

Τεχνολογία ελέγχων & διαγνώσεων Εργαστηριακός Οδηγός



Γ' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Τεχνολογία ελέγχων & διαγνώσεων
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Συγγραφείς:

- **Δουλγέρης Γεώργιος**
Ηλεκτρολόγος - Μηχανικός, καθηγητής ΤΕΙ
- **Ζαραγκούλιας Νικόλαος**
Υπομηχανικός Μηχανολόγος, Καθηγητής ΤΕΙ
- **Κουτσούκος Βλάσης**
Τεχνολόγος Οχημάτων, καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης.

Συντονιστής:

- **Καρβέλης Ιωάννης**
Μηχανολόγος - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Πάρεδρος με θητεία στο Π.Ι.

Επιτροπή κρίσης:

- **Τσουρούτας Ιωάννης**
Τεχνολόγος Μηχανολόγος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης.
- **Λακαφώσης Κων/νος**
Μηχανολόγος Μηχανικός
- **Αγιακάτσικας Παναγιώτης**
Τεχνολόγος Μηχανολόγος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης.

Φιλολογική επιμέλεια:

- **Γεωργίου Δήμητρα**
Φιλολόγος

Ηλεκτρονική επεξεργασία:

- **Κουτσούκος Βλάσης**

Ενέργεια 2.3.2: «Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ:

Σταμάτης Αλαχιώτης: Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο: «Βιβλία Τ.Ε.Ε.»

Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:

Γεώργιος Βούτσινος: Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Υπεύθυνος του Μηχανολογικού Τομέα:

Δαφέρμος Ολύμπιος: Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

- Δουλγέρης Γεώργιος • Ζαραγκούλιας Νικόλαος
- Κουτσούκος Βλάσης

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Τεχνολογία ελέγχων & διαγνώσεων

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Γ' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Τεχνικός Οχημάτων

Τ Ο Μ Ε Α Σ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Εργαστηριακός Οδηγός του μαθήματος «Τεχνολογία Ελέγχου και Διαγνώσεων», έχει σαν σκοπό να συμπληρώσει - με τις ασκήσεις που περιλαμβάνει - τις γνώσεις των μαθητών του 2ου κύκλου του Μηχανολογικού Τομέα της ειδικότητας «Μηχανών και Συστημάτων Αυτοκινήτου».

Γνώσεις που κρίνονται απαραίτητες για τον σωστό έλεγχο και διάγνωση βλαβών των σύγχρονων συστημάτων του αυτοκινήτου.

Έτσι, στο **κεφάλαιο Α** γίνεται μια γνωριμία με τα κυριότερα όργανα και συσκευές μέτρησης που υπάρχουν σε ένα σύγχρονο συνεργείο, καθώς ο τρόπος λειτουργίας τους, σύνδεσής τους και χρήσης τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι ένα μεγάλο ποσοστό λάθους διαγνώσεων οφείλεται στην έλλειψη γνώσεων για τη σωστή χρήση και λειτουργία των συσκευών μέτρησης και ελέγχου.

Στο **κεφάλαιο Β** γίνεται μια προσέγγιση των ηλεκτρικών συστημάτων του αυτοκινήτου με απλό τρόπο, ώστε να απομυθοποιηθούν οι έννοιες των μεγεθών του ηλεκτρικού ρεύματος και να αποκτήσουν οι μαθητές γνώσεις, δεξιότητες και μεθοδολογία που είναι απαραίτητα για απλούς ελέγχους των ηλεκτρικών συστημάτων αυτοκινήτου.

Στο **κεφάλαιο Γ**, αναφέρονται οι έλεγχοι των κυριότερων αισθητήρων των ηλεκτρονικών συστημάτων του αυτοκινήτου με μία ή περισσότερες συσκευές ελέγχου.

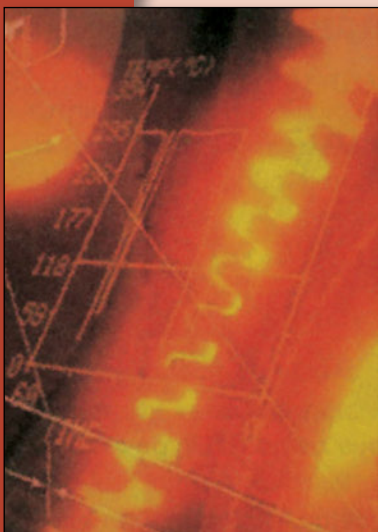
Στο **κεφάλαιο Δ**, αναφέρονται οι έλεγχοι διαφόρων ενεργοποιητών καθώς και ο έλεγχος της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (εγκέφαλος) και η διαδικασία αποκωδικοποίησης και μηδενισμού βλάβης του εγκεφάλου.

Τέλος, στο **κεφάλαιο Ε**, αναφέρονται οι έλεγχοι των κυριότερων ηλεκτρονικών συστημάτων του κινητήρα ενός αυτοκινήτου, ανάφλεξης (συμβατικής, ηλεκτρονικής) και ψεκασμού στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου.

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν όλους εκείνους που βοήθησαν για την ολοκλήρωση αυτού του οδηγού. Από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο τους κ.κ. Ροζάκο Νικόλαο, Καρβέλη Ιωάννη, Μανίκα Θωμά, Πάγκαλο Σταύρο και Γεωργίου Δημήτρη. Τους κριτές κ.κ. Αγιακάτσικα Παναγιώτη, Λακαφώση Κων/νο και Τσουρούτα Ιωάννη.

Οι συγγραφείς αφιερώνουν το βιβλίο στον δάσκαλο, επιστήμονα και κυρίως στον άνθρωπο κ.κ. Νικόλαο Ζαραγκούλια, που έφυγε τόσο γρήγορα από κοντά μας, αλλά που μας άφησε ένα σημαντικό συγγραφικό έργο.

Οι συγγραφείς



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΩΝ & ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

A

Άσκηση 1

Γνωριμία με όργανα και συσκευές
μέτρησης και ελέγχου

Άσκηση 2

Πιεσόμετρο, υποπιεσόμετρο και
θερμόμετρο

Άσκηση 3

Αναλυτής καυσαερίων

ΑΣΚΗΣΗ 1

Γνωριμία με όργανα και συσκευές μέτρησης και ελέγχου

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



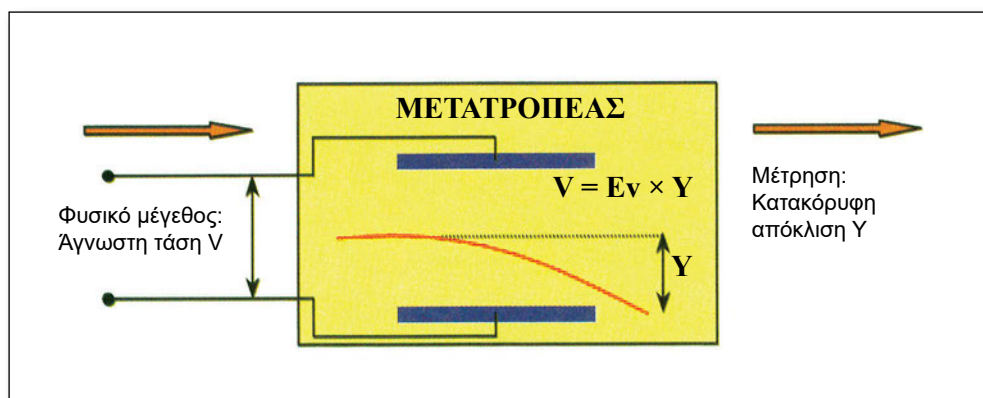
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε τα συνηθισμένα είδη οργάνων και συσκευών μετρήσεων και ελέγχου, που υπάρχουν σε ένα σύγχρονο συνεργείο αυτοκινήτων.
- Περιγράφετε τον τρόπο λειτουργίας, σύνδεσης και χρήσης τους.
- Περιγράφετε τη μορφή και τον τρόπο ανάγνωσης των ενδείξεών τους.
- Αναφέρετε όλα τα μέτρα προστασίας, που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία τους και την ασφάλεια των χειριστών τους.

Τεχνικές πληροφορίες

Τα όργανα και οι συσκευές και ελέγχου, που συναντάμε σε ένα συνεργείο αυ-

τοκινήτων, έχουν σκοπό να μετρήσουν τις ποσότητες διάφορων φυσικών μεγεθών, όπως είναι: η τάση, το ηλεκτρι-



Σχήμα 1: Ο μετατροπέας ενός παλμογράφου μετατρέπει την τιμή της άγνωστης τάσης V σε κατακόρυφη απόκλιση Y, επειδή η απόκλιση Y είναι πιο εύκολα αντιληπτή στις αισθήσεις μας από την τάση V.

κό ρεύμα, η ωμική αντίσταση, η πίεση, η θερμοκρασία κλπ. Παράλληλα όμως είναι απαραίτητη η μέτρηση και άλλων μεγεθών, όπως είναι: η διαμόρφωση της τάσης κατά τη διάρκεια του χρόνου ή η χημική ανάλυση των προϊόντων της καύσης. Σε όλες τις περιπτώσεις τα όργανα και οι συσκευές μέτρησης χρησιμοποιούν ένα **μετατροπέα**, ο οποίος μετατρέπει ένα φυσικό μέγεθος, που δεν είναι άμεσα αντιληπτό στις αισθήσεις μας, σε κάποιο μέγεθος μιας άλλης μορφής, που μας είναι πιο εύκολα αντιληπτό (σχήμα 1).

Τα κυριότερα είδη οργάνων και συσκευών μέτρησης, οι ιδιότητές τους, τα μέτρα προστασίας, ο τρόπος λειτουργίας, σύνδεσης και χρήσης αλλά και ο τρόπος ανάγνωσης των ενδείξεών τους περιγράφονται με αρκετές λεπτομέρειες στην ενότητα 2 της θεωρίας. Αφού μελετήσετε την ενότητα αυτή, προσπαθήστε να εκτελέσετε όλες από τις διαδικασίες επιτρέπει ο εξοπλισμός, που υπάρχει στο εργαστήριό σας.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός ή αναλογικός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Φως χρονισμού.
- Ελεγκτής μπαταρίας.
- Αναλυτής βλαβών με δυνατότητα συγχρονισμού.
- Μετρητής λόγου (λ).
- Πιεσόμετρο.
- Θερμόμετρο υπερύθρων ακτίνων.
- Επαγωγικό αμπερόμετρο.

- Φορητός αναλυτής καυσαερίων.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Φορτισμένη μπαταρία αυτοκινήτου (αποσυνδεδεμένη).
- Σύστημα τροχαλίας με σημάδια ελέγχου ρύθμισης του χρονισμού.
- Συνδετήριοι αγωγοί.

Παρατηρήσεις - Σημειώσεις

1. Επειδή υπάρχει μεγάλη ποικιλία οργάνων και συσκευών μέτρησης και ελέγχου, να εντοπίσετε στο εργαστήριό σας τα όργανα ή τις συσκευές, που μπορούν να μετρήσουν το ίδιο φυσικό μέγεθος (εναλλαξιμότητα).

Διαδικασίες

Διαδικασία 1η : Αναγνώριση οργάνων και συσκευών μέτρησης

Βήματα

1. Στο σχήμα 2 βλέπετε δέκα διαφορετικά όργανα και συσκευές, που χρησιμοποιούνται σε ένα σύγχρονο συνεργείο αυτοκινήτων.
2. Εντοπίστε στο εργαστήριο τα όργανα αυτά ή αν δεν υπάρχουν όργανα με τις ίδιες ακριβώς λειτουργίες, εντοπίστε τα εναλλάξιά τους.
3. Μετά την οπτική αναγνώριση των οργάνων ή συσκευών, συμπληρώστε στον παρακάτω πίνακα που περιέχει τα επτά από τα δέκα όργανα ή συσκευές μέτρησης το γράμμα που αντιστοιχεί σ' αυτά, σύμφωνα με τα κεφαλαία γράμματα που φαίνονται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2: Διάφορα όργανα και συσκευές μετρήσεων και ελέγχου, που συναντάμε σε ένα σύγχρονο συνεργείο αυτοκινήτων.

