

Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΠΟΖΙΩΡΗΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ Α.Μ 38076

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ : ΚΑΡΑΪΣΑΣ ΠΕΤΡΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο Κεφάλαιο 1, γίνεται μια αναλυτική ιστορική αναδρομή ως προς την εξέλιξη του αυτοκινήτου και τα στάδια που πέρασε μέχρι την τελική του μορφή.

Στο Κεφάλαιο 2, αναλύεται εκτενώς το αυτοκίνητο ως σύστημα κάνοντας αναφορά στα διάφορα συστήματα που το αποτελούν και δίνοντας έμφαση στα απαραίτητα μέρη για την ομαλή λειτουργία του. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και οι βασικές παράμετροι που μπορούν να χαρακτηρίσουν ένα όχημα «καλό».

Στο Κεφάλαιο 3, γίνεται η πρώτη προσέγγιση σχετικά με την παρουσία αισθητήρων στο αυτοκίνητο. Στην συνέχεια, μελετάται σε γενικό πλαίσιο ο τρόπος λειτουργίας των αισθητήρων καθώς και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που μπορεί να έχει ένας αξιόπιστος αισθητήρας. Επίσης, δίνεται έμφαση στην κατηγοριοποίηση των αισθητήρων βάσει διάφορων κριτηρίων καθώς και στην παρουσίαση των πιο σημαντικών φυσικών μεγεθών του αυτοκινήτου που είναι δυνατά να μετρηθούν με χρήση αισθητήρων.

Στο Κεφάλαιο 4, συζητάτε ο ρόλος των αισθητήρων στο αυτοκίνητο και αναλύονται όλοι οι τύποι αισθητήρων που είναι διαθέσιμοι για την μέτρηση των πιο σημαντικών φυσικών μεγεθών που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 3 και χρειάζεται να μετρούνται κατά την κίνηση ενός οχήματος.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 5, θέλοντας να τονιστεί η σημασία των αισθητήρων στο αυτοκίνητο γίνεται αναφορά σε συστήματα αισθητήρων τελευταίας τεχνολογίας που έχουν εμφανιστεί στην εποχή μας με σκοπό την ασφαλέστερη και ευκολότερη οδήγηση. Ταυτόχρονα αναφέρονται συστήματα τα οποία τόσο η ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και ο ιδιωτικός τομέας έχει στρέψει την προσοχή του για περαιτέρω εξέλιξη και ανάπτυξη τους στο μέλλον.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	III
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΩΣ ΣΥΣΤΗΜΑ	17
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	17
2.2 ΒΑΣΙΚΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	17
2.2.1 Το αμάξωμα	18
2.2.2 Το Πλαίσιο	18
2.2.3 Ο Κινητήρας	19
2.2.4 Το Σύστημα Μετάδοσης	20
2.2.5 Η Ανάρτηση	20
2.2.6 Το Σύστημα Διεύθυνσης	21
2.2.7 Το Σύστημα Πέδησης	21
2.3 ΤΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΜΕΡΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	22
2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	23
2.4.1 Παθητική Ασφάλεια	23
2.4.2 Ενεργητική Ασφάλεια	23
2.4.3 Οικολογία	24
2.4.4 Εργονομία	24
2.4.5 Άνεση	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	25
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	25
3.2 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	26
3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	27
3.4 ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΠΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗ	28
3.4.1 Ταχύτητα	29
3.4.2 Η Θερμοκρασία	30
3.4.3 Η Πίεση	31
3.4.4 Η Στάθμη	31
3.4.5 Η Ροπή	31
3.4.6 Η Επιτάχυνση	32
3.4.7 Η Ροή	32
3.4.8 Η Κρουστική Καύση	32
3.4.9 Η Περιεκτικότητα οξυγόνου στους ρύπους	33
3.4.10 Η Απόσταση	33
3.4.11 Η Θέση	33
3.5 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΚΑΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	34

3.5.1 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Ένδειξη τους.....	34
3.5.1 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Επαφή τους με το Μετρούμενο Μέγεθος	34
3.5.2 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Χρήση εξωτερικής πηγής ενέργειας από τον αισθητήρα	35
3.5.3 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Αρχή Λειτουργίας του Αισθητήρα	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	37
4.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	37
4.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	37
4.2.1 Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων θερμοκρασίας σε υγρά και αέρια	38
4.2.2 Παραδείγματα Αισθητήρων Θερμοκρασίας	40
4.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΙΕΣΗΣ	42
4.3.1 Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων πίεσης σε υγρά και αέρια	43
4.3.2 Παραδείγματα Αισθητήρων Πίεσης.....	44
4.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ.....	47
4.4.1 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών.....	47
4.4.2 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών (Φαινομένου Hall).....	47
4.4.3 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών μαγνητικής αντίστασης	48
4.4.4 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών μαγνητιζόμενων επαφών.....	50
4.4.5 Φωτοηλεκτρικός Αισθητήρας Ταχύτητας Στροφών	50
4.5 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΣΗΣ Η ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	51
4.5.1 Αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου αντίστασης.....	53
4.5.2 Αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου – φαινομένου Hall	53
4.5.3 Φωτοηλεκτρικός αισθητήρας γωνίας περιστροφής	54
4.5.4 Αισθητήρας θέσης εξαρτημάτων επαγωγικός και χωρητικός	55
4.5.5 Αισθητήρας θέσης εξαρτημάτων επαγωγικός και χωρητικός	56
4.5.6 Διακόπτες και μπουτόν θέσης.....	58
4.6 ΆΛΛΑ ΕΙΔΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ.....	60
4.6.1 Αισθητήρας Λάμδα (λ) ή Οξυγόνου.....	60
4.6.2 Αισθητήρας ροής μάζας	62
4.6.3 Αισθητήρας ροής μάζας με πτερύγιο	62
4.6.4 Αισθητήρας ροής μάζας με αέρα θερμό νήμα ή φιλμ	63
4.6.5 Αισθητήρας χτυπήματος	64
4.6.6 Αισθητήρας ροής μάζας με πιεζοαντίσταση	65
4.6.7 Αισθητήρας επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	69
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	69
5.2 ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	69
5.2.1 Προειδοποίηση αλλαγής λωρίδας.....	69
5.2.2 Προειδοποίηση εμπρόσθιας σύγκρουσης / αποφυγής εμποδίου	69
5.2.3 Προειδοποίηση εισόδου σε στροφή μεγάλη ταχύτητα.....	69
5.2.4 Συστήματα επικοινωνιών	70
5.2.5 Συστήματα πλοήγησης	70
5.2.6 Συστήματα ελέγχου τριβής και πρόσφυσης.....	71
5.2.7 Συστήματα ελέγχου πορείας	72
5.2.8 Αισθητήρες περιβάλλοντος.....	73

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 1.1: ΟΧΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟΝ CRISTIAN HUYGENS ΤΟΝ 17 ^ο ΑΙΩΝΑ	11
ΣΧΗΜΑ 1.2: ΤΡΙΚΥΚΛΟ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΟ ΟΧΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟΝ WILLIAM MURDOCK	12
ΣΧΗΜΑ 1.3: ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ KARL BENZ	13
ΣΧΗΜΑ 2.1: ΜΕΡΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ 1) ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ, 2) ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ, 3) ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ, 4) ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ, 5) ΑΜΑΞΩΜΑ, 6) ΤΡΟΧΟΙ, 7) ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ	17
ΣΧΗΜΑ 2.2: ΑΜΑΞΩΜΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ.....	18
ΣΧΗΜΑ 2.3: ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΝΑ ΧΡΩΜΑ	19
ΣΧΗΜΑ 2.4: ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	20
ΣΧΗΜΑ 2.5: ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	21
ΣΧΗΜΑ 2.6: ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	21
ΣΧΗΜΑ 2.7: EURONCAP - ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	23
ΣΧΗΜΑ 2.8: ΤΕΣΤ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΧΩΡΑ ΑΠΟ ΤΟΝ EURONCAP ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	23
ΣΧΗΜΑ 3.1: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	25
ΣΧΗΜΑ 3.2: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ.....	26
ΣΧΗΜΑ 3.3: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	27
ΣΧΗΜΑ 3.4: ΚΑΝΤΡΑΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΔΕΙΚΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΟΠΩΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ, ΡΟΠΗΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ, ΣΤΑΘΜΗΣ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	29
ΣΧΗΜΑ 3.5: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ	35
ΣΧΗΜΑ 3.6: ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ	35
ΣΧΗΜΑ 4.1: ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ Σ' ΕΝΑ ΟΧΗΜΑ	37
ΣΧΗΜΑ 4.2: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	38
ΣΧΗΜΑ 4.3: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	39
ΣΧΗΜΑ 4.4: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΗΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	39
ΣΧΗΜΑ 4.5: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ	40
ΣΧΗΜΑ 4.6: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΤΗ ΤΑΣΗΣ	41
ΣΧΗΜΑ 4.7: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ.....	41
ΣΧΗΜΑ 4.8: ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΥ - ΧΑΛΚΟΥ	42
ΣΧΗΜΑ 4.9: ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΨΥΓΕΙΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ.....	42
ΣΧΗΜΑ 4.10: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΠΟΛΥΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ	43
ΣΧΗΜΑ 4.11: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΑΞΟΝΕΣ	44
ΣΧΗΜΑ 4.12: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΕ ΠΙΕΖΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	45
ΣΧΗΜΑ 4.13: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ ΜΕ ΠΙΕΖΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	45
ΣΧΗΜΑ 4.14: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ	45
ΣΧΗΜΑ 4.15: ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	46
ΣΧΗΜΑ 4.16: ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΕΝΤΑΣΗΣ B	47
ΣΧΗΜΑ 4.17: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ HALL	48
ΣΧΗΜΑ 4.18: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ HALL	48
ΣΧΗΜΑ 4.19: ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ABS.....	49
ΣΧΗΜΑ 4.20: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ	50
ΣΧΗΜΑ 4.21: ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΣ ΣΕ ABS	50
ΣΧΗΜΑ 4.22: ΟΠΤΙΚΟΣ ΖΕΥΚΤΗΣ	51
ΣΧΗΜΑ 4.23: ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΑΣ (χ) ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ.....	51
ΣΧΗΜΑ 4.24: ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ	52
ΣΧΗΜΑ 4.25: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΓΩΝΙΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ.....	53
ΣΧΗΜΑ 4.26: ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΓΩΝΙΑΣ ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ HALL	54
ΣΧΗΜΑ 4.27: ΔΙΣΚΟΣ ΜΕ ΣΧΙΣΜΕΣ 90° ΚΑΙ 1°	54
ΣΧΗΜΑ 4.28: ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ.....	55

ΣΧΗΜΑ 4.29: ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ.....	56
ΣΧΗΜΑ 4.30: ΠΕΔΙΑ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	56
ΣΧΗΜΑ 4.31: ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ.....	57
ΣΧΗΜΑ 4.32: ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	57
ΣΧΗΜΑ 4.33: ΣΗΜΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΤΙΜΟΝΙΟΥ	58
ΣΧΗΜΑ 4.34: ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΤΙΜΟΝΙΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΕΝΤΑΛ	59
ΣΧΗΜΑ 4.35: ΜΠΟΥΤΟΝ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ	59
ΣΧΗΜΑ 4.36: ΜΠΟΥΤΟΝ ΜΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ	59
ΣΧΗΜΑ 4.37: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ	60
ΣΧΗΜΑ 4.38: ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ (λ) Η ΟΞΥΓΟΝΟΥ	61
ΣΧΗΜΑ 4.39: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ (λ) ΚΑΙ Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΤΑΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ ΤΟΥ.....	61
ΣΧΗΜΑ 4.40: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΡΟΗΣ ΜΑΖΑΣ ΜΕ ΠΤΕΡΥΓΙΟ (ΚΛΑΠΕΤΟ).....	63
ΣΧΗΜΑ 4.41: ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΡΟΗΣ ΜΑΖΑΣ ΑΕΡΑ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΓΕΦΥΡΑ	63
ΣΧΗΜΑ 4.42: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΡΟΗΣ ΜΑΖΑΣ (Α) ΜΕ ΘΕΡΜΟ ΑΕΡΑ ΚΑΙ (Β) ΜΕ ΦΙΛΜ	64
ΣΧΗΜΑ 4.43: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΧΤΥΠΗΜΑΤΟΣ	64
ΣΧΗΜΑ 4.44: ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΧΤΥΠΗΜΑΤΟΣ	65
ΣΧΗΜΑ 4.45: ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ	66
ΣΧΗΜΑ 4.46: ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ	66
ΣΧΗΜΑ 5.1: ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (GPS)	71
ΣΧΗΜΑ 5.2: ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΟΥ ΜΕΣΩ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	73

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ.....	25
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή της εξέλιξης του αυτοκινήτου

Μέχρι το 1900.

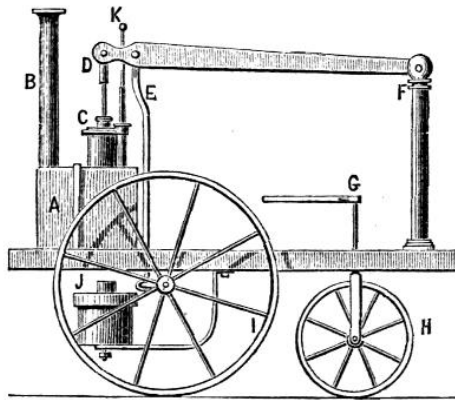
Η αρχική ιδέα του αυτοκινήτου δεν αποδίνεται σ' ένα μόνο πρόσωπο. Πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν συγχρόνως και ανεξάρτητα με την ανάπτυξη του αυτοκινήτου. Η ιδέα κατασκευής ενός οχήματος που θα κινούνταν με δικά του μέσα, εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Ιλιάδα. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι, αργότερα, ασχολήθηκε και αυτός με την κατασκευή ενός οχήματος, που θα κινούνταν με δική του ενέργεια. Το 17ο αι. ο Ολλανδός ερευνητής Christian Huygens (Κρίστιαν Χίγκενς) κατασκεύασε μια μηχανή που δούλευε με πιεσμένο αέρα και χρησιμοποιούσε ως καύσιμο την πυρίτιδα. Ο Γερμανός Otto von Guericke (Ότο φον Γκέρικε) ήταν ο πρώτος που κατασκεύασε έμβολα, κυλίνδρους κ.λπ. για χρήση σε αεραντλίες.



Σχήμα 1.1 Όχημα Κατασκευασμένο από τον Cristian Huygens τον 17^ο αιώνα

Η πραγματική όμως ανάπτυξη της τεχνικής για την κατασκευή ενός αυτοκινούμενου οχήματος, άρχισε το 18ο αι. Ο Γάλλος F. Lebon (Φ. Λεμπόν) πήρε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την κατασκευή αεροκινητήρα με καύσιμο άνθρακα. Το 1748, ο Γάλλος εφευρέτης Ζακ ντε Βουκανσόν, έκανε την επίδειξη ενός οχήματος που κινούνταν με μια μεγάλη μηχανή. Το 1760 ο Ελβετός κληρικός T. Genevois (Τ. Ζενεβουά) πρότεινε τη χρήση ενός ανεμόμυλου για την κίνηση οχήματος που έμοιαζε με κάρο. Η πρώτη σοβαρή προσπάθεια με κινητήρα υπολογίσιμης απόδοσης, ήταν η κατασκευή του Γάλλου Nicholas Joseph Cugnot (Νικολά-Ζόζεφ Κινιό), που χρησιμοποίησε για την κίνηση του οχήματός του την ατμομηχανή, η οποία είχε ήδη ιστορία 50 χρόνων. Έτσι άρχισε μια περίοδος πειραματισμού με ατμομηχανές, η οποία διάρκεσε ως το 1860 περίπου, αλλά αργότερα πέρασε σε δεύτερη μοίρα, με την εμφάνιση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Ο Κινιό, το 1769, κατασκεύασε δυο τρίκυκλα ατμοκίνητα οχήματα, που είχαν όμως περιορισμένη επιτυχία. Κυριότεροι λόγοι ήταν το μεγάλο βάρος των μηχανών και η αδυναμία τους να κρατήσουν ατμό για κίνηση πάνω από 20 λεπτά. Το 1784 ένας Άγγλος, ο William Murdock (Ουίλιαμ

Μάρντοκ) έθεσε σε κίνηση ένα ατμοκίνητο όχημα στους δρόμους της Κορνουάλης. Το 1788 ο Robert Fourness (Ρόμπερτ Φουρνές), κατασκεύασε ένα τρακτέρ με τρεις κυλίνδρους.



Σχήμα 1.2: Τρίκυκλο Ατμοκίνητο Όχημα κατασκευασμένο από τον William Murdock

Στη Γαλλία, οι διάδοχοι του Κινιό συνέχισαν τους πειραματισμούς με τα ατμοκίνητα οχήματα και έτσι, το 1790, ένα τέτοιο όχημα εμφανίστηκε στην Αμιένη, ενώ το 1800 τα πρώτα ατμοκίνητα λεωφορεία κυκλοφορούσαν στους δρόμους του Παρισιού.

Στην Αγγλία, τις ιδέες του Murdock ασπάστηκε ο συμπατριώτης του Richard Trevithick (Ρίτσαρντ Τρέβιθικ), που κατασκεύασε ένα ατμοκίνητο όχημα το 1801, ενώ το 1803 ο ίδιος εμφανίστηκε επανειλημμένα στους δρόμους του Λονδίνου με το περίφημο "London Steam Carriage" ("Ατμάμαξα του Λονδίνου").

Το 1823 ένας άλλος Άγγλος, ο Samuel Brown (Σάμουελ Μπράουν), οδήγησε το "αυτοκίνητό" του που είχε δυο κυλίνδρους και χρησιμοποιούσε ως καύσιμο υδρογόνο, στην κορυφή του λόφου Shooter, στο Λονδίνο. Η εποχή όμως του ατμού βρισκόταν στην ακμή της και έτσι το 1830 ο Sir Gordsworthy Gurney (Γκόρντσγουόρθι Γκάρνεϊ) κατασκεύασε ατμοκίνητα οχήματα.

Αυτή όμως την εποχή έγινε αντιληπτό ότι οι δυνατότητες των ατμοκίνητων οχημάτων ήταν πάρα πολύ περιορισμένες. Έτσι από το 1840 ελάχιστοι ασχολούνταν πια μ' αυτά. Ένας από τους συνεχιστές ήταν ο Thomas Rickett από το Μπάκιγχαμ, που το 1859 κυκλοφορούσε ακόμα το ατμοκίνητο όχημά του. Τα πράγματα χειροτέρευαν όμως συνεχώς. Νέα τεράστια διόδια επιβάλλονταν στα ατμοκίνητα οχήματα, ενώ τη χαριστική βολή την έδωσε η αγγλική κυβέρνηση που το 1865 ψήφισε το νόμο "της κόκκινης σημαίας". με το νόμο αυτό περιοριζόταν η ταχύτητα σε 7 χλμ. την ώρα σε ακατοίκητες περιοχές και 3,5 χλμ. στις κατοικημένες. συγχρόνως υποχρεωνόταν να προπορεύεται από το όχημα ένας άνθρωπος που κρατούσε κόκκινη σημαία. Ο νόμος αυτός τροποποιήθηκε το 1878 και καταργήθηκε το 1896, στάθηκε όμως αποφασιστικός παράγοντας για την εξάλειψη των ατμοκίνητων οχημάτων. Βέβαια, ατμοκίνητα αυτοκίνητα συνέχισαν να κατασκευάζονται ως το 1926 κυρίως στις ΗΠΑ.

Έτσι το 1873 ο Leon Bollee (Λεόν Μπολέ) κυκλοφορεί με την Obeissante (Υπάκουη), ένα δωδεκαθέσιο λεωφορείο, ενώ το 1887 ένας από τους πρωτοπόρους του αυτοκινήτου, ο Γάλλος κόμης De Dion (Ντε Ντιόν), παρουσίασε το ατμοκίνητο τρίκυκλό του. Τέλος, το 1890, ένας από τους τελευταίους θιασώτες των ατμοκίνητων οχημάτων της εποχής, ο Louis Serpollet (Λουί Σερπολέ) οδήγησε το ατμοκίνητο

τρίκυκλό του, από τη Λυών στο Παρίσι. Μια μεγάλη καινοτομία που εφάρμοσε, ήταν η χρήση καυστήρα υγρών καυσίμων, για τη θέρμανση του ατμού. Τη μέθοδο αυτή εφαρμόζουν στις ΗΠΑ οι Stanley και White, που γνώρισαν μεγάλη επιτυχία.



Σχήμα 1.3: Κινητήρας Εσωτερικής Καύσης Κατασκευασμένος από τον Karl Benz

Η ιστορία του κινητήρα εσωτερικής καύσης άρχισε από τα 1862, όταν ο Γάλλος Etienne Lenoir (Ετιέν Λενουάρ) κατασκεύασε τον πρώτο κινητήρα εσωτερικής καύσης κατά το πρότυπο της ατμομηχανής. Ο κινητήρας του δούλευε με μείγμα αέρα και φυσικού αερίου, χωρίς συμπίεση. Παράλληλα την ίδια χρονιά ένας άλλος Γάλλος, ο Alphonse Beau de Rochas (Αλφόνς Μπο ντε Ροσά) κατασκεύασε έναν τετράχρονο κινητήρα. Ακόμα το 1864-65, πάνω στις ίδιες αρχές, πειραματίστηκε και ο Γερμανός Siegfried Markus (Σίγκφριντ Μάρκους). Οι προσπάθειές του όμως δεν ολοκληρώθηκαν ποτέ. Έτσι, η θεωρητική και τεχνική πατρότητα του τετράχρονου κινητήρα, που κινεί και τα σημερινά αυτοκίνητα, αποδίδεται στο Γερμανό φυσικό Dr. N. A. Otto (Ότο), που ανακάλυψε τον ομώνυμο κύκλο λειτουργίας των μηχανών και κατασκεύασε το 1872, την αθόρυβη αεριομηχανή του. Το 1880, ένας άλλος Γερμανός, ο Karl Benz (Καρλ Μπενς) ίδρυσε μια εταιρία κατασκευής μηχανών στο Μανχάιμ. Έτσι η Γερμανία έγινε αυτή την εποχή, το κέντρο ανάπτυξης του αυτοκινήτου και οι καινοτομίες διαδέχονταν η μια την άλλη. Το 1885, ένας μηχανικός που δούλευε κοντά στον Ότο, ο Gottlieb Daimler (Γκότλιμπ Ντέμλερ), χρησιμοποίησε τη βενζίνη για καύσιμο και εφεύρε το καρμπυρατέρ. Την ίδια χρονιά, τοποθέτησε τη μηχανή του σ' ένα τρίκυκλο και το 1886 κατασκεύασε το πρώτο του τετράτροχο αυτοκίνητο.

Παράλληλα, ο Benz, το 1885, κατασκεύασε τρίκυκλα, τοποθετώντας μάλιστα ένα στοιχειώδες κιβώτιο δυο ταχυτήτων. Το 1888 ο ίδιος κατασκεύασε το πρώτο τετράτροχο αυτοκίνητό του. Την ίδια χρονιά ο Daimler παρουσίασε τον πρώτο του δικύλινδρο κινητήρα, ενώ την επόμενη χρονιά, το 1889, η γαλλική εταιρία Panhard et Levassor (Πανάρ και Λεβασόρ), αγόρασε τα δικαιώματα κατασκευής των κινητήρων του στη Γαλλία. Έτσι, το 1890, η πρωτοβουλία πέρασε στους Γάλλους, που έκαναν σημαντικές μετατροπές στην τοποθέτηση του κινητήρα και στο σύστημα μετάδοσης. Το 1891 ιδρύθηκε η εταιρία αυτοκινήτων De Dion Bouton (Ντε Ντιον-Μπουτόν), που αργότερα έγινε ονομαστή. Την εποχή αυτή ιδρύθηκαν στη Γαλλία οι εταιρίες Peugeot (Πεζώ), Renault (Ρενώ) και στην Ιταλία η Steffanini Martina (Στεφανίνι Μαρτίνα) και η FIAT (1899) που είναι τα αρχικά των λέξεων "Fabbrica Italiana Automobili Torino".

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, μόλις το 1893 δυο αδερφοί οι Charles και Frank Duorea (Τσαρλς και Φρανκ Ντάρια) κατασκεύασαν το πρώτο αυτοκίνητο που το βελτίωσαν το 1895. Το 1895 κατασκεύασε το πρώτο αυτοκίνητό του ο άνθρωπος που έφερε λίγο αργότερα την επανάσταση στις μεθόδους παραγωγής, ο Henry Ford. Έτσι με την αρχή του 20ου αι. τα αμερικανικά αυτοκίνητα φαίνονται μπρος στα ευρωπαϊκά σαν παιχνίδια. Παρ' όλα αυτά όμως, παρουσίαζαν ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα: ήταν φτιαγμένα για μαζική παραγωγή, πράγμα που ήταν αδύνατο να εφαρμοστεί στα ευρωπαϊκά αυτοκίνητα.

1946-1977.

Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, που υπήρξε πολύ πιο μηχανοποιημένος, η εξέλιξη των αυτοκινήτων ήταν ραγδαία. Όλες οι τεχνικές εξελίξεις που δοκιμάστηκαν στα αεροπλάνα, μεταφέρθηκαν μετά από πειράματα και δοκιμές στα αυτοκίνητα αγώνων. Στην Ευρώπη, εμφανίστηκαν τα δισκόφρενα, οι χαμηλές αναρτήσεις και οι καρότσες με έντονα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά. Στον τομέα αυτόν οι Ιταλοί σχεδιαστές αυτοκινήτων κυριάρχησαν χωρίς συναγωνισμό - αν εξαιρέσει κανείς τη γαλλική φίρμα Citroen (Σιτροέν) και την Porsche (Πόρσε) - και οι περισσότεροι κατασκευαστές έξω από την Ιταλία ζήτησαν στα φώτα τους για τη σχεδίαση των αυτοκινήτων τους. Καθώς περνούσαν τα χρόνια ξεχώρισαν σε παγκόσμια κλίμακα δυο τάσεις στην όλη κατασκευή του αυτοκινήτου. Η "Ευρωπαϊκή Σχολή", με αυτοκίνητα μικρά με μεγάλη εκμετάλλευση του χώρου των επιβατών, μικρούς κινητήρες υψηλής απόδοσης και μικρής κατανάλωσης, διπλά κυκλώματα φρένων με δίσκους τουλάχιστο εμπρός, ανάρτηση λίγο σκληρή, σχεδιασμένα για δρόμους με στρόφες και με θαυμάσιο κράτημα, χάρη στους ανεξάρτητους πίσω τροχούς ή σταθερούς άξονες καλά μελετημένους. Τα κιβώτια ταχυτήτων είναι κυρίως χειροκίνητα με τέσσερις ή πέντε ταχύτητες. Τα λάστιχα χαμηλά και φαρδιά. Οι κατασκευαστές είχαν υπόψη, ότι τα αυτοκίνητά τους θα κυκλοφορούσαν αρκετά χρόνια γιατί οι Ευρωπαίοι δεν αλλάζουν συχνά αυτοκίνητα και έτσι, προσάρμοσαν τις κατασκευές τους ανάλογα.

Αντίθετη τελείως είναι η φιλοσοφία της "Αμερικανικής Σχολής" - που επηρέαζε έμμεσα και μερικούς Ευρωπαίους κατασκευαστές - παρ' όλο που υπήρχε το τεχνολογικό υπόβαθρο και τα μέσα. Τα αυτοκίνητα ήταν τεράστια σε σύγκριση με τα ευρωπαϊκά, με σπάταλη εκμετάλλευση του χώρου, κακές αλλά μαλακές αναρτήσεις, κατάλληλες μόνο για ίσιους δρόμους, φρένα τελείως ξεπερασμένα, ακατάλληλα για σκληρή χρήση. Οι κινητήρες ήταν βαριοί, ολιγόστροφοι, τεράστιοι και είχαν χαμηλή απόδοση, καταβροχθίζοντας φανταστικές, για την Ευρώπη, ποσότητες βενζίνης. Τα κιβώτια ταχυτήτων ήταν συνήθως αυτόματα και γενικά η όλη κατασκευή ήταν προσαρμοσμένη στην τάση που υπάρχει στην Αμερική, δηλ. την αλλαγή του αυτοκινήτου κάθε δυο ή τρία το πολύ χρόνια. Όλα αυτά βέβαια, υπαγορεύτηκαν κατά κύριο λόγο από τις συνθήκες που επικρατούσαν στις ΗΠΑ και από τον τρόπο οδήγησης που επιβαλλόταν από τους φαρδιούς ίσιους δρόμους και τις μεγάλες αποστάσεις που διάνυε ένας οδηγός.

