υγρού, οπότε υπερσχύει η δύναμη του ε-

λατηρίου της, και την κλείνει, η δε δεύτερη πιέζεται πάνω στην έδρα της και από την δύναμη των υγρών και από την δύναμη του ελατηρίου της, οπότε και αυτή κλείνει.

β) Για τη **διατήρηση της πίεσης** στον κύλινδρο του τροχού σε πρώτη φάση, εφόσον ανιχνευθεί ότι ο τροχός τείνει να ακινητοποιηθεί (μπλοκαρισθεί), μετά από διακοπή της επικοινωνίας της κεντρικής αντλίας με τον κύλινδρο του τροχού [Σχ.6.65 (β)].

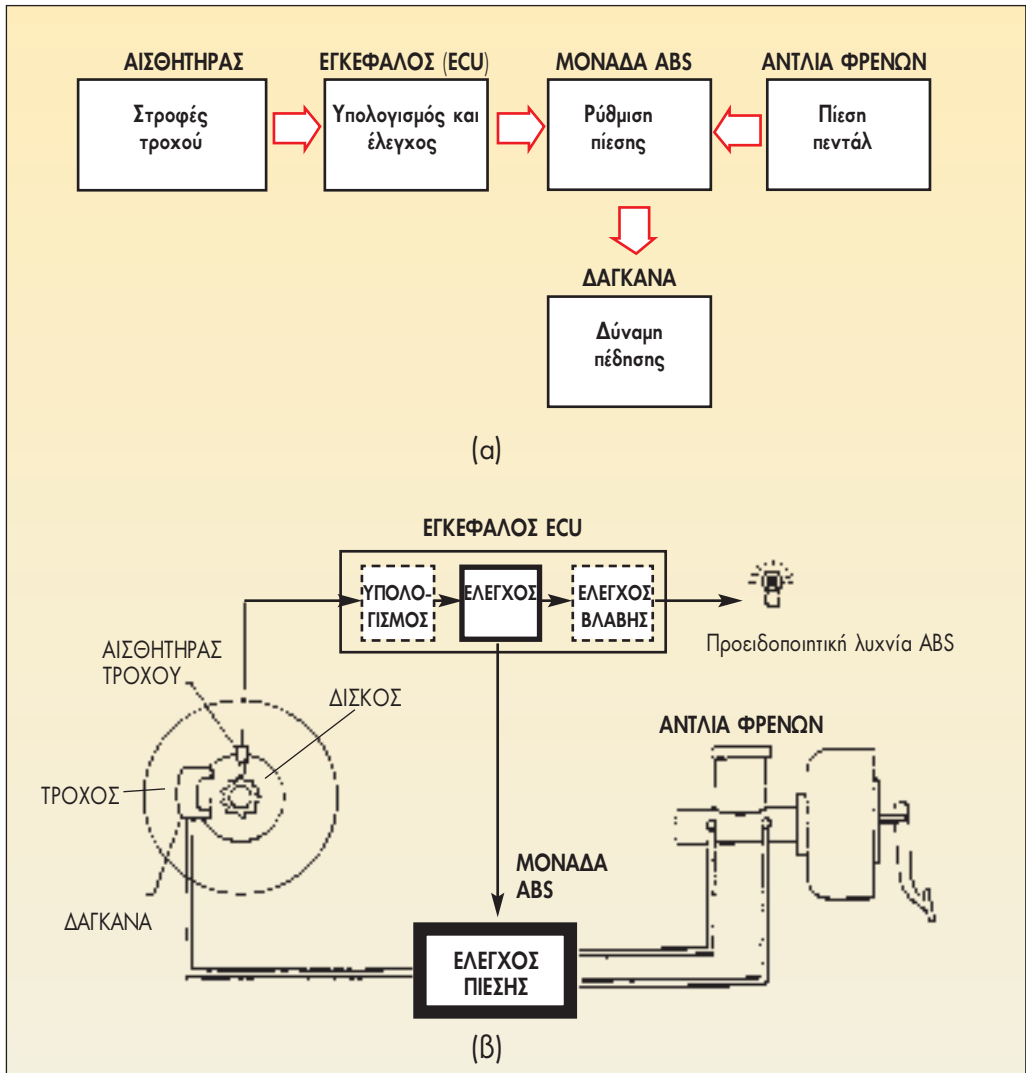
Στη φάση αυτή η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει, αφού το πηνίο της βαλβίδας τροφοδοτείται με ρεύμα έντασης 2 έως 2,5 Α μετά από εντολή της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, ενώ ταυτόχρονα συσπειρώνεται και το ελατήριό της. Στην περίπτωση αυτή η βαλβίδα έχει την ένδειξη ON, τροφοδοτείται, δηλαδή, με ρεύμα.

