

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

- Αντιμπλοκαριστικό σύστημα πέδησης ABS (ANTILOCK BRAKING SYSTEM)
- Συστήματα ελέγχου ολίσθησης τροχών

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1

Αντιμπλοκαριστικό σύστημα πέδησης ABS (ANTILOCK BRAKING SYSTEM)

Διδακτικοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- να αναγνωρίζουν τα μέρη- εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται το σύστημα
- να μπορούν να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων του
- να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης τους
- να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συστήματος, και των επί μέρους εξαρτημάτων
- να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής ρύθμισης και συντήρησης του συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων

4.1.1. Γενικά

Το σύστημα πέδησης ανήκει στα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας του αυτοκινήτου. Είναι ένα από τα πλέον καθοριστικά συστήματα του αυτοκινήτου για την ασφαλή κίνησή του. Από την εμφάνιση των τροχοφόρων μέχρι σήμερα το σύστημα πέδησης έχει υποστεί σημαντικές βελτιώσεις και αλλαγές. Τα απλά μηχανικά φρένα έχουν γίνει σήμερα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα. Το σύστημα πέδησης επιτρέπει στον οδηγό να μειώνει την ταχύτητα του οχήματος, να το α-

κινητοποιεί σε κατάλληλη απόσταση και χρόνο και να το κρατά σταματημένο ανεξάρτητα από την κλίση του δρόμου. Τα είδη των συστημάτων πέδησης που χρησιμοποιούνται σήμερα διακρίνονται σε **κύρια** και **βοηθητικά συστήματα πέδησης**. Κύρια συστήματα πέδησης είναι εκείνα που έχουν σαν βασικό προορισμό τη μείωση της ταχύτητας και την ακινητοποίηση του οχήματος ενώ τα βοηθητικά συστήματα ενισχύουν την προσπάθεια του οδηγού για καλύτερη απόδοση του συστήματος πέδησης.

Κύρια συστήματα πέδησης

Τα κύρια συστήματα πέδησης διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Τα υδραυλικά φρένα**

Η δύναμη πέδησης που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ μεταφέρεται στα κυλινδρικά των τροχών μέσω ενός υδραυλικού συστήματος.

- **Τα αερόφρενα**

Η δύναμη πέδησης που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ μεταφέρεται στους κυλινδρους πέδησης (φυσούνες) των τροχών με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα και από εκεί μέχρι τους δίσκους και τα ταμπούρα, μηχανικά. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται σε βαριά οχήματα.

- **Τα μηχανικά φρένα**

Σε αυτά η δύναμη πέδησης που ασκεί ο οδηγός μεταφέρεται στους τροχούς μέσω μοχλών και ντιζών. Τα μηχανικά φρένα δεν χρησιμοποιούνται σήμερα στο αυτοκίνητο ως κύριο σύστημα πέδησης. Χρησιμοποιούνται σαν φρένα στάθμευσης με το μηχανισμό ενεργοποίησης του χειρόφρενου.

Βοηθητικά συστήματα πέδησης

Τα βοηθητικά συστήματα πέδησης διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Τα σερόφρενα**

Χρησιμοποιούν την υποπίεση του κινητήρα για να ενισχύσουν την δύναμη πέδησης που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ του φρένου. Έτσι αυξάνουν την πίεση στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων και το αυτοκίνητο φρενάρει καλύτερα.

- **Τα ηλεκτρόφρενα**

Χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια. Ο μηχανισμός τοποθετείται στο κεντρικό άξονα μετάδοσης της κίνησης και επιβραδύνονται μόνον οι πίσω τροχοί. Χρησιμοποιούνται σε βαριά οχήματα για την επιβράδυνσή τους ανεξάρτητα από το κύριο σύστημα πέδησης.

- **Το ABS**

Χρησιμοποιείται για την αποφυγή μπλοκαρίσματος των τροχών σε φρεναρίσματα πανικού και σε ολισθηρό οδόστρωμα. Έτσι το όχημα παραμένει σταθερό στην πορεία του και ελεγχόμενο από τον οδηγό.

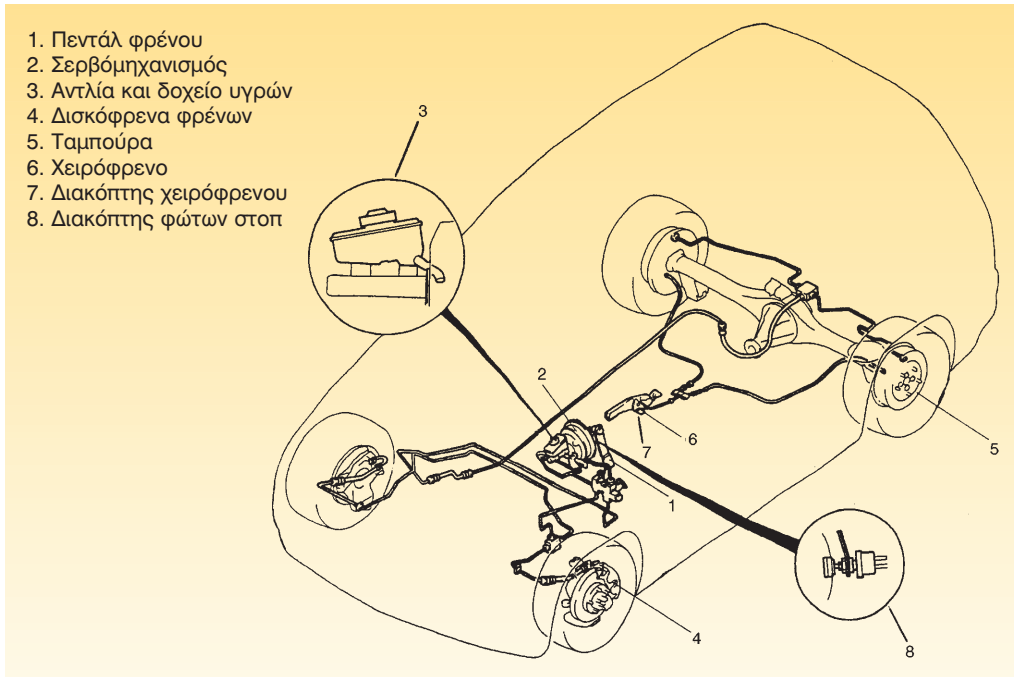
4.1.2 Δυνάμεις πέδησης του αυτοκινήτου

Ένα αυτοκίνητο μεταβάλλει συνεχώς την κατάστασή του καθώς φρενάρει, επιταχύνει, αλλάζει διεύθυνση, ή σταματάει. Οι καταστάσεις αυτές δημιουργούν ένα μεγάλο αριθμό δυνάμεων που μπορούν να συνοψισθούν στον όρο δυναμική του αυτοκινήτου.

Εάν το σύνολο των δυνάμεων που επιδρούν στο αυτοκίνητο μας δίνουν άθροισμα ίσο με το μηδέν, τότε το αυτοκίνητο είναι σταματημένο. Εάν το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό του μηδενός, τότε το αυτοκίνητο είναι σε κατάσταση κίνησης.

Οι δυνάμεις αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

α) τις κινητήριες δυνάμεις, που προέρχονται από τον κινητήρα και προκαλούν την κίνηση του αυτοκινήτου.



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα κυκλώματος συμβατικού υδραυλικού συστήματος πέδησης.



Σχήμα: 4.2: Δυνάμεις που επενεργούν στον τροχό του αυτοκινήτου.

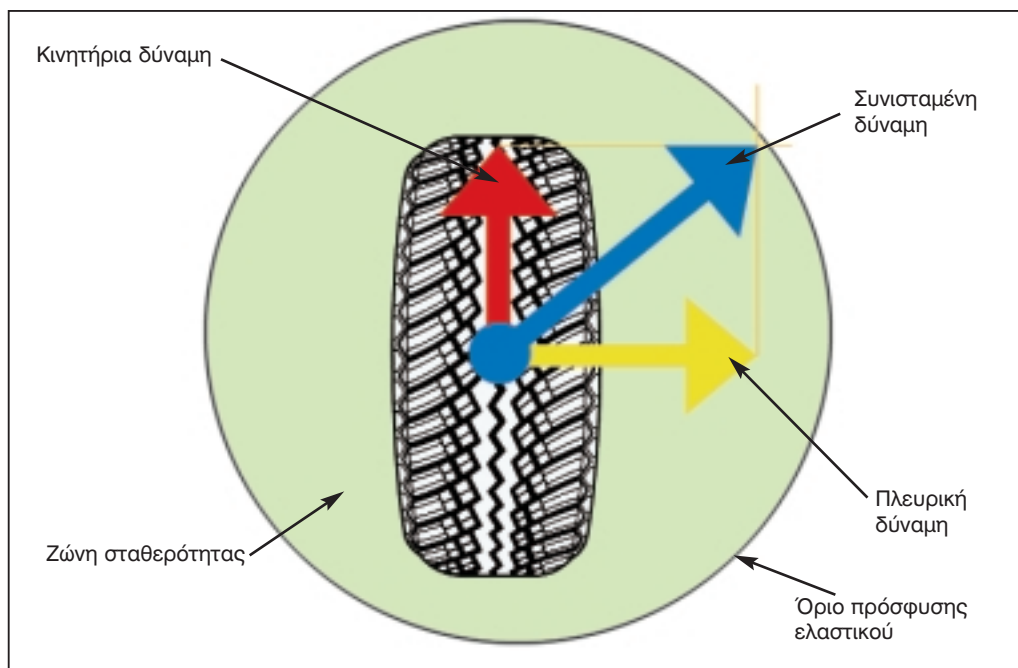
- β) τις **δυνάμεις πλευρικής κατεύθυνσης**, που είναι υπεύθυνες για την αλλαγή διεύθυνσης του αυτοκινήτου.
- γ) τις **δυνάμεις πρόσφυσης**, που είναι οι κάθετες δυνάμεις από τον τροχό προς το έδαφος και εξαρτώνται από το βάρος του αυτοκινήτου
- δ) τις **δυνάμεις πέδησης**, που επενεργούν αντίθετα από την κατεύθυνση κίνησης του τροχού. Οι δυνάμεις πέδησης εξαρτώνται από τον συντελεστή τριβής μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος και από τη δύναμη πρόσφυσης.

Για να διατηρηθεί η σταθερότητα του αυτοκινήτου, πρέπει οι δυνάμεις που επενεργούν στους τροχούς, και συγκεκριμένα το άθροισμα των κινητηρίων

δυνάμεων και το άθροισμα των πλευρικών δυνάμεων, να μην υπερβαίνουν τα όρια πρόσφυσης των ελαστικών. Το όριο αυτό βρίσκεται μέσα στον **κύκλο του Kamm**. Αν κάποια από τις δυνάμεις αυτές γίνει μεγαλύτερη και βγει έξω από τον κύκλο τότε το αυτοκίνητο γίνεται ασταθές.

Η ιδιότητα της επιφάνειας που καθορίζει αν είναι περισσότερο ή λιγότερο ολισθηρή είναι γνωστή ως **συντελεστής τριβής**. Η απόσταση πέδησης έχει άμεση σχέση με το συντελεστή τριβής.

Μία υψηλή τιμή του συντελεστή τριβής υποδηλώνει μία μη ολισθηρή επιφάνεια, όπως π.χ. στεγνή καινούργια άσφαλτο, ενώ μία χαμηλή τιμή υποδηλώνει μία ολισθηρή επιφάνεια, π.χ. έναν παγωμένο δρόμο.



Σχήμα 4.3: Κύκλος ισορροπίας δυνάμεων ή κύκλος Kamm.

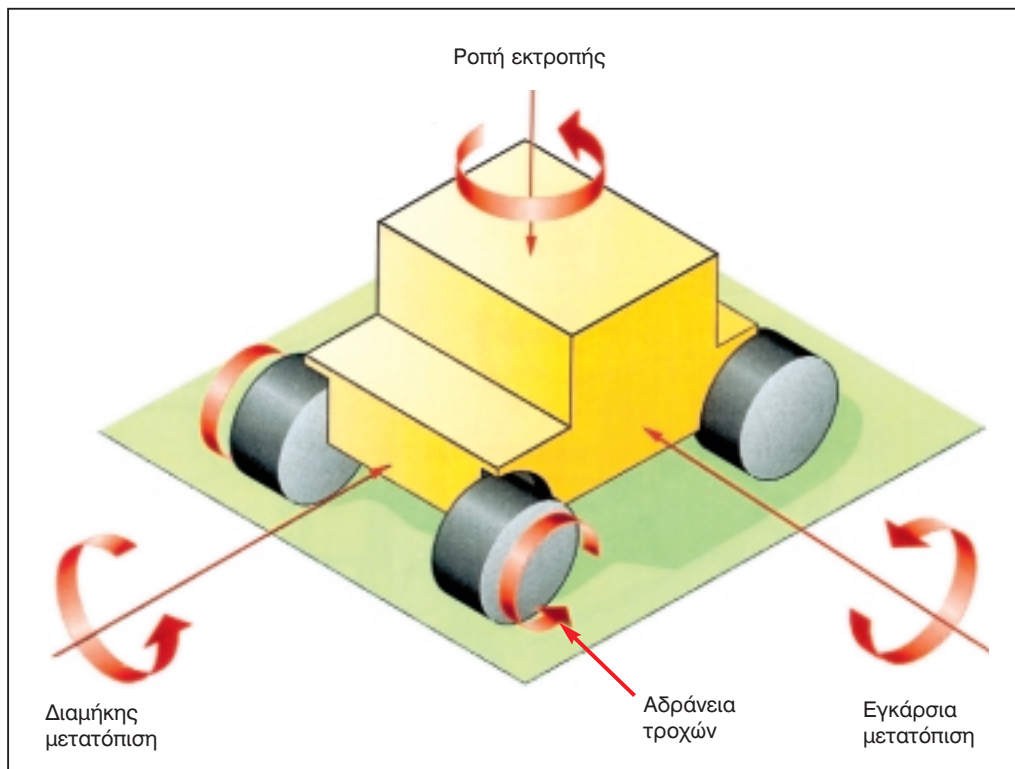
Όταν ένας τροχός μπλοκάρει και δεν περιστρέφεται αλλά γλιστράει πάνω στο δρόμο, τότε παρατηρείται το φαινόμενο της **ολίσθησης** του τροχού. Η ολίσθηση των τροχών κυμαίνεται από 0% έως 100%. Ολίσθηση 0% σημαίνει ότι ο τροχός περιστρέφεται ελεύθερα, ενώ ολίσθηση 100% σημαίνει ότι ο τροχός είναι μπλοκαρισμένος.

Εκτός από τις δυνάμεις στις οποίες υπόκεινται οι τροχοί, υπάρχουν και άλλες δυνάμεις που επηρεάζουν τη δυναμική του αυτοκινήτου, όπως π.χ. η αντίσταση του ανέμου. Ένας ισχυρός πλευρικός άνεμος προκαλεί την εκτροπή του αυτοκινήτου. Το άθροισμα όλων αυτών των δυνάμεων που εξασκούνται στο αυτοκί-

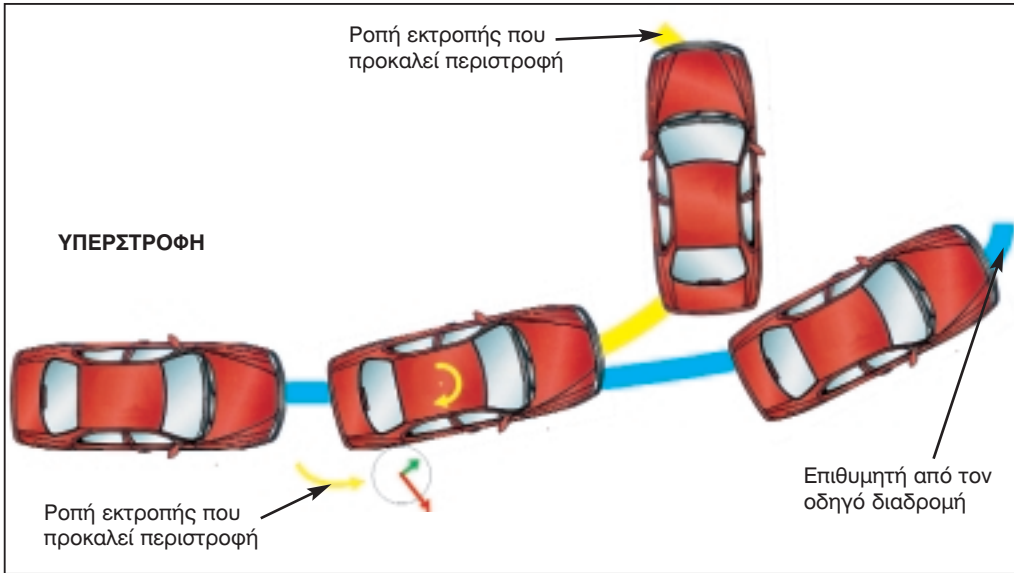
νητο και τείνουν να προκαλέσουν την περιστροφή του αυτοκινήτου γύρω από τον κάθετο άξονα είναι γνωστές ως **ροπές εκτροπής** του αυτοκινήτου.

Όταν η ροπή εκτροπής του αυτοκινήτου είναι μέσα στα όρια συνθηκών οδήγησης, το αυτοκίνητο κινείται στην επιθυμητή διαδρομή που ορίζεται από τον οδηγό.

Όταν όμως διαγράφεται από το αυτοκίνητο μια άλλη καμπύλη τροχιά, εκτός της επιθυμητής διαδρομής, τότε ασκούνται στο αυτοκίνητο μία από τις δύο ροπές εκτροπής που είναι δυνατόν να υπάρξουν, ως προς το οριζόντιο επίπεδο, και ορίζονται ως **υπερστροφή** και **υποστροφή**.



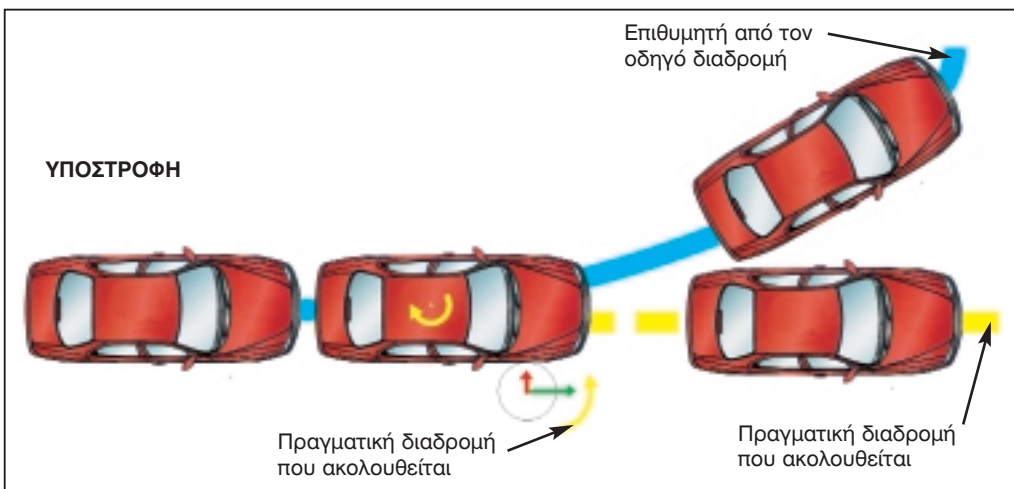
Σχήμα 4.4: Δυνάμεις που επενεργούν σε όλο το αυτοκίνητο.