Οι τεχνικές εξελίξεις, προτού περάσουν στα αυτοκίνητα παραγωγής, δοκιμάστηκαν στους διάφορους αγώνες. Έτσι δημιουργήθηκαν μικρές κυρίως, εταιρίες που κατασκεύασαν και βελτίωσαν, ειδικούς

τύπους αυτοκινήτων, όπως οι Ferrari (Φεράρι), Porsche (Πόρσε), Lotus (Λότους), Martra (Μαρτρά). Τα τελευταία χρόνια, μετά την αύξηση της τιμής των καυσίμων, οι μικροί αυτοί κατασκευαστές πλήγηκαν ιδιαίτερα, με αποτέλεσμα να απορροφηθούν οι περισσότεροι από τους γίγαντες της αυτοκινητοβιομηχανίας. Η κρίση αυτή, έδωσε καινούρια ώθηση στην έρευνα πάνω στους κινητήρες και τα καύσιμα, με στόχο την κατασκευή νέων μηχανών, που είναι πιο οικονομικές, πιο ευκολοσυντήρητες και μολύνουν λιγότερο το περιβάλλον. Από τις καινούριες αυτές ιδέες ξεχώρισαν τέσσερις:

- Ο κινητήρας Wankel (Βάνκελ), που βασίζεται σε μια παλιά ιδέα Γερμανού μηχανικού και εξελίχτηκε στη δεκαετία του 1960,
- ο κινητήρας Sterling (Στέρλινγκ),
- ο στροβιλοκινητήρας (Turbine), που χρησιμοποιείται σε αεροσκάφη ή μόνιμες μηχανές κίνησης, αλλά παρουσιάζει προβλήματα τεράστιας κατανάλωσης καυσίμων και μετάδοσης της κίνησης στους τροχούς και,
- ο ηλεκτροκινητήρας που είναι μια πολύ παλιά ιδέα - το ταχύτερο αυτοκίνητο του κόσμου το 1899, η "Jamais contente" είναι ηλεκτροκίνητη - και προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως έλλειψη θορύβου και μόλυνσης, απλή κατασκευή, ομαλή κατασκευή, ομαλή λειτουργία και οικονομία, και δυο βασικά μειονεκτήματα, τη μικρή απόσταση που μπορεί να διανύσει ένα ηλεκτροκίνητο όχημα και το μεγάλο βάρος που έχουν οι μπαταρίες που το τροφοδοτούν. Έτσι η χρήση του περιορίζεται δοκιμαστικά ακόμα σε μικρά αυτοκίνητα για την πόλη.

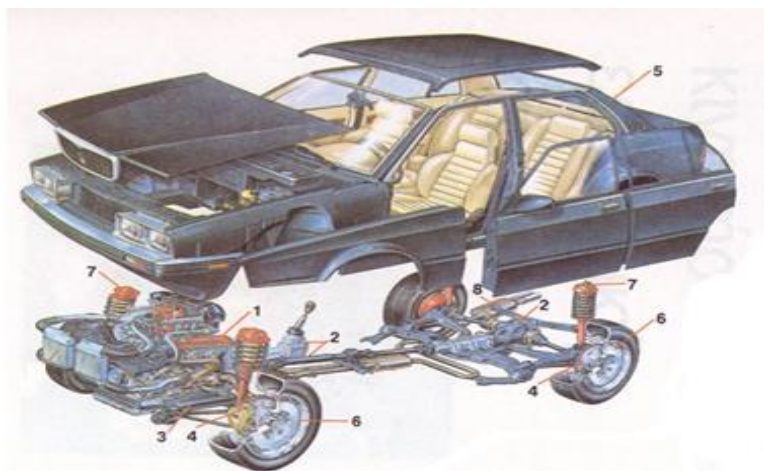
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Το Αυτοκίνητο ως Σύστημα

2.1 Ορισμός Αυτοκινήτου

Αυτοκίνητο ονομάζεται κάθε τροχοφόρο επιβατικό όχημα με ενσωματωμένο κινητήρα. Σύμφωνα με τους συνηθέστερους ορισμούς, τα αυτοκίνητα σχεδιάζονται ώστε να κινούνται (ως επί το πλείστον) στους αυτοκινητόδρομους, να έχουν καθίσματα για ένα ως έξι άτομα, έχουν συνήθως τέσσερις τροχούς και κατασκευάζονται κυρίως για τη μεταφορά ανθρώπων. Ωστόσο, ο όρος αυτοκίνητο καλύπτει και άλλα οχήματα (φορτηγά, λεωφορεία κτλ).

2.2 Βασικά Υποσυστήματα ενός Αυτοκινήτου

Το αυτοκίνητο είναι μια περίπλοκη κατασκευή για την οποία πολλοί άνθρωποι εργάστηκαν σκληρά πολλούς αιώνες για την υλοποίηση της κατασκευής του. Παρόλα αυτά ακόμα και σήμερα που το αυτοκίνητο θεωρείται τελειοποιημένο, υπάρχουν αρκετές καινούργιες ιδέες και καινοτομίες που έχουν ως σκοπό την βελτίωση των αυτοκινήτων σε πολλούς τομείς. Κυριότερες βελτιώσεις στα αυτοκίνητα σήμερα γίνονται στον τομέα της απόδοσης του κινητήρα, στον τομέα της κατανάλωσης καυσίμου που επιδιώκεται η δυνατότερη οικονομία στα καύσιμα, στον τομέα της ασφάλειας και στον τομέα της οικολογίας. Παρόλα αυτά, το αυτοκίνητο του σήμερα έχει συγκεκριμένα μέρη, τα οποία έχουν μείνει ουσιαστικά αναλλοίωτα από το παρελθόν, καθώς θεωρούνται ως ενδεδειγμένα και ως βάση για ένα αυτοκίνητο. Γι' αυτό τον λόγο οι βελτιώσεις που έχουν γίνει και γίνονται στα μέρη του αυτοκινήτου δεν έχουν αλλοιώσει την ουσιαστική μορφή τους, απλά έχουν συντελέσει ώστε να γίνουν πιο μοντέρνα, πιο αποδοτικά και πιο ασφαλές. Το αυτοκίνητο αποτελείται από πολλά και διαφορετικά μέρη τα σημαντικότερα εκ των οποίων φαίνονται στο Σχήμα 2.1 και θα αναλυθούν στις ακόλουθες υποενότητες.



Σχήμα 2.1: Μέρη Αυτοκινήτου 1) Κινητήρας, 2) Σύστημα Μετάδοσης Κίνησης, 3) Σύστημα Διεύθυνσης, 4) Σύστημα Πέδησης, 5) Αμάξωμα, 6) Τροχοί, 7) Σύστημα Ανάρτησης

2.2.1 Το αμάξωμα

Όλα τα εξωτερικά μέρη ενός αυτοκινήτου (πόρτες, παράθυρα, οροφή κ.λπ.) αποτελούν το αμάξωμα του. Ανάλογα με τον τύπο του αμαξώματος διαχωρίζουμε τα αυτοκίνητα σε διάφορες κατηγορίες όπως σεντάν, λίφτμπακ, στέισον βάγκον, κουπέ κ.ά. Τα μέρη ενός αμαξώματος ενώνονται με το πλαίσιο είτε με βίδες, είτε με συγκολλήσεις οι οποίες σε όλα τα σύγχρονα εργοστάσια γίνονται αποκλειστικά από ρομπότ. Η συναρμολόγηση των μερών του αμαξώματος γίνεται και αυτή από ρομπότ ενώ μεγάλη προσοχή δίνεται στην ποιότητα συναρμογής τους. Μεγάλο ρόλο για την εμφάνιση ενός αμαξώματος πέρα από τη σχεδίαση και την ποιότητα συναρμογής του παίζει και η βαφή. Πριν όμως βαφεί για να στρώσει καλύτερα το χρώμα περνάει από έναν "κάδο" με υδατοδιαλυτές ρητίνες που κολλάνε στο αμάξωμα για να στρώσει καλύτερα το χρώμα. Όταν τελειώσει η διαδικασία της βαφής, περνάει από τον ποιοτικό τελικό έλεγχο όπου ελέγχεται προσεκτικά για πιθανές ατέλειες στο φινίρισμα.



Σχήμα 2.2: Αμάξωμα Αυτοκινήτου

2.2.2 Το Πλαίσιο

Βασική αρχή για την κατασκευή ενός αυτοκινήτου αποτελεί το πλαίσιο. Πάνω σε αυτό στηρίζονται όλα τα μηχανικά μέρη του αυτοκινήτου όπως ο κινητήρας και οι αναρτήσεις και γενικά όλο το αμάξωμα. Το μη αυτοφερόμενο πλαίσιο ή σασί ή τύπου σκάλας, όπως συνηθίζεται να λέγεται λόγω του σχήματός του, επικράτησε για πολλά χρόνια στα επιβατικά αυτοκίνητα μέχρι τη δεκαετία του 1970 ενώ σήμερα χρησιμοποιείται αποκλειστικά μόνο σε μερικά εκτός δρόμου οχήματα. Το πιο διαδεδομένο υλικό κατασκευής των πλαισίων είναι ο χάλυβας. Η χρήση "εξωτικών" υλικών όπως ανθρακονήματα, κέβλαρ και μαγνήσιο αποτελεί βασικό "συστατικό" κατασκευής των μονοθέσιων της F1. Το αλουμίνιο ξεκίνησε τα πρώτα του βήματα στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή спор και πολυτελών αυτοκινήτων για να περάσει πλέον στις μέρες μας σε αυτοκίνητα μαζικής παραγωγής.



Σχήμα 2.3: Πλαίσιο Αυτοκινήτου με τα διαφορετικά υλικά ανά χρώμα

2.2.3 Ο Κινητήρας

Όλοι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν ως καύσιμο τη βενζίνη και το πετρέλαιο ονομάζονται εσωτερικής καύσης, γιατί μετατρέπουν τη χημική ενέργεια του καυσίμου σε μηχανικό έργο. Οι κινητήρες αυτοί διαχωρίζονται σε αυτούς που δουλεύουν σε δύο χρόνους (δίχρονοι) και σε τέσσερις (τετράχρονοι). Οι τετράχρονοι είναι οι πιο διαδεδομένοι λόγω των χαμηλών ρύπων που εκπέμπουν αλλά και της πιο ομοιογενούς λειτουργίας τους. Τα στάδια λειτουργίας ενός τετράχρονου κινητήρα είναι η εισαγωγή, η συμπίεση, η εκτόνωση και η εξαγωγή καυσαερίων. Βασική αρχή της λειτουργίας του κινητήρα είναι η καύση του μείγματος αέρα - καυσίμου, το οποίο οδηγείται από το σύστημα ψεκασμού στους κυλίνδρους τη στιγμή που το έμβολο κατεβαίνει μέσω των αυλών εισαγωγής. Μετά το έμβολο ανεβαίνει και συμπιέζει το μείγμα, ενώ το μπουζί στο τέλος της συμπίεσης δημιουργεί σπινθήρα και πραγματοποιείται η καύση του μείγματος. Η πίεση που δημιουργείται από τα αέρια ωθεί προς τα κάτω το έμβολο και ανοίγει ο αυλός εξαγωγής για να οδηγήσει τα καυσαέρια στην πολλαπλή εξαγωγής. Το συγχρονισμό των αυλών εισαγωγής - εξαγωγής αναλαμβάνει ο εκκεντροφόρος επικεφαλής ενώ η κίνησή του όπως και των εμβόλων γίνεται μέσω του στροφαλοφόρου άξονα. Στη συνέχεια ανοίγει πάλι ο αυλός εισαγωγής και συνεχίζεται διαρκώς η ίδια διαδικασία.

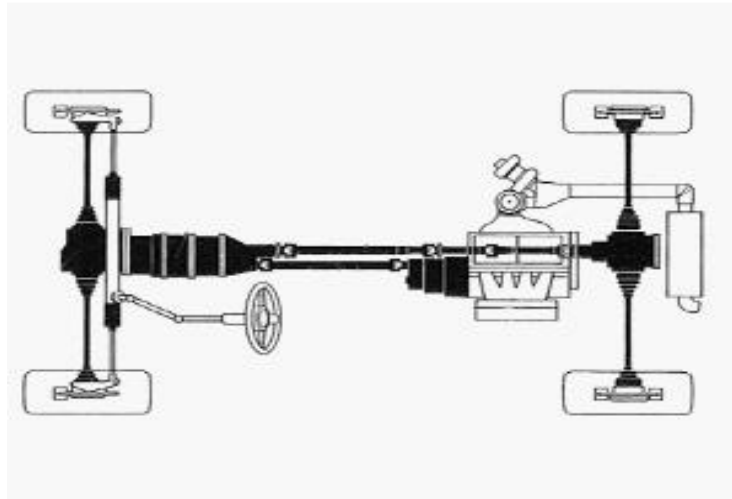
Οι κινητήρες είναι διαχωρισμένοι σε πέντε βασικά μέρη τα οποία είναι τα εξής:

1. Το περίβλημα του κινητήρα, του οποίου το καπάκι και το μπλοκ είναι συνήθως κατασκευασμένα από αλουμίνιο και χυτοσίδηρο αντίστοιχα, ενώ υπάρχουν και εξ ολοκλήρου κατασκευασμένα από αλουμίνιο.
2. Το σύστημα χρονισμού του κινητήρα το οποίο αποτελείται από τις βαλβίδες, τον εκκεντροφόρο άξονα, τα ζύγωθρα (κοκοράκια) στους παλαιότερης τεχνολογίας κινητήρες, τον ιμάντα και τους οδοντοτροχούς που κινούν τον εκκεντροφόρο.
3. Το σύστημα στροφάλου το οποίο αποτελείται από το έμβολο, το διωστήρα και τον στροφαλοφόρο άξονα.

4. Το σύστημα ψεκασμού το οποίο αποτελείται από τα ακροφύσια ψεκασμού και από το σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής.

5. Τέλος, το σύστημα λιπάνσεων για τη σωστή κίνηση των μερών του κινητήρα, το οποίο τροφοδοτεί με λιπαντικό υγρό όλα τα κινητά μέρη του κινητήρα, το σύστημα ψύξεως, το οποίο αποσκοπεί στο να κρατάει τη θερμοκρασία του κινητήρα σε κανονικά επίπεδα, και τα συστήματα ανάφλεξης και απαγωγής καυσαερίων.

2.2.4 Το Σύστημα Μετάδοσης



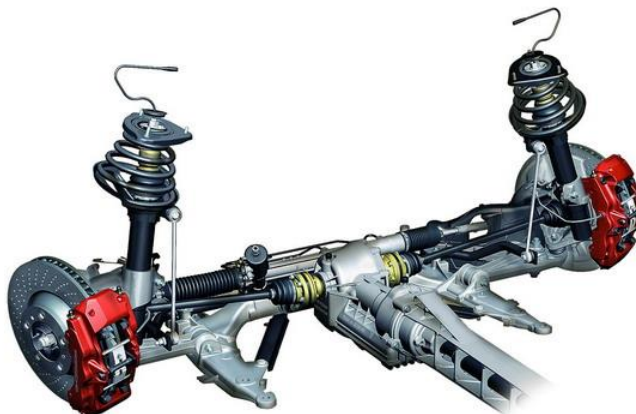
Σχήμα 2.4: Σύστημα Μετάδοσης Αυτοκινήτου

Με τον όρο μετάδοση αναφερόμαστε στο σύνολο των μηχανικών μερών του αυτοκινήτου που φροντίζουν προκειμένου η δύναμη του κινητήρα να μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια. Τα μέρη αυτά αποτελούν το κιβώτιο ταχυτήτων, στις διάφορες εκδοχές του (χειροκίνητο, αυτόματο, διαρκώς μεταβαλλόμενης σχέσης, διπλού συμπλέκτη), ο συμπλέκτης, που σκοπό έχει να απομονώνει τον κινητήρα από το κιβώτιο, κατά τη διάρκεια της αλλαγής ταχυτήτων, αλλά και το διαφορικό, που αναλαμβάνει την περιστροφή των τροχών. Ανάλογα τους τροχούς που μεταδίδεται η κίνηση (εμπρός, πίσω ή και στους τέσσερις), αλλάζει η οδική συμπεριφορά και τα επίπεδα πρόσφυσης κάθε οχήματος.

2.2.5 Η Ανάρτηση

Η ανάρτηση ορίζει τη συμπεριφορά του αυτοκινήτου στο δρόμο, ενώ ένα σωστό ρυθμισμένο σύστημα οφείλει να αντιδρά σωστά στις δυνάμεις που ασκούνται επάνω του προσφέροντας άνεση και ασφάλεια. Πιο αναλυτικά χρειάζεται να επιτρέπει στους τροχούς τις κατακόρυφες κινήσεις ώστε να ακολουθούν τα εμπόδια που συναντάνε στο δρόμο τους χωρίς να μεταβάλλεται η γεωμετρία τους. Επίσης πρέπει να εξασφαλίζει τη συνεχή επαφή των τροχών με το δρόμο, να επιτρέπει στους κατευθυντήριους τροχούς να στρίβουν, να περιορίζει τις κινήσεις τους στο διαμήκη άξονα μεταδίδοντας στο πλαίσιο τις δυνάμεις επιτάχυνσης από τη ροπή στρέψης των κινητήριων τροχών και τις δυνάμεις επιβράδυνσης από τα φρένα και, τέλος, να απομονώνει την καμπύνα των επιβατών από τις αναταράξεις της κίνησης. Η λειτουργία της

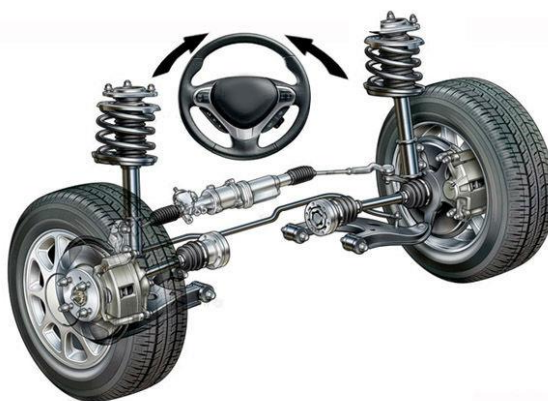
ανάρτησης ορίζεται από τη γεωμετρία τους, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο εφάπτονται οι τροχοί στο δρόμο, κάτι που καθορίζει και την απόκριση του συστήματος διεύθυνσης. Όταν οι τροχοί του ίδιου άξονα είναι στραμμένοι αντίθετα ο ένας με τον άλλο προς τα μέσα ως προς τη διεύθυνση κίνησης, δηλαδή συγκλίνουν, τότε μιλάμε για θετική σύγκλιση. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν αποκλίνουν, έχουμε αρνητική σύγκλιση, ενώ όταν είναι εντελώς παράλληλοι έχουμε μηδενική σύγκλιση.



Σχήμα 2.5: Σύστημα Ανάρτησης Οχήματος

2.2.6 Το Σύστημα Διεύθυνσης

Το σύστημα διεύθυνσης είναι ένας μηχανισμός ο οποίος μεταφέρει την εντολή που δίνει ο οδηγός από το τιμόνι στους τροχούς έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή πορεία. Η δύναμη που ασκεί ο οδηγός για να στρίψει το τιμόνι αλλά και η αίσθηση που φτάνει στα χέρια του εξαρτώνται τόσο από τον τύπο του μηχανισμού του συστήματος (μηχανικός, υδραυλικός, ηλεκτρικός, ηλεκτροϋδραυλικός), όσο και από άλλους παράγοντες, όπως η διάσταση των ελαστικών και οι γενικότερες ρυθμίσεις στην ανάρτηση.



Σχήμα 2.6: Σύστημα Διεύθυνσης Οχήματος

2.2.7 Το Σύστημα Πέδησης

Τα φρένα, το σύστημα πέδησης, αποτελεί δομικό στοιχείο του αυτοκινήτου και βασικός παράγοντας οδικής ασφάλειας. Η απόσταση ακινητοποίησης ενός οχήματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το υλικό (χυτοσίδηρος, κεραμικά συνθετικά με ανθρακονήματα) και ο τύπος των φρένων (δισκόφρενα αεριζόμενα – διάτρητα – με ραβδώσεις – απλά, ταμπούρα), η κατάσταση, η ποιότητα και η

πίεση των ελαστικών, οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (βροχή, ζέστη, κρύο, πάγος) και η κατάσταση του οδοστρώματος. Επίσης ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας είναι η αντοχή στην έντονη και συνεχή καταπόνηση, η αντίσταση δηλαδή του συστήματος στο φαινόμενο fading, το οποίο επιδρά αρνητικά στην αποτελεσματικότητά του.

2.3 Τα απαραίτητα μέρη για την λειτουργία ενός αυτοκινήτου

Στις παραπάνω ενότητες μελετήθηκε η ιστορική εξέλιξη του αυτοκινήτου και έγινε μια εισαγωγή στα μέρη που απαρτίζουν το αυτοκίνητο. Στο παρόν υποκεφάλαιο θα αναλυθεί συνοπτικά το αυτοκίνητο ως προς την λειτουργία του. Δηλαδή ποια μέρη του αυτοκινήτου θεωρούνται απαραίτητα για την λειτουργία του και πως αυτά προσφέρουν γενικότερα στο αυτοκίνητο. Το πιο βασικό στοιχείο για την λειτουργία ενός αυτοκινήτου είναι ο κινητήρας του, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα., ο οποίος θεωρείται η «καρδιά» του αυτοκινήτου και είναι υπεύθυνος για την μετατροπή της ενέργειας του καυσίμου από χημική σε μηχανική. Το καύσιμο επίσης θεωρείται ζωτικής σημασίας, καθώς ο κινητήρας εκμεταλλεύεται τις χημικές ιδιότητές του για να μετατρέψει την χημική ενέργεια σε θερμική και στην συνέχεια σε κινητική με την βοήθεια και του συστήματος μετάδοσης της κίνησης που υπάρχει σε κάθε αυτοκίνητο. Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και τα γρανάζια γενικότερα βοηθάνε και αυτά με την σειρά τους ώστε η ενέργεια του κινητήρα να μετατραπεί σε κινητική ενέργεια πάνω στους τροχούς και να δημιουργηθεί η μετατόπιση. Επίσης ζωτικής σημασίας για την λειτουργία του αυτοκινήτου είναι οι μπαταρίες και γενικότερα το ηλεκτρονικό σύστημα του αυτοκινήτου. Οι μπαταρίες αποθηκεύουν το ρεύμα που προέρχεται από το δυναμό και στην συνέχεια παρέχουν ρεύμα στα ηλεκτρικά μέρη του αυτοκινήτου. Οι τροχοί επίσης μαζί με τα φρένα είναι βασικά μέρη του αυτοκινήτου διότι χωρίς αυτά δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί η ομαλή κίνηση, η επιβράδυνση και η ακινητοποίηση. Άλλο ένα βασικό στοιχείο για την εύρυθμη λειτουργία του αυτοκινήτου είναι τα αισθητήρια όργανα, τα οποία σε συνεργασία με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου (ECU/engine control unit) φροντίζουν να ελέγχουν τον κινητήρα και τα υπόλοιπα εξαρτήματα του αυτοκινήτου. Όλα αυτά τα στοιχεία μαζί, συνεργαζόμενα το ένα με το άλλο αποτελούν τα βασικά κομμάτια ενός πάζλ που λέγεται αυτοκίνητο. Αυτό το πάζλ αποτελείται από εκατοντάδες κομμάτια, από τα οποία μερικά είναι απαραίτητα για την λειτουργία του και κάποια άλλα κομμάτια απλά προσφέρουν άνεση και ασφάλεια στους επιβάτες. Ωστόσο όλα τα κομμάτια μαζί αποτελούν το αυτοκίνητο όπως έχει διαμορφωθεί έως σήμερα.

2.4 Βασικά Χαρακτηριστικά Αυτοκινήτου

2.4.1 Παθητική Ασφάλεια



Σχήμα 2.7: EuroNCAP - Παγκόσμιος Φορέας Ελέγχου της Παθητικής Ασφάλειας Οχημάτων

Πρόκειται για την ασφάλεια των επιβατών που προκύπτει από το τι μπορεί να τους προσφέρει το αυτοκίνητο αφού η σύγκρουση καταστεί μια αναπόφευκτη πραγματικότητα. Είναι το βασικό μέλημα των σχεδιαστών σε κάθε νέο αυτοκίνητο και επηρεάζεται από το σύνολο, σχεδόν, της σχεδίασης και της δομής ενός μοντέλου. Η σύγχρονη τεχνολογία έχει δράσει επιβοηθητικά στην προφύλαξη και την καταστολή των ανεπιθύμητων συνεπειών από ένα ατύχημα. Ανάμεσα στα μέτρα ασφαλείας του είδους περιλαμβάνονται οι αερόσακοι, οι ρυθμίσεις του καθίσματος, η προστασία που μπορεί να προσφέρει το προσκέφαλο, οι ρυθμίσεις αλλά και η δυνατότητα υποχώρησης του τιμονιού, η ζώνης ασφαλείας, αλλά και η δομή και ο τύπος των παιδικών καθισμάτων, όσον αφορά στην προστασία των νεαρών επιβατών. Το επίπεδο της παθητικής ασφαλείας κάθε νέου μοντέλου υπολογίζεται με βάση συγκεκριμένες δοκιμές πρόσκρουσης από το EuroNCAP.



Σχήμα 2.8: Τεστ που λαμβάνουν χώρα από τον EuroNCAP για την παθητική ασφάλεια

2.4.2 Ενεργητική Ασφάλεια

Πρόκειται για την ασφάλεια των επιβατών που προκύπτει από το τι μπορεί να προσφέρει το αυτοκίνητο σε οδηγό και επιβάτες προκειμένου να αποφευχθεί η σύγκρουση. Όσον αφορά στην ενεργητική ασφάλεια ενός μοντέλου, έχουν επιτευχθεί σημαντικές πρόοδοι όσον αφορά στο σύστημα πέδησης, με την εξέλιξη του ESP και του ABS, που ελέγχουν την ευστάθεια του αυτοκινήτου. Ωστόσο υπάρχουν και πολλές δευτερεύουσες λειτουργίες, που επηρεάζουν την προσήλωση του οδηγού στην οδήγηση και άρα την ενεργητική ασφάλεια του αυτοκινήτου. Αυτές ξεκινάνε από τα βοηθήματα ορατότητας, όπως οι καθρέπτες και τα φώτα, περνάνε από τα συστήματα που ελέγχουν την ταχύτητα

του αυτοκινήτου αλλά και την πορεία του στο δρόμο, όπως το Cruise Control ή το Lane Change Assistance και καταλήγουν στο βασικό μέσο επαφής του αυτοκινήτου με το δρόμο, το ελαστικό και τη ζάντα.

2.4.3 Οικολογία

Η οικολογία είναι η τάση της εποχής και στα αυτοκίνητα. Τα πάντα περιστρέφονται γύρω από τον περιορισμό της κατανάλωσης και των εκπομπών ρύπων CO₂. Εκτός από τους οικονομικούς κινητήρες, οι εταιρίες έχουν εξελίξει και μια γκάμα βοηθητικού εξοπλισμού, ο οποίος κάνει πιο απτή την ιδέα της εξοικονόμησης καυσίμου. Στόχος δεν είναι μόνο να πειστεί ο οδηγός ότι το αυτοκίνητο καταναλώνει λιγότερο, αλλά να εκπαιδευτεί και ο ίδιος να οδηγεί πιο οικονομικά. Από τα οικονομόμετρα στο ταμπλό, μέχρι τα συστήματα Start & Stop και τα ελαστικά χαμηλής αντίστασης κύλισης, όλα ανήκουν στον λεγόμενο «οικολογικό εξοπλισμό».

2.4.4 Εργονομία

Ίσως ένα από τα λιγότερο αναγνωρίσιμα στοιχεία του αυτοκινήτου που επηρεάζουν την ασφάλεια στην οδήγηση είναι η εργονομία των χειριστηρίων. Από τους διακόπτες που αντιστοιχούν στους δείκτες πορείας (φλας), μέχρι την αναγνωσιμότητα του πίνακα οργάνων και τη θέση των διακοπών για τα ηλεκτρικά παράθυρα, όλα μπορούν να αποσπάσουν ή όχι την προσοχή του οδηγού κατά την οδήγηση. Στις μέρες μας η πραγματική πρόκληση είναι ο συνδυασμός της σύγχρονης και διαφορετικής αισθητικής με την πληθώρα των εξοπλιστικών στοιχείων. Έτσι οι κατασκευαστές επενδύουν σε συνδυαστικές τεχνολογίες που κάνουν εφικτό τον έλεγχο των υπολειτουργιών του αυτοκινήτου από λίγους διακόπτες και από τους δύο επιβάτες, ενώ, παράλληλα, προσπαθούν να εξοικονομήσουν χώρο και βάρος από τα νέα μοντέλα τους.