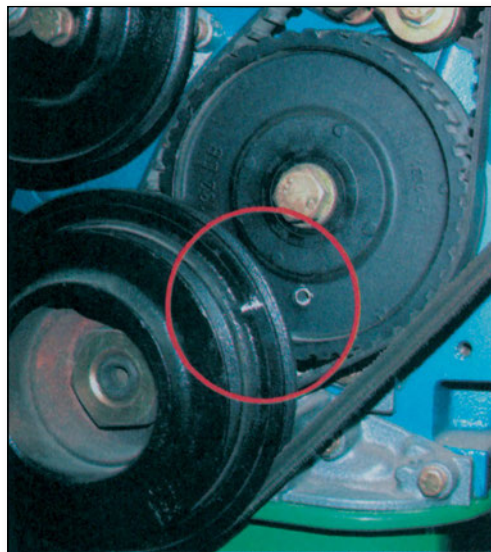
Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

Όργανο ή συσκευή μέτρησης	Γράμμα που αντιστοιχεί
1. Φορητός αναλυτής καυσαερίων	
2. Θερμόμετρο υπερύθρων ακτίνων	
3. Ελεγκτής μπαταρίας	
4. Μετρητής λόγου (λ)	
5. Πιεσόμετρο	
6. Ψηφιακό πολύμετρο	
7. Αναλυτής βλαβών με συγχρονισμό	

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

α/α	Ονόματα οργάνων ή συσκευών, που δεν υπάρχουν στο βήμα 3
1.	
2.	
3.	

4. Στον πίνακα 2 συμπληρώστε τα ονόματα των τριών οργάνων ή συσκευών, που δε συναντήσατε στο βήμα 3.
5. Δύο από τα όργανα ή συσκευές, που καταγράψατε στο βήμα 4, έχουν ακριβώς την ίδια αρχή λειτουργίας. Ποια είναι τα όργανα αυτά και ποια είναι αυτή η κοινή αρχή λειτουργίας τους;
6. Από τα όργανα ή συσκευές που καταγράψατε στο βήμα 4 κάποιο έχει άμεση σχέση με την εικόνα του σχήματος 3. Ποιο είναι το όργανο αυτό και ποια είναι η λειτουργική σχέση του με τα σημάδια, που φαίνονται στην εικόνα;



Σχήμα 3: Σημάδια ελέγχου της ρύθμισης του χρονισμού.



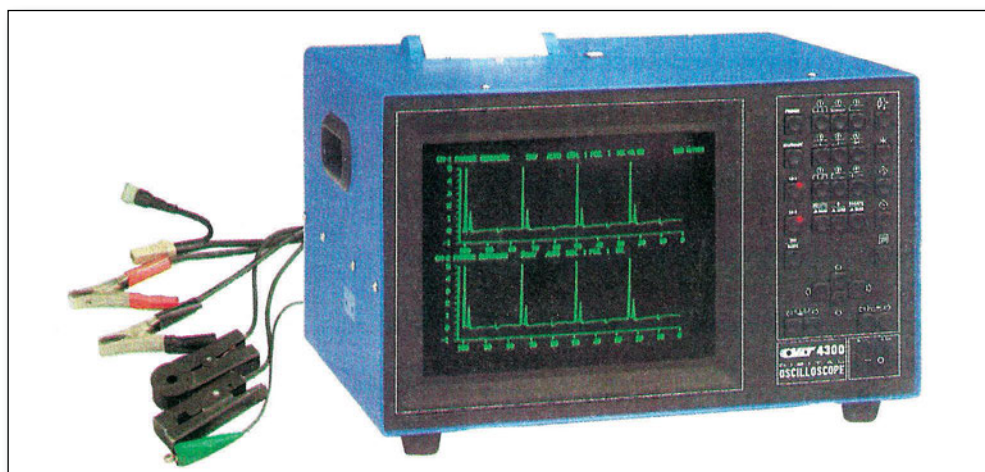
Μέτρα προστασίας

1. Διαβάστε προσεκτικά τις οδηγίες χρήσης οργάνων και συσκευών, που πρόκειται να χρησιμοποιήσετε.
2. Ελέγξτε τις τιμές των τηκτών ασφαλειών προστασίας σε όργανα ή συσκευές, πριν τις αντικαταστήσετε.
3. Ελέγξτε το ρυθμιστικό επιλογέα τάσης τροφοδοσίας των συσκευών, που συνδέονται σε ηλεκτρικό δίκτυο.
4. Επιβεβαιώστε τη σωστή επιλογή τύπου και κλίμακας των οργάνων, πριν αρχίσετε τις μετρήσεις.
5. Ανοίξτε το διακόπτη λειτουργίας των κυκλωμάτων μέτρησης μετά την ολοκλήρωση των συνδέσεων.
6. Αποφύγετε τις τυχαίες βραχυκυκλώσεις ακροδεκτών.
7. Προσέξτε τις επιδράσεις ξένων παραγόντων πάνω στα όργανα ή τις συσκευές (θερμοκρασία, πεδία κλπ.).
8. Ελέγξτε τη σωστή πολικότητα των συνδεσμολογιών.

Διαδικασία 2η: Χαρακτηριστικά και λειτουργία του παλμογράφου

Βήματα

1. Παρατηρήστε την εμπρός όψη του παλμογράφου, που φαίνεται στο σχήμα 4 και συγκρίνέτε τη με αυτή του παλμογράφου, που υπάρχει στο εργαστήριό σας. Εντοπίστε τους διακόπτες και τα ποτενσιόμετρα, που ρυθμίζουν διάφορες λειτουργίες του. Για το σκοπό αυτό μελετήστε το εγχειρίδιο λειτουργίας του κατασκευαστή του παλμογράφου.
2. Επιβεβαιώστε τη ρύθμιση του επιλογέα της τάσης τροφοδοσίας, που βρίσκεται στο πίσω μέρος του παλμογράφου. Ο επιλογέας **πρέπει** να δείχνει 220 V, αν ο παλμογράφος συνδεθεί στο δίκτυο της ΔΕΗ.
3. Ελέγξτε τις **αρχικές συνθήκες** λειτουργίας του παλμογράφου. Αυτές αφορούν τουλάχιστον στην αρχική θέση της δέσμης των ηλεκτρονίων, στις ρυθμίσεις των ευαισθησιών τά-



Σχήμα 4: Εμπρός όψη παλμογράφου της Εταιρείας Fluke.

σης και χρόνου, στις προεπιλογές των μεγεθύνσεων των αξόνων και βασικές επιλογές, που αναφέρονται στο εγχειρίδιο λειτουργίας του παλμογράφου. Για τη μέτρηση της τάσης του βήματος 4, ρυθμίστε τον παλμογράφο για μέτρηση συνεχούς τάσης.

4. Χρησιμοποιώντας το ειδικό συνδετήριο καλώδιο (probe) που διαθέτει ο παλμογράφος, συνδέστε τη μπαταρία του αυτοκινήτου που έχετε στη διάθεσή σας για να μετρήσετε την τάση της.
5. Παρατηρήστε την ένδειξη της οθόνης του παλμογράφου και στη συνέχεια συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 5.
6. Υπολογίστε την τάση της μπαταρίας (E) μετρώντας στην οθόνη την κατακόρυφη απόκλιση (Y), που προκλήθηκε. Η τάση (E) υπολογίζεται από τη σχέση:

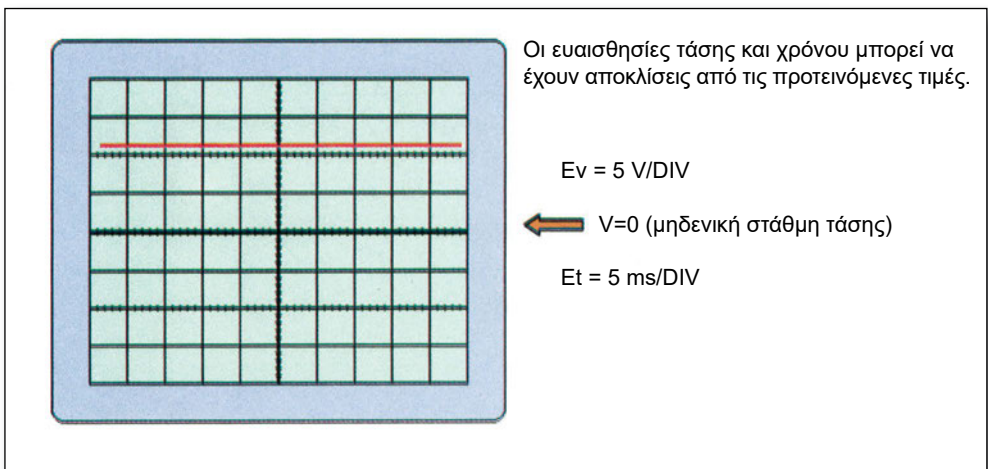
$$E = E_v \times Y \text{ (Volts).}$$

7. Για να παρατηρήσετε την επίδραση ενός ξένου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στη μέτρηση, τοποθετήστε ένα κινητό τηλέφωνο πάνω στον παλμογράφο και καλέστε το. Κατά τη διάρκεια που κτυπά το κινητό τηλέφωνο, να παρατηρήσετε στην οθόνη τις αλλοιώσεις, οι οποίες προκαλούνται από την επίδραση του ξένου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.
8. Κλείστε τον παλμογράφο και αποσυνδέστε τη μπαταρία.

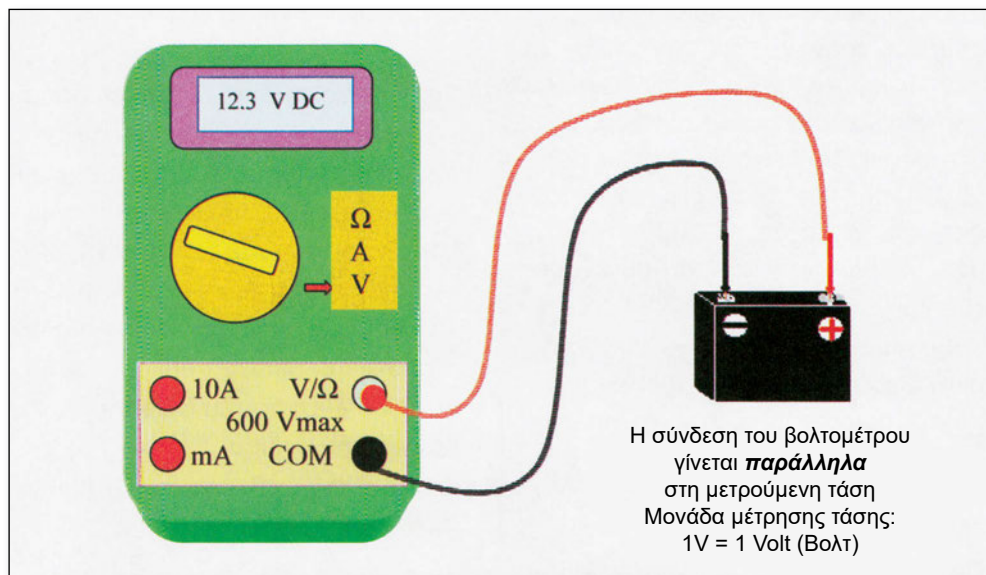
Διαδικασία 3η : Ερμηνεία των ενδείξεων μιας μέτρησης

Βήματα

1. Μετρήστε την τάση της ίδιας μπαταρίας χρησιμοποιώντας το ψηφιακό βολτόμετρο ενός πολυμέτρου, όπως δείχνει το σχήμα 6.



Σχήμα 5: Κυματομορφή από τη μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου.



Σχήμα 6: Μέτρηση τάσης μπαταρίας με πολύμετρο.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3		
Μετρηθείσα τιμή τάσης	Βαθμός φόρτισης %	Συνθήκες
12,6 V	100% πλήρως φορτισμένη	Οι τιμές ισχύουν για θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 -30 °C
12,4 V	75% φορτισμένη	
12,2 V	50% φορτισμένη	
12,0 V	25% φορτισμένη	
11,8 V	0% φορτισμένη	

- Ερμηνεύστε το βαθμό φόρτισης της μπαταρίας, σύμφωνα με τις τιμές μέτρησης του πίνακα 3:
- Θεωρώντας την τιμή της τάσης της μπαταρίας που μετρήσατε με το πολύμετρο σαν την πραγματική τιμή Επ, και την τιμή της ίδιας τάσης που μετρήσατε με τον παλμογράφο σαν τη μετρούμενη τιμή Εμ, να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα της μέτρησης δ%.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Πιεσόμετρο, υποπιεσόμετρο και θερμόμετρο

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε τα συνηθισμένα είδη οργάνων και συσκευών μέτρησης και ελέγχου πίεσης, υποπίεσης και θερμοκρασίας.
- Περιγράφετε τον τρόπο λειτουργίας, σύνδεσης και χρήσης τους.
- Περιγράφετε τη μορφή και τον τρόπο ανάγνωσης των ενδείξεών τους.
- Αναλύετε τις ενδείξεις για διάγνωση συνηθισμένων βλαβών.
- Αναφέρετε όλα τα μέτρα προστασίας, που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία τους και την ασφάλεια των χειριστών τους.

