

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΛΩΝ ΑΕΡΟΦΡΕΝΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ  
ABS ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΓΡΥΛΛΙΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ (Α.Μ : 5311)**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2015**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στη μετασκευή των απλών αερόφρενων βαρέων οχημάτων σε σύστημα abs. Είναι γνωστό πως πλέον τα φορτηγά οχήματα άνω των 3,5 τόνων τα οποία έχουν πρώτη άδεια κυκλοφορίας πριν την 01-01-1999 και δε φέρουν σύστημα abs θα πρέπει να αποσυρθούν από την κυκλοφορία μέχρι την 01-04-2016 ή να εφοδιαστούν με σύστημα abs το οποίο θα φέρει πιστοποίηση από Μηχανολόγο Μηχανικό.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι αρχικά να γίνει μία αναδρομή στα συστήματα πέδησης καθώς και τα βοηθητικά τους συστήματα, να αναλυθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση ενός οχήματος και να αναλυθούν οι διατάξεις των υδραυλικών συστημάτων πέδησης. Επίσης γίνεται μια αναδρομή στα αερόφρενα των μεγάλων οχημάτων, το σύστημα abs καθώς και στα επιμέρους εξαρτήματα και υποσυστήματά τους. Τέλος αναλύεται η διαδικασία μετασκευής, η νομοθεσία και οι πιστοποιήσεις τις οποίες πρέπει να φέρει η εγκατάσταση.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Νικόλαο Βασιλάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την καθοδήγηση που μου προσέφερε για την εκπόνηση της Εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την οικονομική και ηθική ενίσχυση την οποία μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής.

Γρύλλιας Αλέξανδρος  
Σεπτέμβριος 2015

**Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή:** Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

.....  
(Υπογραφή)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο απασχόλησης την ανάλυση των συστημάτων πέδησης, κυρίως στα βαριά οχήματα, ξεκινώντας την διαδρομή από απλά συστήματα πέδησης (απλά υδραυλικά κυκλώματα φρένων κ.λ.π.), συνεχίζοντας στα απλά αερόφρενα και φτάνοντας μέχρι τα εξελιγμένα συστήματα abs και τα υποσυστήματά τους. Επίσης θα δούμε και την μετασκευή απλών αερόφρενων φορητών σε πλήρη συστήματα abs βάσει της νομοθεσίας και σύμφωνα πάντα με τις πιστοποιήσεις που απαιτούνται.

Σκοπός της πτυχιακής είναι να δούμε το ρόλο που αναλαμβάνει ένας Μηχανολόγος Μηχανικός στην διαδικασία της μετασκευής αυτής (καθοδήγηση του τεχνίτη, έλεγχος της εγκατάστασης, έκδοση απαραίτητων πιστοποιητικών), καθώς και να γνωρίσουμε την όλη διαδικασία της μετασκευής.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε επτά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή στο σύστημα πέδησης, όπου παραθέτονται μαθηματικές σχέσεις που έχουν να κάνουν με την ενέργεια πέδησης, κατόπιν αναλύεται η κατανομή του έργου πέδησης μεταξύ των αξόνων του οχήματος. Στη συνέχεια βλέπουμε τα είδη συστημάτων πέδησης (μηχανικά-υδραυλικά) καθώς και τα μέρη που τα αποτελούν. Τέλος έχουμε την ανάλυση των βοηθητικών συστημάτων πέδησης και τις διατάξεις υδραυλικών συστημάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται τα αερόφρενα σε βαριά οχήματα και τα επιμέρους εξαρτήματα που αποτελούν ένα σύστημα αερόφρενων με ξεχωριστή σχηματική αναπαράσταση για το καθένα. Το κεφάλαιο συνεχίζει με την ανάλυση της αρχής λειτουργίας των αερόφρενων και για την περίπτωση ρυμουλκούμενων οχημάτων, και τελειώνει με την πνευματική υποβοήθηση του συστήματος με πεπιεσμένο αέρα.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η πρώτη εισαγωγή στο σύστημα abs, σκοπός, χρησιμότητα, αρχή λειτουργίας και εφαρμογή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εκτενείς αναφορά στα μέρη που αποτελούν το σύστημα abs με πεπιεσμένο αέρα καθώς και στα βοηθητικά συστήματα rss και lsn με τα οποία μπορεί να έχει προμηθευτεί ένα όχημα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται με λεπτομέρειες και σχηματικές αναπαραστάσεις η συνεργασία όλων των μερών σε μία τυπική εγκατάσταση, ενώ ο αναγνώστης πληροφορείται για τις διαθέσιμες διαμορφώσεις abs που υπάρχουν αλλά και τις παραλλαγές τους. Τέλος το κεφάλαιο περιλαμβάνει ηλεκτρολογικά σχέδια για abs συστήματα καθώς και πίνακες με τις απαιτήσεις των συστημάτων.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη διαδικασία μετασκευής ενός απλού συστήματος αερόφρενων σε ολοκληρωμένο σύστημα abs. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει επτά στάδια για την ολοκλήρωσή της από την αφαίρεση του παλιού συστήματος μέχρι την τοποθέτηση του καινούργιου.

Στο έκτο κεφάλαιο αναλύεται η ελληνική νομοθεσία που πρέπει να ακολουθεί μια τέτοια μετασκευή όπως αυτή δημοσιεύτηκε στις 25/09/2009.

Στο τελευταίο, το έβδομο κεφάλαιο περιλαμβάνονται όλα τα υποδείγματα βεβαιώσεων που πρέπει να συνοδεύουν την εγκατάσταση και αποτελούν την πιστοποίηση της εγκατάστασης, και τα οποία πρέπει να υπογραφούν από τον υπεύθυνο τεχνίτη και τον υπεύθυνο του συνεργείου. Τα υποδείγματα περιλαμβάνουν την βεβαίωση καλής τοποθέτησης, βεβαίωση καλής λειτουργίας, δύο βεβαιώσεις ΚΤΕΟ και υπεύθυνη δήλωση ελέγχου από τεχνίτη.

Για τις ανάγκες της συγγραφής της πτυχιακής κρίθηκε απαραίτητη η παρακολούθηση των διαδικασιών μετασκευής από κοντά σε ιδιωτικό συνεργείο όπου πραγματοποιούνται καθημερινά μετασκευές τέτοιου είδους από εξειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό. Για τη συμπλήρωση των πιστοποιήσεων πραγματοποιήθηκε συνάντηση με τον συνεργαζόμενο Μηχανολόγο Μηχανικό του συνεργείου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ιστορική αναδρομή .....	1
2. Σκοπός συστήματος πέδησης .....	2
3. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση .....	3

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

1.1 Ενέργεια πέδησης .....	4
1.2 Κατανομή του έργου πεδήσεως μεταξύ των αξόνων του οχήματος .....	8
1.3 Είδη συστημάτων πεδήσεως .....	10
1.4 Βοηθητικά συστήματα πέδησης .....	23
1.5 Διατάξεις υδραυλικών συστημάτων πέδησης .....	27

### 2. ΑΕΡΟΦΡΕΝΑ(ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΒΑΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ)

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά .....	30
2.2 Ανάλυση των επιμέρους εξαρτημάτων των αερόφρενων .....	32
2.3 Αρχή λειτουργίας αερόφρενων .....	43
2.4 Πνευματική υποβοήθηση(με πεπιεσμένο αέρα) .....	46

### 3. ΣΥΣΤΗΜΑ ABS

3.1 Αρχή λειτουργίας του συστήματος .....	48
---	----

### 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ABS ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

4.1 Τα μέρη του συστήματος .....	56
4.2 Συστήματα RSS .....	60
4.3 Λειτουργία LSV .....	62
4.4 Συνεργασία των μερών του συστήματος .....	63
4.5 Ηλεκτρολογικά σχέδια του συστήματος .....	68
4.6 Απαιτήσεις συστήματος.....	72

### 5. ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ABS

5.1 Αφαίρεση-Τοποθέτηση συστήματος .....	77
--	----

<b>6. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ</b>	
6.1 Η Ελληνική σχετική διάταξη .....	81
<b>7. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</b>	
7.1 Βεβαίωση καλής τοποθέτησης ( <b>ΒΚΤ</b> ) .....	95
7.2 Βεβαίωση καλής λειτουργίας ( <b>ΒΚΛ</b> ) .....	97
7.3 Βεβαίωση ΚΤΕΟ για τοποθέτηση ( <b>ΒΙΚΤΕΟΤΟΠ</b> ) .....	99
7.4 Βεβαίωση ΚΤΕΟ για προεγκατεστημένο ΣΑΠ ( <b>ΒΙΚΤΕΟΥΠ</b> ) .....	100
7.5 Υπεύθυνη δήλωση ελέγχου από τεχνίτη .....	101
<b>8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	103
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	104

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η λέξη φρένο προέρχεται από την ιταλική λέξη freno που στα λατινικά είναι frenum και σημαίνει χαλινάρι. Επίσης ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται για το φρένο είναι και η πέδη δηλαδή το εμπόδιο. Άρα στην ουσία μιλάμε για όρους που περιγράφουν ένα φραγμό δηλαδή μια λογική και σύνεση που εισάγεται στο ανθρώπινο μηχανοκίνητο κατασκεύασμα. Τα πρώτα φρένα που χρησιμοποιήθηκαν έως και το 1950 ήταν μηχανικά και είχαν μεταλλικά συρματόσχοινα για την ενεργοποίηση των φρένων. Σήμερα μόνο το χειρόφρενο λειτουργεί μηχανικά. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τα ταμπούρα, όπου σιαγόνες διαστελλόταν στο εσωτερικό ενός τυμπάνου ώστε να επιτευχθεί το φρενάρισμα. Τέλος έχουμε τα δισκόφρενα όπου σταθερά πλακίδια τριβής (τακάκια) ακινητοποιούν τον περιστρεφόμενο δίσκο. Εδώ μπορούμε να διακρίνουμε και την τεράστια τεχνολογική ανάπτυξη που επήλθε στα φρένα αφού πρόκειται για υλικά που αναπτύσσουν θερμοκρασίες ακόμη και 700<sup>0</sup>C.

Η όλο και μεγαλύτερη ανάγκη για μείωση των ατυχημάτων, τα οποία προκαλούνται από την αυξανόμενη πυκνότητα της κυκλοφορίας και τις υψηλότερες ταχύτητες και τα οποία έχουν ως συνέπεια μεγάλους αριθμούς νεκρών, τραυματιών και αναπήρων, οδήγησε τα τελευταία χρόνια την αυτοκινητοβιομηχανία σε εντατικές προσπάθειες για την βελτίωση τόσο της ενεργητικής όσο και της παθητικής ασφάλειας των οχημάτων. Σημαντική συμβολή στην ενίσχυση της ενεργητικής ασφάλειας προσφέρει το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών (ABS).

Όταν ένας όχι πολύ έμπειρος οδηγός αυτοκινήτου βρίσκεται μπροστά σε κίνδυνο, έχει την τάση να πατά το πεντάλ του φρένου έως το τέλος της διαδρομής του. Με αυτόν τον τρόπο προκαλείται το μπλοκάρισμα των τροχών που έχει ως αποτέλεσμα το αυτοκίνητο απλά να ολισθαίνει επάνω στο οδόστρωμα ακυβέρνητο. Σε τέτοιες ακριβώς περιπτώσεις όπου ο οδηγός δε μπορεί να ελέγξει τις αντιδράσεις του, επεμβαίνει το ABS, το οποίο ελέγχει την πίεση των υγρών των φρένων που εφαρμόζεται στον κύλινδρο του φρένου κάθε τροχού από την αντλία των φρένων, ώστε να μην μπλοκάρει κανένας τροχός ακόμα και αν το πεντάλ έχει πατηθεί μέχρι το τέρμα της διαδρομής του. Συνεπώς το σύστημα αυτό εξασφαλίζει την ικανότητα πλήρους ελέγχου του αυτοκινήτου και την ευστάθεια της πορείας κατά το φρενάρισμα.

## 2.ΣΚΟΠΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ

Σκοπός του συστήματος πέδησης ή φρένων είναι να επιτρέπει στον οδηγό να μειώνει προοδευτικά την ταχύτητα του οχήματος του, να το σταματά τελείως, όταν αυτό κινείται, ή να το αποτρέπει από αυτόματη και ανεπιθύμητη εκκίνηση, όταν είναι σταματημένο, ανεξάρτητα από την κλίση του δρόμου.

Η λειτουργία του συστήματος αυτού βασίζεται στην τριβή. Τα ενεργά μέρη του συστήματος διακρίνονται, κυρίως, σε δύο ομάδες: Στην πρώτη ομάδα ανήκουν όσα μέρη είναι ακίνητα και σταθερά συνδεδεμένα με τα ακίνητα μέρη των αξόνων των τροχών, ενώ στη δεύτερη ομάδα ανήκουν όσα μέρη είναι κινούμενα.

Όταν οι σταθερές επιφάνειες τριβής πιεσθούν με μεγάλη δύναμη επάνω στις κινητές, αναπτύσσεται ισχυρή τριβή, η οποία εξουδετερώνει την κινητική ενέργεια, που έχει αναπτύξει το όχημα, και η οποία τριβή μετατρέπεται σε θερμότητα, που στη συνέχεια απελευθερώνεται στο περιβάλλον.

Η δύναμη που φέρνει σε επαφή τις επιφάνειες τριβής, είναι αυτή που καταβάλλει ο οδηγός με το πόδι ή με το χέρι του και μεταφέρεται σε αυτές από το σημείο εφαρμογής της, δηλαδή από το πεντάλ του φρένου (ποδοπέδη) ή το μοχλό του χειρόφρενου.

Όταν η δύναμη πέδησης μεταφέρεται με μηχανικά μέσα, το σύστημα πέδησης ονομάζεται μηχανικό, ενώ, όταν μεταφέρεται με υδραυλικά μέσα, ονομάζεται υδραυλικό. Σε ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. σε βαριά φορτηγά, λεωφορεία ή ακόμη και σε μικρότερα επιβατικά αυτοκίνητα, όπου η δύναμη πέδησης δεν επαρκεί ή είναι μεγάλη και κοπιαστική η προσπάθεια του οδηγού, τότε χρησιμοποιούνται και βοηθητικά συστήματα. Αυτά ενισχύουν το μηχανικό σύστημα πέδησης, είτε με τη χρησιμοποίηση του κενού του κινητήρα, είτε με τη χρήση άλλης δύναμης, όπως είναι συνήθως ο πεπιεσμένος αέρας, οπότε ο οδηγός περιορίζεται στο να ελέγχει μόνον τη νέα αυτή δύναμη, με την καταβολή πολύ μικρής προσπάθειας.



### 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση ενός οχήματος είναι:

α) Ο συντελεστής τριβής, ο οποίος εξαρτάται από το είδος και την κατάσταση των ελαστικών (πίεση, ποιότητα και σχεδίαση ελαστικών), από το είδος και την κατάσταση του οδοστρώματος (πάγος, νερό, χώμα κ.λπ.), από τη ταχύτητα του οχήματος, από το βαθμό επαφής των ελαστικών με το οδόστρωμα, καθώς και από την κλίση του κινητήριου άξονα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

β) Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στις επιφάνειες τριβής (σιαγόνες- τύμπανα, ή πλακίδια - δίσκους) κατά τη διάρκεια της πέδησης. Ιδιαίτερα, εάν δεν απάγεται εύκολα η αναπτυσσόμενη θερμότητα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των σιαγόνων – τυμπάνων, τότε αυξάνεται η θερμοκρασία στις επιφάνειες τριβής και ελαττώνεται ο συντελεστής τριβής, οπότε μειώνεται και η αποτελεσματικότητα της πέδησης και παρουσιάζεται ολίσθηση (φαινόμενο Fading), που σημαίνει “κόπωση”, λόγω υπερθέρμανσης του υλικού τριβής, με αποτέλεσμα η απόσταση πέδησης να αυξάνεται.

γ) Κακή κατάσταση του συστήματος πέδησης, που οφείλεται σε φθορές, βλάβες και έλλειψη υγρών, γενικά, κακή συντήρηση.

δ) Στην περίπτωση μπλοκαρίσματος των τροχών, όπου οι τροχοί ακινητοποιούνται και το όχημα αρχίζει να ολισθαίνει. Έτσι, ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ελαττώνεται δραματικά, όταν είναι πλήρως ακινητοποιημένοι οι τροχοί (ολίσθηση 100%), γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να ελαττώνεται η αποτελεσματικότητα της πέδησης και να αυξάνεται, αντίστοιχα, η διαδρομή του φρεναρίσματος. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της ολίσθησης είναι ότι χάνεται η δυνατότητα ελέγχου της κατευθυντικότητας του οχήματος, με αποτέλεσμα να μην μπορεί ο οδηγός να κατευθύνει το όχημα στη συγκεκριμένη πορεία που επιθυμεί.

ε) Στην χρονική αντίδραση του κάθε οδηγού. Είναι γνωστό πως κατά μέσο όρο ο χρόνος αντίδρασης είναι 0,5 sec. Όμως σίγουρα αυτός ο χρόνος διαφέρει ανάλογα την ηλικία στην οποία βρίσκεται ο οδηγός, την ενδεχομένη κόπωση που μπορεί να έχει, κακή ορατότητα λόγω καιρικών συνθηκών, κατάσταση μέθης.

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

## 1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

Είναι γνωστό από τη Μηχανική, ότι κάθε σώμα που κινείται, εμπεριέχει ένα ποσό ενέργειας άρα αποκτά την ικανότητα για παραγωγή έργου η οποία ενέργεια αποδίδεται όταν υποχρεωθεί το σώμα να σταματήσει την κίνηση. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται κινητική ( $E_k$ ) και είναι γνωστό από τη Φυσική, ότι ισούται με:

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (1.1)$$

όπου,  $m$  η μάζα του σώματος που κινείται, σε  $kg$ , και  $v$  η ταχύτητα του σώματος σε  $m/sec$ .

Σημειώνεται ότι το βάρος  $B$  του σώματος μάζας  $m$ , θα είναι:

$$B = m \cdot g \quad (1.2)$$

όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:**

Ένα αυτοκίνητο με μάζα  $1000kg$ , που κινείται με ταχύτητα  $72 km/h$  δηλαδή:

$$\frac{72000m}{3600sec} = 20m/sec$$

αν θεωρήσουμε :  $g=9.81m/sec^2$ , θα έχει βάρος:

$$B=m \cdot g = 1000 \cdot 9.81 = 9810 \text{ N} \text{ και κινητική ενέργεια:}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{B}{g} \cdot v^2 =$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{9810}{9.81} \cdot \frac{N}{\frac{m}{sec^2}} \cdot 20^2 \frac{m^2}{sec^2} =$$

$$400.000 \text{ N} \cdot m [Joule] = 400 \text{ kJ} .$$

Σημειώνεται ότι :  $1 \text{ N} = 1kg \cdot m/sec^2$  .

Έτσι, για να σταματήσει το όχημα που κινείται, πρέπει να απαλλαγεί από την κινητική του ενέργεια, δηλαδή, η **κινητική ενέργεια**  $E_k$  να μετατραπεί μέσω του έργου τριβής σε θερμότητα ( $E_k = E_{\text{πέδησης}}$ ). Η ενέργεια αυτή ονομάζεται **έργο τριβής** ή έργο πέδησης.

Αν, λοιπόν, ονομάσουμε  $S_{\pi}$  το διάστημα σε μέτρα ( $m$ ), κατά το οποίο μετακινήθηκε το κέντρο βάρους ενός οχήματος, και  $F_{\pi}$  τις δυνάμεις (σε  $N$ ), που αντιστέκονται στην κίνηση του οχήματος και προσπαθούν να το φρενάρουν, τότε το γινόμενο  $F_{\pi} \cdot S_{\pi}$  θα ισούται με την κινητική ενέργεια ( $E_k$ ) ή το Έργο Πέδησης ( $E_{\text{πεδ.}}$ ). Θα έχουμε, δηλαδή:

$$E_{\text{πέδησης}} = F_{\pi} \cdot S_{\pi} \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad (1.3)$$

Και

$$E_{\text{πέδησης}} = F_{\pi} \cdot S_{\pi} = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow$$

$$S_{\pi} = \frac{m \cdot v^2}{2 F_{\pi}} \text{ σε } \frac{Kg \cdot \frac{m^2}{\text{sec}^2}}{\frac{Kg \cdot m}{\text{sec}^2}} = m$$

Είναι φανερό, ότι για συγκεκριμένο όχημα και ταχύτητα, το διάστημα  $S_{\pi}$ , το οποίο ονομάζεται διαδρομή πέδησης, είναι τόσο μικρότερο, όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη πέδησης  $F_{\pi}$ . Η δύναμη αυτή ( $F_{\pi}$ ), είναι φυσικό, ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθεί πουθενά αλλού, εκτός από τα σημεία επαφής των τροχών με το οδόστρωμα και ότι δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη τριβής μεταξύ των τροχών και οδοστρώματος.

Αν, λοιπόν, ονομασθεί  $T$  η μεγαλύτερη δυνατή δύναμη της τριβής σε οριζόντιο έδαφος, αυτή θα είναι ίση με:

$$T_{\max} = F_{\pi} = \mu_{\max} \cdot B \quad (1.4)$$

όπου,  $\mu_{\max}$  ο μέγιστος συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των τροχών και οδοστρώματος και  $B$  το βάρος του οχήματος σε ( $N$ ).

Επειδή, όμως, η μεγαλύτερη δυνατή δύναμη πέδησης είναι η  $T$  (οπότε  $F_{\pi} = T$ , σύμφωνα με τις προηγούμενες σχέσεις), η μικρότερη δυνατή διαδρομή πέδησης θα είναι  $S_{\pi}$ , (όταν  $\mu = \mu_{\max}$  και όπου  $g = \eta$  επιτάχυνση της βαρύτητας), δηλαδή:

$$S_{\pi} = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot \mu_{\max} \cdot B} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{B}{g} \cdot v^2}{\mu_{\max} \cdot B} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{\mu_{\max} \cdot g} \quad (1.5)$$

Αν μελετηθεί η κίνηση του οχήματος, από τη στιγμή που αρχίζει το φρενάρισμα μέχρι την πλήρη ακινητοποίησή του, θα συμπεράνουμε ότι η κίνηση, θεωρητικά, είναι μια ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Αν ονομασθεί  $\alpha$  η επιβράδυνση (δηλαδή η αρνητική επιτάχυνση της κίνησης αυτής), τότε με εφαρμογή του 2ου Νόμου του Νεύτωνα (Newton) στο κινούμενο όχημα, θα έχουμε:

$$\Sigma F_{\pi} = m \cdot a \Rightarrow F_{\pi} = m \cdot a \quad (1.6)$$

**Σημείωση:** Ήδη από πριν έχουμε προχωρήσει στη σήμανση του άξονα της κίνησης με + κατά τη φορά της επιβράδυνσης.

Αφού, όπως είπαμε πιο πάνω, η μεγαλύτερη δυνατή δύναμη πέδησης είναι η  $T$ , δηλαδή η μέγιστη δύναμη τριβής μεταξύ των τροχών και εδάφους, άρα και η μεγαλύτερη επιβράδυνση που μπορεί να ασκηθεί στο όχημα, θα είναι τόση, ώστε το άθροισμα των δυνάμεων πέδησης ( $\Sigma F_{\pi}$ ) να ισούται με την τριβή ( $T$ ), δηλαδή :

$$\Sigma F_{\pi} = T \Rightarrow m \cdot \alpha = \mu \cdot B \Rightarrow m \cdot \alpha = \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a \quad \text{και}$$

$$\alpha = \mu \cdot g \quad \text{ή} \quad a_{\max} = \mu_{\max} \cdot g \quad (1.7)$$

Έτσι, εφόσον η επιβραδύνουσα δύναμη (άθροισμα δυνάμεων αδράνειας κατά τη πέδηση)  $\Sigma F_{\pi} = m \cdot \alpha$  είναι ίση με τη δύναμη Τριβής  $T$  ( $T = \mu \cdot B$ ), οι τροχοί παύουν να κυλούν στο έδαφος και αρχίζουν να ολισθαίνουν, η δε μορφή της τριβής μεταξύ των τροχών και οδοστρώματος αλλάζει και από τριβή κύλισης γίνεται τριβή ολίσθησης.

Θεωρητικά, λοιπόν, το καλύτερο και πιο αποτελεσματικό φρενάρισμα γίνεται όταν η δύναμη τριβής ολίσθησης  $T_{ολ}$  είναι ίση με το Βάρος  $B$  του οχήματος, ή ακόμη όταν ο συντελεστής τριβής ( $\mu$ ) είναι ίσος με το  $1(\mu_{max}=1)$ , γιατί τότε η επιβράδυνση ( $\alpha$ ) είναι ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ), δηλαδή:  $\alpha=g$   
 Στην πράξη, συνήθως, για στεγνό οδόστρωμα με άσφαλτο, παίρνουμε  $\mu_{ολίσθησης}$ :

$$\mu_{ολ} = 0,60 \quad \mu_{max} = 0.60 \quad (1.8)$$

οπότε, η αντίστοιχη επιβράδυνση θα είναι:

$$\alpha = \mu_{ολ} \cdot g = 0.60 \cdot 9.81 \text{ m/sec}^2 = 5.886 \text{ m/sec}^2 \quad (1.9)$$

*Υπολογισμός πραγματικής διαδρομής και χρόνου πέδησης*

Εάν γίνει η ακινητοποίηση των τροχών, το ζεύγος της πέδησης είναι ίσο με το ζεύγος της αδράνειας, οπότε αρχίζει η ολίσθηση του αυτοκινήτου και ο συντελεστής τριβής κύλισης γίνεται συντελεστής ολίσθησης, ενώ θεωρώντας τον  $\mu = 0,6$ , η διαδρομή πέδησης ( $S_{\pi}$ ) θα είναι :

$$S_{\pi} = \frac{m \cdot v^2}{2 \mu_{ολ} \cdot B} = \frac{\frac{B}{g} \cdot v^2}{2 \mu_{ολ} \cdot B} = \frac{B \cdot v^2}{2 \mu_{ολ} \cdot g \cdot B} = \frac{v^2}{2 \mu_{ολ} \cdot g} \Leftrightarrow$$

$$S_{\pi} = \frac{20^2}{2 \cdot 0,6 \cdot 9,81} \frac{\frac{m^2}{sec^2}}{\frac{m}{sec^2}} = 33.98 \text{ m}$$

Άρα η πραγματική διαδρομή της πέδησης είναι:

$$S_{\pi} = 33,98 \text{ m} \quad (1.10)$$

Εαν υπολογισθεί και  $1 \text{ sec}$ , ως καθυστερημένη αντίδραση του οδηγού, μέχρις ότου αυτός ενεργήσει επάνω στο πεντάλ, δηλαδή  $20 \text{ m}$  επιπλέον, τότε:

$$S_{\pi} = 33.98 + 20 = 53.98 \text{ m} \quad (1.11)$$

Κατά την επιβραδυνόμενη κίνηση, η τελική ταχύτητα  $u$ , θα είναι:

$$u = u_0 - \alpha \cdot t \quad (1.12)$$

όπου  $u_0$ , η αρχική ταχύτητα του οχήματος τη στιγμή που εφαρμόζεται η πέδη και αρχίζει, ταυτόχρονα, και η ολίσθηση του τροχού, και αν  $u=0$ , έχουμε:

$$0 = u_0 - \alpha \cdot t \quad \text{και} \quad t = \frac{u_0}{\alpha} \quad (1.13)$$

Επίσης,

$$\alpha = \mu \cdot g$$

Εφόσον  $u_0 = 20 \text{ m/sec}$ , ο θεωρητικός χρόνος πέδησης ( $t_{\theta}$ ) θα είναι:

$$t_{\theta} = \frac{u_0}{\mu_{ολ} \cdot g} = \frac{20}{0,6 \cdot 9,81} = 3,39 \text{ sec} \quad (1.14)$$

οπότε, με την προσθήκη του χρόνου της καθυστερημένης αντίδρασης του οδηγού και του συστήματος πέδησης, ο πραγματικός χρόνος πέδησης ( $t_{\theta}$ ) θα είναι:

$$t_{\pi} = 3,39 + 1 = 4,39 \text{ sec}$$

## 1.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΠΕΔΗΣΕΩΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Όταν ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα και με την ίδια ταχύτητα σε οριζόντιο έδαφος, οι αντιδράσεις στην κίνησή του (αντίδραση αέρα, αντίσταση κύλισης, τριβές κ.λπ.) εξουδετερώνονται τελείως από την προωθητική δύναμη των κινητήριων τροχών και η κατανομή του βάρους του οχήματος στους δύο άξονές του είναι εκείνη που έχει όταν βρίσκεται σε στάση. Βέβαια, η αντίσταση του αέρα προκαλεί τη δημιουργία ενός ζεύγους δυνάμεων αντίθετων προς το ζεύγος των δυνάμεων της αδράνειας, που τείνουν να ελαφρύνουν τον πρόσθιο και να επιβαρύνουν τον οπίσθιο άξονα. Αυτές όμως οι δυνάμεις είναι μικρές και μπορεί να θεωρηθούν αμελητέες.

Ταυτόχρονα, το βάρος του οχήματος αναλύεται σε δύο συνιστώσες που ενεργούν στα σημεία επαφής των τροχών και του εδάφους. Επειδή το κέντρο βάρους του οχήματος βρίσκεται περίπου στο μέσον και κοντά στον άξονα μετάδοσης της κίνησης σε αυτοκίνητα με κίνηση στους οπισθίους τροχούς, για την καλή πέδησή τους μια ίση κατανομή του έργου πέδησης ανάμεσα στους δύο άξονες θα ήταν ό,τι καλύτερο, οπότε το ζεύγος των δυνάμεων πέδησης των τροχών του οπίσθιου άξονα θα ήταν ίσο με το ζεύγος των τροχών του πρόσθιου άξονα.

Τη στιγμή, όμως, της πέδησης, μεταφέρεται ένα σημαντικό μέρος του βάρους από τον οπίσθιο στον πρόσθιο άξονα, που βυθίζει το πρόσθιο μέρος του οχήματος και τροποποιεί, έτσι, σημαντικά, την κατανομή του βάρους μεταξύ των αξόνων.

Η νέα αυτή κατανομή εξαρτάται από την επιβράδυνση και τις συνθήκες φόρτωσης του οχήματος και μπορεί να φθάσει μέχρι τη μετάθεση του 75% του φορτίου στο πρόσθιο άξονα. Στην πράξη, όμως, για τον υπολογισμό των συστημάτων πέδησης, οι κατασκευαστές δέχονται ως λογική κατανομή την αναλογία 60 προς 40, και κατασκευάζουν έτσι το σύστημα πέδησης, ώστε η σχέση μεταξύ πρόσθιου και οπίσθιου ζεύγους δυνάμεων πέδησης να στηρίζεται στην αναλογία αυτή. Ας σημειωθεί, ότι στην περίπτωση αυτοκινήτων με πρόσθια κίνηση, ο πρόσθιος άξονας φέρει περισσότερο βάρος από τον οπίσθιο.

Η προσπάθεια αναλογικής κατανομής του έργου της πέδησης έχει ως βασικό σκοπό να εκμεταλλευθεί, όσο το δυνατόν, περισσότερο μέρος του βάρους του οχήματος, που υπάρχει σε κάθε άξονα και σε κάθε στιγμή, και να εξασφαλίζει σε περίπτωση ακινητοποίησης των τροχών, την ακινητοποίηση πρώτα των πρόσθιων και μετά των οπίσθιων τροχών. Αυτό πρέπει να γίνεται, γιατί η ακινητοποίηση των πρόσθιων τροχών προκαλεί μόνο μια οριζόντια αιώρηση του πρόσθιου τμήματος του αυτοκινήτου, δεξιά και αριστερά από τον άξονα πορείας, ενώ η ακινητοποίηση (μπλοκάρισμα) των οπίσθιων τροχών προκαλεί πλαγιολίσθηση ή και πλήρη αναστροφή της κίνησης, κατά την οποία το οπίσθιο μέρος του αυτοκινήτου έρχεται εμπρός, με σοβαρό κίνδυνο ανατροπής (φαινόμενο back head ή tet a κε).

Για βαριά οχήματα, όπου οι ταχύτητες και οι επιταχύνσεις είναι μικρές και η κατανομή του βάρους είναι διαφορετική, κατά κανόνα το μεγαλύτερο μέρος του βάρους πέφτει στον οπίσθιο άξονα, οπότε το μεγαλύτερο μέρος του έργου της πέδησης αναλαμβάνει ο οπίσθιος άξονας. Έτσι, τα ζεύγη πέδησης πρόσθιων και οπίσθιων τροχών μπορεί να έχουν σχέση 30 προς 70.

Όταν οι τροχοί, ή έστω μόνο ο ένας της μίας πλευράς, επιβραδύνεται περισσότερο από τους αντίστοιχους τροχούς της άλλης πλευράς, τότε δημιουργείται τάση εκτροπής του οχήματος προς την πλευρά του τροχού ή των τροχών που

επιβραδύνονται περισσότερο, με κίνδυνο όχι μόνο εκτροπής αλλά και ανατροπής του. Για να αποφευχθεί αυτό, γίνεται προσπάθεια, ώστε οι δυνάμεις σύσφιξης των τροχών σε κάθε άξονα να είναι ίσες, ενώ και οι τροχοί σε κάθε άξονα πρέπει να έχουν ελαστικά ίδιου τύπου και ίδιας πίεσης αέρα και να βρίσκονται στην ίδια κατάσταση από άποψη φθοράς.

Άλλος λόγος που προκαλεί ανομοιόμορφο φρενάρισμα του οχήματος είναι, όταν οι τροχοί κινούνται σε δρόμο με διαφορετικό συντελεστή τριβής τροχού και οδοστρώματος. Τέτοιες περιπτώσεις παρουσιάζονται, όταν η ασφαλτος είναι λεία στο μεσαίο τμήμα της, ενώ είναι ανώμαλη και τραχεία στα άκρα. Έτσι, οι οδηγοί πρέπει να φροντίζουν πάντα, ώστε όλοι οι τροχοί του αυτοκινήτου να κινούνται σε ομοιόμορφο οδόστρωμα.

Τέλος, η άνιση κατανομή φορτίου μεταξύ δεξιών και αριστερών τροχών, προκαλεί ζεύγος δυνάμεων ανατροπής, όταν το αυτοκίνητο κινείται σε καμπύλη τροχιά, και για το λόγο αυτό, πρέπει να αποφεύγεται το φρενάρισμα – και ιδίως το ισχυρό και απότομο – όταν το όχημα κινείται σε στροφή.

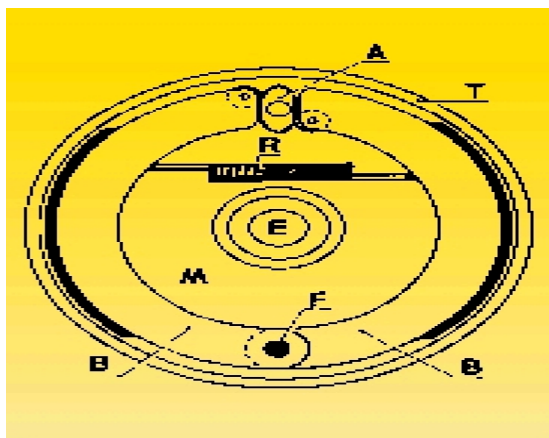
## 1.3 ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΔΗΣΗΣ

### 1.3.1 Μηχανικά φρένα

Τα ενεργά μέρη στο σύστημα φρένων, εκείνα δηλαδή που περιλαμβάνουν τις επιφάνειες τριβής, είναι, κατά κανόνα, οι σιαγόνες μαζί με τα τύμπανα (ταμπούρα), ή τα πλακίδια (τακάκια) με τους δίσκους, ανάλογα βέβαια με το είδος του συστήματος πέδησης.

Είναι φανερό ότι, όσο πιο κοντά στους τροχούς βρίσκονται οι επιφάνειες τριβής, τόσο λιγότερο θα καταπονηθεί το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, που περιλαμβάνεται μεταξύ τροχών και φρένων, από τις μεγάλες δυνάμεις που δημιουργούνται με το φρενάρισμα. Για το λόγο αυτό, τόσο τα τύμπανα όσο και οι δίσκοι τοποθετούνται στο εσωτερικό της ζάντας του τροχού, με τον οποίο και συνδέονται, μέσω του κινούμενου τμήματος του άξονα, ενώ οι σιαγόνες και τα πλακίδια συνδέονται με το ακίνητο τμήμα του άξονα.

Στο Σχ. 1.1 παρουσιάζεται μια απλή μορφή συγκροτήματος φρένων ενός τροχού, που αποτελείται από το τύμπανο με τις σιαγόνες του.



Σχήμα 1.1: Συγκρότημα φρένων

Οι σιαγόνες, λοιπόν, είναι στερεωμένες με ένα πείρο (F) στο “πλάτυσμα” ή φορέα του συγκροτήματος των φρένων (M) (πλάκα) του άξονα. Μπορούν, όμως, να ανοίγουν και να κλείνουν ελισσόμενες γύρω από τον πείρο (F).

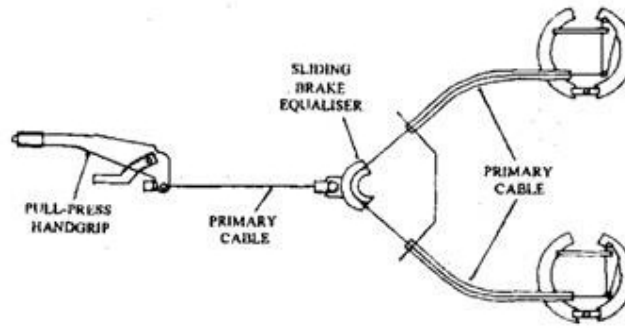
Τα άνω άκρα των σιαγόνων συγκρατούνται με ένα ελατήριο (R), που ονομάζεται ελατήριο επαναφοράς, και κρατούνται σε μικρή απόσταση από το τύμπανο (T), ενώ βρίσκονται σε επαφή με το έκκεντρο (A). Το έκκεντρο αυτό, που βρίσκεται ανάμεσα στις σιαγόνες και είναι στερεωμένο με άξονα πάνω στο ίδιο πλάτυσμα (M), όπου στερεώνεται και ο πείρος (F), μπορεί να στραφεί ελεύθερα με ένα μοχλό στον οποίο καταλήγει η δύναμη του οδηγού και ανοίγοντας έτσι τις σιαγόνες οι οποίες έρχονται σε επαφή με το τύμπανο (T) του τροχού ακινητοποιώντας το. Συνέπεια να ακινητοποιείται και το αυτοκίνητο.

Στα μηχανικά συστήματα πέδησης, η μεταφορά της σχετικής δύναμης, την οποία ασκεί ο οδηγός μέχρι τις σιαγόνες, γίνεται με μοχλούς και ελκυστήρες (ντίζες ή συρματόσχοινα). Μια τέτοια διάταξη χρησιμοποιούταν στα πρώτα αυτοκίνητα, σύμφωνα με την οποία, η εξασκούμενη δύναμη στο πεντάλ των φρένων φθάνει



τελικά στους αντίστοιχους μοχλούς ενεργοποίησης των εκκέντρων, τα οποία ανοίγουν τις σιαγόνες.

Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι τα μηχανικά συστήματα πέδησης, που ενεργοποιούνταν με την χρήση – πίεση του ποδοπληκτρού (πεντάλ φρένου) στα πρώτα αυτοκίνητα, δεν υπάρχουν πλέον, αφού τα μηχανικά αυτά συστήματα που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα αυτοκίνητα, αφορούν μόνο τις διατάξεις των χειρόφρενων.



**Σχήμα 1.2: Διάταξη χειρόφρενου**

Στο Σχ. 1.2 φαίνεται μια τυπική διάταξη χειρόφρενου (τύμπανου-σιαγόνων), τύπου “Σίμπλεξ”, για τους οπίσθιους τροχούς, που είναι και υποχρεωτική αλλά και αναγκαία για μικρά επιβατικά αυτοκίνητα. Σημειώνεται εδώ, ότι για τα βαριά οχήματα (φορτηγά κ.λπ.), η διάταξη του χειρόφρενου μπορεί να έχει πρόσθετη ενισχυτική υποβοήθηση, η οποία εφαρμόζεται σε όλους τους τροχούς του οχήματος.

Η εντολή ενεργοποίησης του χειρόφρενου δίνεται από τον ίδιο τον μοχλό του, ο οποίος μέσω της ντίζας και του συρματόσχοινου, αλλά και μέσω του βραχίονα ενεργοποίησης ή έντασης, συνδέεται με την οπίσθια δευτερεύουσα (δεξιά) σιαγόνα του τροχού.