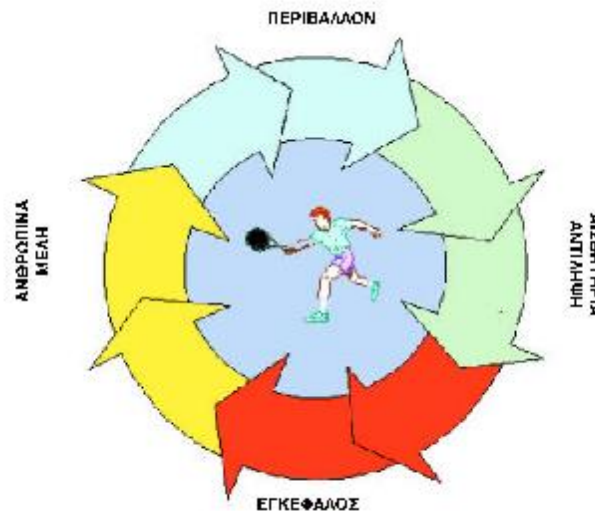
2.4.5 Άνεση

Σε αντίθεση με τα πρώτα αυτοκίνητα που βασικό στόχο είχαν τη μετακίνηση από το σημείο Α στο σημείο Β, τα σύγχρονα αυτοκίνητα έχουν γίνει τρόπος ζωής και χώρος καθημερινής επιβίωσης για οδηγό και επιβάτες. Το σαλόνι του αυτοκινήτου προσομοιάζει σε άνεσεις αυτό του σπιτιού μας και η τεχνολογία βάζει την πινελιά που χρειάζεται για την ασφαλή μετακίνησή μας, την ψυχαγωγία και το life style που συνοδεύει το μεταφορικό μας μέσο. Ωστόσο ο εξοπλισμός άνεσης δεν αποτελεί, πλέον, προαιρετικό αξεσουάρ, αλλά στοιχείο που ορίζει την πραγματική αξία του αυτοκινήτου. Ο κλιματισμός στο αυτοκίνητο, είναι περισσότερο απαραίτητος από το σπίτι μας, τα συστήματα πλοήγησης πάνε «πακέτο» με τα εξελιγμένα συστήματα ψυχαγωγίας, ενώ ο χαρακτήρας του αυτοκινήτου μπορεί να αλλάξει εφόσον η οροφή, μεταλλική ή υφασμάτινη, «κρυφθεί» στο χώρο αποσκευών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Αισθητήρες και Αυτοκίνητο

3.1 Εισαγωγή

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος με την χρήση των πέντε αισθήσεων παίρνει πληροφορίες από το γύρω περιβάλλον. Στη συνέχεια, επεξεργάζεται και συνδυάζει τις πληροφορίες αυτές, παίρνει αποφάσεις και τις εκτελεί με τα μέλη του ανθρώπινου σώματος, όπως παρατηρούμε στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Λειτουργία Ανθρώπινου Εγκεφάλου

Με το ίδιο ακριβώς τρόπο λειτουργεί και ο γνωστός "εγκέφαλος" του αυτοκινήτου, ο μικροϋπολογιστής. Η ομοιότητα φαίνεται, αν προσέξουμε τις παρακάτω αντιστοιχίες μεταξύ ανθρώπου και αυτοκινήτου στο Πίνακα 3.1.

ΑΝΘΡΩΠΟΣ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ
Περιβάλλον	Συστήματα
Αισθήσεις	Αισθητήρες
Εγκέφαλος	Μικροϋπολογιστές
Ανθρώπινα Μέλη	Ενεργοποιητές

Πίνακας 3.1: Αντιστοιχία Ανθρώπου με Αυτοκίνητο

Ο ρόλος των διάφορων αισθητήρων στο αυτοκίνητο είναι η απόκτηση πληροφοριών για τα συστήματά του και το εξωτερικό περιβάλλον, με σκοπό την αντιμετώπιση μεταβολών και απρόβλεπτων καταστάσεων (δράση) και την επαλήθευση της ποιότητας στα αποτελέσματα πολλών ενεργειών (ανάδραση).

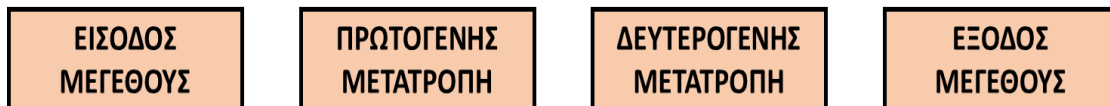
Αν σκεφτούμε ότι το ανθρώπινο χέρι διαθέτει περισσότερα από 2000 νεύρα για να αισθανθεί ένα μεγάλο αριθμό φυσικών μεγεθών, όπως είναι η θερμοκρασία, η πίεση, η κατεύθυνση μιας κίνησης, οι δονήσεις κλπ., καταλαβαίνουμε πόσο δύσκολη και πολύπλοκη είναι η απόκτηση σωστών πληροφοριών από ένα σύστημα. Οι αισθητήρες εκτελούν ένα δύσκολο έργο και πρέπει με κάθε τρόπο να μη μας παραπλανήσουν.

3.2 Ο Τρόπος Λειτουργίας των Αισθητήρων

Ανάμεσα στους αισθητήρες ενός αυτοκινήτου και στην αισθητήρια αντίληψη του ανθρώπου υπάρχουν πολλές ομοιότητες λειτουργίας, αλλά υπάρχουν και δυο σημαντικές διαφορές:

- Πολλά φυσικά μεγέθη, όπως για παράδειγμα ένα μαγνητικό πεδίο, δεν είναι απευθείας αντιληπτά από τις πέντε αισθήσεις. Έτσι ο άνθρωπος δεν μπορεί να αντιληφθεί άμεσα ένα τέτοιο φυσικό μέγεθος αλλά αντιλαμβάνεται έμμεσα και μόνο με τη βοήθεια ενός μετατροπέα τα μηχανικά, θερμικά, μαγνητικά, χημικά, οπτικά ή άλλα αποτελέσματα, που προ-καλεί το φυσικό αυτό μέγεθος.
- Επιπλέον, ο άνθρωπος μπορεί και ανιχνεύει την ύπαρξη ενός φυσικού μεγέθους αλλά δεν έχει την ικανότητα να μετρήσει το μέγεθος αυτό.

Αντίθετα οι αισθητήρες μετατρέπουν ένα φυσικό μέγεθος, που λέγεται είσοδος σε μια μετρήσιμη ποσότητα, που λέγεται έξοδος. Γι' αυτό χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα της δράσης του φυσικού μεγέθους, δηλαδή χρησιμοποιούν μετατροπείς, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.:



Σχήμα 3.2: Διαδικασία Μετατροπής Μετρούμενης Ποσότητας Φυσικού Μεγέθους

Η μετατροπή του αρχικού φυσικού μεγέθους μπορεί να είναι πρωτογενής ή και δευτερογενής. Πρωτογενής είναι η πρώτη μετατροπή του φυσικού μεγέθους σε κάποιο άλλο μέγεθος, που μπορεί να μετρηθεί με πιο εύκολο τρόπο. Αν αυτό δεν είναι αρκετό, τότε γίνεται στη συνέχεια και περαιτέρω μετατροπή που λέγεται δευτερογενής. Αν θέλουμε, για παράδειγμα, να μετρήσουμε το φυσικό μέγεθος της θερμοκρασίας (Θ) του αέρα που ρέει μέσα στο σωλήνα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, θα χρησιμοποιήσουμε ως πρωτογενή μετατροπέα μια ειδική αντίσταση R_1 . Η τιμή της αντίστασης αυτής αλλάζει ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα για μικρές αλλαγές θερμοκρασίας. Έτσι ισχύει: $R_1 = \kappa \cdot \Theta$, (κ σταθερά αναλογίας). Αν η μεταβολή της τιμής της αντίστασης δεν μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτή ή δεν ταιριάζει στις τεχνικές απαιτήσεις μας, τότε με τη βοήθεια ενός δευτερογενή μετατροπέα, τη μετατρέπουμε σε μεταβολή τάσης. Ένας τέτοιος δευτερογενής μετατροπέας είναι η γέφυρα Wheatstone, που αποτελείται από τέσσερις αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 και R_4 . Στη γέφυρα αυτή, η

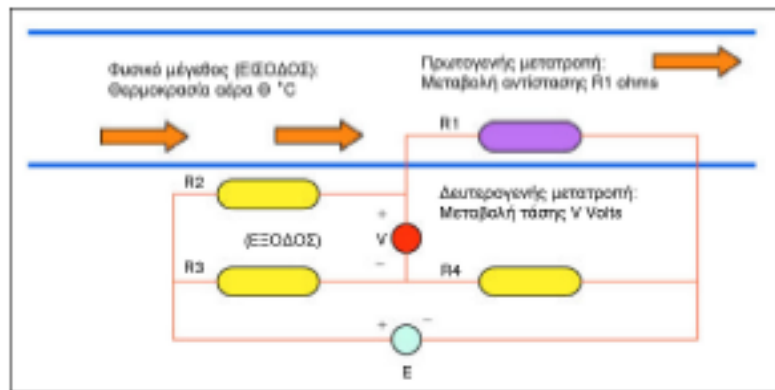
τιμή της τάσης V εξαρτάται από την ισορροπία της γέφυρας και είναι ανάλογη της $R1$ για μικρές μεταβολές της. Με αυτόν τον τρόπο ισχύει :

$$V = 0, \text{ αν } R1 \cdot R3 = R2 \cdot R4 \text{ και}$$

$$V = \lambda \cdot R1, \text{ αν } R1 \cdot R3 \neq R2 \cdot R4, \text{ (}\lambda \text{ σταθερά αναλογίας)}$$

Άρα :

$V = \lambda \cdot R1 = \lambda \cdot \kappa \cdot \Theta = \mu \cdot \Theta$, ($\mu = \lambda \cdot \kappa$ σταθερά αναλογίας). δηλαδή η τάση V είναι τελικά ανάλογη της μεταβολής θερμοκρασίας Θ .



Σχήμα 3.3: Παράδειγμα Μέτρησης της Θερμοκρασίας με Χρήση Αισθητήρα

3.3 Χαρακτηριστικά Αισθητήρων

Η λειτουργία των αισθητήρων χαρακτηρίζεται από διάφορες ιδιότητες. Τα περισσότερα χαρακτηριστικά των αισθητήρων αφορούν μία ιδιότητα της εξόδου σε συνδυασμό με την είσοδό του. Τα κυριότερα από τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων του αυτοκινήτου μερικά από τα οποία φαίνονται παρακάτω:

- Η καμπύλη ρύθμισης, δηλαδή η γραφική παράσταση $Y=f(X)$.
- Η γραμμικότητα, δηλαδή η αναλογία εξόδου - εισόδου: $Y=\kappa \cdot X$.
- Η ευαισθησία, δηλαδή ο λόγος μεταβολών εξόδου – εισόδου $dYS=$
- Το κέρδος, δηλαδή η ευαισθησία σε διάφορες συχνότητες λειτουργίας.
- Η διαφορά φάσης, δηλαδή η χρονική καθυστέρηση εξόδου - εισόδου.

Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων μοιάζουν με τις ιδιότητες των οργάνων και συσκευών μέτρησης, που γνωρίσαμε σε προηγούμενη ενότητα, και διακρίνονται σε στατικά, δηλαδή χαρακτηριστικά στην περίπτωση που η είσοδος δεν μεταβάλλεται με το χρόνο και δυναμικά, δηλαδή χαρακτηριστικά στην περίπτωση που η είσοδος αλλάζει με το χρόνο. Από τα χαρακτηριστικά που αναφέραμε, η καμπύλη ρύθμισης, η γραμμικότητα και η ευαισθησία είναι στατικά χαρακτηριστικά, ενώ το κέρδος και η διαφορά φάσης είναι δυναμικά χαρακτηριστικά.

Οι αισθητήρες ενός αυτοκινήτου είναι αναγκασμένοι να λειτουργούν στο εξωτερικό περιβάλλον και να δέχονται τις επιδράσεις από διάφορους παράγοντες. Αν οι εξωτερικοί αυτοί παράγοντες άλλαζαν τις

ιδιότητες των αισθητήρων, τότε οι πληροφορίες του μικροϋπολογιστή θα ήταν λανθασμένες και οι αποφάσεις του δεν θα είχαν σωστά αποτελέσματα. Έτσι οι κατασκευαστές αισθητήρων λαμβάνουν πάντοτε υπόψη τους τις επιδράσεις του περιβάλλοντος πάνω στη λειτουργία και την απόδοση ενός αισθητήρα. Τέτοιοι παράγοντες επίδρασης του περιβάλλοντος είναι:

- Η θερμοκρασία του μέσου που περιβάλλει τον αισθητήρα.
- Οι δονήσεις και τα κτυπήματα στην περιοχή στήριξης του αισθητήρα. σκόνη και ξένα σώματα πάνω στις αισθητήριες επιφάνειες.
- Η υγρασία και το νερό στο σώμα και τις συνδέσεις του αισθητήρα.
- Η επίδραση χημικών ουσιών (πχ αντιπηκτικό υγρό) στον αισθητήρα.
- Οι παρεμβολές στο σήμα εξόδου από γειτονικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

3.4 Φυσικά Μεγέθη του Αυτοκινήτου προς Μέτρηση

Η λειτουργία του αυτοκινήτου είναι λογικό να σχετίζεται με ορισμένα φυσικά μεγέθη όπως η ταχύτητα, η ροπή, η θερμοκρασία, η πίεση κ.α. Αυτά τα φυσικά μεγέθη πρέπει να μετρούνται, να ελέγχονται και να απεικονίζονται. Σε τι χρησιμεύει όμως η καταγραφή ή σε ορισμένες περιπτώσεις και η απεικόνιση αυτών των φυσικών μεγεθών στον οδηγό;

Αφενός τον προειδοποιεί και τον ενημερώνει για διάφορα μεγέθη του οχήματος του, τα οποία θα πρέπει να γνωρίζει, όπως π.χ. την θερμοκρασία του ψυχτικού υγρού ή τις στροφές του κινητήρα, και αφετέρου η καταγραφή κάποιων φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με την εύρυθμη λειτουργία του κινητήρα ή άλλων στοιχείων του αυτοκινήτου επεξεργάζονται από τον ενσωματωμένο μικροϋπολογιστή ώστε αυτός να δώσει τις κατάλληλες εντολές στα υπόλοιπα συστήματα και υποσυστήματα του αυτοκινήτου. Επίσης αν κάποια τιμή διαφέρει από την φυσιολογική τότε προειδοποιεί τον οδηγό με προειδοποιητικές λυχνίες, ώστε να αποφευχθεί πιθανή βλάβη, όπως για παράδειγμα στον κινητήρα.

Η καταγραφή των φυσικών μεγεθών γίνεται με αισθητήρια όργανα τα οποία είναι αρκετά και ποικίλουν σε ένα αυτοκίνητο. Ο σκοπός της καταγραφής και απεικόνισης των φυσικών μεγεθών από τα αισθητήρια είναι κυρίως για να γνωρίζει ο «εγκέφαλος» ή κάποιο υποσύστημα, κάποιες απαραίτητες παραμέτρους που αφορούν την λειτουργία του αυτοκινήτου και κατά δεύτερον λόγο για την προστασία του οδηγού και την συμμόρφωση του ως προς τον Κ.Ο.Κ (κώδικας οδικής κυκλοφορίας). Όσο αναφορά την χρησιμότητα της απεικόνισης των μεγεθών στον οδηγό, ένα παράδειγμα είναι η απεικόνιση της ταχύτητας του οχήματος στον οδηγό. Δηλαδή ανάλογα με την σήμανση που υπάρχει σε ένα οδικό δίκτυο, ο οδηγός δεν πρέπει να ξεπερνάει μία ανώτερη τιμή ταχύτητας. Έτσι η καταγραφή και η απεικόνιση της ταχύτητας του οχήματος βοηθάει τον οδηγό να συμμορφώνεται στον Κ.Ο.Κ και γενικά να γνωρίζει με ακρίβεια την ταχύτητα ή άλλα μεγέθη (σε άλλες περιπτώσεις) του οχήματος του. Στις σελίδες και στα υποκεφάλαια που ακολουθούν, αναλύονται λεπτομερώς τα φυσικά μεγέθη και όχι μόνο, που είναι

απαραίτητα και χρήσιμα για την σωστή λειτουργία του αυτοκινήτου και τα οποία μετρούνται και ελέγχονται.

3.4.1 Ταχύτητα

Η ταχύτητα είναι ένα φυσικό μέγεθος το οποίο συνδέει την μετατόπιση x ενός σώματος με τον αντίστοιχο χρόνο t . Πιο αναλυτικά: Ταχύτητα ονομάζουμε το μέγεθος u που ισούται με το πηλίκο της μετατόπισης που πραγματοποιήθηκε σε χρόνο Δt προς τον χρόνο αυτό.

$$u = \frac{S}{\Delta t}$$

όπου S : η μετατόπιση σε m

Δt : ο χρόνος σε sec



Σχήμα 3.4: Καντράν Αυτοκινήτου με δείκτες διάφορων αισθητήρων όπως ταχύτητας, ροπής, απόστασης, στάθμης, θερμοκρασίας

Η σχέση αυτοκινήτου-ταχύτητας είναι πολύ στενή, καθώς το αυτοκίνητο, όπως αναφέρει και το ίδιο του το όνομα, είναι ένα σώμα το οποίο κινείται. Αυτό σημαίνει ότι το αυτοκίνητο αναπτύσσει ταχύτητα και εκτελεί είτε ομαλή ευθύγραμμη κίνηση, είτε επιταχυνόμενη κίνηση, είτε ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, είτε επιβραδυνόμενη κίνηση, είτε ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Στο αυτοκίνητο, η ταχύτητα καθορίζει κατά πόσο ένα αυτοκίνητο θεωρείτε αργό ή γρήγορο και επίσης καθορίζει την χρονική διάρκεια που χρειάζεται ένα αυτοκίνητο για να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση.

Η στιγμιαία ταχύτητα μετριέται στο S.I σε m/s (meter/second) αλλά στο αυτοκίνητο απεικονίζεται σε km/h (kilometer/hour) στην Ευρώπη και σε mi/h (miles/hour) στην Αμερική. Γιατί όμως είναι χρήσιμο να μετριέται και να ελέγχεται η ταχύτητα ενός αυτοκινήτου ή ενός εξαρτήματος του αυτοκινήτου (όπως τροχοί, στροφαλοφόρος); Ένας λόγος είναι ότι στον Κ.Ο.Κ υπάρχει σαφής οδηγία προς τους οδηγούς να μην υπερβαίνουν συγκεκριμένα όρια ταχύτητας. Αυτά τα όρια δεν είναι σταθερά αλλά εξαρτώνται από την κατηγορία του οχήματος (π.χ. επιβατηγό, λεωφορείο, φορτηγό κ.α.) και από την κατηγορία του οδικού δικτύου (π.χ. αυτοκινητόδρομος, οδοί ταχείας κυκλοφορίας, κ.α.). Ένας άλλος λόγος είναι για να πληροφορείται η ECU, (πχ για την ταχύτητα του στροφαλοφόρου), ώστε να ρυθμίζει διάφορες παραμέτρους του κινητήρα. Επίσης άλλος λόγος που είναι χρήσιμο να μετριέται η ταχύτητα σε ένα

αυτοκίνητο είναι ότι ο εγκέφαλος (ECU), πρέπει να λαμβάνει με ακρίβεια την ταχύτητα του οχήματος για να ρυθμίζει παραμέτρους που αφορούν τόσο την ασφάλεια των επιβατών (αποφυγή ατυχημάτων, ενεργοποίηση συστημάτων ασφαλείας), όσο και την σωστή λειτουργία της μηχανής.

Η απεικόνιση της ταχύτητας του αυτοκινήτου γίνεται από το ταχύμετρο ή κοντέρ, ένας μετρητής ο οποίος έχει είτε αναλογική απεικόνιση με δείκτες, είτε ψηφιακή απεικόνιση σε οθόνη (στα πιο σύγχρονα αυτοκίνητα). Το κοντέρ είναι βαθμονομημένο σε χιλιόμετρα ανά ώρα (Km/h) ή σε μίλια ανά ώρα (m/h) και έχει ως ελάχιστη ένδειξη το 0 και ως μέγιστη ανάλογα την τελική ταχύτητα του κάθε αυτοκινήτου. Το ταχύμετρο στα αυτοκίνητα βρίσκεται στο ταμπλό. Το ταμπλό του αυτοκινήτου είναι ένα πλαίσιο το οποίο βρίσκεται κάτω από το παρμπρίζ και περιέχει πίνακες και δείκτες συμπεριλαμβανομένου και του ταχυμέτρου.

Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι στην κατηγορία της ταχύτητας, εντάσσεται και η μέτρηση των στροφών, διότι στην ουσία όταν υπάρχει μέτρηση στροφών, υπάρχει μέτρηση ταχύτητας. Έτσι λοιπόν και ο αισθητήρας στροφών των τροχών εντάσσεται σε αυτήν την κατηγορία.

3.4.2 Η Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ένα φυσικό μέγεθος που προσδιορίζει πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Οι πιο συνηθισμένες κλίμακες για την μέτρηση της θερμοκρασίας είναι η κλίμακα Κελσίου (C), η κλίμακα Kelvin (K) και η κλίμακα Fahrenheit (F).

Το αυτοκίνητο και η θερμοκρασία σχετίζονται κατά κύριο λόγο σε ότι αφορά την μηχανή του αυτοκινήτου και την λειτουργία της, καθώς αναπτύσσονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες κατά την έκρηξη του μίγματος στον θάλαμο καύσης. Γενικά είναι γνωστό ότι κάθε μηχανή, στην συγκεκριμένη περίπτωση η μηχανή (κινητήρας) του αυτοκινήτου, έχει ανάγκη από ψύξη διότι κατά την λειτουργία της αναπτύσσονται αρκετά υψηλές θερμοκρασίες που μπορούν να προκαλέσουν αλλοιώσεις στα υλικά από τα οποία αποτελείται. Στον κινητήρα του αυτοκινήτου η ψύξη επιτυγχάνεται με την χρήση του ψυγείου. Ο σκοπός της χρήσης του είναι να αποτρέπει την άνοδο της θερμοκρασίας του κινητήρα σε επίπεδα παραπάνω από τα επιτρεπόμενα. Τι γίνεται όμως αν κάποια στιγμή υπάρξει βλάβη στο σύστημα ψύξης του αυτοκινήτου; Πως ο οδηγός μπορεί να καταλάβει ότι κάτι δεν πάει καλά με την θερμοκρασία του κινητήρα;

Ο οδηγός μπορεί να καταλάβει ότι η θερμοκρασία έχει περάσει τα επιτρεπόμενα επίπεδα ελέγχοντας ανά τακτά διαστήματα τον μετρητή θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού. Οπότε, όπως καταλαβαίνει κανείς η ανάγκη για μέτρηση και έλεγχο της θερμοκρασίας στον κινητήρα είναι μεγάλη. Ωστόσο δεν είναι μόνο η θερμοκρασία του συστήματος ψύξης του κινητήρα, και γενικά του κινητήρα, που μετριέται και ελέγχεται σε ένα αυτοκίνητο. Η θερμοκρασία του καυσίμου, της βαλβολίνης, του λαδιού, των καυσαερίων, του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου του αυτοκινήτου, επίσης μετριοούνται και ελέγχονται από τον εγκέφαλο.

Το συμπέρασμα από τα παραπάνω είναι ότι η θερμοκρασία είναι ένα φυσικό μέγεθος που σχετίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό με το αυτοκίνητο και την λειτουργία του. Εξάλλου, η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας που εκμεταλλεύεται το αυτοκίνητο για να κινηθεί. Γι αυτό λοιπόν είναι λογικό να υπάρχουν πολλοί αισθητήρες θερμοκρασίας σε διάφορα μέρη και συστήματα του αυτοκινήτου.

3.4.3 Η Πίεση

Πίεση ονομάζεται η δύναμη που ασκείται στη μονάδα της επιφάνειας ενός υλικού και ορίζεται ως το πηλίκο της ασκούμενης δύναμης που δρα σε μία επιφάνεια δια το εμβαδό της επιφάνειας αυτής. Μονάδες μέτρησης της πίεσης είναι το Πασκάλ (Pa), το Χιλιοστό στήλης υδραργύρου (mmHg), το Torr , η Ατμόσφαιρα (Atm) και το Μπάρ (Bar).

Στο αυτοκίνητο υπάρχουν αισθητήρια που μετράνε την πίεση του αέρα των ελαστικών, την πίεση του λαδιού, την απόλυτη πίεση (MAP), την πίεση του καυσίμου, την ατμοσφαιρική πίεση κ.α.. Οπότε στο αυτοκίνητο υπάρχουν αισθητήρες που μετράνε πίεση σε υγρά και σε αέρια κατά κυρίως λόγο. Είναι ζωτικής σημασίας για τον κινητήρα και την λειτουργία του, η ακριβής μέτρηση και έλεγχος της πίεσης του λαδιού, του καυσίμου, της απόλυτης πίεσης και άλλων μεγεθών. Αντίθετα η μέτρηση της πίεσης του αέρα των ελαστικών δεν έχει να κάνει και τόσο με την λειτουργία του αυτοκινήτου αλλά κυρίως με την ασφάλεια στην οδήγηση και στην οικονομία καυσίμων.

3.4.4 Η Στάθμη

Η στάθμη υγρού είναι ένα μέγεθος που προσδιορίζει το ύψος του επιπέδου της επιφάνειας ενός υγρού. Η στάθμη του υγρού μπορεί να χαρακτηριστεί είτε ως υψηλή είτε ως χαμηλή. Στο αυτοκίνητο είναι απαραίτητο να ελέγχεται η στάθμη υγρών και να προειδοποιείτε ο οδηγός ώστε να γνωρίζει πότε χρειάζεται να αναπληρώσει τα διάφορα υγρά. Τα αισθητήρια που υπάρχουν στο αυτοκίνητο και μετράνε την στάθμη των υγρών είναι αρκετά. Τα κυριότερα αισθητήρια ωστόσο είναι το αισθητήριο στάθμης καυσίμου, το αισθητήριο της στάθμης των υγρών του ψυγείου και το αισθητήριο της στάθμης των υγρών του υαλοκαθαριστήρα. Το πιο σημαντικό για απεικόνιση στον οδηγό από τα παραπάνω είναι η στάθμη καυσίμου και γι αυτόν τον λόγο υπάρχει και μετρητής ο οποίος βρίσκεται στο ταμπλό του αυτοκινήτου και απεικονίζει στον οδηγό κατά πόσο η δεξαμενή του καυσίμου (ντεπόζιτο) είναι άδεια ή γεμάτη. Τα υπόλοιπα υγρά που ελέγχεται η στάθμη τους, είτε δεν απεικονίζονται στον οδηγό, είτε απεικονίζονται με την μορφή προειδοποιητικών λυχνιών στο ταμπλό.

3.4.5 Η Ροπή

Η ροπή είναι το μέτρο της επίδρασης που ασκεί μια δύναμη κατά την διάρκεια της περιστροφής ενός σώματος. Η μαθηματική εξίσωση της ροπής είναι:

$$P = \Delta * A = (\text{Δύναμη}) * (\text{Απόσταση})$$

Η μονάδα μέτρησης είναι τα Nm στο S.I και το Kpm στο τεχνικό σύστημα. Η ροπή είναι ένα μέγεθος που υπάρχει στο αυτοκίνητο και σε πολλά συστήματα του και γι αυτό υπάρχουν αισθητήρες που μετράνε ροπή σε ένα αυτοκίνητο.

Αισθητήρας ροπής υπάρχει στο αυτοκίνητο και είναι απαραίτητος για το σύστημα EPS (Electrically Power Steering). Το EPS είναι ένα σύστημα του αυτοκινήτου που ουσιαστικά έρχεται να αντικαταστήσει την υδραυλική υποβοήθηση στο τιμόνι. Αναμένεται στο μέλλον να μην υπάρχει αυτοκίνητο χωρίς το σύστημα EPS. Έτσι λοιπόν το σύστημα της υδραυλικής υποβοήθησης αναμένεται να αποτελέσει παρελθόν μέσα στα επόμενα χρόνια έχοντας αντικατασταθεί πλήρως από το EPS. Στο επόμενο κεφάλαιο υπάρχει εκτενέστερη ανάλυση όσον αφορά το σύστημα EPS και τους αισθητήρες που υπάρχουν σε αυτό.

3.4.6 Η Επιτάχυνση

Η επιτάχυνση είναι ένα φυσικό μέγεθος το οποίο συνδέει την Κινηματική με την Δυναμική, δύο βασικούς κλάδους της Φυσικής. Τι είναι όμως η επιτάχυνση; Ο όρος επιτάχυνση εκφράζει την αλλαγή (την μεταβολή) της ταχύτητας στην μονάδα του χρόνου. Συμβολίζεται διεθνώς με το λατινικό γράμμα “a” και είναι διανυσματικό μέγεθος. Μονάδα μέτρησης της επιτάχυνσης στο σύστημα μονάδων S.I. είναι το 1 m/s^2 .