Τεχνικές πληροφορίες

Η πίεση και η θερμοκρασία είναι δυο αλληλοεξαρτώμενα μεγέθη, που συναντάμε σε πολλά συστήματα του αυτοκινήτου, όπως για παράδειγμα τα συστήματα: κινητήρα, απαγωγής καυσαερίων, κλιματισμού, πέδησης κλπ. Οι τιμές της πίεσης, υποπίεσης (κενού) και θερμοκρασίας στα συστήματα αυτά αποτελούν το κλειδί πολλών ελέγχων και μετρήσεων, που γίνονται με σκοπό τη διάγνωση βλαβών. Τα όργανα μέτρησης θερμοκρασίας, πίεσης και υποπίεσης, που χρησιμοποιούνται στο σύγχρονο αυτοκίνητο, έχουν αναλυθεί στην αντίστοιχη παράγραφο 2.3 της θεωρίας.

Εκτός από τα κλασικά όργανα για τη μέτρηση της πίεσης, υπάρχουν μερικές ειδικές συσκευές μέτρησης της πίεσης σε κυκλώματα, όπως αυτό του κλιματισμού, όπου η πίεση διακρίνεται σε υψηλή και

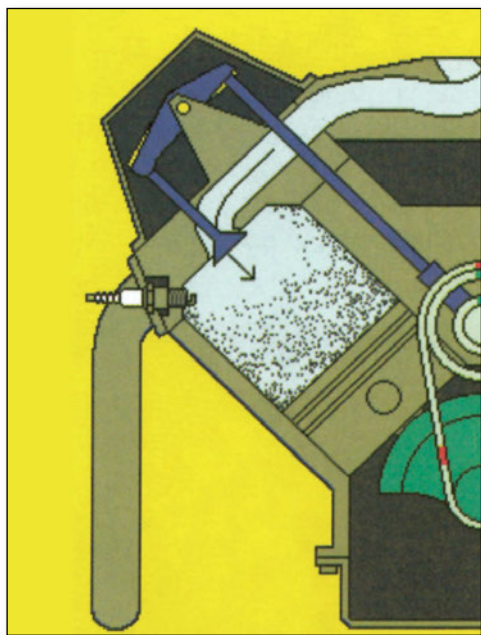
χαμηλή. Στην περίπτωση αυτή συνήθως χρησιμοποιείται ένα διπλό πιεσόμετρο, για ταυτόχρονη παρακολούθηση των δυο κυκλωμάτων: υψηλής πίεσης (15 Kg/cm^2) και χαμηλής πίεσης (2 Kg/cm^2), όπως αυτό, που φαίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7: Διπλό πιεσόμετρο για τον έλεγχο του συστήματος κλιματισμού.

Η πίεση αλλάζει καθώς μεταβάλλεται ο όγκος ενός περιορισμένου χώρου. Αυτό ακριβώς συμβαίνει στην περίπτωση των κυλίνδρων, όπως δείχνει και το σχήμα 8, όπου ενώ το έμβολο κατεβαίνει η πίεση μέσα στο χώρο μειώνεται, ενώ όταν το έμβολο θα ανέβει με κλειστές τις βαλβίδες, θα αυξηθεί η πίεση στο θάλαμο καύσης.

Ταυτόχρονα όμως θα αυξηθεί και η θερμοκρασία του μείγματος μέσα στο συμπιεσμένο κύλινδρο, γεγονός που διευκολύνει την ανάφλεξή του. Η πίεση, που θα έχει το καύσιμο μείγμα στο τέλος του χρόνου της συμπίεσης, μπορεί να μετρηθεί, για να ελεγχθεί η συνεισφορά του κυλίνδρου στην ισχύ, που αποδίδει ο κινητήρας.



Σχήμα 8: Η μέτρηση της συμπίεσης, που επιτυγχάνεται σε ένα θάλαμο καύσης, είναι μέτρο της ισχύος που αποδίδει ένας κινητήρας.

Η αναμενόμενη τιμή της συμπίεσης σε ένα θάλαμο καύσης συνήθως δίνεται από τον κατασκευαστή. Αν όμως δε διαθέτουμε το δεδομένο αυτό, μπορούμε να το υπολογίσουμε από το λόγο συμπίεσης. Αν ο λόγος της συμπίεσης είναι 9:1, αυτό σημαίνει ότι στο τέλος του χρόνου συμπίεσης θα πρέπει να μετρήσουμε πίεση περίπου 9 Atm ή 130 psi. Υποπίεση ή κενό είναι κάθε πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική πίεση. Στο θάλαμο καύσης, για παράδειγμα, καθώς το έμβολο κατεβαίνει δημιουργεί υποπίεση (σχήμα 8). Όταν ανοίξει η βαλβίδα εισαγωγής, το καύσιμο μείγμα εισχωρεί στο θάλαμο καύσης επειδή βρίσκεται ανάμεσα σε δυο χώρους που έχουν διαφορά πίεσης. Το υποπιεσόμετρο μετρά ακριβώς αυτή τη διαφορά πίεσης. Όταν το υποπιεσόμετρο δείχνει 0, αυτό σημαίνει ότι η πίεση στο μετρούμενο χώρο είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.

Ένας χώρος όπου η υποπίεση έχει μεγάλη σημασία, είναι η πολλαπλή εισαγωγή γιατί από την υποπίεση αυτή εξαρτάται η ροή του καυσίμου μείγματος. Από την τιμή της υποπίεσης μπορούμε να βγάλουμε αξιολογικά συμπεράσματα για τη λειτουργία του κινητήρα κατά την εκκίνηση ή το ρελαντί και ακόμη να ελέγξουμε μια βουλωμένη εξάτμιση ή φίλτρο αέρα, καθώς και διαρροές εμβόλων ή βαλβίδων στο θάλαμο καύσης.

Τέλος, οι τιμές της θερμοκρασίας που αναπτύσσονται σε πολλά σημεία του αυτοκινήτου υποδεικνύουν τα ευαίσθητα σημεία όπου πιθανόν έχει αρχίσει να εμφανίζεται κάποιο λειτουργικό πρόβλημα. Ένας καταλύτης, για παράδειγμα, λειτουργεί μόνον όταν θερμανθεί ικανοποιητικά, επειδή τότε ενεργοποι-



Σχήμα 9: Θερμαινόμενος και κωνικός καταλύτης.

ούνται τα δραστικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται.

Για το σκοπό αυτό έχουν επινοηθεί διάφορα είδη καταλυτών, μεταξύ των οποίων ο θερμαινόμενος καταλύτης, που έχει θερμαντική αντίσταση και ο κωνικός καταλύτης (σχήμα 9) που μπορεί να συναρμολογηθεί λόγω σχήματος πιο κοντά στην πολλαπλή εξαγωγή για ταχύτερη προθέρμανση. Η διαφορά θερμοκρασίας στα άκρα ενός καταλύτη σε λειτουργία αποδεικνύει ότι ο καταλύτης λειτουργεί ικανοποιητικά.

Οι περιορισμένες επιλεγμένες εφαρμογές μέτρησης πίεσης, υποπίεσης και θερμοκρασίας, που περιγράφονται στη συνέχεια, αποτελούν υπόδειγμα χρήσης των οργάνων αυτών, αφού υπάρχουν πάρα πολλές λειτουργίες του αυτοκινήτου που σχετίζονται με πιέσεις και θερμοκρασίες σε διάφορα υγρά και αέρια συστήματά του.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Επειδή υπάρχει μεγάλη ποικιλία οργάνων και συσκευών μέτρησης της πίεσης που είναι βαθμονομημένες σε διάφορες μονάδες πίεσης, πρέπει να εξοικειωθείτε με τις συνηθέστερες μονάδες και τις μετατροπές τους:

$$1 \text{ Atm} = 1,033 \text{ Kg/cm}^2 = 14,7 \text{ psi} = 1,013 \text{ Bar} = 76 \text{ cmHg} = 101,3 \text{ KPa}$$

2. Τα περισσότερα θερμόμετρα είναι βαθμονομημένα στις δυο κλίμακες: Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$) και Φαρενάϊτ ($^{\circ}\text{F}$), όπου:
$$C = (5/9) \times (F - 32).$$

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Εκπαιδευτικό καταλυτικό όχημα με τετράχρονο βενζινοκινητήρα και προώθηση καυσίμου μίγματος με τη βοήθεια υποπίεσης.

- Πιεσόμετρο με προσαρμογέα (αντάππορα).
- Υποπιεσόμετρο με προσαρμογέα (αντάππορα).
- Θερμόμετρο υπερύθρων ακτίνων ή ψηφιακό θερμόμετρο.
- Φορτιστής μπαταρίας.
- Δικτυωτό κάλυμμα περιορισμού της διατομής του σωλήνα εξάτμισης.
- Ανυψωτικό οχημάτων.
- Σχετικά εργαλεία.
- Βιβλίο οδηγιών του κατασκευαστή.



Μέτρα προστασίας

1. Ο διακόπτης ανάφλεξης να είναι στη θέση OFF, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά σε κάποια διαδικασία.
2. Το χειρόφρενο να είναι πάντα ενεργοποιημένο.
3. Όταν κάποια διαδικασία απαιτεί τον κινητήρα σε λειτουργία, πρέπει να ενεργοποιείται το σύστημα του εξασρισμού του χώρου για την απαγωγή καυσαερίων.
4. Προσοχή στα θερμά σημεία του κινητήρα και του συστήματος απαγωγής καυσαερίων. Υπάρχει κίνδυνος να πάθετε σοβαρά εγκαύματα.
5. Προσοχή στα κινούμενα μέρη του χώρου κινητήρα, που ενεργοποιούνται αυτόματα (π.χ. ανεμιστήρας).
6. Να φοράτε τα μέσα προστασίας (γυαλιά, γάντια.).
7. Να αποφεύγετε να φοράτε φαρδιά ρούχα, δακτυλίδια, ζώνες και οτιδήποτε πιάνεται σε κινούμενα μέρη.
8. Να συμβουλευέστε το βιβλίο του κα-

τασκευαστή για κάθε πρόβλημα και απορία που έχετε.

9. Να χρησιμοποιείτε πάντοτε τα κατάλληλα ειδικά εργαλεία, που ταιριάζουν σε κάθε περίπτωση.

Διαδικασίες

Διαδικασία 1η : Μέτρηση της συμπίεσης των κυλίνδρων καύσης

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Επιλέξτε ένα πιεσόμετρο με προσαρμογέα (αντάππορα) για τη θέση του αναφλεκτήρα (μπουζί), όπως δείχνει το σχήμα 10.
3. Αφαιρέστε τα μπουζί από όλους τους κυλίνδρους, έτσι ώστε να μην αναπτύσσεται αντίσταση συμπίεσης στους άλλους κυλίνδρους από τη μετακίνηση των εμβόλων.
4. Συνδέστε το φορτιστή μπαταρίας στη μπαταρία του οχήματος επειδή το σύστημα φόρτισής της δεν θα λειτουργεί.
5. Αποσυνδέστε το σύστημα ανάφλεξης.
6. Συγκρατήστε μηχανικά ανοικτή την πεταλούδα του αέρα για να μην υπάρχει αντίσταση στην είσοδο του αέρα.
7. Συναρμολογήστε το πιεσόμετρο με τη βοήθεια του προσαρμογέα στη θέση του αναφλεκτήρα που έχετε αφαιρέσει στο βήμα 3, για τον κύλινδρο τη συμπίεση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε.
8. Χρησιμοποιώντας τη μίζα γυρίστε το στροφαλοφόρο άξονα ώστε να μετακινηθεί το έμβολο. Με τη μέθοδο αυτή



Σχήμα 10: Πιεσόμετρο με προσαρμογέα (αντάπτορα).

- να κάνετε διαδοχικά 4 μετακινήσεις του εμβόλου, που αντιστοιχούν στους 4 χρόνους της λειτουργίας του κινητήρα. Στη διάρκεια αυτής της δοκιμής, η ταχύτητα περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα πρέπει να παραμένει σταθερή.
9. Παρατηρήστε την ένδειξη του πιεσομέτρου μετά από κάθε μετακίνηση του εμβόλου και καταγράψτε τις ενδείξεις.
 10. Επαναλάβετε το βήμα 8 και επιβεβαιώστε τις μετρηθείσες τιμές.
 11. Υπολογίστε από τη μεγαλύτερη ένδειξη του πιεσομέτρου το λόγο της συμπίεσης και συγκρίνετέ τον με αυτόν που αναφέρεται στο βιβλίο του κατασκευαστή. Η τιμή της μεγαλύτερης ένδειξης, αν μετρηθεί σε μονάδες ατμόσφαιρας (Atm), είναι ο λόγος συμπίεσης (γιατί;).
 12. Ερμηνεύστε την τιμή του λόγου συμπίεσης σύμφωνα με τον πίνακα 4, όπου (Σm) είναι ο λόγος συμπίεσης του κατασκευαστή.
 13. Επαναφέρετε τα εξαρτήματα του αυτοκινήτου στην αρχική τους θέση.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4	
Λόγος συμπίεσης (σ)	Ερμηνεία της μετρηθείσας τιμής (σ)
$\sigma = \Sigma m$	Δεν υπάρχει πρόβλημα.
$\sigma < \Sigma m$	Διαρροή (έμβολα, βαλβίδες, ελατήρια, κ.λπ.). Πιθανό ράγισμα κυλίνδρου. Να γίνει ειδικός έλεγχος εντοπισμού διαρροής.
$\sigma > \Sigma m$	Συσσώρευση άνθρακα στους κυλίνδρους.