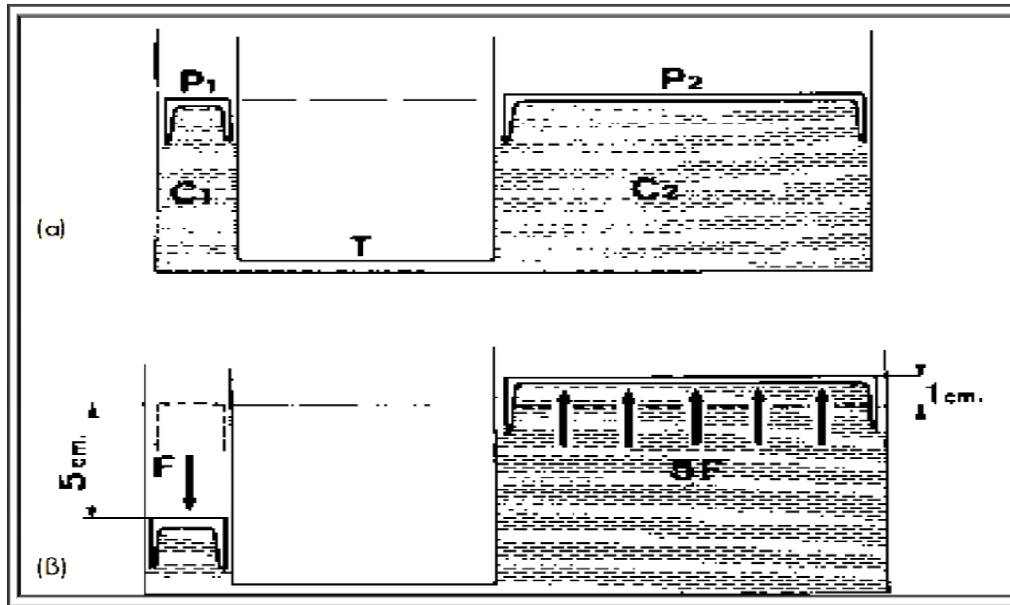
Ταυτόχρονα, μέσω της συνδετικής ράβδου εκτόνωσης, η εντολή ενεργοποίησης μεταφέρεται και στην εμπρόσθια πρωτεύουσα (αριστερή) σιαγόνα.

Έτσι, με την έλξη του μοχλού του χειρόφρενου, ανοίγουν και οι δυο σιαγόνες του καθενός από τους οπίσθιους τροχούς μόνον και ακινητοποιούν το αυτοκίνητο όταν αυτό δεν κινείται, ή έχουν την δυνατότητα να φρενάρουν χωρίς την παρέμβαση του κανονικού υδραυλικού συστήματος σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή δυσλειτουργίας του συστήματος.

### **1.3.2 Υδραυλικά φρένα (τύπου τυμπάνου – σιαγόνων )**

Είναι γνωστό από την Φυσική ότι, όταν έχουμε υγρό μέσα σε κλειστά και συγκοινωνούντα δοχεία και το πιέσουμε σε κάποιο σημείο, η πίεση μεταδίδεται εξίσου σε όλα τα σημεία της επιφάνειάς του. Αυτός είναι ο Νόμος του Πασκάλ και σ’ αυτόν στηρίζεται η λειτουργία των υδραυλικών πιεστηρίων, των υδραυλικών γρύλλων κ.λ.π.

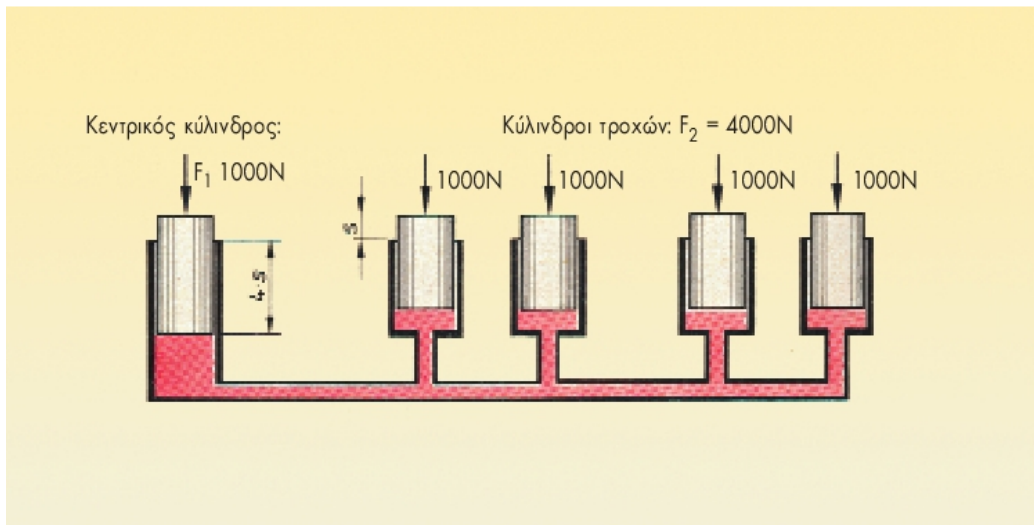
Σ’ αυτόν ακριβώς το Νόμο στηρίζεται και η λειτουργία του υδραυλικού συστήματος των φρένων του αυτοκινήτου.



**Εικόνα 1.1: Υδραυλική συγκοινωνούντων δοχείων**

Έτσι, η διάταξη της Εικ.1.3 (α) περιλαμβάνει δύο κυλίνδρους, τον  $C_1$  και  $C_2$ , οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους με έναν σωλήνα  $T$ . Στους κυλίνδρους έχουν τοποθετηθεί αντίστοιχα έμβολα. Το έμβολο του κυλίνδρου  $C_1$  έχει επιφάνεια  $1\text{cm}^2$ , ενώ του κυλίνδρου  $C_2$  έχει  $5\text{cm}^2$ . Εάν στην επιφάνεια του εμβόλου του κυλίνδρου  $C_1$  (Εικ.1.3 β), ασκηθεί μία δύναμη  $F=10\text{N}$  (Νιούτον) και μετακινηθεί κατά απόσταση  $S=5\text{cm}$ , τότε η ποσότητα αυτή του υγρού (των  $5\text{cm}^3$ ) καταθλίβεται στον κύλινδρο  $C_2$ , με αποτέλεσμα να μεταθέτει το έμβολο του κυλίνδρου κατά απόσταση  $1\text{cm}$ , δεδομένου ότι η επιφάνειά του είναι  $5\text{cm}^2$ . Η πίεση που ασκεί το έμβολο στον κύλινδρο  $C_1$  είναι  $10\text{N}/1\text{cm}^2 = 1\text{Bar}$  και μεταφέρεται αναλλοίωτη στην επιφάνεια του εμβόλου του κυλίνδρου  $C_2$ . Επειδή, όμως, η πίεση αυτή ασκείται σε επιφάνεια  $5\text{cm}^2$ , ωθεί το έμβολο προς τα επάνω με μια δύναμη  $F=10\text{N}/\text{cm}^2 \times 5\text{cm}^2 = 50\text{N}$ . Έτσι, δημιουργείται ένας πολλαπλασιαστής φυσικού μεγέθους, που είναι η δύναμη, με αποτέλεσμα στην προκειμένη περίπτωση, αυτή να πενταπλασιάζεται.

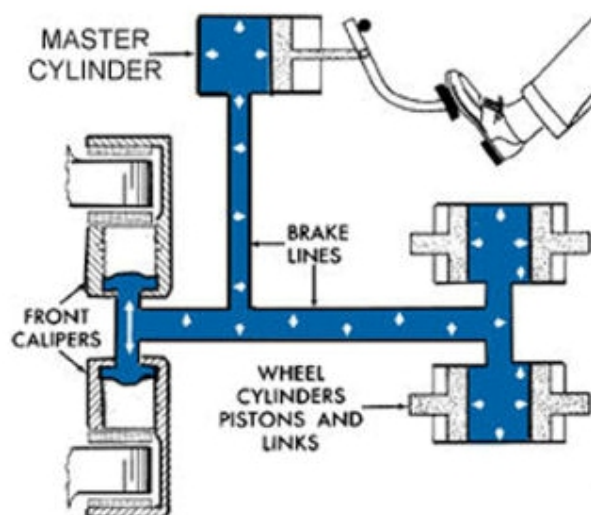
Στην Εικ.1.2 παρουσιάζεται μια διάταξη με έναν κεντρικό κύλινδρο που τροφοδοτεί 4 κυλίνδρους τροχών.



**Εικόνα 1.2: Υδραυλική διάταξη**

Πιο συγκεκριμένα, το έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου, καθώς και καθένα από τα έμβολα των κυλίνδρων των τροχών, έχουν επιφάνεια  $1\text{ cm}^2$ . Εάν στο έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου ασκηθεί δύναμη  $F_1=1000\text{N}$ , τότε αναπτύσσεται μια πίεση επάνω του  $1000\text{N}/\text{cm}^2$  ( $=100\text{ Bar}$ ). Έστω, ότι το έμβολο μετατίθεται κατά διάστημα  $4\text{S}$  (εάν  $S=1\text{cm}$ , τότε μετατίθεται κατά  $4\text{ cm}$ ). Η πίεση αυτή των  $100\text{Bar}$  μεταβιβάζεται αναλλοίωτη μέσω της σωλήνωσης σε καθένα από τους κυλίνδρους και μεταθέτει το αντίστοιχο έμβολο κατά απόσταση  $S=1\text{ cm}$ . Έτσι, σε κάθε ένα από τα έμβολα ασκείται δύναμη  $1000\text{N}$ , εφόσον δεχθήκαμε ότι η επιφάνεια του κάθε εμβόλου είναι  $1\text{ cm}^2$ . Συνολικά, δηλαδή, και στα 4 έμβολα ασκείται μια δύναμη  $F_2=1000\times 4=4000\text{N}$ .

Έχουμε, λοιπόν, ένα σύστημα πολλαπλασιαστή δύναμης, με αποτέλεσμα η δύναμη που εφαρμόστηκε στο έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου να αυξηθεί κατά 4 φορές, συνολικά, στα έμβολα των κυλίνδρων των τροχών.



**Σχήμα 1.3: Σύστημα υδραυλικών φρένων**

Το σύστημα αυτό (Σχ.1.3) αποτελείται :

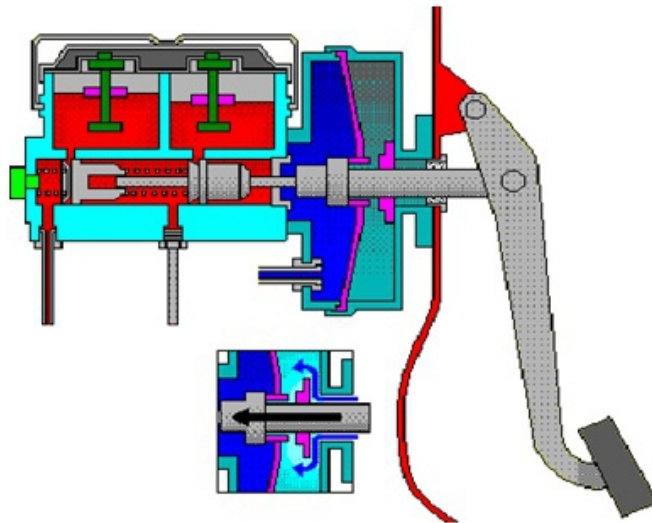
α) Από ένα κεντρικό κύλινδρο (master cylinder), μέσα στον οποίο κινείται ένα έμβολο, που συνδέεται μέσω βάρκρου (ράβδου) με το ποδόπληκτρο της πέδης (πεντάλ φρένων).

β) Από τέσσερις άλλους κυλίνδρους, που επικοινωνούν με τον κεντρικό κύλινδρο μέσω σωληνώσεων. Οι κύλινδροι αυτοί ονομάζονται κύλινδροι των τροχών (wheel cylinders) και αντιστοιχούν στους τέσσερις τροχούς, ενώ ο καθένας τους έχει δυο έμβολα, τα οποία βρίσκονται ανάμεσα στις σιαγόνες των φρένων κάθε τροχού (front calipers). Όλοι οι κύλινδροι και οι συνδετικοί τους σωλήνες είναι γεμάτοι με υγρό(μπλε σημεία).

Ο κεντρικός κύλινδρος ονομάζεται εντολοδότης κύλινδρος, ενώ οι κύλινδροι των τροχών εντολοδόχοι κύλινδροι. Έτσι, αν πιεσθεί το πεντάλ των φρένων, η πίεση (δύναμη ανά τετραγωνικό εκατοστό), που θα δημιουργηθεί μέσα στον κεντρικό κύλινδρο από την κίνηση του εμβόλου, θα μεταδοθεί αμέσως στα έμβολα των κυλίνδρων των τροχών. Τότε, οι σιαγόνες υποχωρούν και έρχονται σε επαφή με το τύμπανο του τροχού. Εκεί δημιουργείται τριβή από την επαφή αυτή, με αποτέλεσμα η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου να μετατρέπεται σε θερμότητα και, ταυτόχρονα, να επιτυγχάνεται το φρενάρισμα.

### 1.3.3 Περιγραφή λειτουργίας των κυριότερων στοιχείων ενός υδραυλικού κυκλώματος

#### 1.3.3.1 Αντλία φρένων (εντολοδότης κύλινδρος)



Σχήμα 1.4: Τομή αντλίας φρένων

Η αντλία φρένων (Σχ. 1.4) αποτελείται από το σώμα του κυλίνδρου, το έμβολο (γκρι άξονας), το ελαστικό κυάθιο στεγανότητας προσαρμοσμένο στο σώμα του εμβόλου (ροζ), το πρωτεύον ελαστικό κυάθιο, το ελατήριο επιστροφής του εμβόλου και από την βαλβίδα διπλής ενέργειας (πράσινα σημεία, παροχής και επιστροφής υγρών).

Το σώμα του κυλίνδρου συνδέεται με την δεξαμενή υγρών φρένων μέσω δυο οπών, η μια από τις οποίες είναι μεγαλύτερη σε διάμετρο και έχει την έξοδό της (όταν το έμβολο βρίσκεται σε θέση ηρεμίας) στον κενό δακτυλιοειδή χώρο που δημιουργεί το έμβολο τύπου κουβαρίστρας και ονομάζεται οπή επικοινωνίας. Η άλλη οπή, η

μικρότερη, έχει την έξοδο της εμπρός από το πρωτεύον ελαστικό κυάθιο του εμβόλου (όταν το έμβολο και πάλι βρίσκεται σε θέση ηρεμίας) και ονομάζεται οπή επιστροφής υγρών ή οπή εξίσωσης.

Όταν, λοιπόν, πιεσθεί το πεντάλ του φρένου, η ενεργοποίηση αυτή μεταφέρεται, μέσω ενός βάρου ή ράβδου ώθησης στο έμβολο, το οποίο με την σειρά του κινείται, συμπιέζοντας το υγρό. Αρχικά, το υγρό συμπιεζόμενο επιστρέφει, μέσω της οπής εξίσωσης – επιστροφών στην δεξαμενή υγρών, επειδή στη φάση αυτή η οπή παραμένει ανοικτή. Μόλις, όμως, το έμβολο καλύψει την οπή εξίσωσης – επιστροφών, αναπτύσσεται πίεση στο χώρο κατάθλιψης του κυλίνδρου, που αναγκάζει την βαλβίδα παροχής – επιστροφής υγρών να ανοίξει και έτσι το υγρό κατευθύνεται, μέσω των σωληνώσεων, προς τους κυλίνδρους των τροχών (κυλινδράκια).

Όταν σταματήσει η πίεση στο ποδόπληκτρο εκ μέρους του οδηγού, τότε το έμβολο – με την βοήθεια του ελατηρίου του αλλά και με την βοήθεια ενός ακόμη εξωτερικού ελατηρίου, που επαναφέρει το πεντάλ των φρένων σε θέση ηρεμίας του επιστρέφει αμέσως προς τα πίσω (θέση ηρεμίας), ενώ η αδράνεια και οι τριβές εμποδίζουν το υγρό, που είναι μέσα στους σωλήνες, να γυρίσει πίσω γρήγορα. Έτσι, δημιουργείται υποπίεση με την υποχώρηση του εμβόλου μέσα στο κύλινδρο, με αποτέλεσμα να παραμορφωθούν τα χείλη του πρωτεύοντος ελαστικού κυαθίου του εμβόλου και τότε, το πρωτεύον κυάθιο αποκολλάτε από τις παρειές του κυλίνδρου. Επίσης, ανασηκώνεται η λεπτή μεταλλική ροδέλα, που βρίσκεται μεταξύ πρωτεύοντος κυαθίου και εμβόλου και έτσι το υγρό περνά από το πίσω μέρος του εμβόλου, δηλαδή το δακτυλιοειδή χώρο, στο εμπρόσθιο μέρος του εμβόλου και συγκεκριμένα στο χώρο του ελατηρίου, μέσω των περιφερειακών οπών του που βρίσκονται στο εμπρόσθιο τοίχωμα του ίδιου του σώματος του εμβόλου. Τη στιγμή εκείνη μέσα στο χώρο του κυλίνδρου και στις σωληνώσεις υπάρχει περισσότερο υγρό από αυτό που είχε, πριν αρχίσει η πίεση του ποδόπληκτρο.

Έτσι, εξηγείται η απουσία ικανοποιητικού φρεναρίσματος, όταν το σύστημα πέδησης δε λειτουργεί καλά. Δηλαδή, ενώ, όταν πιεσθεί το πεντάλ για πρώτη φορά, κατεβαίνει ελεύθερα (βαθιά) μέχρι κάτω, όταν επαναληφθεί η κίνηση αυτή δυο και τρεις συνεχόμενες φορές, (όπως ακριβώς ενεργούμε και για τη λειτουργία μιας αντλίας ) το πεντάλ παύει να υποχωρεί ελεύθερα μέχρι κάτω και “σκληραίνει”, ενώ οι σιαγόνες “πιάνουν”, έστω και προσωρινά. Ο κύλινδρος, δηλαδή, λειτουργεί όπως μια αντλία και γεμίζει το κενό που έχει, ενδεχομένως, δημιουργηθεί από φθορά ή κακή ρύθμιση των σιαγόνων.

Σημειώνεται εδώ, ότι τόσο η παροχή υγρού φρένων από το δακτυλιοειδή χώρο του εμβόλου προς το χώρο εμπρός από το πρωτεύον κυάθιο, όσο και η πλήρωσή του, λόγω της δημιουργούμενης υποπίεσης, βοηθά ώστε:

α) Να μην εισέλθει αέρας στο σύστημα

β) Να κινηθεί ταχύτατα το έμβολο προς τα πίσω, προς τη θέση, δηλαδή, της αρχικής του ηρεμίας, για να δοθεί έτσι η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης του εμβόλου και

γ) Να γίνει σχετικά γρήγορα η απενεργοποίηση των φρένων με την απελευθέρωση του τυμπάνου από τις σιαγόνες.

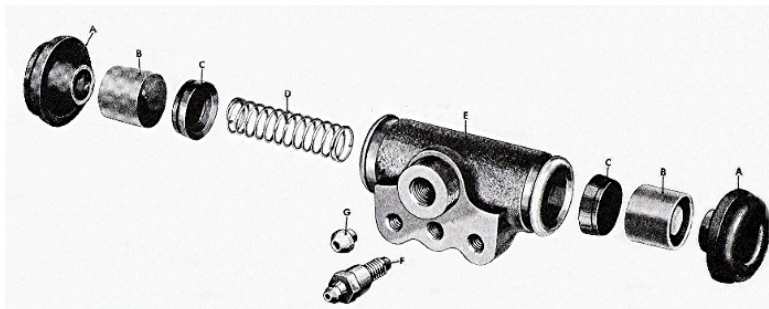
Όταν το έμβολο της αντλίας των φρένων έλθει στη θέση ηρεμίας του, τότε με την βοήθεια των ελατηρίων επαναφοράς των σιαγόνων, πιέζεται το υγρό από τα κυλινδράκια των τροχών και το οποίο ανοίγει την βαλβίδα παροχής – επιστροφής υγρών και μάλιστα την ανασηκώνει ολόκληρη. Η βαλβίδα αυτή βρίσκεται αρχικά σε κλειστή θέση με τη βοήθεια του ελατηρίου του εμβόλου, ενώ όταν ανοίξει, το υγρό

επιστρέφει σιγά-σιγά στον κύλινδρο, και από εκεί ταυτόχρονα, μέσω της οπής εξίσωσης – επιστροφών περνά στην δεξαμενή υγρών.

Αυτό γίνεται μέχρις ότου η δύναμη των επανατακτικών ελατηρίων (ή ελατηρίων επαναφοράς) των σιαγόνων εξισωθεί με τη δύναμη του ελατηρίου του εμβόλου του κεντρικού κυλίνδρου, οπότε η βαλβίδα παροχής – επιστροφής υγρών κλείνει.

Έτσι, υπάρχει πάντα κάποια πίεση στις σωληνώσεις του συστήματος πέδησης, που εμποδίζει την είσοδο αέρα στο κύκλωμα, αλλά και που το ενεργοποιεί ακαριαία με την πίεση του ποδόπληκτρου.

### 1.3.3.2 Κύλινδροι τροχών (κυλινδρίσκοι ή κυλινδράκια των τροχών)



**Εικόνα 1.3: Κύλινδρος τροχού**

Οι κύλινδροι του υδραυλικού συστήματος πέδησης των τροχών (Εικ.1.7) στηρίζονται και αυτοί στη πλάκα στήριξης των σιαγόνων “κιθάρα” Α, η οποία αποτελεί μέρος του ακίνητου άξονα. Το σώμα Ε, λοιπόν, ενός τέτοιου κυλίνδρου παρουσιάζει μια λεία εσωτερική κυλινδρική διαμόρφωση, ανοικτή στα άκρα της, ενώ φέρει και μια κοχλιοτομημένη (με σπείρωμα) οπή στο μέσον του, για την σύνδεση με το σωληνίσκο προσαγωγής του υγρού φρένων, όπως επίσης και άλλη μια τέτοια οπή, για την προσαρμογή της βαλβίδας εξαέρωσης. Επιπροσθέτως φέρει και άλλες, συνήθως κοχλιοτομημένες, οπές για την στήριξή του στην πλάκα στήριξης των σιαγόνων (κιθάρα).

Έτσι, μέσα στον κύλινδρο τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο δύο στεγανωτικά ελαστικά κυάθια C και δυο έμβολα Β (εφόσον ο κύλινδρος είναι διπλής ενέργειας). Ανάμεσα στα κυάθια υπάρχει ένα ελατήριο, που τα κρατά σε απόσταση D, αλλά και τα ευθυγραμμίζει στην κίνησή τους μέσα στον κύλινδρο.

Εναλλακτικά, μπορεί τα ελαστικά αυτά κυάθια να έχουν μορφή δακτυλιδιού και να τοποθετούνται σε περιφερειακό αυλάκι (εγκοπή), που διαθέτουν τα έμβολα. Κατά το φρενάρισμα, λοιπόν, το υγρό που έρχεται από το κεντρικό κύλινδρο, πιέζει το χώρο μεταξύ των ελαστικών κυαθίων, οπότε και αυτά με την σειρά τους ωθούν τα έμβολα με τα οποία, μέσω ωστηρίων, πιέζουν τις σιαγόνες που έρχονται σε επαφή με το τύμπανο.

Όταν πάψει η πίεση του υγρού, τα ελατήρια επαναφοράς των σιαγόνων πιέζουν τα έμβολα του κυλίνδρου του τροχού και αναγκάζουν έτσι το υγρό να επιστρέψει στον κεντρικό κύλινδρο.

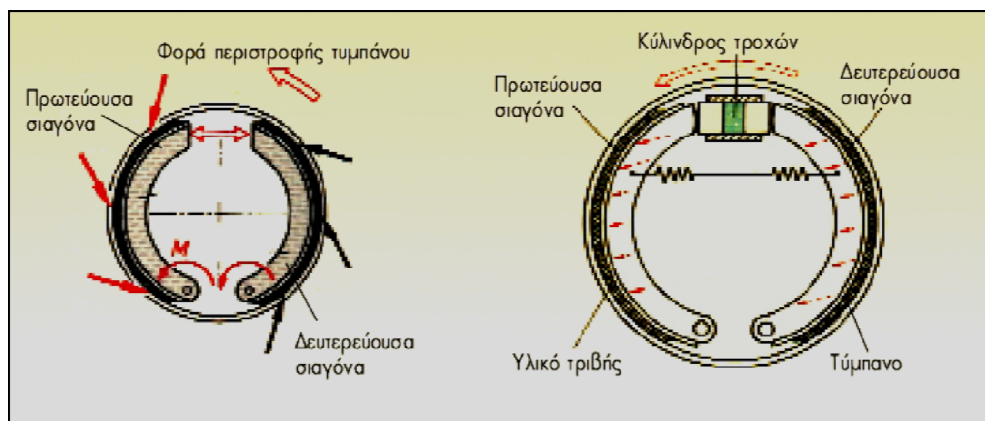
### 1.3.3.3 Οι σιαγόνες



**Εικόνα 1.4: Σιαγόνες φρένων**

Οι σιαγόνες είναι από χυτό χάλυβα ή συγκολλημένα φύλλα ελατού χάλυβα και έχουν διατομή σχήματος απλού T (Εικ.1.4). Το πέλμα της σιαγόνας διαμορφώνεται σε τμήμα κύκλου, με ακτίνα μικρότερη από την ακτίνα του τυμπάνου, κατά το πάχος της επένδυσης τριβής (θερμουίτ). Επάνω σ' αυτό το πέλμα στερεώνεται η επένδυση τριβής (θερμουίτ) με κόλληση ή κάρφωμα (πριτσίνωμα). Η κόλληση γίνεται με θέρμανση θερμοπλαστικών ρητινών και παράλληλη συμπίεση του θερμουίτ και του πέλματος. Το κάρφωμα γίνεται με ημισωληνωτά ορειχάλκινα ή αλουμινένια περτσίνια, των οποίων η κεφαλή είναι βυθισμένη σε φρέζα (πατούρα), που διαμορφώνεται στο υλικό τριβής (θερμουίτ), ώστε αυτά να μην έρχονται καθόλου σε επαφή με το τύμπανο.

Ένα ζεύγος σιαγόνων αποτελείται από την πρωτεύουσα ή οδηγό σιαγόνα και την δευτερεύουσα ή οδηγούμενη σιαγόνα. Στο Σχ. 1.5 παρουσιάζονται δύο είδη σιαγόνων με τις αντίστοιχες μορφές τους, καθώς και η διάταξη της "αυτοενίσχυσης" που παρουσιάζεται μόνο στην πρωτεύουσα σιαγόνα.



**Σχήμα 1.5: Διάταξη σιαγόνων**

Έτσι, ανάλογα με τη διάταξη στήριξης των σιαγόνων, παρουσιάζεται αυτοενίσχυση στη μια ή και στις δυο σιαγόνες, από ροπές που δημιουργούνται από την τριβή. Κατά την αυτοενίσχυση, λοιπόν, η τριβή δημιουργεί μια ροπή στρέψης (M) στην πρωτεύουσα σιαγόνα, η οποία την συμπαρασύρει στην επιφάνεια του

τυμπάνου, δηλαδή ωθεί τη σιαγόνα προς το τύμπανο, με αποτέλεσμα να ενισχύεται το αποτέλεσμα της πέδησης.

Στην περίπτωση του Σχ.1.5, στην πρωτεύουσα σιαγόνα –λόγω της ροπής  $M$  – δημιουργείται αυτοενίσχυση, ενώ δεν δημιουργείται στη δευτερεύουσα. Αποτέλεσμα αυτής της διάταξης είναι η πρωτεύουσα σιαγόνα να είναι πιο αποτελεσματική στην πέδηση, αλλά να φθείρεται γρηγορότερα από την δευτερεύουσα, η οποία δευτερεύουσα σιαγόνα τείνει, λόγω της αντίθετης ροπής, να απομακρυνθεί από το τύμπανο, με αποτέλεσμα να είναι λιγότερο αποτελεσματική, κατά την πέδηση.

Έτσι, έχουν αναπτυχθεί διάφορες διατάξεις και συνδυασμοί κυλίνδρων – σιαγόνων όπως:

- Η διάταξη σιαγόνων Simplex (Σίμπλεξ), όπου συνυπάρχει μια πρωτεύουσα και μια δευτερεύουσα σιαγόνα.
- Η διάταξη σιαγόνων Duplex (Ντούμπλεξ), που περιλαμβάνει δυο πρωτεύουσες σιαγόνες ωθούμενες από δυο κυλίνδρους απλής ενέργειας, που λειτουργούν κανονικά, κατά την προς τα εμπρός μόνο κίνηση του οχήματος.
- Η διάταξη Duo- Duplex (Ντούο – Ντούμπλεξ), με δυο κυλίνδρους τροχών διπλής ενέργειας, που περιλαμβάνει δυο πρωτεύουσες σιαγόνες, οι οποίες λειτουργούν και κατά την προς τα εμπρός, αλλά και κατά την προς τα οπίσω κίνηση του οχήματος.
- Η διάταξη Servo (Σέρβο), με δυο πρωτεύουσες σιαγόνες και κύλινδρο διπλής ενέργειας.
- Η διάταξη Duo – Servo (Ντούο – σέρβο ), με δυο πρωτεύουσες σιαγόνες και κύλινδρο διπλής ενέργειας, αλλά, ταυτόχρονα, και με κινητό σύστημα στα σημεία στήριξης των σιαγόνων στην “κιθάρα”.

#### 1.3.3.4 Σωληνώσεις

Το δίκτυο μεταφοράς του υγρού των φρένων αποτελείται από τμήματα χαλύβδινων ενισχυμένων σωληνίσκων, που ξεκινούν από την κεντρική αντλία και φέρουν κατάλληλη διαμόρφωση (εκτόνωση) στο κάθε άκρο τους και ρακόρ με σπειρώματα σωλήνων για την μεταξύ τους σύνδεση. Έτσι οι σωληνίσκοι αυτοί φθάνουν σε ένα σημείο του πλαισίου ή του αμαξώματος, απ’ όπου τους “υποδέχονται” πλέον - με κατάλληλη σύνδεση – εύκαμπτοι ενισχυμένοι ελαστικοί σωλήνες (μαρκούτσια) που φθάνουν μέχρι το στόμιο προσαγωγής του υγρού στους κυλινδρικούς των τροχών, αφού βιδωθούν σε συνδετικά άκρα (ρακόρ), που φέρουν σπειρώματα σωλήνων για το σκοπό αυτό.

#### 1.3.3.5 Δισκόφρενα

Στο σύστημα πέδησης με τύμπανο και σιαγόνες δεν υπάρχει αρκετός αερισμός στα σημεία που αναπτύσσεται η τριβή, οπότε παρουσιάζεται υπερθέρμανση στις παραπάνω αυτές επιφάνειες, ιδίως σε περίπτωση εντατικής χρήσης τους ή σε κατηγορικές διαδρομές μεγάλου μήκους, όπου απαιτείται συνεχής προσπάθεια πέδησης.

Έτσι, για να βελτιωθούν οι δυνατότητες του όλου συστήματος, ώστε να είναι πιο αποτελεσματικό, τα τύμπανα έχουν αντικατασταθεί με δίσκους και οι σιαγόνες με πλακίδια (τακάκια), οπότε ο κάθε τροχός, αντί για τύμπανο, έχει δίσκο. Ο δίσκος αυτός κινείται ανάμεσα στα σκέλη ενός σταθερού δίχαλου (δαγκάνας), που καλύπτει ένα μικρό τομέα του δίσκου. Κάθε σκέλος του δίχαλου αυτού έχει ένα ή δυο κυλίνδρους με τα αντίστοιχα έμβολα, που εφάπτονται σε χαλύβδινο πέδιλο, όπου είναι κολλημένη η επένδυση της τριβής (θερμουίτ) και έτσι, ο δίσκος περιστρέφεται

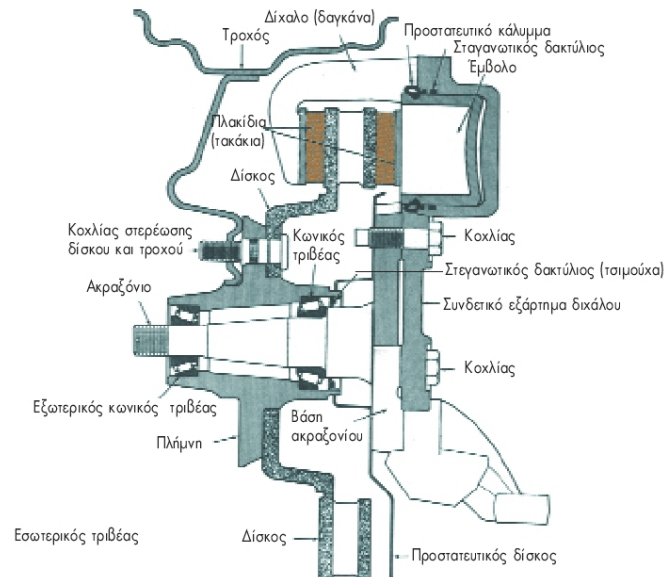


ανάμεσα στα πέδιλα τριβής (τακάκια). Όταν, λοιπόν, ο οδηγός πιέσει το πεντάλ του φρένου, το υγρό έρχεται με πίεση στον ένα ή στους δυο κυλίνδρους (ανάλογα με τη σχεδίαση του συστήματος) όπως ακριβώς και στα φρένα με τύμπανο, μόνο που εδώ ο δίσκος είναι αυτός ο οποίος προσφίγγεται από τα τακάκια και τελικά ακινητοποιείται, όπως εξάλλου και ο τροχός.

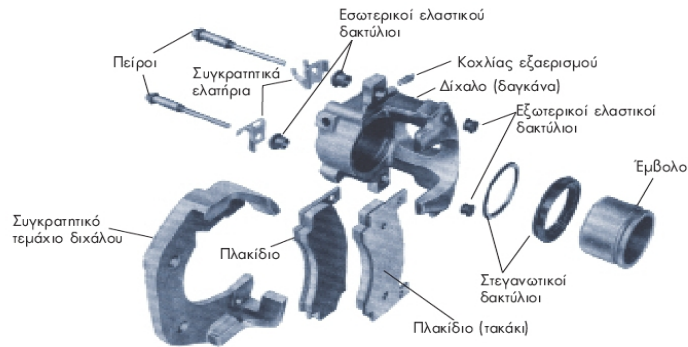
Η ψύξη του δίσκου είναι πολύ καλύτερη από την αντίστοιχη του τυμπάνου και γι' αυτό επιτρέπει να επενεργούν μεγαλύτερες δυνάμεις για φρενάρισμα – ακινητοποίηση του αυτοκινήτου σε πολύ μικρότερο χρόνο, χωρίς να δημιουργηθεί υπερθέρμανση, η οποία θα επέφερε επικίνδυνη επιβράδυνση στη λειτουργία της πέδησης.

Υπάρχουν και δίσκοι με μορφή πτερωτής φυγοκεντρικής αντλίας για ακόμη καλύτερη ψύξη. Αυτοί έχουν δυο λεία τοιχώματα, όπου εφαρμόζεται η πίεση των αντίστοιχων θερμούιτ των πλακιδίων (τακακιών), ενώ ανάμεσα σ' αυτά τα τοιχώματα σχηματίζονται δίοδοι ροής αέρα. Έτσι, κατά την περιστροφή του δίσκου, ρεύματα αέρος περνούν γρήγορα, λόγω της φυγοκεντρικής δύναμης, από τις διόδους αυτές και τον ψύχουν πολύ αποτελεσματικά.

Σε μερικά συστήματα δισκοφρένων, το δίχαλο (δαγκάνα) έχει συνήθως ένα έμβολο, μόνο στο ένα σκέλος του, όπως φαίνεται σε τομή στο Σχ. 1.6. Η όλη διάταξη του σχήματος αυτού αφορά τον εμπρόσθιο τροχό αυτοκινήτου (όπου φαίνεται το ακραζόνιο των εμπρόσθιων τροχών), αλλά και με κίνηση του αυτοκινήτου στους οπίσθιους τροχούς, ενώ ο δίσκος συγκρατείται με κοχλίες στην πλήμνη του τροχού. Στην Εικ.1.5 φαίνονται περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν το δίχαλο (δαγκάνα).



**Σχήμα 1.6: Τομή του δίσκαλου (δαγκάνας)**



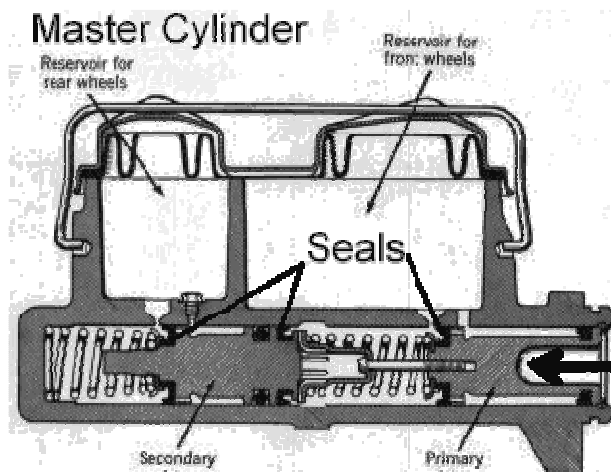
**Εικόνα 1.5: Τομή του δίσκαλου (δαγκάνας)**

Στην περίπτωση, λοιπόν, που υπάρχει έμβολο στο ένα σκέλος της δαγκάνας, τότε αυτή δε στερεώνεται κατευθείαν στην βάση του ακραξιόνιου, αλλά σε ένα ειδικό συνδετικό και ταυτόχρονα συγκρατητικό εξάρτημα, με δυο πείρους και ελαστικά δακτυλίδια ή με ολισθαίνουσα διάταξη "χελιδονοουράς", έτσι ώστε να είναι δυνατή μια μικρή μετακίνηση της δαγκάνας, κάθετα προς το δίσκο. Τη στιγμή, λοιπόν, του φρεναρίσματος, η δαγκάνα υποχωρεί λίγο και έτσι προσαρμόζονται στο δίσκο τα πλακίδια (τακάκια) ομοιόμορφα και στις δυο επιφάνειές του.

Υπάρχουν, όμως, και δαγκάνες, οι οποίες έχουν από ένα έμβολο σε κάθε σκέλος τους. Στις περιπτώσεις αυτές η δαγκάνα είναι ενιαία, φέρει δυο έμβολα ένα από κάθε πλευρά του δίσκου και στερεώνεται με κοχλίες, απευθείας στη βάση του ακραξιόνιου. Το υγρό των φρένων από την κεντρική αντλία καταθλίβεται στο σωλήνα προσαγωγής του και από διοχετεύεται στους χώρους κατάθλιψης των δυο εμβόλων, ενώ ο δίσκος του συγκροτήματος συγκρατείται με κοχλίες στην πλήμνη του τροχού. Σημειώνεται, ότι το συγκρότημα ανήκει σε πρόσθιο τροχό αυτοκινήτου, αλλά και με κίνηση στους οπίσθιους τροχούς του.

Στα περισσότερα οχήματα οι δίσκοι έχουν αντικαταστήσει τα τύμπανα των δυο μόνο πρόσθιων τροχών, ενώ σε άλλα και των τεσσάρων τροχών.

### 1.3.4 Συστήματα φρένων με διπλά κυκλώματα



**Σχήμα 1.7: Δίδυμος κεντρικός κύλινδρος**

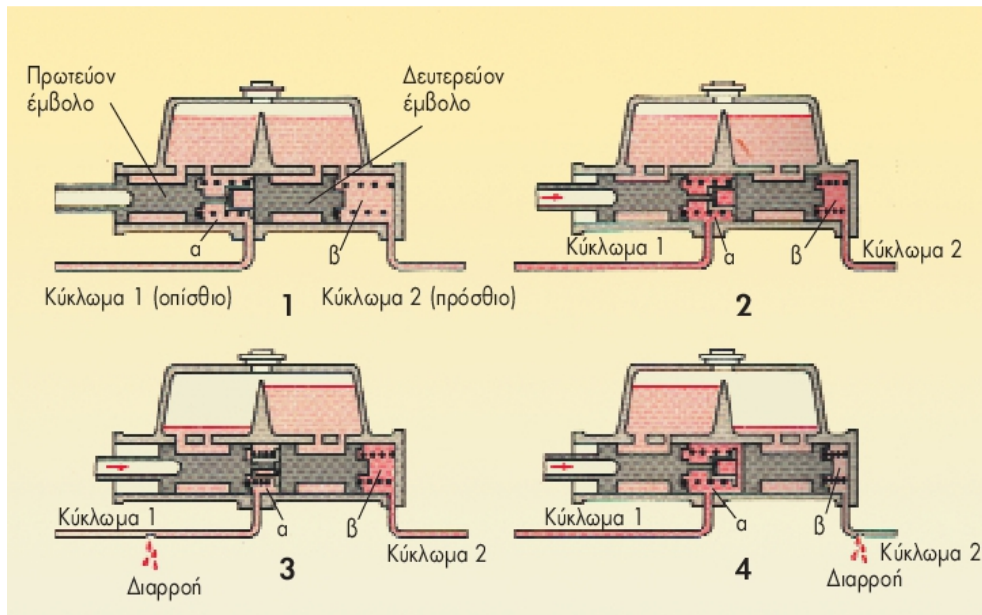
Τα υδραυλικά συστήματα φρένων, όπως το περιγράψαμε παραπάνω, είναι πολύ αποτελεσματικά, έχουν όμως ένα σοβαρό μειονέκτημα. Αν, δηλαδή, παρουσιασθεί

διαρροή του υγρού σε οποιοδήποτε σημείο των σωληνώσεων ή των κυλίνδρων, τότε αχρηστεύεται ολόκληρο το σύστημα των φρένων και το όχημα παύει να έχει πέδηση (εκτός φυσικά από το χειρόφρενο, το οποίο, όπως είδαμε, χρησιμεύει μόνο για την εξασφάλιση ακινησίας κατά την στάθμευση και δεν είναι ικανό να ακινητοποιήσει απότομα το αυτοκίνητο, όταν κινείται με σχετικά μεγάλη ταχύτητα).