Η βαλβίδα της εξαγωγής παραμένει ως έχει, (κλειστή) πιεζόμενη στην έδρα της από το ελατήριό της και έχει την ένδειξη OFF, δηλαδή δεν τροφοδοτείται από ρεύμα.

Έτσι, το υγρό είναι εγκλωβισμένο στον κύλινδρο της δαγκάνας και η πίεσή του παραμένει σταθερή.

Οι δύο ανεπίστροφες βαλβίδες που υπάρχουν εδώ, παραμένουν κλειστές (η μεν πρώτη, επειδή η πίεση από την κεντρική αντλία των φρένων, είναι μεγαλύτερη της πίεσης του κυλίνδρου της δαγκάνας, η δε δεύτερη επειδή πιέζεται στην έδρα της από το εγκλωβισμένο υγρό και το ελατήριό της.)

γ) Για τη **μείωση της πίεσης** στον κύλινδρο του τροχού με σύνδεση της ηλεκτροκίνητης αντλίας, με σκοπό την επιστροφή του υγρού από τον κύλιν-



Σχ. 6.66 Αρχή λειτουργίας του συστήματος ABS
(α) Μπλοκ διάγραμμα (β) παραστατική σχεδίαση

δρο του τροχού και ιδιαίτερα από τον ταμιευτήρα (ρεζερβουάρ υψηλής πίεσης) - που βρίσκεται στην υδραυλική μονάδα και στο κύκλωμα της αντίστοιχης βαλβίδας - προς τον αντίστοιχο χώρο κατάθλιψης της κεντρι-

κής αντλίας των φρένων [Σχ.65 (γ)]. Κατά τη φάση αυτή, η βαλβίδα εισαγωγής παραμένει κλειστή, ενώ η ένδειξη ON σημαίνει ότι το πηνίο της βαλβίδας συνεχίζει να διαρρέεται από ρεύμα.

Η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει, συσπειρώνοντας ταυτόχρονα το ελατήριό της, ενώ η ένδειξη ON σημαίνει ότι το πηνίο της βαλβίδας διαρρέεται από ρεύμα (συνήθως 5 A) μετά από εντολή της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Το υγρό, έτσι, εξέρχεται από τον κύλινδρο της δαγκάνας και κατευθύνεται, αρχικά, προς τον ταμιευτήρα, τον οποίο και γεμίζει.

Ταυτόχρονα, η ηλεκτροκίνητη αντλία επιστροφών αντλεί το υγρό αυτό, ανοίγοντας τις ανεπίστροφες βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής της, στέλνοντας, σε πρώτη φάση, το υγρό στον αποσβεστήρα και στη συνέχεια στο αντίστοιχο κύκλωμα (θάλαμο κατάθλιψης) της κεντρικής αντλίας φρένων.

Να σημειωθεί εδώ, ότι η ηλεκτροκίνητη αντλία επιστροφής υγρών είναι υψηλής πίεσης και συνεργάζεται με ταμιευτήρα πίεσης 140 έως 180 bar, οπότε με αυτή την πίεση επιστρέφει το υγρό στην κεντρική αντλία. Στην περίπτωση αυτή, λόγω της παρουσίας του ταμιευτήρα πίεσης, το σύστημα αναφέρεται ως "κλειστό σύστημα", σε αντίθεση με το "ανοικτό σύστημα", στο οποίο υπάρχει το συμβατικό υδραυλικό κύκλωμα μαζί με υποβοήθηση σερβόφρενου, ενώ σε ορισμένα άλλα συστήματα το ABS και το σερβόφρενο έχουν κοινή λειτουργία.

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, λόγω της υψηλής πίεσης επιστροφής της ηλεκτροκίνητης αντλίας επιστροφής, η οποία έχει δύο έμβολα - ένα για κάθε κύκλωμα της δίδυμης κεντρικής αντλίας - αυτή η τελευταία δεν διαθέτει βαλβίδες με ελαστικά κυάθια ή δακτυλίους, αλλά χαλύβδινες ένσφαιρες βαλβίδες.

Κατά τη φάση, λοιπόν, της ενεργοποίησης

του ABS, ο οδηγός αντιλαμβάνεται ότι αυτό έχει τεθεί σε λειτουργία, αφού κατά την πίεση του πεντάλ του φρένου αισθάνεται ελαφρούς παλμούς (δονήσεις - τρέμουλο) στο πέδμα του ποδιού του από το πεντάλ.