Διαδικασία 2η: Μέτρηση της υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγή

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Επιλέξτε ένα υποπιεσόμετρο με προσαρμογέα (αντάπτορα) για τη θέση μέτρησης στην πολλαπλή εισαγωγή και συναρμολογήστε το (σχήμα 11).



Σχήμα 11: Το υποπιεσόμετρο συναρμολογείται σε κατάλληλη υποδοχή της πολλαπλής εισαγωγής. Αν δεν υπάρχει υποδοχή, τότε συναρμολογήστε το στη θέση του αισθητήρα της υποπίεσης (MAP).

3. Ξεκινήστε τον κινητήρα στο ρελαντί (διακόπτης ανάφλεξης ON).
4. Παρατηρήστε την ένδειξη του υποπιεσομέτρου, όταν ο κινητήρας έχει περίπου 1000 rpm και ερμηνεύστε τη μετρηθείσα τιμή της υποπίεσης σύμφωνα με τον πίνακα 5.
5. Γυρίστε τη βίδα ρύθμισης του ρελαντί αριστερόστροφα (περισσότερος αέρας). Η τιμή της υποπίεσης πρέπει να μειώνεται προς το μηδέν.
6. Με ένα δικτυωτό κάλυμμα να περιορίσετε τη διατομή της εξάτμισης κατά 50 %, προσέχοντας τα θερμά καυσαέρια. Η υποπίεση πρέπει να μειωθεί, αφού μια βουλωμένη εξάτμιση παρεμποδίζει την ροή των καυσαερίων και μειώνει την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγή.
7. Σβήστε τον κινητήρα και αποσυνδέστε το υποπιεσόμετρο.

Διαδικασία 3η: Επιβεβαίωση της λειτουργίας του καταλύτη

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Επιλέξτε ένα θερμόμετρο υπερύθρων ακτίνων ή ένα ψηφιακό, όπως αυτά που φαίνονται στο σχήμα 12.
3. Τοποθετήστε με προσοχή το αυτοκίνητο στο ανυψωτικό οχημάτων και ενεργοποιήστε το χειρόφρενο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Υποπίεση (p)	Ερμηνεία της μετρηθείσας τιμής (p) στις 1000 rpm
$0.6 < p < 0.7 \text{ Atm}$	Δεν υπάρχει πρόβλημα.
$0.2 < p < 0.5 \text{ Atm}$	Διαρροή, έλλειψη στεγανότητας ή ροής, ράγισμα. Να γίνει ειδικός έλεγχος εντοπισμού διαρροής.



Σχήμα 12: Ψηφιακό θερμόμετρο και θερμόμετρα υπερύθρων ακτίνων.

4. Συνδέστε το σύστημα εξαερισμού και απαγωγής καυσαερίων.
5. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON) και αφήστε τον καταλύτη να ζεσταθεί για 10 λεπτά.
6. Ανυψώστε το αυτοκίνητο, έτσι ώστε να προσεγγίζετε τον καταλύτη.
7. Μετρήστε τη θερμοκρασία στην είσοδο και στην έξοδο του καταλύτη. Στο ρελαντί η θερμοκρασία εξόδου πρέπει να είναι τουλάχιστον κατά 10% υψηλότερη από τη θερμοκρασία εισόδου. Αν οι θερμοκρασίες εισόδου και εξόδου είναι ίδιες, ο καταλύτης δε λειτουργεί.
8. Κατεβάστε το αυτοκίνητο από το ανυψωτικό οχημάτων και σβήστε τον κινητήρα, αποσυνδέοντας και το σύστημα εξαερισμού.

ΑΣΚΗΣΗ 3

Αναλυτής καυσαερίων

Επιδιδωόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε τα συνηθισμένα είδη αναλυτών καυσαερίων.
- Περιγράφετε τον τρόπο λειτουργίας, σύνδεσης και χρήσης τους.
- Περιγράφετε τη μορφή και τον τρόπο ανάγνωσης των ενδείξεών τους.
- Αναλύετε τις ενδείξεις για διάγνωση συνηθισμένων βλαβών.
- Γνωρίζετε τα επιτρεπτά όρια ρύπων.
- Αναφέρετε όλα τα μέτρα προστασίας, που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία τους και την ασφάλεια των χειριστών τους.

Τεχνικές πληροφορίες

Είναι γνωστό ότι οι πρώτοι αναλυτές καυσαερίων σχεδιάστηκαν για τον έλεγχο των ρύπων, που εκπέμπονται στο περιβάλλον. Η καθημερινή πρακτική, όμως, τους έχει αναδείξει σε μοναδικά όργανα πολλών ελέγχων και μετρήσεων, που γίνονται με σκοπό τη διάγνωση απλών και δύσκολων βλαβών. Τα είδη, η δομή, η λειτουργία και οι βασικές διαγνώσεις βλαβών με αναλυτή καυσαερίων έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 2.5 της θεωρίας.

Με τη βοήθεια των κατάλληλων αναλυτών καυσαερίων, όπως δείχνει και το σχήμα 1, μπορούμε να μετρήσουμε τις ποσότητες ενός μόνον ή και των πέντε βασικών συστατικών των καυσαερίων CO, CO₂, HC, O₂ και NO_x. Ξέροντας τί βγαίνει από την εξάτμιση του αυτοκι-

νήτου, μπορούμε να διαγνώσουμε όχι μόνο μηχανικά προβλήματα αλλά και προβλήματα των λειτουργικών του συστημάτων και των συστημάτων ελέγχου ρύπων.

Για να κάνουμε διάγνωση βλαβών με αναλυτή καυσαερίων πρέπει να γνωρίζουμε κατ' αρχάς τις κανονικές τιμές των μετρούμενων ποσοτήτων των διαφόρων συστατικών των καυσαερίων. Θα πρέπει ακόμη να κάνουμε συνδυασμούς ενεργειών, έτσι ώστε να αποκλείουμε κάποιες περιπτώσεις βλαβών που υποψιαζόμαστε. Αυτό απαιτεί εμπειρία στις μετρήσεις, και η πρακτική έχει αποδείξει ότι η εμπειρία αυτή μπορεί να αποκτηθεί με τη μέθοδο των δοκιμών. Μπορούμε λοιπόν να παρακολουθούμε τις αλλαγές των ενδείξεων του αναλυτή καυσαερίων, ενώ απενεργοποιούμε διάφορα εξαρτή-



Σχήμα 13: Διάφορα είδη οργάνων και συσκευών αναλυτών καυσαερίων.

ματα, αισθητήρες, ενεργοποιητές, σωλήνες υποπίεσης κλπ.

Το σοβαρό πρόβλημα ισχύος από τη μη λειτουργία κάποιου κυλίνδρου είναι δυνατό να εντοπιστεί από την ποσότητα των υδρογονανθρακών (HC) στην έξοδο της εξάτμισης, αφού ο κύλινδρος που δεν λειτουργεί αφήνει άκαυστο μείγμα και δεν συνεισφέρει στην παραγωγή ισχύος ενός κινητήρα. Ο έλεγχος αυτός

λέγεται ζυγοστάθμιση των κυλίνδρων του κινητήρα.

Καθοριστική είναι τέλος και η συμβολή του αναλυτή καυσαερίων στη μέτρηση του βαθμού απόδοσης του καταλύτη, που αποτελεί και κριτήριο για την αντικατάστασή του. Για να μετρηθεί ο βαθμός απόδοσης ενός καταλύτη, πρέπει να μετρηθούν οι υδρογονάνθρακες (HC) στην είσοδο και την έξοδο του καταλύτη, όπως δείχνει το σχήμα 14. Μετά τη μέτρηση, υπολογίζεται απλώς ο βαθμός απόδοσης από τον τύπο στο σχήμα 14.

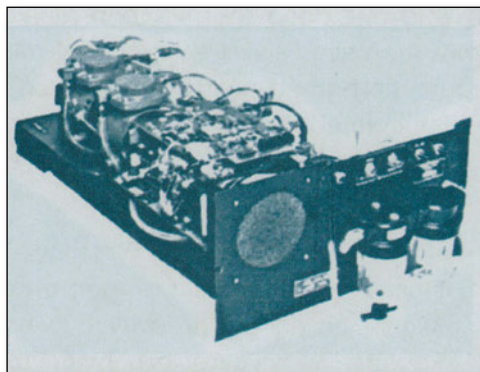


Σχήμα 14: Υπολογισμός του βαθμού απόδοσης ενός καταλύτη.

Παρατηρήσεις - Σημειώσεις

1. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι όλες οι μετρήσεις με έναν αναλυτή καυσαερίων γίνονται στο τέλος του σωλήνα της εξάτμισης, ύστερα από επεξεργασία. Αν θέλουμε την πραγματική ποσότητα των παραγόμενων ρύπων, πρέπει να πάρουμε μετρήσεις πριν από τον καταλύτη.

2. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να φθάσει στον καταλύτη άκαυστη βενζίνη σε ποσότητα, διότι αυτό θα προκαλέσει την καταστροφή του.
3. Πριν από τη μέτρηση της ποσότητας των καυσαερίων, πρέπει να προηγηθεί έλεγχος διαρροών του συστήματος εξάτμισης, ρύθμιση των στροφών του ρελαντί και έλεγχος των συστημάτων ανάφλεξης και τροφοδοσίας του καυσίμου μείγματος.
4. Ένας αναλυτής καυσαερίων, το εσωτερικό του οποίου φαίνεται στο σχήμα 15, χρειάζεται περιοδικό έλεγχο και ρύθμιση της λειτουργίας του, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του.
5. Για τη σύγκριση των τιμών που μετρήθηκαν με την ανάλυση των καυσαερίων πρέπει να χρησιμοποιούμε τον κατάλληλο πίνακα ορίων των επιτρεπόμενων ρύπων, που εξαρτάται από τον τύπο και το έτος πρώτης κυκλοφορίας του αυτοκινήτου.



Σχήμα 15: Εσωτερική όψη αναλυτή καυσαερίων.

6. Όταν κάνουμε δοκιμές με έναν αναλυτή καυσαερίων, υπάρχει πάντοτε χρονική καθυστέρηση μεταξύ δοκιμής και νέων ενδείξεων.
7. Ο έλεγχος της ζυγοστάθμισης των κυλίνδρων μπορεί να γίνει και με την παρατήρηση μείωσης των στροφών με κάθε βραχυκύκλωση κυλίνδρου.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Εκπαιδευτικό καταλυτικό όχημα με τριοδικό καταλύτη, τετράχρονο βενζινοκινητήρα και στροφόμετρο.
- Αναλυτής καυσαερίων πέντε αερίων με ακροδέκτη λήψης καυσαερίων.
- Αnuψωτικό οχημάτων.
- Σχετικά εργαλεία.
- Πίνακες με όρια ρύπων οχημάτων διαφόρων τύπων.



Μέτρα προστασίας

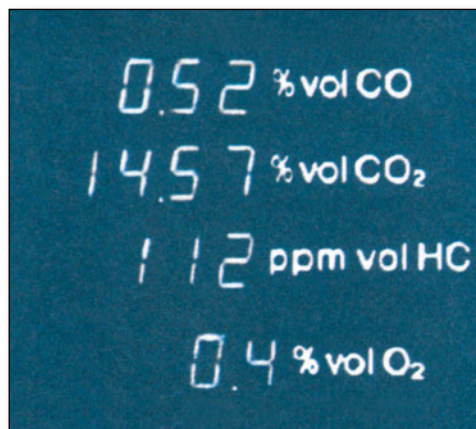
1. Ο διακόπτης ανάφλεξης να είναι στη θέση OFF, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά σε κάποια διαδικασία.
2. Το χειρόφρενο να είναι πάντα ενεργοποιημένο.
3. Όταν κάποια διαδικασία απαιτεί τον κινητήρα σε λειτουργία, πρέπει να ενεργοποιείται το σύστημα του εξαερισμού του χώρου για την απαγωγή καυσαερίων.
4. Προσοχή στα θερμά σημεία του κινητήρα και του συστήματος απαγωγής καυσαερίων. Υπάρχει κίνδυνος να πάθετε σοβαρά εγκαύματα.
5. Να συμβουλευέστε το βιβλίο του κατασκευαστή για κάθε πρόβλημα και απορία, που έχετε.