Για να εξαλείψουν το μειονέκτημα αυτό, οι κατασκευαστές επινόησαν διάφορα συστήματα, στα οποία το κύκλωμα σωληνώσεων είτε χωρίζεται σε δυο υποκύκλωμα είτε διπλασιάζεται. Και στις δυο, πάντως, αυτές περιπτώσεις, που αποτελούν τον κανόνα για τα σύγχρονα αυτοκίνητα, χρησιμοποιείται δίδυμος κεντρικός κύλινδρος (Σχ. 1.7).

Όπως, δηλαδή, φαίνεται στο συγκεκριμένο σχήμα, ο κύλινδρος έχει δυο χώρους κατάθλιψης και δυο έμβολα (primary και secondary). Ο κάθε χώρος κατάθλιψης τροφοδοτείται από ανεξάρτητη δεξαμενή υγρών για τους εμπρόσθιους και οπίσθιους τροχούς του οχήματος, ενώ τροφοδοτεί ένα ανεξάρτητο κύκλωμα σωληνώσεων, λειτουργεί δηλαδή, το κάθε κύκλωμα όπως και ο απλός κεντρικός κύλινδρος, που περιγράψαμε παραπάνω. Ο χώρος κατάθλιψης, που βρίσκεται πριν από το πρωτεύον έμβολο το οποίο πιέζεται απευθείας από το πεντάλ του φρένου παρέχει υγρό με πίεση στο οπίσθιο κύκλωμα φρένων, ενώ ο χώρος, που είναι πριν από το δευτερεύον έμβολο, τροφοδοτεί το πρόσθιο κύκλωμα. Το δευτερεύον έμβολο κινείται ελεύθερα (πλέει), μεταξύ του πρωτεύοντος εμβόλου και του άκρου του κεντρικού κυλίνδρου.

## Λειτουργία του δίδυμου κεντρικού κυλίνδρου.



**Σχήμα 1.8: Αναλυτική λειτουργία του δίδυμου κεντρικού κυλίνδρου**

Πιο αναλυτικά:

- Στο Σχ. 1.8 (1), το σύστημα φρένων είναι σε ηρεμία, αφού οι δυο χώροι κατάθλιψης α και β είναι γεμάτοι με υγρό.
- Στο Σχ. 1.8 (2), το σύστημα βρίσκεται με τα δυο κυκλώματά του (πρόσθιο και οπίσθιο) σε καλή κατάσταση, δηλαδή δεν παρουσιάζει διαρροές. Καθώς πιέζεται το πρωτεύον έμβολο και αναπτύσσεται στο χώρο α, κινείται και το δεύτερο έμβολο, το οποίο αναπτύσσει πίεση στο χώρο β. Οι πιέσεις στο χώρο α και β είναι ίσες, οπότε αναπτύσσονται ίσες πιέσεις και στα δύο κυκλώματα.
- Στο Σχ. 1.8 (3), φαίνεται ότι υπάρχει διαρροή στο οπίσθιο κύκλωμα και ο χώρος α αδειάζει. Το πρωτεύον έμβολο έρχεται σε επαφή με το δευτερεύον και έτσι μεταδίδει την πίεση στον χώρο β, που δημιουργεί πίεση στο πρόσθιο κύκλωμα των φρένων. Εκείνο που παρατηρείται στην περίπτωση αυτή είναι, ότι η διαδρομή του πεντάλ είναι μεγαλύτερη, γεγονός το οποίο προειδοποιεί τον οδηγό, για προβληματική λειτουργία του κυκλώματος.
- Στο Σχ. 1.8 (4), φαίνεται ότι υπάρχει διαρροή στο πρόσθιο σύστημα και ο χώρος β αδειάζει. Το δευτερεύον έμβολο υποχωρεί και τερματίζει στο άκρο του κυλίνδρου χωρίς να αναπτύξει πίεση, οπότε το πρόσθιο σύστημα “νεκρώνεται”. Καθώς όμως το δευτερεύον έμβολο τερματίζει, αρχίζει να αναπτύσσεται πίεση μεταξύ των εμβόλων, δηλαδή στο χώρο α, οπότε το οπίσθιο κύκλωμα παραμένει σε λειτουργία. Και εδώ παρατηρείται, ότι η διαδρομή του πεντάλ είναι μεγαλύτερη και άρα το κύκλωμα λειτουργεί πλημμελώς.

Με το σύστημα αυτό του διπλού κυκλώματος εξασφαλίζεται, τουλάχιστον, η ομαλή λειτουργία του ενός από τα δυο κυκλώματα φρένων, έστω και αν στο άλλο παρουσιασθεί διαρροή. Κατά την κατασκευή των συστημάτων αυτών λαμβάνεται υπόψη η κατάλληλη ρύθμιση των σιαγόνων των φρένων ή των τακακιών, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται, μέσω της διαθέσιμης ωφέλιμης διαδρομής και των δυο εμβόλων, η καλύτερη δυνατή επαφή των υλικών τριβής με τα ταμπούρα ή τους δίσκους, αντίστοιχα.

## 1.4 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

Το ικανοποιητικό φρενάρισμα του αυτοκινήτου εξαρτάται, κατά πολύ, από τη δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο πεντάλ του φρένου. Για να μεγαλώσει η δύναμη αυτή και να γίνει, όσο το δυνατόν, ανετότερη η οδήγηση, επινοήθηκαν διάφορα συστήματα, όπου μια πρόσθετη δύναμη ισχυροποιεί το κύκλωμα των φρένων και επιτρέπει ισχυρό φρενάρισμα με μικρή σχετικά προσπάθεια από την πλευρά του οδηγού.

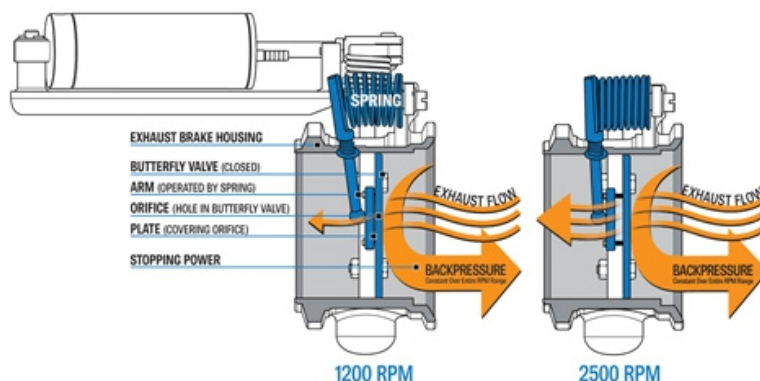
Η βοηθητική αυτή δύναμη είναι η υποπίεση (αναρρόφηση), που δημιουργείται στους αγωγούς εισαγωγής του κινητήρα, κατά την ώρα της λειτουργίας του. Η υποπίεση αυτή, λοιπόν οδηγείται σε ένα σερβομηχανισμό (σύστημα κυλίνδρου-εμβόλου) όπως ονομάζουμε κάθε βοηθητικό σύστημα, με το οποίο εκτελείται ευκολότερα μια εργασία. Το έμβολο του σερβομηχανισμού συνδέεται, είτε άμεσα, είτε έμμεσα όπως περιγράφεται παρακάτω με λεπτομέρειες με το έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου και έτσι στη δύναμη του οδηγού προστίθεται και η δύναμη του σερβομηχανισμού, οπότε και το φρενάρισμα γίνεται ανετότερο και αποτελεσματικότερο. Σε περίπτωση βλάβης του σερβομηχανισμού, ο οδηγός για την αποτελεσματική πέδηση δεν πρέπει να καταβάλλει δύναμη μεγαλύτερη από 700 N, περίπου.

*Είδη βοηθητικών συστημάτων πέδησης.*

Ανάλογα με τον τρόπο που ο σερβομηχανισμός υποβοηθά τον κεντρικό κύλινδρο στο έργο του, διακρίνουμε τα παρακάτω τρία κυρίως είδη συστημάτων που λειτουργούν με το “κενό” του κινητήρα:

### 1.4.1 Το ενιαίο

Όπου η δύναμη του σερβομηχανισμού ενεργεί κατευθείαν στο κεντρικό κύλινδρο.



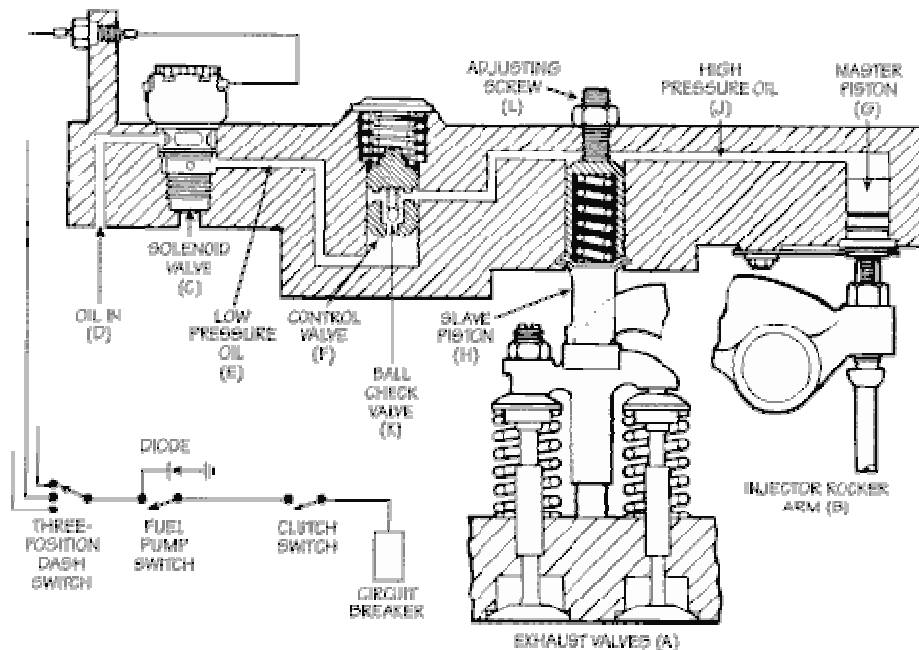
**Σχήμα 1.9: Σύστημα φρένων με κενό**

Στο Σχ.1.9, παρουσιάζεται σε τομή παραστατική σχεδίαση του ενιαίου συστήματος φρένων με “κενό” σε δύο φάσεις του. Κατά την πρώτη σε ηρεμία όπου ο κινητήρας βρίσκεται στις 1200 rpm, και στην δεύτερη σε λειτουργία του κινητήρα και πιο συγκεκριμένα στις 2500 rpm.

Έτσι, όταν ο κινητήρας λειτουργεί και το φρένο είναι ελεύθερο (σε ηρεμία) τότε το “κενό” της αναρρόφησης είναι αισθητό και στις δύο πλευρές του εμβόλου – διαφράγματος, μέσω της ανοικτής διόδου, που με την πίεση του ελατηρίου του βρίσκεται στην ακρότατη δεξιά θέση του. Η ελεγκτική βαλβίδα, όπου δρα η ατμοσφαιρική πίεση, εδράζεται στη δίοδο (έδρα του αέρα), κλείνει τη δίοδο και απαγορεύει την είσοδο του αέρα στο δεξιό θάλαμο του διαφράγματος. Όταν πιεσθεί το πεντάλ του φρένου, ωθείται το ωστήριο του και μαζί του και το βάκτρο του που αναγκάζει το έμβολο – διάφραγμα να υποχωρήσει. Τότε η ελεγκτική βαλβίδα κλείνει τη δίοδο του κενού προς το δεξιό θάλαμο του διαφράγματος και ανοίγει τη δίοδο αέρα προς το θάλαμο αυτό. Έτσι, το διάφραγμα, που βρίσκεται σε διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών του κενού αναρρόφησης αριστερά και ατμοσφαιρικής πίεσης δεξιά, υποχωρεί (κινείται προς τα αριστερά) και πιέζει ισχυρά το έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου με το βάκτρο.

Όταν το πεντάλ αφηθεί και πάλι ελεύθερο, η ελεγκτική βαλβίδα κλείνει τη δίοδο του ατμοσφαιρικού αέρα και ανοίγει τη δίοδο του “κενού” προς το δεξιό θάλαμο του διαφράγματος, οπότε το έμβολο – διάφραγμα έρχεται δεξιά και ελευθερώνεται έτσι το φρένο.

Σε περίπτωση έλλειψης “κενού” (διακοπή λειτουργίας κινητήρα ή διαρροή σωληνώσεων), το φρένο εξακολουθεί να λειτουργεί, αλλά απαιτεί πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια για ένα ικανοποιητικό φρενάρισμα.



**Σχήμα 1.10: Τομή συστήματος**

Στο Σχ.1.10 έχουμε την πραγματική τομή ενός συστήματος φρένων με κενό σε ηρεμία.

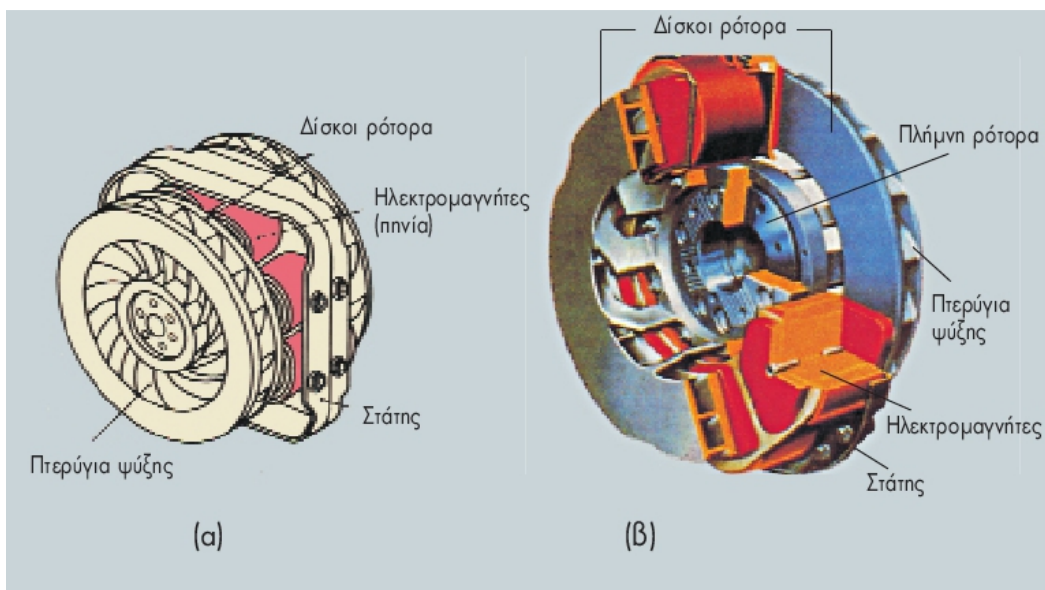
Στο άκρο του κεντρικού κυλίνδρου διακρίνεται και η βαλβίδα του STOP των φρένων, η οποία ενεργοποιείται με την ανάπτυξη πίεσης στο υδραυλικό σύστημα των σωληνώσεων, όπου γεφυρώνονται οι δύο επαφές της, με αποτέλεσμα να ανάβουν στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου δεξιά και αριστερά τα φώτα των STOP

και έτσι να προειδοποιείται το όχημα που ακολουθεί, ότι το αυτοκίνητο ελαττώνει ταχύτητα.

### 1.4.2 Το έμμεσο

Στην περίπτωση του έμμεσου συστήματος φρένων με σερβομηχανισμό κενού, το υγρό από τον κεντρικό κύλινδρο κατευθύνεται σε ένα δεύτερο (ενισχυτικό κύλινδρο) στον οποίο δρα ένα έμβολο, που πιέζεται από τον σερβομηχανισμό. Έτσι, η τελική πίεση του υγρού  $p_3$  αυξάνεται με το άθροισμα των δύο πιέσεων ( $p_1 + p_2$ ) του κεντρικού κυλίνδρου και του ενισχυτικού κυλίνδρου του σερβομηχανισμού. Από τον ενισχυτικό κύλινδρο πλέον το υγρό κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους των τροχών.

### 1.4.3 Ηλεκτρική πέδη (ηλεκτρόφρενο ή ηλεκτρομαγνητικός επιβραδυντής) .



Σχήμα 1.11: Ανάλυση ηλεκτρικής πέδης

Η ηλεκτρική πέδη θεωρείται βοηθητικός μηχανισμός πέδησης (Σχ. 1.11 (α) εξ. όψη και 1.11 (β) τομή). Αναφέρεται και ως ηλεκτρομαγνητικός επιβραδυντής και τοποθετείται σε βαριά οχήματα όπως φορτηγά και λεωφορεία, ενώ επενεργεί μόνον στους οπίσθιους τροχούς του οχήματος και χρησιμοποιείται σε όσες κατηφορικές διαδρομές είναι απαραίτητο ο οδηγός να φρενάρει συνεχώς, προσφέροντας οικονομία και ασφάλεια τόσο στο οχήμα όσο και στους επιβάτες. 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:

α) Από το ακίνητο μέρος της, που περιλαμβάνει τον στάτη με τους ηλεκτρομαγνήτες, και είναι προσαρμοσμένο στο πλαίσιο του οχήματος.

β) 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.

*Λειτουργία:*

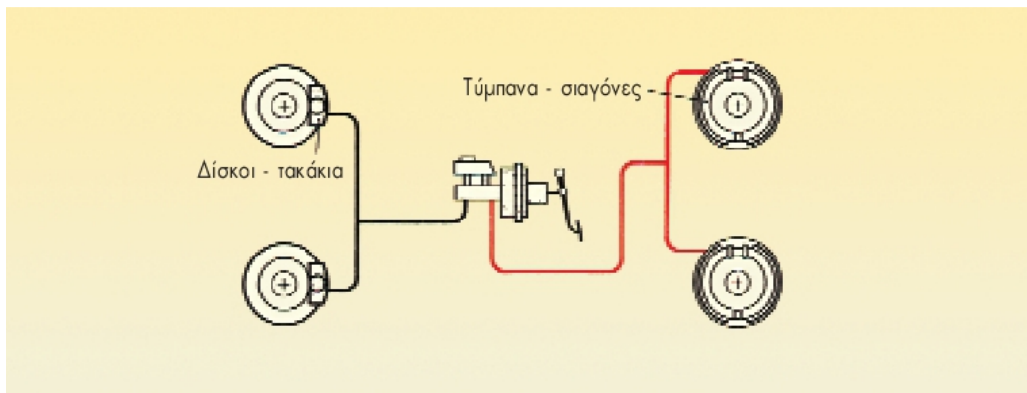
Όταν περάσει ηλεκτρικό ρεύμα, που προέρχεται από το συσσωρευτή (μπαταρία) του οχήματος, διεγείρει τα πηνία του στάτη, τα οποία γίνονται ηλεκτρομαγνήτες που ασκούν ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις επάνω στους δίσκους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ροπή πέδησης στον ρότορα, μόνον όταν αυτός περιστρέφεται.

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.



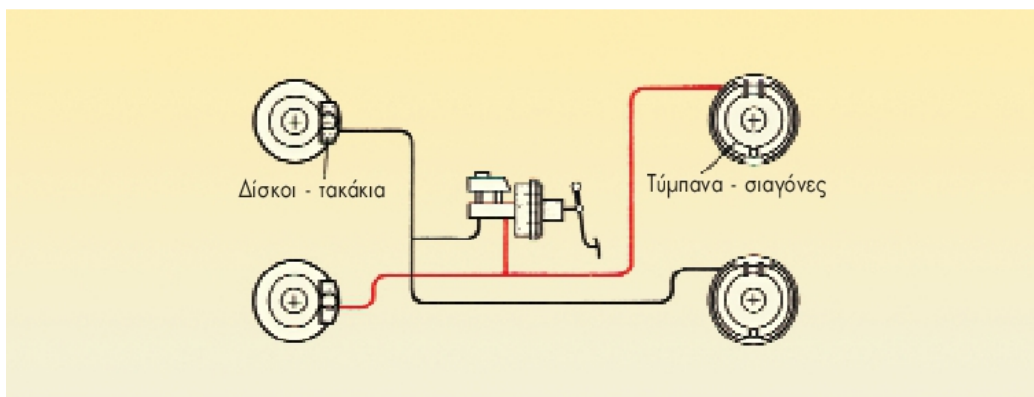
## 1.5 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΔΗΣΗΣ

Τα συστήματα, που εφαρμόζονται σήμερα, χρησιμοποιούν δίδυμο κεντρικό κύλινδρο και αποσκοπούν στο να ενεργοποιείται τουλάχιστον το μισό κύκλωμα του συστήματος των φρένων.



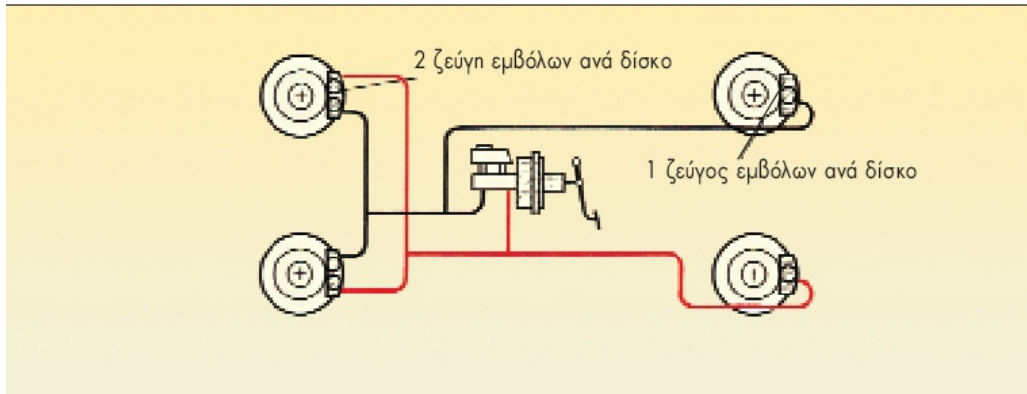
Σχήμα 1.12: Διάταξη T-T

Έτσι, στο Σχ. 1.12 φαίνεται το σύστημα σε διάταξη T – T, όπου ο πρόσθιος και ο οπίσθιος άξονας αποτελούν ανεξάρτητα (ξεχωριστά) κυκλώματα, καθώς στον έναν κύλινδρο του δίδυμου κεντρικού κυλίνδρου συνδέονται οι πρόσθιοι και στον άλλον οι οπίσθιοι τροχοί.



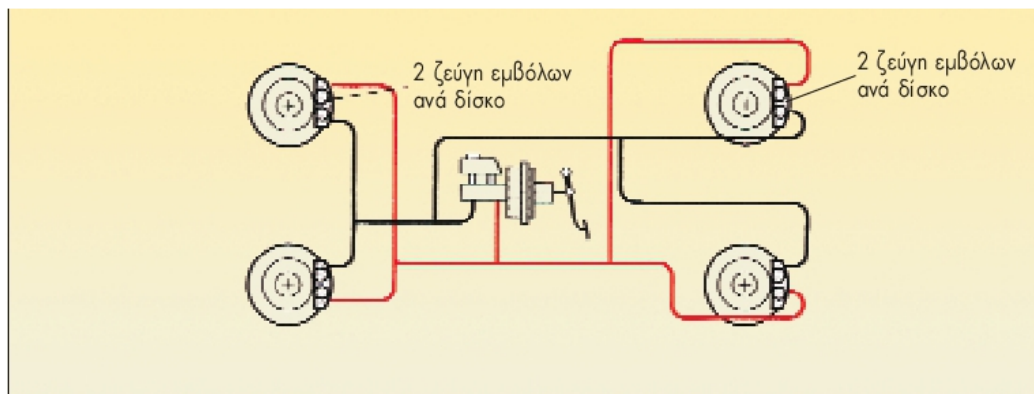
Σχήμα 1.13: Διάταξη X

Στο Σχ. 1.13, φαίνεται ένα σύστημα σε διάταξη X (χιαστί) , δηλαδή με διαγώνια σύνδεση κυκλωμάτων. Εδώ, με το ένα κύκλωμα συνδέεται ο πρόσθιος αριστερός τροχός με τον οπίσθιο δεξιό, και ο πρόσθιος δεξιός τροχός με τον οπίσθιο αριστερό.



**Σχήμα 1.14: Διάταξη L-L**

Στο Σχ. 1.14, φαίνεται το σύστημα σε τριγωνική διάταξη L – L. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε σύστημα δισκόφρενων στον πρόσθιο άξονα με δύο έμβολα (ή ζεύγη εμβόλων ) ανά δαγκάνα και με ένα ζεύγος δισκόφρενων ή ταμπούρων, αντίστοιχα, στον οπίσθιο άξονα. Έτσι, συνδέονται κάθε φορά οι δύο εμπρόσθιοι τροχοί και ο ένας από τους δύο τροχούς του οπίσθιου άξονα. Σε περίπτωση διαρροής του ενός κυκλώματος, θα φρενάρουν οι τρεις τροχοί, δηλαδή οι δύο πρόσθιοι και ο ένας οπίσθιος. Με αυτόν τον τρόπο, το αυτοκίνητο διατηρεί την ικανότητα φρεναρίσματος του κατά 80%, στην περίπτωση που λειτουργεί το ένα μόνον κύκλωμα.



**Σχήμα 1.15: Διάταξη H-H**

Στο Σχ.1.15, φαίνεται ένα άλλο σύστημα σε διάταξη (H – H), που εφαρμόζεται σε συστήματα με δίσκους και με δύο έμβολα (ή ζεύγη εμβόλων) ανά δαγκάνα και στους τέσσερις τροχούς. Έτσι, σε περίπτωση που λειτουργεί μόνον το ένα κύκλωμα, το αυτοκίνητο διατηρεί σχεδόν την ικανότητα φρεναρίσματος κατά 100%.

Σε όλα τα παραπάνω συστήματα, σε περίπτωση διαρροής στο ένα από τα δύο κυκλώματα, γεφυρώνονται δύο επαφές από τον πλωτήρα της δεξαμενής υγρών του συγκεκριμένου κυλίνδρου και “ανάβει” στον πίνακα οργάνων ενδεικτική λυχνία απώλειας υγρού από το κύκλωμα. Επίσης, ο οδηγός μπορεί να αντιληφθεί την απώλεια υγρών από το ένα κύκλωμα διότι αυξάνεται η διαδρομή του πεντάλ.

Στα δύο τελευταία συστήματα, ανάμεσα στο δίδυμο κεντρικό κύλινδρο και στα επιμέρους κυκλώματα υπάρχει μια διαφορική βαλβίδα με έμβολο, του οποίου η κάθε πλευρά υφίσταται την πίεση ενός από τα δύο κυκλώματα. Έτσι, σε περίπτωση μείωσης της πίεσης σε ένα από τα δύο κυκλώματα, το έμβολο μετακινείται προς το μέρος του κυκλώματος με την μικρότερη πίεση και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα,

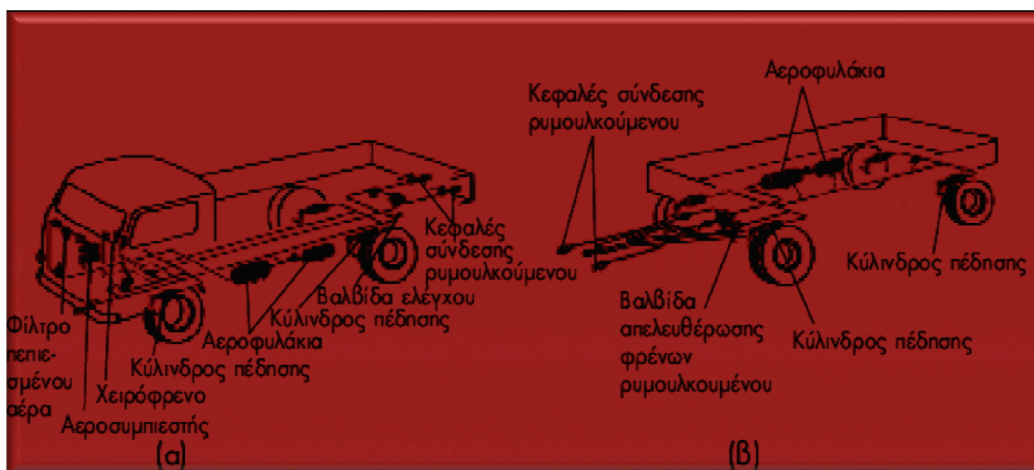
οπότε με μια ενδεικτική λυχνία ειδοποιείται ο οδηγός για την ελαττωματική λειτουργία του συστήματος φρένων.

Σημειώνεται εδώ, ότι εκτός από τον ενιαίο δίδυμο κύλινδρο, υπάρχει και ο άλλος δίδυμος κύλινδρος με διαφορετικές διαμέτρους, οπότε κάθε ένα από τα δύο κυκλώματα μπορεί να εργάζεται με διαφορετική πίεση.

## 2.ΑΕΡΟΦΡΕΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΒΑΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στα πολύ βαριά οχήματα (λεωφορεία, φορτηγά, συρμούς, αρθρωτά οχήματα), όπου δεν είναι αρκετό το φρενάρισμα μόνο με την δύναμη του οδηγού – έστω και ενισχυμένο με το κενό της αναρρόφησης της εισαγωγής του κινητήρα – χρησιμοποιούνται, γενικά, φρένα με πεπιεσμένο αέρα.



Σχήμα 2.1: Σύστημα αερόφρενων σε φορτηγό

Στο Σχ. 2.1 φαίνεται ένα τυπικό ρυμουλκό όχημα (φορτηγό) (α) και ένα ρυμουλκούμενο με σύστημα πέδησης αερόφρενων (β).

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). Μπορεί, όμως, να ενεργεί, είτε με διαγώνια σύνδεση, είτε με σύνδεση παρόμοια με τις αντίστοιχες συνδέσεις των μικρών επιβατικών αυτοκινήτων.

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 πέδηση 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 την στάθμευση του οχήματος.

γ) Πέδη στάθμευσης (χειρόφρενο).

Αυτή είναι καθαρά μηχανικής επενέργειας με την χρήση ελατηρίων και έχει τη δυνατότητα να διατηρεί ακινητοποιημένο το όχημα, ακόμη και σε δρόμους με μεγάλη κλίση. Η ενεργοποίηση της πέδης αυτής γίνεται, είτε από ξεχωριστό χειριστήριο (χειρομοχλό), είτε από χειριστήριο που ενεργοποιεί, ταυτόχρονα, και την πέδη ανάγκης.

## 2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΟΦΡΕΝΩΝ

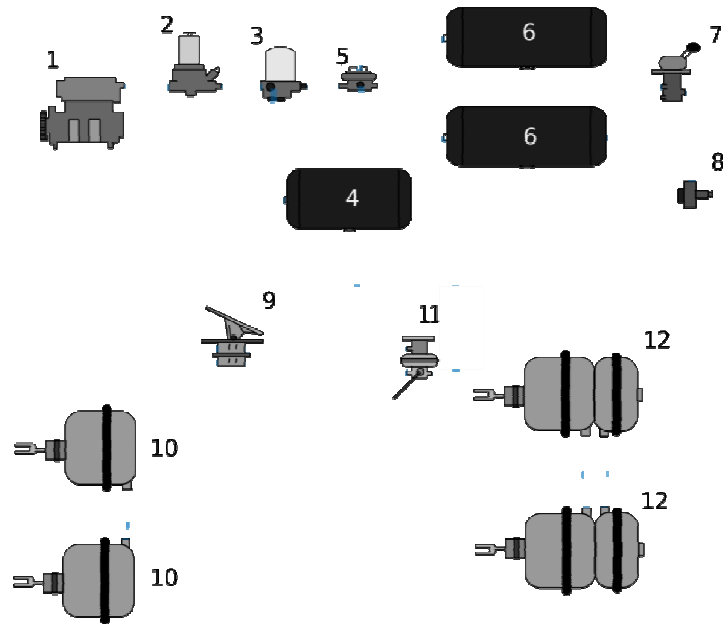
Ένα σύγχρονο σύστημα φρένων, που λειτουργεί μόνον με την ενέργεια του πεπιεσμένου αέρα, περιλαμβάνει:

1. Αεροσυμπιεστή
2. Σωληνώσεις πεπιεσμένου αέρα
3. Φίλτρο πεπιεσμένου αέρα
4. Ρυθμιστή ελέγχου πίεσης παροχής πεπιεσμένου αέρα
5. Συσσκευή 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 φυσούνων διπλής ενέργειας
14. Συγκρότημα φρένων τροχού.

Στην περίπτωση που, εκτός του κυρίως οχήματος (ρυμουλκού) υπάρχει και ρυμουλκούμενο όχημα, 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. Στο Σχ. 2.2 βλέπουμε την γενική παραστατική διάταξη της συνδεσμολογίας των διαφόρων στοιχείων του συστήματος σε φορτηγό αυτοκίνητο με τρία αεροφυλάκια.



**Σχήμα 2.2: Γενική διάταξη αερόφρενων σε φορητό**

Παρακάτω αναλύονται όλα τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν το σύστημα των αερόφρενων.

1. Αεροσυμπιεστής



**Εικόνα 2.1: Μονοκύλινδρος αεροσυμπιεστής**

Ο μονοκύλινδρος αεροσυμπιεστής (Εικ. 2.3) είναι συνήθως αερόψυκτος και παίρνει κίνηση από το κινητήρα του οχήματος, μέσω τροχαλιών και ιμάντα. Μπορεί, όμως, να κινείται και από τον εκκεντροφόρο άξονα, με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών (γρاناζιών). Διαθέτει, είτε ανεξάρτητο, είτε κοινό με το 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  $150 \text{ cm}^3$  και να αποδίδει 118 lit/min.

## 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, για την αποφυγή φθοράς και κατά συνέπεια διαρροής στο σύστημα φρένων από παράγοντες όπως υψηλές θερμοκρασίες υγρασία και χτυπήματα. 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 από το ρυμουλκό όχημα.

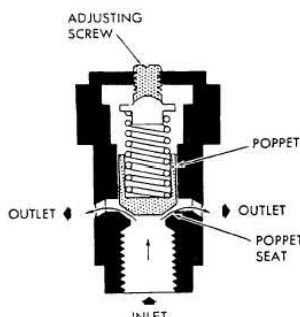
## 3. Φίλτρο – ξηραντής πεπιεσμένου αέρα



**Εικόνα 2.2: Φίλτρο ξήρανσης του αέρα εισαγωγής**

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, ξεβιδώνοντας το πώμα του κατά μία ή δύο φορές, οπότε ο πεπιεσμένος αέρας τις διώχνει από μία μικρή οπή. Επίσης, υπάρχουν σήμερα συστήματα με τα οποία, αυτόματα, μπορεί να γίνεται η παραπάνω διαδικασία.

## 4. Ρυθμιστής πίεσης παροχής πεπιεσμένου αέρα



**Σχήμα 2.3: Βαλβίδα ρύθμισης πίεσης αέρα**

Στον μονοκύλινδρο αεροσυμπιεστή, ο ρυθμιστής πίεσης παροχής του αέρα είναι μια σύνθετη αυτόματη βαλβίδα, που, εφόσον η πίεση είναι κάτω από το προκαθορισμένο από τον ρυθμιστικό κοχλία όριο (συνήθως τα 6,5 bar), επιτρέπει



την 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 στο Σχ.2.3, ο αέρας, που παρέχεται από τον αεροσυμπιεστή, περνά την δίοδο (inlet) και στη συνέχεια μέσα από μία δισκοειδή βαλβίδα (poppet) διοχετεύεται στο αεροφυλάκιο δια μέσου της σωλήνωσης (outlet). Συγχρόνως, μέσω της συνδετικής οπής δημιουργείται πίεση στο θάλαμο, κάτω από το έμβολο, το οποίο όταν δημιουργηθεί η "πίεση απόζευξης" κινείται προς τα επάνω, πιέζοντας το ελατήριο πίεσης.

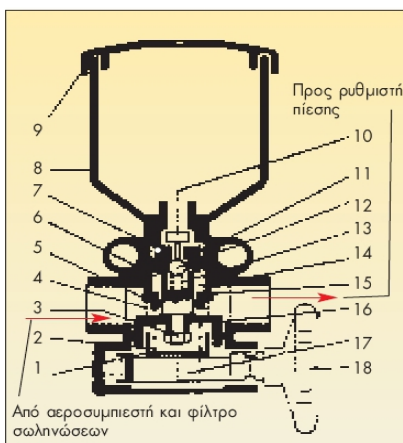
Με τον τρόπο αυτό κλείνει η εξαγωγή (outlet) και ανοίγει η εισαγωγή, έτσι ώστε ο αέρας να εισέλθει και στο θάλαμο, που βρίσκεται επάνω από το έμβολο. Τότε εξισώνεται η πίεση από τις δύο πλευρές του εμβόλου και εξουδετερώνεται η αντίσταση του ωστηρίου, που συνδέεται με την βαλβίδα χωρίς φορτίο, με αποτέλεσμα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

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

Με τον τρόπο αυτό αποφορτίζεται η επάνω πλευρά του εμβόλου και κλείνει η βαλβίδα χωρίς φορτίο, οπότε ο αέρας διοχετεύεται στο αεροφυλάκιο, μέχρι να δημιουργηθεί πάλι η πίεση απόζευξης (αποσύμπλεξης).

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

## 5. Συσκευή έγχυσης (αντλία) αντιπηκτικού υγρού.



**Σχήμα 2.4: 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 (οινοπνεύματος ή γλυκόζης).

Έτσι, για την προστασία του συστήματος των αερόφρενων, το αντιπηκτικό υγρό ρέει μέσα στο σύστημα και αναμιγνυόμενο με τις τυχόν μικροποσότητες νερού που υπάρχουν, εμποδίζει την πήξη τους, και, κατ' επέκταση, την αχρήστευση 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. 2.4) 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.

Συγκεκριμένα, κατά το χρόνο ηρεμίας, μια ορισμένη ποσότητα αντιπηκτικού υγρού φεύγει από το δοχείο (8), περνά μεταξύ του σώματος της συσκευής έγχυσης (αντλίας) και του τεμαχίου απόστασης (10), στην 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 στην δύναμη του ελατηρίου (4) και καθώς περνά μεταξύ της έδρας στεγανοποίησης (15) και της πλάκας (5), παρασύρεται από την 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 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.

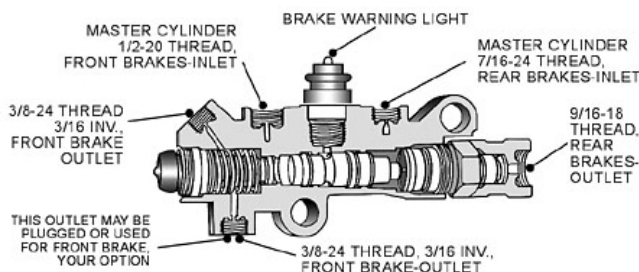
Γι' αυτό τα συστήματα αυτά εφοδιάζονται με δύο, συνήθως, διπλά μανόμετρα (με δύο δείκτες). Σε κάθε διπλό μανόμετρο, ο ένας δείκτης μετρά την πίεση στο αεροφυλάκιο και ο άλλος την πίεση στους θαλάμους των φρένων και έτσι δίνεται μια πρώτη ένδειξη για τυχόν ύπαρξη διαρροής στο σύστημα των σωληνώσεων και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

Τα συστήματα φρένων με πεπιεσμένο αέρα, εκτός από τα μανόμετρα, έχουν και δείκτη χαμηλής πίεσης, που συνήθως είναι είτε μια σειρήνα, που λειτουργεί όταν η πίεση πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, είτε ένας δείκτης, ο οποίος σηκώνεται 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 κακής λειτουργίας όλων των επιμέρους κυκλωμάτων του.