Στο Σχ.6.66 (α) και (β) φαίνεται σε μπλόκ διάγραμμα και παραστατική σχεδίαση, τι συμβαίνει από τη στιγμή που ο αισθητήρας ανιχνεύει τον αριθμό στροφών κάθε τροχού, έως ότου η υδραυλική μονάδα ρυθμίσει τη δύναμη πέδησης στο δισκόφρενο του τροχού.

6.15. Ανακεφαλαίωση

1) Αερόφρενα

- Στα βαριά οχήματα, (φορτηγά, λεωφορεία), όπου το φρενάρισμα δεν είναι αρκετό μόνο με την άσκηση δύναμης του οδηγού ή ακόμη και με ενίσχυση της δύναμης πέδησης με το "κενό" της μηχανής (σεβρόφρενο), χρησιμοποιούνται φρένα με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα (αερόφρενα).
- Το σύστημα πέδησης με αερόφρενα περιλαμβάνει:
 - Α) Πέδη πορείας με προοδευτική επίδραση.
 - Β) Πέδη ανάγκης και
 - Γ) Πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο).
- Ένα σύγχρονο σύστημα πέδησης με πεπιεσμένο αέρα περιλαμβάνει συσκευές και εξαρτήματα τα οποία πρέπει να έχουν μεγάλη αξιοπιστία, ώστε να παράγουν, να αποθηκεύουν και να αξιοποιούν τον πεπιεσμένο αέρα κάτω από απόλυτη ασφάλεια, με σκοπό την αποτελεσματική λειτουργία των φρένων.

- Η συντήρηση του συστήματος των αερόφρενων πρέπει να γίνεται σχολαστικά, για να μπορεί το σύστημα να είναι σε πλήρη ετοιμότητα και απόδοση.

2) ABS

- Το ABS (Anti - lock Braking System) είναι ένα αντιολισθητικό σύστημα ε-

λέγχου των φρένων, το οποίο, με την αποτροπή του μπλοκαρίσματος (ακίνητοποίησης) των τροχών, βοηθά στην ελεγχόμενη κατευθυντικότητα του οχήματος εξασφαλίζοντας την καλύτερη δυνατή σταθερότητα και αποτελεσματική απόσταση πέδησης, ακόμη και σε κατάσταση πανικού του οδηγού. Οι

6.16 Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



1. Ποια είναι τα κυριότερα μέρη του συστήματος φρένων με πεπιεσμένο αέρα; και ποια η χρησιμότητα του καθενός.
2. Τι είναι η συσκευή (αντλία) έγχυσης αντιπηκτικού, ποιος ο προορισμός της και πώς γίνεται;
3. Πώς λειτουργεί η πέδη με προοδευτική επίδραση στα αερόφρενα;
4. Πώς λειτουργεί η πέδη ανάγκης στα αερόφρενα;
5. Πώς λειτουργεί η πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο) στα αερόφρενα;
6. Τι θεωρείται ως "πνευματική υποβοήθηση" με πεπιεσμένο αέρα ενός υδραυλικού συστήματος φρένων και πώς αυτή λειτουργεί;
7. Ποιες είναι οι συνηθέστερες βλάβες στα αερόφρενα;
8. Ποια είναι τα βασικά μέρη του και πώς λειτουργεί το αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων (ABS).
9. Ποια τα διάφορα συστήματα ABS που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα;

λόγοι που εξελίχθηκε το συγκεκριμένο αυτό σύστημα είναι ότι:

- A) Σε αυτοκίνητο με ακινητοποιημένους τροχούς, αυξάνεται η απόσταση της πέδησης του.
- B) Εάν ακινητοποιηθούν οι τροχοί, το αυτοκίνητο παραμένει ακυβέρνητο.

10. Ατομική εργασία

Να συλλέξετε και να καταγράψετε στο τετράδιο σας, εξετάζοντας προσεκτικά επιτόπου την πορεία του πεπιεσμένου αέρα σε ένα σύστημα αερόφρενων φορτηγού αυτοκινήτου.

11. Ατομική εργασία

Να συλλέξετε πληροφορίες για το οικογενειακό σας αυτοκίνητο ή τα αυτοκίνητα του "εργαστηρίου αυτοκινήτων" του σχολείου σας, σχετικά με το αντιστοίχιστικό σύστημα (ABS) που αυτά διαθέτουν (τύπο, κατασκευαστή, κ.λπ.)