Σχήμα 4.5: Υπερστροφή του αυτοκινήτου.

Όταν η ροπή εκτροπής εμφανίζεται ως υπερστροφή, τότε το πίσω μέρος του αυτοκινήτου τείνει να ολισθήσει έξω από την επιθυμητή καμπύλη τροχιάς. Το φαινόμενο της υπερστροφής συνήθως παρατηρείται όταν οι πίσω τροχοί

μπλοκάρουν σε ολισθηρό οδόστρωμα. Όταν η ροπή εκτροπής εμφανίζεται ως υποστροφή, τότε το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου τείνει να ολισθήσει έξω από την επιθυμητή καμπύλη τροχιάς.



Σχήμα 4.6: Υποστροφή του αυτοκινήτου.

Το φαινόμενο της υποστροφής συνήθως παρατηρείται όταν οι μπροστινοί τροχοί βρεθούν ξαφνικά σε παγωμένες επιφάνειες, χαλίκια κτλ που προκαλούν την ολίσθησή τους.

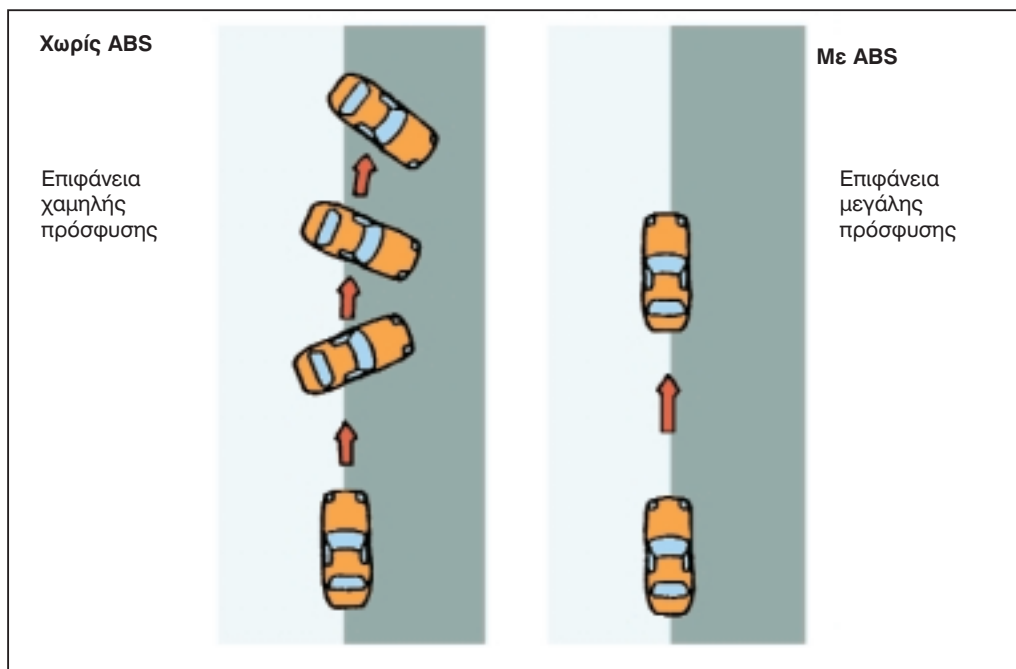
4.1.3. Αντιμπλοκαριστικό σύστημα πέδησης (ABS) (ANTI LOCK BRAKING SYSTEM)

Απαιτήσεις από το σύστημα ABS

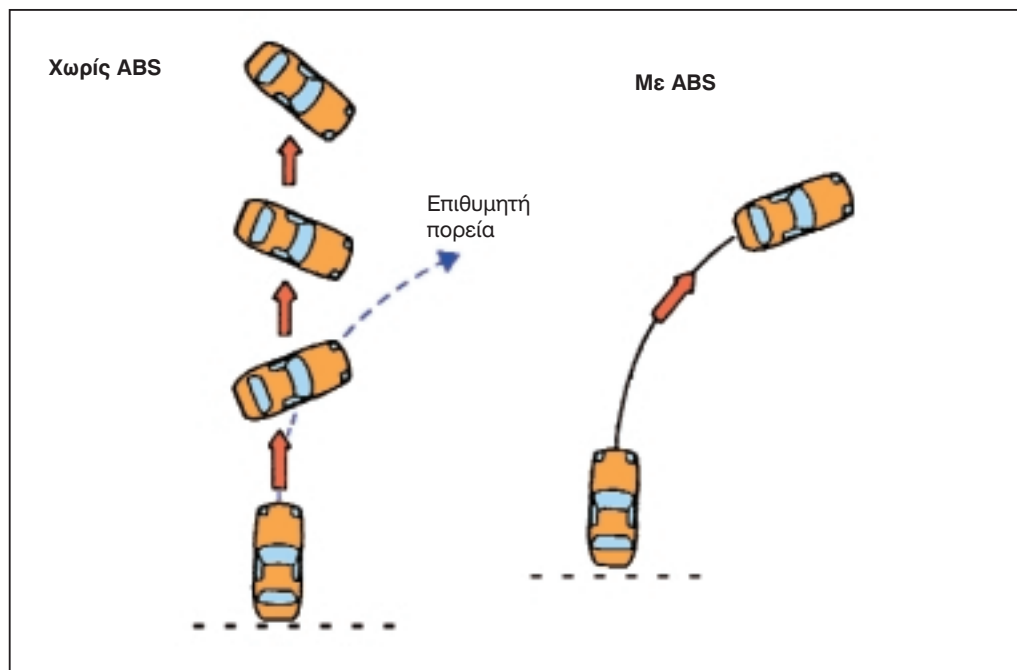
Η όλο και μεγαλύτερη ανάγκη για μείωση των ατυχημάτων, η οποία προκαλείται από την αυξανόμενη πυκνότητα της κυκλοφορίας και τους υψηλούς αριθμούς νεκρών και τραυματιών, οδήγησε τα τελευταία χρόνια την αυτοκινητοβιομηχανία σε εντατικές προσπάθειες, να

βελτιώσει την ενεργητική και την παθητική ασφάλεια. Σημαντική συμβολή στην ενίσχυση της ενεργητικής ασφάλειας προσφέρει το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών ABS.

Όταν ένας, όχι πολύ έμπειρος, οδηγός αυτοκινήτου βρίσκεται μπροστά σε κίνδυνο, έχει την τάση να πατάει "τέρμα" το φρένο. Με αυτόν τον τρόπο όμως κάνει τους τροχούς να μπλοκάρουν και το αυτοκίνητο να μην ελέγχεται. Σε τέτοιες ακριβώς περιπτώσεις που ο οδηγός δεν μπορεί εύκολα να ελέγξει τις αντιδράσεις του, επεμβαίνει το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών ABS. Το ABS (σύστημα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών) ελέγχει την πίεση των υγρών των φρένων που εφαρμόζεται στο κυλινδράκι κάθε τροχού από την αντλία



Σχήμα 4.7: Διαφορά φρεναρίσματος αυτοκινήτου σε ευθεία χωρίς σύστημα ABS και με σύστημα ABS.



Σχήμα 4.8: Διαφορά φρεναρίσματος αυτοκινήτου σε στροφή χωρίς σύστημα ABS και με σύστημα ABS.

των φρένων, ώστε να μην μπλοκάρει κανένας τροχός ακόμη και όταν το φρένο έχει πατηθεί με μεγάλη δύναμη. Εξασφαλίζει έτσι την ικανότητα πλήρους ελέγχου του αυτοκινήτου και την ευστάθεια πορείας κατά το φρενάρισμα.

Στο σχήμα φαίνεται η πορεία που θα ακολουθήσει ένα αυτοκίνητο εάν μπλοκάρουν κατά το φρενάρισμα οι αριστεροί τροχοί οι οποίοι κινούνται σε έδαφος με μικρότερο συντελεστή τριβής από του δεξιούς τροχούς. Το αυτοκίνητο, χωρίς ABS, θα περιστραφεί προς τη δεξιά πλευρά, με αποτέλεσμα να φύγει από την πορεία του, ενώ το αυτοκίνητο με ABS θα παραμείνει στη διεύθυνση κίνησής του χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα.

Στο **σχήμα 4.8** φαίνεται η πορεία που θα ακολουθήσει ένα αυτοκίνητο, εάν μπλοκάρουν κατά το φρενάρισμα πανικού οι τροχοί. Το αυτοκίνητο, χωρίς ABS, θα στρίψει με κατεύθυνση τη στροφή αλλά και ταυτόχρονη περιστροφή του αυτοκινήτου με αποτέλεσμα να φύγει από την πορεία του, ενώ το αυτοκίνητο με ABS θα παραμείνει στη διεύθυνση κίνησης επάνω στη στροφή, χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα.

Το ABS προσφέρει στον οδηγό, εκτός από τη διατήρηση της σταθερότητας και του ελέγχου του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα τόσο στην ευθεία όσο και στις στροφές, και τις παρακάτω λειτουργίες.

- α) ενώ εφαρμόζεται δύναμη φρεναρίσματος και πριν ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός του ABS, η δύναμη κατανέμεται μεταξύ των μπροστινών και πίσω τροχών, έτσι ώστε να μη μπλοκάρουν οι πίσω τροχοί πολύ νωρίς και να εξασφαλιστεί η σταθερότητα του αυτοκινήτου.
- β) επιτυγχάνεται συχνά το ιδανικό διάστημα πέδησης.
- γ) το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών ABS εκμεταλλεύεται σχεδόν πλήρως τα όρια που δίνονται από τις φυσικές ιδιότητες των ελαστικών και του οδοστρώματος.

ΠΡΟΣΟΧΗ



➡ Αυτό που δεν μπορεί να πετύχει το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών ABS είναι να υπερβεί τα όρια που τίθενται από τους νόμους της Φυσικής τόσο για το διάστημα φρεναρίσματος, όσο και για την οριακή ταχύτητα σε στροφές. Είναι ευθύνη του οδηγού η προσαρμογή του τρόπου οδήγησης στην κατάσταση του οδοστρώματος, στις καιρικές συνθήκες και στην οδική κυκλοφορία.

➡ Σε δρόμους βρεγμένους, χιονισμένους ή με χαλίκι η λειτουργία του ABS μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα η απόσταση πέδησης να είναι μεγαλύτερη από αυτή που θα μπορούσε να έχει ένα αυτοκίνητο χωρίς σύστημα ABS.

4.1.4. Λειτουργία του συστήματος A.B.S

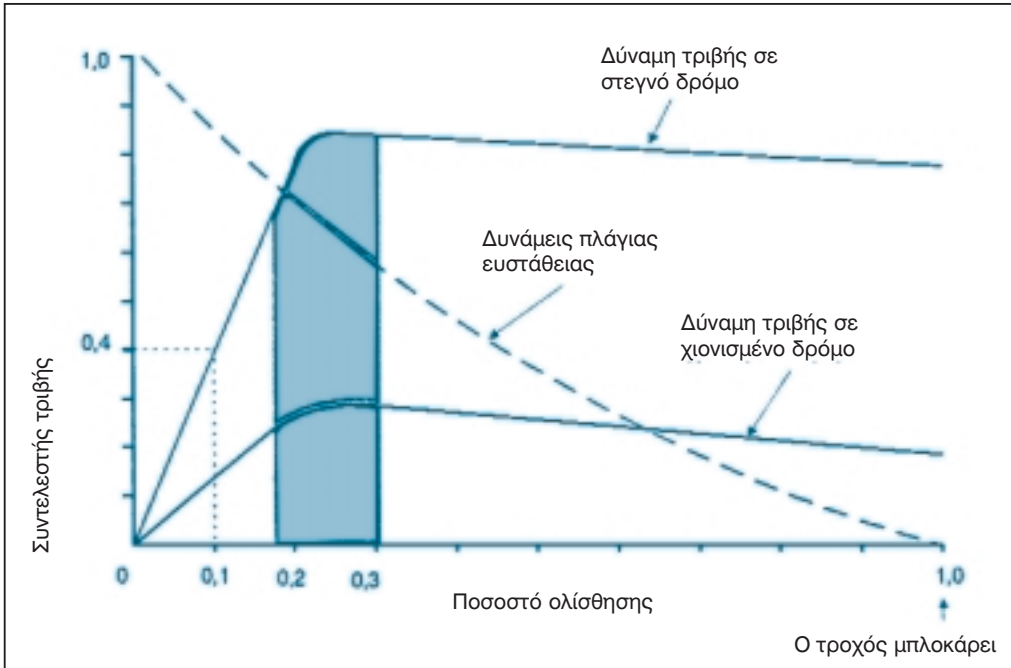
Η απόδοση ενός συστήματος πέδησης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με το σύστημα και επηρεάζουν τη συνολική επιβράδυνση του αυτοκινήτου.

Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η συνολική απόδοση του συστήματος πέδησης είναι:

- α) η λειτουργική κατάσταση του συστήματος πέδησης και ιδιαίτερα ο συντελεστής τριβής που αναπτύσσεται ανάμεσα σε ταμπούρο - σιαγόνες ή ανάμεσα σε δισκόπλακα - τακάκια.
- β) η κατάσταση των ελαστικών και του οδοστρώματος και ο συντελεστής τριβής μεταξύ ελαστικών και οδοστρώματος.

Κατά το φρενάρισμα λοιπόν, αναπτύσσεται μία δύναμη τριβής μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος. Ταυτόχρονα δημιουργείται μία ολίσθηση ανάμεσα στο ελαστικό και την επιφάνεια του οδοστρώματος. Όσο πιο μεγάλος είναι ο συντελεστής τριβής και όσο πιο μικρό το ποσοστό της ολίσθησης των τροχών, τόσο καλύτερη είναι και η απόσταση φρεναρίσματος.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η συνάρτηση μεταξύ της δύναμης τριβής και της 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.



Σχήμα 4.9: Διάγραμμα δυνάμεων τριβής και πλάγιας ευστάθειας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το συντελεστή ολίσθησης του τροχού.

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

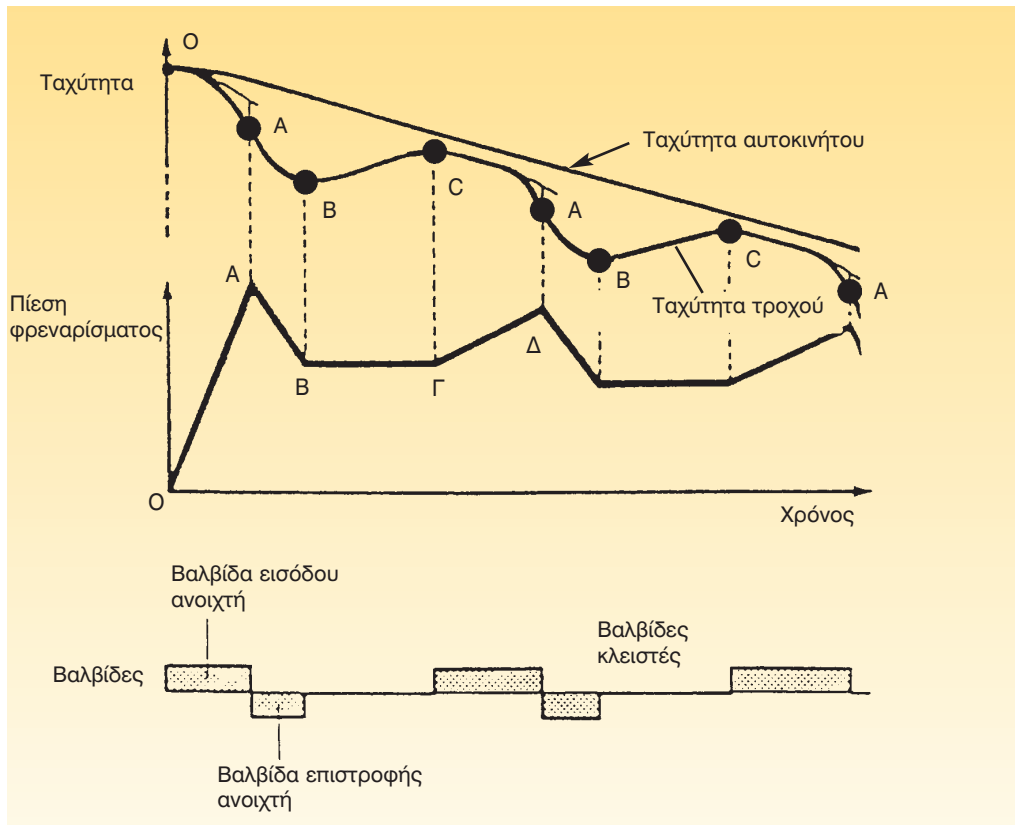
Το σύστημα ABS δημιουργεί τέτοιες συνθήκες δυνάμεων πέδησης στον τροχό ώστε η ολίσθηση να παραμένει μέσα στο γραμμοσκιασμένο πεδίο. Έτσι εξασφαλίζεται η μέγιστη δύναμη τριβής. Ταυτόχρονα απομένει μία αρκετά μεγάλη δύναμη πλάγιας ευστάθειας για την ικανότητα εκτέλεσης ελιγμών και την ευστάθεια πορείας

Για να επιτύχει τις παραπάνω ιδανικές συνθήκες πέδησης, το σύστημα ABS ελέγχει την πίεση των υγρών των φρένων.

Ο έλεγχος της πίεσης των υγρών των φρένων περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια λειτουργίας του συστήματος:

- α)** την αύξηση της πίεσης
- β)** την συγκράτηση της πίεσης σε σταθερή τιμή
- γ)** την μείωση της πίεσης.

Η αρχική αύξηση της πίεσης προέρχεται από την δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ του φρένου. Στη συνέχεια η συγκράτηση, η μείωση και η αύξηση πάλι της πίεσης γίνεται από το ίδιο το σύστημα. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος.



Σχήμα 4.10: Διάγραμμα λειτουργίας του συστήματος ABS.

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της ταχύτητας του αυτοκινήτου, η μεταβολή της ταχύτητας του τροχού και η πίεση φρεναρίσματος.