## 7. Προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων



**Σχήμα 2.5: Προστατευτική βαλβίδα**

Η προστατευτική βαλβίδα πολλαπλών κυκλωμάτων τροφοδοτείται από τον ρυθμιστή πίεσης, αναφέρεται δε και ως “βαλβίδα ασφαλείας ή εγκέφαλος” (Σχ.2.5). Η βαλβίδα αυτή εκτελεί την διανομή του πεπιεσμένου αέρα στα τέσσερα ανεξάρτητα κυκλώματα:

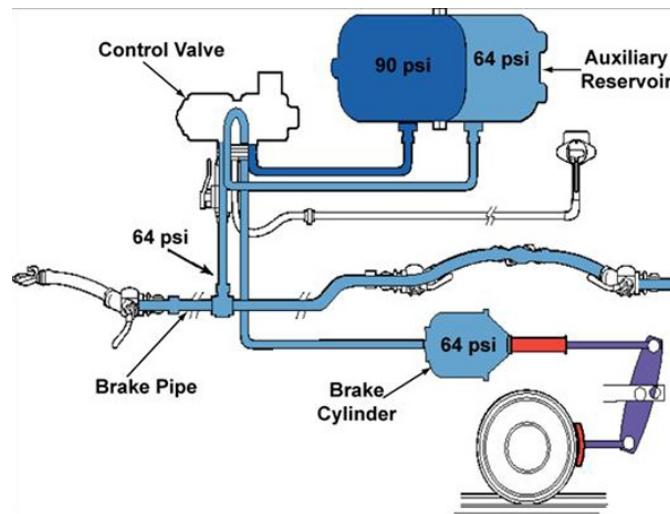
- 1) Στα δύο κυκλώματα των φρένων πορείας (μπροστά και πίσω).
- 2) Στο κοινό κύκλωμα του χειρόφρενου και της παροχής αέρα στο ρυμουλκούμενο όχημα.
- 3) Στο κοινό κύκλωμα του μηχανόφρενου (κλαπέτου) και του χειρισμού της αντλίας έγχυσης πετρελαίου.

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

Αρχικά γίνεται η πλήρωση του 1<sup>ου</sup> κυκλώματος των φρένων πορείας (πρώτου αεροφυλακίου) και του κυκλώματος των φρένων στάθμευσης (χειρόφρενου) τροφοδότησης του ρυμουλκούμενου οχήματος, αν υπάρχει, (δεύτερου αεροφυλακίου).

Στη συνέχεια, γίνεται πλήρωση του 2<sup>ου</sup> κυκλώματος φρένων πορείας, του κυκλώματος φρένων στάθμευσης (χειρόφρενου) και του κυκλώματος κλεισίματος του “κλαπέτου” της πολλαπλής εξαγωγής (μηχανόφρενου), με ταυτόχρονο κλείσιμο της παροχής πετρελαίου από την αντλία έγχυσης (τρίτου αεροφυλακίου). Επίσης, μια αποστολή της προστατευτικής βαλβίδας των πολλαπλών κυκλωμάτων είναι και η αυτόματη απομόνωση των κυκλωμάτων, που παρουσιάζουν διαρροές αέρα.

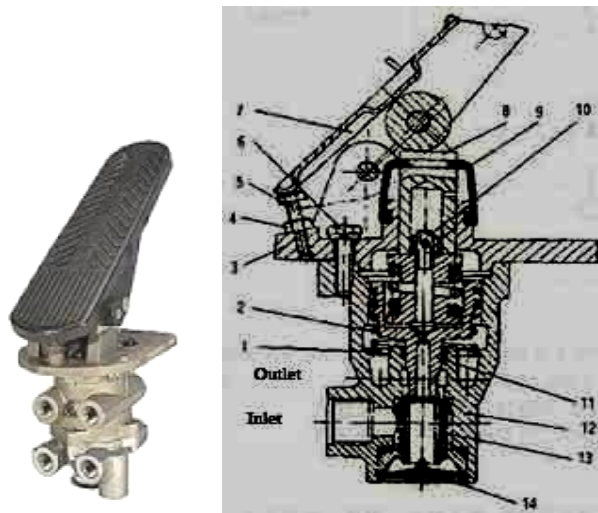
## 8. Αεροφυλάκια (καζανάκια)



**Σχήμα 2.6: Εγκατάσταση αεροφυλακίων**

Στο Σχ. 2.6 βλέπουμε μία τυπική εγκατάσταση αεροφυλακίων. Διακρίνουμε λοιπόν πως υπάρχει το βασικό (90 psi) αλλά και ένα δεύτερο βοηθητικό (64 psi) αεροφυλάκιο τα οποία διοχετεύουν με αέρα τη ρυθμιστική βαλβίδα και κατόπιν μέσω αυτής ο αέρας διοχετεύεται στο υπόλοιπο κύκλωμα. Πολύ συχνά σε μία πραγματική εγκατάσταση μπορεί να συναντήσουμε και τρίτο αεροφυλάκιο.

## 9. Ποδοκίνητη κεντρική βαλβίδα φρένων



**Σχήμα 2.7: Πραγματική απεικόνιση και τομή ποδοκίνητης βαλβίδα**

Για να ενεργοποιηθεί το σύστημα των φρένων πρέπει να ασκηθεί πίεση στο ποδόπληκτρό τους (πεντάλ ή παντόφλα) που μεταδίδεται, είτε άμεσα, είτε έμμεσα στην κεντρική βαλβίδα των φρένων.

Στο (Σχ. 2.9) παρουσιάζεται μια δίδυμη κεντρική βαλβίδα φρένων, που αποτελείται από δύο επιμέρους βαλβίδες, κάθε μια από τις οποίες τροφοδοτεί και ένα ανεξάρτητο κύκλωμα.

Έτσι όταν ο οδηγός πιέζει το πεντάλ των φρένων (παντόφλα), μετακινείται το κεντρικό ωστήριο (8), το οποίο πιέζει – μέσω του στελέχους υποδοχής ωστηρίου και

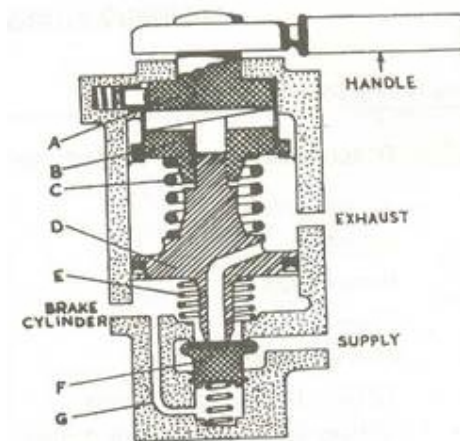
του ελάσματος ζεύξης (ζυγού) (10) – ένα μικρότερο ωστήριο (2) σε κάθε πλευρά, ενώ μέσω του ρυθμιστικού ελατηρίου πίεσης πιέζεται το εμβολίδιο πίεσης (6), το οποίο ανοίγει κάθε μια από τις δύο βαλβίδες (1). Κάθε βαλβίδα από αυτές είναι διπλή, έτσι ώστε με την επαφή του κάτω μέρους του εμβολιδίου πίεσης (6), η μεν θυρίδα εισαγωγής (14)(στο κάτω μέρος) να ανοίγει, η δε θυρίδα εξαγωγής (13) (στο επάνω μέρος) να κλείνει, ενώ ο αέρας από πίεση να οδηγείται στα φρένα από την είσοδο στο αεροφυλάκιο (inlet) με κατεύθυνση προς την έξοδο στον κύλινδρο πέδησης (outlet) για το ένα κύκλωμα, και από την είσοδο προς την έξοδο για το δεύτερο κύκλωμα, οπότε και επέρχεται το φρενάρημα 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, στην κάτω πλευρά του οποίου υπάρχει η πίεση του μικρού αντισταθμικού ελατηρίου, το οποίο είναι πολύ ασθενέστερο από το επάνω ρυθμιστικό ελατήριο οπότε και η πίεση του πεπιεσμένου αέρα, που ασκείται στην κάτω πλευρά του εμβολιδίου πίεσης, έχει ως αποτέλεσμα να ανυψωθεί λίγο το κάτω άκρο του εμβολιδίου (στέλεχος) και να κλείσει η θυρίδα εισαγωγής σε κάθε ένα κύκλωμα.

Έτσι, ο αέρας που εισήλθε στο κύκλωμα, μένει εγκλωβισμένος μέσα σ' αυτό και διατηρεί σταθερό φρενάρημα, για όσο διάστημα το πεντάλ των φρένων μένει ακίνητο σε μια ενδιάμεση θέση ανάμεσα στην ηρεμία και το μέγιστο φρενάρημα.

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 και, ως εκ τούτου να αυξάνεται η δύναμη πέδησης.

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

#### 10. Χειροκίνητη βαλβίδα στάθμευσης



**Σχήμα 2.8: 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, ακόμη και σε δρόμους με μεγάλη κλίση.

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

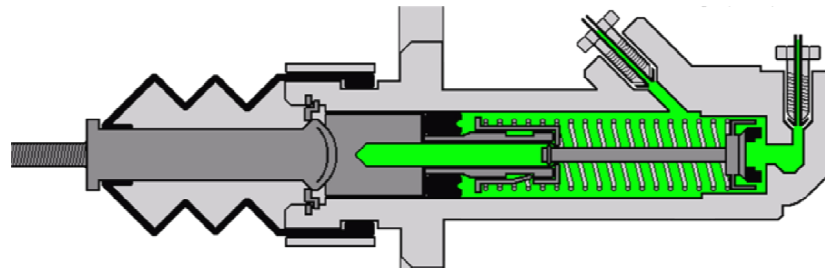
- Για να απενεργοποιηθεί το σύστημα του χειρόφρενου, πρέπει ο οδηγός χειροκίνητα να επενεργήσει στη βαλβίδα στάθμευσης (Θέση OFF), η οποία συνδέεται με τις φούσκες (φυσούνες) των οπίσθιων τροχών, οι οποίες, όπως είπαμε, είναι διπλής ενέργειας. Ο πεπιεσμένος αέρας, μέσω της βαλβίδας της (Σχ. 2.8), φθάνει στο θάλαμο της φυσούνας και συμπιέζει τα ελατήρια, οπότε οι τροχοί ελευθερώνονται.

- Για να ενεργοποιηθεί το σύστημα του χειρόφρενου, ο οδηγός τοποθετεί την 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.

#### 11. Αυτόματος Ρυθμιστής Δύναμης Πέδησης

Ο ρυθμιστή αυτός ρυθμίζει την πίεση που ασκείται στις φυσούνες, ανάλογα με την 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.

#### 12. Κύλινδρος πέδησης (απλός και σύνθετος)



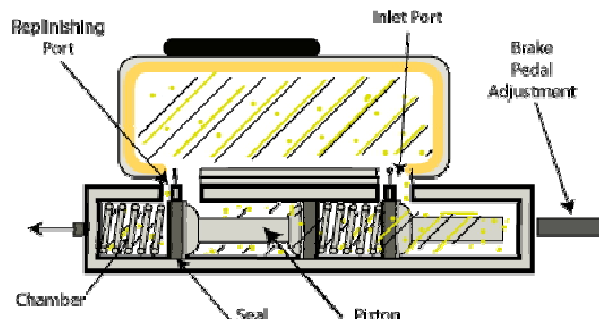
**Σχήμα 2.9: Κύλινδρος πίεσης(απλός)**

Το ενεργό στοιχείο σε κάθε τροχό είναι, συνήθως, ένας θάλαμος πίεσης με διάφραγμα (φούσκα ή φυσούνα) (Σχ. 2.9) ή ένας κύλινδρος πίεσης. Ο πεπιεσμένος, λοιπόν, αέρας έρχεται στο χώρο που είναι πίσω από το διάφραγμα και τον πιέζει ισχυρά προς τα δεξιά, υπερνικώντας τη δύναμη του ελατηρίου του.

Το βάκτρο του διαφράγματος προσαρμόζεται στο άκρο ενός ρυθμιζόμενου μοχλοβραχίονα που συνδέεται με πολύσφηνο στον άξονα του ενός εκκέντρου. Το εκκέντρο είναι τοποθετημένο ανάμεσα στις σιαγόνες των φρένων.

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.

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

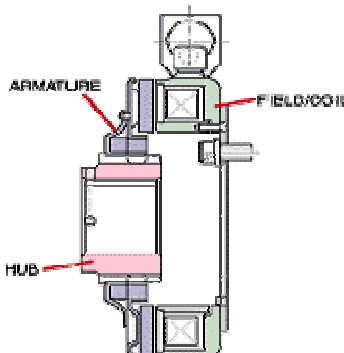


**Σχήμα 2.10: Σύνθετος κύλινδρος πίεσης**

Στους σύνθετους κυλίνδρους πέδησης (φυσούνες διπλής ενέργειας (Σχ. 2.10), ο πεπιεσμένος αέρας, όταν εργάζεται η πέδη πορείας ή η πέδη ανάγκης, έρχεται στο χώρο ακριβώς πίσω από το έμβολο το οποίο και πιέζει προς τα δεξιά, ενώ συσπειρώνει και το επανατακτικό της ελατήριο. Ταυτόχρονα, μετακινείται το βάκτρο προς τα δεξιά και στρέφεται το έκκεντρο, κατά τα γνωστά, για να γίνει η πέδηση. Φαίνεται επίσης η αφαίρεση του πεπιεσμένου αέρα, από το χώρο και η εφαρμογή του χειρόφρενου με την πίεση, η οποία ασκεί μηχανικά το ελατήριο πέδησης.

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

Στο Σχ. 2.11 φαίνεται μια τέτοια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ταχείας απελευθέρωσης φρένων, της οποίας η αρχή λειτουργίας έχει ως εξής:



**Σχήμα 2.11: Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα**

Όταν ο πεπιεσμένος αέρας έρχεται προς τα φρένα, πιέζει την 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 στο 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 τις σωληνώσεις προσαγωγής. Έτσι, ελευθερώνονται ταχύτερα τα φρένα.

### 13. Βαλβίδα για προστασία υψηλής φόρτισης φυσούνων διπλής ενέργειας

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 φύσούνα 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, όμως, ότι είναι πιο στιβαρής κατασκευής για να μεταφέρει, αντίστοιχα, μεγαλύτερες δυνάμεις πέδησης.



## 2.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΟΦΡΕΝΩΝ

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, στα 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 μια 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 θέσει και πάλι σε κίνηση, μόνον αν και 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 φρένων, τότε μέσω της κεντρικής βαλβίδας φρένων στέλνεται πεπιεσμένος αέρας από τα αεροφυλάκια – δια μέσου των αντίστοιχων σωληνώσεων – προς τις φυσούνες. Η πίεση που θα ασκηθεί στις φυσούνες, και αντίστοιχα η δύναμη πέδησης, εξαρτώνται από τη δύναμη, που ασκεί ο οδηγός στην “παντόφλα”. Έτσι, ανάλογα με τη δύναμη που ασκεί ο οδηγός στη “παντόφλα” (πεντάλ), ρυθμίζεται και η επιθυμητή πέδηση.

Από την άλλη πλευρά, όταν ο οδηγός αφήσει το πεντάλ των φρένων, διακόπτεται η παροχή πεπιεσμένου αέρα από τα αεροφυλάκια προς τις φυσούνες μέσω της κεντρικής βαλβίδας, και ο αέρας είτε μέσω της ίδιας της κεντρικής βαλβίδας ρύθμισης, είτε μίας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, διοχετεύεται προς την ατμόσφαιρα.

β) Πέδη ανάγκης

Όταν σπάσει ένας αγωγός προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα μεταξύ της κεντρικής βαλβίδας φρένων και των φυσούνων, 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 αυξάνεται 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) φυσούνα διπλής ενέργειας και αφαιρεί τον πεπιεσμένο αέρα, διοχετεύοντάς τον στην ατμόσφαιρα. Τότε, ακριβώς, επενεργεί το ελατήριο, το οποίο ήταν συσπειρωμένο λόγω της παρουσίας του πεπιεσμένου αέρα και μετακινείται το βάκτρο της φυσούνας, 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) στη κατάλληλη θέση (OFF), οπότε διοχετεύεται αέρας στη διπλή φυσούνα, συσπειρώνεται το ελατήριο και έτσι απελευθερώνονται 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 τη βοήθεια του αεροσυμπιεστή, υπερβεί την παραπάνω τιμή.

δ) Περίπτωση πέδησης ρυμουλκούμενων οχημάτων

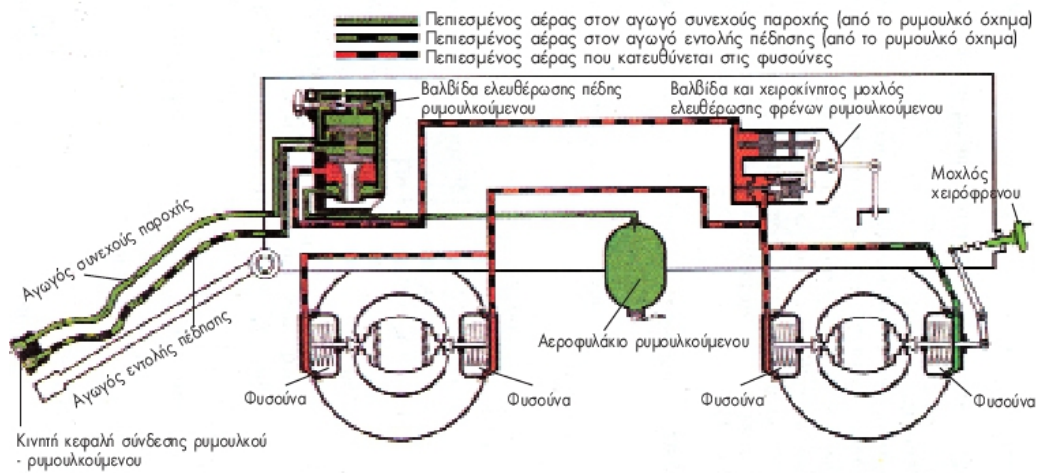
Όταν τα ρυμουλκούμενα οχήματα έχουν μεικτό βάρος μεγαλύτερο των 3,5 Ton, τότε πρέπει να έχουν και αυτά πέδη πορείας αλλά και στάθμευσης (χειρόφρενο). Η σύνδεση ρυμουλκού και ρυμουλκούμενου γίνεται μέσω μιας κεφαλής σύνδεσης, ενώ το σύστημα των φρένων τροφοδοτείται με δύο ελαστικούς σωλήνες που προέρχονται από το ρυμουλκό. Η μια 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.

Θα αναφέρουμε εδώ, ότι η πέδη πορείας θα πρέπει να είναι ταυτόχρονη και αυτόματη 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 αυτόματη, πρέπει σε περίπτωση βλάβης ή αποσύνδεσης πεπιεσμένου αέρα του ρυμουλκού και του ρυμουλκούμενου να εγγυάται την αυτόματη ακινητοποίηση του ρυμουλκούμενου οχήματος.

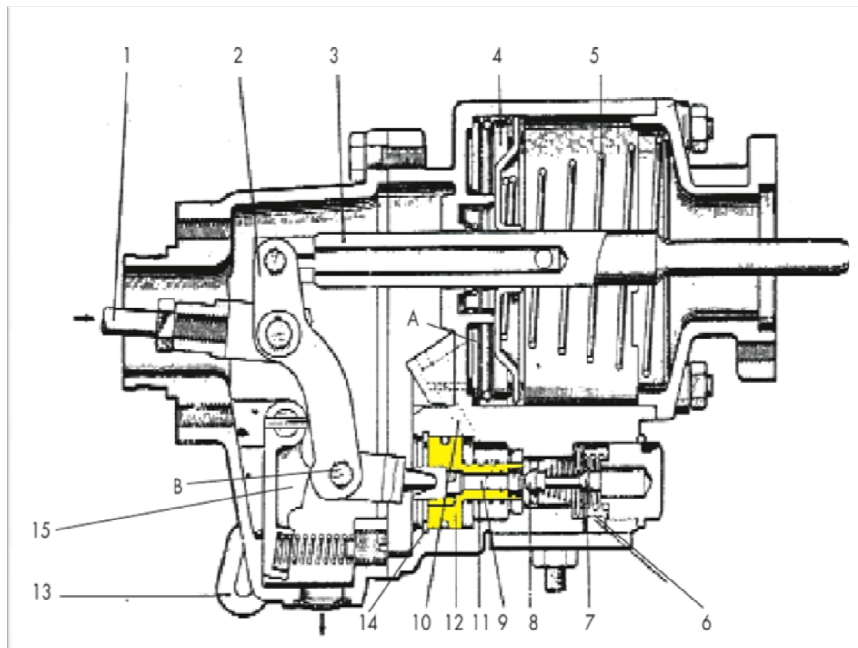
Έτσι, λοιπόν, όταν η κινητή κεφαλή σύνδεσης είναι αποσυνδεδεμένη, μία ενδεικτική λυχνία στον πίνακα οργάνων προειδοποιεί τον οδηγό, ενώ όταν κοπούν οι αγωγοί σύνδεσης και ταυτόχρονα αποσυνδεθεί το ρυμουλκούμενο από το ρυμουλκό όχημα, τότε ο πεπιεσμένος αέρας που βρίσκεται στο αεροφυλάκιο του ρυμουλκούμενου οχήματος, επενεργεί στις φυσούνες 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.



**Σχήμα 2.13: Τομή συστήματος φρένων σε ριμουλκούμενο**

### 2.3 ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗ (ΜΕ ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟ ΑΕΡΑ)



Σχήμα 2.14: Ενισχυτής πέδης πεπιεσμένου αέρα

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 περιοχή 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. 2.14:

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 στο δακτύλιο ασφαλείας (14) από το ελατήριο (11). Στη θέση αυτή, ο χώρος (6), που τροφοδοτείται από το αεροφυλάκιο δεν συγκοινωνεί με το θάλαμο (A) του ενισχυτικού κυλίνδρου, επειδή η βαλβίδα προσαγωγής πεπιεσμένου αέρα (7) είναι κλειστή. Ταυτόχρονα, ο ίδιος χώρος (A) 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 τη 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 διόδου (10).

Έτσι, η πίεση του αέρα η οποία ενεργεί επάνω στο μεγάλο έμβολο (4), προσδίδει μια επιπρόσθετη (ενισχυτική) δύναμη στο πόδι του οδηγού, η οποία μεταβιβάζεται, ταυτόχρονα, μέσω της ράβδου του εμβόλου (3) και στον κεντρικό κύλινδρο των φρένων. Όταν κλιματωτό έμβολο (12) προσκρούει επάνω στο σώμα του κιβωτίου, με τη βοήθεια του μοχλού (2) που έχει σημείο περιστροφής το άκρο του πείρου πίεσης (Β), μεταδίδεται άμεσα η δύναμη του ποδιού στον κεντρικό κύλινδρο των φρένων. Από την άλλη πλευρά, η χαλάρωση (απελευθέρωση) των φρένων πετυχαίνεται κατά την αντίθετη σειρά των παραπάνω ενεργειών.

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

### 3. ΣΥΣΤΗΜΑ ABS

#### 3.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ABS

Το “αντιμπλοκαριστικό” σύστημα (Antilock 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 οδήγηση.

Είδαμε παραπάνω στο σύστημα πέδησης, τι συμβαίνει κατά την στιγμή που ακινητοποιούνται (μπλοκάρουν) οι τροχοί : ο οδηγός δεν μπορεί να ελέγξει την πορεία του οχήματος, ενώ, ταυτόχρονα, έχουμε μια πολύ μεγαλύτερη απόσταση πέδησης, μέχρι αυτό να ακινητοποιηθεί.

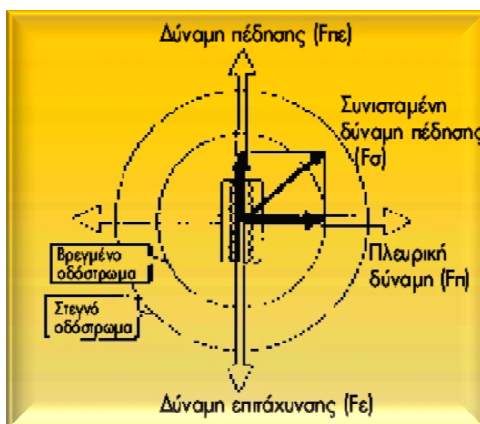
Οι δυνάμεις που ασκούνται στα ελαστικά του αυτοκινήτου, είναι:

1. Η δύναμη επιτάχυνσης ( $F_E$ ) η οποία, εμφανίζεται στους κινητήριους τροχούς του οχήματος.
2. Η δύναμη επιβράδυνσης, η οποία εμφανίζεται σε όλους τους τροχούς, ως δύναμη πέδησης ( $F_{ΠΕ}$ ).

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

3. Η πλευρική δύναμη ( $F_{Π}$ ) 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.



Σχήμα 3.1: Κύκλος Χαμ

Στο Σχ.3.1, παρουσιάζεται ο κύκλος “Χαμ”, όπου φαίνονται οι δυνάμεις που επενεργούν στο ελαστικό του αυτοκινήτου και οι οποίες αναφέρθηκαν μόλις παραπάνω.

Έτσι, η συνισταμένη των δυνάμεων αυτών ( $F_{\sigma}$ ) κατά την πέδηση είναι το αποτέλεσμα της δύναμης πέδησης ( $F_{\varepsilon}$ ) και της πλευρικής δύναμης ( $F_{\Pi}$ ), και είναι εκείνη, η οποία προσδιορίζει την οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου και καθορίζει, εάν αυτό θα έχει το απαιτούμενο “κράτημα” και θα παραμείνει με ευστάθεια στο δρόμο.

Οι δύο κύκλοι του Σχ. 3.1 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 την διάρκεια της πέδησης, εκτός της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των σιαγόνων και των τυμπάνων (ταμππούρων) αφενός, ή των τακακιών και των δίσκων αφετέρου, αναπτύσσονται και δυνάμεις τριβής μεταξύ του ελαστικού και του οδοστρώματος, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Οι δυνάμεις αυτές τις τριβής πρέπει να υπάρξουν, για να σταματήσει το όχημα. Όμως, κατά την διάρκεια της πέδησης παρατηρείται, ότι οι τροχοί ολισθαίνουν στο οδόστρωμα, δηλαδή παρουσιάζεται μια ολίσθηση μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος. Αυτό σημαίνει, ότι η περιφερειακή ταχύτητα του τροχού καθυστερεί πάντα, χρονικά, σε σχέση με την γραμμική ταχύτητα του αυτοκινήτου.

Ο συντελεστής της δύναμης πέδησης ή φρεναρίσματος ( $\mu_{\text{πε}}$ ) παίρνει την μεγαλύτερη τιμή του, όταν η ολίσθηση κυμαίνεται περίπου στο 20%. Στην συνέχεια, ο συντελεστής αυτός μειώνεται σημαντικά, ενώ αυξάνεται η ολίσθηση.

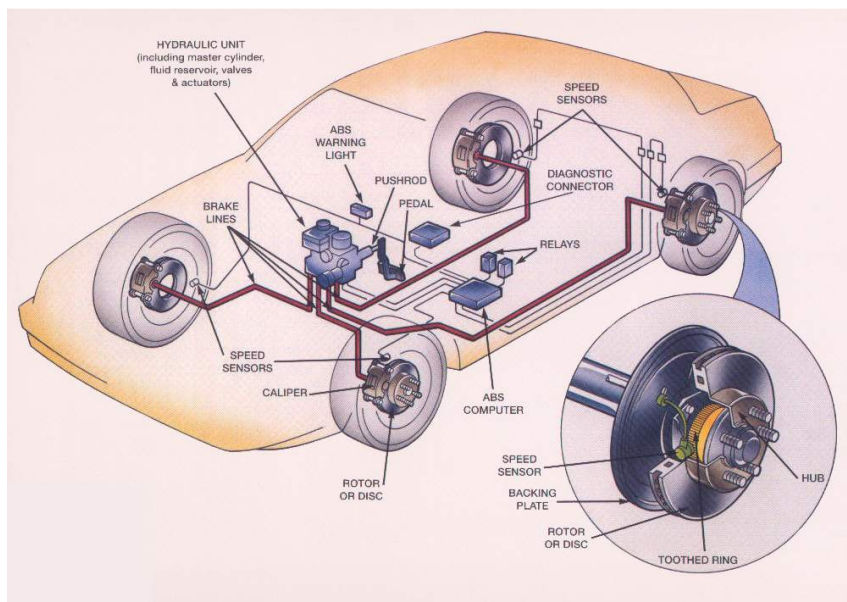
Όταν, λοιπόν, ο τροχός ακινητοποιηθεί (μπλοκάρει), τότε η ολίσθηση που έχει ο τροχός, είναι 100%. Στην περίπτωση αυτή αυξάνεται κατά πολύ η απόσταση ακινητοποίησης του οχήματος, διότι, όπως αναφέρθηκε και στο σύστημα πέδησης, ο συντελεστής της τριβής κύλισης μετατρέπεται σε συντελεστή τριβής ολίσθησης,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

Εκτός, όμως, από την πολύ μεγάλη απόσταση πέδησης που δημιουργεί η ολίσθηση (όταν αυτή αυξάνεται) μειώνεται κατά την πέδηση και ο συντελεστής της πλευρικής δύναμης ( $\mu_{\Pi}$ ), 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 την 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 το κύλινδρο του τροχού του συστήματος πέδησης προς τα ταμππούρα 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, 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 κανέναν 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.



**Σχήμα 3.2: Σύστημα ABS**

Αυτήν, ακριβώς, την παραπάνω ενέργεια που κάνει ο οδηγός, την εκτελεί με ηλεκτρονικό τρόπο το ABS (βλέπε και Σχ. 3.2) 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 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 περιλαμβάνει και τα εξής τμήματα:



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

Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση αυτών των τμημάτων.

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 συνεργάζεται με έναν οδοντωτό τροχό (γρανάζι), ο οποίος περιστρέφεται μαζί με το 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 processors) 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 περαιτέρω 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 μια ηλεκτρουδραυλική μονάδα που περιλαμβάνει 3 ή 4 βαλβίδες ελέγχου διέλευσης υγρού ηλεκτρονικά ελεγχόμενες, ένα ταμιευτήρα υγρού για κάθε κύκλωμα τροχού ανάλογα με το σύστημα και μια, συνήθως, διπλή ηλεκτροκίνητη αντλία υψηλής πίεσης, για την επιστροφή του υγρού στη διδυμη 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 (μια εσόδου και μια εξόδου) ανά κανάλι είτε απλή, οπότε περιλαμβάνει δυο επιμέρους βαλβίδες (μια εσόδου και μια εξόδου) ανά κανάλι. Τα παλιότερα συστήματα ABS διαθέτουν 2 κανάλια, τα οποία διαμορφώνονται, συνήθως, σε τρεις διαφορετικούς τύπους:

Α) Ένα κανάλι για κάθε άξονα, με κατανομή των δυο υδραυλικών κυκλωμάτων τόσο στον πρόσθιο όσο και στον οπίσθιο άξονα, καθώς και με δυο αισθητήρες, αντίστοιχα.

Β) Ένα κανάλι για κάθε άξονα, με κατανομή των δυο 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). Στην περίπτωση των δυο παραπάνω συστημάτων, ο έλεγχος των τροχών γίνεται με βάση τον τροχό που έχει την μεγαλύτερη πρόσφυση, δηλαδή τον τροχό, που θα ακινητοποιηθεί δεύτερος.

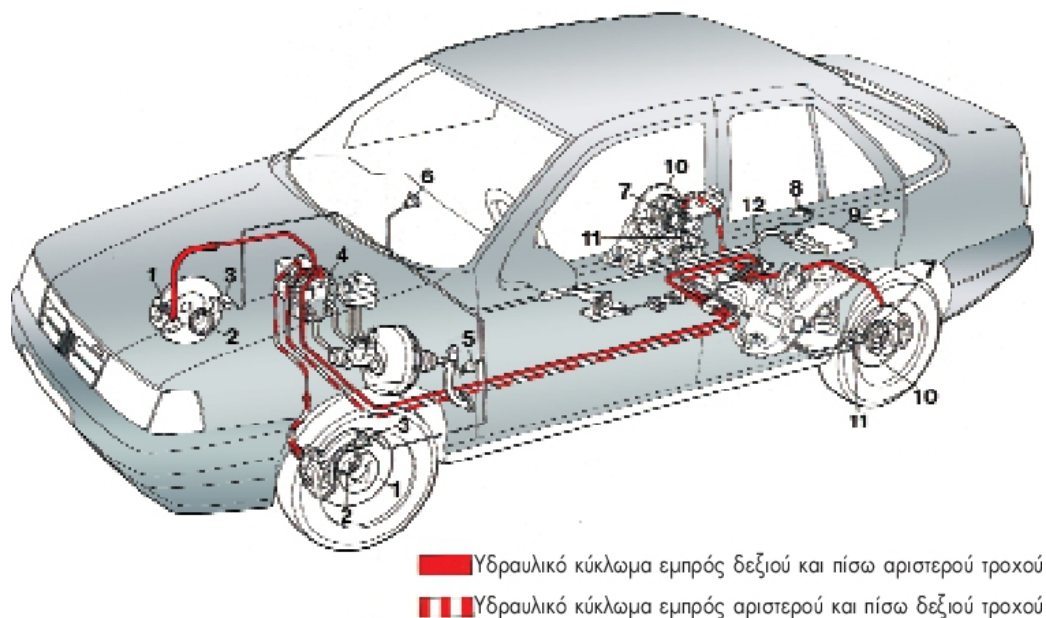
Γ) Δύο κανάλια, καθένα από τα οποία ελέγχει ένα υδραυλικό κύκλωμα σε διάταξη χιαστί (X), με έναν αισθητήρα ανά κανάλι. Η πίεση, εδώ, των προσθίων τροχών ρυθμίζεται ξεχωριστά, ενώ η πίεση των οπίσθιων τροχών (διαγώνια) είναι ανάλογη. Θα πρέπει, εδώ, να αναφερθεί, ότι η αποτελεσματικότητα του δικαναλιού 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, τα μιν δύο κανάλια ελέγχουν ξεχωριστά τους πρόσθιους τροχούς με δύο αισθητήρες που διαθέτουν (έναν στον πρόσθιο αριστερό τροχό και ένα στο 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, είτε σε διαγώνια διάταξη. Κάθε τροχός ελέγχεται από μία βαλβίδα και έτσι εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ευστάθεια του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα. Μάλιστα, 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<sup>ο</sup> 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 διάρκεια της πορείας του οχήματος, ενώ στη συνέχεια, η λυχνία αυτή σβήνει, εφόσον όλα βαίνουν καλώς.  
*Λειτουργία του συστήματος.*



**Σχήμα 3.3: Εφαρμογή συστήματος ABS**

Στο Σχ.3.3, φαίνεται ένα αυτοκίνητο FIAT Tempra με σύστημα ABS της BOSCH, όπου η σύνδεση των τροχών με το σύστημα είναι διαγώνια (X), δηλαδή, κύκλωμα συνδέει τον πρόσθιο δεξιό τροχό με τον οπίσθιο αριστερό, ενώ το άλλο τον πρόσθιο αριστερό με τον οπίσθιο δεξιό τροχό.

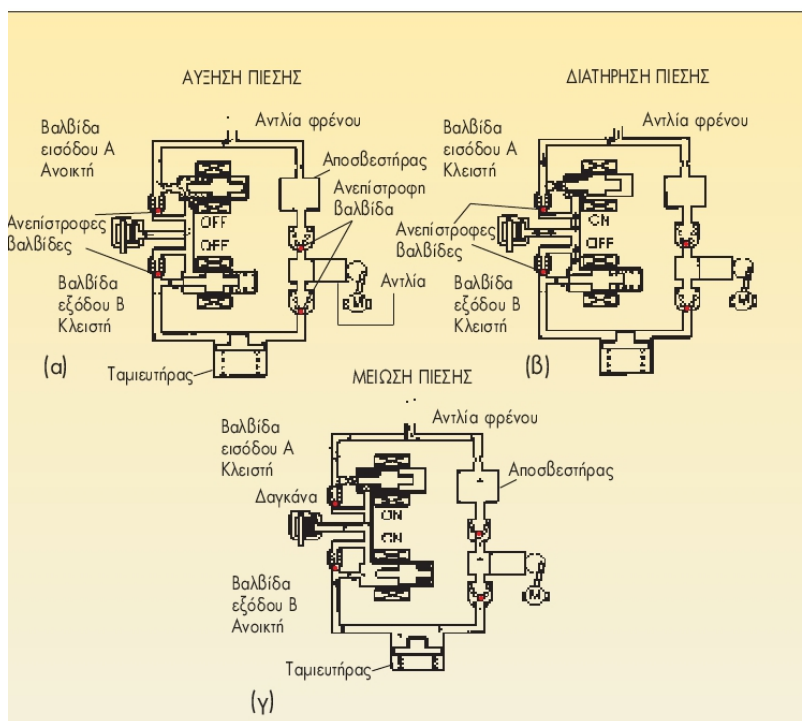
Οι οδοντωτοί τροχοί (2) και (7) είναι συνδεδεμένοι στους τροχούς, περιστρέφονται μαζί με αυτούς και έχουν μεγάλο αριθμό “δοντιών”, για ακριβέστερη μέτρηση των στροφών που διαγράφουν οι τροχοί. Στο “πρόσωπο” των δοντιών είναι τοποθετημένοι οι αισθητήρες των στοφών (3) και (11). Έτσι, κάθε φορά που ένα “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, 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 αξιολογούνται (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 (4), η οποία ρυθμίζει κάθε στιγμή την απαιτούμενη πίεση στο σύστημα.

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



**Σχήμα 3.4: Λειτουργία υδραυλικής μονάδας**

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. 3.4 (α)).

Στο Σχ. 3.4 (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 αποσπειρωμένο 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 σπλισμός 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 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 σε αυτόν.

Οι δυο ανεπίστροφες βαλβίδες που υπάρχουν εδώ, παραμένουν κλειστές, επειδή η μεν πρώτη δέχεται και από τις δύο πλευρές της την ίδια πίεση του υγρού, οπότε υπερισχύει η δύναμη του ελατηρίου 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. 3.4 (β). Στη φάση αυτή η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει, αφού το πηνίο της βαλβίδας τροφοδοτείται με ρεύμα έντασης 2 έως 2,5 A μετά από εντολή της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, ενώ ταυτόχρονα συσπείρωνεται 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 στο κύλινδρο της δαγκάνας και η πίεσή του παραμένει σταθερή. Οι δυο 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).

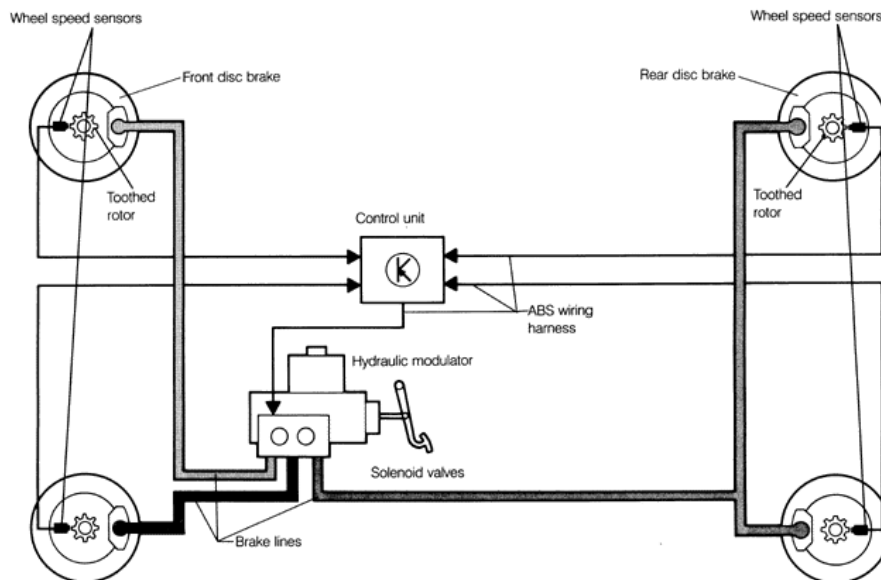
γ) Για τη **μείωση της πίεσης** στον κύλινδρο του τροχού με σύνδεση της ηλεκτροκίνητης αντλίας, με σκοπό την επιστροφή του υγρού από το κύλινδρο του τροχού και ιδιαίτερα από τον ταμιευτήρα (ρεζερβουάρ υψηλής πίεσης) – που βρίσκεται στην υδραυλική μονάδα και στο κύκλωμα της αντίστοιχης βαλβίδας - προς τον αντίστοιχο χώρο κατάθλιψης της κεντρικής αντλίας των φρένων (Σχ. 3.4 (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, συσπείρωνοντας 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 πέλμα του ποδιού του από το πεντάλ.

Στα σχήματα 3.5 και 3.6 φαίνεται σε μλόκ διάγραμμα αλλά και σε παραστατική σχεδίαση, τι συμβαίνει από τη στιγμή που ο αισθητήρας ανιχνεύει τον αριθμό στροφών κάθε τροχού, έως ότου η υδραυλική μονάδα ρυθμίσει την δύναμη πέδησης στο δισκόφρενο του τροχού.