Το αυτοκίνητο είναι λογικό να σχετίζεται με την επιτάχυνση καθώς είναι ένα σώμα το οποίο κινείται και εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση. Έτσι λοιπόν στο αυτοκίνητο υπάρχουν αρκετοί αισθητήρες που μετράνε επιτάχυνση. Αισθητήρες επιτάχυνσης υπάρχουν σε διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου, όπως π.χ. στους αερόσακους, στον ηλεκτρονικό έλεγχο ευστάθειας ESP και στον ηλεκτρονικό έλεγχο ανάρτησης. Οι αισθητήρες επιτάχυνσης είναι πολύ χρήσιμοι και παρέχουν σημαντικές πληροφορίες στο ECU και στα συστήματα που χρησιμοποιούνται. Πιο λεπτομερής περιγραφή των αισθητήρων επιτάχυνσης περιέχεται στο επόμενο κεφάλαιο.

3.4.7 Η Ροή

Η ροή χαρακτηρίζεται ως η συνεχόμενη κίνηση μορφή της ύλης μέσα στον χώρο. Γενικότερα η ροή αφορά την κίνηση των υγρών και των αερίων. Στο αυτοκίνητο η μέτρηση της ροής πχ του αέρα είναι πολύ σημαντική καθώς ο αισθητήρας ροής ή μάζας αέρα MAF αφενός ρυθμίζει την σωστή παροχή καυσίμου στο μείγμα καυσίμου-αέρα για όλες τις συνθήκες λειτουργίας αφετέρου είναι κεντρικό εξαρτήματα για την μείωση των ρύπων.

3.4.8 Η Κρουστική Καύση

Η κρουστική καύση είναι ένα φαινόμενο στον κινητήρα κατά το οποίο η καύση του μίγματος καυσίμου-αέρα δεν γίνεται ομαλά αλλά παρατηρούνται φαινόμενα όπως η αυτανάφλεξη και η προανάφλεξη. Η κρουστική καύση συμβαίνει κυρίως κακής ποιότητας καυσίμου και μη σωστών συνθηκών λειτουργίας

του κινητήρα. Η κρουστική καύση δεν είναι επιθυμητή και γι αυτό η ανίχνευση της θεωρείται απαραίτητη.

Την ανίχνευση της κρουστικής καύσης αναλαμβάνει ο αισθητήρας κρουστικής καύσης (Knock Sensor), ο οποίος αφού ανιχνεύσει την κρουστική καύση στέλνει σήμα στην ECU. Η ECU με την σειρά της δίνει τις κατάλληλες εντολές ώστε να αποτρέψει την κρουστική καύση. Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης είναι πιεζοηλεκτρικού τύπου και ανιχνεύει την κρουστική καύση από τις δονήσεις που παράγονται κατά την διάρκεια της κρουστικής καύσης.

3.4.9 Η Περιεκτικότητα οξυγόνου στους ρύπους

Η περιεκτικότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια του αυτοκινήτου είναι ένα μέγεθος από το οποίο έμμεσα προσδιορίζεται εάν το μίγμα του καυσίμου-αέρα είναι φτωχό ή πλούσιο. Αυτό το μέγεθος μετριέται από τον αισθητήρα λάμδα ή αισθητήρα οξυγόνου. Εάν ο αισθητήρας ανιχνεύσει μεγάλη ποσότητα οξυγόνου στα καυσαέρια, αυτό συμβαίνει διότι το μίγμα καυσίμου-αέρα είναι φτωχό, δηλαδή η αναλογία καυσίμου-αέρα δεν είναι η ιδανική και περιέχει περισσότερο αέρα από ότι πρέπει. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο αισθητήρας εντοπίσει μικρή ποσότητα οξυγόνου στα καυσαέρια, τότε το μίγμα θεωρείται πλούσιο, δηλαδή το καύσιμο που υπάρχει στο μείγμα είναι περισσότερο από το ιδανικό. Και στις δύο περιπτώσεις, η ECU αφού λάβει το σήμα από τον αισθητήρα, πρέπει να επαναρυθμίσει την αναλογία καυσίμου-αέρα στο μίγμα, ώστε να πλησιάσει όσο το δυνατόν στην ιδανική αναλογία. Η μέτρηση, ο έλεγχος και η ρύθμιση αυτού του μεγέθους είναι πάρα πολύ σημαντικά για την ρύθμιση της ιδανικής αναλογίας του μίγματος καυσίμου-αέρα.

3.4.10 Η Απόσταση

Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται, τόσο πιο πολύ κάνουν την εμφάνιση τους μεγέθη που δεν χρειαζόταν παλιότερα να ελέγχονται και να μετριοούνται. Η απόσταση είναι ένα από αυτά τα μεγέθη. Στο διεθνές σύστημα μονάδων ή S.I, το μήκος, δηλαδή η απόσταση, έχει για μονάδα μέτρησης το μέτρο (meter), με πολλαπλάσιο το χιλιόμετρο (kilometer), το οποίο χρησιμοποιείτε σε συνάρτηση με το χρόνο, για να περιγράψει την ταχύτητα του αυτοκινήτου. Η απόσταση που μπορεί να ερμηνευτεί και ως διαδρομή, είναι ένα μέγεθος που μετριέται από αισθητήρες ραντάρ αποστάσεως κυρίως. Η μέτρηση της απόστασης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε κάποια ηλεκτρονικά συστήματα του αυτοκινήτου, όπως το Cruise Control και το Adaptive Cruise Control (ACC) κ.α.

3.4.11 Η Θέση

Η θέση ενός αντικειμένου, είναι μία χρήσιμη πληροφορία σε ορισμένες εφαρμογές. Στην περίπτωση του αυτοκινήτου η πληροφορία της θέσης κάποιων εξαρτημάτων, είναι πάρα πολύ χρήσιμη για την κεντρική μονάδα ελέγχου ώστε να ρυθμίζει κάποιες ιδιαίτερα σημαντικές λειτουργίες στον κινητήρα και

στα συστήματα του αυτοκινήτου. Πιο συγκεκριμένα, κάποια μεγέθη που πρέπει να ελέγχονται και να μετριοούνται σε ένα αυτοκίνητο είναι η θέση του πεντάλ γκαζιού, η θέση του πεντάλ φρένου και η θέση του εκκεντροφόρου άξονα. Για καθένα από αυτά τα εξαρτήματα είναι πολύ σημαντική η μέτρηση της θέσης τους, καθώς η πληροφορία που στέλνεται στην ECU, είναι απαραίτητες για την ρύθμιση λειτουργιών του κινητήρα όπως ο χρονισμός των βαλβίδων, ο έλεγχος της ανάφλεξης, ο χρόνος ψεκασμού, ο υπολογισμός του φορτίου αέρα και άλλες πολλές χρήσιμες λειτουργίες που βοηθάνε τον κινητήρα να λειτουργεί σωστά και αποδοτικά. Ο άνθρωπος

3.5 Ταξινόμηση των Αισθητήρων κατά Κριτήριο

Οι αισθητήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με κάποιο κριτήριο, που θα επιλεγεί. Η ταξινόμηση αυτή είναι απαραίτητη για τους τεχνικούς, που ασχολούνται με τη διάγνωση βλαβών στο αυτοκίνητο, γιατί βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας και συνδεσμολογίας των μηχανισμών αυτών.

Μερικές κατηγορίες αισθητήρων κατά κριτήριο είναι οι εξής παρακάτω :

- Η μεταβολή της ένδειξης του αισθητήρα.
- Η επαφή του αισθητήρα με το μετρούμενο μέγεθος.
- Η χρήση εξωτερικής πηγής ενέργειας από τον αισθητήρα.
- Η αρχή λειτουργίας του αισθητήρα.

Αυτές οι κατηγορίες θα αναλυθούν αναλυτικά στις παρακάτω ενότητες.

3.5.1 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Ένδειξη τους

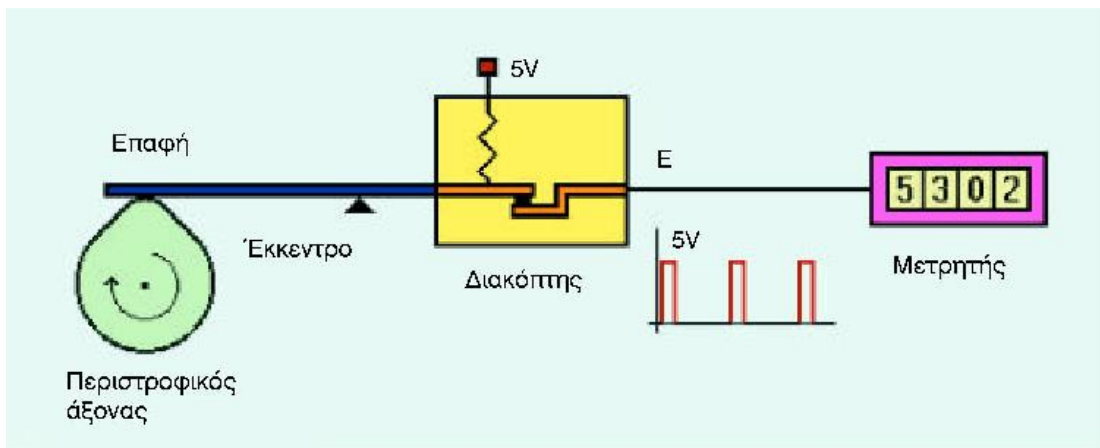
Ως προς τον τρόπο ένδειξης, οι αισθητήρες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, τους αναλογικούς και τους ψηφιακούς.

- **Αναλογικοί** είναι οι αισθητήρες που παράγουν αναλογικά σήματα, δηλαδή συνεχώς μεταβαλλόμενα σήματα τάσης με ποικιλία τιμών.
- **Ψηφιακοί** είναι οι αισθητήρες που παράγουν ψηφιακά σήματα, δηλαδή σήματα, που έχουν μόνο δυο τιμές τάσης π.χ. 0 / 5 Volts.

3.5.1 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Επαφή τους με το Μετρούμενο Μέγεθος

Ως προς το αν υπάρχει επαφή του αισθητήρα με το μετρούμενο φυσικό μέγεθος, οι αισθητήρες διακρίνονται σε επαφής και μη επαφής.

- Αισθητήρες επαφής είναι οι αισθητήρες, που πρέπει να έχουν πραγματική επαφή με το μετρούμενο μέγεθος.

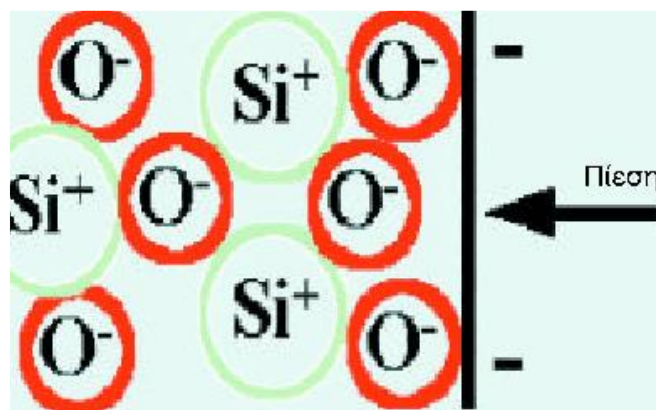


Σχήμα 3.5: Αισθητήρας Μέτρησης Στροφών

Στο Σχήμα 3.7 φαίνεται ένας ψηφιακός αισθητήρας επαφής για τη μέτρηση στροφών άξονα. Το έκκεντρο, που είναι προσαρμοσμένο στον άξονα, ανοιγοκλείνει σε κάθε περιστροφή ένα διακόπτη παράγοντας έτσι ένα ψηφιακό σήμα στην έξοδο E. Με το σήμα αυτό ενεργοποιείται ο ηλεκτρονικός μετρητής, που καταγράφει τις πλήρεις στροφές του άξονα. Βέβαια το σύστημα αυτό δεν μπορεί να μετρήσει μια ενδιάμεση θέση του άξονα, κάτι που γίνεται εύκολα με έναν αναλογικό μετρητή στροφών.

- Αισθητήρες μη επαφής είναι οι αισθητήρες, που δεν έχουν πραγματική επαφή με το μετρούμενο μέγεθος. Τέτοιοι αισθητήρες είναι οι οπτικοί, οι μαγνητικοί και οι ηλεκτρομαγνητικοί. Το κυριότερο πλεονέκτημά τους είναι ότι δεν έχουν τριβές με το μετρούμενο φυσικό μέγεθος.

3.5.2 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Χρήση εξωτερικής πηγής ενέργειας από τον αισθητήρα



Σχήμα 3.6: Πιεζοηλεκτρικός Αισθητήρας

Ως προς την απαιτούμενη ή όχι χρήση εξωτερικής πηγής ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία τους, οι αισθητήρες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, τους παθητικούς και τους ενεργούς.

- Παθητικοί είναι οι αισθητήρες, που δεν απαιτούν εξωτερική ενέργεια από ηλεκτρική πηγή αλλά παράγουν το σήμα εξόδου με απευθείας μετατροπή μηχανικής, θερμικής ή φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Ένας πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας από φυσικό κρύσταλλο χαλαζία (διοξείδιο του πυριτίου SiO_2) φαίνεται στο Σχήμα 3.8 Με την εφαρμογή πίεσης στον κρύσταλλο αναπτύσσεται τάση ανάλογη της πίεσης, εξαιτίας της παραμόρφωσης του πλέγματος του φυσικού κρυστάλλου χαλαζία.

- Ενεργοί είναι οι αισθητήρες, που απαιτούν εξωτερική ενέργεια από ηλεκτρική πηγή για να λειτουργήσουν. Για παράδειγμα, ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα με γέφυρα Wheatstone που γνωρίσαμε στην προηγούμενη ενότητα, είναι ένας ενεργός αισθητήρας, γιατί χρησιμοποιεί εξωτερική ηλεκτρική πηγή E για τη λειτουργία του.

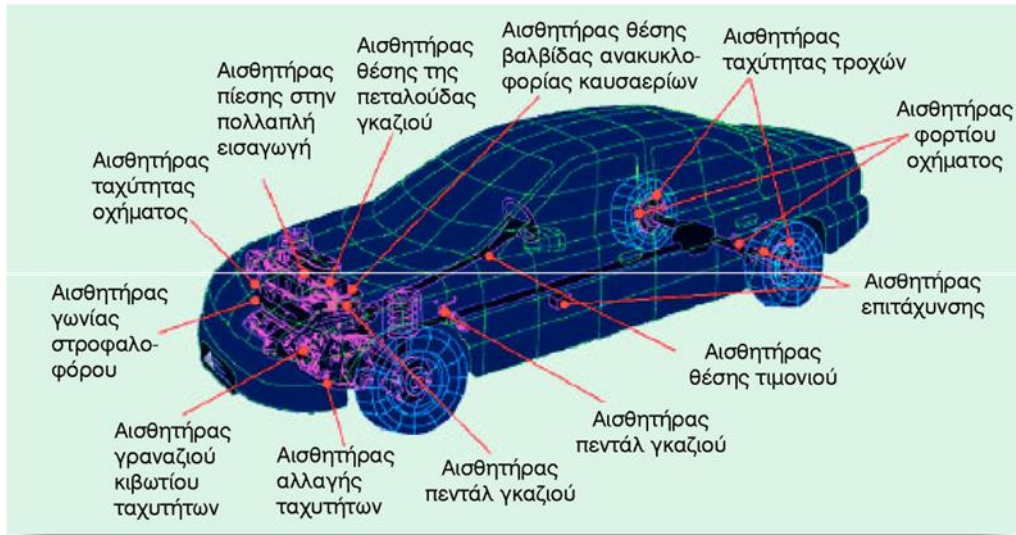
3.5.3 Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων ανάλογα με την Αρχή Λειτουργίας του Αισθητήρα

Ως προς την αρχή λειτουργίας τους, οι αισθητήρες διακρίνονται σε ηλεκτρομαγνητικούς, ηλεκτρομηχανικούς, θερμικούς, πιεζοηλεκτρικούς, μαγνητικούς, επαγωγικούς, χωρητικούς, οπτικούς, χημικούς, κλπ. Ο διαχωρισμός αυτός σχετίζεται με τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος και τη δυνατότητά τους να λειτουργήσουν και αντίστροφα. Στις επόμενες ενότητες θα γίνει αναλυτική παρουσίαση των αισθητήρων με επίκεντρο την αρχή λειτουργίας τους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Τα Διάφορα Είδη των Αισθητήρων Αυτοκινήτου

4.1 Ο ρόλος των αισθητήρων στο αυτοκίνητο

Τα σημερινά προηγμένα συστήματα ελέγχου των αυτοκινήτων έχουν απαίτηση ενός μεγάλου αριθμού σημάτων εισόδου "έξυπνων" αισθητήρων, για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις συμπεριφοράς και αξιοπιστίας των αυτοκινήτων. Αυτοί οι αισθητήρες πρέπει να έχουν υψηλές προδιαγραφές, συστήματα προστασίας και αυτό-διάγνωσης, σε συνδυασμό με πάρα πολύ χαμηλό κόστος κατασκευής.



Σχήμα 4.1: Διάφορα είδη αισθητήρων σ' ένα όχημα

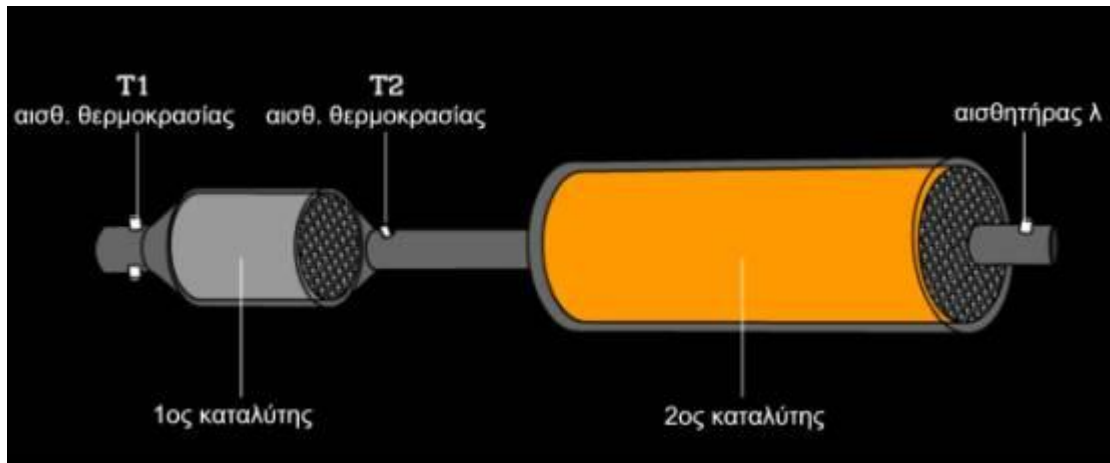
Παρατηρώντας το παρακάτω σχήμα βλέπουμε την ποικιλία των αισθητήρων, που υπάρχουν στο σύγχρονο αυτοκίνητο. Ο αριθμός τους ξεπερνά τους 25. Για να μελετήσουμε καλύτερα τους κύριους αισθητήρες του αυτοκινήτου, θα τους χωρίσουμε στις επόμενες ενότητες σε διάφορα είδη, ανάλογα με τη χρήση τους:

- Αισθητήρες θερμοκρασίας υγρών ή αερίων σε συστήματα οχήματος.
- Αισθητήρες πίεσης υγρών ή αερίων σε συστήματα οχήματος.
- Αισθητήρες ταχύτητας στροφών και γωνίας περιστροφικής κίνησης.
- Αισθητήρες μετατόπισης ή μεταβολής θέσης εξαρτημάτων.
- Αισθητήρες ροής - μάζας υγρών ή αερίων σε συστήματα οχήματος.
- Αισθητήρες κινητικής κατάστασης οχήματος (επιτάχυνση κλπ.)
- Αισθητήρες οξυγόνου και σύστασης καυσαερίων.
- Αισθητήρες κτυπήματος εκτόνωσης (πειράκια).
- Αισθητήρες για μετρητές ενδεικτικών οργάνων.

4.2 Αισθητήρες Θερμοκρασίας

Σκοπός των αισθητήρων θερμοκρασίας είναι να μετρούν με ακρίβεια τη θερμοκρασία υγρών ή αερίων σε διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου και να αναφέρουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο

μικροϋπολογιστή, για να κάνει τις κατάλληλες ρυθμίσεις. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας στα διάφορα συστήματα γίνεται διαρκώς και επιβάλλεται, επειδή ένας κρύος κινητήρας απαιτεί ειδικές ρυθμίσεις για την εκκίνηση και λειτουργία του.



Σχήμα 4.2: Αισθητήρας Θερμοκρασίας

Επιπλέον, η υψηλή θερμοκρασία μεταβάλλει την πυκνότητα υγρών και αερίων αλλάζοντας κυρίως τη σύσταση και πίεση του μείγματος καυσίμου - αέρα, ενώ παράλληλα αποτελεί κριτήριο της ομαλής λειτουργίας ενός κινητήρα και ένδειξη του φορτίου του (μεταφερόμενο βάρος, ανήφορος). Τέλος η υψηλή θερμοκρασία αποτελεί το σήμα κινδύνου για επερχόμενες βλάβες από διαστολές εξαρτημάτων λόγω υπερθέρμανσης και για την ύπαρξη συνθηκών παραγωγής βλαβερών καυσαερίων (θερμοκρασία καύσης πολύ μεγαλύτερη από 1300°C). Ταυτόχρονα, είναι το σήμα ενεργοποίησης των συστημάτων ψύξης του κινητήρα και του συστήματος συναγερού για τον οδηγό του οχήματος, που πρέπει να κάνει αμέσως κάποιες ενέργειες.

4.2.1 Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων θερμοκρασίας σε υγρά και αέρια

Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων θερμοκρασίας σε υγρά είναι:

- Η μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού του κινητήρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, με σκοπό τον εμπλουτισμό του μείγματος καυσίμου - αέρα στον κρύο κινητήρα και την ενεργοποίηση του συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων στον υπέρθερμο κινητήρα, προκειμένου να γίνει μείωση των ρύπων οξειδίων του αζώτου NOx.
- Ακόμη η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού είναι κριτήριο ρύθμισης του χρονισμού, αφού απαιτείται προπορεία ανάφλεξης (θετικό αβάνς) στον κρύο κινητήρα και σταδιακή μείωσή του καθώς ο κινητήρας πλησιάζει την κανονική θερμοκρασία, ενώ παράλληλα είναι κριτήριο και για την ενεργοποίηση των ανεμιστήρων ψύξης.
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας καυσίμου, με σκοπό τη ρύθμιση πολλών παραμέτρων, που αφορούν στη σύσταση και στη διάρκεια ψεκασμού του καυσίμου μείγματος.

- Η μέτρηση της θερμοκρασίας της βαλβολίνης σε ηλεκτρονικά κιβώτια ταχυτήτων, με σκοπό την αποδοτικότερη λειτουργία και την πρόληψη φθορών από υπερφόρτιση του συστήματος μετάδοσης κίνησης.

Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων θερμοκρασίας σε αέρια είναι:

- Η μέτρηση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα , με σκοπό τη ρύθμιση της ποσότητας του απαιτούμενου αέρα για τη διατήρηση των στροφών του κρύου κινητήρα στο ρελαντί, τη θέρμανση του εισερχόμενου αέρα και γενικά τη βελτίωση της συμπεριφοράς του κρύου κινητήρα.
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων, με σκοπό τη ρύθμιση παραμέτρων, που αφορούν στη σύσταση και στη διάρκεια ψεκασμού του καυσίμου μείγματος
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού του κινητήρα μέσω του αισθητήρα που φαίνεται στο Σχήμα 4.3, όπου θέση του ποικίλλει ανάλογα με τη σχεδίαση, που κάνει ο κάθε κατασκευαστής.



Σχήμα 4.3: Αισθητήρας Θερμοκρασίας Ψυκτικού Υγρού Κινητήρα

- Μέτρηση θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, μέσω του αισθητήρα που φαίνεται στο Σχήμα 4.4. Συνήθως ο συγκεκριμένος αισθητήρας βρίσκεται αμέσως μετά από το φίλτρο αέρα στον αεραγωγό, που οδηγεί από το φίλτρο αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή.



Σχήμα 4.4: Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εισερχόμενου Αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή

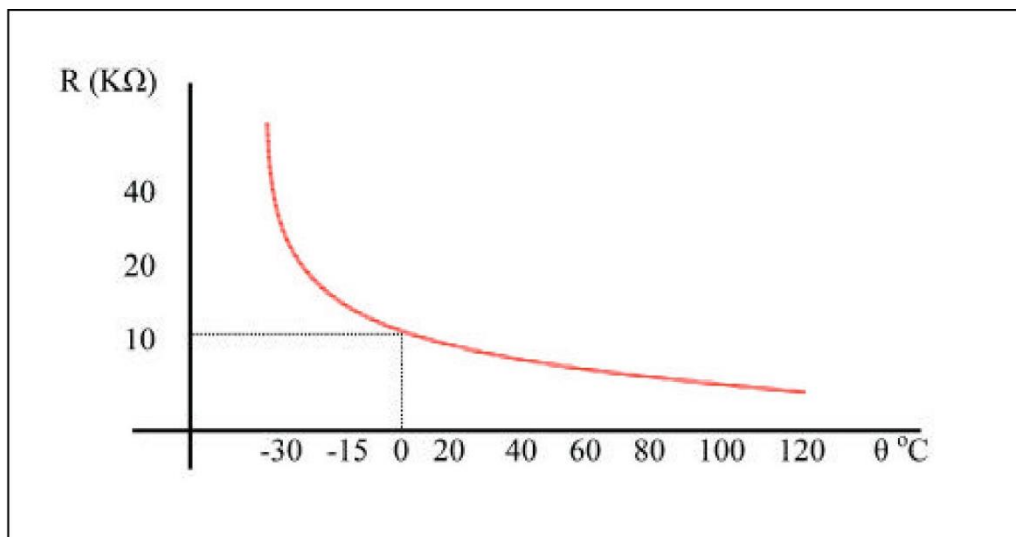
- Στην περίπτωση ύπαρξης συστήματος ενίσχυσης της ισχύος του κινητήρα (turbo), η μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων παίζει ιδιαίτερο ρόλο, αφού τα καυσαέρια είναι η κινητήρια δύναμη της συμπίεσης του αέρα και η σταθερή θερμοκρασία τους είναι κριτήριο της ομαλής λειτουργίας αυτού του συστήματος.
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και του αέρα στο χώρο των επιβατών, με σκοπό τη ρύθμιση του συστήματος κλιματισμού.

Η ιδέα μέτρησης της θερμοκρασίας στις περισσότερες περιπτώσεις, στηρίζεται στη μεταβολή της τιμής μιας αντίστασης με την αλλαγή της θερμοκρασίας. Έτσι, από τα διάφορα είδη αισθητήρων θερμοκρασίας, το επικρατέστερο είναι το γνωστό θερμίστορ. Ένα άλλο είδος αισθητήρα θερμοκρασίας είναι ο διμεταλλικός διακόπτης.

4.2.2 Παραδείγματα Αισθητήρων Θερμοκρασίας

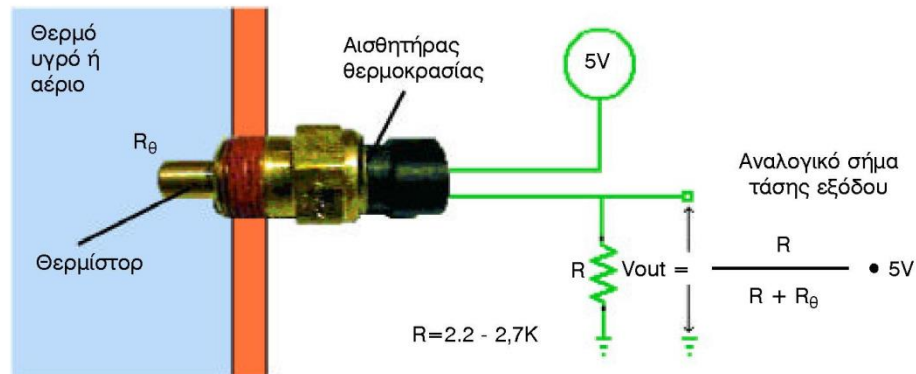
4.2.2.1 Το Θερμίστορ

Το θερμίστορ είναι μια θερμική αντίσταση, που αλλάζει τιμή ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η ιδιότητά του αυτή αποτελεί την αρχή λειτουργίας των αισθητήρων θερμοκρασίας για υγρά και για αέρια. Σε αντίθεση με τις μεταλλικές αντιστάσεις, η τιμή των οποίων αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, η αντίσταση ενός θερμίστορ μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, όπως δείχνει το Σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.5: Χαρακτηριστική καμπύλη αντίστασης θερμίστορ

Επομένως, το θερμίστορ έχει αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας (NTC, Negative Temperature Coefficient), που οφείλεται στα κεραμικά ημι-αγωγά υλικά, από τα οποία είναι κατασκευασμένο.