Ενώ η ταχύτητα του οχήματος μειώνεται σταθερά, όπως φαίνεται από την καμπύλη του διαγράμματος, η επιβράδυνση των τροχών δεν είναι σταθερή αλλά παρουσιάζει διακυμάνσεις. Στο τμήμα OA υπάρχει μια μεγάλη επιβράδυνση των τροχών μετά από την απότομη αύξηση της πίεσης φρεναρίσματος που οφείλεται στη δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ των φρένων. Τη στιγμή αυτή οι αισθητήρες στροφών πληροφο-

ρούν την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος για την ολίσθηση των τροχών. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα του συστήματος που μειώνει την πίεση στο υδραυλικό κύκλωμα των φρένων (τμήμα AB), με την βοήθεια ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

Στην συνέχεια γίνεται συγκράτηση της πίεσης και τη μείωση της επιβράδυνσης του τροχού (τμήμα ΒΓ). Η μείωση της επιβράδυνσης διαρκεί μέχρι να μηδενισθεί η ολίσθηση των τροχών. Έτσι η επιβράδυνση των τροχών έρχεται σε αντιστοιχία με την επιβράδυνση του αυτοκι-

νήτου (τμήμα ΓΔ) οπότε αυξάνεται η πίεση των υγρών στο κύκλωμα των φρένων. Η αύξηση της πίεσης των υγρών γίνεται από την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα και συγκεκριμένα από την αντλία υψηλής πίεσης.

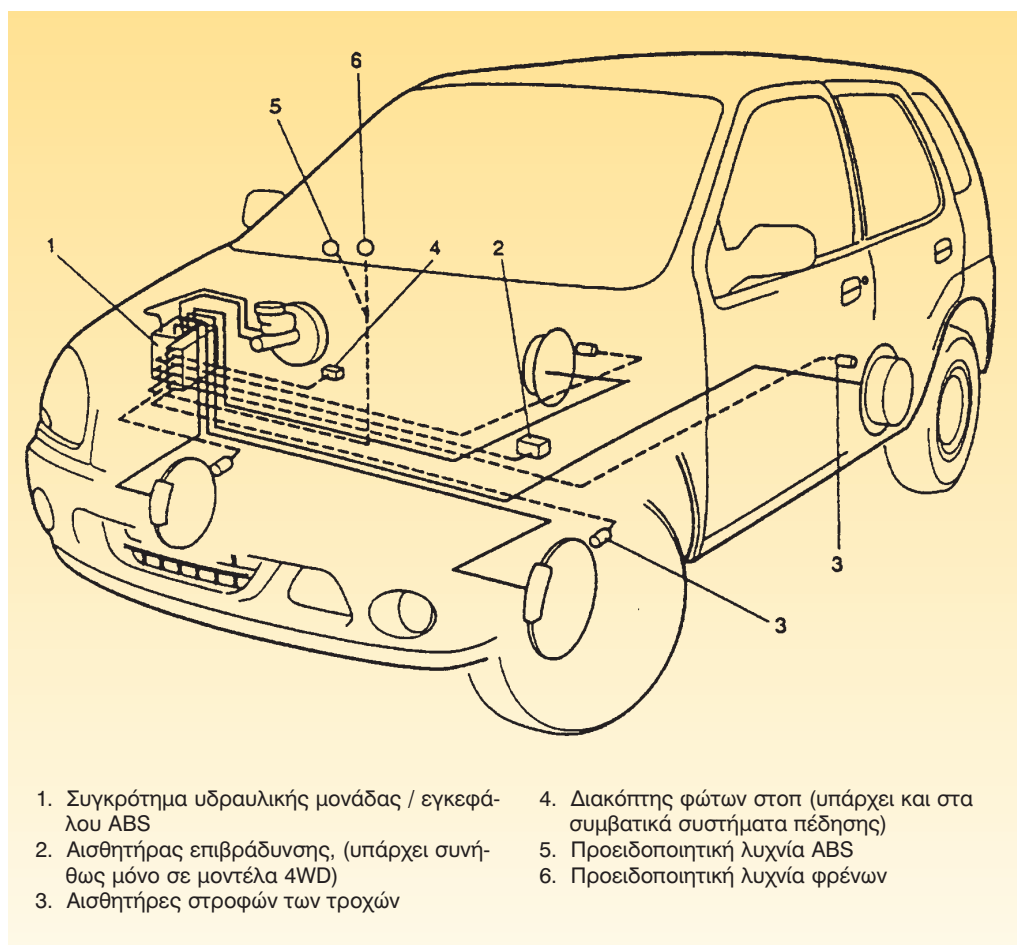
Ο κύκλος αυτός λειτουργίας (τμήμα ΑΒ - ΒΓ - ΓΔ) μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές το δευτερόλεπτο. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα ABS δημιουργεί ίδιες συνθήκες επιβράδυνσης τροχών και αυτοκινήτου.

4.1.5. Εξαρτήματα συστήματος ABS

Στα κύρια εξαρτήματα του συστήματος ABS περιλαμβάνονται τα παρακάτω εξαρτήματα επιπλέον από αυτά που περιλαμβάνονται σε ένα συμβατικό σύστημα φρένων.

1) Αισθητήρες στροφών

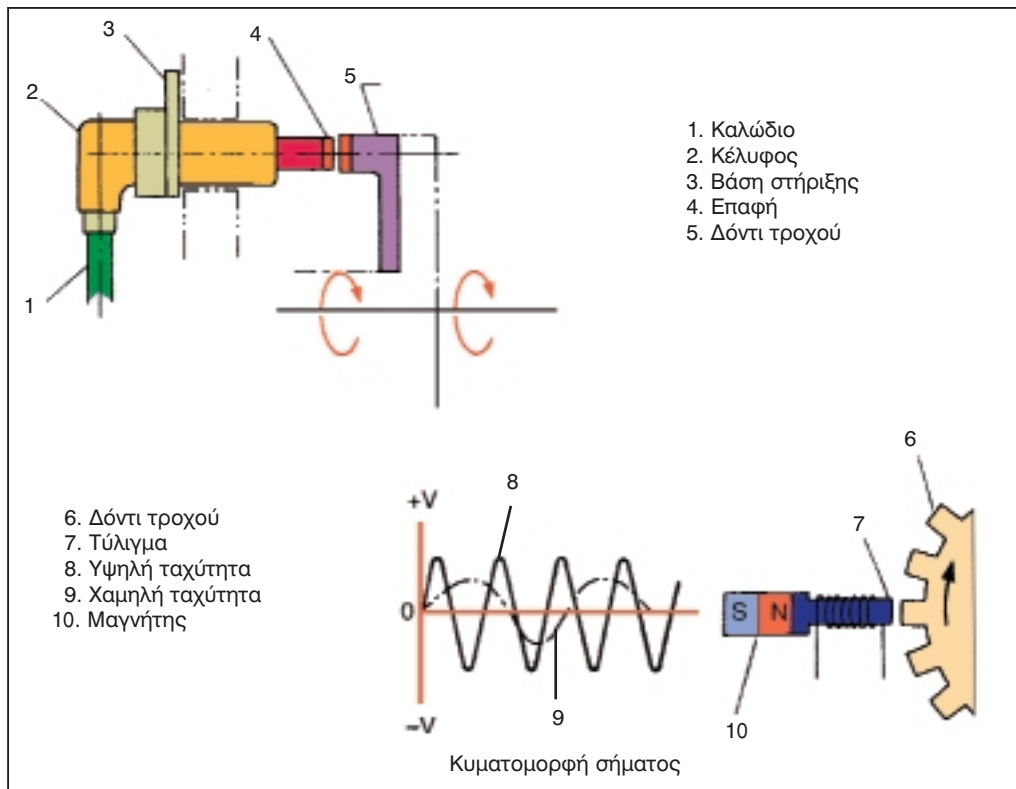
Οι αισθητήρες στροφών των τροχών ανιχνεύουν την ταχύτητα περιστροφής



1. Συγκρότημα υδραυλικής μονάδας / εγκεφάλου ABS
2. Αισθητήρας επιβράδυνσης, (υπάρχει συνήθως μόνο σε μοντέλα 4WD)
3. Αισθητήρες στροφών των τροχών

4. Διακόπτης φώτων στοπ (υπάρχει και στα συμβατικά συστήματα πέδησης)
5. Προειδοποιητική λυχνία ABS
6. Προειδοποιητική λυχνία φρένων

Σχήμα 4.11: Διάταξη εξαρτημάτων συστήματος ABS.



Σχήμα 4.12: Αισθητήρας στροφών.

καθενός τροχού και παράγουν σήματα εξόδου. Τα σήματα αυτά πληροφορούν την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την ολίσθηση ή όχι των τροχών.

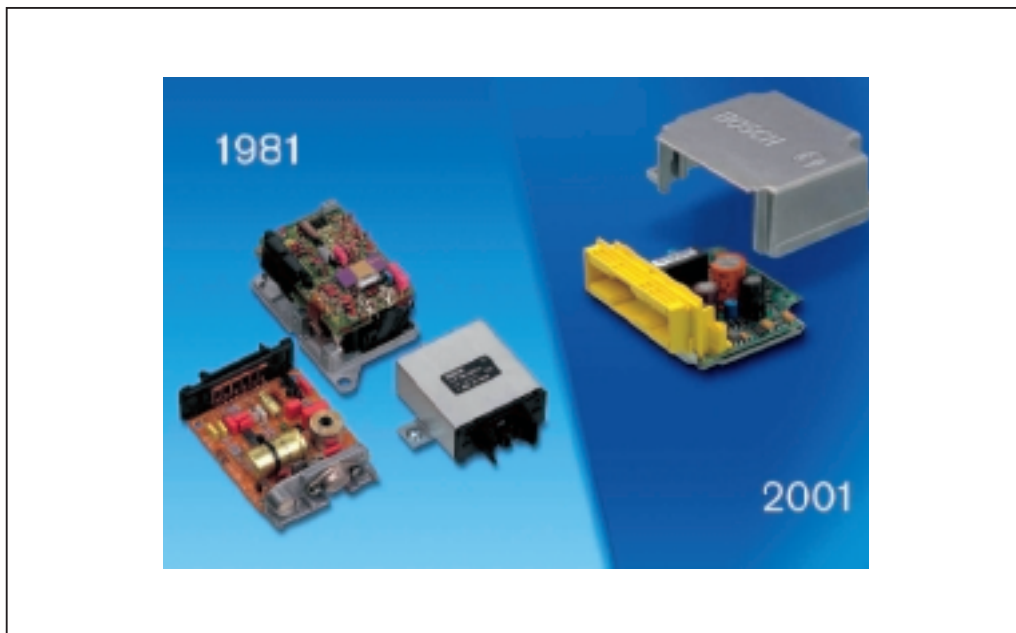
Ο αισθητήρας στροφών είναι αισθητήρας επαγωγικού τύπου. Αποτελείται από ένα πηνίο τυλιγμένο γύρω από ένα μόνιμο μαγνήτη (σχήμα 4.12.). Μπροστά από τον αισθητήρα περιστρέφεται ένας οδοντωτός τροχός. Κατά την περιστροφή του οδοντωτού τροχού μπροστά από τον αισθητήρα παράγεται μία εναλλασσόμενη τάση. Η συχνότητα της παραγόμενης τάσης είναι ανάλογη με την περιστροφή του τροχού. Το σήμα της παραγόμενης τάσης πληροφορεί

την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την περιστροφή των τροχών.

Ο οδοντωτός τροχός τοποθετείται στο ημιαξόνιο του τροχού, στο μουαγίε, στο διαφορικό ή στον κεντρικό άξονα. Ο αισθητήρας στροφών τοποθετείται, σε σταθερή θέση, σε απόσταση από τον οδοντωτό τροχό από 1mm έως 1,5 mm

2) Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Η ηλεκτρονική μονάδα έλεγχου (εγκέφαλος) του ABS, με βάση τα σήματα από τους αισθητήρες στροφών των τροχών, στέλνει σήματα λειτουργίας προς την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα του ABS, για τον έλεγχο της πίεσης των υ-



Σχήμα 4.13: Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

γρών που εφαρμόζεται στο κυλινδράκι κάθε τροχού, ώστε να αποτραπεί το μπλοκάρισμα των τροχών.

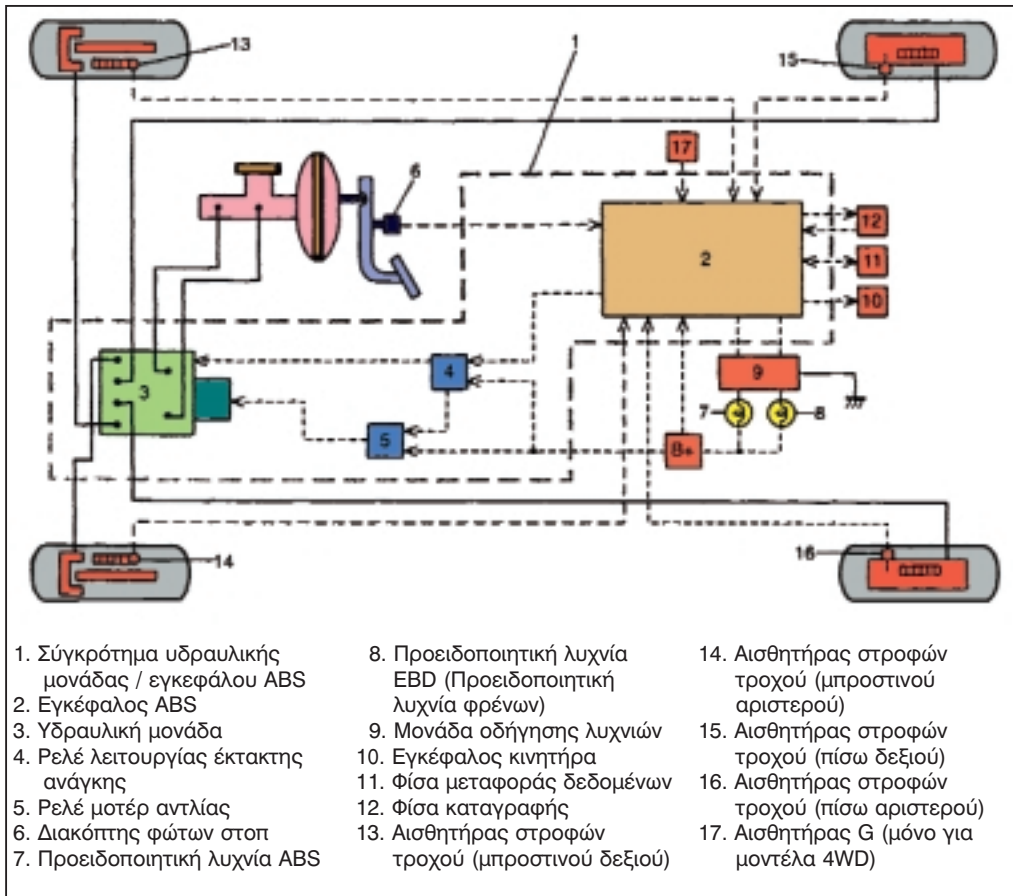
Είναι λοιπόν ή ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ένας μικρός ηλεκτρονικός υπολογιστής πολλών καναλιών. Δέχεται από τους αισθητήρες των στροφών τα ηλεκτρικά σήματα που είναι μεγέθη ανάλογα προς την ταχύτητα των τροχών και αναφέρονται στην επιτάχυνση, την επιβράδυνση και την ολίσθηση. Με βάση τα σήματα που δέχεται υπολογίζει την ταχύτητα επιβράδυνσης των τροχών και δίνει εντολή στην υδραυλική μονάδα και τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες του συστήματος για τη **μείωση, τη συγκράτηση ή την αύξηση** της πίεσης του κυκλώματος. Συνήθως δύο ξεχωριστά ηλεκτρονικά κυκλώματα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου εξα-

σφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Ένα σύστημα αυτοδιάγνωσης, ανάλογο με αυτό που υπάρχει στα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού ελέγχει την κατάσταση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, καθώς και των καλωδιώσεων. Εάν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στο σύστημα, τότε ανάβει η ενδεικτική λυχνία (ABS) που υπάρχει στο ταμπλό των οργάνων. Έτσι, ενημερώνεται ο οδηγός ότι υπάρχει βλάβη στο σύστημα και πρέπει να πάει στο συνεργείο.

Το ίδιο το σύστημα μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας εάν υπάρχει σοβαρό πρόβλημα.

Όταν υπάρχει κάποια δυσλειτουργία και έχει ανιχνευθεί κάποιος κωδικός βλάβης, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου



Σχήμα 4.14: Τυπικό διάγραμμα συνδεσμολογίας εξαρτημάτων συστήματος ABS.

του ABS διακόπτει τη τάση τροφοδοσίας του ρελέ που τροφοδοτεί την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα. Τότε το σύστημα ABS δε λειτουργεί και στην περίπτωση αυτή το σύστημα πέδησης λειτουργεί όπως ένα συμβατικό σύστημα πέδησης.

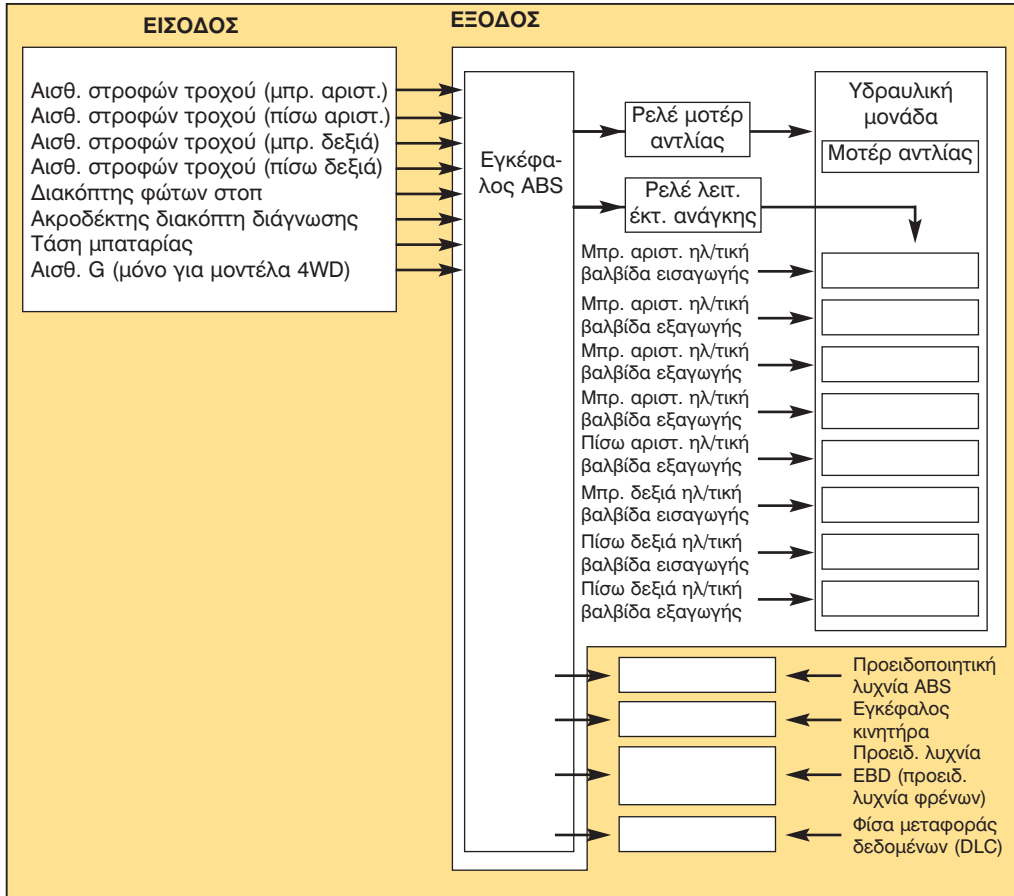
Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος ABS μπορεί να είναι τοποθετημένη στον χώρο του κινητήρα, στο εσωτερικό της καμπίνας των επιβατών ή να είναι ενσωματωμένη μαζί με την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα.

3) Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα

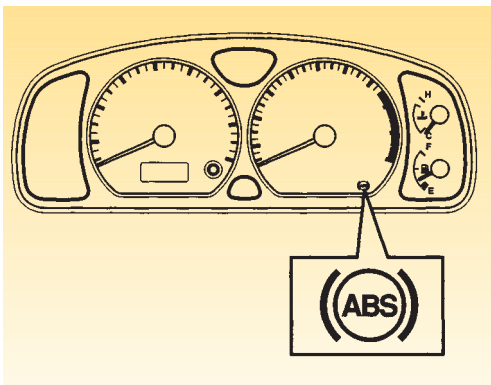
Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα του ABS λειτουργεί σύμφωνα με τα σήματα της ηλεκτρονικής μονάδας του για τον έλεγχο της πίεσης των υγρών που εφαρμόζεται στα κυλινδράκια των 4 τροχών.

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα είναι ο ενεργοποιητής του συστήματος και περιλαμβάνει:

α) τον ηλεκτροκινητήρα και την αντλία, που διοχετεύουν το υγρό των



Σχήμα 4.15: Τυπικό διάγραμμα λειτουργίας ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.



Σχήμα 4.16: Ενδεικτική λυχνία ABS.

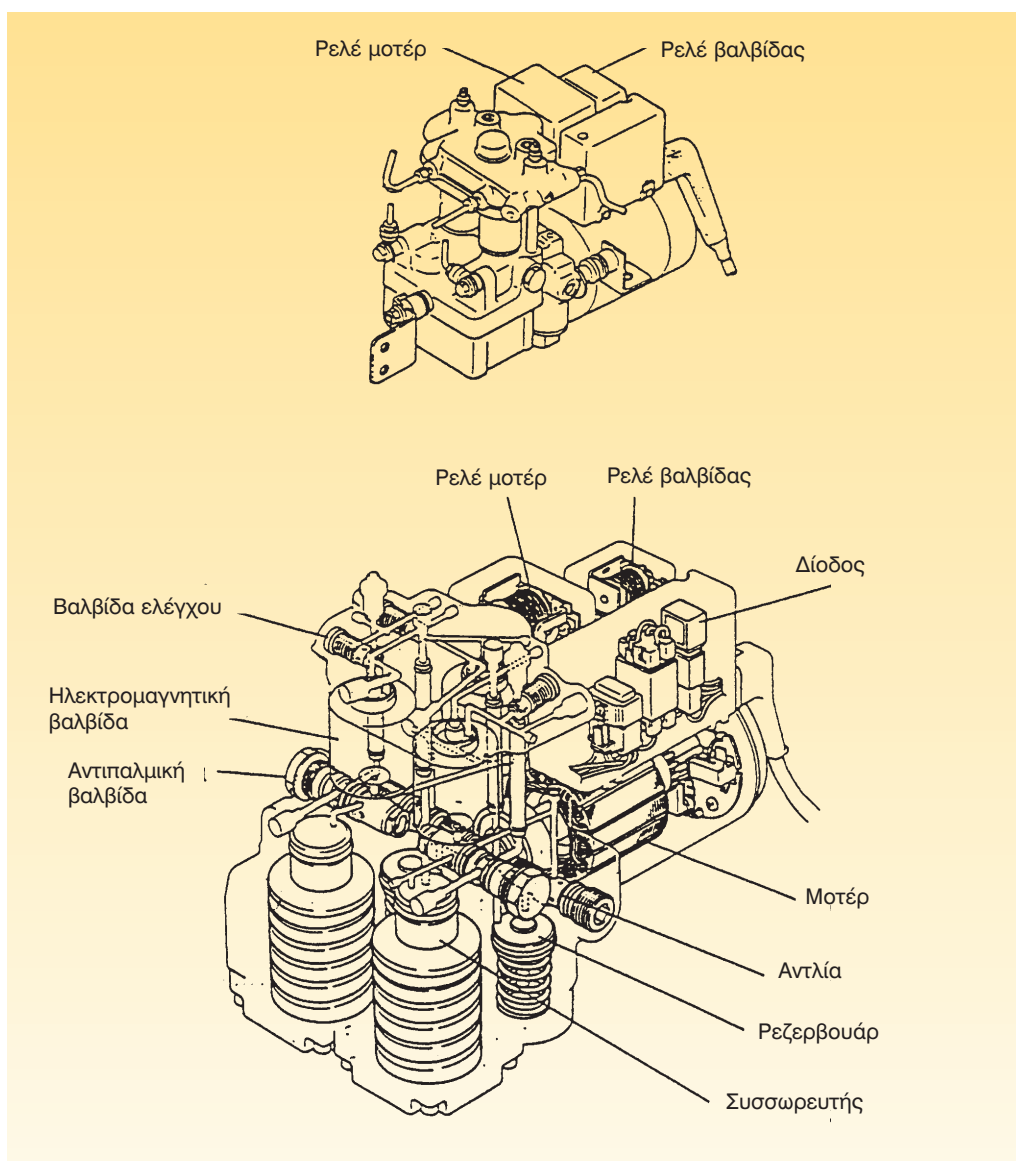
φρένων το οποίο αφαιρέθηκε κατά τη μείωση της πίεσης από το κυλινδράκι του τροχού, πάλι πίσω στο αντίστοιχο κύκλωμα των φρένων.

- β) το συσσωρευτή της πίεσης του κυκλώματος, που διατηρεί την πίεση του συστήματος.
- γ) της ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες για τη ρύθμιση της πίεσης του κυκλώματος.
- δ) τον αποσβεστήρα παλμών. Με τη λειτουργία των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων παρουσιάζεται αυξομειώ-

ση της πίεσης των υγρών των φρένων. Αυτό δημιουργεί παλμικές δονήσεις στο σύστημα που φθάνουν μέχρι το πεντάλ φρένων του οδηγού. Οι παλμικές αυτές δονήσεις αποσβένονται από τον αποσβεστήρα παλ-

μών που υπάρχει στην διάταξη της ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας.

ε) τα διάφορα ρελέ όπως το ρελέ της αντλίας, το ρελέ λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κτλ.



Σχίμα 4.17: Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα συστήματος ABS.

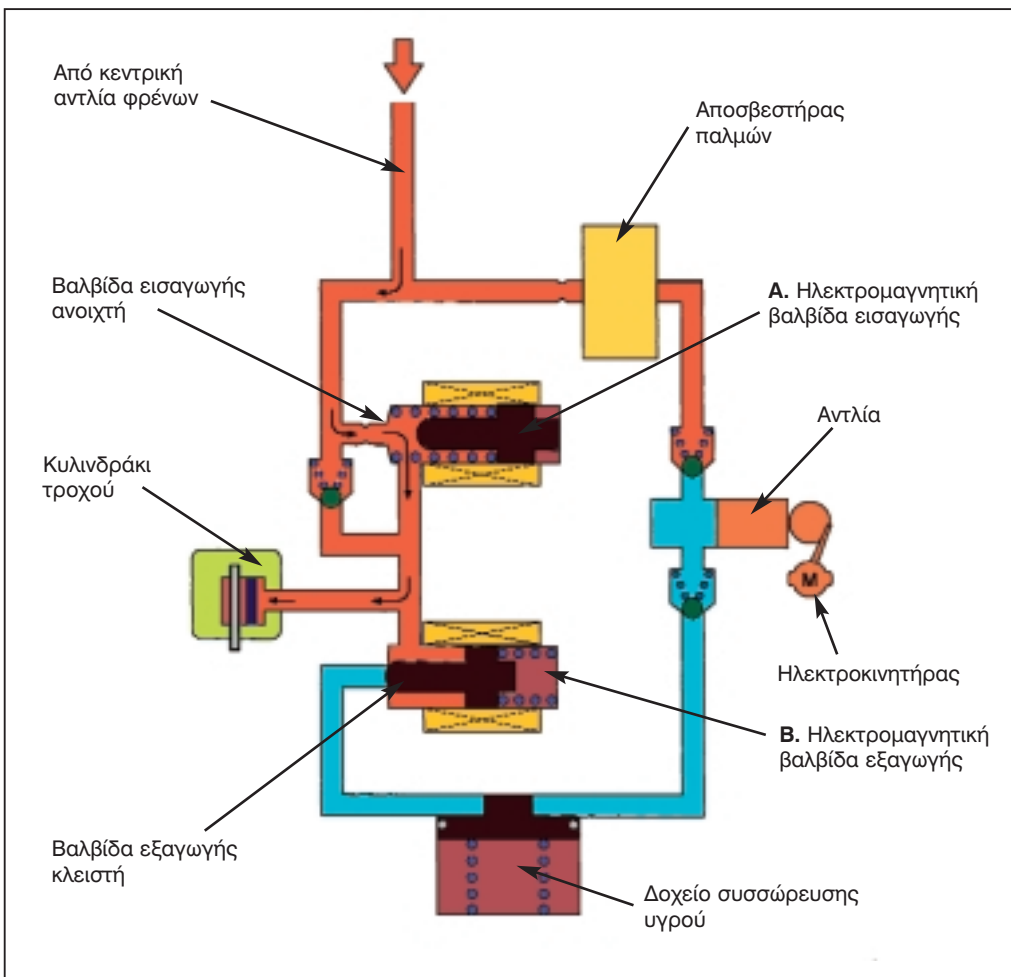
4.1.6. Καταστάσεις λειτουργίας ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχει την δυνατότητα να ρυθμίσει τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες σε τέσσερις καταστάσεις.

1) Αύξηση της πίεσης

Στην πρώτη κατάσταση επιλογής γίνεται απευθείας σύνδεση της κεντρικής α-

ντλίας των φρένων με το κυλινδράκι ενεργοποίησης του φρένου του τροχού. Η πίεση των υγρών των φρένων που εξασκείται από την κεντρική αντλία των φρένων φτάνει στο κυλινδράκι και επομένως, με την πίεση του πεντάλ του φρένου από τον οδηγό αυξάνει. Σε αυτή την θέση επιλογής, οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες A και B βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας και δε διαρρέονται από ρεύμα. (σχήμα 4.18).

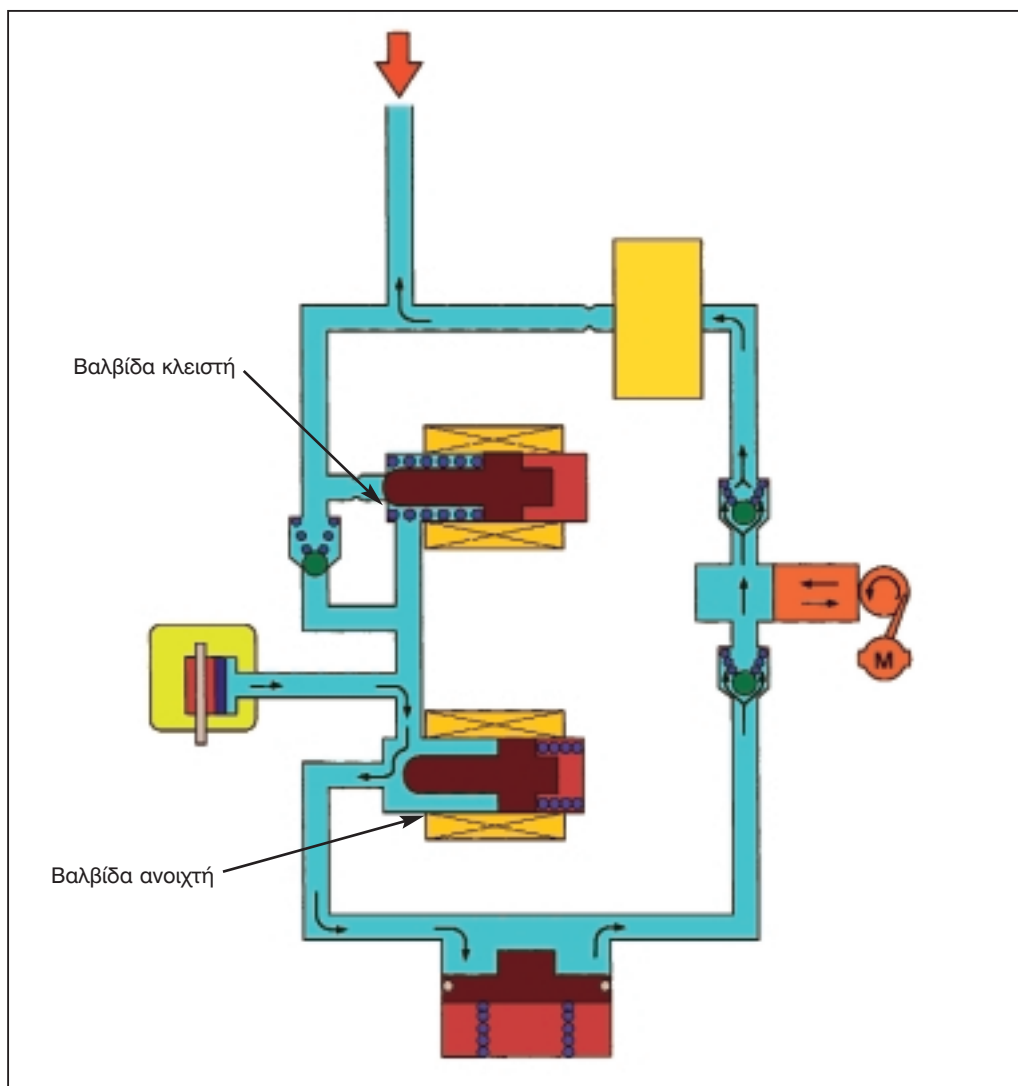


Σχήμα 4.18: Κατάσταση απευθείας σύνδεσης της κεντρικής αντλίας των φρένων.

2) Μείωση της πίεσης

Στη δεύτερη κατάσταση επιλογής, όταν ο τροχός μπλοκάρει γίνεται μείωση της πίεσης, κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα A και ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα B. Έτσι απομονώνεται η γραμμή που συνδέει με την κεντρική α-

ντλία 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 οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες διαρρέονται από ρεύμα και λειτουργεί η αντλία. (σχήμα 4.19).

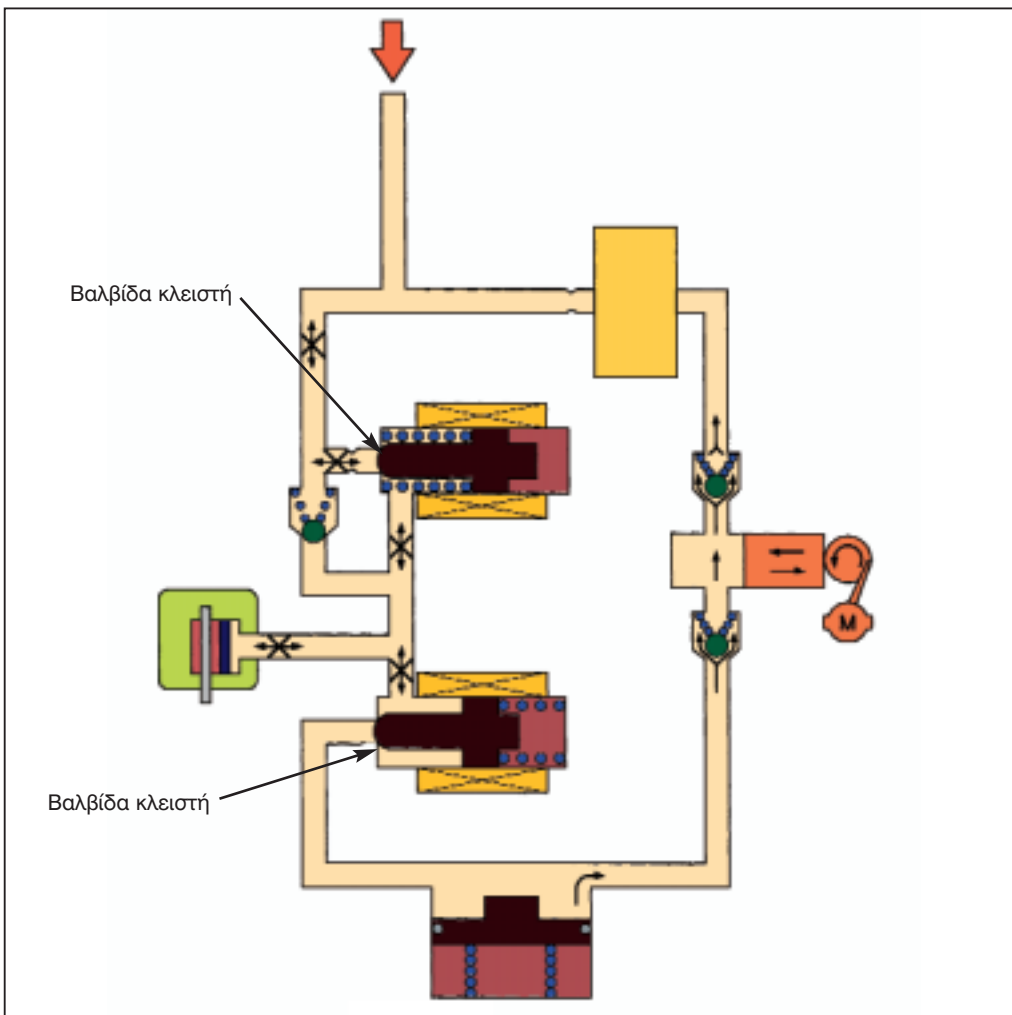


Σχήμα 4.19: Κατάσταση μείωσης της πίεσης.

3) Σταθεροποίηση (κράτημα) της πίεσης

Στην τρίτη κατάσταση επιλογής, όταν σταματήσει η ολίσθηση του τροχού, γίνεται σταθεροποίηση (κράτημα) της πίεσης. Ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα A και κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα B. Έτσι απομονώνεται το κυλινδράκι του φρένου του τροχού και από την γραμμή που το συνδέει με την κε-

ντρική αντλία των φρένων και από την γραμμή επιστροφής των υγρών των φρένων, με αποτέλεσμα η πίεση των υγρών στο κυλινδράκι του φρένου να παραμένει σταθερή. Σε αυτή τη θέση επιλογής, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα A διαρρέεται από ρεύμα και κλείνει ενώ η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα B δε διαρρέεται από ρεύμα, παραμένει κλειστή και λειτουργεί η αντλία. (σχήμα 4.20).