**Σχήμα 3.5: Block διάγραμμα λειτουργίας ABS**



**Σχήμα 3.6: Παραστατική σχεδίαση συστήματος ABS**

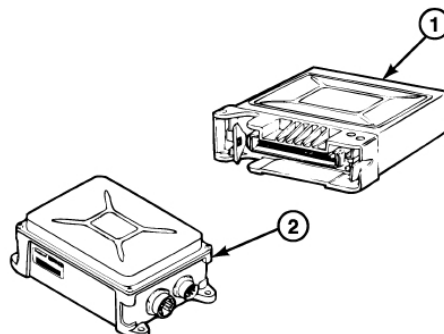
## 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ABS ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

### 4.1 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί το σύστημα ABS με εφαρμογή σε βαριά οχήματα τα οποία διαθέτουν σύστημα πέδησης με πεπιεσμένο αέρα.

Για την μετατροπή ενός συστήματος απλών αερόφρενων σε σύστημα πέδησης με αντιμπλοκαριστικές ιδιότητες (ABS) χρειάζονται τα παρακάτω στοιχεία:

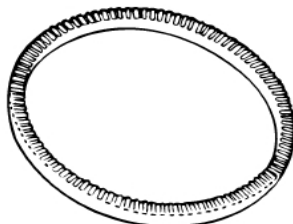
#### 1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU)



Σχήμα 4.1: Μονάδα ECU

Πρόκειται για το “μυαλό” του όλου συστήματος. Είναι ο επεξεργαστής που λαμβάνει πληροφορίες από τους εγκατεστημένους αισθητήρες για την εκάστοτε κατάσταση του συστήματος πέδησης όπου κατόπιν της απαραίτητης επεξεργασίας στέλνει εντολές στις βαλβίδες του ABS. Ο εγκέφαλος αυτός τοποθετείται είτε στην καμπίνα του οχήματος είτε στο πλαίσιο του αυτοκινήτου.

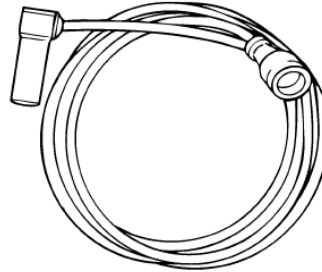
#### 2. Οδοντωτός τροχός



Σχήμα 4.2: Οδοντωτός τροχός

Τοποθετείται στη πλήμνη του κάθε τροχού. Ο οδοντωτός τροχός διαθέτει κορφές και αυλακώσεις έτσι ώστε στην περίπτωση απότομου και δυνατού φρεναρίσματος να ανακόπτει το μπλοκάρισμα του τροχού.

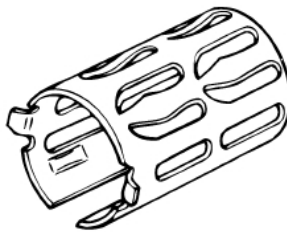
### 3. Αισθητήρες ABS



**Σχήμα 4.3: Αισθητήρες ABS**

Η τοποθέτησή τους γίνεται έτσι ώστε η άκρη τους να βρίσκεται στον οδοντωτό τροχό. Στέλνει συνεχώς πληροφορίες στην κεντρική μονάδα ελέγχου για την ταχύτητα του τροχού. Σε ένα σύστημα 4m/2S(4 κανάλια /2 αισθητήρες), σύστημα το οποίο θα μελετηθεί εκτενέστερα και στη συνέχεια, εγκαθίστανται δύο αισθητήρες στον άξονα διεύθυνσης, στην άρθρωση, και δύο επιπρόσθετοι αισθητήρες στον άξονα κίνησης.

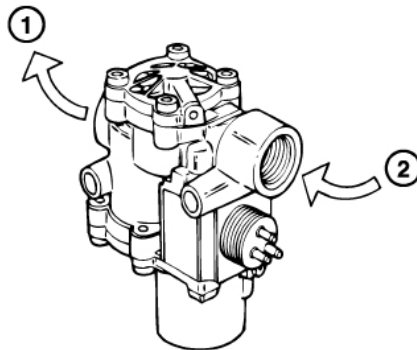
### 4. Σταθεροποιητής του αισθητήρα



**Σχήμα 4.4: Συγκράτηση του αισθητήρα**

Συγκρατεί τον αισθητήρα στην εγκατεστημένη θέση του ώστε να λαμβάνει με ακρίβεια τις πληροφορίες και να μην μετακινείται με ταρακουνήματα του οχήματος χάνοντας έτσι ακόμη και ολικά το σήμα.

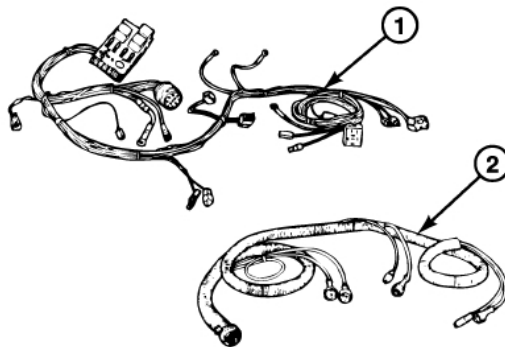
## 5.Βαλβίδα μετατροπής ABS



**Σχήμα 4.5: Βαλβίδα ABS**

Ελέγχει την πίεση του αέρα σε κάθε θηλάκιο φρένου. Κατά την διάρκεια ενός κανονικού φρεναρίσματος (χωρίς να υπάρχει ενεργοποίηση του ABS) ροές αέρα οδηγούνται μέσω του συστήματος στα θηλάκια των φρένων, ενώ κατά τη διάρκεια φρεναρίσματος όπου το σύστημα του ABS λειτουργεί η βαλβίδα ρυθμίζει τη πίεση του αέρα στα φρένα ώστε να πραγματοποιηθεί ένα ομαλό και χωρίς μπλοκάρισμα των τροχών φρενάρισμα. Η βαλβίδα συνήθως τοποθετείται σε μια ράγα πλαισίων μεταξύ της ρελέ βαλβίδας και του θαλάμου των φρένων. Η θέση 2 στο Σχ.4.5 εκπροσωπεί την είσοδο του αέρα ενώ η θέση 1 την έξοδο του από τη βαλβίδα.

## 6.Καλώδια ηλεκτρικών συνδέσεων

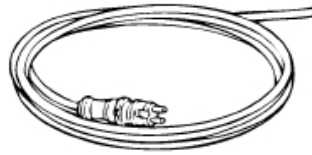


**Σχήμα 4.6: Ηλεκτρικές Καλωδιώσεις και διασυνδέσεις**

Το καλώδιο καμπίνας (1) παρέχει την ηλεκτρική σύνδεση του ρεύματος της γείωσης και της προειδοποιητικής λυχνίας καθώς και την σύνδεση με το ECU. Το καλώδιο πλαισίου (2) παρέχει τις ηλεκτρικές συνδέσεις για τους αισθητήρες και τις βαλβίδες.



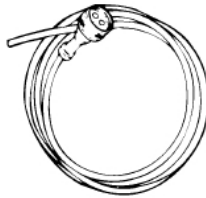
## 7. Καλώδιο επέκτασης αισθητήρων



**Σχήμα 4.7: Καλώδιο επέκτασης**

Επιτρέπει τη σύνδεση των αισθητήρων με το ECU χωρίς να εμποδίζεται από την απόσταση στην οποία βρίσκονται.

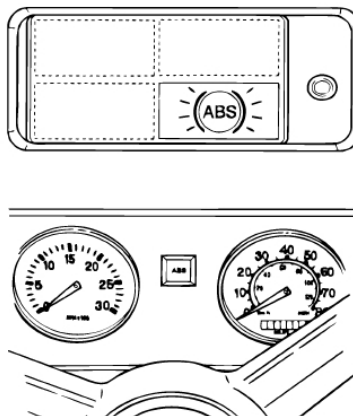
## 8. Καλώδιο σύνδεσης βαλβίδας ABS



**Σχήμα 4.8: Καλώδιο σύνδεσης**

Συνδέει τη βαλβίδα ABS με τη μονάδα ECU.

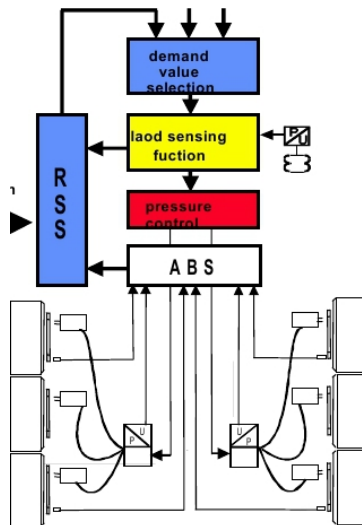
## 9. Προειδοποιητική λυχνία ABS



**Σχήμα 4.9: Προειδοποιητική λυχνία**

Τοποθετείται στο κοντέρ του οχήματος. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση διάγνωσης μένει αναμμένη ενώ σβήνει όταν το όχημα ξεπεράσει τα 6 km/h. Σε αντίθετη περίπτωση των άνω υποδηλώνει βλάβη ή δυσλειτουργία του συστήματος.

## 4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ (RSS)



Σχήμα 4.10: Απεικόνιση του RSS

Ένα όχημα μπορεί να ανατραπεί αν η κρίσιμη για την ανατροπή εγκάρσια επιτάχυνση είναι μικρότερη από την πρόσφυση των ελαστικών με την επιφάνεια του δρόμου. Η εγκάρσια επιτάχυνση είναι η οριακή τιμή της δύναμης που έχει τη δυνατότητα να δράσει εγκάρσια στη κατεύθυνση οδήγησης ενός οχήματος πριν αυτό αποσταθεροποιηθεί. Η πρόσφυση μεταξύ ελαστικών και οδοστρώματος είναι η οριακή τιμή της δύναμης η οποία έχει τη δυνατότητα να δράσει εγκάρσια σε ένα όχημα προς την κατεύθυνση οδήγησης πριν το όχημα γλιστρήσει από το οδόστρωμα. Τα ρυμουλκούμενα συχνά έχουν υψηλό κέντρο βάρους, και έτσι είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε ανατροπή όταν το όχημα στρίβει με μεγάλη ταχύτητα. Η εγκάρσια επιτάχυνση του ρυμουλκούμενου μπορεί να είναι σχετικά χαμηλή σε σχέση με εκείνη του ρυμουλκού. Οι οδηγοί παρατηρούν έγκαιρα τον κλυδονισμό του ρυμουλκού ωστόσο καθυστερούν να παρατηρήσουν τα ίδια συμπτώματα αποσταθεροποίησης στο ρυμουλκούμενο με αποτέλεσμα να είναι αργά για τους ίδιους όταν το αντιληφθούν να προβούν σε κάποια διορθωτική ενέργεια (π.χ. φρενάρισμα). Η λειτουργία RSS λοιπόν είναι αυτή που ανιχνεύει το κίνδυνο ανατροπής του ρυμουλκούμενου και εμπλέκει τα φρένα του αυτόματα. Αυτό σημαίνει ότι ο κίνδυνος ανατροπής μειώνεται σε μεγάλο βαθμό.

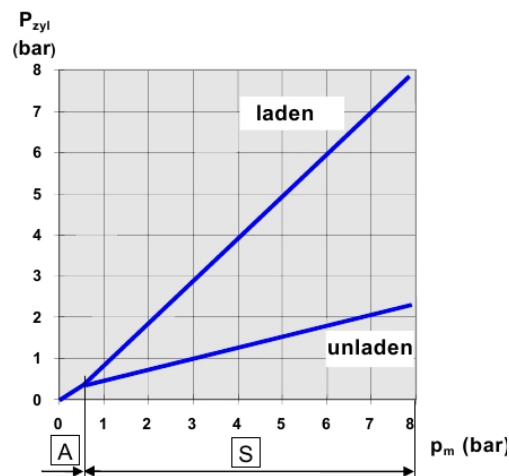
Η λειτουργία RSS χρησιμοποιεί γνωστές παραμέτρους εισόδου του ABS ρυμουλκούμενου όπως, ταχύτητα τροχών, πληροφορίες για το φορτίο και ονομαστική τιμή επιβράδυνσης, όπως επίσης και ένα επιπρόσθετο αισθητήρα εγκάρσιας επιτάχυνσης ενσωματωμένο στον εγκέφαλο του συστήματος. Ανιχνεύει τον κίνδυνο ανατροπής λόγω σημαντικής μείωσης του φορτίου στο εσωτερικό των τροχών. Η ενεργοποίηση της πίεσης εκτελείται για ορισμένες περιόδους και σε χαμηλές πιέσεις, αν η υπολογιζόμενη εγκάρσια επιτάχυνση υπερβαίνει την κρίσιμη τιμή για το ρυμουλκούμενο. Η διάρκεια και το μέγεθος της πίεσης εφαρμογής εξαρτώνται από την διάρκεια κρισιμότητας στις τιμές της εγκάρσιας επιτάχυνσης. Ο κίνδυνος ανατροπής ανιχνεύεται από τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την αντίδραση των τροχών σε μία δοκιμαστική πέδηση. Όταν ο κίνδυνος ανατροπής

ανιχνευτεί, οι εξωτερικοί τροχοί του ρυμουλκούμενου φρενάρονται με υψηλή πίεση έτσι ώστε να αποφευχθεί η ανατροπή του ρυμουλκούμενου, ενώ η πίεση φρεναρίσματος στους εσωτερικούς τροχούς να είναι σχεδόν αμετάβλητη. Σημαντικό είναι να αναφερθεί σε αυτό το σημείο πως κατά την ενεργοποίηση του RSS οι προειδοποιητικές λυχνίες του οχήματος δεν ανάβουν. Το RSS του οχήματος μπορεί να ενεργοποιηθεί στις όπου το όχημα δε φρενάρει ή ακόμα αν είναι ελαφρά φρεναρισμένο. Σε καμία περίπτωση δε μπορεί να λειτουργήσει αν ο οδηγός του οχήματος φρενάρει πάνω από το όριο που θέτει το ίδιο το σύστημα. Στην περίπτωση όπου το ρυμουλκό καθορίσει ένα πνευματικό ή ηλεκτρικό σημείο φρεναρίσματος του ρυμουλκούμενου, ακόμα και αν είναι ενεργοποιημένο το RSS, τότε αυτό είναι που απενεργοποιείται για όσο διάστημα το ρυμουλκό υπερβαίνει το σημείο ρύθμισης. Το RSS όπως και όλα τα συστήματα ασφαλείας ενός οχήματος, δεν είναι σε θέση να προχωρήσουν πέραν των νόμων της φύσης και της φυσικής. Ο συνδυασμός του ελκυστήρα ρυμουλκούμενου μπορεί να ανατραπεί ακόμη και με το RSS ενεργοποιημένο. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης, το σύστημα αντισταθμίζει έως και 9% τη διαφορά των ελαστικών και διαμορφώνει κλίσεις μέχρι  $3^{\circ}$  γύρω από το διαμήκη άξονα του οχήματος.

### 4.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ LSV

Πρόκειται για τον αυτόματο έλεγχο της δύναμης πεδήσεως. Το σύστημα LSV διαφοροποιείται σε ημιρυμουλκά, κεντρικού άξονα ρυμουλκά και ρυμουλκά έλξης. Στο παράδειγμα όμως που θα περιγραφεί θα μελετήσουμε την περίπτωση ημιρυμουλκού. Με το σύστημα αυτό λοιπόν η κατάσταση φόρτισης εξακριβώνεται από αισθητήρες οι οποίοι μετρούν την πίεση στις φυσούνες αέρα. Η συνάρτηση μετάβασης από την πίεση των φρένων ( $p_{zyl}$ ) στην πίεση της κεφαλής σύζευξης χωρίζεται σε δύο τομείς.

- Το πεδίο εφαρμογής (A)
- Το εύρος σταθερότητας (S)



Σχήμα 4.11: Επεξηγηματικό διάγραμμα λειτουργίας LSV

Για παράδειγμα η αύξηση της πίεσης στον κύλινδρο πέδης από 0 σε 0,4 bar στο πεδίο εφαρμογής από  $p_m=0,8$  bar σε  $p_m=8$  bar. Στο  $p_m=0,8$  bar επιτυγχάνεται η πίεση στην οποία η πέδη αποκρίνεται με συνέπεια τη δημιουργία δύναμης πεδήσεως. Όταν πρόκειται για φορτωμένο όχημα (laden) η πίεση του φρένου ακολουθεί μια χαρακτηριστική ευθεία γραμμή η οποία περνά από την υπολογιζόμενη αξία στα  $p_m=6,5$  bar. Ενώ σε άδειο όχημα (unladen) το πεδίο εφαρμογής βρίσκεται στα  $p_m=0,8$  bar και η πίεση μειώνεται ανάλογα με το φορτίο.

#### 4.4 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

##### Διαμορφώσεις ABS και οι παραλλαγές τους

Υπάρχουν διάφοροι πιθανοί συνδυασμοί εγκεφάλου (module) και αισθητήρων (sensors) ως προς τον αριθμό του καθενός που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την μετασκευή ενός απλού πνευματικού συστήματος πέδησης σε σύστημα με τη παρουσία ABS. Όπως λοιπόν προκύπτουν έχουμε:

2S/2M:

2X	ABS αισθητήρες ταχύτητας
2X	Module (κανάλια)

Για ημιρυμουλκούμενα και ρυμουλκούμενα κεντρικού άξονα με αερανάρτηση και 1 έως 3 άξονες, με υδραυλική ή μηχανική ανάρτηση. Σε μια διαμόρφωση 2S/2M, ένας αισθητήρας ABS και το κανάλι ελέγχου πίεσης του Module ομαδοποιούνται μαζί για να κάνουν ένα κανάλι ελέγχου. Οποιοσδήποτε άλλος τροχός για την κάθε πλευρά περιλαμβάνεται έμμεσα στην λειτουργία ελέγχου. Οι δυνάμεις πέδησης ελέγχονται σύμφωνα με την αρχή μεμονωμένου ελέγχου (IR). Σε αυτήν την περίπτωση, κάθε πλευρά του οχήματος ελέγχεται ανάλογα με τις οδικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του φρένου του οχήματος.

2S/2M+SLV

2X	ABS αισθητήρες ταχύτητας
2X	Module (κανάλια)
1X	(LSV)

Για ημιρυμουλκούμενα και ρυμουλκούμενα κεντρικού άξονα με αερανάρτηση και 1 έως 3 άξονες, με υδραυλική ή μηχανική ανάρτηση και έναν άξονα τιμονιού. Στην περίπτωση αυτή, η κατώτερη πίεση στα δύο κανάλια ελέγχου πίεσης τροφοδοτείται από τον άξονα του τιμονιού μέσω της χαμηλής βαλβίδας, η οποία κάνει τον άξονα να παραμένει σταθερός ακόμα και σε μ-Split (συντελεστές τριβής στο δρόμο).

4S/2M:

4X	ABS αισθητήρες ταχύτητας
2X	Module (κανάλια)

Για ημιρυμουλκούμενα και ρυμουλκούμενα κεντρικού άξονα με αερανάρτηση και 2 έως 5 άξονες, με υδραυλική ή μηχανική ανάρτηση. Σε μια διαμόρφωση 4S / 2M, οι δύο αισθητήρες ABS διατάσσονται σε κάθε πλευρά του οχήματος. Εδώ, ο έλεγχος είναι ξεχωριστός για κάθε πλευρά καθώς η πίεση των φρένων είναι η ίδια για όλους τους τροχούς. Οι δύο τροχοί σε αυτήν την πλευρά με τους αισθητήρες ελέγχονται σύμφωνα με το τροποποιημένο σύστημα (MSR) που ρυθμίζει τη κάθε πλευρά. Στην περίπτωση αυτή, έστω και αν ένας τροχός μπλοκάρει στη μία πλευρά του οχήματος αποτελεί αφορμή για την εμπλοκή του συστήματος ABS.

#### 4S/2M+1M

4X	ABS αισθητήρες ταχύτητας
2X	Module (κανάλια)
1X	Βαλβίδα ABS ρελέ
1X	Βαλβίδα υψηλής (SHV)

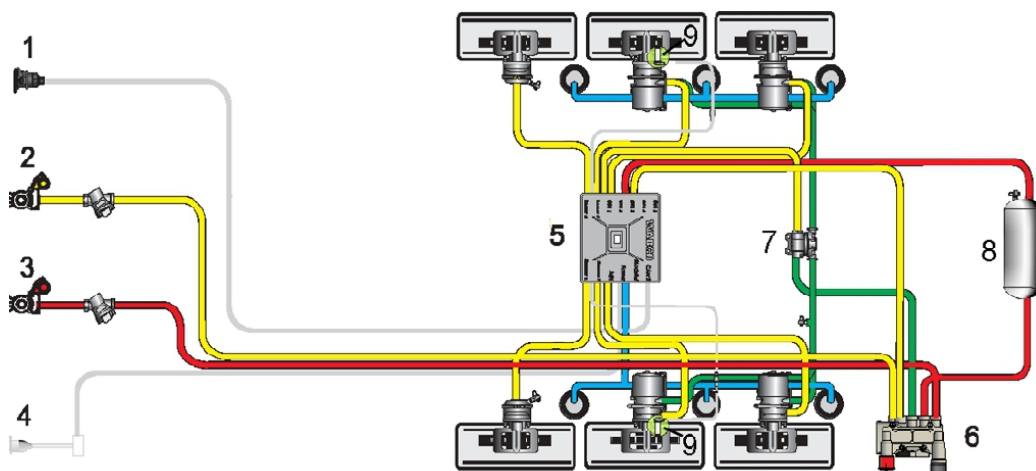
Για ημιρυμουλκούμενα με 2 έως 5 άξονες και κεντρικά ρυμουλκούμενα με 2 έως 3 άξονες με αερανάρτηση, υδραυλική ή μηχανική. Μία διαμόρφωση 4S/2M+1M μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση για χαμηλότερο κόστος σε ένα σύστημα 4S/3M. Δύο αισθητήρες ABS, μία βαλβίδα SHV και μία βαλβίδα ABS ρελέ βρίσκονται στον άξονα διεύθυνσης. Ο άξονας του τιμονιού ελέγχεται σύμφωνα με τον τροποποιημένο πλέον άξονα.

#### 4S/3M:

4X	ABS αισθητήρες ταχύτητας
2X	Module (κανάλια)
1X	Βαλβίδα αναμετάδοσης EBS

Για ρυμουλκούμενα με 2 έως 5 άξονες, ημιρυμουλκούμενα με 2 έως 5 άξονες και κεντρικά ρυμουλκούμενα με 2 και 3 άξονες, με ανάρτηση αέρα. Η διαμόρφωση 4S/3M προτιμάται για ρυμουλκούμενα ή ημι-ρυμουλκούμενα με έναν άξονα διεύθυνσης. Οι δύο αισθητήρες και η βαλβίδα ρελέ EBS βρίσκονται πάνω στον άξονα διεύθυνσης. Στην περίπτωση αυτή, ο έλεγχος είναι άξονα με άξονα. Ο πρώτος τροχός του άξονα που θα κλειδώσει είναι και ο υπεύθυνος για την εμπλοκή του συστήματος ABS. Ο έλεγχος αυτού του άξονα είναι σύμφωνα με την αρχή της τροποποιημένης ρύθμισης άξονα (MAR). Εδώ η κάθε πλευρά ελέγχεται από έναν αισθητήρα και από ένα κανάλι της μονάδας ελέγχου. Οι τροχοί αυτοί είναι αυτόνομοι (IR).

Συνδεσμολογία των επιμέρους στοιχείων του ABS:

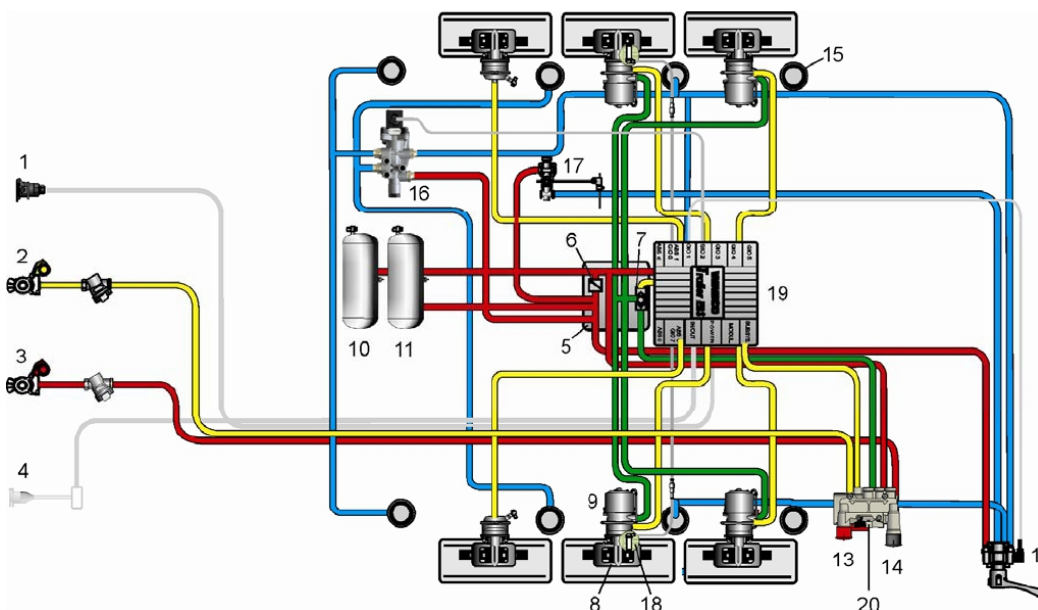


**Σχήμα 4.12: Διαμόρφωση 2s/2m**

Στο Σχ. 4.12 αναλύεται σε πολύ απλή μορφή μία διαμόρφωση 2s/2m όπου μπορούμε να διακρίνουμε, στη θέση 1 την παροχή ρεύματος της εγκατάστασης, στη θέση 2 τη γραμμή ελέγχου του συστήματος (κίτρινη διαγράμμιση), στη θέση 3 την

παροχή με αέρα του συστήματος (κόκκινη διαγράμμιση) και στη θέση 4 την παροχή με ρεύμα των λυχνιών για τα stop. Στη θέση 5 βρίσκεται η κεντρική μονάδα ECU, στη θέση 6 η PREV (park release valve) είναι η βαλβίδα χειροφρένου, η θέση 7 αναφέρεται στην βαλβίδα ανακούφισης η οποία αναλαμβάνει ρόλο εκκένωσης αέρα όταν το κύκλωμα υπερφορτώνεται και τέλος στη θέση 8 είναι τοποθετημένο το δοχείο πλήρωσης αέρα (καζανάκι).

Τώρα λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, στο Σχ.4.13 θα δούμε το συνδυασμό της διαμόρφωσης 2s/2m με το σύστημα ανάρτησης αέρα του οχήματος.



**Σχήμα 4.13: Σχεδίαση διαμόρφωσης 2s/2m μαζί με αερανάρτηση**

Το ρυμουλκούμενο όχημα είναι συνδεδεμένο με το ρυμουλκό όχημα μέσω δύο κεφαλών ζεύξης για παροχή αέρα (3) και τον έλεγχο πίεσης αέρα (2). Η βαλβίδα PREV (20) χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή του ελέγχου πίεσης στο ECU (19). Το κόκκινο κουμπί (13) ενεργοποιεί το σύστημα πέδησης στάθμευσης (20), ενώ το κουμπί (14) που αποδεσμεύει το φρένο ενεργοποιείται αυτόματα όταν το ρυμουλκούμενο απαγκιστρώνεται. Ο συμπιεσμένος αέρας της δεξαμενής (10) ρέει στο Πνευματικό (PEM) (5) και (6) μέσω μιας βαλβίδας ελέγχου που είναι ενσωματωμένη στη βαλβίδα απελευθέρωσης έκτακτης ανάγκης στάθμευσης (20). Η PEM περιλαμβάνει:

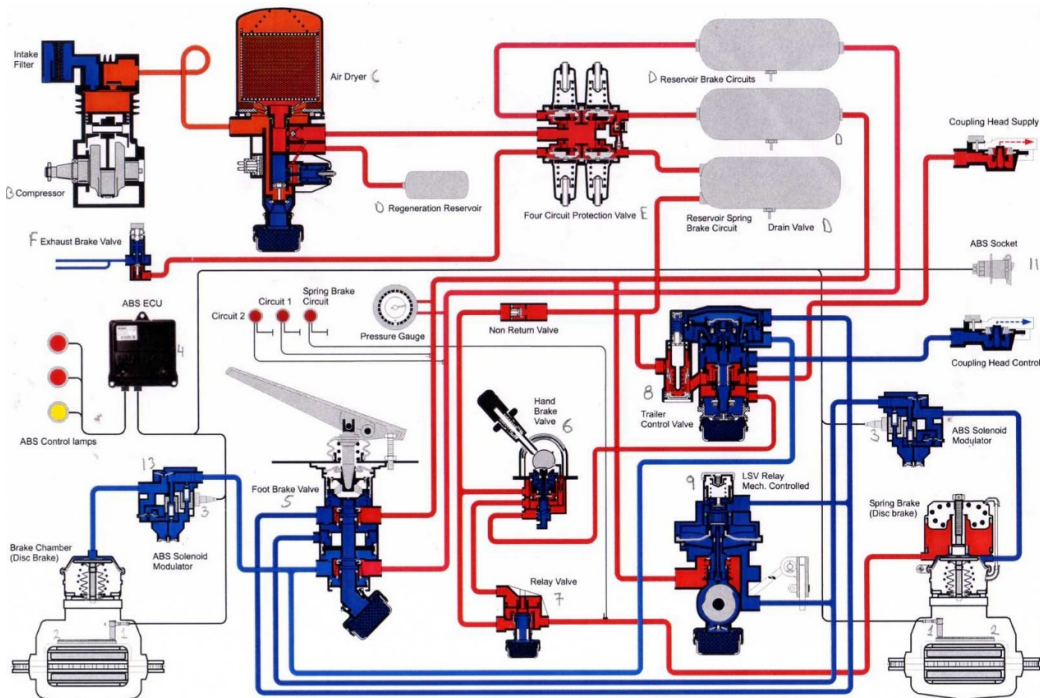
A) μια βαλβίδα φόρτισης για την εξασφάλιση της πίεσης στο σύστημα ανάρτησης αέρα

B) μια βαλβίδα προστασίας υπερφόρτωσης αέρα για την προστασία των φρένων των τροχών.

Γ) έναν διανεμητή πίεσης για το σύστημα αερανάρτησης και για το σύστημα φρένων.

Ο ECU (19) ελέγχει τα φρένα (8) από το Tristor® των κυλίνδρων (9). Οι δύο αισθητήρες ABS ταχύτητας περιστροφής του τροχού βρίσκονται συνδεδεμένοι στη θέση (18) όπου εκεί βρίσκεται και ο οδοντωτός τροχός με τις αυλακώσεις και τις κορφές. Στην PEM έχουμε σύνδεση για τη μέτρηση της τρέχουσας δοκιμαστικής πίεσης πέδησης, γεμίζοντας έτσι τη δεξαμενή (10) των φρένων, ενώ η πλήρωση με αέρα της δεξαμενής (11) για το σύστημα αερανάρτησης γίνεται από τη βαλβίδα

πλήρωσης του PEM, που έχει το καθήκον να διασφαλίζει ότι η πίεση διατηρείται στο σύστημα πέδησης. Στο PEM επίσης έχουμε συνδεδεμένη και μία βαλβίδα προστασίας υπερφόρτωσης (7), ώστε σε περίπτωση υπερφόρτωσης τα φρένα να μην καταστρέφονται από την επιπλέον δύναμη που ασκείται από τους κυλίνδρους Tristor®. Η πίεση κατανέμεται στους κυλίνδρους Tristor® (9) από την PEM. Το χειρόφρενο ενεργοποιείται από το κόκκινο κουμπί (13). Σε περίπτωση που το σύστημα πέδησης χρησιμοποιείται ενώ το χειρόφρενο είναι ενεργοποιημένο, η πίεση πέδησης ρέει μέσα στο Tristor® των κυλίνδρων μέσω της βαλβίδας προστασίας από υπερφόρτωση, εξασθενώντας έτσι τις δύο δυνάμεις που αναπτύσσονται. Το σύστημα ανάρτησης αέρα αποτελείται από μια βαλβίδα ανάρτησης αέρα (17) και την βαλβίδα αυξομειώσεως του ύψους (12). Και οι δύο βαλβίδες παίρνουν παροχή αέρα από το PEM. Η βαλβίδα ανάρτησης αέρα ρυθμίζεται από το (15). Η βαλβίδα ανυψώσεως μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να αλλαχθεί το επίπεδο του ρυμουλκούμενου οχήματος και χειροκίνητα π.χ. για τη φόρτωση ή εκφόρτωση. Επίσης μία βαλβίδα ανύψωσης άξονα (16) μπορεί να εγκατασταθεί τις οποίες η παροχή θα δίδεται από το PEM.



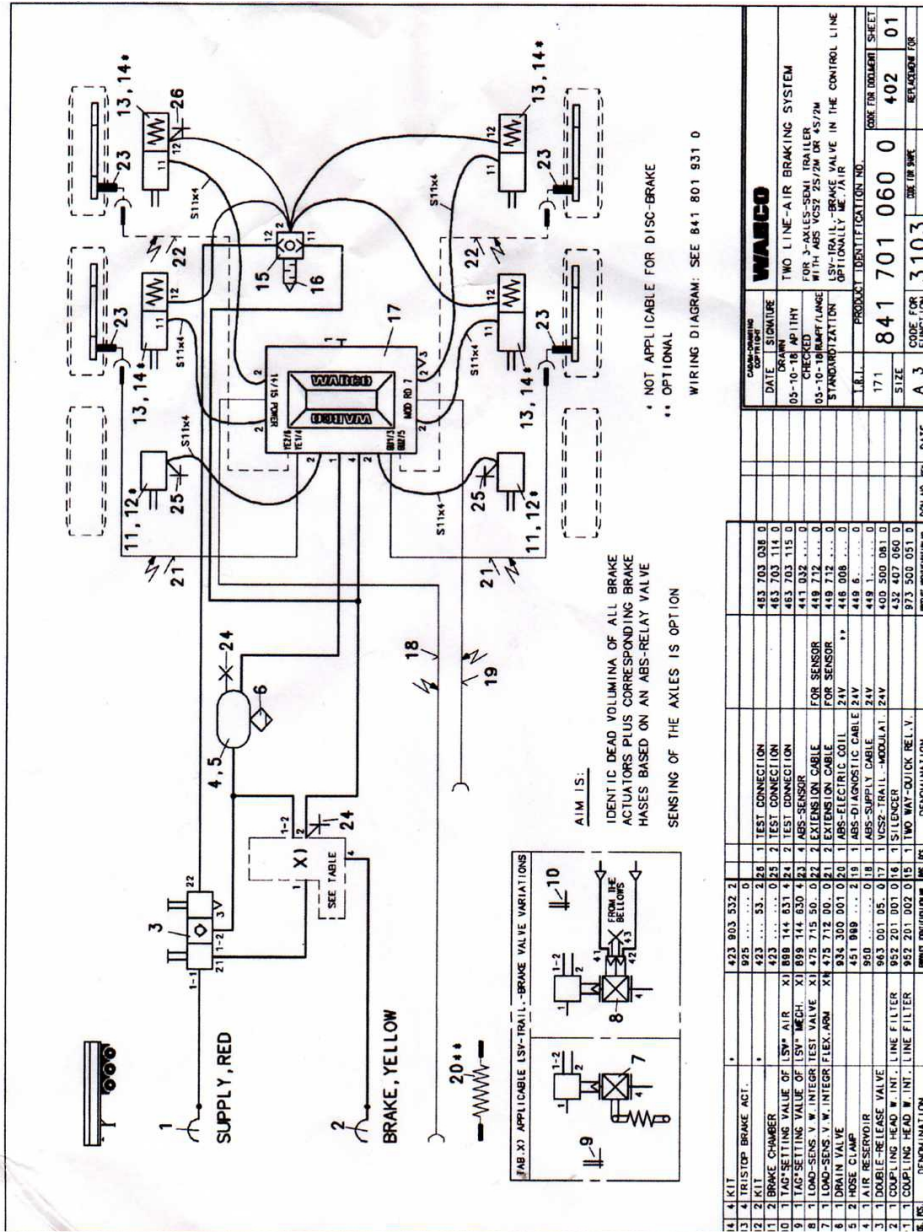
**Σχήμα 4.14: Ολοκληρωμένο σύστημα ABS πεπιεσμένου αέρα**

Στο Σχ.4.14 φαίνεται η πορεία του αέρα μέσα στο κύκλωμα από την εισαγωγή του (A) όπου περνά από το συμπιεστή (B) ο οποίος αφού τον ενισχύσει τον στέλνει στον αφυγραντήρα (C) όπου εκεί αφαιρείται η υγρασία του για να μη δημιουργούνται προβλήματα στο κύκλωμα και κατόπιν με την παρεμβολή της βαλβίδας 4 θέσεων καταλήγει στα καζανάκια (D). Μία έξοδος της βαλβίδας αυτής αποτελεί η (F) βαλβίδα ανακούφισης. Από τα νετεπόζιτα (D) γίνεται η παροχή με αέρα του ποδομοχλού πέδησης (5), του χειροφρένου (6), της βαλβίδας ρελέ (7), της βαλβίδας ελέγχου πίεσεως (8) και του LSV συστήματος. Εστιάζοντας περισσότερο στη λειτουργία του ABS, πατώντας το φρένο (5) ο οδηγός λαμβάνει πεπιεσμένο αέρα από το κύκλωμα (κόκκινη γραμμή) τον οποίο στέλνει στο κανάλι (Module) του ABS (13) και από εκεί καταλήγει στα φρένα του οχήματος. Στη πλήμνη των τροχών βρίσκονται



εγκατεστημένα ο οδοντωτός τροχός του ABS (2) και ο αισθητήρας ABS (1) που ανιχνεύει συνεχώς την ταχύτητα του τροχού. Μόλις λοιπόν ο αισθητήρας ανιχνεύσει την λάθος ταχύτητα στέλνει σήμα στην κεντρική μονάδα του ABS όπου αυτή με τη σειρά της δίνει σήμα στον αισθητήρα (3) να κάνει το κανάλι να δίνει ή όχι αέρα ανάλογα με το τι αποτέλεσμα θέλει να επιτευχθεί. Επίσης η βαλβίδα του φρένου (5) δίνει έξοδο αέρα προς την βαλβίδα (8) και το (9) ώστε να μπορέσουν να ρυθμιστούν οι παράμετροι του συστήματος. Στη θέση (10) εμφανίζεται η μονάδα παροχής, στην (11) η θύρα ABS και στη (12) η μονάδα ελέγχου.