Σχήμα 4.6: Αισθητήρας Θερμίστορ σε συνδυασμό με διαιρέτη τάσης

Το θερμίστορ έχει επικρατήσει στις εφαρμογές αισθητήρων θερμοκρασίας, γιατί είναι πιο φθηνό από τις μεταλλικές αντιστάσεις, έχει δεκαπλάσια ευαισθησία και ικανοποιητικό χρόνο αντίδρασης στις μεταβολές της θερμοκρασίας. Η πρωτογενής μεταβολή της αντίστασης του θερμίστορ με την αλλαγή της θερμοκρασίας ανιχνεύεται με τη βοήθεια ενός διαιρέτη τάσης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.6. Είναι όμως δυνατό να χρησιμοποιηθεί και κύκλωμα γέφυρας Wheatstone. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα δευτερογενές σήμα τάσης, που είναι ανάλογο προς τη θερμοκρασία. Ο αισθητήρας θερμίστορ εισάγεται συνήθως μέσα στο υγρό ή το αέριο τη θερμοκρασία του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε.

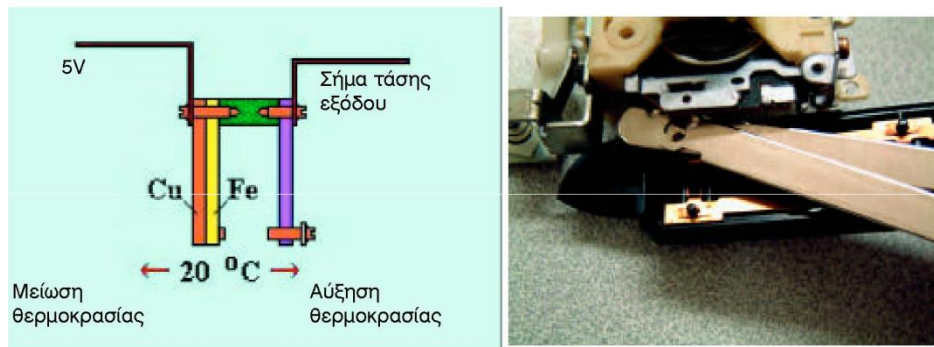
Το μεταλλικό του περίβλημα τον προστατεύει από διάφορες ανεπιθύμητες επιδράσεις του περιβάλλοντος (κτυπήματα, χημική επίδραση κ.λπ.). Ο διαιρέτης τάσης τροφοδοτείται με σταθερό δυναμικό και με τη μεταβολή της θερμοκρασίας ο ενεργός αυτός αισθητήρας επαφής παράγει ένα αναλογικό σήμα τάσης. Το σχήμα και το μέγεθος των αισθητήρων θερμοκρασίας με θερμίστορ εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.7. Τέτοιοι αισθητήρες όπως αυτοί στο Σχήμα 4.7, που είναι ψυκτικού υγρού κινητήρα και αισθητήρας θερμοκρασίας καυσαερίων, έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής και λειτουργούν σε τυπικές τιμές θερμοκρασίας από -40 μέχρι +150 °C.



Σχήμα 4.7: Αισθητήρας Θερμίστορ

4.2.2.1 Ο Διμεταλλικός Διακόπτης (Θερμοστάτης)

Όλα τα μέταλλα όταν θερμανθούν, διαστέλλονται και επιμηκύνονται με διαφορετικό όμως τρόπο το καθένα. Για παράδειγμα, ο χαλκός (Cu) και ο ψευδάργυρος (Zn) όταν θερμανθούν, διαστέλλονται πολύ περισσότερο από το σίδηρο (Fe). Η διαφορετική αυτή διαστολή των μετάλλων αποτελεί την αρχή λειτουργίας του διμεταλλικού διακόπτη, που είναι γνωστός και ως θερμοστάτης.



Σχήμα 4.8: Ρυθμιζόμενος διμεταλλικός διακόπτης σιδήρου - χαλκού

Ένας τύπος διμεταλλικού διακόπτη είναι ο ρυθμιζόμενος διμεταλλικός διακόπτης σιδήρου χαλκού και φαίνεται στο Σχήμα 4.8. Ένας τέτοιος διακόπτης αποτελείται από δυο ελάσματα διαφορετικών μετάλλων που είναι ενωμένα, όπως δείχνει το παραπάνω σχήμα. Όταν θερμανθούν τα ελάσματα, το σύστημα κάμπτεται προς το μέρος του ελάσματος που έχει τη μικρότερη διαστολή, ενώ συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο, όταν ψύξουμε τα δυο ελάσματα. Έτσι δημιουργείται μια επαφή που ανοιγοκλείνει αυτόματα, ανάλογα με την θερμοκρασία. Ο διμεταλλικός διακόπτης ή θερμοστάτης είναι ένας ενεργός αισθητήρας επαφής για τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Τροφοδοτείται από μία σταθερή πηγή τάσης και δίνει ένα ψηφιακό σήμα τάσης εξόδου, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία των δυο ελασμάτων.

Ένα άλλο παράδειγμα διμεταλλικού διακόπτη είναι ο θερμοστάτης που υπάρχει στο ψυγείο ενός αυτοκινήτου (Σχήμα 4.9). Η διμεταλλική επαφή στο εσωτερικό του περιβλήματος χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του κυκλώματος των ανεμιστήρων ψύξης.



Σχήμα 4.9: Θερμοστάτης ψυγείου αυτοκινήτου

4.3 Αισθητήρες Πίεσης

Πίεση είναι η δύναμη που ασκείται στη μονάδα κάθε επιφάνειας. Στην περίπτωση της ατμόσφαιρας, η πίεση που ασκείται στις επιφάνειες όλων των σωμάτων λέγεται ατμοσφαιρική πίεση και οφείλεται στο βάρος του αέρα της ατμόσφαιρας. Η πίεση είναι μια κινητήρια δύναμη και λειτουργεί, όπως ακριβώς λειτουργεί η τάση σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Ο ρόλος των αισθητήρων πίεσης είναι να μετρούν με ακρίβεια την πίεση αερίων και υγρών σε διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου, γιατί χωρίς πίεση η κίνηση των αερίων και των υγρών στα συστήματα αυτά θα ήταν αδύνατη.

Στην ατμόσφαιρα, κάθε στήλη ενός τετραγωνικού εκατοστού αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας και σε κανονικές καιρικές συνθήκες ασκεί πίεση μιας ατμόσφαιρας ($1 \text{ Atm} = 1,033 \text{ Kg/cm}^2 = 14,7 \text{ psi}$). Η πίεση όμως αυτή ελαττώνεται με την αύξηση του ύψους. Έτσι σε υψόμετρο 2000 m η πίεση είναι μόλις το 0,8 της κανονικής ατμοσφαιρικής πίεσης. Κάθε πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική ονομάζεται υποπίεση.

4.3.1 Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων πίεσης σε υγρά και αέρια

Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων πίεσης σε υγρά είναι:

- Η μέτρηση της υποπίεσης (ή της απόλυτης πίεσης) του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα . Οι πιο πολλοί κινητήρες λειτουργούν με φυσική εισαγωγή αέρα, δηλαδή οι κύλινδροι γεμίζουν με αέρα με τη βοήθεια της ατμοσφαιρικής πίεσης. Η υποπίεση είναι ένδειξη για το φορτίο και την ισχύ του κινητήρα, αφού μικρή υποπίεση σημαίνει ότι υπάρχει αρκετός αέρας και έτσι είναι δυνατό να καταναλωθεί πιο πολύ καύσιμο για παραγωγή ισχύος. Η πληροφορία αυτή χρησιμοποιείται για να ρυθμιστεί η πίεση στο σύστημα διανομής καυσίμου και ο χρονισμός της ανάφλεξης.
- Η μέτρηση της βαρομετρικής πίεσης της ατμόσφαιρας, με σκοπό τον υπολογισμό του υψομέτρου κίνησης και τη συμπλήρωση της απώλειας ισχύος από τη μειωμένη εισαγωγή αέρα λόγω της υποπίεσης.
- Η ανίχνευση των κτυπημάτων από κακή ανάφλεξη (προανάφλεξη ή αυτανάφλεξη), με σκοπό τη ρύθμιση του χρονισμού της ανάφλεξης.
- Η μέτρηση της πίεσης των καυσαερίων, με σκοπό τη ρύθμιση του συστήματος ανακυκλοφορίας καυσαερίων.

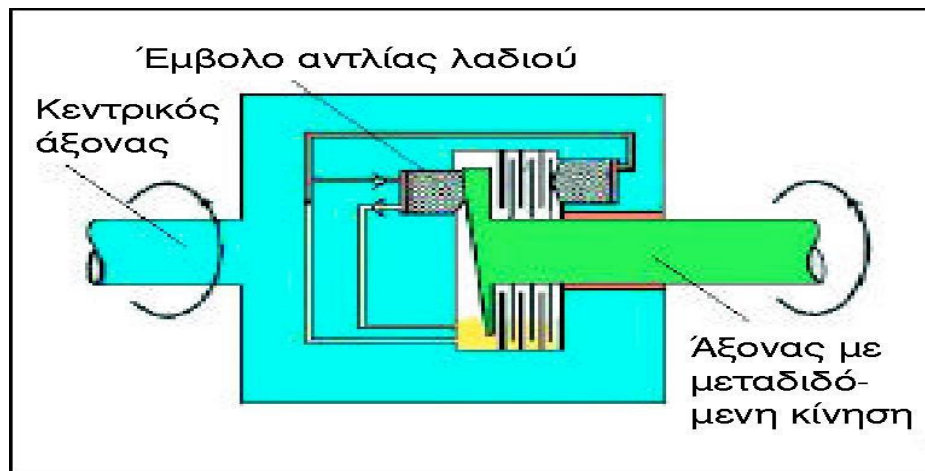


Σχήμα 4.10: Αισθητήρας μέτρησης απόλυτης πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγή αέρα

- Η μέτρηση της υπερσυμπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγή και της πίεσης των καυσαερίων, με σκοπό τη ρύθμιση του συστήματος turbo , δηλαδή του συστήματος ενίσχυσης της ισχύος του κινητήρα.
- Η μέτρηση της πίεσης των ατμών στη δεξαμενή καυσίμου, με σκοπό τη εκτόνωση της πίεσης των αναθυμιάσεων του καυσίμου.
- Η μέτρηση της πίεσης των ελαστικών, για την ασφάλεια της οδήγησης.

Οι κυριότερες εφαρμογές μέτρησης της πίεσης στα αέρια είναι οι ακόλουθες:

- Η μέτρηση της πίεσης του καυσίμου, με σκοπό τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας καυσίμου στο σύστημα έγχυσης καυσίμου (injection), και τη διατήρηση της σταθερής πίεσης του συστήματος με την ενεργοποίηση της αντλίας καυσίμου.
- Η μέτρηση της πίεσης λαδιού σε διάφορα υδραυλικά συστήματα, όπως το σύστημα του υδραυλικού τιμονιού, του ηλεκτρονικού κιβωτίου των ταχυτήτων, της κίνησης σε τέσσερις τροχούς (4WD) κλπ., με σκοπό τον έλεγχο της υδραυλικής ζεύξης για τη μετάδοση της κίνησης σε άξονες, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα .



Σχήμα 4.11: Αισθητήρας πίεσης για τον έλεγχο της υδραυλικής ζεύξης για τη μετάδοση της κίνησης σε άξονες

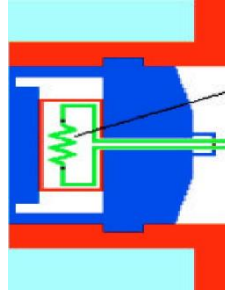
- Η μέτρηση της πίεσης των υγρών στα φρένα, με σκοπό τον έλεγχο και τη ρύθμιση της πέδησης στο φρενάρισμα με αντολίσθηση (ABS).
- Η μέτρηση της πίεσης των υγρών στο σύστημα ανάρτησης, με σκοπό τον έλεγχο και τη ρύθμιση του συστήματος ενεργής ανάρτησης. Σε πρακτικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι αισθητήρων πίεσης. Από αυτούς επικρατέστεροι είναι οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες, ενώ πολλές φορές χρησιμοποιούνται και αισθητήρες πιεζοαντίστασης, που λέγονται και επιμηκυνσιόμετρα ή ακόμη και χωρητικοί αισθητήρες. Εκτός από τους αισθητήρες πίεσης υπάρχουν και διακόπτες πίεσης, που ανοιγοκλείνουν με επαφή ανάλογα με την ασκούμενη σ' αυτούς πίεση.

4.3.2 Παραδείγματα Αισθητήρων Πίεσης

4.3.2.1 Αισθητήρας πίεσης με πιεζοαντίσταση (επιμηκυνσιόμετρο)

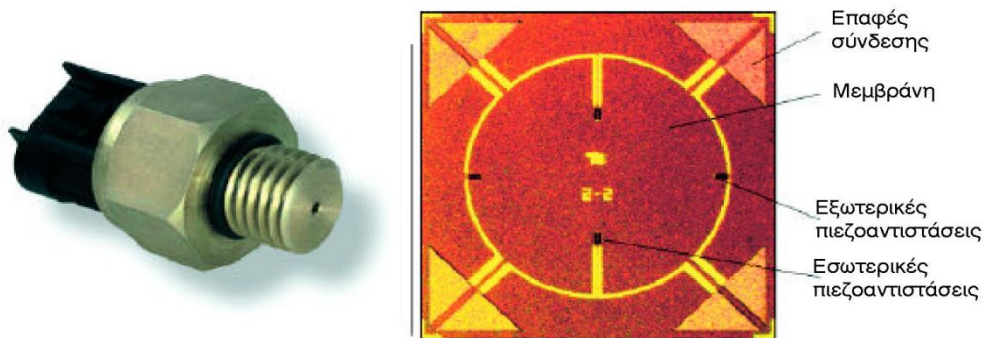
Μερικά είδη πιεζοκρυστάλλων χρησιμοποιούνται για την κατασκευή πιεζοαντιστάσεων, δηλαδή αντιστάσεων των οποίων η τιμή μεταβάλλεται με την πίεση και την παραμόρφωσή τους. Η πιεζοαντίσταση στερεώνεται πάνω σε μια μεμβράνη, που είναι συνήθως κατασκευασμένη από λεπτό φύλλο ανοξείδωτου χάλυβα. Η μεμβράνη αυτή πιέζεται απευθείας από το υγρό ή το αέριο, την πίεση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Με τον τρόπο αυτό η πιεζοαντίσταση επιμηκύνεται, γι' αυτό και πολλές φορές ο αισθητήρας αυτός λέγεται και επιμηκυνσιόμετρο.

Επειδή η μεταβολή στην τιμή μιας τέτοιας αντίστασης είναι πάρα πολύ μικρή, χρησιμοποιείται στη συνέχεια ένα κύκλωμα γέφυρας Wheatstone για την παραγωγή ενός δευτερογενούς σήματος τάσης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.12. Δημιουργείται έτσι ένας ενεργός αισθητήρας επαφής, με έξοδο τάσης ανάλογη προς την ασκούμενη πίεση στον αισθητήρα. Η τάση αυτή αφού ενισχυθεί, ενημερώνει το μικροϋπολογιστή για την πίεση που ασκεί το υγρό ή το αέριο πάνω στη μεμβράνη του αισθητήρα



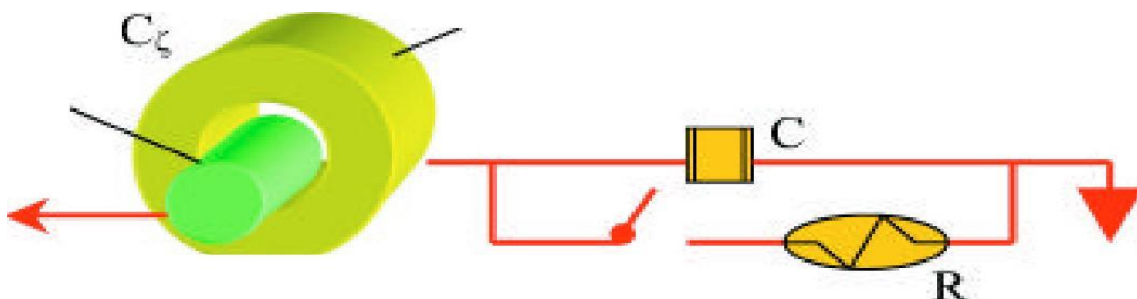
Σχήμα 4.12: Αισθητήρας με πιεζοαντίσταση

Στο Σχήμα 4.13 φαίνεται ένας αισθητήρας πίεσης με πιεζοαντίσταση και η μεμβράνη από ανοξείδωτο χάλυβα, πάνω στην οποία στερεώνονται οι μικροσκοπικές πιεζοαντιστάσεις. Ένας τέτοιος αισθητήρας μπορεί να μετρήσει και στατικές πιέσεις, όπως είναι η βαρομετρική, λειτουργεί όμως με αξιοπιστία σε θερμοκρασίες από - 40 μέχρι +125°C.



Σχήμα 4.13: Αισθητήρας πίεσης με πιεζοαντίσταση

4.3.2.2 Χωρητικός αισθητήρας πίεσης



Σχήμα 4.14: Αισθητήρες Πίεσης Ελαστικών

Πολλές φορές απαιτείται η μέτρηση πίεσης πάνω σε περιστρεφόμενα εξαρτήματα αξόνων, όπως είναι για παράδειγμα η πίεση των ελαστικών ενός αυτοκινήτου, αλλά είναι δύσκολο να μεταδοθεί το σήμα λόγω της περιστροφής. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ένας απλός χωρητικός περιστρεφόμενος αισθητήρας, όπως δείχνει το σχήμα παρακάτω σχήμα. Δυο μεταλλικά δακτυλίδια, που περιστρέφονται το ένα μέσα στο

άλλο, αποτελούν τους σπλισμούς ενός πυκνωτή ζεύξης. Ένας μικρο-διακόπτης πίεσης, που ενεργοποιείται από την πίεση του ελαστικού, μετατρέπει το χωρητικό φορτίο (με κανονική πίεση) σε ωμικό - χωρητικό φορτίο (όταν η πίεση είναι κάτω από την επιτρεπόμενη). Η ζεύξη γίνεται χωρητικά, χωρίς τριβές και καλώδια και το είδος του συνολικού φορτίου είναι το κριτήριο για την πίεση του ελαστικού και την ασφαλή οδήγηση του οχήματος.

4.3.2.3 Πιεζοηλεκτρικός Αισθητήρας Πίεσης

Ορισμένοι φυσικοί αλλά και πολλοί τεχνητοί κεραμικοί κρύσταλλοι όταν πιεστούν, έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν τάση στα άκρα τους. Η τάση αυτή οφείλεται στη συγκέντρωση φορτίων, που δημιουργείται από την παραμόρφωση του κρυσταλλικού τους πλέγματος, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Όταν παραμορφωθεί το πλέγμα μερικών τεχνητών κρυστάλλων, αναπτύσσεται πιεζοηλεκτρική τάση. Η παραμόρφωση αυτή συμβαίνει με την εφαρμογή πίεσης πάνω στα υλικά, ενώ το φαινόμενο λέγεται πιεζοηλεκτρικό και αποτελεί την αρχή λειτουργίας του πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα πίεσης.

Ένας πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας πίεσης από τεχνητούς κεραμικούς κρυστάλλους, είναι ένας παθητικός αισθητήρας επαφής με αναλογική έξοδο τάσης. Αποτελείται από κεραμικούς δακτυλίους και μεταλλικά ηλεκτρόδια κατάλληλα συνδεδεμένα. Η κεφαλή του αισθητήρα πιέζεται απευθείας από το υγρό ή το αέριο, την πίεση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε και μεταδίδει την πίεση αυτή στους δακτυλίους. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα σήμα τάσης εξόδου, που είναι ανάλογο προς την πίεση που ασκείται πάνω στην κεφαλή του αισθητήρα. Οι κατασκευαστές έχουν σήμερα να παρουσιάσουν μια μεγάλη ποικιλία από πιεζοηλεκτρικούς αισθητήρες πίεσης. Μερικοί από αυτούς φαίνονται στο Σχήμα .



Σχήμα 4.15: Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες πίεσης

Οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες πίεσης παρουσιάζουν δυο σημαντικά μειονεκτήματα. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους δεν ξεπερνά τους 540°C. Έτσι σε εφαρμογές, που απαιτούν υψηλότερη θερμοκρασία λειτουργίας, όπως για παράδειγμα η μέτρηση πίεσης στα καυσαέρια, χρειάζονται και κατάλληλη ψύξη. Ακόμη, λόγω της κατασκευής τους δεν μπορούν να μετρήσουν στατικές πιέσεις, όπως για παράδειγμα τη μόνιμη βαρομετρική πίεση αλλά μετρούν μόνο διαρκώς εναλλασσόμενες δυναμικές πιέσεις.

4.4 Αισθητήρες Ταχύτητας

4.4.1 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών

Ο ρόλος των αισθητήρων ταχύτητας στροφών είναι να μετρούν την ταχύτητα των στροφών ενός περιστρεφόμενου άξονα ανά λεπτό (rpm). Αυτό είναι ένα από τα θεμελιώδη μεγέθη που πρέπει να μετρηθούν σε ένα αυτοκίνητο, αφού αποτελεί τη βάση αναφοράς για τη λειτουργία και ρύθμιση άλλων συστημάτων και υποσυστημάτων.

Οι βασικές εφαρμογές των αισθητήρων αυτών στο αυτοκίνητο είναι :

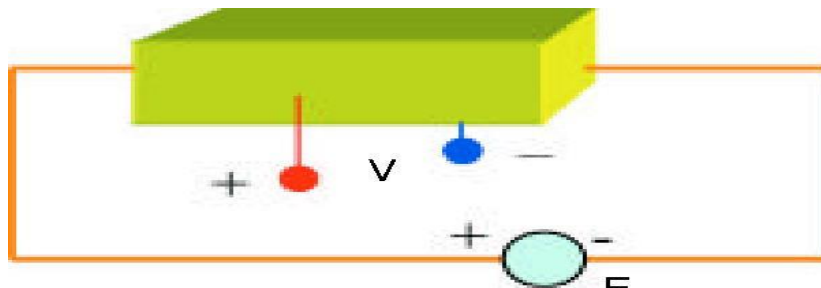
- Η μέτρηση της ταχύτητας των στροφών του στροφαλοφόρου άξονα, με σκοπό τη ρύθμιση του χρονισμού της ανάφλεξης και της διάρκειας του ψεκασμού του καυσίμου. Λέγεται και μέτρηση ταχύτητας κινητήρα.
- Η μέτρηση της ταχύτητας των στροφών των τροχών, με σκοπό τη λειτουργία του αντιολισθητικού συστήματος φρένων (ABS).
- Η μέτρηση της ταχύτητας των στροφών των γραναζιών ταχυτήτων, με σκοπό την αλλαγή τους στο ηλεκτρονικό κιβώτιο ταχυτήτων.

Η τεχνολογία έχει να παρουσιάσει πολλά είδη αισθητήρων ταχύτητας στροφών, όπως οι αισθητήρες φαινομένου Hall, οι φωτοηλεκτρικοί (οπτικού τύπου), οι αισθητήρες μεταβλητής μαγνητικής αντίστασης και οι μαγνητικοί. Η τάση της τεχνολογίας είναι να αντικαθιστά τους παλαιού τύπου αισθητήρες επαφής με μη επαφής, γιατί δεν έχουν τριβές και τους ενεργούς αισθητήρες με παθητικούς, γιατί θέλουν ελάχιστη συντήρηση.

4.4.2 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών (Φαινομένου Hall)

Όταν ένα στοιχείο ημιαγωγού ή στοιχείο Hall τροφοδοτείται από σταθερό ρεύμα έντασης I και βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο B , παράγει τάση V που εξαρτάται από τη θέση του ημιαγωγού στοιχείου μέσα στο πεδίο (Σχήμα 4.16).

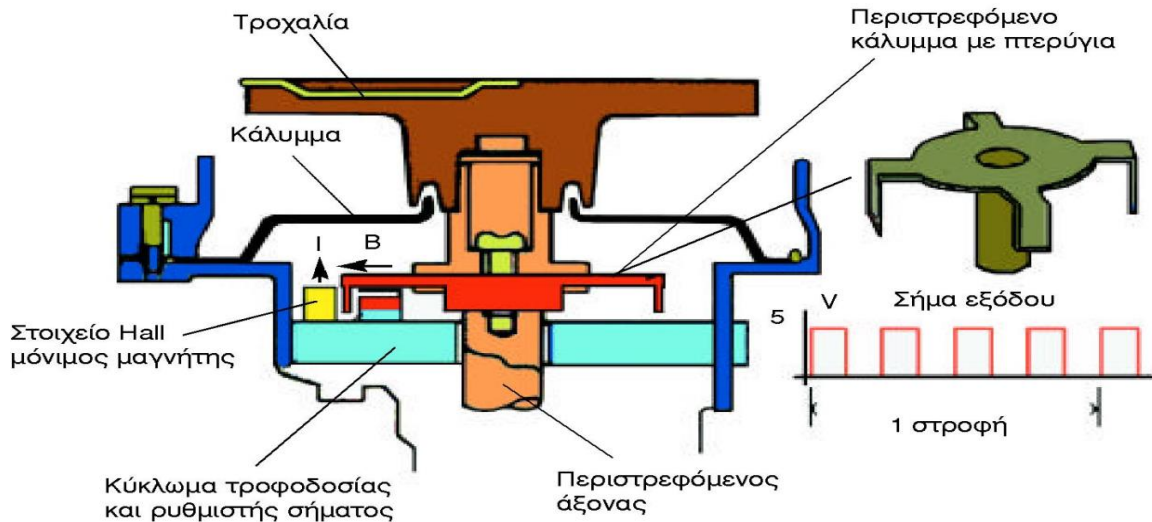
- Αν το B είναι κάθετο στο I , τότε: $V=V_{max}$.
- Αν το B είναι παράλληλο στο I , τότε: $V=0$.
- Για κάθε άλλη θέση των B και I : V μέγιστο $> V > 0$.



Σχήμα 4.16: Μαγνητικό πεδίο έντασης B

Το φαινόμενο αυτό αποτελεί την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα ταχύτητας στροφών Hall, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.17. Ο αισθητήρας είναι ενεργός, μη επαφής και έχει ψηφιακή έξοδο τάσης.

Αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη και ένα στοιχείο Hall, που είναι τοποθετημένα σε σταθερή θέση. Το στοιχείο Hall τροφοδοτείται από την μπαταρία του αυτοκινήτου με τάση 12 Volts και έτσι διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I . Το μαγνητικό πεδίο του μαγνήτη κατευθύνεται αρχικά προς τα πάνω και είναι παράλληλο με το ρεύμα I , έτσι ώστε $V=0$. Στον περιστρεφόμενο άξονα στερεώνεται ένα κάλυμμα με 4 πτερύγια από κατάλληλο υλικό. Κάθε φορά, που περνάει ένα πτερύγιο ανάμεσα από το μόνιμο μαγνήτη και το στοιχείο Hall, το μαγνητικό πεδίο B εκτρέπεται και γίνεται κάθετο στο σταθερό ρεύμα I , έτσι ώστε $v=Y$ με $Y_{\text{max}}=5\text{Volts}$, ενώ όταν δεν υπάρχει πτερύγιο, το $V=0$. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα ψηφιακό σήμα εξόδου, που είναι ανάλογο προς τον αριθμό των στροφών του άξονα ανά λεπτό (rpm).



Σχήμα 4.17: Αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall

Ένας αισθητήρας Hall ταχύτητας στροφών άξονα διαθέτει τρεις ακροδέκτες, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.18. Οι δυο χρησιμοποιούνται για τροφοδοσία και ο τρίτος για τη μετάδοση του σήματος στο μικροϋπολογιστή μέσω του βύσματος. Έχει αξιόπιστη λειτουργία σε θερμοκρασίες από - 40 μέχρι +150 °C.