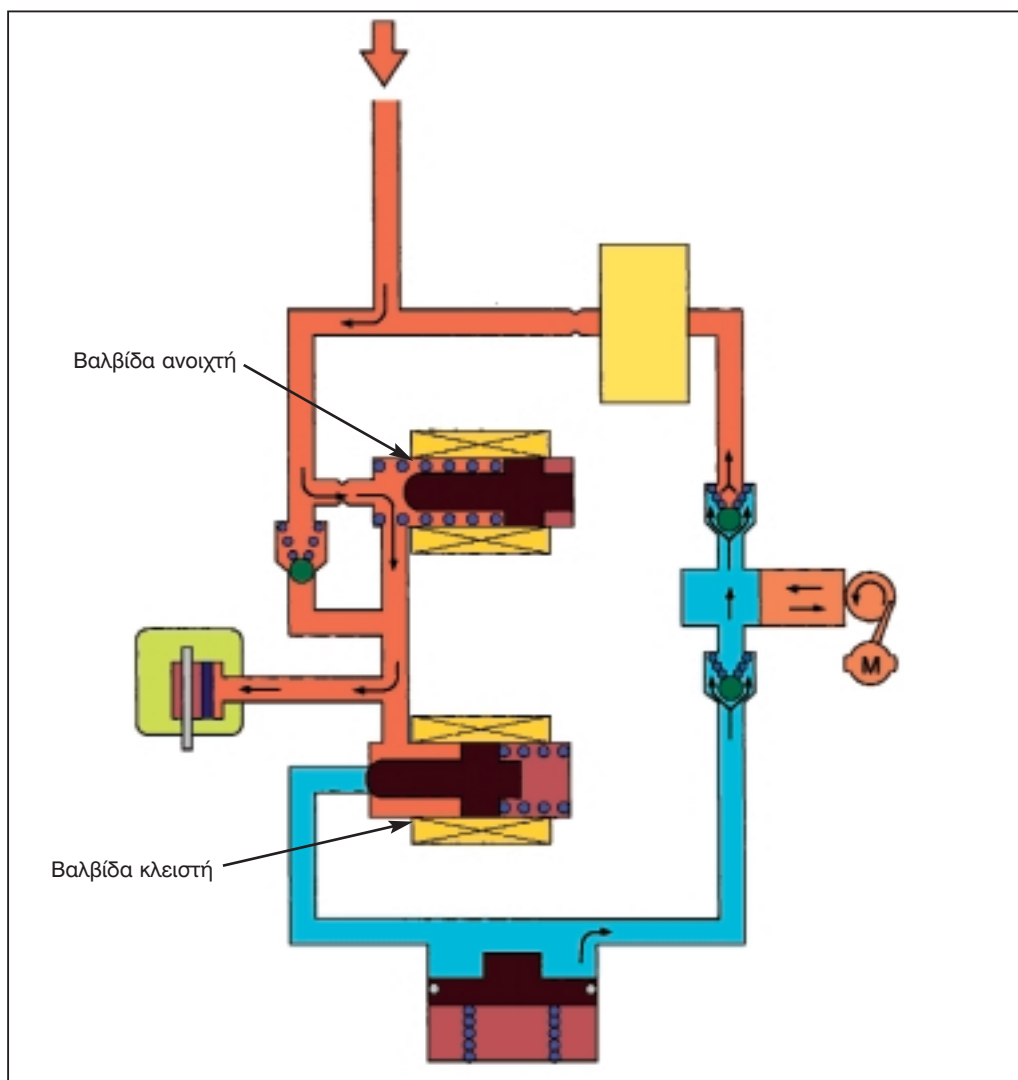


Σχήμα 4.20: Κατάσταση σταθεροποίησης (κράτημα) της πίεσης.

4) Αύξηση της πίεσης

Στη τέταρτη κατάσταση επιλογής το σύστημα επανέρχεται στην αρχική κατάσταση. Γίνεται ξανά 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 α-

ντλία των φρένων φτάνει στο κυλινδράκι και, επομένως, με την πίεση του πεντάλ του φρένου από τον οδηγό αυξάνει. Σε αυτή τη θέση επιλογής, οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες A και B βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας και δε διαρρέονται από ρεύμα, ενώ η αντλία εξακολουθεί να λειτουργεί. (σχήμα 4.21).



Σχήμα 4.21: Κατάσταση αύξηση της πίεσης.

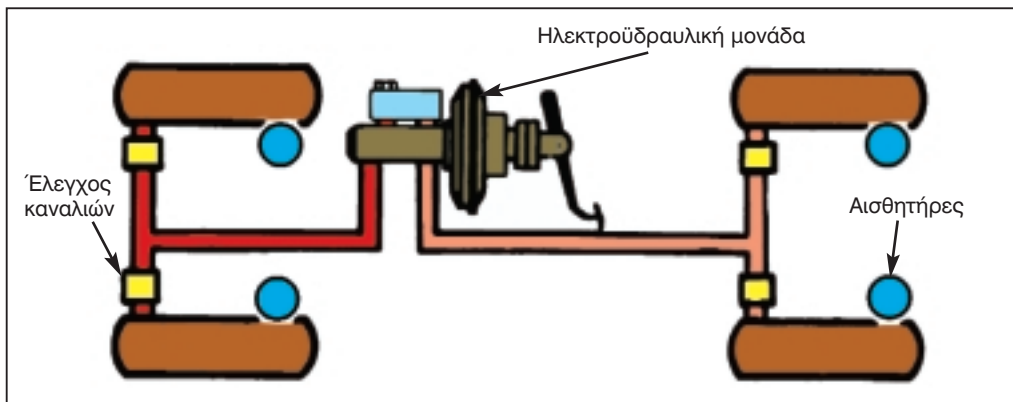
4.1.7. Παραλλαγές συστήματος ABS

Ανάλογα με το είδος του κυκλώματος των υγρών φρένων που χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο όπως χιαστί, εμπρός - πίσω, διαγώνια, και ανάλογα με τον αριθμό των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στους τροχούς, έχουν διαμορφωθεί οι παρακάτω έξι παραλλαγές συστημάτων πέδησης ABS:

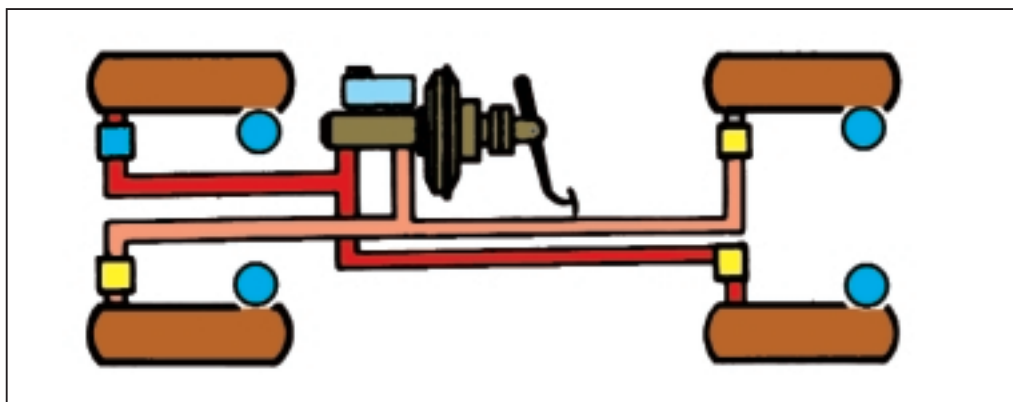
Σχήμα 4.22: Χρησιμοποιούνται 4 αισθη-

τήρες και ελέγχουν 4 κανάλια (τετρακάναλο σύστημα) σε διπλό κύκλωμα φρένων, με διαφορετικό κύκλωμα για τους εμπρόσθιους τροχούς και διαφορετικό κύκλωμα υγρών φρένων για τους πίσω τροχούς.

Σχήμα 4.23: Χρησιμοποιούνται 4 αισθητήρες και ελέγχουν 4 κανάλια (τετρακάναλο σύστημα) σε διπλό κύκλωμα φρένων τύπων τύπου χιαστί. Σε κάθε τροχό χρησιμοποιείται και ένας αισθητήρας.



Σχήμα 4.22: 1η παραλλαγή συστήματος ABS. 4 αισθητήρες - 4 κανάλια.



Σχήμα 4.23: 2η παραλλαγή συστήματος ABS. 4 αισθητήρες - 4 κανάλια.

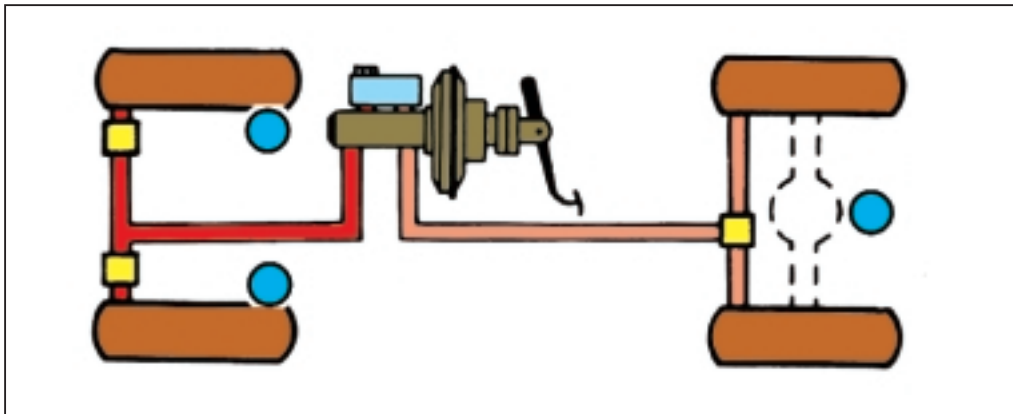
Σχήμα 4.24: Χρησιμοποιούνται 3 αισθητήρες και 3 κανάλια (τρικάναλο σύστημα). Ένας αισθητήρας ελέγχει την κατάσταση των δύο πίσω τροχών ενώ για τους εμπρόσθιους τροχούς χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας ανά τροχό.

Το κύκλωμα των φρένων είναι διπλό, διαφορετικό για τους εμπρόσθιους τροχούς και διαφορετικό για τους πίσω.

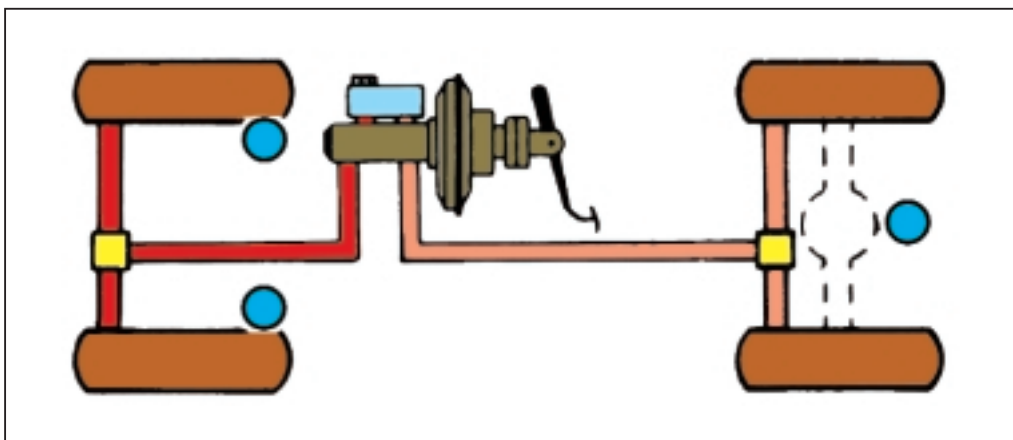
Σχήμα 4.25: Χρησιμοποιούνται 3 αισθητήρες και ελέγχουν 2 κανάλια. Τοποθε-

τείται από ένας αισθητήρας για κάθε μπροστινό τροχό και ένας αισθητήρας για τους πίσω τροχούς (κοινός αισθητήρας).

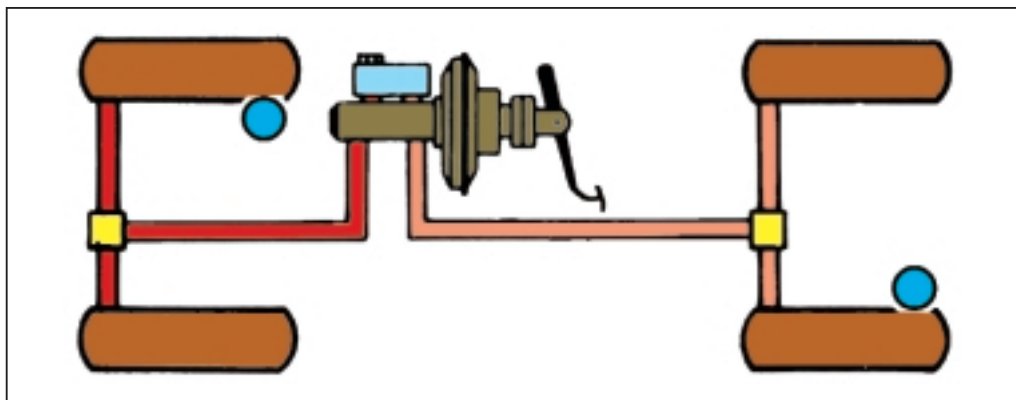
Σχήμα 4.26: Χρησιμοποιούνται 2 αισθητήρες, ένας στον μπροστινό τροχό και ένας στον πίσω τροχό και ελέγχουν 2 κανάλια σε διπλό κύκλωμα φρένων με διαφορετικό κύκλωμα για τους μπροστινούς τροχούς και διαφορετικό για τους πίσω.



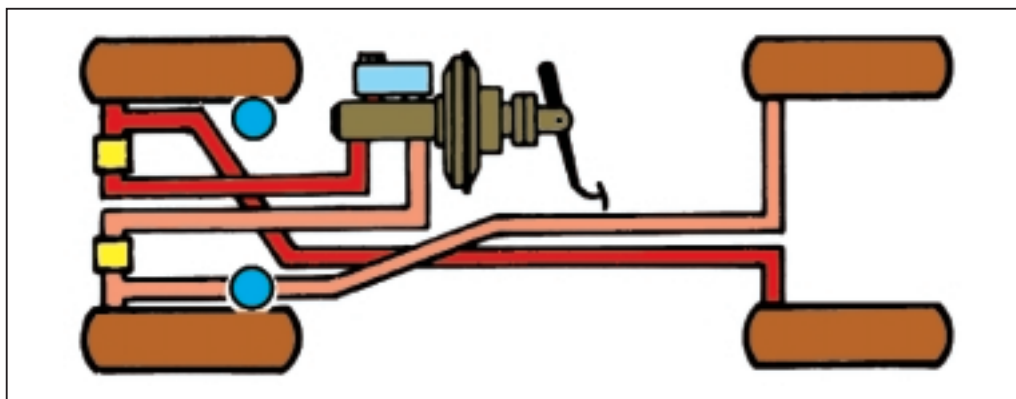
Σχήμα 4.24: 3η παραλλαγή συστήματος ABS. 3 αισθητήρες - 3 κανάλια.



Σχήμα 4.25: 4η παραλλαγή συστήματος ABS. 3 αισθητήρες - 2 κανάλια.



Σχήμα 4.26: 5η παραλλαγή συστήματος ABS. 2 αισθητήρες - 2 κανάλια (δικάναλο).



Σχήμα 4.27: 6η παραλλαγή συστήματος ABS. 2 αισθητήρες - 2 κανάλια (δικάναλο).

Σχήμα 4.27: 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.

4.1.8. Συντήρηση - έλεγχος - βλάβες του συστήματος

Η συντήρηση και ο έλεγχος του συστήματος πρέπει να γίνεται προσεκτικά γιατί λανθασμένες ενέργειες μπορεί να ε-

πηρεάσουν σημαντικά την απόδοσή του ή να δημιουργήσουν μεγάλες και δαπανηρές επισκευές.

Για το συμβατικό τμήμα του συστήματος πέδησης ισχύουν η συντήρηση και οι έλεγχοι που ισχύουν για κάθε τυπικό σύστημα πέδησης. Ο έλεγχος του συστήματος ABS για βλάβες γίνεται με την βοήθεια της διαγνωστικής συσκευής. Οι βλάβες που είναι αποθηκευμένες στην μνήμη της ηλεκτρονική μονάδας ελέγχου (εγκέφαλος) αναγνωρίζονται από

την διαγνωστική συσκευή ή εμφανίζονται σε κάποια συστήματα με την ενδεικτική λυχνία, ως κωδικοί βλαβών.

Οι βλάβες του συστήματος ABS είναι:

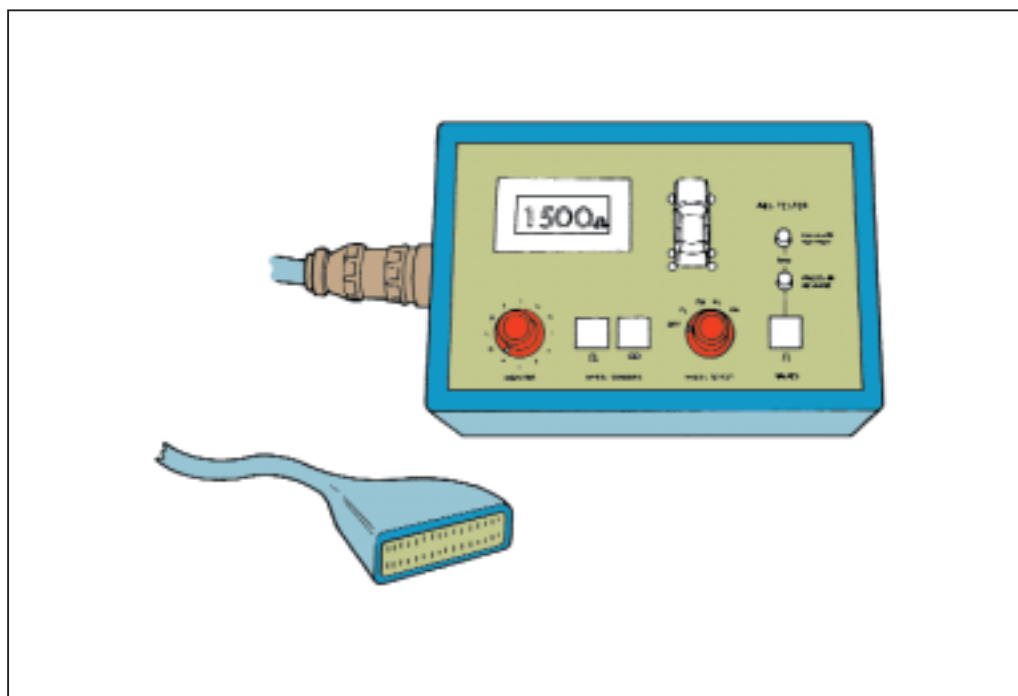
- α)** βλάβες εξαρτημάτων όπως οι αισθητήρες στροφών, οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, το μοτέρ της αντλίας και τα ρελέ του κυκλώματος.
- β)** βλάβες λόγω χαλαρής ή κακής συνδεσμολογίας των καλωδιώσεων
- γ)** καμένη ενδεικτική λυχνία.
- δ)** βλάβη στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Όλες οι παραπάνω βλάβες ανιχνεύονται με την βοήθεια της διαγνωστικής συσκευής.