## 4.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

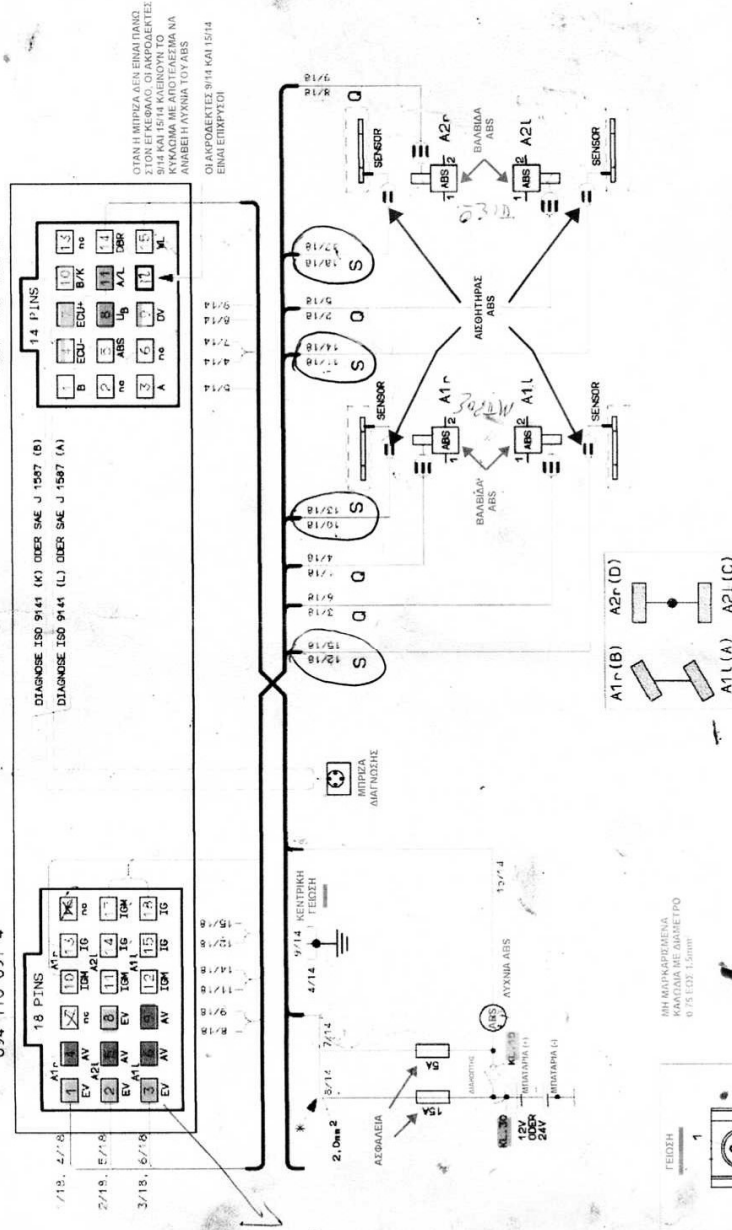


Σχήμα 4.15: Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Σύνδεσης ABS

# ΘΕΜΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ABS 4S/4M

894 110 091 4 ΟΨΗ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ABS

894 110 110 2



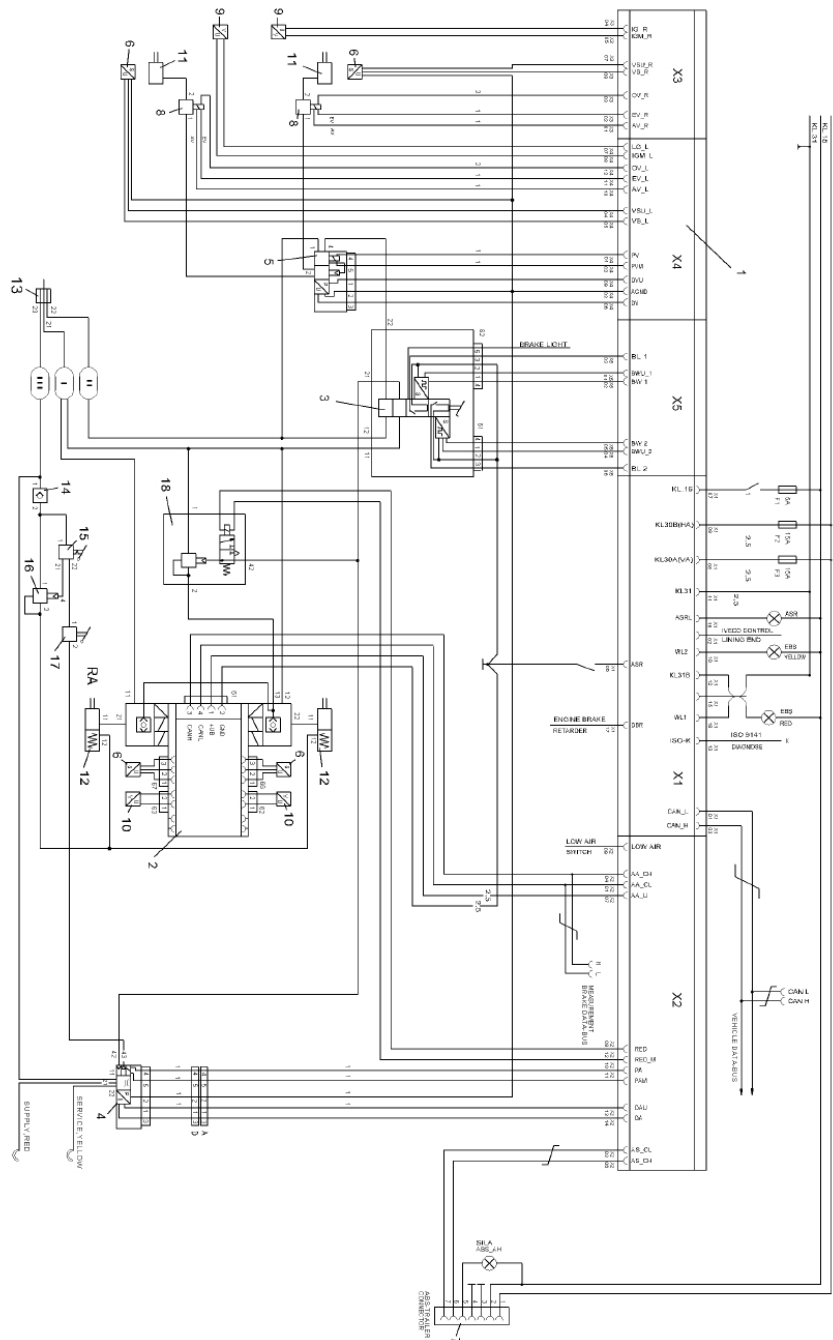
ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΧΡΕΑΣΤΟ ΝΑ ΕΠΙΣΤΡΕΨΕΤΕ ΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΡΑΒΩΣΤΟ ΣΤΟΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΑΡΧΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΑΝΑΒΕΙ Η ΛΥΧΝΙΑ ΤΟΥ ABS

ΟΙ ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ 9/14 ΚΑΙ 15/14 ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΧΡΕΑΣΤΟΙ

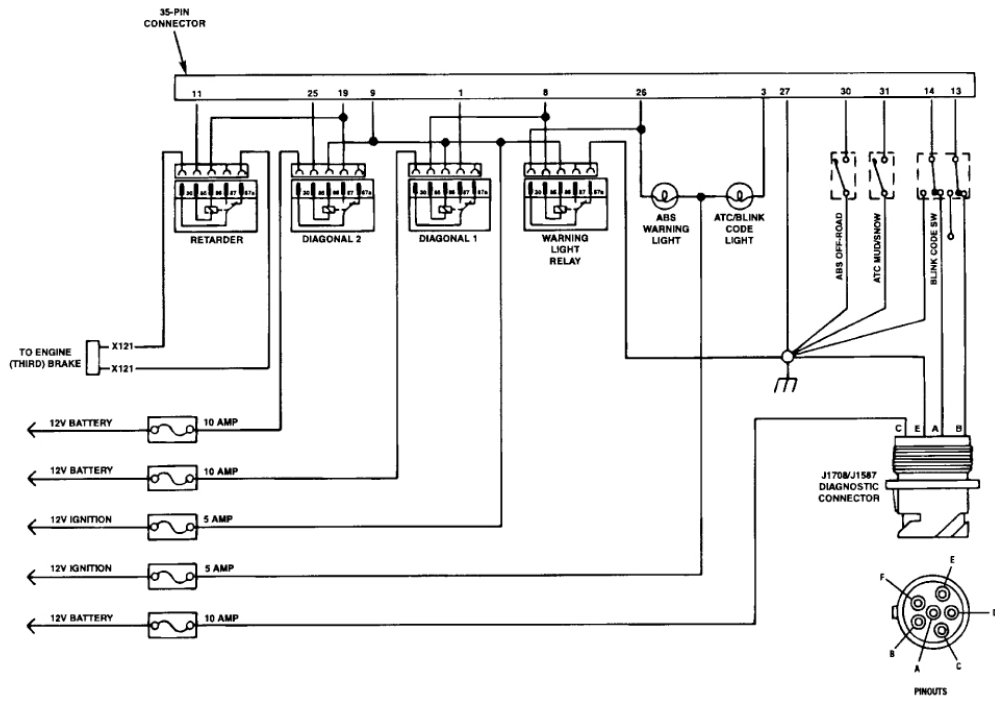
**ΑΡΙΩΝ Α.Β.Ε.Ε.**  
**ΙΩΝ ΑΡΗΣ ΦΩΣΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ**  
 Κρούσιων 18 & Πολυκράτους, 104 42 Αθήνας,  
 Τηλ. 210/5156500-29, 5133910-11, Fax. 210/5153211  
 e-mail : / web site : www.arionabee.gr



Σχήμα 4.16: Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Σύνδεσης Εγκεφάλου ABS



Σχήμα 4.17: Διάγραμμα καλωδίωσης για διαμόρφωση ABS (4s/2m, 2s/2m)



Σχήμα 4.18: Διάγραμμα καλωδίωσης (καμπίνα οχήματος)

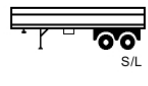
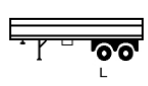
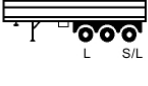
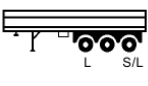
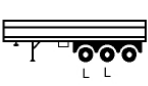
#### 4.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Πίνακας 4.1: Απαιτήσεις ντεπόζιτων αέρα (καζανάκια)

Vehicle type	Number of axles	Brake chamber equipment (Diaphragm brake chambers)			Required reservoir size for standard trailers (liter)
		Number per type			
Semitrailer		2 x	2 x	2 x	
Centre-axle trailer	1	12			20
		16			30
		20			30
		24			40
		30			40
	2	12	12		40
		16	16		40
		20	20		60
		24	24		60
		30	30		80
	3	12	12	12	60
		16	16	16	80
		20	20	20	80
		24	24	24	80
		24	24	30	100
		30	30	30	100
	Towbar Trailer	2	16	24	
20			24		60
20			30		60
24			30		80
3		16	16	24	80
		20	20	24	80
		20	20	30	80
		24	24	30	100
		30	30	36	100


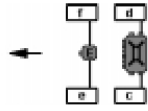

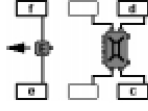

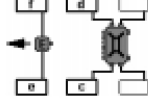
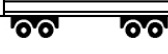
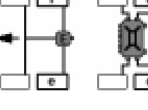

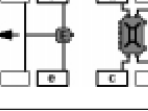

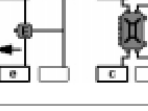

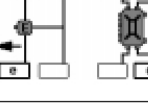
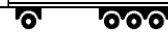
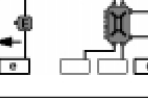

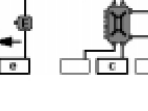
Για οχήματα που δεν εμπίπτουν σε κάποια από τις πιο πάνω κατηγορίες η επιλογή ντεποζιτού γίνεται με το βέλτιστο τρόπο στις πιο κοντινές απαιτήσεις.

Πίνακας 4.2: Τοποθέτηση αισθητήρων ανάλογα με τον τύπο του οχήματος


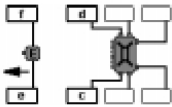

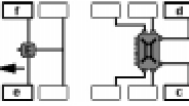

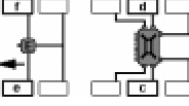

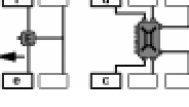

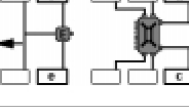

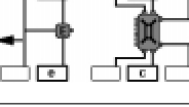

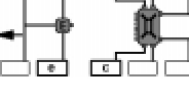
	VEHICLE TYPE	2S / 1M	2S / 2M	4S / 2M	4S / 3M	4S / 2M + 1M
2 AXLES						
						
3 AXLES						
						
						

CENTRE AXLE TRAILER + SEMITRAILER		2S / 2M	4S / 2M	4S / 3M	4S / 2M + 1M



VEHICLE TYPE	2S / 2M	4S / 2M	4S / 3M	4S / 2M + 1M
				
				
				
				
				
				
				
				
				

DRAWBAR TRAILER

VEHICLE TYPE	2S / 2M	4S / 2M	4S / 3M	4S / 2M + 1M
				
				
				
				
				
				
				

DRAWBAR TRAILER

## 5. ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ABS

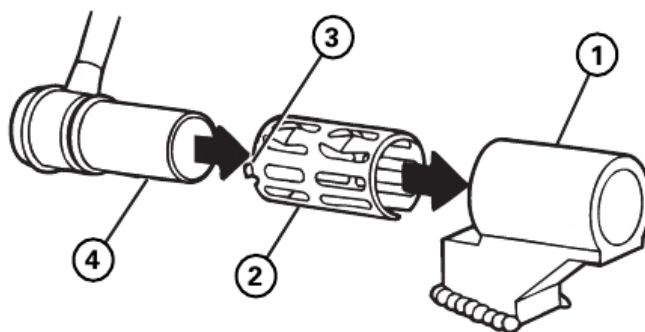
### 5.1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ-ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

*1<sup>ο</sup> στάδιο: Προετοιμασία της εγκατάστασης.*

Πραγματοποιείται η απεγκατάσταση του παλιού συστήματος του οχήματος και αφαιρούνται οι τροχοί του ώστε να προετοιμαστεί η εγκατάσταση. Τοποθετείται η λυχνία ABS στο ταμπλό του οχήματος σε μία κενή θέση ώστε να είναι έτοιμη να λειτουργήσει κατά τον προγραμματισμό του ECU. Τους γίνονται όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί για τα φρένα που θα χρειαστεί να εισαχθούν στο διαγνωστικό πρόγραμμα. Σημαντικό κατά αυτό το στάδιο αποτελεί η απελευθέρωση της πίεσης αέρα από τους σωληνώσεις του πνευματικού συστήματος ώστε να αποφευχθεί η περίπτωση τραυματισμού. Κατά την αφαίρεση καλωδιώσεων και γενικότερα οποιασδήποτε σύνδεσης τοποθετούμε ετικέτες ώστε να είναι εύκολη η επανασύνδεσή τους.

*2<sup>ο</sup> στάδιο: Τοποθέτηση οδοντωτού τροχού και αισθητήρων.*

Στη πλήμνη των τροχών τοποθετούμε τους οδοντωτούς τροχούς (των 100 δοντιών) που περιέχεται στο σετ. Η θέση στην οποία τοποθετούνται οι αισθητήρες ποικίλει και εξαρτάται από το είδος της ανάρτησης του οχήματος. Έτσι με πνευματική ανάρτηση έχουμε αισθητήρες στο μπροστά άξονα ενώ μια αερανάρτηση τους έχει πίσω. Για την εγκατάσταση του αισθητήρα θα χρειαστούμε γράσο με αντιδιαβρωτικές ικανότητες και αντοχής σε θερμοκρασίες από  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $150^{\circ}\text{C}$ . Αφού βάλουμε γράσο σε όλα τα μέρη τοποθετούμε το σταθεροποιητή του αισθητήρα μέσα στην οπή του οχήματος και κατόπιν εισάγουμε τον αισθητήρα όπως περιγράφεται στην Σχ. 5.1.



**Σχήμα 5.1: Τοποθέτηση αισθητήρα**

Στη συνέχεια περνάμε το καλώδιο του αισθητήρα πάνω από το θάλαμο των φρένων και πίσω από τον άξονα και το στερεώνουμε με δεματικό τουλάχιστον δύο εκατοστά από την άκρη του καλωδίου πάνω στον άξονα. Στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας τοποθετούμε την πλήμνη του τροχού, που πλέον έχει οδοντωτό τροχό,

έτσι ώστε αυτός να βρίσκεται σε επαφή και να πιέζει τον αισθητήρα όπως ακριβώς κάνουμε και με τη ρύθμιση των ρουλεμάν των τροχών. Μετά τη εγκατάσταση κατά την κανονική λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να υπάρχει ένα κενό μεταξύ οδοντωτού και αισθητήρα όχι μεγαλύτερο του μισού χιλιοστού.

Για τον έλεγχο της τάσης εξόδου του αισθητήρα με ένα βολτόμετρο μετράμε την τάση εξόδου του όταν ο τροχός περιστρέφεται. Αν αυτή είναι μεγαλύτερη των 0,2 Volt τότε όλα βαίνουν καλώς, σε αντίθετη περίπτωση όμως θα πρέπει να τοποθετήσουμε τον αισθητήρα πιο κοντά στον οδοντωτό τροχό.

**3<sup>ο</sup> στάδιο: Εγκατάσταση μονάδας ECU (Εγκέφαλος συστήματος).**

Η θέση στην οποία θα τοποθετηθεί ο εγκέφαλος/διαμορφωτής (ECU/Modulator) στο ρυμουλκούμενο είναι καθοριστική και κρίσιμη για τη σωστή λειτουργία του συστήματος του ABS. Σημαντικό λοιπόν είναι το γεγονός πως πρέπει να τοποθετηθεί σε μια κεντρική θέση πάνω στον άξονα που θα ελέγχει ή αν αυτό δεν είναι δυνατό η τοποθέτηση να γίνει το δυνατότερο πιο κοντά. Τοποθετώντας τον ECU σε αυτή τη θέση επιτρέπεται η σωστή λειτουργία του εσωτερικού αισθητήρα του ο οποίος είναι αυτορυθμιζόμενος αλλά δε μπορεί να λειτουργήσει όταν βρίσκεται εκτός ορίων. Έτσι λαμβάνοντας τα παραπάνω υπ' όψιν τοποθετούμε τη μονάδα ECU πάνω σε μία τραβέρσα του πλαισίου του οχήματος και τη στερεώνουμε καλά ώστε να μην έχει καθόλου τζόγο. Την λειτουργία της όλης εγκατάστασης φυσικά δεν επηρεάζει η κατεύθυνση (εμπρός ή πίσω) στην οποία κοιτά ο ECU.

**4<sup>ο</sup> στάδιο: Ηλεκτρική σύνδεση ECU.**

Συνδέουμε τα καλώδια επέκτασης αισθητήρα στις άκρες των αισθητήρων και κατόπιν τα τοποθετούμε στον ECU. Αν ο ECU είναι τοποθετημένος προς τα πίσω τότε ο αριστερός αισθητήρας συνδέεται στη θέση d και ο δεξιός στη θέση c όπως φαίνεται και στην Εικ. 5.1.



**Εικόνα 5.1: Σύνδεση ECU**

Αν ο ECU είναι τοποθετημένος προς τα εμπρός τότε αντιστρέφουμε απλά τις συνδέσεις. Ο ECU έχει δύο συνδέσεις αισθητήρα στο κάθε κανάλι. Στις συνδέσεις όπου δε χρησιμοποιούνται, τα καλύμματα θα πρέπει να μείνουν στη θέση τους ώστε να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας στη μονάδα, η οποία μπορεί να προκαλέσει από δυσλειτουργία της όλης εγκατάστασης μέχρι και την καταστροφή της μονάδας. Στη θέση POWER του ECU συνδέουμε το καλώδιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (ISO 7638) και κατόπιν το στερεώνουμε προσεκτικά και χωρίς να του προκαλέσουμε κάποια φθορά με δερματικά πάνω στο πλαίσιο του οχήματος, ώσπου να καταλήξει στην παροχή στη καμπίνα του οχήματος. Το διαγνωστικό καλώδιο τοποθετείται στη

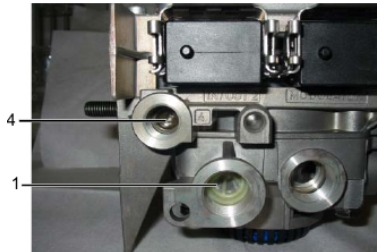
διπλανή θύρα, το οποίο χρησιμοποιείται και ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, με τέσσερα γυμνά καλώδια:

- Κόκκινο καλώδιο (τροφοδοσία για τα stop)
- Καφέ καλώδιο (γείωση)
- Πράσινο καλώδιο (έξοδος)
- Μπλέ καλώδιο (έξοδος)

Οι δύο έξοδοι χρησιμοποιούνται για έξτρα στοιχεία( π.χ. βαλβίδα άξονα ανυψώσεως)  
*5<sup>ο</sup> στάδιο: Προγραμματισμός του εγκεφάλου.*

Χρησιμοποιώντας το διαγνωστικό πρόγραμμα που μας παρέχει η εταιρία μαζί με τον εξοπλισμό θα προγραμματίσουμε τον εγκέφαλο του συστήματος. Για την ενεργοποίηση του συστήματος δίνουμε ρεύμα στον ECU με το καλώδιο ρεύματος ISO 7638 και ανάβουμε το διακόπτη του οχήματος. Μετά από λίγα δευτερόλεπτα θα ακουστούν τέσσερα κλικ από τη βαλβίδα του διαμορφωτή, το σημάδι ότι ο εγκέφαλος πραγματοποίησε αυτοδιάγνωση. Η λυχνία ABS θα ανάψει και θα είναι σε θέση να σβήσει, αν όλα δουλεύουν κατάλληλα, όταν το όχημα ξεπεράσει τα 7 km/h. Αυτό συμβαίνει μόνο κατά την πρώτη φορά λειτουργίας του συστήματος για έλεγχο των αισθητήρων. Κατά τις επόμενες φορές η λυχνία θα σβήνει 3 δευτερόλεπτα μετά το γύρισμα του διακόπτη και θα επανέρχεται μόνο σε περίπτωση βλάβης. Για την δοκιμή της εναλλακτικής παροχής ρεύματος, με πατημένο τον ποδομοχλό του φρένου ανάβουμε το διακόπτη και περιμένουμε να ακούσουμε τα τέσσερα κλικ ώστε να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος.

*6<sup>ο</sup> στάδιο: Εγκατάσταση πνευματικών σωληνώσεων.*



**Εικόνα 5.2: Εισαγωγή σωληνώσεων 1**



**Εικόνα 5.3: Εισαγωγή σωληνώσεων 2**

Οι έξι σωληνώσεις θα πρέπει να εγκατασταθούν με τη σωστή σειρά και στις σωστές θύρες ώστε να λειτουργήσει σωστά η εγκατάσταση. Έτσι λοιπόν συνδέονται πρώτα οι ενεργοποιητές στις θύρες 21 και 22 όπως φαίνεται στην Εικ. 5.3. Οι θύρες αυτές φέρουν τα χαρακτηριστικά M22X 1,5. Η επόμενη σωλήνα που συνδέεται είναι αυτή της τροφοδοσίας από την δεξαμενή αέρα, η οποία καταλήγει στη θύρα 1 (Εικ.5.2). Για τη σύνδεση αυτή απαιτείται σωλήνας διαμέτρου 18 mm. Κάθε μονάδα διαθέτει δύο θύρες τύπου 1 στις άκρες της, η οποία λειτουργεί σαν μία. Στην περίπτωση όμως που συνδέονται σωλήνες και στις δύο θύρες, η διάμετρος του κάθε

ενός μπορεί να πέσει και μέχρι τα 15 mm. Τέλος στη θέση 4 συνδέεται ο σωλήνας σήματος που έρχεται από τη ρελέ βαλβίδα και είναι διαμέτρου ίση με 10mm.

*7<sup>ο</sup> στάδιο: Εγκατάσταση ρελέ βαλβίδας.*

Η βαλβίδα τοποθετείται στο όχημα με δύο παξιμάδια ασφαλείας και δύο ροδέλες. Τα παξιμάδια σφίγγονται με ροπή ίση με 24 N m με δυναμόκλειδο. Κατόπιν συνδέουμε τις γραμμές αέρα στην εισαγωγή και την εξαγωγή και τέλος το καλώδιο της βαλβίδας. Τελικό στάδιο αποτελεί η εξαέρωση του συστήματος πέδης με διαδοχικά πατήματα του φρένου.

## 6. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

### 6.1 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Αθήνα 25 / 9 / 2009  
Αριθ.Πρωτ. 9527/535

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ  
Δ/ΝΣΗ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ταχ. Δ/ση : : Αναστάσεως 2 & Τσιγάντε ΠΡΟΣ :  
Τ.Κ. : 101 91 ΠΑΠΑΓΟΥ  
Πληροφορίες : Γ. Μιχαλόπουλος  
Τηλέφωνο : 210 6508426  
FAX : 210 6508425 ΚΟΙΝ :

ΟΠΩΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

**ΘΕΜΑ :** Εφαρμογή της απόφασης 28366/2098/06 για τα συστήματα αντιμεπλοκής κατά την πέδηση

**ΣΧΕΤ :** α. Η αριθμ. 28366/2098/06 (Β' 441) απόφαση του Υπ. Μεταφ. & Επικοινωνιών  
β. Η αριθμ. 1876/55/09 εγκύκλιος του Υπουργού Μ.Ε.  
γ. Η αριθμ. Φ106/10007/1312/09 εγκυκλίον μας

#### Α. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ

**A.1** Οχήματα για την εφαρμογή της παρούσας νοούνται τα μεταχειρισμένα οχήματα των κατηγοριών **M2, M3, N2, N3, O3** και **O4**.

**A.2** **ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΕΜΠΛΟΚΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΔΗΣΗ (Π.Χ. ABS)**

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην αριθμ. 28366/2098/06 (Β' 441) Υ.Α (α' σχετικό) και την αριθμ. 1876/55/09 εγκύκλιο του Υπουργού Μ.Ε. (β' σχετικό) είναι επιτρεπτή η εκ των υστέρων τοποθέτηση Συστήματος Αντιεμπλοκής κατά την Πέδηση (π.χ. ABS) που εφεξής ονομάζεται **ΣΑΠ**.

Τα οχήματα στα οποία επιτρέπεται σύμφωνα με τα σχετικά η εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ εφεξής ονομάζονται ΟΕΠΣΑΠ.

Τα ΟΕΠΣΑΠ είναι τα εξής :

**A.2.1.** Οχήματα που κυκλοφορούσαν στη χώρα πριν την 1/1/2009. Η τοποθέτηση ΣΑΠ πρέπει να γίνει μέχρι τις 31-10-2010, διότι μετά την ημερομηνία αυτή δεν μεταβιβάζονται. Αν δεν πρόκειται να μεταβιβαστούν η καταληκτική ημερομηνία τοποθέτησης ΣΑΠ είναι η 31-12-2013, διότι μετά την ημερομηνία αυτή απαγορεύεται η κυκλοφορία τους.

**A.2.2.** Οχήματα που εισήχθησαν στη χώρα ως μεταχειρισμένα πριν την 1-1-2009 και είτε ήδη ταξινομήθηκαν για πρώτη φορά ή θα πρωταξινομηθούν μέχρι την 31-12-2010.

Μετά την ημερομηνία αυτή δεν επιτρέπεται η πρώτη ταξινόμησή τους, αν δεν φέρουν ΣΑΠ.

Για τα οχήματα της περίπτωσης αυτής που η πρώτη ταξινόμησή έγινε ή θα γίνει το χρονικό διάστημα από 1-1-2009 μέχρι την 31-12-2010 χωρίς ΣΑΠ, ισχύει το χρονοδιάγραμμα της ανωτέρω περίπτωσης Α.2.1.

Για παράδειγμα σε μεταχειρισμένο που εισήχθη εντός του 2008 και θα ταξινομηθεί το Δεκέμβριο του 2009, αν ο ιδιοκτήτης του αποφασίσει να το μεταβιβάσει το Μάρτιο του 2011, οφείλει ενόψει μεταβίβασης να τοποθετήσει στο όχημα ΣΑΠ. Αν όμως δεν προτίθεται να το μεταβιβάσει η καταληκτική ημερομηνία τοποθέτησης ΣΑΠ είναι η 31-12-2013 ειδάλλως μετά δεν επιτρέπεται η κυκλοφορία του).

**A.2.3.** Τα μεταχειρισμένα οχήματα των κατηγοριών της παραγράφου Α.1 που εισάγονται στη Χώρα μας, μετά την **1/1/2009** και δεν φέρουν ΣΑΠ δεν είναι ΟΕΠΣΑΠ και δεν επιτρέπεται η εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ συνεπώς δεν επιτρέπεται η ταξινόμησή τους.

**A.2.4.** Προκειμένου για οχήματα των κατηγοριών της παρ. Α1 που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα και εντάσσονται στη γ. σχετική εγκύκλιο ισχύουν τα αναφερόμενα σε αυτήν.

### **A.3 ΟΧΗΜΑΤΑ με ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**

Βλέπε ενότητα Γ'

### **A.4. ΕΞΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΑΠ**

Οχήματα των κατηγοριών της παραγράφου Α1 εφοδιασμένα με αμιγώς υδραυλικό σύστημα πέδησης εξαιρούνται της υποχρέωσης τοποθέτησης ΣΑΠ.

Διαδικαστικά το ανωτέρω είδος συστήματος πέδησης διαπιστώνεται κατά τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο τους από τα ΚΤΕΟ και αναγράφεται στο Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ) η παρατήρηση «ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ ΑΜΙΓΩΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ, ΧΩΡΙΣ ABS», η οποία επαναλαμβάνεται στο ΔΤΕ κάθε επόμενου περιοδικού τεχνικού ελέγχου.

Προκειμένου για οχήματα με μικτό σύστημα πέδησης (αερούδραυλικό) θα τοποθετούνται Σ.Α.Π. στους τροχούς που έχουν κύκλωμα πέδησης με αέρα (συνήθως στους πίσω τροχούς) και θα εφαρμόζεται η διαδικασία των εκ των υστέρων τοποθετημένων ΣΑΠ του κεφαλαίου Β'.

### **A.5. ΕΚΔΙΔΟΜΕΝΕΣ ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ με την παρούσα**

Σύμφωνα με την παρούσα εκδίδονται οι παρακάτω βεβαιώσεις - δήλωση. Αυτές αναφέρονται σε μεμονωμένα οχήματα, για παράδειγμα σε αρθρωτά οχήματα εκδίδονται ξεχωριστές βεβαιώσεις - δήλωση για τον τράκτορα και το επικαθήμενο.

#### **A.5.1. Βεβαίωση Καλής Τοποθέτησης (ΒΚΤ)**

Εκδότες : Ο Εξουσιοδοτημένος Τεχνίτης τοποθέτησης ΣΑΠ σύμφωνα με την παρ Β.4.1. και ο Υπεύθυνος Συνεργείου τοποθέτησης σύμφωνα με την παρ. Β.3. της παρούσας.

Πότε εκδίδεται : Μετά την εκ των υστέρων τοποθέτηση συστήματος αντιεμπλοκής κατά την πέδηση ΣΑΠ

Πώς εκδίδεται: Σύμφωνα με την παρ. Β.4.4. και το υπόδειγμα του Παραρτήματος Β'

#### **A.5.2 Βεβαίωση Καλής Λειτουργίας (ΒΚΛ)**

Εκδότης : Ο Εξουσιοδοτημένος επιθεωρητής σύμφωνα με την παρ. Β.4.2.

Πότε εκδίδεται : Μετά την εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ και την έκδοση ΒΚΤ

Πώς εκδίδεται : Σύμφωνα με την παρ. Β.4.5 και το υπόδειγμα του Παραρτήματος Γ'



#### **A.5.3. Βεβαίωση ΚΤΕΟ τοποθέτησης ΣΑΠ (ΒΚΤΕΟΤ)**

Εκδότης : Το ΚΤΕΟ

Πότε εκδίδεται : Μετά την εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ και την έκδοση ΒΚΤ και ΒΚΛ

Πώς εκδίδεται : Σύμφωνα με την παρ. Β.5 και το υπόδειγμα του Παραρτήματος Ε'

#### **A.5.4. Υπεύθυνη δήλωση εξουσιοδοτημένου τεχνίτη τοποθέτησης ΣΑΠ**

Εκδότης : Ο Εξουσιοδοτημένος Τεχνίτης τοποθέτησης ΣΑΠ, σύμφωνα με την παρ. Γ.3.2.

Πότε εκδίδεται : Για την έκδοση ως άνω άδειας κυκλοφορίας σε όχημα με προ εγκατεστημένο ΣΑΠ.

Πώς εκδίδεται : Σύμφωνα με την παρ Γ.3.2.β και το υπόδειγμα του Παραρτήματος Δ'

#### **A.5.5 Βεβαίωση ΚΤΕΟ ύπαρξης ΣΑΠ (ΒΚΤΕΟΥΠ)**

Εκδότης : Το ΚΤΕΟ

Πότε εκδίδεται : Μετά τον έλεγχο σε ΚΤΕΟ ότι υφίσταται ΣΑΠ

Πώς εκδίδεται : Σύμφωνα με την παρ. Γ.3 και το υπόδειγμα του Παραρτήματος ΣΤ'.

### **B. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΑΠ ΣΕ «ΟΕΠΣΑΠ»**

#### **B.1 ΓΕΝΙΚΑ**

B.1.1 Το **ΟΕΠΣΑΠ** πρέπει να διαθέτει ισχύον Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ) στο οποίο δεν έχουν σημειωθεί σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις, προκειμένου να εγκατασταθεί εκ των υστέρων **ΣΑΠ**.

B.1.2 Προκειμένου να διασφαλισθεί η αποτελεσματικότητα του ΣΑΠ ανά κατηγορία οχήματος σύμφωνα με την παρ. **A.1** στο δικαιολογητικό της παρ. **B.2.2**, θα πρέπει να αναφέρεται η κατηγορία του ΟΕΠΣΑΠ για την οποία το ολοκληρωμένο σύστημα είναι κατάλληλο. Στην περίπτωση που δεν υφίσταται τέτοια αναφορά καθορίζεται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'** της παρούσας ο ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός και το είδος των ελεγχόμενων αξόνων ανά κατηγορία ΟΕΠΣΑΠ.

#### **B.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΑΠ**

B.2.1 Το ΣΑΠ αποτελεί ολοκληρωμένο Σύστημα (*KIT-Retrofit*) ,για την εκ των υστέρων τοποθέτηση του επί του οχήματος. Διευκρινίζεται ότι με τον όρο Ολοκληρωμένο Σύστημα, προσδιορίζεται και επιβάλλεται ότι όλα τα εξαρτήματα που το αποτελούν , παρέχονται από τον ίδιο κατασκευαστή .

B.2.2 Το ΣΑΠ έχει Έγκριση Τύπου σύμφωνα με την οδηγία 71/320/ΕΟΚ όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει με την οδηγία 98/12/ΕΟΚ ή μεταγενέστερη της, σε αντιστοιχία με τις Κατηγορίες των οχημάτων ΟΕΠΣΑΠ της παρ. Α.1 ανωτέρω.

Η έγκριση τύπου θα αποδεικνύεται από το σχετικό πιστοποιητικό, το οποίο και θα συνοδεύει το ΣΑΠ.

Για τις ανάγκες της παρούσας γίνεται δεκτό και φύλλο δοκιμών (**test report**) κοινοποιημένου εργαστηρίου κράτους μέλους της ΕΕ με θεώρηση από την αρμόδια αρχή αυτού του κράτους μέλους σύμφωνα με την οδηγία 98/12/ΕΟΚ ή μεταγενέστερη.

B.2.3 Το ΣΑΠ να είναι Καινούργιο. Αυτό αποδεικνύεται από το τιμολόγιο πώλησης του ΣΑΠ και το δελτίο παροχής υπηρεσιών για την τοποθέτηση του, σύμφωνα με την παρ. Β.5.2.

- B.2.4 Το ΣΑΠ εξασφαλίζει τον αποτελεσματικό έλεγχο των απαιτούμενων αξόνων που αναφέρεται στο δικαιολογητικό της παρ. Β.2.2. ή του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α' .
- B.2.5 Σε περίπτωση βλάβης ή οποιασδήποτε αστοχίας του ΣΑΠ, το ίδιο το ΣΑΠ να επιστρέφει το Σύστημα Πέδησης του οχήματος σε Λειτουργία Ασφαλούς Κατάστασης [FAIL-SAFE CONDITION], θέτοντας εκτός λειτουργίας ΣΑΠ τους προβληματικούς άξονες και επιτρέποντας σε αυτούς την πλήρη λειτουργία της πέδης πορείας, της εφεδρικής πέδης και της πέδης στάθμευσης.

### **B.3 ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΑΠ – ΜΗΤΡΩΟ**

**B.3.1** Προκειμένου το Συνεργείο να έχει δικαίωμα Τοποθέτησης και Συντήρησης του Συστήματος Αντιεμπλοκής κατά την Πέδηση (ΣΑΠ), πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις νομιμότητας και ειδικότητας στα Συστήματα Μηχανικών μερών ή Πέδησης και να έχει εξουσιοδοτηθεί από την Κατασκευάστρια Εταιρεία του ΣΑΠ ή Εξουσιοδοτημένο προς τούτο Αντιπρόσωπό του σύμφωνα με την παρ. Β.3.4. της παρούσας.

#### **B.3.2 Προϋπόθεση νομιμότητας συνεργείου:**

Το Συνεργείο πρέπει να πληροί τις διατάξεις του Ν.1575/1985 και του Π.Δ. 78/1988 όπως ισχύουν για τις ειδικότητες μηχανικών μερών ή πέδησης.

#### **B.3.3 Προϋπόθεση ειδικότητας Υπεύθυνου Συνεργείου :**

Ο κατά το νόμο Υπεύθυνος του Συνεργείου πρέπει να έχει άδεια ασκήσεως επαγγέλματος, αυτή του Μηχανοτεχνίτη ή του Τεχνίτη Πέδησης, που καθορίζεται στο Ν.1575/1985 όπως ισχύει.

#### **B.3.4 Εξουσιοδότηση συνεργείου από την κατασκευάστρια εταιρία ΣΑΠ ή τον εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο της.**

Η εξουσιοδότηση του Συνεργείου χορηγείται εγγράφως από την Κατασκευάστρια Εταιρεία ΣΑΠ ή τον Εξουσιοδοτημένο Αντιπρόσωπό της και αφορά στη δυνατότητα και ικανότητα του συνεργείου αυτού να τοποθετεί, ρυθμίζει και συντηρεί τον συγκεκριμένο τύπο ή τύπους ΣΑΠ. Η εξουσιοδότηση αυτή χορηγείται με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Η Κατασκευάστρια Εταιρεία ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπός της έχει ελέγξει και διαπιστώσει την επάρκεια μέσων και εγκαταστάσεων του Συνεργείου, αναφορικά με το χειρισμό θεμάτων που σχετίζονται με το ΣΑΠ.

β) Η Κατασκευάστρια Εταιρεία ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπός της, έχει την υποχρέωση να έχει εκπαιδεύσει επαρκώς με σεμινάριο διάρκειας τουλάχιστον 20 ωρών συγκεκριμένο Τεχνίτη ή Τεχνίτες τοποθέτησης ΣΑΠ του Συνεργείου και να παρέχει ονομαστικό πιστοποιητικό επάρκειάς τους.

#### **B.3.5 Μητρώο εξουσιοδοτημένων συνεργείων – τεχνιτών τοποθέτησης ΣΑΠ**

Ο Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος της Κατασκευάστριας Εταιρείας ΣΑΠ, έχει την ευθύνη για την τήρηση ενημερωμένου αρχείου των Εξουσιοδοτημένων Συνεργείων και Εξουσιοδοτημένων τεχνιτών τοποθέτησης ΣΑΠ .

Το μητρώο αυτό θα είναι στη διάθεση της Αρμόδιας Υπηρεσίας του Υπουργείου Μεταφορών & Επικοινωνιών ή της αρμόδιας υπηρεσίας Μεταφορών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.

Στην περίπτωση που ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος της Κατασκευάστριας Εταιρείας ΣΑΠ παύσει τη δραστηριότητά του, οφείλει να ενημερώσει την Υπηρεσία Μ.Ε. της Ν.Α. για την παράδοση του Μητρώου.

#### **B.4 ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΟΙ ΤΕΧΝΙΤΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΑΠ- ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ ΣΑΠ – ΜΗΤΡΩΟ**

##### **B.4.1 Εξουσιοδοτημένοι τεχνίτες τοποθέτησης ΣΑΠ**

Οι Τεχνίτες που τοποθετούν ΣΑΠ έχουν άδεια ασκήσεως επαγγέλματος, αυτή του Μηχανοτεχνίτη ή τεχνίτη Πέδησης που καθορίζεται στον ν.1575/85.

Οι τεχνίτες αυτοί έχουν επαρκώς εκπαιδευτεί και εξουσιοδοτηθεί σύμφωνα με την παράγραφο Β.3.4. είναι και οι μόνοι Τεχνίτες που έχουν δικαίωμα Τοποθέτησης, Ρύθμισης και Συντήρησης του τύπου ή των τύπων ΣΑΠ για τους οποίους έχουν πιστοποιηθεί.

Οι ανωτέρω Τεχνίτες τοποθέτησης ΣΑΠ, έχουν την υποχρέωση έκδοσης Βεβαίωσης Καλής Τοποθέτησης (ΒΚΤ) ΣΑΠ σύμφωνα με τα διαλαμβανόμενα στην παράγραφο Β.4.4 της παρούσης.

Εκδίδουν επίσης την προβλεπόμενη στην παρ.Γ.3.2. της παρούσας υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με το παράρτημα Δ' για τα οχήματα με προεγκατεστημένο ΣΑΠ

##### **B.4.2 Εξουσιοδοτημένοι Επιθεωρητές ΣΑΠ.**

Το Σύστημα Αντιεμπλοκής κατά την Πέδηση (ΣΑΠ) αποτελεί κρίσιμο σύστημα που αφορά στην Οδική Ασφάλεια.

Προκειμένου να διασφαλισθεί η μέγιστη αξιοπιστία του ΣΑΠ που τοποθετείται εκ των υστέρων (Retrofit) στα οχήματα της ανωτέρω παραγράφου Α.1., καθορίζεται δεύτερος βαθμός ελέγχου τοποθέτησης, ρύθμισης και καλής Λειτουργίας του ΣΑΠ, από εξουσιοδοτημένο επιθεωρητή ΣΑΠ στο συνεργείο που αυτό τοποθετήθηκε.