Διαδικασίες

Διαδικασία 1η : Ανάλυση καυσαερίων και διάγνωση βλάβης

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Προετοιμάστε το αυτοκίνητο και ενεργοποιήστε το σύστημα για τον εξαερισμό του χώρου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON) και αφήστε το αυτοκίνητο να ζεσταθεί για 10 λεπτά. Η θερμοκρασία του κινητήρα να είναι μεγαλύτερη από 70 °C.
4. Συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων του αναλυτή καυσαερίων μετά τον καταλύτη και παρατηρήστε τις ενδείξεις του (σχήμα 16). Να πάρετε μετρήσεις με τον κινητήρα στο ρελαντί και στις 2500 rpm.
5. Αναζητήστε τα όρια των ρύπων του τύπου του οχήματος δοκιμής.
6. Συγκρίνετε τις ενδείξεις του αναλυτή καυσαερίων με τα όρια των ρύπων που ισχύουν για το όχημα δοκιμής. Τυπικές τιμές των ορίων των ρύπων για αυτοκίνητο με τριοδικό καταλύτη και αισθητήρα (λ), σε σύστημα κλειστού βρόγχου, όπου η τιμή του λόγου (λ) είναι: (πίνακας 6).
7. Χρησιμοποιώντας το ανυψωτικό οχημάτων, συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων πριν από τον καταλύτη, για να εξουδετερώσετε την επίδρασή του στις μετρήσεις και παρατηρήστε τις νέες ενδείξεις.
8. Αποσυνδέστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας. Οι ενδείξεις των CO και HC πρέπει να αυξηθούν. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε πλέον πλούσιο μείγμα, επειδή ο μικροϋπολογιστής θεωρεί ότι πρέπει να διαχειριστεί έναν κρύο κινητήρα και αυξάνει έτσι την ποσότητα έγχυσης καυσίμου.



Σχήμα 16: Παράδειγμα μορφής ενδείξεων ενός αναλυτή καυσαερίων. Εκτός από τις τιμές των ρύπων φαίνονται και άλλα στοιχεία, όπως: ο λόγος (λ), οι στροφές ανά λεπτό (rpm) κλπ.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6		
Μετρούμενο στοιχείο	Λειτουργία κινητήρα	
	Ρελαντί	2500 rpm
CO%	< 0,5	< 0,3
HC ppm	< 60	< 50
(λ)	0,97 < λ < 1,03	

9. Επανασυνδέστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας. Οι τιμές των ρύπων CO και HC πρέπει να επανέλθουν στα προηγούμενα επίπεδα.
10. Επαναφέρετε το αυτοκίνητο στην αρχική του κατάσταση.

Διαδικασία 2η: Ζυγοστάθμιση των κυλίνδρων του κινητήρα

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Προετοιμάστε το αυτοκίνητο και ενεργοποιήστε το σύστημα για τον εξαερισμό του χώρου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON) και αφήστε το αυτοκίνητο να ζεσταθεί για 10 λεπτά. Η θερμοκρασία του κινητήρα να είναι μεγαλύτερη από 70 °C.
4. Χρησιμοποιώντας το ανυψωτικό οχημάτων, συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων πριν από τον καταλύτη για να εξουδετερώσετε την επίδρασή του στις μετρήσεις.
5. Σταθεροποιήστε το ρελαντί στις τιμές που ορίζει ο κατασκευαστής.
6. Αποσυνδέστε όλα τα συστήματα ελέγχου ρύπων (διαχείριση αέρα, ανακυκλοφορία καυσαερίων, έλεγχο εξάτμισης καυσίμου κλπ.) και τον αισθητήρα οξυγόνου, για να μην επηρεάζεται από τα συστήματα αυτά το αποτέλεσμα των ενδείξεων.
7. Γειώστε στιγμιαία το μπουζοκαλώδιο ενός κυλίνδρου του κινητήρα, για να δημιουργήσετε κακή ανάφλεξη. Η ένδειξη HC των άκαυστων υδρογονανθράκων πρέπει να αυξηθεί. Θα

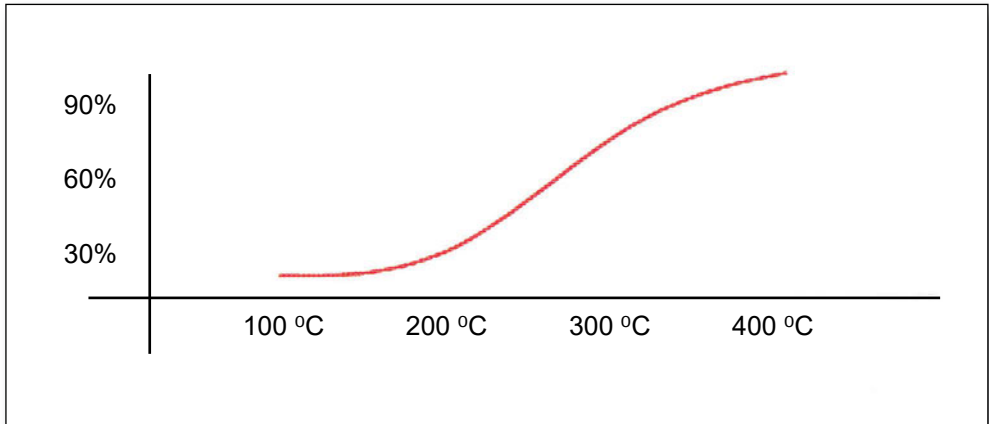
υπάρξει μια μικρή χρονική καθυστέρηση μέχρι την εμφάνιση της νέας ένδειξης.

8. Επαναλάβετε κυκλικά το βήμα 7 για όλους τους κυλίνδρους. Οι τιμές αύξησης των HC πρέπει να κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα διαφορετικά, αν δεν υπάρχει αύξηση της τιμής των HC σημαίνει ότι ο αντίστοιχος κύλινδρος δεν λειτουργεί και δεν συνεισφέρει στην ισχύ.
9. Επαναφέρετε το αυτοκίνητο στην αρχική του κατάσταση.

Διαδικασία 3η : Μέτρηση του βαθμού απόδοσης του καταλύτη

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Προετοιμάστε το αυτοκίνητο και ενεργοποιήστε το σύστημα για τον εξαερισμό του χώρου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON) και αφήστε το αυτοκίνητο να ζεσταθεί για 10 λεπτά. Η θερμοκρασία του κινητήρα να είναι μεγαλύτερη από 70 °C.
4. Συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων του αναλυτή καυσαερίων μετά τον καταλύτη, και μετρήστε την τιμή των HC σε ppm.
5. Χρησιμοποιώντας το ανυψωτικό οχημάτων, συνδέστε τον ακροδέκτη λήψης καυσαερίων πριν από τον καταλύτη και μετρήστε τη νέα τιμή των HC σε ppm.
6. Επαναφέρετε το αυτοκίνητο στην αρχική του κατάσταση.



Σχήμα 17: Διάγραμμα του βαθμού απόδοσης ενός τριοδικού καταλύτη σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του.

- Εφαρμόζοντας τον τύπο που φαίνεται στο σχήμα 14, υπολογίστε το βαθμό απόδοσης του καταλύτη. Η τιμή του βαθμού απόδοσης είναι συνάρτηση και της θερμοκρασίας του καταλύτη, όπως δείχνει και το διάγραμμα του σχήματος 17.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΛΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

B

Άσκηση 1

Κατασκευή απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.

Άσκηση 2

Κατασκευή ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας.

Άσκηση 3

Έλεγχος τάσης απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τη βοήθεια ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας.



Κατασκευή απλού ηλεκτρικού κυκλώματος

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε από ποια βασικά εξαρτήματα αποτελείται ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αυτοκινήτου.
- Κατασκευάζετε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αυτοκινήτου.
- Ελέγχετε τα βασικά μεγέθη και εξαρτήματα ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος αυτοκινήτου με τη βοήθεια ενός πολυμέτρου.

Τεχνικές πληροφορίες

Τα περισσότερα συστήματα ενός σύγχρονου αυτοκινήτου ή λειτουργούν με ηλεκτρική τάση ή ελέγχονται με ηλεκτρονικό τρόπο. Η γνώση της λειτουργίας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι καθοριστικός παράγοντας για τον σωστό έλεγχο και ακριβή διάγνωση βλαβών των συστημάτων αυτών.

Για τη σωστή λειτουργία των κυκλωμάτων αυτών είναι απαραίτητο η τροφοδοσία των εξαρτημάτων που αποτελούν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με την απαραίτητη **Τάση** και **Ένταση**.

Σαν **Τάση** ή **Διαφορά Δυναμικού** ορίζεται η δύναμη (αίτιο) που προκαλεί την κίνηση (αποτέλεσμα) των ηλεκτρικών φορτίων. Η τάση διακρίνεται σε **εναλλασσόμενη (A.C)** και σε **συνεχή (D.C)**. Για τα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου έχει καθιε-

ρωθεί η χρήση συνεχούς τάσης (D.C).

Η μονάδα μέτρησης της τάσης είναι το Volt και συμβολίζεται με **[V]**. (Πολλαπλάσιο της Τάσης είναι το KV ($1 \text{ KV} = 1.000 \text{ V}$), ενώ υποπολλαπλάσιο είναι το mV, $1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$).

Η τάση μετράται με το **Βολτόμετρο, παράλληλα** συνδεδεμένο με το κύκλωμα και σε λειτουργία.

Σαν Ένταση ή ρεύμα ορίζεται ο αριθμός των ηλεκτρονίων που περνούν από μια διατομή ενός αγωγού στη μονάδα του χρόνου (παροχή).

Η μονάδα μέτρησης της έντασης είναι το Ampere και συμβολίζεται με **[A]**. (Πολλαπλάσιο της Έντασης είναι το KA, ενώ υποπολλαπλάσιο είναι το mA, $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$). Η ένταση μετρείται με το **Αμπερόμετρο, σε σειρά** συνδεδεμένο με το κύκλωμα και σε λειτουργία.

Σαν Αντίσταση ορίζεται η δυσκολία ή η ευκολία που παρουσιάζει ένα υλικό όταν μέσα από την μάζα του διέρχονται ηλεκτρικά φορτία.

Η μονάδα μέτρησης της αντίστασης είναι το Ω h και συμβολίζεται με $[\Omega]$, (Πολυπλασίασιο της Αντίστασης είναι το $1\text{ K}\Omega = 1.000\ \Omega$).

Η αντίσταση μετρείται με το **Ωμόμετρο, παράλληλα** συνδεδεμένο με το κύκλωμα αλλά να **μην βρίσκεται υπό τάση**.

(Συνήθως τα τρία παραπάνω όργανα συνυπάρχουν σε ένα όργανο που λέγεται πολύμετρο και με τη βοήθεια ενός επιλογέα μπορεί το πολύμετρο να χρησιμοποιηθεί είτε σαν Βολτόμετρο είτε σαν Αμπερόμετρο αλλά και σαν Ωμόμετρο.)

Τα τρία μεγέθη Τάση, Ένταση και Αντίσταση συνδέονται μεταξύ τους με το νόμο του Ω h. Σύμφωνα με το νόμο μπορεί να ισχύει:

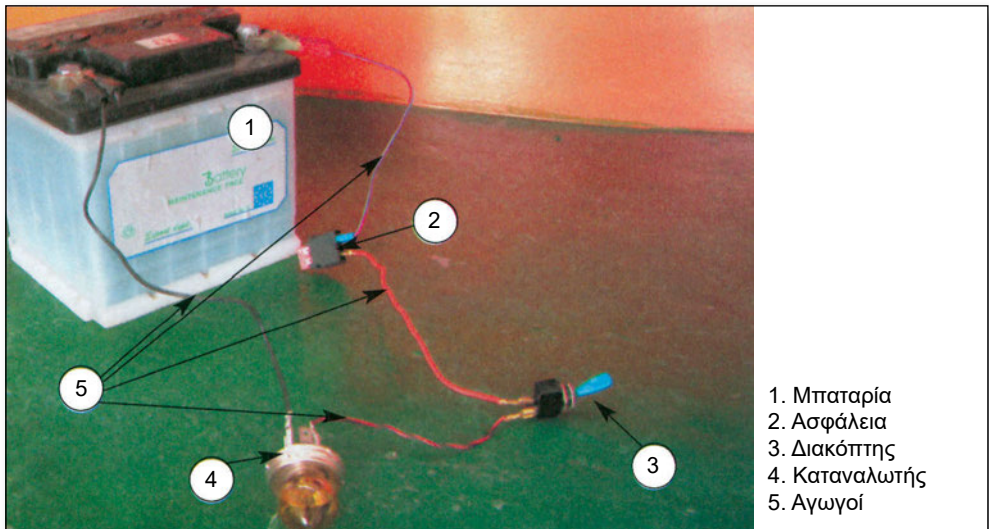
$$R = V/I \text{ ή } I = V/R \text{ ή } V = I \cdot R$$

Η μέτρηση των μεγεθών αυτών σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελούν την πρωταρχική διαδικασία για τον εντοπισμό και διάγνωση βλαβών.

Ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αυτοκινήτου (σχήμα 1) αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα:

1. την μπαταρία
2. την ασφάλεια
3. το διακόπτη
4. την κατανάλωση και
5. τους αγωγούς με τους ακροδέκτες σύνδεσης.

Η μπαταρία πρέπει να παρέχει στο κύκλωμα την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για την λειτουργία της κατανάλωσης. Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας μπαταρίας είναι η τάση και η χωρητικότητα. (σχήμα 2).



Σχήμα 1: Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Για τα αυτοκίνητα η τάση της μπαταρίας είναι συνεχής (D.C) και «τυποποιημένη» στα 12 Volt, ενώ η χωρητικότητα εξαρτάται κυρίως από τα κυβικά του κινητήρα και το πλήθος των ηλεκτρικών καταναλώσεων και κυμαίνεται συνήθως από 40 έως 65 Αμπερώρια (Ah).

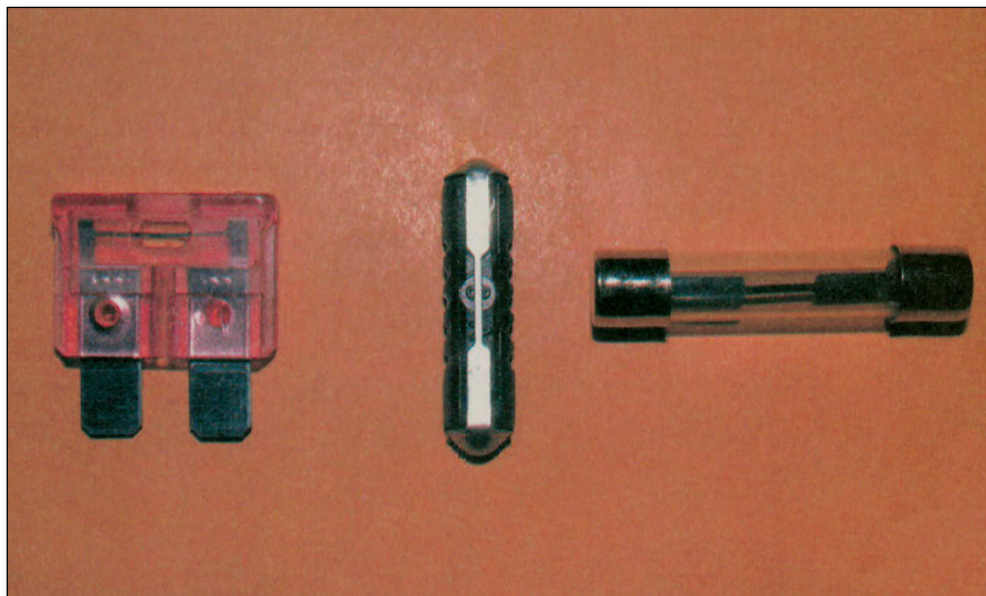
Η ασφάλεια προστατεύει τους αγωγούς και τα εξαρτήματα του κυκλώματος από τυχόν βραχυκυκλώματα (υπερεντάσεις). Υπάρχουν πολλών ειδών ασφάλειες (κεραμικές, γυάλινες, μαχαι-

ρωτές (σχήμα 3), οι οποίες τοποθετούνται συνήθως στην ασφαλειοθήκη, στην αρχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε σειρά και διακόπτουν την παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας μόλις η ένταση (ρεύμα) υπερβεί την ονομαστική τιμή για την οποία έχουν κατασκευασθεί να αντέχουν (τήκονται). Ενδεικτικές τιμές των ασφαλειών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα είναι 8 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A.

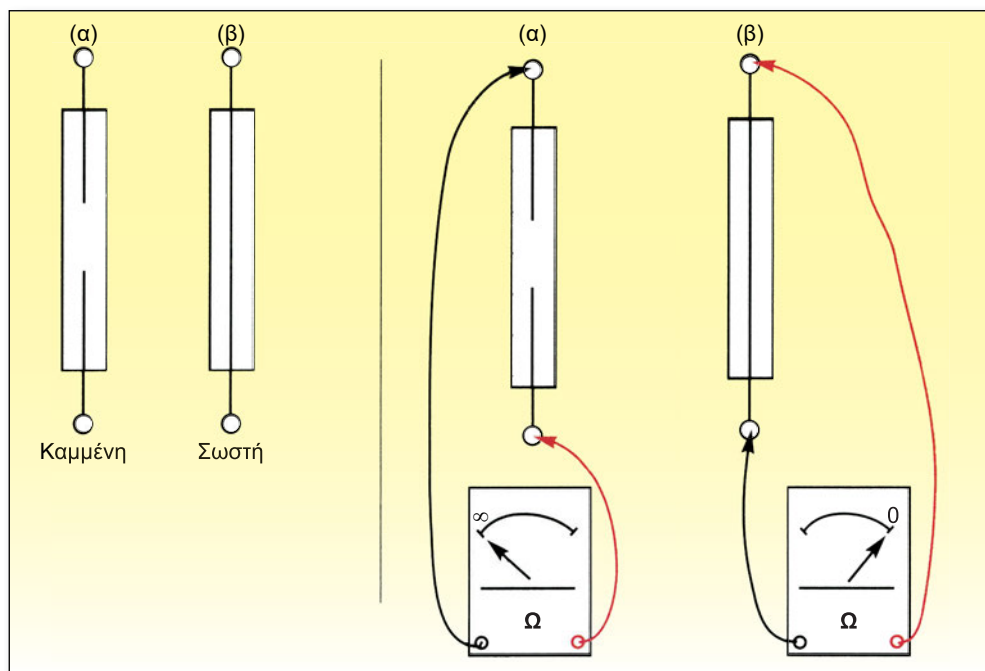
Ο έλεγχος των ασφαλειών μπορεί να γίνει είτε οπτικά είτε με βολτόμετρο (όταν το κύκλωμα βρίσκεται υπό τάση), είτε με ωμόμετρο (όταν το κύκλωμα ΔΕΝ βρίσκεται υπό τάση), σχήμα 4.



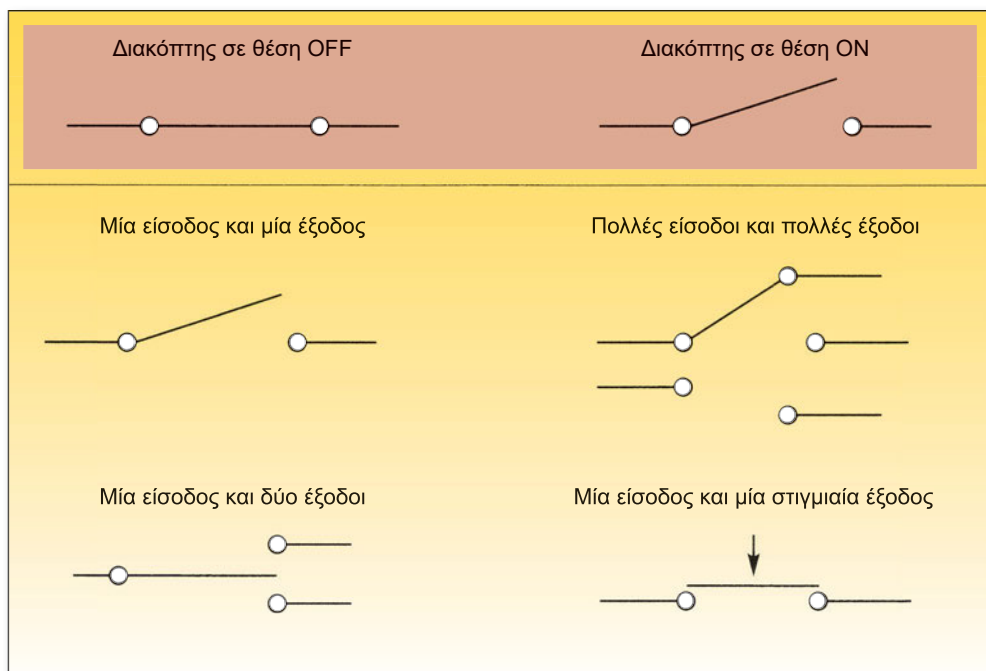
Σχήμα 2: Εξωτερική όψη μπαταρίας.



Σχήμα 3: Διάφορα είδη ασφαλειών.



Σχήμα 4: Έλεγχοι ασφαλειών, α) οπτικός β) Με ωμόμετρο.



Σχήμα 5: Είδη διακοπών.

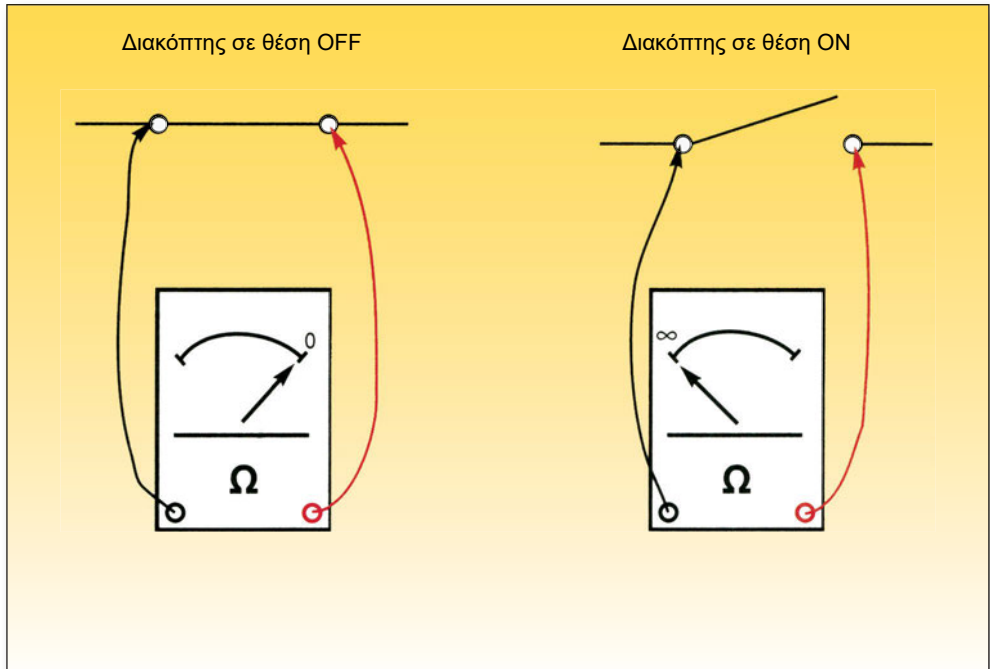
Με τον **διακόπτη** επιτυγχάνεται ο έλεγχος της λειτουργίας μιας κατανάλωσης διακόπτοντας ή επιτρέποντας, συνήθως με χειροκίνητο τρόπο, την τροφοδοσία της κατανάλωσης με ηλεκτρική ενέργεια (ανοίγει ή κλείνει το κύκλωμα). Όταν ένας διακόπτης είναι κλειστός (OFF) επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος μέσω των επαφών του, ενώ όταν είναι ανοικτός (ON) δεν επιτρέπει την διέλευση του ρεύματος. (σχήμα 5). Συνήθως οι διακόπτες που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου έχουν μια είσοδο και μια έξοδο. (Μονοπολικό διακόπτες)

Υπάρχουν επίσης διακόπτες με μια είσοδο και δυο εξόδους (Μονοπολικό διακόπτες εναλλαγής), διακόπτες πολλαπλής επιλογής (Πολλές εισόδους και πολλές

εξόδους) ή διακόπτες μπουτόν στιγμιαίας επαφής με μια είσοδο και μια έξοδο.

Ο έλεγχος ενός διακόπτη, εκτός κυκλώματος, μπορεί να γίνει με το Ωμόμετρο. Όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός (θέση ON) το Ωμόμετρο πρέπει να δείχνει αντίσταση άπειρη, ενώ όταν είναι κλειστός (θέση OFF) το Ωμόμετρο πρέπει να δείχνει μηδέν αντίσταση, σχήμα 6.