Σχήμα 4.18: Αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall

4.4.3 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών μαγνητικής αντίστασης

Το μαγνητικό πεδίο ενός μαγνήτη αποτελείται από πολλές μαγνητικές δυναμικές γραμμές, που ξεκινούν από το βόρειο πόλο (N) του μαγνήτη και καταλήγουν στο νότιο πόλο (S), ακολουθώντας ένα μαγνητικό

δρόμο. Η δυσκολία, που βρίσκουν οι δυναμικές γραμμές στη διαδρομή αυτή, λέγεται μαγνητική αντίσταση και μοιάζει ως έννοια με την ηλεκτρική αντίσταση.

Ο αέρας έχει μεγάλη μαγνητική αντίσταση και δεν επιτρέπει την διέλευση πολλών μαγνητικών δυναμικών γραμμών, ενώ αντίθετα ένα άλλο σιδηρομαγνητικό υλικό (π.χ. το ατσάλι), όχι μόνο αφήνει τις μαγνητικές γραμμές να περάσουν εύκολα, αλλά τις συγκεντρώνει.

Αν τυλίξουμε ένα πηνίο στο μαγνήτη, τότε ο αριθμός των μαγνητικών δυναμικών γραμμών, δηλαδή η μαγνητική ροή, μεταβάλλεται κάθε φορά που το σιδηρομαγνητικό υλικό παρεμβάλλεται στο μαγνητικό δρόμο. Το αποτέλεσμα της αλλαγής της

μαγνητικής ροής είναι η ανάπτυξη εναλλασσόμενης τάσης εξ επαγωγής στα άκρα του πηνίου. Οι ιδιότητες της μεταβαλλόμενης μαγνητικής αντίστασης αποτελούν την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα ταχύτητας στροφών με μεταβλητή μαγνητική αντίσταση, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.16, που είναι ένας παθητικός αισθητήρας μη επαφής με αναλογική έξοδο τάσης.

Αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη με τμήμα προέκτασης του πόλου, γύρω από τον οποίο είναι τυλιγμένο ένα πηνίο. Αυτή η διάταξη είναι γνωστή και ως μαγνητική κεφαλή ή γεννήτρια μαγνητικών παλμών. Ένα οδοντωτό γρανάζι από σιδηρο-μαγνητικό υλικό είναι στερεωμένο πάνω στον άξονα ή τον τροχό, την ταχύτητα των στροφών του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Καθώς περιστρέφεται ο άξονας τα δόντια και τα μεταξύ τους διάκενα αέρα περνούν διαδοχικά μπροστά από τη μαγνητική κεφαλή.

Η μαγνητική ροή που περνάει και μέσα από το πηνίο μεταβάλλεται συνέχεια, και έτσι παράγεται ένα αναλογικό εναλλασσόμενο σήμα τάσης. Ο μικροϋπολογιστής γνωρίζοντας τον αριθμό των δοντιών του γραναζιού, υπολογίζει την ταχύτητα των στροφών του άξονα από τη συχνότητα και το πλάτος του παραγόμενου αναλογικού σήματος, αφού προηγουμένως το μετατρέψει σε ψηφιακό σήμα με ένα A/D μετατροπέα.

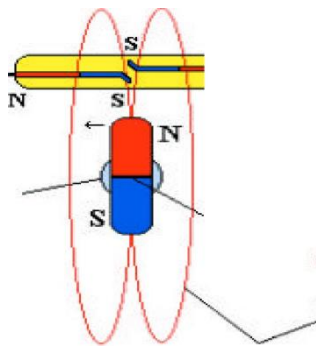
Στην πράξη συναντάμε πολλές μορφές μαγνητικών κεφαλών. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μια παραλλαγή ενός αισθητήρα ταχύτητας στροφών μεταβλητής μαγνητικής αντίστασης, όπου αντί για το οδοντωτό γρανάζι υπάρχει ένας δακτύλιος με μαγνητικούς πόλους, που προεξέχουν. Ένα τέτοιο μαγνητικό δακτύλιο με τον αισθητήρα του βλέπουμε και στο παρακάτω σχήμα. Η σχεδίαση αυτή χρησιμοποιείται συχνά στο ABS, το αντι-ολοσθητικό σύστημα των φρένων. Οι αισθητήρες αυτοί είναι αξιόπιστοι, χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση και λειτουργούν με διάκενα αέρα 0.25 μέχρι 3 mm σε θερμοκρασίες -40 ως και 165 °C.



Σχήμα 4.19: Μαγνητικός αισθητήρας στροφών σε σύστημα ABS

4.4.4 Αισθητήρες Ταχύτητας Στροφών μαγνητιζόμενων επαφών

Το γνωστό φαινόμενο της μαγνήτισης μερικών υλικών από άλλους μόνιμους μαγνήτες αποτελεί την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα ταχύτητας στροφών με μαγνητιζόμενες επαφές. Ο αισθητήρας αυτός είναι ενεργός, μη επαφής και έχει ψηφιακή έξοδο τάσης. Λόγω του χαμηλού κόστους κατασκευής και του απλού τρόπου λειτουργίας του έχει επικρατήσει στις σύγχρονες εφαρμογές του αυτοκινήτου. Αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη, που είναι στερεωμένος πάνω στον άξονα, την ταχύτητα των στροφών του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Καθώς περιστρέφεται ο μαγνήτης, συνεχώς μαγνητίζει και απομαγνητίζει δυο μαγνητικές επαφές, που είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο υλικό, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Ανάλογα με το είδος της μαγνήτισης (βόρειος ή νότιος πόλος) οι δυο επαφές έλκονται ή απωθούνται μεταξύ τους. Η μια επαφή τροφοδοτείται διαρκώς με τάση 5 V. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα ψηφιακό σήμα, που είναι ανάλογο προς τον αριθμό των στροφών του άξονα ανά λεπτό.



Σχήμα 4.20: Διάγραμμα Αρχής Λειτουργίας Αισθητήρα μαγνητιζόμενων επαφών

Ο αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητιζόμενων επαφών μπορεί να αντέξει σε σκληρές συνθήκες περιβάλλοντος, στο οποίο δεν υπάρχει καλή καθαριότητα. Δεν μπορεί όμως να λειτουργήσει με αξιοπιστία σε πολύ υψηλές στροφές του κινητήρα, γιατί οι επαφές του δεν προλαβαίνουν να αλλάξουν μαγνητισμό. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται την καθυστέρηση αλλαγής είδους μαγνήτισης, που είναι γνωστή ως μαγνητική υστέρηση.

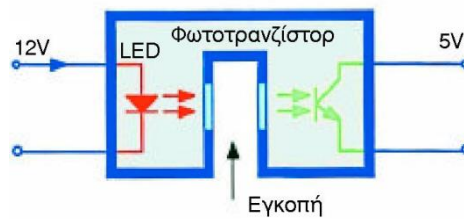


Σχήμα 4.21: Μαγνητικός Δακτύλιος χρησιμοποιούμενος σε ABS

4.4.5 Φωτοηλεκτρικός Αισθητήρας Ταχύτητας Στροφών

Ο αισθητήρας αυτού του τύπου χρησιμοποιεί μια ακτίνα από υπέρυθρο φως για να ανιχνεύσει την ταχύτητα των στροφών του άξονα. Η αρχή λειτουργίας του στηρίζεται στον έλεγχο της υπέρυθρης αυτής ακτίνας, δηλαδή στο πόσες φορές διακόπηκε και αποκαταστάθηκε η ακτίνα από κάποιο κινούμενο αντικείμενο. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με τη βοήθεια μιας ηλεκτρονικής διάταξης, που λέγεται οπτικός ζευκτής με εγκοπή, ο οποίος είναι μια απλή διάταξη δύο στοιχείων ημιαγωγών: μιας διόδου με

φωτοεκπομπή υπέρυθρου φωτός (LED) μη ορατού για τον άνθρωπο, και ενός απλού φωτοτρανζίστορ με δυο ακροδέκτες (Σχήμα 4.22). Το φωτοτρανζίστορ μοιάζει με ηλεκτρονικό διακόπτη



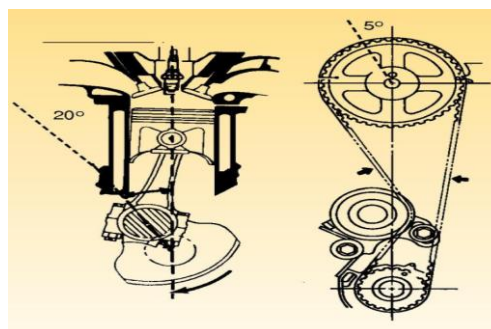
Σχήμα 4.22: Οπτικός ζευκτής

Ο οπτικός ζεύκτης είναι η καρδιά του φωτοηλεκτρικού αισθητήρα ταχύτητας στροφών, που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και είναι ένας ενεργός αισθητήρας μη επαφής με ψηφιακή έξοδο τάσης. Αποτελείται από έναν οπτικό ζεύκτη με εγκοπή, μέσα στην οποία περιστρέφεται ένας δίσκος με σχισμές, που είναι στερεωμένος στον άξονα την ταχύτητα στροφών του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Η διάδος LED φωτοεκπομπής τροφοδοτείται συνεχώς με τάση 12 Volts και έτσι εκπέμπει σταθερά υπέρυθρο φως, που κατευθύνεται στο φωτοτρανζίστορ. Καθώς περιστρέφεται ο δίσκος με τις σχισμές, η φωτεινή ακτίνα διακόπτεται διαδοχικά ανοιγοκλείνοντας έτσι τον "διακόπτη" του φωτο-τρανζίστορ. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα ψηφιακό σήμα εξόδου, που είναι ανάλογο προς τον αριθμό των στροφών του άξονα ανά λεπτό (rpm).

4.5 Αισθητήρες Θέσης ή Μετατόπισης Εξαρτημάτων

Ο ρόλος των αισθητήρων θέσης εξαρτημάτων είναι να υπολογίζουν με ακρίβεια τη θέση ενός άξονα ή ενός εξαρτήματος και να δίνουν την πληροφορία αυτή στο μικροϋπολογιστή. Τα περισσότερα εξαρτήματα στο αυτοκίνητο κινούνται με περιστροφική ή ευθύγραμμη κίνηση. Έτσι υπάρχουν αισθητήρες, που υπολογίζουν τη γωνία περιστροφής ενός άξονα, τη θέση ή τη γραμμική μετατόπιση ενός εξαρτήματος.

Οι εφαρμογές των αισθητήρων γωνίας περιστροφής είναι:

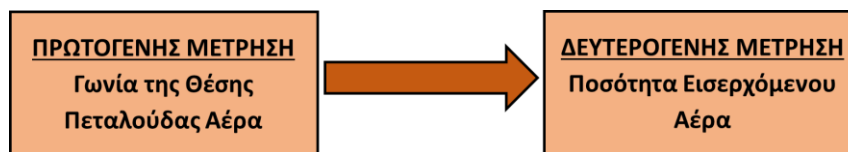


Σχήμα 4.23: Μέτρηση γωνίας (χ) της θέσης του εκκεντροφόρου άξονα

- Η μέτρηση της γωνίας του εκκεντροφόρου άξονα ως προς το άνω νεκρό σημείο της διαδρομής του εμβόλου, με σκοπό το δευτερογενή υπολογισμό της ιδανικής θέσης του εμβόλου για την εντολή ενεργοποίησης του σπινθήρα στα μπουζί ανάφλεξης και των βαλβίδων ψεκασμού, όπως φαίνεται

στο Σχήμα 4.23. Πολλά συστήματα έχουν δυο αισθητήρες μέτρησης της γωνίας αυτής για επαλήθευση.

- Η μέτρηση της γωνίας του άξονα τιμονιού ως προς τη θέση του για ευθεία πορεία, με σκοπό το δευτερογενή υπολογισμό του φορτίου στον κινητήρα, από τη λειτουργία του υδραυλικού τιμονιού.
- Η αναφορά της θέσης (ON-OFF) περιστροφικών διακοπών, όπως π.χ. ο διακόπτης εκκίνησης στο τιμόνι, με σκοπό την πληροφόρηση του μικροϋπολογιστή για την εκκίνηση του αυτοκινήτου. Ο ρόλος των αισθητήρων ταχύτητας στροφών είναι να μετρούν την ταχύτητα των στροφών ενός περιστρεφόμενου.
- Η μέτρηση της γωνίας της πεταλούδας γκαζιού, με σκοπό τη ρύθμιση της ιδανικής αναλογίας αέρα - καυσίμου.
- Η μέτρηση της γωνίας της πεταλούδας του αέρα ως προς μια θέση αναφοράς (π.χ. κλειστή), με σκοπό το δευτερογενή υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας αέρα, όπως δείχνει το σχήμα 6.21. Η μέτρηση αυτή είναι απαραίτητη για τη ρύθμιση της ιδανικής αναλογίας αέρα - καυσίμου (14.7:1), τη ρύθμιση στροφών στο ρελαντί και την προσαρμογή του χρονισμού της ανάφλεξης στο φορτίο του κινητήρα.



Σχήμα 4.24: Αρχή λειτουργίας μέτρησης εισερχόμενου αέρα

Εκτός των εφαρμογών των αισθητήρων γωνίας περιστροφής, μερικές εφαρμογές των αισθητήρων θέσης ή γραμμικής μετατόπισης είναι:

- Η αναφορά της θέσης (ON-OFF) διακοπών φορτίων, όπως π.χ. είναι ο διακόπτης ενεργοποίησης του A/C, με σκοπό την πληροφόρηση του μικροϋπολογιστή για την ενεργοποίηση φορτίων (A/C, φώτα κλπ.).
- Η αναφορά της κίνησης μπουτόν θέσης ή διακοπών πεντάλ, όπως π.χ. το μπουτόν εμπλοκής ή όχι των γραναζιών μετάδοσης της κίνησης, ο διακόπτης του πεντάλ του γκαζιού, με σκοπό την πληροφόρηση του μικροϋπολογιστή για την κίνηση και τη νέα θέση των εξαρτημάτων.
- Η επιβεβαίωση της λειτουργίας των ενεργοποιητών (ανάδραση), με σκοπό τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της λειτουργίας των βαλβίδων, των βηματικών κινητήρων και άλλων ενεργοποιητών.
- Η μέτρηση του ύψους συμπίεσης των αμορτισέρ, με σκοπό τη ρύθμισή τους από το σύστημα ενεργής ανάρτησης. Στις πρακτικές εφαρμογές υπάρχουν πολλά είδη αισθητήρων γωνίας περιστροφής, όπως οι αισθητήρες ποτενσιομέτρου με ωμική αντίσταση και ποτενσιομέτρου φαινομένου Hall, οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες και οι περιστροφικοί διακόπτες. Στην κατηγορία

αυτή δεν υπάρχουν μαγνητικοί αισθητήρες, γιατί το φαινόμενο της μαγνητικής υστέρησης δεν βοηθάει στη μέτρηση πολύ μικρών γωνιών περιστροφής. Όσον αφορά τους αισθητήρες θέσης ή γραμμικής μετατόπισης, εκτός από τους διακόπτες και τα μπουτόν, που μπορεί να είναι μηχανικά ή και μαγνητικά, υπάρχουν επαγωγικοί, χωρητικοί και ηλεκτρομηχανικοί αισθητήρες σε πολύ μεγάλη ποικιλία.

4.5.1 Αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου αντίστασης

Το ποτενσιόμετρο είναι μια μεταβλητή ωμική αντίσταση. Η μεσαία λήψη του μπορεί να κινηθεί από την πηγή συνεχούς τάσης, όπου $V=E$, μέχρι τη γείωση, όπου $V=0$, πάνω σε ένα ειδικό ωμικό "δρόμο", που έχει συνολική ωμική αντίσταση $R_{0A} = R_1 + R_2$. Η διάταξη αυτή, που διαιρεί (μοιράζει) το δυναμικό E της πηγής τάσης πάνω στις δυο ωμικές αντιστάσεις R_1 και R_2 , είναι γνωστή με το όνομα διαιρέτης τάσης. Η τάση τροφοδοσίας π.χ. $E=12\text{ V}$ παραμένει σταθερή, η R_2 μεταβάλλεται ανάλογα με τη γωνία θ° , ενώ η τάση V στα άκρα της R_2 υπολογίζεται εύκολα και είναι ανάλογη της τιμής της R_2 . Η ιδιότητα αυτή του διαιρέτη τάσης αποτελεί την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα γωνίας περιστροφής με ποτενσιόμετρο ωμικής αντίστασης.

Ο αισθητήρας αυτός, που φαίνεται στο σχήμα 4.25, είναι ενεργός αισθητήρας επαφής και έχει αναλογική έξοδο τάσης, δηλαδή τάση V ανάλογη της γωνίας περιστροφής θ° . Αποτελείται από ένα ποτενσιόμετρο, η μεσαία λήψη του οποίου είναι στερεωμένη πάνω στον άξονα τη γωνία στροφής του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Όταν περιστραφεί ο άξονας κατά μια γωνία θ° , μετακινεί ταυτόχρονα και τη μεσαία λήψη. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα αναλογικό σήμα τάσης εξόδου $V = k \cdot \theta$. Το αδύνατο σημείο του αισθητήρα είναι η σταθερότητα της μεσαίας λήψης στις ταλαντώσεις και αντιμετωπίζεται με διπλό έλασμα μεσαίας λήψης τύπου U και οδοντωτή στεφάνη συγκράτησης ελάσματος. Ο ρόλος των αισθητήρων θέσης εξαρτημάτων είναι να υπολογίζουν με ακρίβεια τη θέση ενός άξονα ή ενός εξαρτήματος.



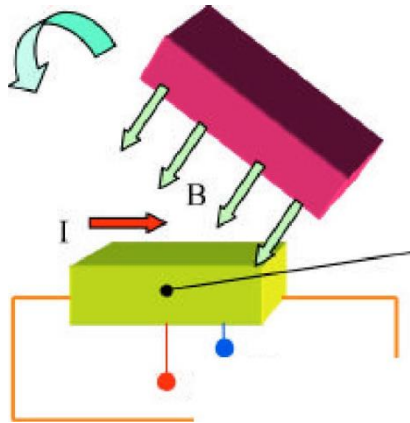
Σχήμα 4.25: Αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου αντίστασης

4.5.2 Αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου – φαινομένου Hall

Οι αισθητήρες γωνίας με ποτενσιόμετρα ωμικής αντίστασης έχουν πολλά λειτουργικά προβλήματα, που οφείλονται όχι μόνο στις δονήσεις αλλά κυρίως στην υγρασία και θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την κακή αγωγιμότητα της επαφής της μεσαίας λήψης. Τα προβλήματα αυτά δεν υπάρχουν στον αισθητήρα

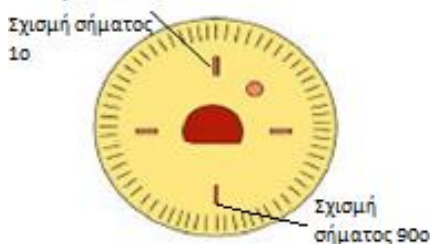
γωνίας περιστροφής ποτενσιόμετρου, που έχει ως αρχή λειτουργίας το φαινόμενο Hall. Ο αισθητήρας αυτός είναι ενεργός, μη επαφής, με αναλογική έξοδο τάσης και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Ο παρόμοιος αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall, που γνωρίσαμε σε προηγούμενη ενότητα, δεν μπορεί να μετρήσει μικρές γωνίες περιστροφής, αφού δίνει ένα παλμό κάθε 90° περιστροφής του άξονα. Την αδυναμία αυτή λύνει η ιδέα των ποτενσιόμετρων Hall, στα οποία το στοιχείο Hall, που έχει τη μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος, είναι σταθερά στερεωμένο στο κέντρο ενός περιβλήματος τύπου ωμικού ποτενσιόμετρου. Ο άξονας του ποτενσιόμετρου, που είναι και άξονας της γωνία περιστροφής του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε, περιστρέφει ένα μόνιμο μαγνήτη, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.26. Καθώς αλλάζει θέση ο μαγνήτης, το μαγνητικό πεδίο B περιστρέφεται γύρω από τον αισθητήρα Hall και η γωνία μεταξύ μαγνητικού πεδίου και σταθερού ρεύματος I μεταβάλλεται. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα αναλογικό ημιτονοειδές σήμα τάσης, που σημαίνει ότι η τιμή της τάσης του σήματος εξόδου είναι ανάλογη προς τη γωνία περιστροφής του άξονα. Η απόδοση του αισθητήρα αυτού είναι ικανοποιητική σε περιπτώσεις, όπου η γωνία περιστροφής είναι μικρότερη από 180°.



Σχήμα 4.26: Τρόπος λειτουργίας αισθητήρα γωνίας ποτενσιόμετρου φαινομένου Hall

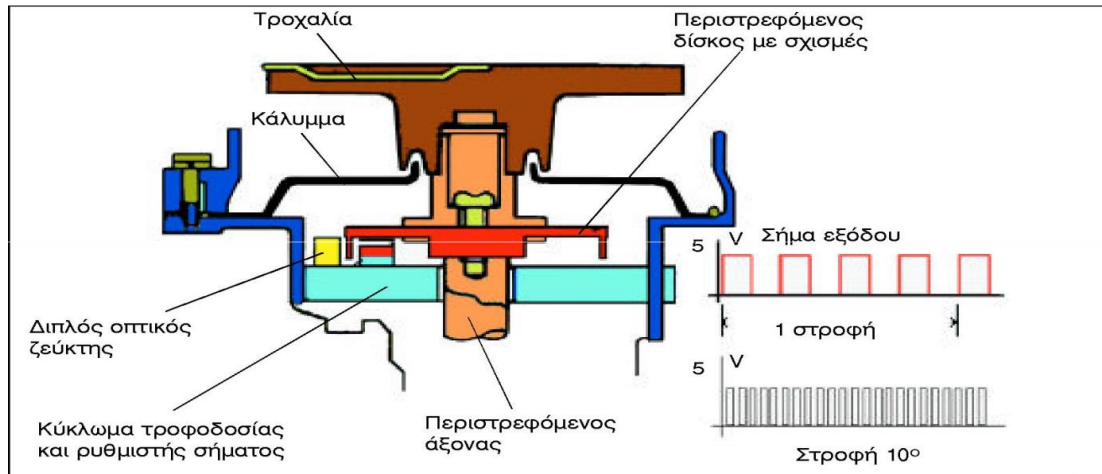
4.5.3 Φωτοηλεκτρικός αισθητήρας γωνίας περιστροφής



Σχήμα 4.27: Δίσκος με σχισμές 90° και 1°

Ο φωτοηλεκτρικός αισθητήρας γωνίας περιστροφής έχει την ίδια αρχή λειτουργίας με το φωτοηλεκτρικό αισθητήρα ταχύτητας στροφών, που γνωρίσαμε σε προηγούμενη ενότητα. Είναι ένας ενεργός αισθητήρας μη επαφής, έχει όμως ψηφιακή έξοδο τάσης. Η βασική διαφορά του βρίσκεται στην πολύ μεγάλη ανάλυση των σχισμών του δίσκου, που περιστρέφεται μαζί με τον άξονα, τη γωνία στροφής του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Η ανάλυση αυτή καθορίζει και τη συχνότητα διακοπής της υπέρυθρης ακτίνας του οπτικού ζεύκτη. Συνήθως μπορεί να κατασκευαστεί δίσκος με σχισμές ανά 1°, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα .

Έτσι η ακρίβεια του αισθητήρα είναι μεγάλη, επειδή η υπέρυθη ακτίνα φωτός ανιχνεύει όλες τις μικρές χρονικές διάρκειας διακοπές.



Σχήμα 4.28: Φωτοηλεκτρικός αισθητήρας ταχύτητας και γωνίας στροφής.

Στις περισσότερες όμως πρακτικές εφαρμογές, συνδυάζονται και φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες ταχύτητας στροφών και γωνίας περιστροφής αισθητήρα, χρησιμοποιώντας ένα διπλό οπτικό ζεύκτη (Σχήμα 4.28). Η μία ακτίνα ανιχνεύει την ταχύτητα στροφών και δίνει ένα παλμό για κάθε περιστροφή κατά 90° , ενώ η άλλη ακτίνα ανιχνεύει τη γωνία της περιστροφής και δίνει ένα παλμό για κάθε περιστροφή κατά 1° .

4.5.4 Αισθητήρας θέσης εξαρτημάτων επαγωγικών και χωρητικών

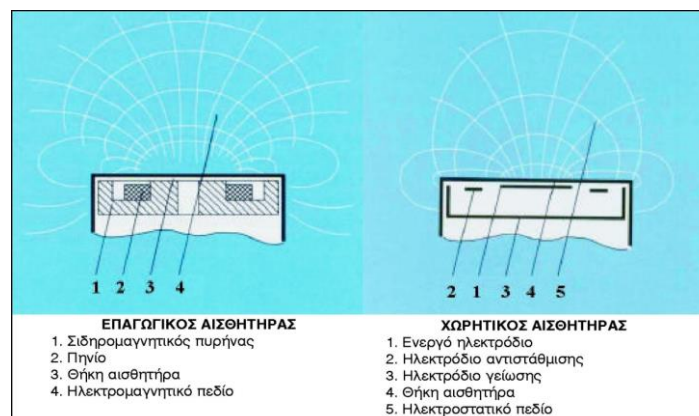
Σε πολλές εφαρμογές είναι απαραίτητη η επιβεβαίωση της δράσης των ενεργοποιητών από το μικροϋπολογιστή, πριν δοθεί η εντολή εκτέλεσης της επόμενης απόφασής του. Έτσι για παράδειγμα, πριν δοθεί η εντολή για το κλείσιμο μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, πρέπει να γνωρίζει ο μικροϋπολογιστής ότι αυτή είναι ανοικτή, από προηγούμενη εντολή του. Τα κινητά μέρη των ενεργοποιητών, όπως είναι τα έμβολα, οι βραχίονες, οι τροχαλίες και τα γρανάζια αξόνων, τα διαφράγματα αεραγωγών κλπ., μπορεί να είναι κατασκευασμένα από μέταλλο ή άλλο υλικό και έτσι η ανίχνευση της θέσης τους παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Στην περίπτωση αυτή δε μας ενδιαφέρει γενικά η ακριβής θέση αλλά η ύπαρξη του εξαρτήματος, δηλαδή δεν γίνεται μέτρηση αλλά ανίχνευση. Ένας τρόπος ανίχνευσης της θέσης ενός εξαρτήματος είναι ο επαγωγικός ή ο χωρητικός αισθητήρας, που είναι ενεργοί αισθητήρες μη επαφής και παράγουν αναλογικά σήματα τάσης. Τα σήματα *aura* μετατρέπονται πολύ εύκολα σε ψηφιακά με τη βοήθεια κυκλωμάτων ηλεκτρικών γεφυρών.

Στο Σχήμα 4.29 φαίνεται μια πολύ μεγάλη ποικιλία από επαγωγικούς και χωρητικούς αισθητήρες παρουσίας εξαρτημάτων, το σχήμα και η μορφή των οποίων εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις παραμένει η ίδια αρχή λειτουργίας, που είναι η αλλοίωση, που προκαλούν τα εξαρτήματα στα πεδία των αισθητηρών όταν με την κίνηση τους βρεθούν αναγκαστικά μέσα σ' αυτά.



Σχήμα 4.29: Επαγωγικοί και Χωρητικοί Αισθητήρες

Στο Σχήμα 4.30 φαίνεται το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ενός επαγωγικού και το ηλεκτροστατικό πεδίο ενός χωρητικού αισθητήρα. Οι επαγωγικοί αισθητήρες παράγουν ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ενώ ο αισθητήρας βρίσκεται σε συντονισμό. Όταν το εξάρτημα βρεθεί μέσα στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, απορροφά ενέργεια από το πεδίο και αλλοιώνει τα χαρακτηριστικά του συντονισμού του αισθητήρα. Με τον τρόπο αυτό παράγεται ένα ημιτονοειδές σήμα υψηλής συχνότητας. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας επιτρέπει στον αισθητήρα να ανιχνεύει μόνο πλατιά μεταλλικά εξαρτήματα π.χ διαφράγματα αεραγωγών, όταν είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, ανεξάρτητα από το αν κινούνται ή όχι. Οι χωρητικοί αισθητήρες παράγουν ένα ηλεκτροστατικό πεδίο, όπως συμβαίνει στην περίπτωση ενός πυκνωτή. Όταν το εξάρτημα βρεθεί μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο, αλλοιώνει τη χωρητικότητα του αισθητήρα και παράγεται ένα ημιτονοειδές σήμα υψηλής συχνότητας. Η αρχή αυτή της λειτουργίας επιτρέπει στον αισθητήρα την ανίχνευση μεταλλικών αλλά και πλαστικών ή άλλων εξαρτημάτων ή την ανίχνευση ροής σε σωλήνες. Και στις δυο περιπτώσεις βασικό ρόλο παίζει το μέγεθος και το σχήμα του εξαρτήματος καθώς και η απόστασή του από τον αισθητήρα.