Μετά από κάθε επισκευή ή αντικατάσταση εξαρτημάτων θα πρέπει να γίνεται μηδενισμός των βλαβών από τη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Ο έλεγχος του αισθητήρα στροφών μπορεί να γίνει επίσης με ένα απλό πολύμετρο, ή με την βοήθεια ενός παλμογράφου, αφού παράγει εναλλασσόμενη τάση, όπως ένας επαγωγικός αισθητήρας.

Κατά την επισκευή θα πρέπει τα ανταλλακτικά που χρησιμοποιούνται να είναι τα προτεινόμενα από τον κατασκευαστή. Οι τιμές των ροπών σύσφιξης των εξαρτημάτων κατά την επανασυναρμολόγηση πρέπει να είναι οι σωστές και να εξασφαλίζεται η κατάλληλη συνοχή όλων των συναρμολογούμενων εξαρτημάτων.



Σχήμα 4.28: Συσκευή διάγνωσης βλαβών ABS.

Ανακεφαλαίωση

Το σύστημα πέδησης ανήκει στα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας του αυτοκινήτου. Είναι ένα από τα πλέον καθοριστικά συστήματα του αυτοκινήτου για την ασφαλή κίνησή του. Τα είδη των συστημάτων πέδησης που χρησιμοποιούνται σήμερα διακρίνονται σε **κύρια** και **βοηθητικά συστήματα πέδησης**. Κύρια συστήματα πέδησης είναι εκείνα που έχουν βασικό προορισμό τη μείωση της ταχύτητας και την ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ τα βοηθητικά συστήματα ενισχύουν την προσπάθεια του οδηγού για καλύτερη απόδοση του συστήματος πέδησης.

Το αντιμπλοκαριστικό σύστημα πέδησης **A.B.S. (Antilock Braking System)** είναι βοηθητικό σύστημα πέδησης, ανήκει στα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας και επιτρέπει στον οδηγό ένα ασφαλές και γρήγορο φρενάρισμα του αυτοκινήτου, ακόμη και κάτω από δυσμενείς συνθήκες οδήγησης με ολισθηρό οδόστρωμα. Το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών αναγνωρίζει έναν ή περισσότερους τροχούς που μπλοκάρουν και ρυθμίζει την πίεση των υγρών των φρένων, ανεξάρτητα από την δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ των φρένων, έτσι ώστε οι τροχοί να έχουν τη μικρότερη δυνατή ολίσθηση.

Σήμερα τα συστήματα ABS έχουν βρει εφαρμογή σε μικρά και μεγάλα επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά, και μοτοσικλέτες.

Τα συστήματα αυτά 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.

Τα βασικά εξαρτήματα ενός τυπικού συστήματος ABS είναι:

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος (ECU) αναγνωρίζει το μπλοκάρισμα κάποιου τροχού με βάση τα αντίστοιχα σήματα των αισθητήρων και το προλαμβάνει.

Τα βασικά κυκλώματα της μονάδας είναι, **α) το κύκλωμα λειτουργίας, β) το κύκλωμα ελέγχου, και γ) το κύκλωμα αυτοδιάγνωσης.**

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ελέγχει την υδραυλική πίεση που ασκείται σε κάθε κυλινδράκι σύμφωνα με τα σήματα που παίρνει από την μονάδα ελέγχου. ▶

Οι τρεις λειτουργίες ελέγχου της πίεσης είναι, **α) μείωση της πίεσης, β) κράτημα της πίεσης και γ) αύξηση της πίεσης.**

Οι αισθητήρες τροχών

Οι αισθητήρες των τροχών είναι παλμογεννήτριες επαγωγικού τύπου και παράγουν τάση από την περιστροφή του κινητήρα. Το σήμα αυτό πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την ταχύτητα περιστροφής του τροχού.

Το ρελέ

Ελέγχει το ηλεκτρικό κύκλωμα της ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας και των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων

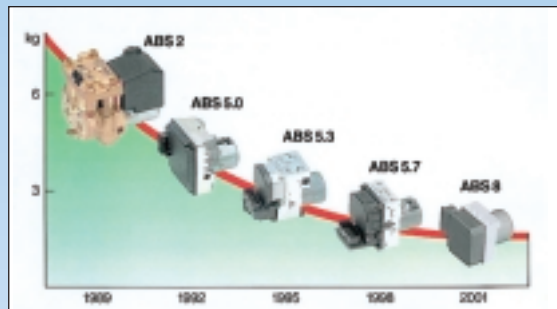
Διακόπτης φώτων στοπ ή διακόπτης πεντάλ φρένου

Πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για το πάτημα του πεντάλ του φρένου από τον οδηγό.

Ο αισθητήρας επιβράδυνσης

Πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα για την επιβράδυνση το αυτοκινήτου (δεν υπάρχει στο συγκεκριμένο σύστημα που εξετάζεται).

Σήμερα τα συστήματα ABS έχουν εξελιχθεί σημαντικά. Συνεργάζονται μαζί με άλλα βοηθητικά συστήματα ενεργητικής ασφάλειας του αυτοκινήτου, όπως τα συστήματα ESP - EBV - MSR που αναλύονται στο Κεφ. 4, βελτιώνοντας τη σταθερότητα του αυτοκινήτου σε δύσκολες καταστάσεις οδήγησης, όπως σε φρενάρισμα πανικού σε ολισθηρό οδόστρωμα κτλ.



Σχήμα: 4.29: Εξέλιξη ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας (BOSCH)



Ερωτήσεις

1. Ποιες βασικές δυνάμεις ασκούνται στους τροχούς του αυτοκινήτου;
2. Τι είναι η υποστροφή και τι η υπερστροφή στην κίνηση του αυτοκινήτου;
3. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του συστήματος πέδησης ABS;
4. Πώς λειτουργεί το σύστημα ABS;
5. Από ποια βασικά εξαρτήματα αποτελείται ένα τυπικό σύστημα ABS;
6. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας του αισθητήρα στροφών του συστήματος;
7. Από ποια μέρη αποτελείται η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα;
8. Ποιες παραλλαγές των συστημάτων ABS γνωρίζετε;
9. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα μεταξύ ενός τετρακαναλικού συστήματος ABS και ενός δικάναλου συστήματος ABS;
10. Ποιοι βασικοί έλεγχοι υπάρχουν και πως γίνονται σε ένα τυπικό σύστημα ABS;

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2

Συστήματα ελέγχου ολίσθησης τροχών

Διδακτικοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- να μπορούν να περιγράψουν τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων τους
- να αναφέρουν και να περιγράψουν τις πιθανές βλάβες των συστημάτων και των επί μέρους εξαρτημάτων τους
- να αναφέρουν και να περιγράψουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής ρύθμισης και συντήρησης των συστημάτων και των επί μέρους εξαρτημάτων τους

4.2.1. Γενικά

Στα σημερινά αυτοκίνητα οι κατασκευαστές έχουν εφαρμόσει πολλά συστήματα που ελέγχουν την ολίσθηση των τροχών και την κατεύθυνση του αυτοκινήτου σε δύσκολες καταστάσεις οδήγησης. Τα συστήματα αυτά ανήκουν στα **συστήματα ενεργητικής ασφάλειας** και στην εξέλιξή τους βοήθησε σημαντικά η εφαρμογή της ηλεκτρονικής στο αυτοκίνητο. Εκμεταλλεύονται και χρησιμοποιούν τα εξαρτήματα και τους μηχανισμούς του συστήματος πέδησης και του συστήματος ABS, για να φρενάρουν περισσότερο ή λιγότερο μία ή δύο ρόδες, στον ίδιο ή σε διαφορετικό άξονα. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η ασφαλής κίνηση του αυτοκινήτου, χωρίς να παρουσιάζονται φαινόμενα ολίσθη-

σης των τροχών λόγω διαφορετικής ταχύτητας (σπινιάρισμα) ή λόγω υποστροφής ή υπερστροφής του αυτοκινήτου. Επίσης κάποια συστήματα χρησιμοποιούν και τους μηχανισμούς της ηλεκτρονικής διαχείρισης του κινητήρα, ώστε να υπολογίζουν και να ελέγχουν την ιδανική ροπή του κινητήρα που πρέπει να εφαρμόζεται στους τροχούς σε καταστάσεις ολίσθησής τους.

Τα παραπάνω συστήματα βοηθούν τον οδηγό να διατηρεί τον απόλυτο έλεγχο του αυτοκινήτου σε δύσκολες καταστάσεις οδήγησης και πανικού. Επειδή οι κατασκευαστές τους έχουν δώσει διάφορες ονομασίες, συμβαίνει ακόμη και συστήματα που κάνουν την ίδια δουλειά και λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο να έχουν παρεμφερή ή διαφορετική ονομασία από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο. Η ο-

νομασία αυτή δηλώνεται συνήθως με τα αρχικά γράμματα περιγραφής του συστήματος, όπως **ASR (Antriebs Schlupf Regeleung)** ή **ASC (Acceleration Skid Control)** ή **TCS (Traction Control System)**.

Και οι τρεις διαφορετικές αυτές ονομασίες αναφέρονται στο ίδιο σύστημα που ελέγχει την ολίσθηση των κινητήριων τροχών κατά την εκκίνηση ή την επιτάχυνση του αυτοκινήτου (σπινάρισμα τροχών). Ανάλογα έχουν διαμορφωθεί και άλλα συστήματα όπως **EBV (ηλεκτρονικός καταναεμητής πίεσης)**, **BAS (πέδηση με πλήρη ισχύ)**, **ESBS (ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα φρένων)**, **MSR - EBC (ρύθμιση ροπής του κινητήρα)**, **EDS - EMS (ηλεκτρονικό μπλοκάρισμα διαφορικού)** κτλ.

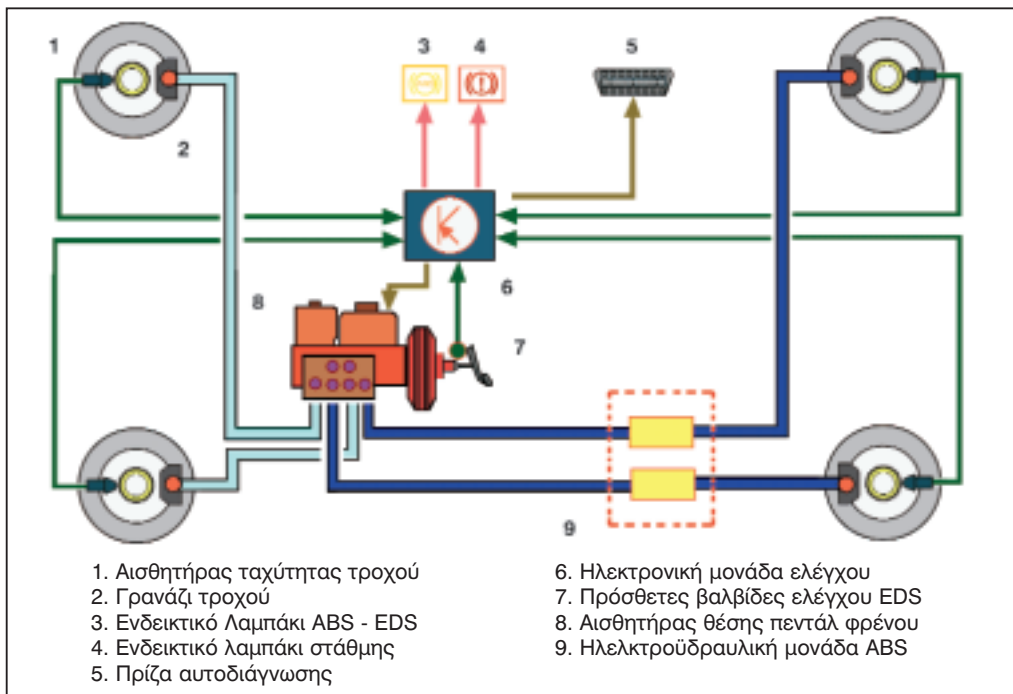
4.2.2. Είδη συστημάτων - αρχές λειτουργίας.

Παρακάτω αναφέρονται τα βασικά συστήματα ενεργητικής ασφάλειας που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα:

1. Ηλεκτρονικός έλεγχος (μπλοκάρισμα) του διαφορικού

EDS (Elektronische Differential Sperre) ή **EDL (Electronic Differential Lock)**

Το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου μπλοκαρίσματος των τροχών EDS ή EDL χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που παίρνει από τους αισθητήρες του συστήματος ABS και ελέγχει την ταχύτητα περιστροφής των κινητήριων τροχών. Εάν κάποιος από τους κινητήριους τροχούς αρχίσει και γυρνάει με μεγαλύτε-



Σχίσμα 4.30: Διάγραμμα συστήματος ABS - EDS.

ρη ταχύτητα περιστροφής από τον άλλο - σπινάρι - λόγω μειωμένης πρόσφυσης κατά την εκκίνηση του αυτοκινήτου, όπως όταν ο τροχός πατάει σε λάσπη, χώμα, πάγο κτλ. τότε ενεργοποιείται το σύστημα EDS ή EDL. Φρενάρει τον τροχό που γυρνάει με μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής - σπινάρι - και μεταφέρει τη ροπή του κινητήρα στον τροχό που έχει πρόσφυση.

Οι παραπάνω μηχανισμοί EDS ή EDL κάνουν την ίδια δουλειά που κάνει το παραδοσιακό μηχανικό μπλοκέ διαφορικό, εξαλείφοντας όμως τα μειονεκτήματά του. Θα πρέπει να θυμίσουμε ότι το μηχανικό μπλοκέ διαφορικό δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε αυτοκίνητα με μπροστινή κίνηση γιατί οι μπροστινοί τροχοί έχουν και τον πρόσθετο ρόλο του στριψίματος. Οι διαφορετικές δυνάμεις που ασκούνται στους τροχούς μειώνουν την άνεση στις στροφές, δημιουργώντας το "κοσκίνισμα" του τιμονιού. Ακόμη το συμβατικό μηχανικό μπλοκέ διαφορικό δεν είναι συμβατό με τα συστήματα ABS γιατί επηρεάζει την ρύθμιση του φρεναρίσματος.

Το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου μπλοκαρίσματος των τροχών EDS ή EDL τοποθετείται σε συνδυασμό με το ABS χρησιμοποιώντας τους ίδιους αισθητήρες. Τοποθετούνται λίγα νέα εξαρτήματα για τον έλεγχο σπιναρίσματος των τροχών και βελτιώνεται το πρόγραμμα λειτουργίας (software) της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου του ABS.

Τα πρόσθετα εξαρτήματα που τοποθετούνται είναι:

1) Ένας διακόπτης πίεσης

Είναι τοποθετημένος στην ηλεκτροϋ-

δραυλική μονάδα και πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, τότε πατάει ο οδηγός το φρένο για να διακόψει την λειτουργία του EDS.

2) Ένα ρελέ ενεργοποίησης της αντλίας κατά την λειτουργία του EDS

Το ρελέ ενεργοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα και τροφοδοτεί με τάση την αντλία που είναι συνδεδεμένη, στη φάση αυτή της λειτουργίας, με μία αντίσταση σε σειρά, έτσι ώστε να περιορίζονται οι στροφές της και να μειώνεται η πίεση φρεναρίσματος κατά την λειτουργία του EDS. Η πίεση φρεναρίσματος των τροχών είναι 60 bar.

3) Δυο ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες ελέγχου πίεσης των πίσω τροχών

Οι βαλβίδες αυτές απομονώνουν το υδραυλικό κύκλωμα πέδησης των πίσω τροχών για να μη δημιουργείται πίεση φρεναρίσματος στους πίσω τροχούς, όταν λειτουργεί το EDS.

Οι αισθητήρες ταχύτητας των τροχών ανιχνεύουν, τότε ένας από τους εμπρόσθιους κινητήριους τροχούς, λόγω κακής πρόσφυσης, παίρνει περισσότερες στροφές από τον άλλο. Η διαφορά στροφών των τροχών πρέπει να είναι τουλάχιστον 100, για να ενεργοποιήσει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου την υδραυλική αντλία του ABS και τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες του EDS ή EDL, φρενάροντας, όσο χρειάζεται, τον τροχό με τις περισσότερες στροφές.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχει τη συχνότητα και το χρόνο λειτουργίας του συστήματος EDS ή ED L. Όταν ξεπεράσει ορισμένες τιμές τίθεται εκτός λει-

τουργίας, για να μην υπάρξει υπερθέρμανση των φρένων, χωρίς όμως να επηρεάζεται η λειτουργία του ABS.

Το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου μπλοκαρίσματος των τροχών EDS ή EDL λειτουργεί μέχρι την ταχύτητα των 40 χλμ./ώρα για τα απλά επιβατικά αυτοκίνητα ενώ για κάποια βελτιωμένα μοντέλα μπορεί να φτάσει και μέχρι τα 80 χλμ./ώρα.