Ένα σημαντικό τεχνικό χαρακτηριστικό ενός διακόπτη - εκτός του αριθμού εισόδων και εξόδων και του τρόπου λειτουργίας του (πιεστικός, τραβηχτός ή περιστροφικός) - είναι η ένταση (ρεύμα) που διέρχεται μέσω των επαφών του. Και αυτό γιατί οι επαφές του διακόπτη καταστρέφονται όταν διέλθει μεγαλύτερη ένταση από αυτή που είναι κατασκευασμένες να αντέχουν. Για το λόγο αυτό και



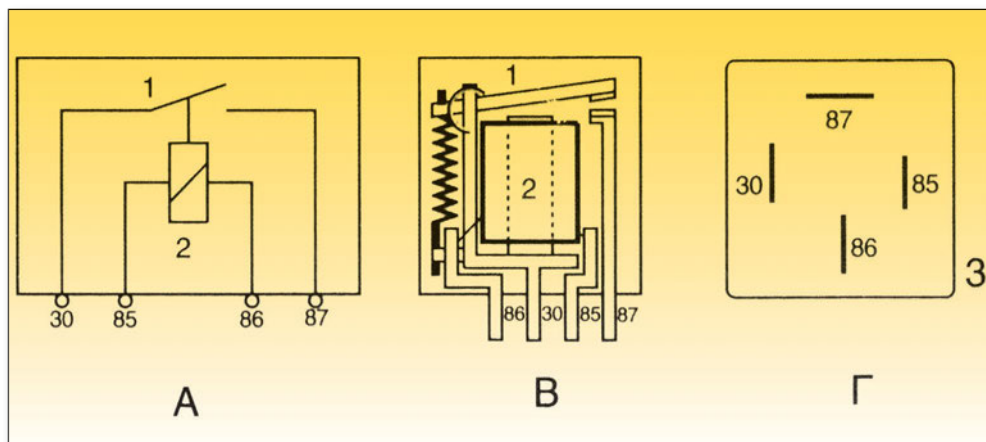
Σχήμα 6: Έλεγχοι διακόπτη με ωμόμετρο.

της αποφυγής καταστροφής του διακόπτη από τη συχνή λειτουργία του (ανοίγματα - κλεισίματα) κάτω από μεγάλες εντάσεις, χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου, ο **ηλεκτρονόμος (ρελέ)**.

Ο **ηλεκτρονόμος (ρελέ)** είναι ένας ελεγχόμενος διακόπτης «τηλεχειρισμού» και αποτελείται από ένα πηνίο, τις ελεγχόμενες επαφές και ένα ελατήριο, (σχήμα 7). Χρησιμοποιείται πάντα για την λειτουργία μιας κατανάλωσης (π.χ μίζα, ηλεκτρικά παράθυρα, προβολείς κ.ά) που απαιτεί μεγάλη ένταση (ρεύμα). Με τη χρήση ρελέ, το μεγάλο ρεύμα για τη λειτουργία της κατανάλωσης διέρχεται μέσω των επαφών του ρελέ (κύκλωμα ισχύος) (επαφές 30-87), ενώ το μικρό ρεύμα (κύκλωμα ελέγχου) (επαφές 86-85) διέρ-

χεται μέσω του διακόπτη και του πηνίου του ρελέ. Συγκεκριμένα, όταν το πηνίο του ρελέ τροφοδοτείται με τάση από τον διακόπτη ελέγχου γίνεται ηλεκτρομαγνήτης έλκει και κλείνει τις επαφές του ρελέ, τροφοδοτώντας την κατανάλωση με το ρεύμα ισχύος ώστε να λειτουργήσει. Όταν όμως δεν τροφοδοτείται το πηνίο του ρελέ από τον διακόπτη ελέγχου του κυκλώματος τότε το πηνίο δεν γίνεται ηλεκτρομαγνήτης και οι επαφές του παραμένουν ανοικτές, με τη βοήθεια ενός ελατηρίου, με αποτέλεσμα η κατανάλωση να μην λειτουργεί.

Η **κατανάλωση** είναι οποιοδήποτε εξάρτημα το οποίο για να λειτουργήσει χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια. Μπορεί να είναι π.χ. λυχνία, ηλεκτροκινητήρας (μοτέρ), ηλεκτρονόμος (ρελέ), αισθητήρας κ.ά. Τα



Σχήμα 7: Ηλεκτρονόμος (ρελέ), (α) Σύμβολο, (β) Κατασκευαστική μορφή, (γ) Βάση ακροδεκτών. 1. Διακόπτης ισχύος, 2. Πηνίο, 3. Ακροδέκτες.

κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας κατανάλωσης είναι η **τάση λειτουργίας** της (για το αυτοκίνητο είναι 12 V) και η **ισχύς** της (π.χ. 12 V/ 21 W).

Οι αγωγοί μεταφοράς είναι αγωγοί (πολύκλωνα καλώδια) που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια από την μπαταρία στην κατανάλωση δημιουργώντας ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η διατομή τους (π.χ. 1 mm², 2 mm², κ.ά.) (σχήμα 8) και είναι ανάλογη με την ένταση που διαρρέονται, πίνακας 1. Θεωρητικά οι αγωγοί πρέπει να έχουν αντίσταση ($R = 0$).

Υλικά

- Μπαταρία ή Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 12 V/ 10 A.
- Ασφάλεια ανάλογης έντασης με την ισχύ της κατανάλωσης που θα χρησιμοποιηθεί στην άσκηση.
- Διακόπτης αυτοκινήτου (απλός ON - OFF).
- Κατανάλωση (Κατά προτίμηση μια λυχνία αυτοκινήτου).

- Αγωγοί μεταφοράς (καλώδια) ανάλογης διατομής με την διερχόμενη ένταση.
- Ακροδέκτες (φισ) αγωγών.
- Απογυμνωτές και Διαμορφωτές ηλεκτρικών αγωγών.



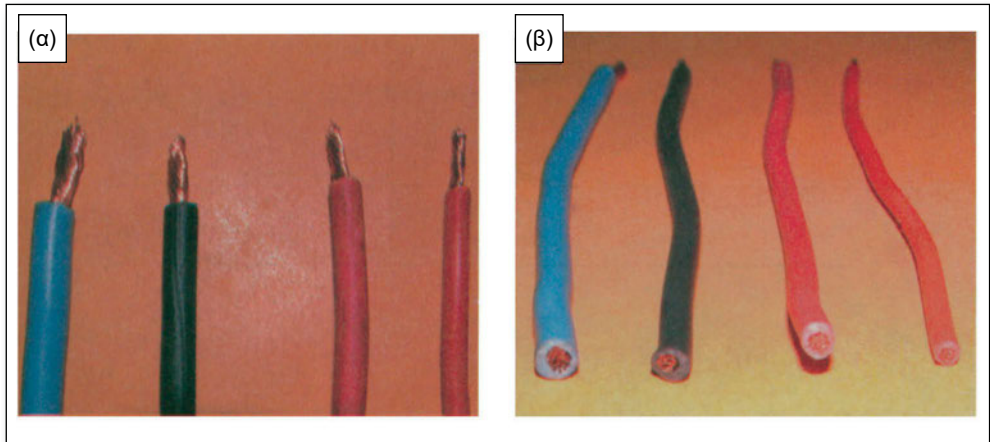
Μέτρα προστασίας

Η σύνδεση της μπαταρίας ή του τροφοδοτικού με το υπόλοιπο κύκλωμα να γίνεται σαν τελευταία ενέργεια και παρουσία του καθηγητή. Χρησιμοποιείτε τα κατάλληλα εργαλεία για την κάθε εργασία με σωστό τρόπο.

Διαδικασία

Βήματα

1. Απογυμνώστε τα άκρα των αγωγών που θα χρησιμοποιήσετε για την κατασκευή του κυκλώματος.
2. Τοποθετήστε στα άκρα των αγωγών τους κατάλληλους ακροδέκτες.



Σχήμα 8: Σχέση διατομής - έντασης καλωδίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
ΑΓΩΓΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ		
Μέγιστη Ένταση (Α)	Διατομή καλωδίου (mm ²)	Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος (m)
6	0,75	6
9	1	5
13	1,5	5
17	2	4
20	2,5	4
25	4	5
30	6	5

3. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος, (σχήμα 9).



ΠΡΟΣΟΧΗ! Συνδέστε τα εξαρτήματα του κυκλώματος από το τέλος προς την αρχή.

4. Συνδέστε το ένα άκρο της λυχνίας, με το κατάλληλα διαμορφωμένο αγωγό που ήδη έχετε κατασκευάσει, με το ένα άκρο του διακόπτη.
5. Συνδέστε το άλλο άκρο του διακόπτη με το ένα άκρο της ασφάλειας μέσω του κατάλληλα διαμορφωμένου αγωγού.
6. Συνδέστε το άλλο άκρο της ασφάλειας με τον θετικό πόλο της μπαταρίας ή το (+) του τροφοδοτικού.
7. Τέλος, συνδέστε το «ελεύθερο» άκρο της λυχνίας με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας ή το (-) του τροφοδοτικού. (Υπάρχει περίπτωση η λυχνία να ανάψει καθώς συνδέετε τον αγωγό της



Σχήμα 9: Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

	Τάση μπαταρίας	Τάση εισόδου ασφάλειας	Τάση εξόδου ασφάλειας	Τάση εισόδου διακόπτη	Τάση εξόδου διακόπτη	Τάση εισόδου λυχνίας	Τάση εξόδου λυχνίας
Διακόπτης θέση ON							
Διακόπτης θέση OFF							

λυχνίας με τον αρνητικό πόλο. Τοποθετείστε τον διακόπτη στη θέση ON.).

8. Κλείστε τον διακόπτη (θέση OFF). Η λυχνία πρέπει να ανάψει.
9. Σε περίπτωση που η λυχνία δεν ανάψει, ελέγξτε τους αγωγούς και τα εξαρτήματα του κυκλώματος με τη σειρά. (Μπαταρία - ασφάλεια - διακόπτης - λυχνία).
10. Αποκαταστήσετε τη βλάβη και συμπληρώστε τα στοιχεία του πίνακα 2, μετρώντας την τάση με ένα βολτόμετρο.
11. Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας και στις δύο περιπτώσεις του πίνακα 2.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Κατασκευή ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



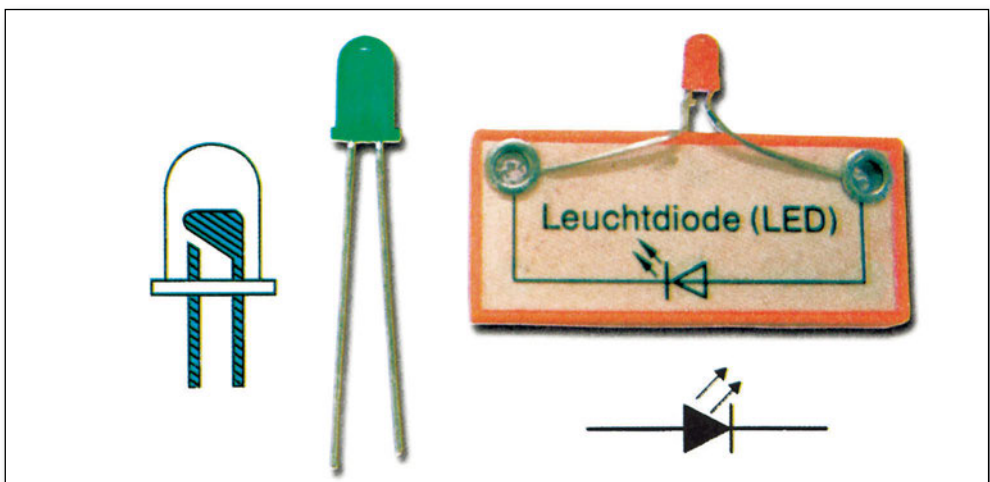
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Να κατασκευάζετε μια απλή ηλεκτρονική δοκιμαστική λυχνία.

Τεχνικές πληροφορίες

Οι δοκιμαστικές λυχνίες παλαιότερα ήσαν λυχνίες 12 V και χαμηλής ισχύος (2 ή 3 W). Σήμερα λόγω χρήσης πολλών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων κρίνεται σκόπιμο ο έλεγχος της συνέχειας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή ο έλεγχος ύπαρξης τάσης σε διάφορα σημεία του κυκλώματος, όπως επαφές ηλεκτρονικής μονάδας (εγκέφαλος), να γίνεται

μόνο με ηλεκτρονική δοκιμαστική λυχνία ή με βολτόμετρο μεγάλης εσωτερικής αντίστασης. Σαν ηλεκτρονική λυχνία μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δίοδος εκπομπής φωτός L.E.D (Light Emmiting Diode). Η L.E.D δίοδος όταν τροφοδοτηθεί σωστά εκπέμπει ορατή ή «αόρατη» ακτινοβολία. Στην ορατή ακτινοβολία οι L.E.D δίοδοι εκπέμπουν συνήθως σε κόκκινο, πράσινο ή κίτρινο χρώμα.