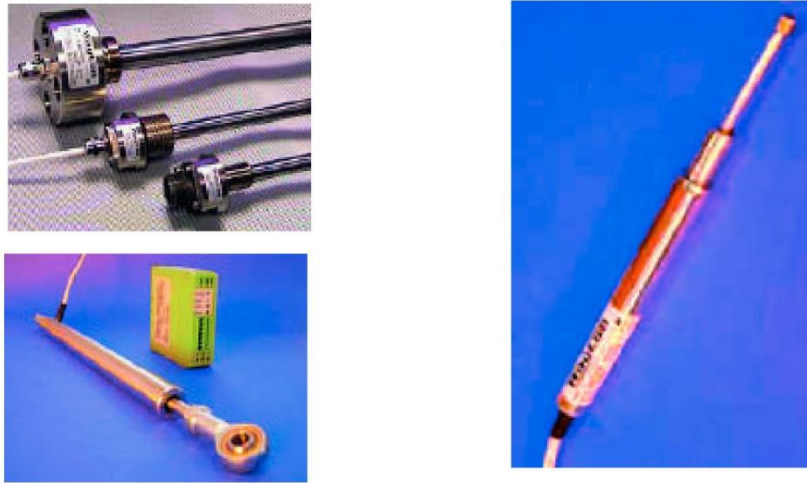


Σχήμα 4.30: Πεδία επαγωγικού και χωρητικού αισθητήρα

4.5.5 Αισθητήρας θέσης εξαρτημάτων επαγωγικός και χωρητικός

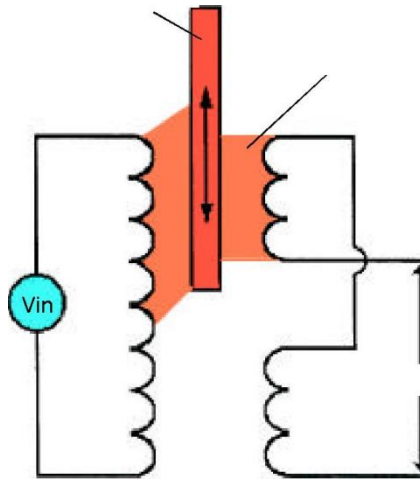
Οι επαγωγικοί και χωρητικοί αισθητήρες λειτουργούν ικανοποιητικά, όταν η απόσταση μεταξύ αισθητήρα και εξαρτήματος είναι μικρότερη από δυο ως τρία εκατοστά. Το κυριότερο όμως μειονέκτημά τους είναι ότι δεν μπορούν να μετρήσουν το μέγεθος της γραμμικής μετατόπισης αλλά απλώς να το ανιχνεύσουν. Υπάρχουν βέβαια πολλές εφαρμογές στις οποίες είναι απαραίτητη και η μέτρηση της γραμμικής

μετατόπισης ενός εξαρτήματος, όπως είναι για παράδειγμα η συμπίεση των αμορτισέρ στο σύστημα της ενεργής ανάρτησης με μικροϋπολογιστή. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται ειδικοί ηλεκτρομηχανικοί αισθητήρες γραμμικής μετατόπισης, που φαίνονται στο Σχήμα 4.30.



Σχήμα 4.31: Ηλεκτρομηχανικοί αισθητήρες γραμμικής μετατόπισης

Η αρχή λειτουργίας των αισθητήρων αυτών είναι ίδια με την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών, δηλαδή είναι το γνωστό φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Επειδή μάλιστα πρόκειται για μεταβλητό μετασχηματιστή, που μετράει τη διαφορά της επαγόμενης τάσης σε δυο όμοια δευτερεύοντα κυκλώματα, ο αισθητήρας αυτός είναι γνωστός με την ονομασία γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής.



Σχήμα 4.32: Γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής εξαρτημάτων

Στην ουσία πρόκειται για δυο όμοιους μετασχηματιστές που έχουν κοινό πρωτεύον κύκλωμα και όμοια δευτερεύοντα αλλά με αντίστροφη περιέλιξη. Ο πυρήνας των μετασχηματιστών έχει δυνατότητα γραμμικής κίνησης και είναι συνδεδεμένος με το εξάρτημα, τη γραμμική μετατόπιση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε, όπως δείχνει το Σχήμα 4.32. Σύμφωνα με το Σχήμα 4.32:

- Όταν ο αισθητήρας ηρεμεί, οι επαγόμενες τάσεις στα δευτερεύοντα πηνία είναι ίσες και αντίθετες, που σημαίνει ότι η έξοδος τάσης είναι:

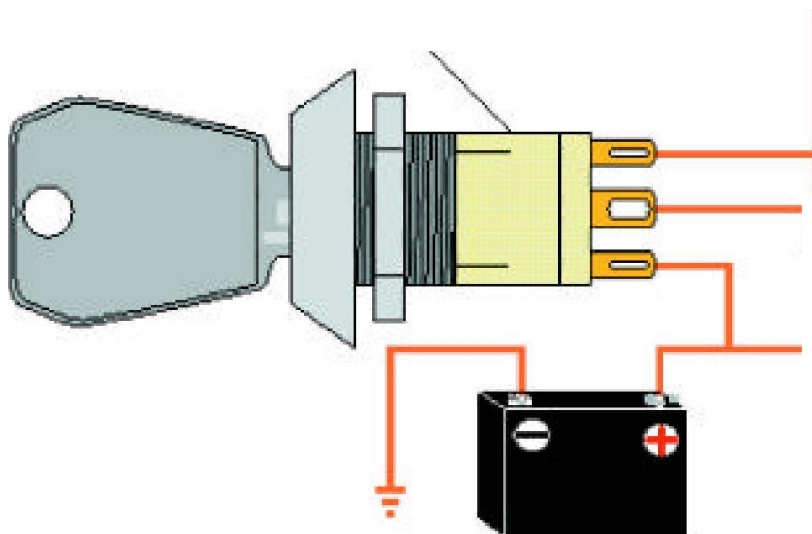
$$V_{out} = 0.$$

- Όταν το εξάρτημα μετατοπίζεται, μετακινεί και τον κινητό πυρήνα του μετασχηματιστή, με αποτέλεσμα να επάγονται στα δευτερεύοντα πηνία ανόμοιες τάσεις, λόγω ανόμοιας μαγνητικής ροής σ' αυτά. Στην περίπτωση αυτή η τάση εξόδου είναι ανάλογη προς τη μετατόπιση D:

$$V_{out} = \kappa \cdot D$$

Ο γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής είναι ενεργός αισθητήρας μη επαφής, με αναλογική έξοδο τάσης και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός σε περιβάλλον με δονήσεις, υψηλές θερμοκρασίες και λιγοστή καθαριότητα. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημά του είναι ότι μπορεί να μετρήσει όχι μόνο το μέγεθος, αλλά και την κατεύθυνση της μετατόπισης με κριτήριο τη θετική ή αρνητική διαφορά φάσης μεταξύ των δυο τάσεων των σημάτων εισόδου V_{in} και εξόδου V_{out}

4.5.6 Διακόπτες και μπουτόν θέσης



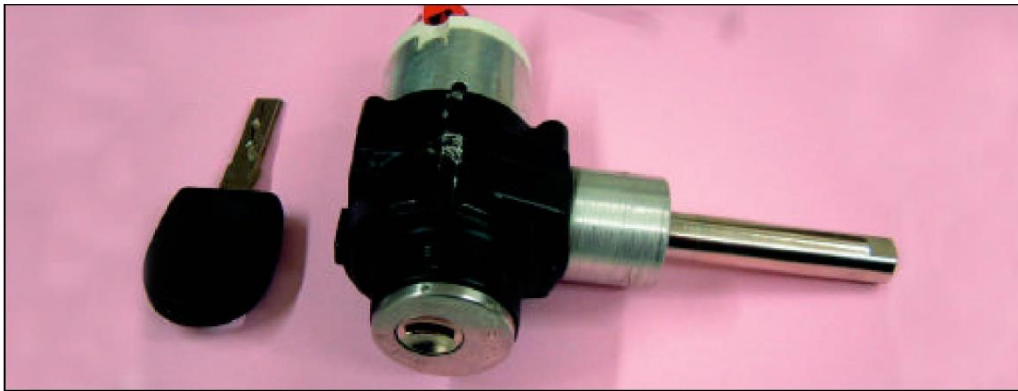
Σχήμα 4.33: Σήμα εκκίνησης από περιστροφικό διακόπτη τιμονιού

Η κατάσταση, στην οποία βρίσκεται κάποιο εξάρτημα ή σύστημα του αυτοκινήτου από άποψη θέσης ή λειτουργίας, μπορεί εύκολα να ανιχνευτεί με τη βοήθεια διακοπών και μπουτόν. Έτσι οι διακόπτες και τα μπουτόν θεωρούνται ως ενεργοί αισθητήρες επαφής, που μετατρέπουν πάντα τη μηχανική κίνηση σε σήμα τάσης.

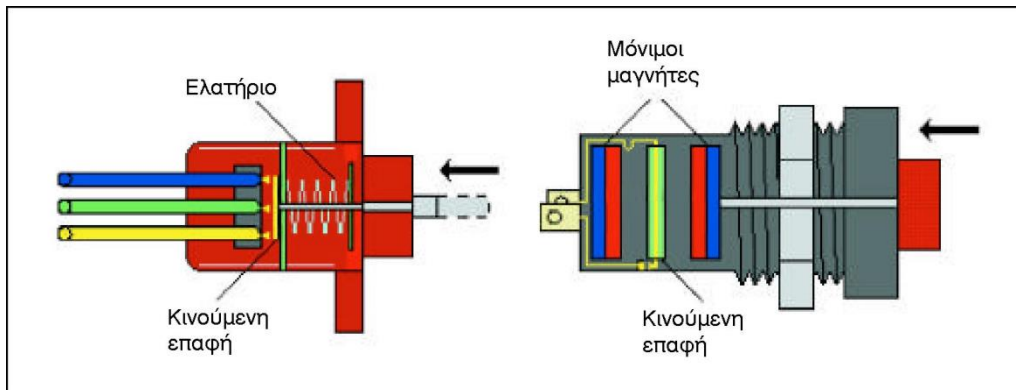
Οι περισσότεροι διακόπτες και μπουτόν έχουν συνήθως δυο καταστάσεις λειτουργίας (ON και OFF). Έτσι τα σήματα που παράγουν είναι ψηφιακά, δηλαδή είναι κατάλληλα να ενημερώσουν απευθείας το μικροϋπολογιστή, όπως δείχνει το Σχήμα 4.33, για την περίπτωση του περιστροφικού διακόπτη εκκίνησης του τιμονιού. Στο Σχήμα 4.34 φαίνεται ένας διακόπτης τιμονιού περιστροφικού τύπου και ένας ηλεκτρονικός διακόπτης πεντάλ γκαζιού, που ενημερώνει το μικροϋπολογιστή για την κίνηση του πεντάλ γκαζιού.

Η αρχή λειτουργίας των διακοπών και μπουτόν ποικίλλει ανάλογα με τον κατασκευαστή. Υπάρχουν μηχανικοί, μαγνητικοί και ηλεκτρονικοί διακόπτες και μπουτόν, ενώ ανάλογα με το είδος της κίνησής τους οι διακόπτες διακρίνονται σε περιστροφικούς και γραμμικής μετατόπισης. Τα μπουτόν διαφέρουν

λειτουργικά από τους διακόπτες επειδή έχουν αυτόματο σύστημα επαναφοράς στην αρχική τους θέση, είτε με κάποιο μηχανικό τρόπο (π.χ. ελατήριο επαναφοράς) είτε με μαγνητικό τρόπο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.35. Στο μαγνητικό σύστημα επαναφοράς των μπουτόν, η κινούμενη επαφή καταλαμβάνει πάντοτε το μέσο της απόστασης μεταξύ των δυο μόνιμων μαγνητών, ενώ ο ένας μαγνήτης είναι συνδεδεμένος με το εξάρτημα την κίνηση του οποίου θέλουμε να γνωρίζουμε. Το μπουτόν αυτό είναι ανθεκτικό σε σκληρές συνθήκες περιβάλλοντος θερμοκρασίας, δονήσεων, υγρασίας και καθαριότητας. Λόγω της μορφής της κατασκευής του δεν απαιτεί καμιά μορφή συντήρησης. Τα μπουτόν χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο θέσης εξαρτημάτων, όπως είναι το μπουτόν ανίχνευσης της θέσης των γραναζιών στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης και τον προσδιορισμό του νεκρού σημείου κιβωτίου ταχυτήτων, το μπουτόν για τον έλεγχο της θέσης του χειρόφρενου κλπ.



Σχήμα 4.34: Διακόπτης τιμονιού και ηλεκτρονικός διακόπτης πεντάλ



Σχήμα 4.35: Μπουτόν με μηχανική και μαγνητική επαναφορά



Σχήμα 4.36: Μπουτόν με μαγνητική επαναφορά για τον έλεγχο θέσης των γραναζιών

4.6 Άλλα είδη αισθητήρων

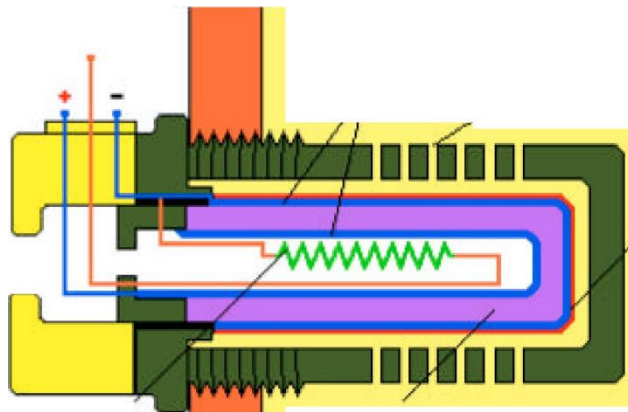
Οι κατασκευαστές των σύγχρονων αυτοκινήτων έχουν προχωρήσει στον έλεγχο σχεδόν όλων των λειτουργιών του αυτοκινήτου από τους μικροϋπολογιστές, για να πετύχουν οικονομία καυσίμου με παράλληλη διατήρηση της ισχύος κίνησης, την ασφάλεια, τις ανέσεις και την αξιοπιστία στην οδήγηση, χωρίς να ξεχνούν βέβαια και την προστασία του περιβάλλοντος από τα επικίνδυνα καυσαέρια. Για το σκοπό αυτό έχουν κατασκευάσει ειδικούς τύπους αισθητήρων, που είναι απαραίτητοι για την αποκλειστική λειτουργία των συστημάτων αυτών.

Τέτοιοι τύποι αισθητήρων είναι:

- Ο αισθητήρας οξυγόνου στα καυσαέρια ή αισθητήρας λάμδα (λ).
- Ο αισθητήρας ροής μάζας του εισερχόμενου αέρα.
- Ο αισθητήρας χτυπήματος από εκτόνωση ή προανάφλεξη.
- Ο αισθητήρας επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης του οχήματος.
- Οι αισθητήρες των συστημάτων αναγνώρισης και συναγερμού.
- Ο αισθητήρας τάσης της μπαταρίας του οχήματος.

4.6.1 Αισθητήρας Λάμδα (λ) ή Οξυγόνου

Όπως κάθε χημική ανάδραση, έτσι και η τέλεια καύση του μείγματος καυσίμου - αέρα απαιτεί απόλυτα σταθερές αναλογίες καυσίμου και αέρα. Η κατά βάρος αναλογία του μείγματος καύσης ως προς την ιδανική ή όπως λέγεται στοιχειομετρική αναλογία, καθορίζεται από το λόγο λάμδα (λ).



Σχήμα 4.37: Αισθητήρας Λάμδα

Η ανίχνευση οξυγόνου στα καυσαέρια αποτελεί κριτήριο για τη σύσταση του μείγματος και τη σωστή καύση του στους κυλίνδρους, αφού ύπαρξη οξυγόνου στα καυσαέρια σημαίνει φτωχό μείγμα (περισσότερος αέρας και οξυγόνο και λιγότερο καύσιμο), ενώ πλήρης απουσία οξυγόνου σημαίνει πλούσιο μείγμα (περισσότερο καύσιμο και λιγότερος αέρας). Γίνεται λοιπόν ένας διαρκής αγώνας για τη διατήρηση της ιδανικής αναλογίας του καυσίμου μείγματος. Ο ρόλος του αισθητήρα οξυγόνου στον αγώνα αυτό είναι να μετρά συνεχώς την περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο, με σκοπό να διορθώνεται από το μικροϋπολογιστή κάθε φορά η αναλογία του μείγματος, στοχεύοντας τη στοιχειομετρική αναλογία.

- Ο χρόνος φόρτισης και εκφόρτισης του είναι της τάξης των 30 ms, έτσι ο αισθητήρας αυτός είναι κατάλληλος για ανάδραση σε ένα σύστημα κλειστού βρόγχου, προκειμένου να γίνουν άμεσα όλες οι διορθωτικές ενέργειες, που απαιτούνται.
- Μέχρι τη θερμοκρασία των 250 °C, η πλατίνα δεν έχει καταλυτική δράση. Έτσι ο αισθητήρας δεν λειτουργεί στον κρύο κινητήρα. Το πρόβλημα αυτό βελτιώνεται με την προσωρινή χρήση μιας θερμαντικής αντίστασης, που μειώνει το χρόνο ενεργοποίησης του αισθητήρα στα 20 sec περίπου. Αν το αυτοκίνητο διαθέτει και σύστημα ενίσχυσης της ισχύος (turbo), ο αισθητήρας (λ) θερμαίνεται συνέχεια.
- Ο μικροϋπολογιστής συγκρίνει την έξοδο τάσης του αισθητήρα με μια μέση τάση αναφοράς 400 mV και αποφασίζει αν το μείγμα είναι φτωχό ή πλούσιο, ως εξής: (πλούσιο) $V_n > 400 \text{ mV} > v_n$ (φτωχό), όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.39.
- Ο αισθητήρας μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά για περισσότερα από 100000 Km, αν δεν υπερθερμαίνεται πάνω από 850 °C και εφόσον καταναλώνουμε μόνο αμόλυβδη βενζίνη. Η πλατίνα, όπως ακριβώς και ο καταλύτης, καταστρέφεται από το μόλυβδο. Ακόμα ο αισθητήρας δεν λειτουργεί, αν η είσοδος του αέρα βουλώσει από λάσπη κλπ.

4.6.2 Αισθητήρας ροής μάζας

Για να παρασκευαστεί το ιδανικό καύσιμο μείγμα στα αυτοκίνητα που λειτουργούν με έγχυση καυσίμου, πρέπει πρώτα να υπολογιστεί η μάζα του αέρα και στη συνέχεια η ιδανική ποσότητα καυσίμου, που πρόκειται να εγχυθεί για να δημιουργηθεί το καύσιμο μείγμα. Ο ρόλος του αισθητήρα ροής μάζας αέρα είναι να υπολογίζει με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια τη διαθέσιμη μάζα αέρα για την παρασκευή του ιδανικού καυσίμου μείγματος.

Οι αισθητήρες ροής αέρα μπορεί να μετρούν όγκο, μάζα ή πίεση του αέρα, σε κάθε περίπτωση όμως ο τελικός υπολογισμός αφορά στη μάζα του αέρα, αφού η ιδανική αναλογία (14,7 : 1) αφορά στις μάζες αέρα - καυσίμου. Η μάζα εξαρτάται βέβαια από τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα, που επηρεάζουν την πυκνότητά του. Για την αντιμετώπιση αυτού του πολύπλοκου θέματος έχουν αναπτυχθεί πολλοί τύποι αισθητήρων, οι πιο συνηθέστεροι των οποίων είναι ο αισθητήρας ροής μάζας α-έρα με θερμό νήμα ή φίλμ, με πτερύγιο και με πιεζοαντίσταση.

4.6.3 Αισθητήρας ροής μάζας με πτερύγιο

Ο αισθητήρας αυτός, που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, τοποθετείται μετά το φίλτρο αέρα και έχει ένα πτερύγιο (κλαπέτο) μέτρησης του αέρα με ελατήριο επαναφοράς. Η μετακίνηση του πτερυγίου λόγω της αντίστασης του αέρα αποτελεί την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα.

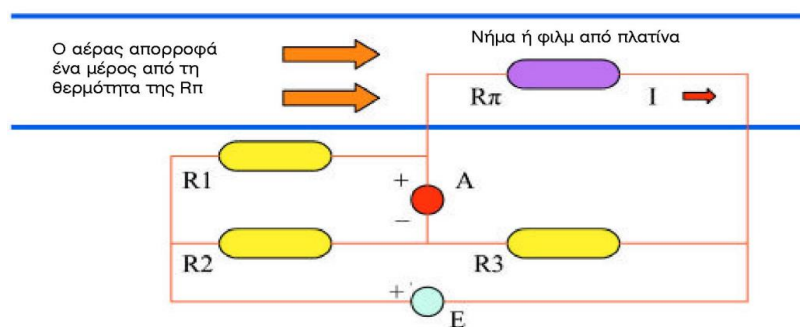


Σχήμα 4.40: Αισθητήρας ροής μάζας με πτερύγιο (κλαπέτο)

Όταν αρχίσει να λειτουργεί ο κινητήρας, το πτερύγιο ανοίγει πιεζόμενο από τη ροή του εισερχόμενου αέρα και ισορροπεί με τη βοήθεια ενός πτερυγίου απόσβεσης και του ελατηρίου. Η γωνία του πτερυγίου μετριέται με ένα αισθητήρα γωνίας περιστροφής, συνήθως τύπου ποτενσιομέτρου, που αναλύσαμε σε προηγούμενη παράγραφο. Από τη θέση του πτερυγίου είναι δυνατόν να υπολογιστεί κατ' αρχάς ο όγκος του εισερχομένου αέρα και να μετατραπεί σε μάζα συνδυάζοντας την υγρασία και τη θερμοκρασία του.

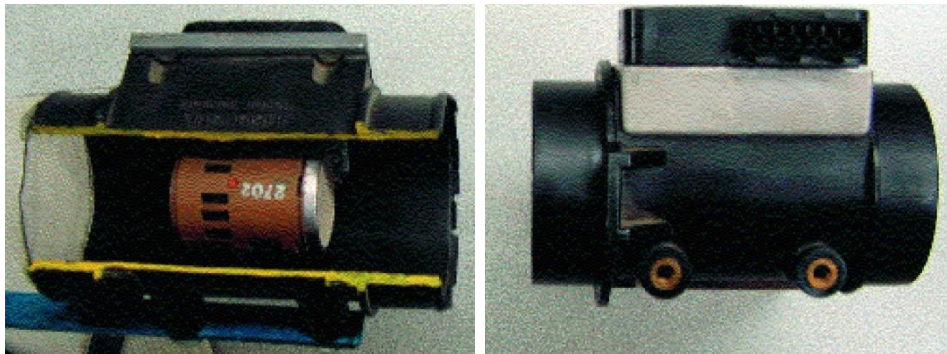
4.6.4 Αισθητήρας ροής μάζας με αέρα θερμό νήμα ή φιλμ

Ο αισθητήρας αυτού του τύπου έχει ως αρχή λειτουργίας την απώλεια θερμότητας ενός θερμαινόμενου νήματος ή φιλμ, που οφείλεται στη μεταφορά θερμότητας προς τον αέρα που ρέει γύρω του, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 4.41. Ο εισερχόμενος αέρας προκαλεί ψύξη και μείωση της αντίστασης R_{π} σε ένα θερμαινόμενο νήμα ή φιλμ από πλατίνα πολύ μικρών διαστάσεων. Το νήμα ή το φιλμ αποτελεί τμήμα μιας γέφυρας Wheatstone, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.41, όπου οι άλλες αντιστάσεις R_1 , R_2 και R_3 είναι ανεξάρτητες από την επίδραση της θερμοκρασίας. Για να διατηρηθεί η ισορροπία της γέφυρας μετά την ψύξη, αυξάνεται το ρεύμα I στο νήμα ή το φιλμ, μέχρι να αντισταθμιστεί η απώλεια της θερμότητας. Από την απαιτούμενη αύξηση του ρεύματος υπολογίζεται με εμπειρικούς τύπους απευθείας η μάζα του αέρα. Στη συνέχεια, η αύξηση του ρεύματος μετατρέπεται εύκολα σε αύξηση τάσης. Έτσι ο αισθητήρας αυτός είναι ένας ενεργός αισθητήρας επαφής με αναλογική έξοδο τάσης.



Σχήμα 4.41: Αρχή λειτουργίας αισθητήρα ροής μάζας αέρα σε συνδυασμό με γέφυρα

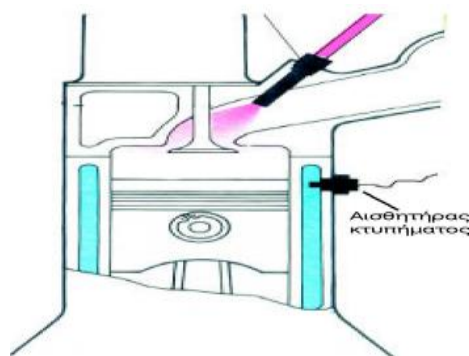
Στο Σχήμα φαίνονται δυο αισθητήρες ροής μάζας αέρα με θερμό νήμα (αριστερά) και φιλμ (δεξιά). Οι αισθητήρες αυτοί έχουν επικρατήσεις, γιατί δεν έχουν κινητά μέρη και είναι ανεξάρτητοι από την πίεση και την πυκνότητα του αέρα. Έχουν όμως απαραίτητα και σύστημα αυτοκαθαρισμού από ρύπους, που λειτουργεί με στιγμιαία υπερθέρμανσή τους σε 1050 °C μετά το τέλος της λειτουργίας του κινητήρα.



Σχήμα 4.42: Αισθητήρες ροής μάζας (α) με θερμό αέρα και (β) με φιλμ

4.6.5 Αισθητήρας χτυπήματος

Το καύσιμο μείγμα συμπιέζεται στο θάλαμο καύσης με πίεση 8 - 15 Atm και θερμοκρασία 400 - 600 °C. Με τη δημιουργία του σπινθήρα αρχίζει η καύση του μείγματος και το μέτωπο της φλόγας αναπτύσσει τοπικά πίεση μέχρι και 40 Atm και θερμοκρασία καύσης μέχρι και 2000 °C. Με την κατανάλωση όμως του αέρα και την έλλειψη οξυγόνου, η φλόγα εξασθενεί ομαλά.



Σχήμα 4.43: Αισθητήρας χτυπήματος

Αυτή η κανονική καύση, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.43, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Η ποιότητα του καυσίμου.
- Οι συνθήκες λειτουργίας (φορτίο, θερμοκρασία κινητήρα κλπ).
- Ο σχεδιασμός του θαλάμου.

Υπάρχουν όμως πολλές περιπτώσεις ακανόνιστης καύσης, όπως:

- Η κρουστική καύση ή αυτανάφλεξη (πειράκια), που οφείλεται κύρια στο ακατάλληλο καύσιμο, το οποίο δεν αντέχει σε υψηλή συμπίεση και καίγεται απότομα προκαλώντας μικρές εκρήξεις.
- Η προανάφλεξη, που οφείλεται στην πρόωρη ανάφλεξη από την υπερθέρμανση των κυλίνδρων ή τον κακό χρονισμό της ανάφλεξης. Ο



Σχήμα 4.44: Πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας χτυπήματος

Ο ρόλος του αισθητήρα χτυπήματος, που φαίνεται και στο Σχήμα 4.44 είναι να εντοπίζει την ύπαρξη φαινομένων κακής ή ακανόνιστης καύσης, όπως αυτανάφλεξη ή προανάφλεξη που δημιουργούν έντονη υπερθέρμανση του κινητήρα, αλλά ακόμα και καταστροφή (τρύπημα) των εμβόλων. Ο αισθητήρας χτυπήματος είναι συνήθως ένα μικρό πιεζοηλεκτρικό "μικρόφωνο", συντονισμένο γύρω στα 5 KHz, που λειτουργεί όπως και ο πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας πίεσης, η λειτουργία του οποίου αναλύεται σε προηγούμενη παράγραφο.

4.6.6 Αισθητήρας ροής μάζας με πιεζοαντίσταση

Ο αισθητήρας πίεσης με πιεζοαντίσταση, τη λειτουργία του οποίου αναφέρθηκε παραπάνω, έχει σχεδόν αντικαταστήσει τους δυο προηγούμενους τύπους αισθητήρων. Αυτό οφείλεται στη δυνατότητα υπολογισμού της μάζας του αέρα από την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγή. Βέβαια, ο αισθητήρας αυτός συνδυάζει χαμηλή τιμή και πολύ μικρό χρόνο αντίδρασης, που συνήθως δεν ξεπερνά τα δυο χιλιοστά του δευτερολέπτου.