Επιθεωρητές ΣΑΠ δύναται να είναι μόνο Διπλωματούχοι Μηχανολόγοι Μηχανικοί, ή Πτυχιούχοι Μηχανικοί Τ.Ε. ή άλλων ειδικοτήτων με τα αυτά επαγγελματικά δικαιώματα, οι οποίοι έχουν εκτενώς εκπαιδευτεί και εξουσιοδοτηθεί από την Κατασκευάστρια Εταιρεία ΣΑΠ ή τον εξουσιοδοτημένο Αντιπρόσωπό της.

Οι ανωτέρω Επιθεωρητές ΣΑΠ έχουν την υποχρέωση έκδοσης Βεβαίωσης Καλής Λειτουργίας (ΒΚΛ) ΣΑΠ σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. Β.4.5. της παρούσης.

##### **B.4.3 Μητρώο εξουσιοδοτημένων επιθεωρητών ΣΑΠ.**

Ο Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος της Κατασκευάστριας Εταιρείας ΣΑΠ έχει την ευθύνη για την τήρηση ενημερωμένου αρχείου των Εξουσιοδοτημένων Επιθεωρητών ΣΑΠ. Το μητρώο αυτό θα είναι στη διάθεση της Αρμόδιας Υπηρεσίας του Υπουργείου Μεταφορών & Επικοινωνιών ή της αρμόδιας υπηρεσίας Μεταφορών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.

Στην περίπτωση που ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος της Κατασκευάστριας Εταιρείας ΣΑΠ παύσει τη δραστηριότητά του, οφείλει να ενημερώσει τις Αρμόδιες Υπηρεσίες του Υ.Μ.Ε., για την παράδοση του Μητρώου.

##### **B.4.4 Βεβαίωση καλής τοποθέτησης ΣΑΠ εξουσιοδοτημένου τεχνίτη και υπεύθυνου εξουσιοδοτημένου συνεργείου (ΒΚΤ).**

Μετά την τοποθέτηση του ΣΑΠ (Retrofit Kit) επί του ΟΕΠΣΑΠ, εκδίδεται Βεβαίωση Καλής Τοποθέτησης (ΒΚΤ) σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος Β', η οποία

υπογράφεται από κοινού από τον Εξουσιοδοτημένο Τεχνίτη Τοποθέτησης ΣΑΠ και τον υπεύθυνο του εξουσιοδοτημένου συνεργείου Τοποθέτησης ΣΑΠ στο οποίο αυτό τοποθετήθηκε.

Στην ΒΚΤ επισυνάπτονται:

- α. Αναλυτικό Σχεδιάγραμμα του ΣΑΠ (RETROFIT KIT) που τοποθετήθηκε
- β. Το δικαιολογητικό της παρ. Β.2.2. της παρούσας

**B.4.5 Βεβαίωση καλής λειτουργίας ΣΑΠ από εξουσιοδοτημένο επιθεωρητή (ΒΚΛ)**

Μετά την τοποθέτηση του ΣΑΠ (Retrofit Kit) επί του ΟΕΠΣΑΠ και την έκδοση της Βεβαίωσης Καλής Τοποθέτησης (ΒΚΤ) ως ανωτέρω, ο Εξουσιοδοτημένος Επιθεωρητής ΣΑΠ εκτελεί έλεγχο της όλης διάταξης ΣΑΠ, της συμβατότητας του συγκεκριμένου ΣΑΠ (RETROFIT KIT) με το συγκεκριμένο ΟΕΠΣΑΠ, των ρυθμίσεων και της καλής λειτουργίας του ΣΑΠ.

Εφόσον διαπιστωθεί συμβατότητα, πληρότητα και ορθή λειτουργία, εκδίδεται **Βεβαίωση Καλής Λειτουργίας (ΒΚΛ)**, σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος Γ' της παρούσας, η οποία υπογράφεται από τον Εξουσιοδοτημένο Επιθεωρητή ΣΑΠ, ο οποίος υπόκειται στις διατάξεις του ν. **1599/1986** περί ψευδούς βεβαίωσης.

Οι εξουσιοδοτημένοι επιθεωρητές δεν εκδίδουν ΒΚΛ σε οχήματα για τα οποία έχει εκδοθεί ΒΚΤ από εξουσιοδοτημένο συνεργείο με το οποίο τυχόν έχουν εργασιακή σχέση.

**B.4.6 Αρχείο βεβαιώσεων.**

Ο Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος της Κατασκευάστριας Εταιρείας ΣΑΠ του οποίου οι εξουσιοδοτημένοι επιθεωρητές εκδίδουν ΒΚΛ και το εξουσιοδοτημένο συνεργείο έχουν την ευθύνη για την τήρηση ενημερωμένου Αρχείου των ανωτέρω Βεβαιώσεων που εκδίδουν (ΒΚΤ και ΒΚΛ) αντίστοιχα.

**B.5 ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΤΕΟ - ΕΚΔΟΣΗ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ (ΒΚΤΕΟΤΟΠ)**

**B.5.1 Γενικά**

Μετά την τοποθέτηση του ΣΑΠ στο ΟΕΠΣΑΠ και την έκδοση ΒΚΤ και ΒΚΛ από τον εξουσιοδοτημένο τεχνίτη - συνεργείο και εξουσιοδοτημένο επιθεωρητή ΣΑΠ αντίστοιχα, διενεργείται ειδικός τεχνικός έλεγχος από ΚΤΕΟ, που χαρακτηρίζεται ως διασκευή, προκειμένου να επαληθευτεί ότι το ΣΑΠ τοποθετήθηκε στο όχημα σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στις δύο ανωτέρω βεβαιώσεις, και να εκδοθεί η βεβαίωση ΒΚΤΕΟΤΟΠ από το ΚΤΕΟ.

Η ακολουθούμενη διαδικασία περιγράφεται στις επόμενες παραγράφους.

**B.5.2 Δικαιολογητικά για τη διενέργεια από ΚΤΕΟ του ειδικού ελέγχου διασκευής**

Πριν από την έναρξη του ειδικού ελέγχου διασκευής του οχήματος, λόγω της εκ των υστέρων τοποθέτησης ΣΑΠ, ο κάτοχος του οχήματος ή ο εκπρόσωπός του :

Υποβάλλει:

- α. Αίτηση για τη διενέργεια του ειδικού ελέγχου διασκευής
- β. Βεβαίωση καλής τοποθέτησης ΣΑΠ (ΒΚΤ) μετά των συνημμένων της (αναλυτικό σχεδιάγραμμα του ΣΑΠ και το δικαιολογητικό της παρ Β.2.2.)
- γ. Βεβαίωση καλής λειτουργίας ΣΑΠ εξουσιοδοτημένου επιθεωρητή ΣΑΠ (ΒΚΛ).

Επιδεικνύει :

- α. Την άδεια κυκλοφορίας του οχήματος για τα κυκλοφορούντα ή το πιστοποιητικό ταξινόμησης τελωνείου για τα μεταχειρισμένα οχήματα της παραγράφου Α1 που εισήχθησαν στη χώρα μας πριν το 2009.
- β. Το ισχύον Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ), στο οποίο δεν έχουν σημειωθεί σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις.
- γ. Το αποδεικτικό στοιχείο ότι καταβλήθηκε το προβλεπόμενο από το άρθρο 2 της κυα Φ23/51193/5992/2007 (Β' 207) ειδικό τέλος για τη διενέργειά του ειδικού ελέγχου επιτρεπόμενης διασκευής οδικού οχήματος.
- δ. Το πρωτότυπο τιμολόγιο αγοράς και το πρωτότυπο δελτίο παροχής υπηρεσιών για την τοποθέτηση του. Από τα παραστατικά αυτά προκύπτει ότι το ΣΑΠ (RETROFIT KIT) είναι καινούργιο, σύμφωνα με παρ. Β2.3 της παρούσης και θα αναγράφεται ο αριθμός κυκλοφορίας του οχήματος ( για τα κυκλοφορούντα) ή ο αριθμός πλαισίου για τα λοιπά. Επικυρωμένα φωτ/φα των δικαιολογητικών αυτών τηρούνται στο αρχείο του ΚΤΕΟ

Εάν δεν υποβληθούν ή επιδειχθούν τα ανωτέρω δικαιολογητικά δε διενεργείται ο ειδικός έλεγχος διασκευής του οχήματος.

#### **B.5.3 Διενέργεια από ΚΤΕΟ του ειδικού ελέγχου της εκ των υστέρων τοποθέτησης ΣΑΠ σε ΟΕΣΑΠ**

- α. Διενεργείται τεχνικός έλεγχος του συστήματος πέδησης του οχήματος με βάση τα σημεία ελέγχου των κεφαλαίων 2000-3000-4000 «Σύστημα Πέδησης» του Πίνακα της παρ. 3, της υπ' αριθμ. Υ.Α 44800/123/85 απόφασης του Υφυπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών «Τρόπος, διαδικασία και πιστοποίηση διενέργειας του Περιοδικού Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων» (Β' 781), όπως ισχύει.
- β. Διενεργείται έλεγχος επαλήθευσης:
  - Ότι το ελεγχόμενο όχημα είναι το περιγραφόμενο στην άδεια κυκλοφορίας ή το πιστοποιητικό ταξινόμησης του και στις ΒΚΤ και ΒΚΛ.
  - Ότι το ΣΑΠ που περιγράφεται και απεικονίζεται στις ΒΚΤ, ΒΚΛ, στο αναλυτικό σχεδιάγραμμα και το δικαιολογητικό της παρ. Β.2.2. έχει τοποθετηθεί στο όχημα, ότι τα δομικά του στοιχεία (όσα είναι οπτικά προσπελάσιμα) αναγνωρίζονται στο όχημα και ότι οι προειδοποιητικές λυχνίες λειτουργούν με τον τρόπο που δηλώνεται στη ΒΚΤ (Παράρτημα Β) για κανονική λειτουργία του συστήματος. Στις περιπτώσεις συνδιασμών οχημάτων ελέγχεται και η λειτουργία της προειδοποιητικής λυχνίας του ρυμ/νου επί του ρυμουλκού. Ο έλεγχος είναι οπτικός.
  - Ότι η ηλεκτρική συνδεσμολογία με ρυμουλκό ή ρυμουλκούμενο που περιγράφεται στις βεβαιώσεις ΒΚΤ είναι τοποθετημένη στα οχήματα και είναι του περιγραφόμενου τύπου.

#### **B.5.4 Έκδοση Βεβαίωσης ΚΤΕΟ (ΒΚΤΕΟΤΟΠ) ειδικού ελέγχου για την εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ σε ΟΕΠΣΑΠ**

- α. Η αιτηθείσα βεβαίωση ΒΚΤΕΟΤΟΠ για την εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ σε ΟΕΠΣΑΠ χορηγείται μετά από ειδικό έλεγχο και εφόσον:

- Δε διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις κατά τον τεχνικό έλεγχο του συστήματος πέδησης του οχήματος της ανωτέρω παραγράφου. Β.5.3.α. και
  - Κατά τον έλεγχο επαλήθευσης της ανωτέρω παραγράφου. Β.5.3.β δεν υπάρξουν παρατηρήσεις.
- β. Η βεβαίωση (ΒΚΤΕΟΤΟΠ) εκδίδεται σε τρία (3) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος, ένα για την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης που θα εκδώσει της νέα άδεια κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. Β6' της παρούσας και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ στην οποία επισυνάπτονται η ΒΚΤ και η ΒΚΛ.
- Γ. Υπόδειγμα της ανωτέρω βεβαίωσης παρατίθεται στο Παράρτημα Ε' της παρούσης.

#### **Β.5.5 Ακύρωση ΔΤΕ και αφαίρεση των στοιχείων κυκλοφορίας του ΟΕΠΣΑΠ.**

Αν κατά τον τεχνικό έλεγχο του συστήματος πέδησης του οχήματος της ανωτέρω παρ. Β.5.3. διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις τότε αφαιρείται το ισχύον δελτίο τεχνικού ελέγχου (ΔΤΕ) και επί πλέον τα στοιχεία κυκλοφορίας στην περίπτωση των επικίνδυνων ελλείψεων.

Για τη χορήγηση νέου δελτίου τεχνικού ελέγχου εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρ. 3 του άρθρου 1 της υπ' αριθμ. **44800/123/85 Υ.Α. (Β' 781)**, όπως ισχύει.

#### **Β.6 ΕΚΔΟΣΗ ΝΕΑΣ ΑΔΕΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΗΚΕ ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΣΑΠ**

Ο κάτοχος του ΟΕΠΣΑΠ στο οποίο τοποθετήθηκε εκ των υστέρων ΣΑΠ, καταθέτει τη (ΒΚΤΕΟΤΟΠ) που εκδόθηκε σύμφωνα με τη διαδικασία της ανωτέρω παραγράφου Β.5, στην αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης., η οποία εκδίδει νέα άδεια κυκλοφορίας με τη προσθήκη της παρατήρησης :

- α. «**ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΙΑΣΚΕΥΗ - ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ABS**» (η έντονη γραφή τίθεται από την υπηρεσία).
- β. «**ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΙΑΣΚΕΥΗ – ABS σε ..... ΑΞΟΝΑ**» (η έντονη γραφή τίθεται από την υπηρεσία) στις περιπτώσεις της παραγράφου Α.4. (μικτό σύστημα πέδησης).

### **Γ. ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**

#### **Γ.1 ΑΝΑΡΙΘΜΑ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**

Τα μεταχειρισμένα οχήματα των κατηγοριών της παραγράφου Α.1 που εισάγονται μετά την 1/1/2009 πρέπει ήδη να έχουν ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ, το οποίο είτε είναι εκ κατασκευής, είτε έχει τοποθετηθεί εκ των υστέρων **και νομιμοποιηθεί** στη χώρα προηγούμενης κυκλοφορίας. Αν τα οχήματα αυτά δεν έχουν ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ, ΔΕΝ είναι επιτρεπτή η ταξινόμησή τους και εξαιρούνται της δυνατότητας της εκ των υστέρων τοποθέτησης ΣΑΠ.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην αριθμ. 28366/2098/06 Υ.Α (Β' 441) (α' σχετικό), και προκειμένου τα ανωτέρω οχήματα να ταξινομηθούν για πρώτη φορά στη χώρα μας η διαπίστωση της ύπαρξης ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΣΑΠ γίνεται με τη διαδικασία της παρ. 2.2 της ανωτέρω απόφασης, δηλαδή από την ξένη άδεια κυκλοφορίας ή από

το συνδυασμό της ξένης άδειας κυκλοφορίας με την αναφερόμενη σ' αυτή έγκριση τύπου που έχει εκδοθεί και από οποιοδήποτε επίσημο έγγραφο της ξένης κρατικής αρχής (στις περιπτώσεις που προστέθηκε το ABS σε άλλο κράτος) που νομιμοποίησε την διασκευή σε αυτό το κράτος (σε περίπτωση βέβαια που αυτό δεν προκύπτει από αναγραφή στην άδεια κυκλοφορίας) . Εφόσον αυτό δεν αποδεικνύεται με τον ανωτέρω τρόπο, προβλέπονται οι ακόλουθες εναλλακτικές λύσεις διαπίστωσης:

- α. Από βεβαίωση του Εργοστασίου Κατασκευής του οχήματος ή
- β. Από βεβαίωση της επίσημης αντιπροσωπείας που εκπροσωπεί στην Ελλάδα ή στη χώρα προέλευσης το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος ή
- γ. Από βεβαίωση ΚΤΕΟ (ΒΚΤΕΟΥΠ) που εκδίδεται μετά από μερικό εκούσιο έλεγχο του συστήματος πέδησης. Για τη διενέργεια του ελέγχου αυτού υποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ν. 1599/1986 υπογεγραμμένη από υπεύθυνο τεχνικό συνεργείου του ν. 1575/1985.

## **Γ.2 ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**

Κυκλοφορούντα οχήματα των κατηγοριών της παραγράφου Α.1 που ήδη είναι εφοδιασμένα με ΣΑΠ (έχουν **ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**) δεν μεταβιβάζονται μετά την 31 - 12 - 2010 ή δεν επιτρέπεται η περαιτέρω κυκλοφορία τους μετά την 31-12-2013, αν δεν έχει προηγηθεί η διαπίστωση της ύπαρξής του, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην αριθμ. παρ. 2.1 της αριθμ. 28366/2098/06 Υ.Α (Β' 441) (α' σχετικό).

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην αριθμ. 28366/2098/06 Υ.Α (Β' 441) (α' σχετικό), για τα ανωτέρω οχήματα η διαπίστωση της ύπαρξης **ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΣΑΠ** γίνεται με τη διαδικασία της παρ. 2.1 της ανωτέρω απόφασης. Εφόσον δεν προκύπτει από την έγκριση τύπου, προβλέπονται οι ακόλουθες εναλλακτικές λύσεις διαπίστωσης:

- α. Από βεβαίωση του Εργοστασίου Κατασκευής του οχήματος ή
- β. Από βεβαίωση της επίσημης αντιπροσωπείας που εκπροσωπεί στην Ελλάδα το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος ή
- γ. Από βεβαίωση ΚΤΕΟ (ΒΚΤΕΟΥΠ) που εκδίδεται μετά από μερικό εκούσιο έλεγχο του συστήματος πέδησης. Για τη διενέργεια του ελέγχου αυτού υποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ν. 1599/1986 υπογεγραμμένη από υπεύθυνο τεχνικό συνεργείου του ν. 1575/1985.

**Προκειμένου για οχήματα των κατηγοριών της παρ. Α1 που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα και εντάσσονται στη γ. σχετική εγκύκλιο ισχύουν τα αναφερόμενα σε αυτήν.**

## **Γ.3 ΕΚΛΟΣΗ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΚΤΕΟ ΣΕ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ (ΒΚΤΕΟΥΠ)**

### **Γ.3.1 Γενικά**

Η βεβαίωση ΒΚΤΕΟΥΠ εκδίδεται από ΚΤΕΟ, μετά από μερικό εκούσιο έλεγχο του συστήματος πέδησης. Για τη διενέργεια του ελέγχου αυτού υποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ν. 1599/1986 υπογεγραμμένη από εξουσιοδοτημένο τεχνίτη τοποθέτησης ΣΑΠ, σύμφωνα με την παρ. Β.4.1 της παρούσας που βεβαιώνει εκτός των άλλων ότι το όχημα φέρει ΣΑΠ εκ κατασκευής.

### **Γ.3.2 Δικαιολογητικά για τη διενέργεια από ΚΤΕΟ μερικού εκούσιου ελέγχου του συστήματος πέδησης για την έκδοση της βεβαίωσης.**

Πριν από την έναρξη του ελέγχου, ο κάτοχος του οχήματος ή ο εκπρόσωπός του υποβάλλει και επιδεικνύει τα προβλεπόμενα από το άρθρο 3 της αριθμ. Φ1/55671/6474/06 Υ.Α (ΦΕΚ 1661/Β/13-11-06) περί εκουσίου ελέγχου και επιπλέον την ανωτέρω υπεύθυνη δήλωση. Συγκεκριμένα:

Υποβάλλει:

- α. Αίτηση για τη διενέργεια του μερικού εκουσίου ελέγχου.
- β. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/1986, σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος Δ' της παρούσας, υπογεγραμμένη από Εξουσιοδοτημένο Τεχνίτη τοποθέτησης ΣΑΠ, της παρ. Β.4.1. της παρούσης, στην οποία αναφέρονται τα στοιχεία της παραγράφου 2.1.γ της ανωτέρω Υ.Α. 28366/2098/06 (Β 441).

Επιδεικνύει τα εξής στοιχεία:

- α. Την άδεια κυκλοφορίας του οχήματος (για κυκλοφορούντα οχήματα) ή το Πιστοποιητικό Ταξινόμησης Τελωνείου (για μεταχειρισμένα οχήματα).
- β. Το ισχύον Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ) (για κυκλοφορούντα οχήματα).
- γ. Το αποδεικτικό στοιχείο ότι καταβλήθηκε το προβλεπόμενο από το άρθρο 2 της κ.υ.α. **Φ23/51193/5992/2007** (Β' 207) ειδικό τέλος για τη διενέργειά του μερικού εκουσίου ελέγχου.
- δ. Σε περίπτωση που κριθεί απαραίτητο για την ολοκλήρωση του ελέγχου, έντυπο κατάλογο του εργοστασίου κατασκευής ή/και επικυρωμένο φωτοαντίγραφο της άδειας κυκλοφορίας της χώρας από την οποία έχει εισαχθεί το όχημα.

Εάν δεν υποβληθούν ή επιδειχθούν τα ανωτέρω δικαιολογητικά δε διενεργείται ο μερικός εκουσίος έλεγχος.

**Γ.3.3 Διενέργεια από ΚΤΕΟ μερικού εκουσίου ελέγχου του συστήματος πέδησης για την έκδοση της ΒΚΤΕΟΥΠ**

- α. Διενεργείται τεχνικός έλεγχος του συστήματος πέδησης του οχήματος με βάση τα σημεία ελέγχου των κεφαλαίων 2000-3000-4000 «Σύστημα Πέδησης» του Πίνακα της παρ. 3, της υπ' αριθμ. Υ.Α 44800/123/85 απόφασης του Υφυπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών «Τρόπος, διαδικασία και πιστοποίηση διενέργειας του Περιοδικού Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων» (Β' 781), όπως ισχύει.
- β. Διενεργείται έλεγχος επαλήθευσης:
  - Ότι το ελεγχόμενο όχημα είναι το περιγραφόμενο στην άδεια κυκλοφορίας του (κυκλοφορούν όχημα) ή στο Πιστοποιητικό Ταξινόμησης (ανάριθμο όχημα), την ξένη άδεια κυκλοφορίας ή τον έντυπο κατάλογο του εργοστασίου κατασκευής και στην Υπεύθυνη Δήλωση του εξουσιοδοτημένου τεχνίτη τοποθέτησης ΣΑΠ.
  - Ότι το ΣΑΠ που περιγράφεται στην Υπεύθυνη Δήλωση του εξουσιοδοτημένου τεχνίτη τοποθέτησης ΣΑΠ υπάρχει στο όχημα, ότι τα δομικά του στοιχεία, όσα είναι οπτικά προσπελάσιμα, αναγνωρίζονται στο όχημα και ότι οι προειδοποιητικές λυχνίες λειτουργούν δηλώνοντας κανονική λειτουργία του συστήματος. Στις περιπτώσεις συνδιασμών οχημάτων ελέγχεται και η λειτουργία της προειδοποιητικής λυχνίας του ρυμ/νου επί του ρυμουλκού. Ο έλεγχος είναι οπτικός.
  - Ότι η ηλεκτρική συνδεσμολογία με ρυμουλκό ή ρυμουλκούμενο που περιγράφεται στις υπεύθυνες δηλώσεις είναι τοποθετημένη στα οχήματα και είναι του περιγραφόμενου τύπου.

**Γ.3.4 Έκδοση Βεβαίωσης ΚΤΕΟ (ΒΚΤΕΟΥΠ)**

- α. Η Έκδοση ΒΚΤΕΟΥΠ μετά από εκούσιο έλεγχο οχήματος με προεγκατεστημένο ΣΑΠ χορηγείται εφόσον:



- Δε διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις κατά τον εκούσιο τεχνικό έλεγχο του συστήματος πέδησης του οχήματος της ανωτέρω παραγράφου. Γ.3.3.α. και
  - Κατά τον έλεγχο επαλήθευσης της ανωτέρω παραγράφου. Γ.3.3.β δεν υπάρξουν παρατηρήσεις.
- β. Η βεβαίωση εκδίδεται σε τρία (3) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος, ένα για την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης που θα εκδώσει της νέα άδεια κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. Γ.4 της παρούσας και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ.
- γ. Υπόδειγμα της ανωτέρω βεβαίωσης παρατίθεται στο Παράρτημα ΣΤ' της παρούσας.

**Γ.3.5 Ακύρωση ΔΤΕ και αφαίρεση των στοιχείων κυκλοφορίας του κυκλοφορούντος ΟΕΠΣΑΠ.**

Αν κατά τον μερικό εκούσιο έλεγχο του συστήματος πέδησης κυκλοφορούντος οχήματος της ανωτέρω παρ. Γ.3.3., διαπιστωθούν επικίνδυνες ελλείψεις, τότε αφαιρείται το ισχύον δελτίο τεχνικού ελέγχου (ΔΤΕ) και επί πλέον τα στοιχεία κυκλοφορίας του -

Για τη χορήγηση νέου ΔΤΕ εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρ. 3 του άρθρου 1 της υπ' αριθμ. **44800/123/85 Υ.Α. (Β' 781)**, όπως ισχύει.

**Γ.4 ΕΚΔΟΣΗ ΠΡΩΤΗΣ Η ΝΕΑΣ ΑΔΕΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝΤΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΤΑΞΙΝΟΜΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ**

**Γ.4.1** Ο κάτοχος του οχήματος με ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ, καταθέτει στην αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών (Μ & Ε) της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης (Ν.Α), κατά περίπτωση τα δικαιολογητικά αυτού του εδαφίου. Η υπηρεσία στη συνέχεια εκδίδει είτε νέα άδεια κυκλοφορίας (σε κυκλοφορούν όχημα) είτε πρώτη άδεια κυκλοφορίας (σε ανάρθρο όχημα). Στις άδειες αυτές προστίθεται η παρατήρηση «**ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....ABS....**» (η έντονη γραφή τίθεται από την υπηρεσία).

- α. Για τα κυκλοφορούντα Η διαπίστωση ύπαρξης του συστήματος, (εφόσον δεν αποδεικνύεται από την έγκριση τύπου του οχήματος) αποδεικνύεται με ένα εκ των δικαιολογητικών της παρ. 2.1.α (βεβαίωση του εργοστασίου κατασκευής) ή 2.1.β (β. βεβαίωση της επίσημης αντιπροσωπείας που εκπροσωπεί στην Ελλάδα το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος ) της α. σχετικής απόφασης ή για τα ανάρθρο πρωτοταξινομούμενα (εφόσον δεν προκύπτει από την ξένη άδεια κυκλοφορίας κυκλοφορίας ή συνδυασμό της άδειας κυκλοφορίας με την αναφερόμενη σε αυτή εκδοθείσα έγκριση τύπου ή και έγγραφο της ξένης αρχής που νομιμοποίησε την διασκευή) αποδεικνύεται με ένα εκ των δικαιολογητικών της παρ. 2.2.α (βεβαίωση του εργοστασίου κατασκευής) ή 2.2.β (βεβαίωση της επίσημης αντιπροσωπείας που εκπροσωπεί στην Ελλάδα ή στη χώρα προέλευσης το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος ) της α. σχετικής απόφασης ή
- β. Τη ΒΚΤΕΟΥΠ, που εκδόθηκε σύμφωνα με τη διαδικασία της ανωτέρω παραγράφου Γ.3.4.

**Γ.4.2.** Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με την απ. 32498/1560/03 (Β' 937) οχήματα των κατηγοριών της παρ. Α.1. που ταξινομήθηκαν ως καινούργια μετά την 1/1/2004 φέρουν υποχρεωτικά ΣΑΠ κατα συνέπεια, και για την αποφυγή ταλαιπωρίας των πολιτών, σε αυτά τα οχήματα **ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ** η εφαρμογή των διαδικασιών της α. σχετικής απόφασης και της παρούσας

Γ.4.3. Σε κάθε περίπτωση και για οποιονδήποτε λόγο έκδοσης νέας άδειας κυκλοφορίας μεταφέρονται στη νέα άδεια οι παρατηρήσεις της άδειας κυκλοφορίας που τίθενται σύμφωνα με την παρούσα.

#### **Γ.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

Γ.5.1. Το ΚΤΕΟ και η αρμόδια Υπηρεσία Μ & Ε της Ν.Α. διατηρούν το δικαίωμα της αίτησης Τεχνικών Πληροφοριών και διασταύρωσης των στοιχείων που υποβάλλονται από τον κάτοχο του οχήματος, από το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος, ή του (ΣΑΠ) ή τους επίσημους αντιπροσώπους τους στη χώρα μας, καθώς και την αρμόδια αρχή ταξινόμησης του οχήματος στη χώρα προέλευσης, προκειμένου για ανάριθμα οχήματα. Για παράδειγμα η Υπηρεσία ΚΤΕΟ της χώρας μπορεί να διασταυρώσει αν πραγματικά όχημα φέρει προεγκατεστημένο ΣΑΠ εκ κατασκευής όπως δηλώνεται στην υπεύθυνη δήλωση του Παραρτήματος Δ.

Γ.5.2. Οι αρμόδιες υπηρεσίες ΜΕ των ΝΑ της χώρας διατηρούν το δικαίωμα εκκίνησης των προβλεπόμενων διαδικασιών επιβολής κυρώσεων στους παραβάτες εκδότες ΒΚΤ και υπεύθυνης δήλωσης (παρ. Γ.3.3.β ) σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1575/85 και ν.1599/86 στους δε παραβάτες εκδότες ΒΚΛ σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1599/86

#### **Συνημμένα**

Παραρτήματα σελ. 9

**Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ**

**ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΛΑΤΗΣ**

Ακριβές Αντίγραφο

Για τη Γραμματεία της Δ.Τ.Οχ.  
Πέτρος Μπακρατσιάς

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

### Αποδέκτες προς ενέργεια

1. Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις της χώρας
  - α. Δ/νσεις, Τμήματα & Γραφεία Μεταφορών & Επικοινωνιών
  - β. Δ/νσεις και Τμήματα Κ.Τ.Ε.Ο.
2. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών
  - α. Δ/νση Οργάνωσης & Πληροφορικής(για ενσωμάτωση των αναφερομένων παρατηρήσεων στην άδεια κυκλοφορίας)

### Αποδέκτες προς κοινοποίηση

1. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών
  - α. Πολιτικό Γραφείο Υπουργού
  - β. Γραφείο Γεν. Γραμματέα
  - γ. Γεν. Δ/ντρια Μεταφορών
  - δ. Δ/νση Ασφάλειας Χερσαίων Μεταφορών
  - ε. ΣΕΕΥΜΕ Ανθίμου Γαζή 4 -101 91 - Αθήνα  
Ανθίμου Γαζή 4  
10177 Αθήνα
2. ΣΕΑΑ  
Κηφισίας 294  
15232 Χαλάνδρι
3. ΣΕΕΑ  
Ελ. Βενιζέλου 248  
176 74 Καλλιθέα
4. ΕΟΒΕΑΜΜ  
Κρατύλου 14  
104 42 Αθήνα
5. ΟΒΕΑΜ Βορ. Ελλάδος  
Μοναστηρίου 69  
546 27 Θεσσαλονίκη

### Εσωτερική Διανομή

1. Διεύθυνση Τεχνολογίας
2. Διεύθυνση Οδικής Ασφαλείας & Περιβάλλοντος

Πίνακας με τις ελάχιστες απαιτήσεις τοποθέτησης αισθητήρων και διαμορφωτών συστήματος ΣΑΠ ανά ελεγχόμενο άξονα των διαφόρων κατηγοριών οχημάτων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΑΠ ΒΑΣΕΙ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ (S) ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΩΝ (M)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΩΝ ΑΞΟΝΩΝ
<b>ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ</b> ανεξαρτήτως αριθμού αξόνων	4S/4M	Κατ' ελάχιστο σε δύο άξονες άμεσα ελεγχόμενους (διευθυντήριο και κινητήριο)
<b>ΕΠΙΚΑΘΗΜΕΝΑ</b> ανεξαρτήτως αριθμού αξόνων	2S/2M	Κατ' ελάχιστο σε 1 άξονα άμεσα ελεγχόμενο
<b>ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΑ</b> ανεξαρτήτως αριθμού αξόνων	4S/4M	Κατ' ελάχιστο σε 2 άξονες άμεσα ελεγχόμενους
<b>ΦΟΡΤΗΓΑ</b>		
2-ΑΞΟΝΙΚΑ	4S/4M	Και στους 2 άξονες
3-ΑΞΟΝΙΚΑ	4S/4M	Κατ' ελάχιστο σε 2 άξονες άμεσα ελεγχόμενους (πρώτο διευθυντήριο και πρώτο κινητήριο)
4-ΑΞΟΝΙΚΑ	4S/4M	Κατ' ελάχιστο σε 2 άξονες άμεσα ελεγχόμενους (πρώτο διευθυντήριο και πρώτο κινητήριο)
<b>ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ</b>		
<b>ΜΗ ΑΡΘΡΩΤΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ</b> Ανεξαρτήτως αξόνων	4S/4M	Κατ' ελάχιστο σε 2 άξονες άμεσα ελεγχόμενους (πρώτο διευθυντήριο και πρώτο κινητήριο)
<b>ΑΡΘΡΩΤΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ</b> Ανεξαρτήτως αξόνων	6S/6M	Σε όλους τους άξονες

## 7. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 7.1 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΛΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ (ΒΚΤ)

#### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΚΑΛΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΑΠ (ΒΚΤ)

##### Εξουσιοδοτημένου Τεχνίτη και Υπευθύνου Συνεργείου

1) Ονοματεπώνυμο.....Πατρώνυμο.....  
 Αριθμός Δελτίου Ταυτότητας..... ΑΦΜ.....  
 Αριθμ. άδειας άσκησης επαγγέλματος Ν. 1575/1985.....ειδικότητα.....  
 (Μηχανοτεχνίτη - Τεχνίτη Πέδησης)  
 Εξουσιοδότηση εταιρείας ..... για τοποθέτηση ΣΑΠ. Αριθμ. Εξουσιοδότησης  
 Το ΣΑΠ τοποθετήθηκε στο εξουσιοδοτημένο από την εταιρεία ..... συνεργείο  
 ειδικότητας..... (μηχανικών μερών ή πέδησης), που βρίσκεται στην οδό .....  
 αριθμ..... στο Δήμο..... του οποίου την κατά νόμο επίβλεψη έχω ο ίδιος ή ο  
 .....(αναγράφεται το ονομα/νυμο του υπευθύνου συν.)

Ημερομηνία τοποθέτησης ΣΑΠ: .....

#### 2) Στο όχημα με τα ακόλουθα στοιχεία:

- α. Εργοστασίου κατασκευής (Μάρκας) .....
- β. Εργοστασιακού τύπου / Εμπορικής ονομασίας ..... / .....
- γ. Αριθμός πλαισίου (VIN) .....
- δ. Είδος οχήματος.....(φορτηγό, ελκυστήρας (τράκτορας), απλό  
 λεωφορείο, αρθρωτό λεωφορείο, ρυμουλκούμενο με τρίγωνο ζεύξης κεντροαξονικό  
 ρυμουλκούμενο, ημιρυμουλκούμενο (επικαθήμενο))
- ε. Αριθμ.Αξόνων:..... 1<sup>ος</sup> άξονας..... 2<sup>ος</sup> άξονας.....  
 3<sup>ος</sup> άξονας ..... 4<sup>ος</sup> άξονας .....
- (αναγράφεται διευθυντήριος ή μη --κινητήριος ή μη -- διευθυνόμενος ή μη)
- στ. Τύπος συστήματος πέδησης: ..... (αναγράφεται αμιγώς πνευματικό ή μικτό (πνευματικό-  
 υδραυλικό) με άξονα (ες) τοποθέτησης ΣΑΠ .....(π.χ 2<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup> άξονας)
- ζ. Αριθμός κυκλοφορίας.....

#### 3) Τοποθέτησα, με βάση τις προδιαγραφές του Κατασκευαστή του, σύστημα Αντιεμπλοκής κατά την Πέδηση (ΣΑΠ) που περιγράφεται ακολούθως:

A.	Κατασκευαστής ΣΑΠ			
B.	Ονομασία/ μοντέλο ΣΑΠ			
Γ.	Είδος ΣΑΠ (ABS, ABS/ASR, EBS κλπ)			
Δ.	Σύνθεση ΣΑΠ (configuration) Αριθμ. αισθητήρων (S) / διαμορφωτών (M) (π. χ 4S/2M, 4S/4M 6S/3M κλπ)			
E.	Τρόπος ελέγχου αξόνων			Ρυθμίσεις - παρατηρήσεις
E.1	1 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.2	2 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.3	3 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.4	4 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
Στ.	Εγκέφαλος (ECU)			
Στ.1	Τύπος - κωδικοί (p/n - s/n)			
Στ.2	Θέση τοποθέτησης στο όχημα- οπτικά προσπελάσιμος ή μη			
Z.	Αισθητήρες (sensors) – δακτύλιοι διέγερσης (pole wheel or exciter ring)-καλωδίωση			
Z.1	Άξονες τοποθέτησης αισθητήρων	1 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>
Z.2	Οπτικά προσπελάσιμοι ή μη (αισθητήρες-δακτύλιοι διέγερσης-καλωδίωση)			
H.	Διαμορφωτές (modulators-solenoid valves)			
H.1	Τροχοί κατά άξονα που ελέγχει κάθε διαμορφωτής			
H.2	Θέση τοποθέτησης στο όχημα- οπτικά			

	προσπελάσιμοι ή μη	
Θ.	Ηλεκτρική τροφοδοσία (συνδεσμολογία) με ρυμολκικό ή ρυμολκούμενο	
Θ.1	24N Πρίζα (socket) η φικς (plug) (ISO 1185)	
Θ.2	24S Πρίζα (socket) η φικς (plug) (ISO 3731)	
Θ.3	15 ακίδων (pin) continental connector (ISO 12098)	
Θ.4	Πρίζα (socket) η φικς (plug) (ISO 6738)	
I.	Τοποθετημένο εικονόγραμμα (αναφέρεται και η θέση τοποθέτησης)	
K.	Προειδοποιητική (έξ) λυχνία (εξ) ή οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD display)	Αριθμός - θέση τοποθέτησης – είδος ενημέρωσης που παρέχει - χρώμα- τρόπος λειτουργίας όταν α) το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά β) στο ΣΑΠ υπάρχει βλάβη
K.1	Οχήματα με κινητήρα που ΔΕΝ έλκουν ρυμολκούμενο	<u>Παράδειγμα:</u> <b>α) όταν το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά</b> Μία προειδοποιητική λυχνία χρώματος ερυθρού στον πίνακα οργάνων του οχήματος η οποία όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξης: -- ανάβει και μετά από μερικά δευτερόλεπτα σβήνει -- ανάβει και παραμένει αναμμένη μέχρις ότου το όχημα αναπτύξει ταχύτητα 7-15 Km/h -- ανάβει, σβήνει, ανάβει εκ νέου και παραμένει αναμμένη μέχρις ότου το όχημα αναπτύξει ταχύτητα 7-15 Km/h Προκειμένου για οθόνη υγρών κρυστάλλων αναγράφονται οι εμφανιζόμενες στην οθόνη ενδείξεις <b>β) όταν στο ΣΑΠ υπάρχει βλάβη</b> όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξη η λυχνία : -- δεν ανάβει – ανάβει και παραμένει αναμμένη – ανάβει και παραμένει παραμένει αναμμένη ακόμη και όταν το όχημα αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη των 10 Km/h – αναβοσβήνει συνεχώς κλπ
K.2	Οχήματα με κινητήρα που έλκουν ρυμολκούμενο	<u>Παράδειγμα:</u> Δύο προειδοποιητικές λυχνίες χρώματος κίτρινου στον πίνακα οργάνων του οχήματος μία για το ρυμολκικό όχημα και μία για το επικαθήμενο, και τρίτη λυχνία ερυθρού χρώματος αναγγελίας κινδύνου κοινή και για τα δύο οχήματα, οι οποίες όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξης ..... (συνεχίζεται η περιγραφή ανάμματος-σβήσιματος όπως και παραπάνω και όταν το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά και όταν υπάρχει βλάβη)
K.3	Ρυμολκικά - Ρυμολκούμενα	Περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας της προειδοποιητικής λυχνίας που βρίσκεται στο ρυμολκικό και αφορά το ρυμολκούμενο όπως στο K2
Λ.	ΑΛΛΑ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΣΑΠ	
Λ1.		
M.	Για όχημα που αποτελεί μέρος συνδυασμού οχημάτων (συρμού) με ενιαία άδεια κυκλοφορίας και συνδυάζεται με ..... (αναγρ. το είδος του οχήματος βάσει της 2.δ) για το οποίο έχει εκδοθεί η από ..... ΒΚΤ	Διασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του ΣΑΠ (συνδεσιμότητα-λειτουργία) με το άλλο όχημα του συνδυασμού

4) Έλεγα και διαπίστωση ότι το ΣΑΠ λειτουργεί και ανταποκρίνεται αξιόπιστα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές λειτουργίας του Κατασκευαστή.

5) Έχοντας γνώση των συνεπειών του Νόμου Βεβαιώνω ότι όλα τα ανωτέρω είναι αληθή.

Ο τεχνίτης

Ο Υπεύθυνος του Συνεργείου

.....