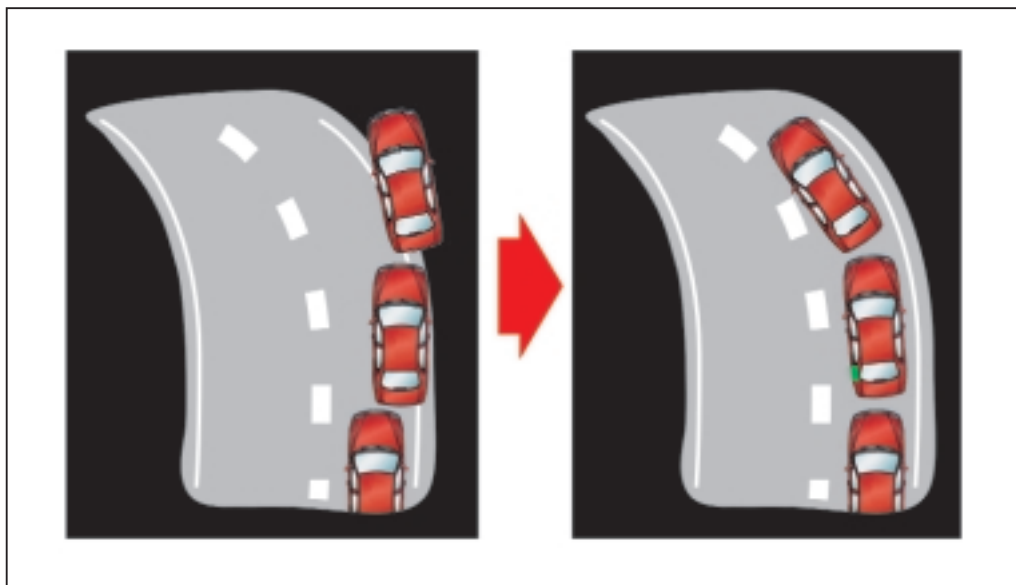
2. Ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα δυναμικής κίνησης αυτοκινήτου

ESP (Elektronische Stabilitäts Programm) ή **ESBS (Electronic Stability Brake System)**

Το ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα δυναμικής κίνησης αυτοκινήτου (ESP ή ESBS ή FDR ή DSC) εξασφαλίζει την ευστάθεια του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα σε στροφή. Το σύστημα

ρυθμίζει την υδραυλική πίεση των φρένων ξεχωριστά σε κάθε τροχό, κατά τρόπο ώστε να διατηρείται ο έλεγχος της θεωρητικής γραμμής διαδρομής του αυτοκινήτου, χωρίς όμως να επηρεάζεται η απόδοση των φρένων. Η αρχή λειτουργίας του συστήματος είναι να συγκρίνει τη θεωρητική γραμμή κίνησης του αυτοκινήτου που ορίζεται από τον οδηγό με την πραγματική κίνηση του αυτοκινήτου. Όταν υπάρχει απόκλιση στη σύγκριση αυτή, το σύστημα φρενάρει επιλεκτικά έναν ή περισσότερους τροχούς, ώστε να επαναφέρει το αυτοκίνητο στη θεωρητική πορεία που έχει επιλέξει ο οδηγός.

Το σύστημα λειτουργεί μόνο κατά την κίνηση του αυτοκινήτου προς τα εμπρός και το αποτέλεσμα της λειτουργίας του μπορεί να παρατηρηθεί σε περιπτώσεις υποστροφής ή υπερστροφής του αυτοκινήτου.



Σχήμα 4.31: Λειτουργία του συστήματος σε κατάσταση υποστροφής του αυτοκινήτου.

Σε περίπτωση υποστροφής του αυτοκινήτου το εμπρόσθιο τμήμα του αυτοκινήτου φεύγει από την πορεία του - θεωρητική γραμμή κίνησης. Το σύστημα θα εφαρμόσει μεγαλύτερη δύναμη πέδησης στον εσωτερικό πίσω τροχό με αποτέλεσμα να αλλάξει το κέντρο περιστροφής του αυτοκινήτου από τη νέα ροπή εκτροπής που δημιουργείται και το αυτοκίνητο να επανέλθει στην κανονική του πορεία.

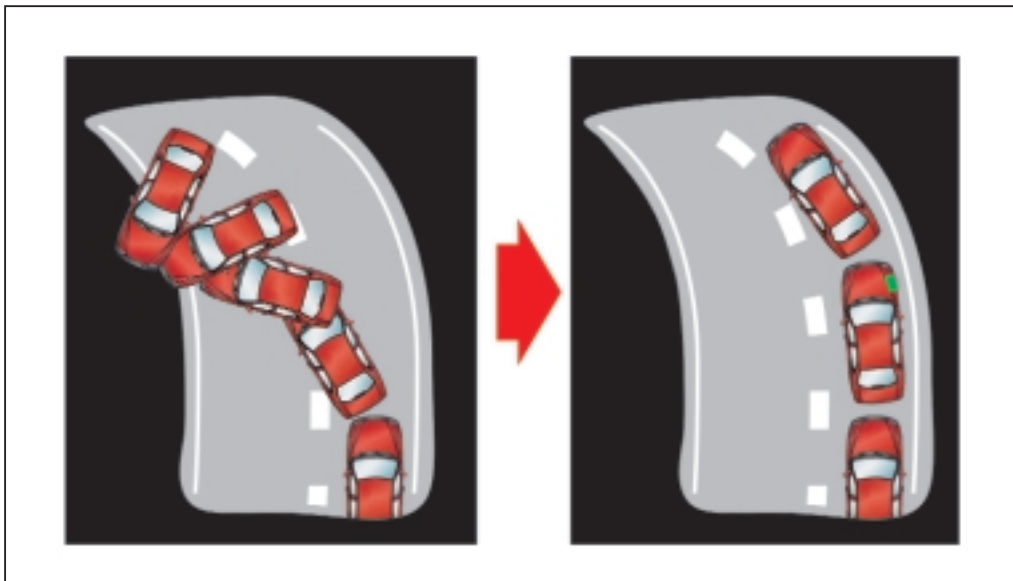
Σε περίπτωση υπερστροφής του αυτοκινήτου το οπίσθιο τμήμα του αυτοκινήτου φεύγει από την πορεία του - θεωρητική γραμμή κίνησης. Το σύστημα θα εφαρμόσει μεγαλύτερη δύναμη πέδησης στον εξωτερικό μπροστινό τροχό με αποτέλεσμα να αλλάξει το κέντρο περιστροφής του αυτοκινήτου από τη νέα ροπή εκτροπής που δημιουργείται και το αυτοκίνητο να επανέλθει στην κανονική του πορεία.

Για την λειτουργία του ηλεκτρονικού σταθεροποιητικού συστήματος της δυναμικής κίνησης του αυτοκινήτου, χρησιμοποιείται η υποδομή του συστήματος ABS, με μερικούς επί πλέον αισθητήρες για τη λήψη πρόσθετων βασικών πληροφοριών που χρειάζεται η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Το σύστημα ESP χρησιμοποιεί εκτός από τους βασικούς αισθητήρες του συστήματος ABS τους παρακάτω αισθητήρες:

1) Τον αισθητήρα γωνίας περιστροφής του τιμονιού

Ο αισθητήρας αυτός είναι τοποθετημένος στην κολώνα του τιμονιού και μετράει τη γωνία περιστροφής του τιμονιού και το σήμα του χρησιμοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τη λειτουργία του ESP.



Σχήμα 4.32: Λειτουργία του συστήματος σε κατάσταση υπερστροφής του αυτοκινήτου.

2) Τον αισθητήρα πλευρικής επιτάχυνσης

Ο αισθητήρας πλευρικής επιτάχυνσης είναι τοποθετημένος στην κολώνα του τιμονιού και ανιχνεύει την πλευρική επιτάχυνση των τροχών. Το σήμα του χρησιμοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τη λειτουργία του ESP.

3) Τον αισθητήρα διαμήκους επιτάχυνσης

Ο αισθητήρας διαμήκους επιτάχυνσης είναι τοποθετημένος στο αμάξωμα. Υπάρχει μόνο στα αυτοκίνητα με κίνηση στους τέσσερις τροχούς επειδή σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να υπάρχει διαφορά πρόσφυσης μεταξύ μπροστινού και πίσω άξονα. Ο αισθητήρας αυτός ανιχνεύει τη διαμήκη επιτάχυνση του αυτοκινήτου και το σήμα του χρησιμοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τη λειτουργία του ESP.

4) Τον αισθητήρα ροπής εκτροπής

Ο αισθητήρας υπολογισμού της ροπής εκτροπής του αυτοκινήτου είναι τοποθετημένος στην κολώνα του τιμονιού και ανιχνεύει, αν το αυτοκίνητο παρουσιάζει τάση εκτροπής ή ολισθησης γύρω από τον κάθετο άξονά του. Το σήμα του χρησιμοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την λειτουργία του ESP.

Επίσης διαφορετική είναι η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καθώς και το πρόγραμμα λειτουργίας του συστήματος (Software) γιατί παίρνουν υπόψη τους περισσότερα δεδομένα, και τα επεξεργάζονται με διαφορετικό τρόπο. Αναγνωρίζουν τις επικίνδυνες, σε ό,τι αφο-

ρά την ενεργητική ασφάλεια καταστάσεις και ρυθμίζουν κατάλληλα τη δύναμη του φρεναρίσματος.

Από τα δεδομένα που λαμβάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του φρεναρίσματος αξιολογείται η κατάσταση και μειώνεται η πίεση πέδησης κάποιου ή κάποιων τροχών, ώστε ο οδηγός να επανακτήσει τον έλεγχο του αυτοκινήτου.

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν διαδοχικές καταστάσεις υποστροφής ή υπερστροφής του αυτοκινήτου, όπως στην περίπτωση αποφυγής κάποιου εμποδίου, το σύστημα θα διορθώνει συνεχώς την πορεία του αυτοκινήτου.

3. Σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου της ροπής του κινητήρα

MSR (Motor Schleppmoment Regelung) ή EBC (Engine Braking Control)

Ο βασικός προορισμός του συστήματος ηλεκτρονικού ελέγχου της ροπής του κινητήρα είναι να ελέγχει την ροπή του κινητήρα όταν μπλοκάρουν οι κινητήριои τροχοί. Μετά από απότομη αλλαγή της ταχύτητας από μεγαλύτερη σε μικρότερη “κατέβασμα” ταχύτητας ή από απότομο κλείσιμο του γκαζιού σε ολισθηρό οδόστρωμα υπάρχει περίπτωση να μπλοκάρουν οι τροχοί λόγω της απότομης επιβράδυνσης των στροφών του κινητήρα. Στην περίπτωση αυτή οι αισθητήρες του ABS ανιχνεύουν το μπλοκάρισμα του κινητήριου τροχού ή των τροχών και το σύστημα αυξάνει ελεγχόμενα τη ροπή του κινητήρα. Το ηλεκτρομηχανικό σύστημα ελέγχου της πεταλούδας του γκαζιού την ανοίγει, αυξάνοντας τις στροφές του κινητήρα μέχρι ο τροχός να αρχίσει πάλι να περιστρέφεται. Η εντολή αυτή δι-

νεται από την ηλεκτρονική μονάδα του ABS στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα ο οποίος αυξάνει τις στροφές λειτουργίας του σε ιδανικό βαθμό για την ευστάθεια της πορείας του αυτοκινήτου. Το σύστημα παραμένει σε ισχύ σε όλο το εύρος των στροφών λειτουργίας του κινητήρα.

Σε μερικά συστήματα υπάρχει δυνατότητα εκτός από την μεταβολή των στροφών να γίνεται και μεταβολή στην προπορεία του συστήματος ανάφλεξης.

4. Ηλεκτρονικός καταναμητής πίεσης φρένων

EBV (Elektronische Bremskraft Verteilung) ή **EBD (Electronic Brake Pressure Distribution)**.

Ο ηλεκτρονικός καταναμητής πίεσης των φρένων ελέγχει την πίεση σε κάθε κύκλωμα των πίσω τροχών. Όταν οι αισθητήρες του συστήματος ABS ανιχνεύσουν διαφορά στροφών μεταξύ μπροστινών και πίσω τροχών του αυτοκινήτου, ενεργοποιείται η ηλεκτρονική μονάδα του ABS και μειώνει την πίεση των υγρών στο κύκλωμα των πίσω τροχών. Έτσι, αποφεύγεται το υπερβολικό φρενάρισμα των πίσω τροχών και το αυτοκίνητο παραμένει σταθερό στην πορεία του. Το σύστημα λειτουργεί ακόμη και σε μικρά φρεναρίσματα, κυρίως σε στροφές.

Το σύστημα χρησιμοποιεί τα εξαρτήματα και τους μηχανισμούς του ABS με διαφορετικό όμως λειτουργικό πρόγραμμα (software). Ρυθμίζει την πίεση που εφαρμόζεται σε κάθε τροχό ξεχωριστά, καταργώντας έτσι τον μηχανικό καταναμητή πίεσης που υπήρχε μέχρι τώρα στα αυτοκίνητα.

5. Ηλεκτρονικό σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος

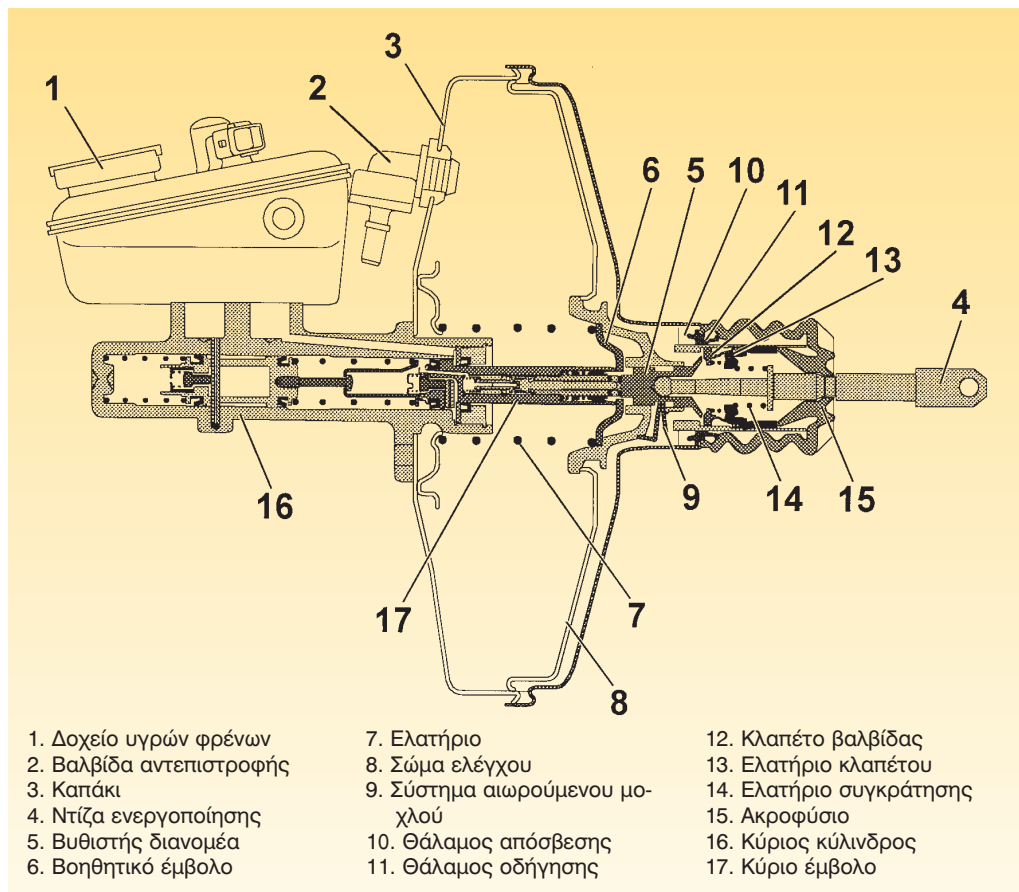
BAS (Brake Assist System)

Το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος είναι ένας μηχανισμός στο σύστημα πέδησης, που σκοπό έχει να συμβάλλει στη μείωση της απόστασης φρεναρίσματος σε επείγουσες καταστάσεις. Όταν ο οδηγός διστάζει να φρενάρει ή φρενάρει πολύ απαλά σε μια επείγουσα κατάσταση, το σύστημα BAS προκαλεί πέδηση με πλήρη ισχύ μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου.

Η ανάπτυξη του συστήματος BAS βασίστηκε στα πορίσματα των ερευνών για τα ατυχήματα που αποκάλυψαν, ότι ενώ οι οδηγοί αντιδρούν γρήγορα σε κρίσιμες καταστάσεις, δεν πατούν με επαρκή δύναμη το πεντάλ των φρένων. Το φαινόμενο αυτό επιβεβαιώθηκε από τεστ που έγιναν σε γυναίκες και άνδρες οδηγούς. Περισσότερο από το 90 % των οδηγών που συμμετείχαν στα τεστ, δίστασαν να φρενάρουν δυνατά για "μεγάλο χρονικό διάστημα" ή, απλά, αντέδρασαν λάθος.

Υπάρχουν συστήματα BAS που λειτουργούν με μηχανικό τρόπο όπως το EVA (Emergency Valve Assistant) της Bosch, καθώς επίσης και το ηλεκτρονικά ελεγχόμενο BAS της Mercedes.

Το σύστημα υποβοήθησης φρένων έκτακτης ανάγκης, EVA της Bosch, είναι ένα μηχανικό σύστημα, με το οποίο επιτυγχάνεται αύξηση της δύναμης πέδησης σε περίπτωση που ο οδηγός πατήσει γρήγορα αλλά "αδύνατα" το πεντάλ φρένων. Χρησιμοποιείται το σερβόφρενο (**σχήμα 4.33**) για να αυξηθεί η δύναμη πέδησης και έτσι μειώνεται η απόσταση φρεναρίσματος.



Σχήμα 4.33: Διάγραμμα σεβρόφρενου συστήματος EVA.

Το σύστημα BAS έχει ενσωματωθεί στο τροποποιημένο σεβρόφρενο σε ορισμένα μοντέλα της Mercedes Benz. Όταν ενεργοποιηθεί η πέδηση με πλήρη δύναμη, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος ενεργοποιεί μια ηλεκτρονικά ελεγχόμενη βαλβίδα που επιτρέπει την αύξηση της πίεσης στον ένα από τους δύο θαλάμους του σεβρόφρενου και υποβοηθά κατ' αυτόν τον τρόπο τη δύναμη πέδησης στο μέγιστο.

Το μπλοκάρισμα των τροχών είναι αδύ-

νατο κατά τη διάρκεια της πέδησης με πλήρη δύναμη, γιατί το ABS εξακολουθεί να ρυθμίζει τη δύναμη πέδησης με ακρίβεια, εξασφαλίζοντας ότι η δύναμη αυτή παραμένει ακριβώς κάτω από το όριο ολίσθησης και ότι το αυτοκίνητο εξακολουθεί να είναι σε κατάσταση τέτοια, ώστε να μπορεί να ελεγχθεί η πορεία του. Όταν ο οδηγός σταματήσει να πατά το πεντάλ των φρένων, ένας διακόπτης κλείνει την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, που αποσυμπλέκει αυτόματα τον μηχανισμό του σεβρόφρενου.