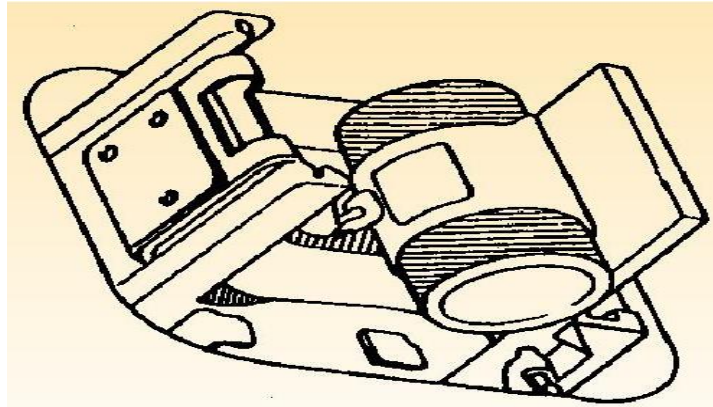
4.6.7 Αισθητήρας επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης

Τα τελευταία χρόνια τα συστήματα ασφαλείας και άνεσης κατά την οδήγηση κυριαρχούν στις προτιμήσεις πολλών αγοραστών αυτοκινήτων. Τέτοια δημοφιλή ηλεκτρονικά συστήματα είναι οι αερόσακοι, που έχουν σώσει χιλιάδες ζωές από τη δεκαετία του '80 και το σύστημα ελέγχου της σταθερής ταχύτητας του οχήματος, που επιτρέπει στον οδηγό να ελέγχει με άνεση το όχημα, που κινείται με μια επιλεγμένη ταχύτητα, χωρίς να είναι απαραίτητο «να πατα συνεχώς το γκαζί».

Ο ρόλος ενός αισθητήρα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης είναι να μετρά τις μεταβολές της κινητικής κατάστασης (ηρεμία ή κίνηση) ενός οχήματος, και να ενημερώνει τα διάφορα συστήματα ασφαλείας και άνεσης στην οδήγηση. Κατά τη σύγκρουση ενός αυτοκινήτου υπάρχει μία απότομη επιβράδυνση, ενώ σε ένα σύστημα ελέγχου σταθερής ταχύτητας μας ενδιαφέρουν οι μέγιστες αποκλίσεις της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης από την περιοχή της προεπιλεγμένης τιμής της ταχύτητας (π.χ 110 Km/h).

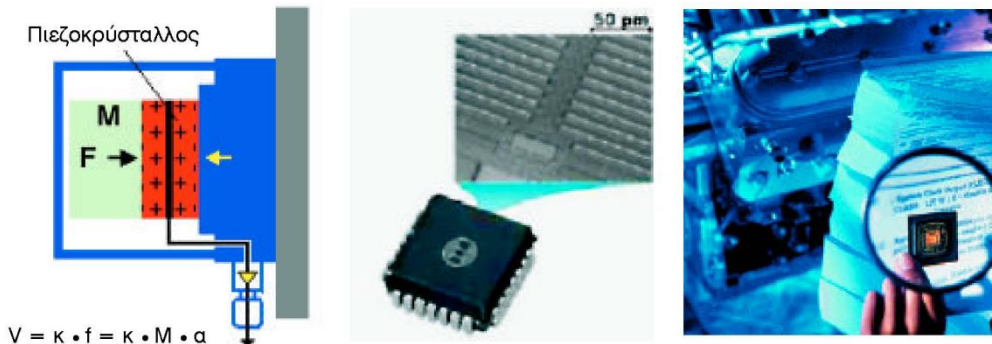
Η αρχή λειτουργίας ενός αισθητήρα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης στηρίζεται στην αδράνεια των σωμάτων, δηλαδή στην ιδιότητά τους να προσπαθούν να διατηρήσουν την κινητική κατάσταση που έχουν.

Οι πρώτοι αισθητήρες επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης ήταν μηχανικοί και λειτουργούσαν, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, με την ενεργοποίηση μιας ηλεκτρικής επαφής από μια μάζα που άλλαζε θέση λόγω μετακίνησής της από την αδράνεια.



Σχήμα 4.45: Μηχανικός αισθητήρας επιτάχυνσης και επιβράδυνσης

Οι σύγχρονοι όμως αισθητήρες λειτουργούν, όπως λειτουργεί και ο πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας, που αναφερθήκαμε σε προηγούμενη παράγραφο. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την αρχή λειτουργίας του πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης, τη φυσική του μορφή σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα και τον τελικό αισθητήρα με τη θήκη και το βύσμα σύνδεσης.



Σχήμα 4.46: Πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας επιτάχυνσης και επιβράδυνσης

Η μάζα M, που βρίσκεται στερεωμένη πάνω στον πιεζοκρύσταλλο, όταν κινηθεί λόγω αδράνειας, πιέζει τον κρύσταλλο και προκαλεί την εμφάνιση μιας τάσης στην έξοδό του, που είναι ανάλογη της επιτάχυνσης ή της επιβράδυνσης. Αν τοποθετηθούν κατάλληλα δυο ή τρεις τέτοιοι αισθητήρες, είναι δυνατόν να ανιχνευτούν επιταχύνσεις ή επιβραδύνσεις προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατόν να ενεργοποιούνται, για παράδειγμα, μόνον οι πλευρικοί αερόσακοι σε μια πλευρική σύγκρουση του οχήματος. Πολύ σημαντικός είναι όμως ο τρόπος της στερέωσης του αισθητήρα πάνω στο όχημα, έτσι ώστε μια ελαστική στερέωση να μην απορροφά μέρος της μετακίνησης από την αδράνεια. Εξετάζοντας με προσοχή τα είδη των αισθητήρων του αυτοκινήτου, ο σύγχρονος τεχνικός αντιλαμβάνεται, ότι όχι μόνον υπάρχει μια τεράστια ποικιλία αισθητήρων, αλλά και σημαντική διαφοροποίηση ως προς την αρχή λειτουργίας μέτρησης του ίδιου μεγέθους.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα υπάρχουν αλλά και θα εμφανιστούν στο μέλλον νέοι τύποι αισθητήρων, που θα ξεπεράσουν ακόμη και την πιο τολμηρή φαντασία. Ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης αυτής της δυναμικής εξέλιξης είναι η διαρκής ενημέρωση των τεχνικών για τα νέα επιτεύγματα της τεχνολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Νέες τεχνολογίες αισθητήρων και τηλεματικής στο αυτοκίνητο

5.1 Εισαγωγή

Το ανώτερο επίπεδο τεχνικής για Εξελιγμένα Συστήματα Υποστήριξης Οδηγού αφορά τις εξής τεχνολογίες:

- Πλευρικός έλεγχος (πχ. παρακολούθηση αλλαγής λωρίδας, οπτικού πεδίου του οποίου ο οδηγός δεν έχει γνώση).
- Έλεγχος κατά μήκος της τροχιάς του αυτοκίνητου (πχ. αυτόματος έλεγχος πλοήγησης, προειδοποίηση εμπρόσθιας σύγκρουσης / αποφυγή εμποδίου).
- Βοήθεια παρκαρίσματος / αναστροφής.
- Επαύξηση πεδίου ορατότητας.

Οι επόμενοι παράγραφοι αναλύουν διάφορα συστήματα που υπάρχουν στα σημερινά αυτοκίνητα.

5.2 Νέες τεχνολογίες

5.2.1 Προειδοποίηση αλλαγής λωρίδας

Στην εφαρμογή παρακολούθησης αλλαγής λωρίδας, αν το σύστημα διαγνώσει μια αισθητή απόκλιση από την αναμενόμενη τροχιά του οχήματος προβαίνει σε προειδοποιητικό μήνυμα. Το σήμα εισόδου προέρχεται συνήθως από μια βιντεοκάμερα και το οποίο στη συνέχεια το κεντρικό σύστημα επεξεργάζεται με αλγόριθμους επεξεργασίας σήματος ώστε να προσδιορίζει σε πραγματικό χρόνο τη θέση και τον προσανατολισμό που έχει το όχημα μέσα στη λωρίδα κυκλοφορίας (η απόκλιση της τροχιάς λαμβάνεται υποθέτοντας κίνηση στο μέσο της λωρίδας).

5.2.2 Προειδοποίηση εμπρόσθιας σύγκρουσης / αποφυγής εμποδίου

Το σύστημα περιλαμβάνει έναν αισθητήρα για την μέτρηση της απόστασης, της γωνιακής θέσης και της σχετικής ταχύτητας των μπροστινών αντικειμένων. Μια μονάδα επεξεργασίας εντοπίζει τα αντικείμενα που μπαίνουν στη τροχιά του ίδιου οχήματος. Οι πιο ευρύτατα χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες περιλαμβάνουν λέιζερ και ραντάρ μικροκυματικών συχνοτήτων γιατί τέτοια στοιχεία μπορούν να αντεπεξέλθουν σε δύσκολες καιρικές συνθήκες (πχ. ομίχλη).

5.2.3 Προειδοποίηση εισόδου σε στροφή μεγάλη ταχύτητα

Με μεθόδους επεξεργασίας εικόνας από ραντάρ υπολογίζεται η καμπυλότητα του δρόμου. Γνωρίζοντας επίσης την επιτράχια επιτάχυνση του ίδιου οχήματος υπολογίζουμε την ταχύτητα που είναι κάθετη στην ίδια τροχιά κατά την είσοδο μας στη στροφή και τη συγκρίνουμε με ένα κατώφλι. Αν το ξεπερνάει ενεργοποιείται ένα προειδοποιητικό μήνυμα.

5.2.4 Συστήματα επικοινωνιών

Οι περισσότεροι αναλυτές της αγοράς στο παρελθόν προέβλεπαν πως μέχρι το 2005 τα περισσότερα αυτοκίνητα θα διατίθενται στο κοινό με ενσωματωμένα συστήματα επικοινωνιών και πληροφοριών (ITS) κάτι που υλοποιήθηκε κιόλας. Επιπρόσθετα, έχουμε ήδη μπει στην εποχή όπου στα σύγχρονα οχήματα παρέχονται υπηρεσίες όπως η πραγματοποίηση αυτομάτων κλήσεων κινδύνου (Emergency call Transmission) και η παροχή πληροφοριών κυκλοφοριακής κατάστασης (Traffic information). Ακόμα και σε αυτό το επίπεδο τέτοιες υπηρεσίες αυξάνουν σημαντικά την ασφάλεια στην οδήγηση καθώς η ενημέρωση του οδηγού για την κυκλοφοριακή κατάσταση μπροστά του, αυξάνει την επαγρύπνησή του και επιπλέον του δίνει τη δυνατότητα να επιλέξει άλλες διαδρομές με αποτέλεσμα μειωμένους χρόνους διαδρομών και φυσικά λιγότερο εκνευρισμό κατά τη διάρκεια της οδήγησης και συνεπώς λιγότερα ατυχήματα. Ακόμη όμως και σε περίπτωση ατυχήματος, οι πιθανότητες επιβίωσης του οδηγού και των συνεπιβατών του αυξάνονται λόγω της άμεσης ειδοποίησης των αρχών για το ατύχημα μέσω της αυτόματης κλήσης κινδύνου.

Μακροπρόθεσμα στις υπηρεσίες αυτές θα προστεθούν η δυνατότητα αποστολής και λήψης e-mail, η παροχή ειδήσεων και πληροφοριών (για παράδειγμα για τον καιρό, το χρηματιστήριο κτλ.), ακόμη και η χρήση του Internet. Μάλιστα όλες οι μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες ερευνούν εντατικά τις δυνατότητες παροχής τέτοιων υπηρεσιών. Οι δυνατότητες αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση GPRS, WAP (Wireless Application Protocol-πρωτόκολλο ασύρματων εφαρμογών για δυνατότητα παροχής τηλεματικών υπηρεσιών μέσω του κινητού), UMTS (Universal Mobile Telecommunication System- η νέα γενιά κινητής τηλεφωνίας), Bluetooth (πρόκειται για τεχνολογία η οποία επιτρέπει την ασύρματη σύνδεση υποσυστημάτων σε μικρές αποστάσεις μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας).

Η μετάδοση ταξιδιωτικών και οδικών πληροφοριών έχει αρχίσει να αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κρίκο του Ευρωπαϊκού συστήματος μεταφορών. Και αυτό γιατί η μετάδοση σε πραγματικό χρόνο επιλεγμένων κυκλοφοριακών πληροφοριών αναμένεται ότι θα οδηγήσει στη βέλτιστη χρήση των δημοσίων πόρων, όπως δρόμοι, δημόσια συστήματα μεταφορών κτλ. Και φυσικά αυτό θα οδηγήσει και σε σαφή μείωση των ατυχημάτων λόγω της μείωσης των χρονο- αποστάσεων αλλά και της αύξησης της ενημέρωσης των οδηγών. Τεχνολογίες που είναι πιθανόν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν τη χρήση RDS-TMS (Radio Data System - Traffic Message Channel), GSM SMS (Υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων μέσα από το κινητό), GSM, DAB (Digital audio Broadcasting- Ψηφιακό Ραδιόφωνο), DVB (Digital Video Broadcasting - Ψηφιακό βίντεο) κτλ.

5.2.5 Συστήματα πλοήγησης

Το σύστημα πλοήγησης είναι βασισμένο στο γνωστό πλέον σύστημα εντοπισμού θέσης GPS (Global Positioning System) αποτελείται από ένα σύνολο μηχανημάτων που με την συνεργασία τους έχουν σαν τελικό αποτέλεσμα να μπορούν να καθοδηγήσουν τον οδηγό να φτάσει στον προορισμό του μέσω ενός χάρτη που τον καθοδηγεί. Με λίγα λόγια το σύστημα αυτό βασίζεται σε ένα σύνολο δορυφόρων όπου σαν

αρχικός οδηγός δίνει πληροφορίες σε ένα ηλεκτρονικό μηχάνημα που έχει ο οδηγός συνεργαζόμενο με χάρτες ώστε να μπορεί να διαβάσει την πορεία του. Το σύστημα ξεκίνησε από το υπουργείο άμυνας των Ηνωμένων πολιτειών , και ονομάστηκε NAVSTAR GPS (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System). Το δορυφορικό σύστημα ρυθμίζεται καθημερινά από την Βάση Πολεμικής Αεροπορίας Schriever με κόστος περίπου 400 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο.



Σχήμα 5.1: Συσκευή συστήματος πλοήγησης (GPS)

5.2.6 Συστήματα ελέγχου τριβής και πρόσφυσης

Το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών είναι ηλεκτρονικό και μηχανικό σύστημα ελέγχου της κίνησης των τροχών κατά τη διαδικασία φρεναρίσματος ενός οχήματος (αυτοκίνητο, μοτοσυκλέτα κ.ά) έτσι ώστε να αποφεύγεται η συνεχής ακινητοποίηση τους (μπλοκάρισμα). Το μπλοκάρισμα των τροχών είναι μη επιθυμητό κατά το φρενάρισμα ενός αυτοκινήτου γιατί μειώνει σημαντικά την πρόσφυση του, δηλαδή μειώνει τη δυνατότητα αλλαγής πορείας και υπό ορισμένες συνθήκες αυξάνει σημαντικά το χρόνο που απαιτείται για την ακινητοποίηση του.

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 και τραυματιών, οδήγησε τα τελευταία χρόνια την παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία σε εντατικές προσπάθειες για βελτίωση τόσο της ενεργητικής όσο και της παθητικής ασφάλειας των οχημάτων. Σημαντική συμβολή στην ενίσχυση της ενεργητικής ασφάλειας έχει προσφέρει τις τελευταίες δεκαετίες το Σύστημα Αντιμπλοκαρίσματος Τροχών (Anti-lock Braking System / ABS).

Το ABS ανήκει στην πρώτη γενιά των συστημάτων αυτών που σκοπό έχουν να ελέγχουν τη καλή επαφή του αυτοκινήτου με το δρόμο ώστε να αποφεύγεται η χωρίς έλεγχο αλλαγή κατεύθυνσης του αυτοκινήτου. Ειδικά το ABS φροντίζει για τη διατήρηση της θέσης του αυτοκινήτου κατά τη διάρκεια της πέδησης πάνω σε επιφάνειες με διαφορετικό συντελεστή τριβής για κάθε τροχό. Το σύστημα αυτό ενεργοποιείται μόνο κατά τη διάρκεια απότομων πεδη-σεων. Μελέτες έχουν δείξει πάντως ότι η βελτίωση της ασφάλειας κατά την οδήγηση είναι πολύ μικρότερη από ότι αρχικά αναμενόταν με τη χρήση του ABS, λόγω αύξησης της μέσης ταχύτητας των εξοπλισμένων αυτοκινήτων.

Η τελευταία εξέλιξη σε αυτά τα συστήματα είναι το Ηλεκτρονικό Σύστημα Διατήρησης της Σταθερότητας του οχήματος ή ESP (Electronic Stability Program) που ελέγχει την τάση στροφής, και περιστροφής του

οχήματος σταθεροποιώντας την πορεία του, χωρίς την επέμβαση του οδηγού. Το ESP συνδυάζει τις λειτουργίες του ABS και του ASR/ETS.

Τέλος, το σύστημα παρακολούθησης της πρόσφυσης του αυτοκινήτου στο δρόμο ή AMS (Adhesion Monitoring System) παρακολουθεί την πρόσφυση του αυτοκινήτου στο δρόμο και ενημερώνει τον οδηγό όταν αυτή φτάνει σε επικίνδυνα επίπεδα χωρίς όμως να επεμβαίνει αυτόματα για τη διόρθωση της κατάστασης. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η επέμβαση του οδηγού.

5.2.7 Συστήματα ελέγχου πορείας

Τα συστήματα αυτά (Heading control systems - HCS) έχουν σαν σκοπό την υποβοήθηση του οδηγού στην διατήρηση της πορείας του. Τέτοιο σύστημα είναι το Σύστημα Διατήρησης της Απόστασης (Distance keeping System) ή το Σύστημα Προσαρμοζομένου Ελέγχου Πορείας (Adaptive Cruise Control - ACC). Σκοπός τους είναι η διατήρηση μιας απόστασης ασφαλείας από το προπορευόμενο αυτοκίνητο. Όταν το σύστημα είναι σε λειτουργία δίνεται οπτική ένδειξη στον οδηγό. Το σύστημα απενεργοποιείται αυτόματα κατά τη διάρκεια της πέδησης. Ένα άλλο παρόμοιο σύστημα είναι το Σύστημα Αποφυγής Σύγκρουσης (Collision Avoidance - CA) το οποίο ανιχνεύει αντικείμενα κινούμενα ή μη (σε αντίθεση με τα ACC), χρησιμοποιώντας CCD κάμερες, μικροκυματικά ραντάρ, και ραντάρ ακτίνων laser. Για την ώρα υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για τον τρόπο λειτουργίας των CA. Η πρώτη (ακολουθείται από τους Ευρωπαίους κατασκευαστές) θεωρεί πως τα συστήματα αυτά θα πρέπει να παρέχουν μόνο προειδοποιητικά μηνύματα στον οδηγό για τον επερχόμενο κίνδυνο, ενώ η δεύτερη (Ιαπωνία), προσθέτει τη λειτουργία του αυτόματου φρεναρίσματος εάν ο οδηγός δεν αντιδράσει πριν από κάποια ελάχιστη απόσταση. Τα συστήματα αυτά γενικά ασχολούνται με την κατάσταση μπροστά από το αυτοκίνητο, αγνοώντας τις διαθέσεις του οδηγού (πιθανή διάθεση αλλαγής πορείας) και των άλλων οχημάτων γύρω από αυτό.

Στην διεθνή αγορά έχουν εμφανιστεί και ενσωματωμένα στο αυτοκίνητο συστήματα ελέγχου της κατανάλωσης από τον οδηγό αλκοόλ ή ναρκωτικών ουσιών. Τα συστήματα αυτά ελέγχουν τη φυσική κατάσταση του οδηγού και τελικά τον αποτρέπουν από το να οδηγήσει σε τέτοια περίπτωση. Ο έλεγχος γίνεται κατά την εκκίνηση και σε τυχαία διαστήματα κατά τη διάρκεια της διαδρομής. Το κύριο πρόβλημα εδώ σχετίζεται με τον τρόπο πειθούς του οδηγού να σταματήσει την οδήγηση. Παρεμφερές είναι το σύστημα Παρακολούθησης της Εγρήγορης του οδηγού (Driver Alertness Monitoring System DAMS). Το σύστημα αυτό εξετάζει την κατάσταση εγρήγορης του οδηγού και τον προειδοποιεί όταν εντοπίζει σημάδια κόπωσης και μείωσης των ανακλαστικών του. Έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι αντίδρασης, από το ανοιγοκλείσιμο του ραδιοφώνου με έντονη μουσική, τη φωνητική προειδοποίηση μέχρι και την προειδοποίηση με ακουστικά, οπτικά και δονητικά μηνύματα. Δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της κατάστασης του οδηγού. Η πρώτη εξετάζει τη σταθερότητα της οδήγησης σε σχέση με τις κινήσεις τον τιμονιού και τη θέση του οχήματος στη λωρίδα και η δεύτερη εξετάζει φυσικές παραμέτρους της σωματικής κατάστασης του οδηγού (για παράδειγμα το ανοιγόκλειμα των βλεφάρων κτλ.). Τα

Συστήματα Βελτίωσης της Ορατότητας έχουν σα σκοπό να βελτιώσουν την όραση του οδηγού κάτω από όλες τις καιρικές και οδικές συνθήκες.

Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι το σύστημα αυτόματης ρύθμισης της έντασης και διανομής του φωτισμού του οχήματος, η χρήση UV και υπέρυθρων φώτων, η χρήση υπέρυθρων καμερών, η ρύθμιση και προσαρμογή των φώτων στη γεωμετρία του δρόμου με χρήση ψηφιακών οδικών χαρτών κτλ. Στα συστήματα αυτά περιλαμβάνεται και η χρήση ενός αισθητήρα βροχής που τοποθετείται στο εσωτερικό του μπροστινού υαλοπίνακα του αυτοκινήτου και έχει την δυνατότητα να ρυθμίζει την ταχύτητα των υαλοκαθαριστήρων ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (ένταση της βροχής, χιόνι, κτλ.).

Τα συστήματα παρακολούθησης των πεζών ή/και των "τυφλών" γωνιών του αυτοκινήτου έχουν σα σκοπό τον εντοπισμό πεζών αλλά και γενικότερα αντικειμένων που μπορεί να βρίσκονται εκτός του οπτικού πεδίου του οδηγού (τυφλές γωνίες) και τα οποία είναι πιθανό να βρεθούν στην πορεία του αυτοκινήτου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται συνήθως υπέρυθροι αισθητήρες. Πρόκειται για συστήματα προειδοποίησης του οδηγού.



Σχήμα 5.2: Σύστημα προειδοποίησης οδηγού μέσω υπέρυθρων αισθητήρων

Τέλος στην κατηγορία αυτή θα μπορούσαν να προστεθούν και τα βοηθήματα οπισθοπορείας ή στάθμευσης. Σκοπός τους είναι ο εντοπισμός αντικειμένων σε χαμηλές ταχύτητες πίσω από το αυτοκίνητο και η προειδοποίηση του οδηγού. Συνήθως χρησιμοποιούνται κάμερες ή αισθητήρες υπερήχων. Τα βοηθήματα αυτά ενεργοποιούνται αυτόματα με την επιλογή οπισθοπορείας από τον οδηγό.

5.2.8 Αισθητήρες περιβάλλοντος

Οι πληροφορίες που μπορεί να παρέχονται από τα συστήματα πολυμέσων και τηλεματικής ενός αυτοκινήτου θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις καιρικές συνθήκες αλλά και την ποιότητα των δρόμων και γενικά της οδικής υποδομής. Προκειμένου το αυτοκίνητο να αξιολογεί τις παραμέτρους αυτές, λαμβάνει πληροφορίες από μία σειρά από αισθητήρες η βελτίωση των οποίων ακολουθεί αλματώδη βήματα τα τελευταία χρόνια. Τέτοιοι αισθητήρες είναι για παράδειγμα, οι αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας,

πίεσης, ομίχλης, ηλιοφάνειας, ορατότητας, ποιότητας του αέρα αλλά και οι αισθητήρες ανίχνευσης εμποδίων, καθίζησης ή κατακρήμνισης, ποιότητας του οδοστρώματος κτλ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Σαββίδης Κ., Δημήτριος (2006) «Σύγχρονα συστήματα πέδησης και ασφάλεια», Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- [2] Συλλογικό έργο (2005) «Επαγγελματικοί υπολογισμοί αυτοκινήτων, οχημάτων», Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- [3] Συλλογικό έργο (2007) «Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου», Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- [4] Santini Al., (2000) «Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτων», Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- [5] Παρίκος Ι., Νίκος (1991) «Αυτοκίνητο», Εκδόσεις: Βιβλιοχώρα, Αθήνα. Συλλογικό έργο (2007) «τεχνολογία αυτοκινήτου 4 ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά», Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- [6] Νικολαράκης Μιχαήλ - Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος (2006) «Ανάλυση τροχαίων ατυχημάτων στην Ελλάδα», Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- [7] Συλλογικό έργο, μεταφραστής Βίνου Μάρα, (2007) «Ο εκπληκτικός κόσμος των μηχανών», Βιβλιοχώρα, Κύπρος.
- [8] Ι.Δ.Ε.Α (2000) «Τεχνολογία αυτοκινήτου Πέρα από το 2000» Αθήνα. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων (άγνωστο έτος) «Συστήματα αυτοκινήτου ΙΙ. Τομέας μηχανολογικός», Αθήνα.
- [9] Άρθρα (2008) Δρ. Άγγελος Αμδίτης - Δρ. Ευάγγελος Μπεκιάρης, Καθ. Ν. Ουζούνουλου.
- [10] Apogee Research Inc., (1997) Final Report, ITS National Investment and Market Analysis.
- [11] Ashby, M. C, Parkes, A. M., (1993) "Interface design for navigation and guidance", in Parkes, A. M., Franzen, S. (eds.), Driving future vehicles, London:Taylor & Francis.
- [12] Bekiaris, E., Peters, B., (1999) "Automatic vehicle control in emergency situations", In: Motor Car Engineering, J. of Associazione Tecnica dell' Automobile (ATA), Vol. 52, N. 3, p. 73-76
- [13] Bekiaris, E., et. al., (1998) SAVE, D4.1, "Impact of SAVE system to Traffic Safety"
- [14] Boussuge, J., (1995) "Quinze ans de securite sur autoroute. Bilan et perspectives", Revue Gen. des Routes et des Aerodromes, N. 726
- [15] Carroll, J. M., (1995) Scenario based design: envision work and technology in system development, J.Wiley and Sons.
- [16] Piersma, A. M., (1993) "Adaptive interfaces and support systems in the future", in Parkes, A. M., Franzen, S. (eds.), DRIVING FUTURE VEHICLES, London: Taylor & Francis.
- [17] Preece, J. (1994) Human computer interaction, working: Addison-Wesley.
- [18]Rumelhart, D., Hinton, G. E., & Williams, R. J., (1986) "Learning internal representations by error propagation", Rumelhart, D. & McClelland, D. (eds.), PARALLEL DATA PROCESSING, Cambridge MA: MIT Press
- [19] Sivak, M. (1996) The information that drivers use: Is it indeed visual?, Perception, 25, 1081-1091.
- [20] Webb, W. N. (1995) The cost of sleep-related accidents: a reanalysis. Sleep, Vol. 18(4), p. 276-280.
- [21] Wieringa, R. J. (1996) REQUIREMENTS ENGINEERING, Wiley. Hutchins, E. (1995) Cognition in the Wild, MIT Press.
- [22] Hutchinson, T. P. (1987) Road accidents statistics. Adelaide, Australia: Rumsby Scientific Publishing.

- [23] Knippling, R.R., Wang, J. S., (1997) Crashes and fatalities related to driver drowsiness/fatigue, Research Note, US, Department of Transport
- [24] Leiser, R., (1993) "Driver-vehicle interface: dialogue design for voice input", in
- [25] Parkes, A., M. Franzen, S. (eds.), DRIVING FUTURE VEHICLES, London: Taylor & Francis.
- [26] Loucopoulos, P, & Karakostas, V. (1995) SYSTEM REQUIREMENTS ENGINEERING, McGraw-Hill.
- [27] Kawai, A. (1994) "Collision Avoidance Technologies", Convergence '94 - Conference Proceedings.
- [28] Lave, J. (1988) Cognition in practice, Cambridge University Press.
- [29] Liu, Y. (1998) Software user-interface DESIGN, London: Taylor & Francis. Nielsen, J., (1993) Usability engineering, Boston: AP Professional.
- [30] Norman, D. A Draper, S. W., (1986) User centered system design, Lawrence Erlbaum Associated.