## 7.2 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ (ΒΚΛ)

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ (ΒΚΛ)

εξουσιοδοτημένου επιθεωρητή

Όνομα.....Επώνυμο.....Πατρώνυμο.....  
 Αριθμός Δελτίου Ταυτότητας..... ΑΦΜ.....  
 Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός του ..... (π.χ ΕΜΠ ή ΑΠΘ), μέλος ΤΕΕ με αριθμό .....  
 ή Πτυχιούχος Τεχνολόγος Μηχανολόγος Μηχανικός του ..... (π.χ ΤΕΙ Αθηνών).  
 Πιστοποιημένος Επιθεωρητής της εταιρείας ..... με αριθμό εξουσιοδότησης.....

**Βεβαιώνω ότι:**

**1) Στο όχημα με τα ακόλουθα στοιχεία:**

- α. Εργοστασίου κατασκευής (Μάρκας) .....
  - β. Εργοστασιακού τύπου / Εμπορικής ονομασίας ..... / .....
  - γ. Αριθμός πλαισίου (VIN) .....
  - δ. Είδος οχήματος.....(φορτηγό, ελκυστήρας (τράκτορας), απλό λεωφορείο, αρθρωτό λεωφορείο, ρυμουλκούμενο με τρίγωνο ζεύξης κεντροαξονικό ρυμουλκούμενο, ημιρυμουλκούμενο (επικαθήμενο))
  - ε. Αριθμ.Αξόνων:..... 1<sup>ος</sup> άξονας..... 2<sup>ος</sup> άξονας.....  
 3<sup>ος</sup> άξονας ..... 4<sup>ος</sup> άξονας .....
- (αναγράφεται διευθυντήριοι ή μη --κινητήριοι ή μη -- διευθυνόμενοι ή μη)
- στ. Τύπος συστήματος πέδησης: ..... (αναγράφεται αμιγώς πνευματικό ή μικτό (πνευματικό-υδραυλικό) με άξονα (ες) τοποθέτησης ΣΑΠ .....(π.χ 2<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup> άξονας)
  - ζ. Αριθμός κυκλοφορίας.....

**2) Τοποθετήθηκε το σύστημα Αντιεμπλοκής κατά την Πέδηση (ΣΑΠ) που περιγράφεται ακολούθως:**

A.	Κατασκευαστής ΣΑΠ				
B.	Ονομασία/ μοντέλο ΣΑΠ				
Γ.	Είδος ΣΑΠ (ABS, ABS/ASR, EBS κλπ)				
Δ.	Σύνθεση ΣΑΠ (configuration) Αριθμ. αισθητήρων(S)/διαμορφωτών(M) (π. χ 4S/2M , 4S/4M 6S/3M κλπ)				
E.	Τρόπος ελέγχου αξόνων				Ρυθμίσεις - παρατηρήσεις
E.1	1 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.2	2 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.3	3 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.4	4 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
ΣΤ.	Για όχημα που αποτελεί μέρος συνδυασμού (συρμού οχημάτων) με ενιαία άδεια και συνδυάζεται με ..... (αναγρ. το είδος του οχήματος βάσει της 2.δ) για το οποίο έχει εκδοθεί η από ..... ΒΚΤ και η από ..... ΒΚΛ				Διασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του ΣΑΠ (συνδεσιμότητα-λειτουργία) με το άλλο όχημα του συνδυασμού

3) Η τοποθέτηση έγινε από τον εξουσιοδοτημένο τεχνίτη.....

σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος, ότι τα υλικά που τοποθετήθηκαν ήταν καινούργια και αμεταχειρίστα.

4) Το σύστημα ΣΑΠ κατά την πέδηση και όλα τα εξαρτήματα του τοποθετήθηκαν με τεχνικά ορθό τρόπο σύμφωνα με τις προδιαγραφές τοποθέτησης της εταιρίας κατασκευής .....λειτουργούν κανονποιητικά με ασφάλεια και αξιόπιστα είναι σωστά ρυθμισμένα

ανάλογα με τον τύπο του οχήματος ως ενιαίο σύστημα .....και επιτελούν το λειτουργικό τους σκοπό .

- 5) Οι προειδοποιητικές λυχνίες που περιγράφονται στην από ..... ΒΚΤ του ανωτέρω αναφερόμενου εξουσιοδοτημένου τεχνίτη του συστήματος ΣΑΠ λειτουργούν σύμφωνα με τον αναφερόμενο στην ΒΚΤ τρόπο που είναι ικανοποιητικός και σύμφωνος με τις προδιαγραφές λειτουργίας του κατασκευαστή.
- 6) Με το εξουσιοδοτημένο από την εταιρεία ..... συνεργείο ειδικότητας..... (μηχανικών μερών ή πέδησης) στο οποίο τοποθετήθηκε το ΣΑΠ δεν έχω καμία εργασιακή σχέση

**Ο εξουσιοδοτημένος επιθεωρητής**



### 7.3 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΤΕΟ ΓΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ (ΒΙΚΤΕΟΤΟΠ)

#### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Τ.Ε.Ο) ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΕΜΠΛΟΚΗΣ ΠΕΔΗΣΗΣ (ΣΑΠ) - ΒΚΤΕΟΤΟΠ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ .....

ΚΤΕΟ.....(.....)

1) (Τόπος .....,) σήμερα την (ημερομηνία .....,) κατόπιν ειδικού ελέγχου για την εκ των υστέρων τοποθέτηση ΣΑΠ στο όχημα με τα ακόλουθα στοιχεία:

- α. Εργοστασίου κατασκευής (Μάρκας) .....
  - β. Εργοστασιακού τύπου / Εμπορικής ονομασίας ..... / .....
  - γ. Αριθμός πλαισίου (VIN) .....
  - δ. Είδος οχήματος.....(φορτηγό, ελκυστήρας (τράκτορας), απλό λεωφορείο, αρθρωτό λεωφορείο, ρυμουλκούμενο με τρίγωνο ζεύξης κεντροαξονικό ρυμουλκούμενο, ημιρυμουλκούμενο (επικαθήμενο))
  - ε. Αριθμ.Αξόνων:..... 1<sup>ος</sup> άξονας..... 2<sup>ος</sup> άξονας.....  
3<sup>ος</sup> άξονας ..... 4<sup>ος</sup> άξονας .....
- (αναγράφεται διευθυντήριος ή μη --κινητήριος ή μη -- διευθυνόμενος ή μη)
- στ. Τύπος συστήματος πέδησης: ..... (αναγράφεται αμιγώς πνευματικό ή μικτό (πνευματικό-υδραυλικό) με άξονα (ες) τοποθέτησης ΣΑΠ .....(π.χ 2<sup>ος</sup> και 3<sup>ος</sup> άξονας)
- ζ. Αριθμός κυκλοφορίας.....

2) Διενεργήθηκε τεχνικός έλεγχος του συστήματος πέδησης βάση τα σημεία ελέγχου των κεφαλαίων 2000-3000-4000 «Σύστημα Πέδησης» παρ. 3, της υπ' αριθμ. Υ.Α 44800/123/85 Υ.Α όπως ισχύει, κατά τον οποίο δεν διαπιστώθηκαν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις.

3) Διενεργήθηκε έλεγχος επαλήθευσης ότι το ανωτέρω όχημα είναι το περιγραφόμενο στην άδεια κυκλοφορίας του και στην:

- α. Βεβαίωση Καλής Τοποθέτησης του εξουσιοδοτημένου τεχνίτη.....
- β. Βεβαίωση Καλής Λειτουργίας του εξουσιοδοτημένου επιθεωρητή
- γ. Ότι το Σύστημα Αντιεμπλοκής Πέδησης (ΣΑΠ) που περιγράφεται και απεικονίζεται στις ανωτέρω βεβαιώσεις, στο αναλυτικό σχεδιάγραμμά και την αριθμ. ....έγκριση τύπου της 71/320 Οδηγία Ε.Ο.Κ, έχει τοποθετηθεί στο όχημα, τα δομικά του στοιχεία, που είναι οπτικά προσπελάσιμα, αναγνωρίστηκαν στο όχημα και οι προειδοποιητικές λυχνίες λειτουργούν δηλώνοντας κανονική λειτουργία του συστήματος.

4) Βασικά στοιχεία ΣΑΠ:

Α.	Κατασκευαστής ΣΑΠ		
Β.	Ονομασία/ μοντέλο ΣΑΠ		
Γ.	Είδος ΣΑΠ (ABS, ABS/ASR, EBS κλπ)		
Δ.	Διαμόρφωση ΣΑΠ (configuration) Αριθμ. αισθητήρων(S)/διαμορφωτών(M) (π. χ 4S/2M , 4S/4M 6S/3M κλπ)		
Ε.	Τρόπος ελέγχου αξόνων		
E.1	1 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ
E.2	2 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ
E.3	3 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ
E.4	4 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ

5) Το όχημα αποτελεί μέρος συνδυασμού οχημάτων (συρμού) με ενιαία άδεια κυκλοφορίας και συνδυάζεται με ..... (αναγρ. το είδος του οχήματος βάσει της 1.δ) για το οποίο έχει εκδοθεί η από ΒΚΤ (αναγράφεται κατά περίπτωση)

Οι βεβαιώντες

Ελεγκτής

Προϊστάμενος

## 7.4 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΤΕΟ ΓΙΑ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ (ΒΙΚΤΕΟΥΠ)

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Τ.Ε.Ο) ΣΕ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΕΜΠΛΟΚΗΣ ΠΕΔΗΣΗΣ (ΣΑΠ) - **ΒΚΤΕΟΥΠ**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ .....

ΚΤΕΟ.....)

1) (Τόπος .....,) σήμερα την (ημερομηνία .....,) κατόπιν μερικού εκούσιου ελέγχου του συστήματος πέδησης με ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΕΜΠΛΟΚΗΣ ΠΕΔΗΣΗΣ (ΣΑΠ) στο όχημα με τα ακόλουθα στοιχεία:

α. Εργοστασίου κατασκευής (Μάρκας) .....

β. Εργοστασιακού τύπου / Εμπορικής ονομασίας ..... / .....

γ. Αριθμός πλαισίου (VIN) .....

δ. Είδος οχήματος ..... (φορητό, ελκυστήρας (τράκτορας), απλό λεωφορείο, αρθρωτό λεωφορείο, ρυμουλκούμενο με τρίγωνο ζεύξης κεντροαξονικό ρυμουλκούμενο, ημρυμουλκούμενο (επικαθήμενο))

ε. Αριθμ.Αξόνων:..... 1<sup>ος</sup> άξονας ..... 2<sup>ος</sup> άξονας.....  
3<sup>ος</sup> άξονας ..... 4<sup>ος</sup> άξονας .....

(αναγράφεται διευθυντήριος ή μη κινητήριος ή μη διευθυνόμενος ή μη)

στ. Αριθμός κυκλοφορίας..... (για κυκλοφορούντα οχήματα)

ζ. Πιστοποιητικό ταξινόμησης Τελωνείου (ανάριθμο)

Αριθμ. Πιστοπ- ημ/νία έκδοσης-Τελωνείο έκδοσης..... / ..... / .....

2) Διενεργήθηκε μερικός εκούσιος έλεγχος του συστήματος πέδησης κατά τον οποίο δεν διαπιστώθηκαν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις και εκδόθηκε το αριθμ. .... Πρακτικό Εκούσιου Τεχνικού Ελέγχου (ΠΙΕΤΕ)

3) Διενεργήθηκε έλεγχος επαλήθευσης ότι το ανωτέρω όχημα είναι το περιγραφόμενο στην άδεια κυκλοφορίας του και στην :

α) Ότι το ελεγχόμενο όχημα είναι το περιγραφόμενο στην άδεια κυκλοφορίας του (κυκλοφορούν όχημα) ή το Πιστοποιητικό Ταξινόμησης (ανάριθμο όχημα) και στην Υπεύθυνη Δήλωση του Τεχνίτη Πέδησης ΣΑΠ .....

β) Ότι το ΣΑΠ που περιγράφεται στην ανωτέρω Υπεύθυνη Δήλωση υπάρχει στο όχημα, ότι τα δομικά του στοιχεία, που είναι οπτικά προσπελάσιμα, αναγνωρίστηκαν στο όχημα και οι προειδοποιητικές λυχνίες λειτουργούν δηλώνοντας κανονική λειτουργία του συστήματος.

4) Βασικά στοιχεία ΣΑΠ:

A.	Κατασκευαστής ΣΑΠ			
B.	Ονομασία/ μοντέλο ΣΑΠ			
Γ.	Είδος ΣΑΠ (ABS, ABS/ASR, EBS κλπ)			
Δ.	Διαμόρφωση ΣΑΠ (configuration) Αριθμ. αισθητήρων(S)/διαμορφωτών(M) (π. χ 4S/2M, 4S/4M 6S/3M κλπ)			
E.	Τρόπος ελέγχου αξόνων			
E.1	1 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.2	2 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.3	3 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	
E.4	4 <sup>ος</sup> αξ.	ΑΜΕΣΑ	ΕΜΜΕΣΑ	

5) Το όχημα αποτελεί μέρος συνδυασμού οχημάτων (συρμού) με ενιαία άδεια κυκλοφορίας και συνδυάζεται με ..... (αναγκ. το είδος του οχήματος βάσει της 1.δ) για το οποίο έχει εκδοθεί η από ΒΚΤ (αναγράφεται κατά περίπτωση)

Οι βεβαιούντες

Ελεγκτής

Προϊστάμενος

## 7.5 ΥΠΕΥΘΗΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟ ΤΕΧΝΙΤΗ

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΔΗΛΩΣΗΣ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΣΕ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΣΕ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΠΡΟΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΑΠ

- 1) Είμαι ο κάτοχος της υπ' αριθμ. .... άδειας άσκησης επαγγέλματος του Ν. 1575/1985 με ειδικότητα Μηχανοτεχνίτη (ή Τεχνίτη Πέδησης) εξουσιοδοτημένος από την εταιρεία ..... με αριθμό εξουσιοδότησης .....
- 2) Διενήργησα τον απαιτούμενο έλεγχο για τη διαπίστωση ύπαρξης προεγκατεστημένου Συστήματος Αντιεμπλοκής Πέδησης (ΣΑΠ) στο όχημα:
- α. Εργοστασίου κατασκευής (Μάρκας) .....
- β. Εργοστασιακού τύπου / Εμπορικής ονομασίας ..... / .....
- γ. Αριθμός πλαισίου (VIN) .....
- δ. Είδος οχήματος ..... (φορτηγό, ελκυστήρας (τράκτορας), απλό λεωφορείο, αρθρωτό λεωφορείο, ρυμουλκούμενο με τρίγωνο ζεύξης κεντροαξονικό ρυμουλκούμενο, ημιρυμουλκούμενο (επικαθήμενο))
- ε. Αριθμ.Αξόνων:..... 1<sup>ος</sup> άξονας ..... 2<sup>ος</sup> άξονας..... 3<sup>ος</sup> άξονας ..... 4<sup>ος</sup> άξονας .....
- (αναγράφεται διευθυντήριος ή μη κινητήριος ή μη διευθυνόμενος ή μη)
- στ. Αριθμός κυκλοφορίας..... (για κυκλοφορούντα οχήματα)
- ζ. Πιστοποιητικό ταξινόμησης Τελωνείου (ανάριθμα)  
Αριθμ. Πιστοπ- ημ/νία έκδοσης-Τελωνείο έκδοσης..... / ..... / .....
- 3) Στο ανωτέρω όχημα δεν τοποθέτησα εγώ, αλλά διαπίστωνα προεγκατεστημένο (ΣΑΠ) από κατασκευής:

A.	Κατασκευαστής ΣΑΠ				
B.	Ονομασία/ μοντέλο ΣΑΠ				
Γ.	Είδος ΣΑΠ (ABS, ABS/ASR, EBS κλπ)				
Δ.	Διαμόρφωση ΣΑΠ (configuration) Αριθμ. αισθητήρων(S)/διαμορφωτών(M) (π. χ 4S/2M, 4S/4M 6S/3M κλπ)				
E.	Τρόπος ελέγχου αξόνων				
E.1	1 <sup>ος</sup> αξονας	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.2	2 <sup>ος</sup> αξονας	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.3	3 <sup>ος</sup> αξονας	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
E.4	4 <sup>ος</sup> αξονας	ΑΜΕΣΑ		ΕΜΜΕΣΑ	
Στ.	Εγκέφαλος (ECU)				
Στ.1	Τύπος - κωδικοί (p/n - s/n)				
Στ.2	Θέση τοποθέτησης στο όχημα- οπτικά προσπελάσιμος				
Z.	Αισθητήρες (sensors) - δακτύλιοι διέγερσης (pole wheel or exciter ring)-καλωδίωση				
Z.1	Άξονες τοποθέτησης αισθητήρων	1 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>	4 <sup>ος</sup>
Z.2	Οπτικά προσπελάσιμοι (αισθητήρες-δακτύλιοι διέγερσης-καλωδίωση)				
H.	Διαμορφωτές (modulators-solenoid valves)				
H.1	Τροχοί κατά άξονα που ελέγχει κάθε διαμορφωτής				
H.2	Θέση τοποθέτησης στο όχημα- οπτικά προσπελάσιμοι				
Θ.	Ηλεκτρική τροφοδοσία (συνδεσμολογία) με ρυμουλκό ή ρυμουλκούμενο				

Θ.1	24N Πρίζα (socket) η φικ (plug) (ISO 1185)	
Θ.2	24S Πρίζα (socket) η φικ (plug) (ISO 3731)	
Θ.3	15 ακίδων (pin) continental connector (ISO 12098)	
Θ.4	Πρίζα (socket) η φικ (plug) (ISO 6738)	
I.	Τοποθετημένο εικονόγραμμα (αναφέρεται και η θέση τοποθέτησης)	
K.	Προειδοποιητική (έξ) λυχνία (εξ) ή οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD display)	Αριθμός - θέση τοποθέτησης – είδος ενημέρωσης που παρέχει - χρώμα- τρόπος λειτουργίας όταν α) το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά β) στο ΣΑΠ υπάρχει βλάβη
K.1	Οχήματα με κινητήρα που ΔΕΝ έλκουν ρυμουλκούμενο	<u>Παράδειγμα:</u> <b>α) όταν το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά</b> Μία προειδοποιητική λυχνία χρώματος ερυθρού στον πίνακα οργάνων του οχήματος η οποία όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξης: -- ανάβει και μετά από μερικά δευτερόλεπτα σβήνει -- ανάβει και παραμένει αναμμένη μέχρις ότου το όχημα αναπτύξει ταχύτητα 7-15 Km/h -- ανάβει, σβήνει, ανάβει εκ νέου και παραμένει αναμμένη μέχρις ότου το όχημα αναπτύξει ταχύτητα 7-15 Km/h Προκειμένου για οθόνη υγρών κρυστάλλων αναγράφονται οι εμφανιζόμενες στην οθόνη ενδείξεις <b>β) όταν στο ΣΑΠ υπάρχει βλάβη</b> όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξη η λυχνία : -- δεν ανάβει – ανάβει και παραμένει αναμμένη – ανάβει και παραμένει παραμένει αναμμένη ακόμη και όταν το όχημα αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη των 10 Km/h – αναβοσβήνει συνεχώς κλπ
K.2	Οχήματα με κινητήρα που έλκουν ρυμουλκούμενο	<u>Παράδειγμα:</u> 2. Δύο προειδοποιητικές λυχνίες χρώματος κίτρινου στον πίνακα οργάνων του οχήματος μία για το ρυμουλκούμενο όχημα και μία για το επικαθήμενο, και τρίτη λυχνία ερυθρού χρώματος αναγγελίας κινδύνου κοινή και για τα δύο οχήματα, οι οποίες όταν ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξης ..... (συνεχίζεται η περιγραφή ανάμματος-σβήσιματος όπως και παραπάνω και όταν το ΣΑΠ λειτουργεί κανονικά και όταν υπάρχει βλάβη)
Λ.	ΆΛΛΑ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΣΑΠ	
Λ1.		
Λ2		

- 4) Ο έλεγχος του οχήματος διενεργήθηκε στο εξουσιοδοτημένο από την εταιρεία.....  
συνεργείο συστημάτων πέδησης ειδικότητας μηχανικών μερών ή πέδησης, που βρίσκεται στην οδό ..... αριθ..... στο Δήμο..... του οποίου την κατά νόμο επίβλεψη έχει.....  
Έχοντας γνώση των συνεπειών του Νόμου βεβαιώνω ότι όλα τα παραπάνω είναι αληθή

Ο υπεύθυνος δηλών τεχνίτης

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΒΙΒΛΙΑ ΚΑΙ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ

- Wabco official manuals
- Παρουσιάσεις 3<sup>ου</sup> ΤΕΕ Αθηνών (Συστήματα Πέδησης)
- Προσωπικές σημειώσεις συνεργείου Μπεζεβέγκης και ΥΙΟΙ
- Βιβλίο ΠΕΙ Υπουργείου Μεταφορών
- Τεχνολογία αυτοκινήτου Μπαχά Γεωργίου-εκδόσεις Σ.Ν. Σταυριδάκη-Αθήνα 1971
- Φρένα αυτοκινήτου-Δημόπουλου Ηλία-εκδόσεις ΟΔΗΓΟΣ-Αθήνα 1978
- Automotive handbook-Bosch(2<sup>nd</sup> edition)-έκδοση SAE- ISBN 185 226 009-Ντύσελντορφ 1987
- Automotive brake systems-Bosch-έκδοση SAE-ISBN 1-56091-708-3-Στουτγάρδη 1994
- Επαγγελματικοί υπολογισμοί μηχανικού αυτοκινήτων-εκδόσεις ΙΩΝ-ISBN 960-331-153-7-Αθήνα 1997

### ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΙΣΤΟΤΟΠΟΥΣ

#### ABS

- <http://www.cdtextbook.com>
- <http://auto.howstuffworks.com>

#### Σύστημα Πέδησης

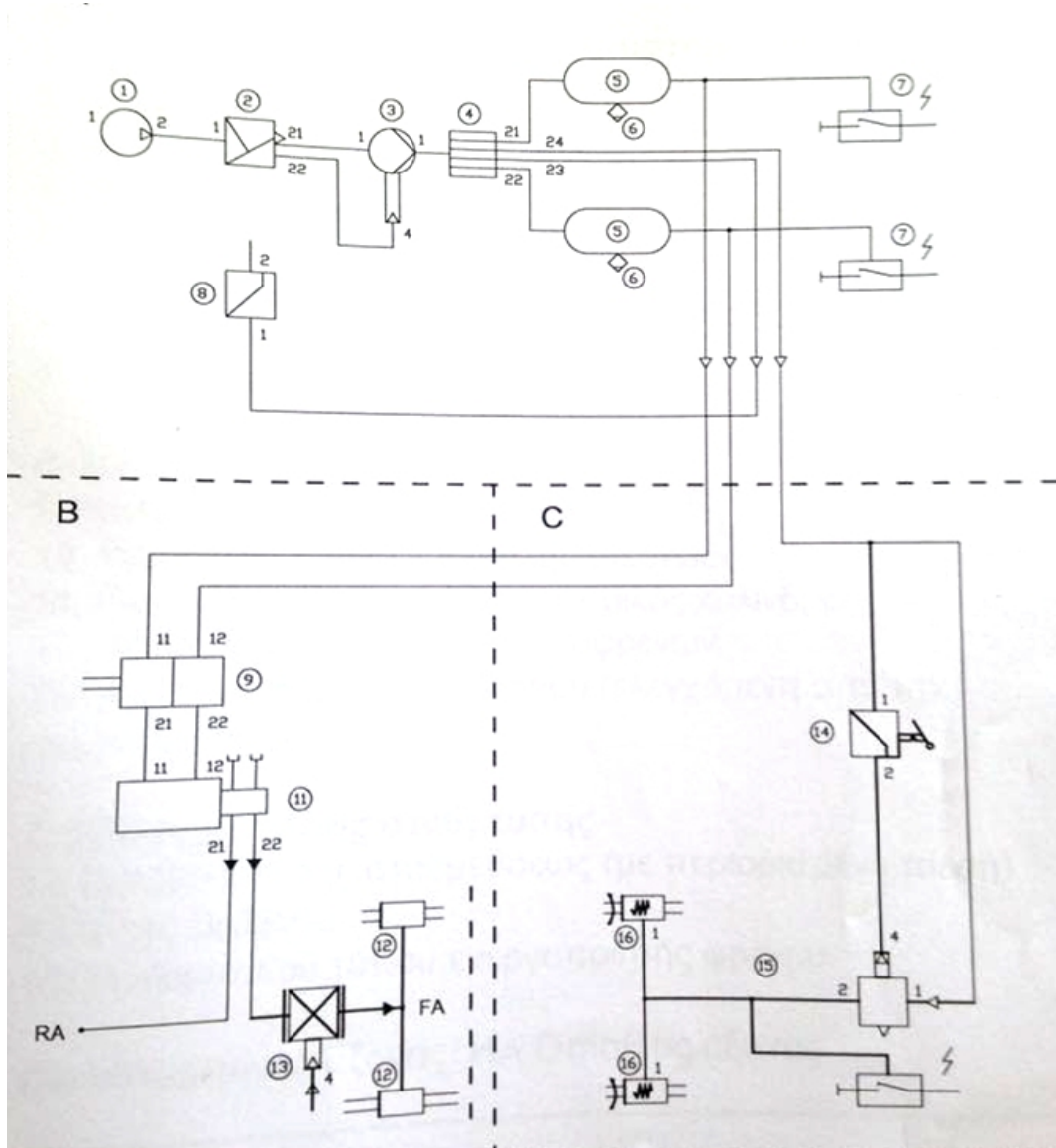
- <http://www.xeniosl.com>
- <http://www.apriliabikers.gr>
- <http://blogs.sch.gr>
- <http://www.pischools.gr>
- <http://www.autotriti.gr>
- <http://www.falconearlybirds.com>
- <http://www.surplusjeep.com>

#### Πέδηση Φορτηγών

- <http://troxoikaitir.gr>
- <http://www.autotritipro.gr>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

**ΣΧΕΔΙΟ 1**  
**Τροφοδοσία διπλού κυκλώματος με πεπιεσμένο αέρα**



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 1

### **A Παροχή πεπιεσμένου αέρα (σύστημα υψηλής πίεσης)**

1. Αεροσυμπιεστής
2. Ρυθμιστής πίεσης
3. Αντιπηκτική αντλία
4. Βαλβίδα προστασίας τετραπλής ενέργειας
5. Ντεπόζιτα αέρα
6. Βαλβίδα εκτόνωσης
7. Διακόπτης πίεσης
8. Περιοριστής πίεσης

### **B Σύστημα πέδησης**

9. Βαλβίδα συστήματος πέδησης
10. Κεντρικός κύλινδρος διπλής ενέργειας
11. Παράλληλος υδραυλικός κεντρικός κύλινδρος
12. Υδραυλικός κύλινδρος τροχοφρένων
13. Βαλβίδα ανίχνευσης φορτίου (ελεγχόμενη από την αερανάρτηση)

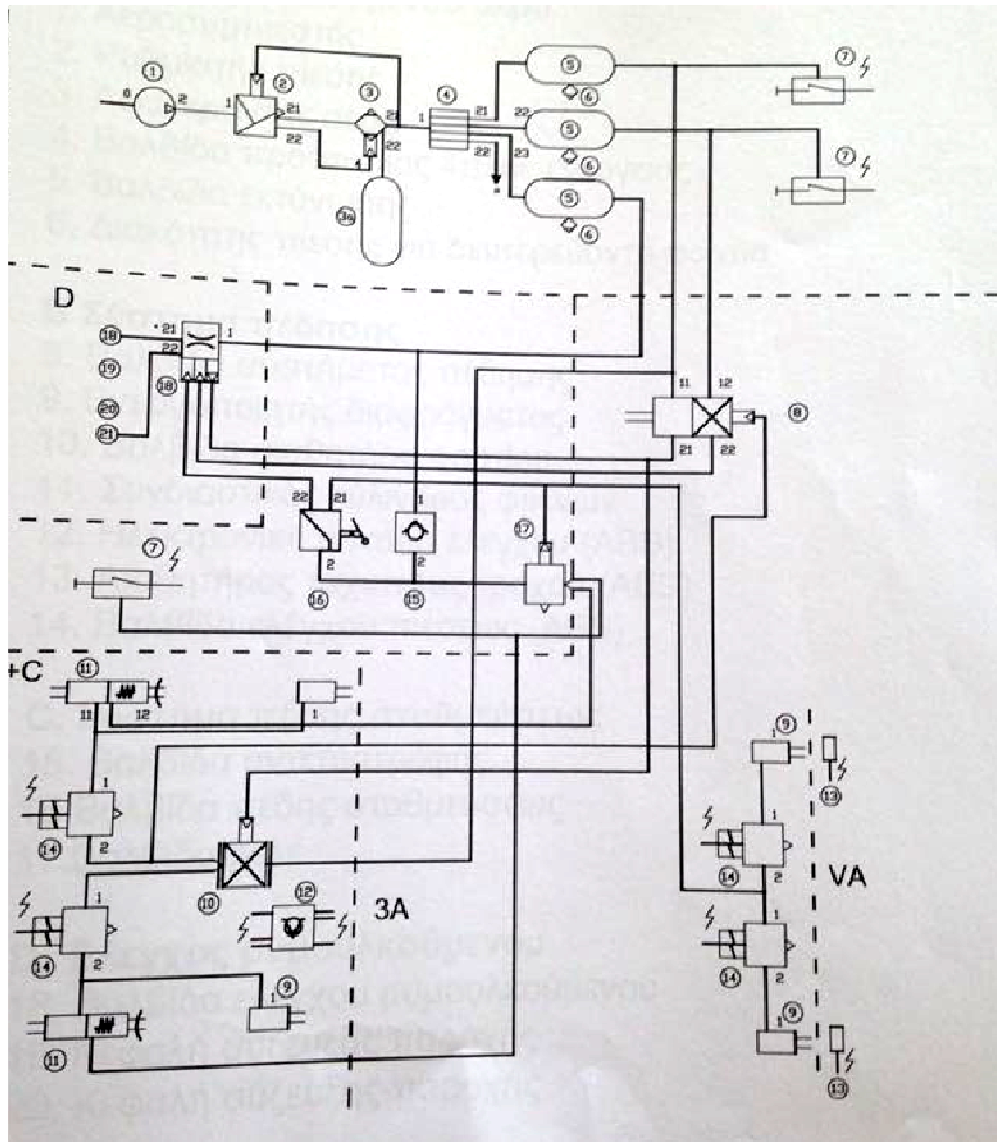
### **C Σύστημα πέδης στάθμευσης**

- 14 Βαλβίδα πέδης σταθμεύσεως (με περιορισμένη πίεση)
15. Ρελέ Βαλβίδα
16. Πνευματικού τύπου ενεργοποιητής φρένου

**FA** Μπροστινός άξονας **HA** Οπίσθιος άξονας



**ΣΧΕΔΙΟ 2**  
**Τροφοδοσία συστήματος πεπιεσμένου αέρα διπλής γραμμής**



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 2

### **A Παροχή πεπιεσμένου αέρα**

1. Αεροσυμπιεστής
2. Ρυθμιστής πίεσης
3. Αφυγκραντής αέρα
4. Βαλβίδα προστασίας 4πλής ενέργειας
5. Βαλβίδα εκτόνωσης
6. Διακόπτης πίεσης για δευτερεύοντα φορτία

### **B Σύστημα πέδησης**

8. Βαλβίδα συστήματος πέδησης
9. Ενεργοποιητής διαφράγματος
10. Βαλβίδα αισθητήρα φορτίου
11. Συνδιαστικός κύλινδρος φρένων
12. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ABS)
13. Αισθητήρας ταχύτητας τροχού (ABS)
14. Βαλβίδα ελέγχου πιέσεως (ABS)

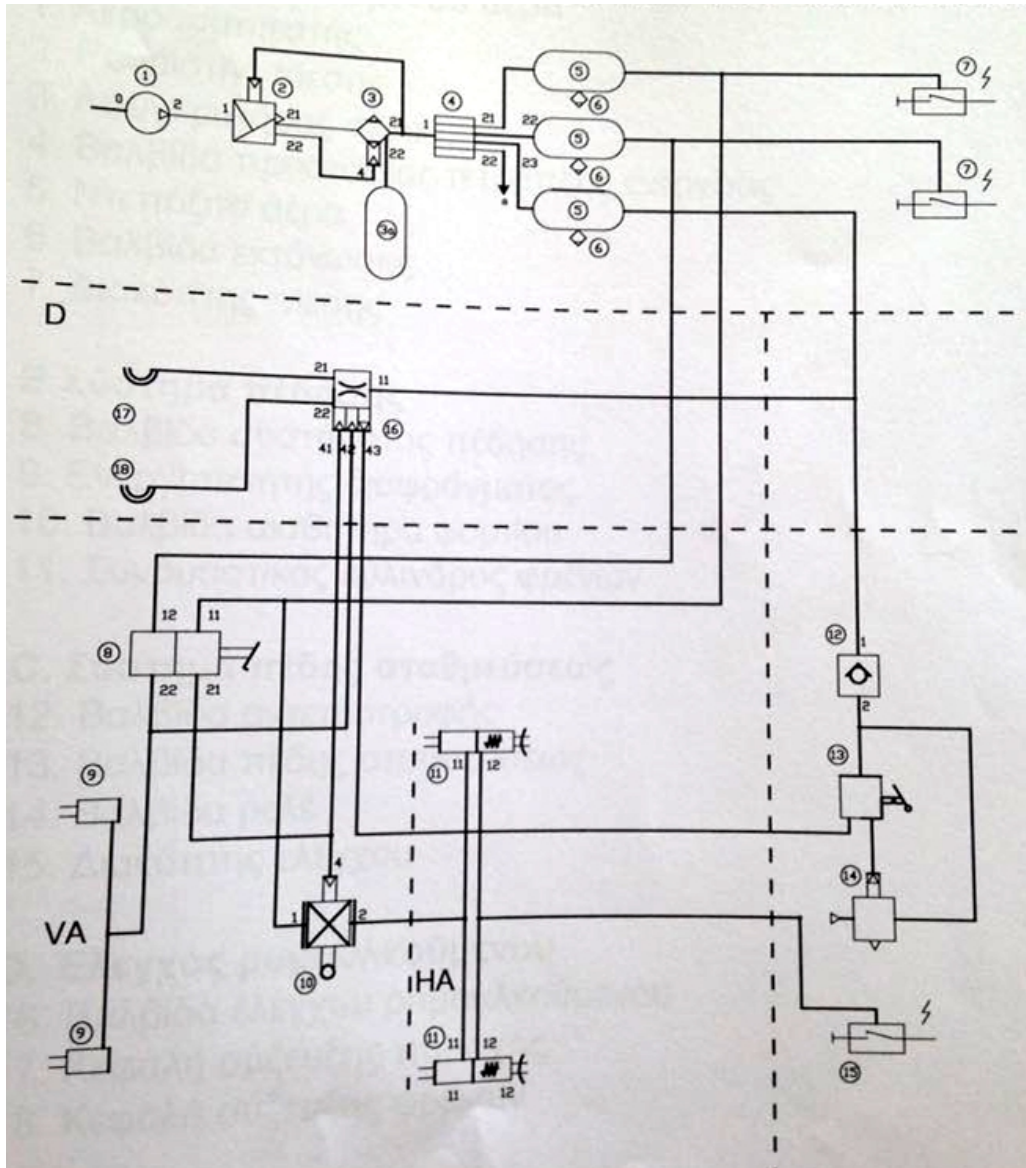
### **C. Σύστημα πέδης σταθμεύσεως**

15. Βαλβίδα αντεπιστροφής
- 16 Βαλβίδα πέδης σταθμεύσεως
- 17 Βαλβίδα ρελέ

### **D. Έλεγχος ρυμουλκούμενου**

18. Βαλβίδα ελέγχου ρυμουλκούμενου
19. Κεφαλή σύζευξης παροχής
20. Κεφαλή σύζευξης παροχής

**ΣΧΕΔΙΟ 3**  
**Σύστημα πεπισμένου αέρα για επαγγελματικά οχήματα**



### ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 3

#### **A Παροχή πεπιεσμένου αέρα**

1. Αεροσυμπιεστής
2. Ρυθμιστής πίεσης
3. Αφυγκρατήρας αέρα
4. Βαλβίδα προστασίας τετραπλής ενέργειας
5. Ντεπόζιτο αέρα
6. Βαλβίδα εκτόνωσης
7. Διακόπτης πίεσης

#### **B Σύστημα πέδησης**

8. Βαλβίδα συστήματος πέδησης
9. Ενεργοποιητής διαφράγματος
10. Βαλβίδα αισθητήρα φορτίου
11. Συνδυαστικός κύλινδρος φρένων

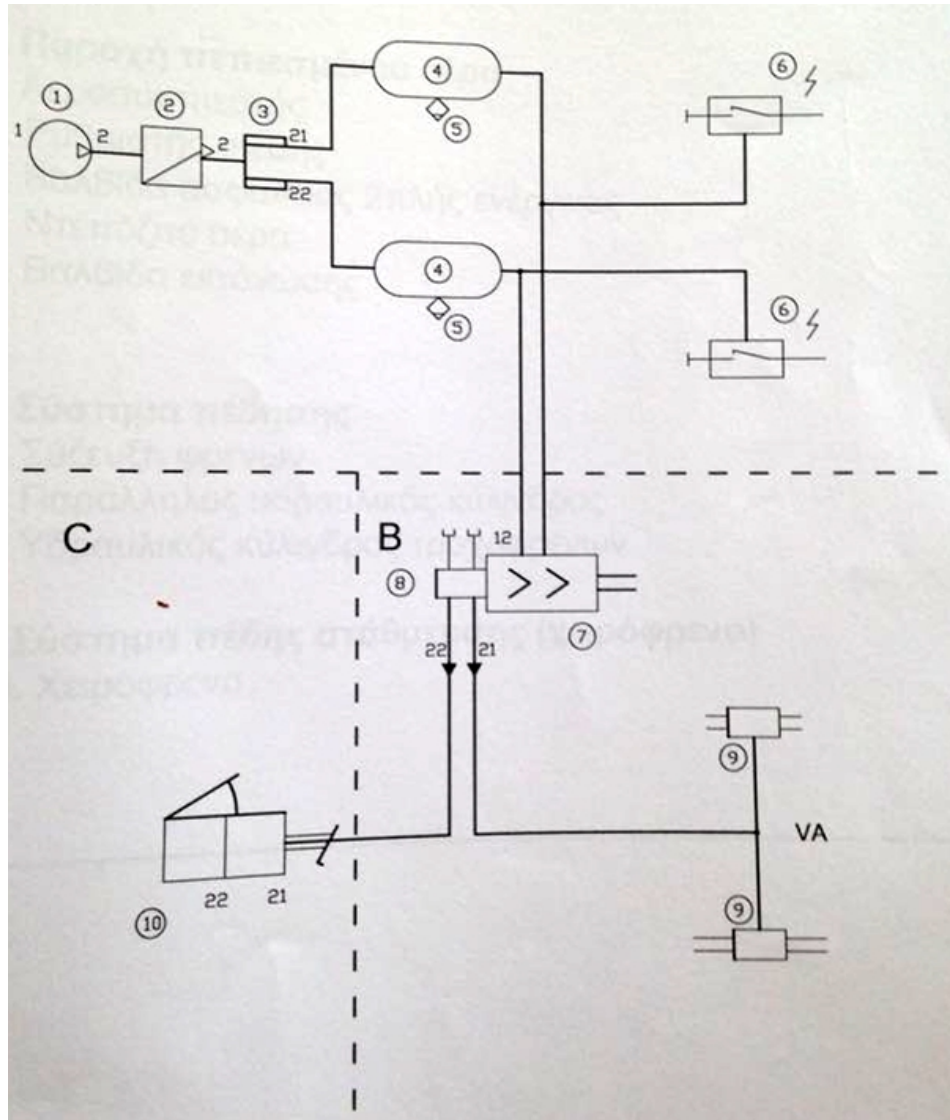
#### **C. Σύστημα πέδης σταθμεύσεως**

12. Βαλβίδα αντεπιστροφής
13. Βαλβίδα πέδης σταθμεύσεως
14. Βαλβίδα ρελέ
15. Διακόπτης ελέγχου

#### **D. Έλεγχος ρυμουλκούμενου**

16. Βαλβίδα ελέγχου ρυμουλκούμενου
17. Κεφαλή σύζευξης παροχής
18. Κεφαλή σύζευξης φρένων

**ΣΧΕΔΙΟ 4**  
**Τροφοδοσία διπλού κυκλώματος με πεπιεσμένο αέρα**



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ 4

##### **A Παροχή πεπιεσμένου αέρα**

1. Αεροσυμπιεστής
2. Ρυθμιστής πίεσης
3. Βαλβίδα ασφαλείας 2πλής ενέργειας
4. Ντεπόζιτο αέρα
5. Βαλβίδα εκτόνωσης

##### **B Σύστημα πέδησης**

7. Σύζευξη φρένων
8. Παράλληλος υδραυλικός κύλινδρος
9. Υδραυλικός κύλινδρος τροχοφρένων

##### **C Σύστημα πέδης στάθμευσης (χειρόφρενο)**

10. Χειρόφρενο