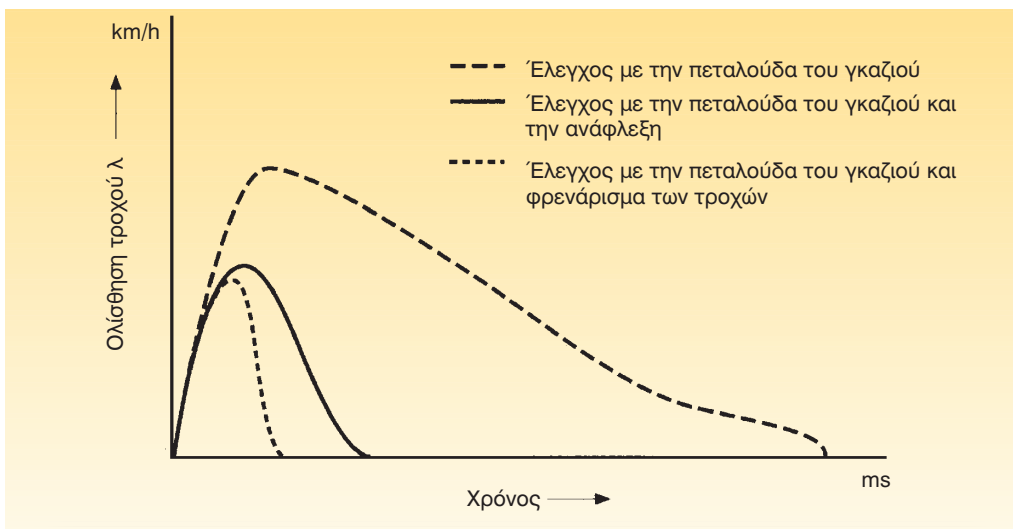
6. Σύστημα ελέγχου πρόσφυσης των τροχών κατά την εκκίνηση

ASR (Antriebs Schlupf Regeleung) ή **TCS (Traction Control System)** ή **ASC (Acceleration Skid Control)**

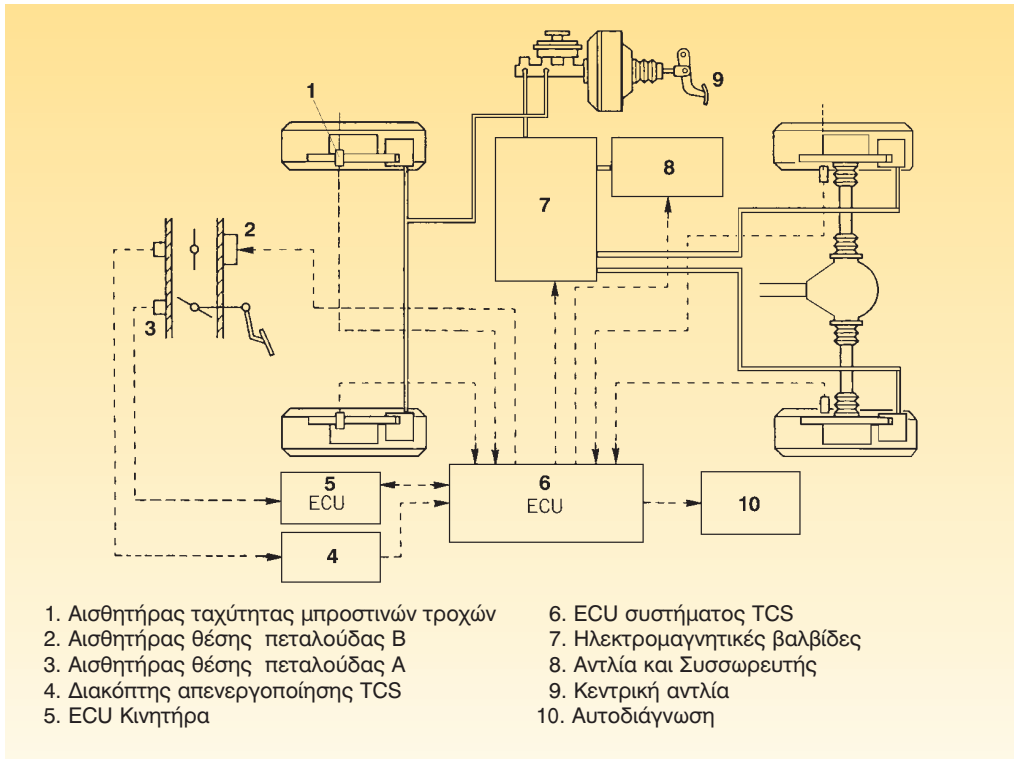
Το σύστημα ελέγχου πρόσφυσης των τροχών ASR επεμβαίνει όταν σπινάρουν οι κινητήριοι τροχοί κάτω από συνθήκες κακής πρόσφυσης, όπως για παράδειγμα η κίνηση σε χαλίκι ή σε πάγο, επεμβαίνοντας, είτε στις λειτουργίες διαχείρισης του κινητήρα, είτε στο σύστημα πέδησης είτε και στα δύο.

Όταν το ASR επεμβαίνει στην διαχείριση του κινητήρα τότε δίνει εντολή στον ενεργοποιητή ελέγχου τις πεταλούδας του γκαζιού να κλείσει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση στις στροφές του κινητήρα με αντίστοιχη μείωση στη μεταφερόμενη ροπή από τον κινητήρα στους τροχούς. Εάν το μέτρο δεν είναι αρκετό, το σύστημα επεμβαίνει και στην

αλλαγή προπορείας λειτουργίας του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η ροπή στους τροχούς και αποτρέπεται η ολίσθηση των κινητήριων τροχών κατά την επιτάχυνση με οποιαδήποτε ταχύτητα ή συνθήκες φορτίου. Επίσης η ενεργοποίηση του συστήματος ASR έχει την δυνατότητα να φρενάρει τον τροχό ή τους τροχούς που σπινάρουν χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες και ενεργοποιητές του ABS ώστε να αποκτήσουν πρόσφυση και το αυτοκίνητο να κινηθεί με ασφάλεια. Ενεργεί λοιπόν στην περίπτωση αυτή σαν ένα ηλεκτρονικό μπλοκέ διαφορικό, διευκολύνοντας την εκκίνηση σε ολισθηρές επιφάνειες. Το σύστημα A.S.R. εφαρμόστηκε στα αυτοκίνητα ως εξέλιξη του A.B.S. Γι' αυτό στις περισσότερες εφαρμογές - παραλλαγές του συστήματος περιλαμβάνει τα ίδια εξαρτήματα με το A.B.S. Υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης του συστήματος με το πάτημα ενός



Σχήμα 4.34: Διάγραμμα σχηματικής παράστασης απόκλισης των ελεγχόμενων μεταβλητών κατά την διάρκεια λειτουργίας του ASR με διαφορετικούς ενεργοποιητές.



Σχήμα 4.35: Διάγραμμα συστήματος ελέγχου πρόσφυσης τροχών (TCS).

κουμπιού, αλλά, κατά κανόνα, θα πρέπει πάντα να βρίσκεται σε λειτουργία.

Οι περιπτώσεις κατά τις οποίες επιτρέπεται η ολίσθηση, άρα θεωρείται σκόπιμη η απενεργοποίηση του ASR, είναι:

- Κατά την οδήγηση με εφεδρικό τροχό.
- Κατά την οδήγηση με αντιολισθητικές αλυσίδες.
- Κατά την οδήγηση με παχύ στρώμα χιονιού ή μαλακό υπόστρωμα.
- Όταν το αυτοκίνητο έχει κολλήσει σε λάσπη ή χιόνι.
- Πάνω σε δυναμοπέδη.

Συνήθως το ASR συνεργάζεται, εκτός του ABS, και με άλλα ηλεκτρονικά συστήματα του αυτοκινήτου, όπως το EDS, το EPS, το EBV κτλ.

Τα βασικά εξαρτήματα του συστήματος ASR είναι:

1) Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Τα βασικά κυκλώματα της μονάδας είναι, 1) το κύκλωμα λειτουργίας, 2) το κύκλωμα ελέγχου και 3) το κύκλωμα αυτοδιάγνωσης.

2) Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ελέγχει την υδραυλική πίεση που ασκείται σε κάθε κυλινδράκι σύμφωνα με τα σήματα που

παίρνει από τη μονάδα ελέγχου. Οι τρεις λειτουργίες ελέγχου της πίεσης είναι: α) η μείωση της πίεσης, β) η διατήρηση της πίεσης και γ) η αύξηση της πίεσης.

3) Αισθητήρες τροχών

Οι αισθητήρες των τροχών είναι παλμογεννήτριες επαγωγικού τύπου και παράγουν εναλλασσόμενη τάση από την περιστροφή του κινητήρα. Το σήμα αυτό πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την ταχύτητα περιστροφής του τροχού.

4) Ρελέ κυκλώματος

Το ρελέ κυκλώματος ελέγχει το ηλεκτρικό κύκλωμα της ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας και των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

5) Διακόπτης φώτων στοπ

Ο διακόπτης φώτων στοπ πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για το πάτημα του πεντάλ του φρένου από τον οδηγό.

Επίσης, ανάλογα με την κατασκευή του συστήματος αλλά και με ποια συστήματα συνεργάζεται, μπορεί να υπάρχουν τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Διακόπτης χειρόφρενου
- Αισθητήρας ροπής εκτροπής
- Αισθητήρας πλευρικής επιτάχυνσης
- Αισθητήρας διαμήκους επιτάχυνσης
- Αισθητήρας πίεσης πέδησης

4.2.3. Συντήρηση - έλεγχος - βλάβες των συστημάτων ελέγχου ολίσθησης

Η συντήρηση και ο έλεγχος των βοηθητικών συστημάτων ενεργητικής ασφάλειας του αυτοκινήτου, που ελέγχουν

την ολίσθηση και την εκτροπή από την πορεία του, πρέπει να γίνεται προσεκτικά. Επειδή τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούν το βασικό σύστημα ABS, ο έλεγχος και οι βλάβες είναι αντίστοιχες με αυτές του συστήματος ABS. Βλάβες ή δυσλειτουργίες στο σύστημα πέδησης και το ABS επηρεάζουν και όλα τα προαναφερθέντα συστήματα.

Για το συμβατικό τμήμα του συστήματος πέδησης ισχύουν η συντήρηση και οι έλεγχοι που ισχύουν για κάθε τυπικό σύστημα πέδησης.

Ο έλεγχος του συστήματος ABS, καθώς και όλων των συστημάτων ελέγχου ολίσθησης των τροχών, για βλάβες γίνεται με την βοήθεια της διαγνωστικής συσκευής. Οι βλάβες που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη της ηλεκτρονική μονάδας ελέγχου (εγκέφαλος) αναγνωρίζονται από την διαγνωστική συσκευή ή εμφανίζονται σε κάποια συστήματα, με την ενδεικτική λυχνία, ως κωδικοί βλαβών.

Μετά από κάθε επισκευή ή αντικατάσταση εξαρτημάτων θα πρέπει να γίνεται μηδενισμός των βλαβών από την μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Κατά την επισκευή θα πρέπει τα ανταλλακτικά που χρησιμοποιούνται να είναι τα προτεινόμενα από τον κατασκευαστή. Οι τιμές των ροπών σύσφιξης των εξαρτημάτων κατά την επανασυναρμολόγηση πρέπει να είναι οι σωστές και να εξασφαλίζεται η κατάλληλη συνοχή όλων των συναρμολογούμενων εξαρτημάτων.

Επίσης για την σωστή λειτουργία και τον έλεγχο των παραπάνω συστημάτων θα πρέπει οι πιέσεις στα ελαστικά να είναι ίδιες με τις οριζόμενες από τον κατασκευαστή, τα ελαστικά σε καλή κατάσταση και του ίδιου τύπου.

Ανακεφαλαίωση

Τα συστήματα που ελέγχουν την ολίσθηση των τροχών και την κατεύθυνση του αυτοκινήτου σε δύσκολες καταστάσεις οδήγησης ανήκουν στα συστήματα ενεργητικής ασφάλειας. Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται και χρησιμοποιούν τα εξαρτήματα και τους μηχανισμούς του συστήματος πέδησης και του συστήματος ABS, για να φρενάρουν περισσότερο ή λιγότερο μία ή δύο ρόδες, στο ίδιο ή σε διαφορετικό άξονα. Με τον τρόπο αυτό, όταν η πραγματική πορεία του αυτοκινήτου, είναι ανεξέλεγκτη, ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του αυτοκινήτου και, με επιλεκτική πέδηση κάποιων τροχών, ταυτίζεται με την επιθυμητή πορεία του αυτοκινήτου που ορίζεται από τον οδηγό. Επίσης κάποια συστήματα χρησιμοποιούν και τους μηχανισμούς της ηλεκτρονικής διαχείρισης του κινητήρα, ώστε να υπολογίζουν και να ελέγχουν την ιδανική ροπή του κινητήρα που πρέπει να εφαρμόζεται στους τροχούς σε καταστάσεις ολίσθησής τους.

Τα συστήματα αυτά βοηθούν τον οδηγό να διατηρεί τον απόλυτο έλεγχο του αυτοκινήτου σε δύσκολες καταστάσεις οδήγησης και πανικού.

Στα συστήματα αυτά έχουν δοθεί από τους κατασκευαστές διάφορες ονομασίες με αποτέλεσμα, συστήματα που κάνουν την ίδια δουλειά και εργάζονται με τον ίδιο τρόπο να έχουν παρεμφερή ή διαφορετική ονομασία από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο.

Παρακάτω αναφέρονται τα βασικά συστήματα ενεργητικής ασφάλειας που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα:

1. Ηλεκτρονικός έλεγχος (μπλοκάρισμα) του διαφορικού EDS ή EDL

Το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου μπλοκαρίσματος των τροχών EDS ή EDL χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που παίρνει από τους αισθητήρες του συστήματος ABS και ελέγχει την ταχύτητα περιστροφής των κινητήριων τροχών, φρενάροντας αυτόν που περιστρέφεται με μεγαλύτερη ταχύτητα. ▶

2. Ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα δυναμικής κίνησης αυτοκινήτου ESP ή ESBS

Το ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα δυναμικής κίνησης αυτοκινήτου (ESP, ESBS, FDR, ή DSC) εξασφαλίζει την ευστάθεια του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα σε στροφή. Χρησιμοποιεί το σύστημα ABS και διαφορετικό πρόγραμμα λειτουργίας.

Το σύστημα ρυθμίζει την υδραυλική πίεση των φρένων ξεχωριστά σε κάθε τροχή, κατά τρόπο ώστε να διατηρείται ο έλεγχος της θεωρητικής γραμμής διαδρομής του αυτοκινήτου, χωρίς όμως να επηρεάζεται η απόδοση των φρένων.

3. Σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου της ροπής του κινητήρα MSR ή EBC

Ο βασικός προορισμός του συστήματος ηλεκτρονικού ελέγχου της ροπής του κινητήρα είναι να ελέγχει την ροπή του κινητήρα όταν μπλοκάρουν οι κινητήριοι τροχοί. Μετά από απότομη αλλαγή της ταχύτητας από μεγαλύτερη σε μικρότερη "κατέβασμα" ή από απότομο κλείσιμο του γκαζιού σε ολισθηρό οδόστρωμα, υπάρχει περίπτωση να μπλοκάρουν οι τροχοί, λόγω της απότομης επιβράδυνσης των στροφών του κινητήρα.

Στην περίπτωση αυτή οι αισθητήρες του ABS ανιχνεύουν το μπλοκάρισμα του κινητήριου τροχού ή των τροχών, και το σύστημα αυξάνει ελεγχόμενα τη ροπή του κινητήρα. Σε μερικά συστήματα υπάρχει δυνατότητα εκτός από τη μεταβολή των στροφών να γίνεται και μεταβολή στην προπορεία του συστήματος ανάφλεξης.

4. Ηλεκτρονικός κατανεμητής πίεσης φρένων EBV ή EBD

Ο ηλεκτρονικός κατανεμητής πίεσης των φρένων ελέγχει την πίεση σε κάθε κύκλωμα των πίσω τροχών. Το σύστημα χρησιμοποιεί τα εξαρτήματα και τους μηχανισμούς του ABS, με διαφορετικό όμως λειτουργικό πρόγραμμα (software). Ρυθμίζει την πίεση που εφαρμόζεται σε κάθε τροχή ξεχωριστά, καταργώντας έτσι τον μηχανικό κατανεμητή πίεσης που υπήρχε μέχρι τώρα στα αυτοκίνητα.

5. Ηλεκτρονικό σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος BAS ή EVA

Το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος είναι ένας μηχανισμός στο σύστημα πέδησης, που σκοπό έχει να συμβάλλει στη μείωση της απόστασης φρεναρίσματος σε επείγουσες καταστάσεις. Όταν ο οδηγός διστάζει να φρενάρι ή φρενάρι πολύ απαλά σε μια επείγουσα κατάσταση, το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος προκαλεί πέδηση με πλήρη ισχύ μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου. Το μπλοκάρισμα των τροχών αποφεύγεται ▶

κατά τη διάρκεια της πέδησης με πλήρη δύναμη, γιατί το ABS εξακολουθεί να ρυθμίζει τη δύναμη πέδησης.

6. Σύστημα ελέγχου πρόσφυσης των τροχών κατά την εκκίνηση ASR, TCS ή ASC

Το σύστημα ελέγχου πρόσφυσης των τροχών ASR επεμβαίνει όταν σπινάρουν οι κινητήριοι τροχοί κάτω από συνθήκες κακής πρόσφυσης, όπως για παράδειγμα η κίνηση σε χαλίκι ή σε πάγο, επεμβαίνοντας, είτε στις λειτουργίες διαχείρισης του κινητήρα, είτε στο σύστημα πέδησης είτε και στα δύο. Το σύστημα ASR εφαρμόστηκε στα αυτοκίνητα ως εξέλιξη του ABS. Γι' αυτό στις περισσότερες εφαρμογές - παραλλαγές του συστήματος περιλαμβάνει τα ίδια εξαρτήματα με αυτά του ABS.

Τα παραπάνω συστήματα σε καμιά περίπτωση δεν αντικαθιστούν την ικανότητα οδήγησης του οδηγού αλλά απλά τη βελτιώνουν σε δύσκολες περιπτώσεις. Για την σωστή λειτουργία των παραπάνω συστημάτων θα πρέπει οι πιέσεις στα ελαστικά να είναι ίδιες με τις οριζόμενες από τον κατασκευαστή, τα ελαστικά να είναι σε καλή κατάσταση και του ίδιου τύπου.



Ερωτήσεις

1. Ποια συστήματα ενεργητικής ασφάλειας ελέγχου ολίσθησης - κατεύθυνσης του αυτοκινήτου γνωρίζετε;
2. Με ποια άλλα συστήματα μπορεί να συνεργάζεται ένα σύστημα ABS;
3. Πώς λειτουργεί το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου μπλοκαρίσματος των τροχών EDS;
4. Πώς λειτουργεί το ηλεκτρονικό σταθεροποιητικό σύστημα δυναμικής κίνησης αυτοκινήτου ESP;
5. Πώς λειτουργεί το σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου της ροπής του κινητήρα MSR;
6. Πώς λειτουργεί ο ηλεκτρονικός καταναμητής πίεσης φρένων EBV;
7. Πώς λειτουργεί το ηλεκτρονικό σύστημα άμεσης ενεργοποίησης φρεναρίσματος BAS;
8. Πώς λειτουργεί το σύστημα ελέγχου πρόσφυσης των τροχών κατά την εκκίνηση ASR;
9. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα ενός συστήματος ASR;
10. Σε ποιες περιπτώσεις επιτρέπεται η απενεργοποίηση ενός συστήματος ASR;
11. Πώς γίνεται ο έλεγχος των παραπάνω συστημάτων;