Σχήμα 10: LED - Σχηματική παράσταση - Συμβολισμός.

Η τάση λειτουργίας τους κυμαίνεται από 1.2 έως 3,2 V. Για να λειτουργήσουν με μεγαλύτερες τάσεις θα πρέπει να συνδεθούν σε σειρά με κατάλληλη αντίσταση.

Υλικά

- Αγωγός διατομής 0.50 mm² ή 0.75 mm² χρώματος κόκκινου κατά προτίμηση.
- Αγωγός διατομής 0.50 mm² ή 0.75 mm² χρώματος μαύρου κατά προτίμηση.
- Ενδεικτικές λυχνίες L.E.D.(3V) διαφόρων χρωμάτων.
- Αντιστάσεις 1 K Ω / 1/4.
- Ηλεκτρικά κολλητήρια και κόλληση.
- Απογυμνωτές και Διαμορφωτές ηλεκτρικών αγωγών.



Μέτρα προστασίας

Προσοχή κατά την διαδικασία των κολλήσεων προς αποφυγή εγκαυμάτων.

Διαδικασία

Βήματα

1. Παίρνετε δυο αγωγούς διαφορετικού χρώματος (κατά προτίμηση κόκκινου και μαύρου) μήκους 30 περίπου εκατοστών και διατομής 0.75 mm² ή 1 mm².
2. Απογυμνώστε τα άκρα των αγωγών κατά 1cm περίπου. (σχήμα 11α).
3. Επικασσιτερώστε και τις 4 άκρες των αγωγών με κόλληση. (σχήμα 11β).
4. Ηλεκτροκολλήστε στο ένα άκρο του κόκκινου αγωγού το ένα άκρο μίας αντίστασης 1 K Ω (σχήμα 12α).

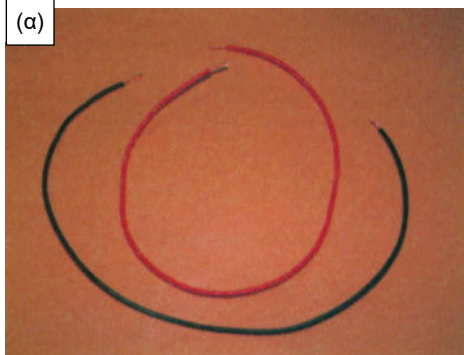


ΠΡΟΣΟΧΗ! Κατά την διαδικασία των κολλήσεων προς αποφυγή εγκαυμάτων.

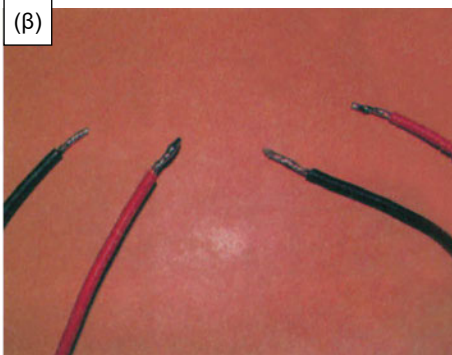
Μη συγκρατείτε με γυμνά χέρια τη λυχνία L.E.D. από τα άκρα της, υπάρχει κίνδυνος εγκαυμάτων. Συγκρατείτε τη λυχνία L.E.D. από την κεφαλή της.

5. Ηλεκτροκολλήστε στη συνέχεια το άλλο άκρο της αντίστασης με το μα-

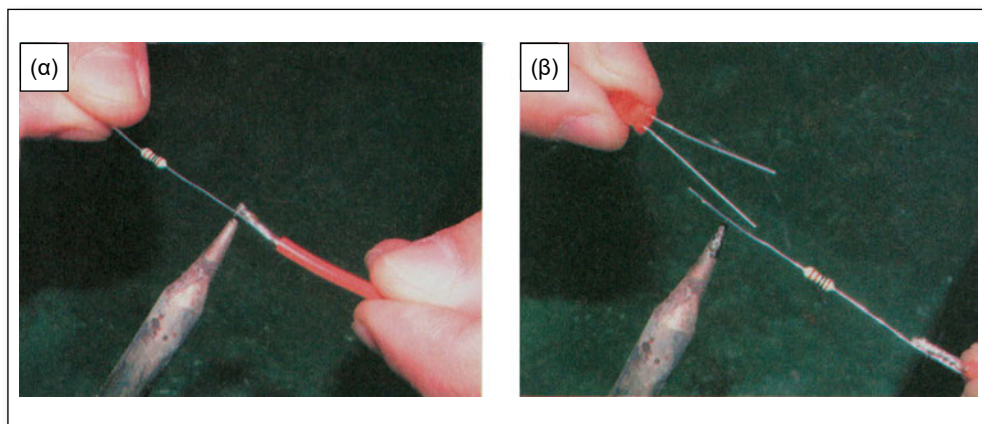
(α)



(β)



Σχήμα 11: Διαμόρφωση καλωδίων.



Σχήμα 12: Κόλληση λυχνίας L.E.D. με την αντίσταση.

κρύτερο άκρο της λυχνίας L.E.D. (σχήμα 12β).

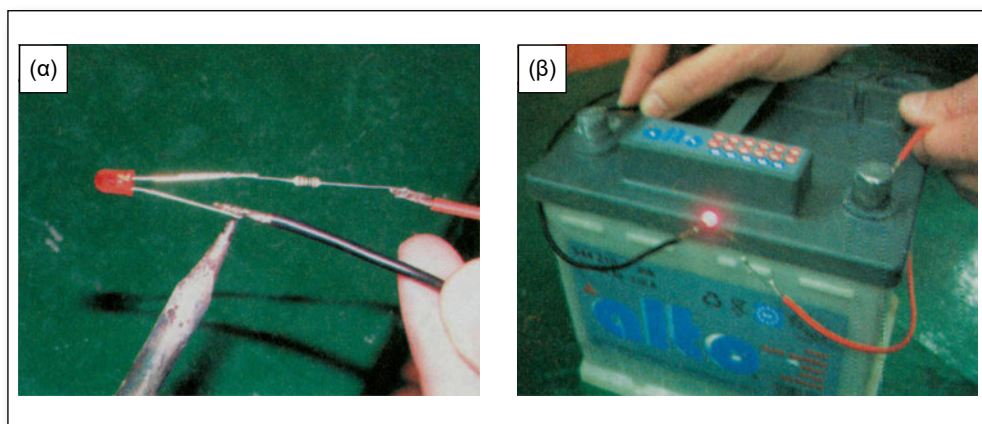
Η διαδικασία της κόλλησης των άκρων της λυχνίας L.E.D, πρέπει να γίνεται γρήγορα ώστε να αποφεύγεται η καταστροφή της λυχνίας L.E.D εξ αιτίας της θερμότητας που αναπτύσσεται από την κόλληση.

6. Ηλεκτροκολλήστε το άλλο άκρο (κοντό) της λυχνίας L.E.D με το ένα άκρο του μαύρου αγωγού. (σχήμα 13α).
7. Ελέγξτε τέλος τη λειτουργία της λυ-

χνίας L.E.D. τοποθετώντας τον κόκκινο ακροδέκτη στον θετικό πόλο μίας μπαταρίας και στον αρνητικό πόλο τον μαύρο ακροδέκτη. Η λυχνία πρέπει να ανάψει. (σχήμα 13β).

8. Διαφορετικά πρέπει να γίνει έλεγχος όλης της κατασκευής.

Η ηλεκτρονική δοκιμαστική λυχνία είναι μια κατασκευή με την οποία γίνεται έλεγχος ύπαρξης τάσης στα επί μέρους ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα των διαφόρων κυκλωμάτων του αυτοκινήτου.



Σχήμα 13: Έλεγχος δοκιμαστικής λυχνίας.

ΑΣΚΗΣΗ 3

Έλεγχος τάσης απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τη βοήθεια ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Να ελέγχετε σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα την τροφοδοσία (τάση) με τη βοήθεια της δοκιμαστικής λυχνίας.

Τεχνικές πληροφορίες

Οι δοκιμαστικές λυχνίες χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά κυκλώματα αυτοκινήτου για τον έλεγχο της συνέχειάς τους, δηλαδή αν διασφαλίζεται η ηλεκτρική συνέχεια ανάμεσα στα εξαρτήματα και τους αγωγούς του κυκλώματος. Με τις δοκιμαστικές λυχνίες ελέγχεται η ύπαρξη της τάσης στα διάφορα σημεία του κυκλώματος και όχι η τιμή της τάσης. Συγκεκριμένα σε μια δοκιμαστική λυχνία αν συνδεθεί το ένα άκρο της με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας που τροφοδοτεί το υπό έλεγχο κύκλωμα και το άλλο της άκρο τοποθετείται σε διάφορα σημεία του κυκλώματος, η λυχνία θα πρέπει να ανάβει κάθε φορά, επιβεβαιώνοντας με αυτό τον τρόπο την ύπαρξη τάσης στα σημεία που τοποθετήθηκε. Αν όμως η λυχνία ανάβει σε ένα σημείο του κυκλώματος και στο επόμενο δια-

δοχικό σημείο που τοποθετήθηκε δεν ανάβει, βγαίνει εύκολα το συμπέρασμα, ότι ανάμεσα στα σημεία που τοποθετήθηκε το άκρο της δοκιμαστικής λυχνίας, δεν υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια. Έτσι με αυτό τον απλό έλεγχο επιτυγχάνεται πολλές φορές διάγνωση «βλαβών».

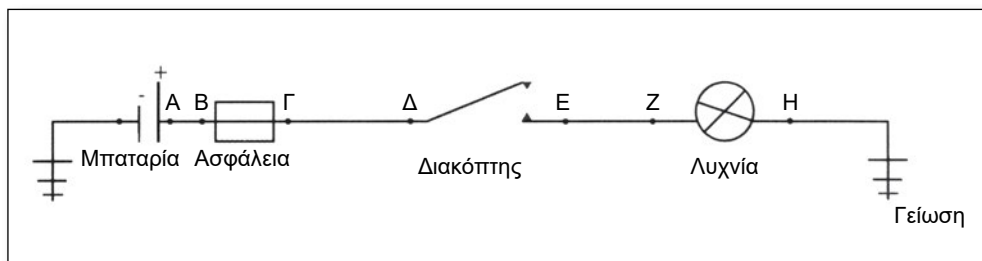
Υλικά

- Το κύκλωμα που είχε κατασκευαστεί στην άσκηση 1.
- Την διαγνωστική λυχνία της άσκησης 2.



Μέτρα προστασίας

Συνδέετε την μπαταρία με το κύκλωμα προσεκτικά προς αποφυγή βραχυκυκλωμάτων.



Σχήμα 14: Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3							
	A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η
Διακόπτης ON							
Διακόπτης OFF							

Διαδικασία

Βήματα

1. Αποσυνδέστε τον αγωγό της λυχνίας του κυκλώματος από τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας και συνδέστε τον πάνω σε μια καθαρή (όχι βαμμένη) μεταλλική επιφάνεια.
2. Συνδέστε τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας με έναν αγωγό πάνω στη ίδια μεταλλική επιφάνεια, (σε διαφορετικό σημείο που συνδέσατε το άκρο της λυχνίας).
3. Με τη βοήθεια του σχήματος 14, εντοπίστε τα αντίστοιχα σημεία στο ήδη κατασκευασμένο κύκλωμα.
4. Τοποθετείστε σταθερά το άκρο του αγωγού του μαύρου χρώματος της δοκιμαστικής λυχνίας με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.
5. Με τον διακόπτη στη θέση ON, τοποθετείται το άλλο άκρο (κόκκινου χρώματος) της δοκιμαστικής λυχνίας διαδοχικά στα σημεία A,B,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η και σημειώστε στον Πίνακα 3 την κατάσταση της δοκιμαστικής λυχνίας LED. Αν **ανάβει** π.χ στο σημείο A (θετικός πόλος), σημειώστε στο αντίστοιχο σημείο του Πίνακα **ΝΑΙ**, διαφορετικά, αν **δεν ανάβει** σημειώστε **ΟΧΙ**.
6. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία ελέγχου με την δοκιμαστική λυχνία LED, με τον διακόπτη στη θέση OFF. (Η λυχνία του κυκλώματος πρέπει να ανάψει).
7. Συμπληρώστε τα στοιχεία του πίνακα 3 και για τις δυο περιπτώσεις.
8. Εξηγήστε γιατί στο σημείο Η, και στις δυο περιπτώσεις του διακόπτη, η δοκιμαστική λυχνία **ΔΕΝ** πρέπει να **ανάβει**. Αν ανάβει, τι «βλάβη» εντοπίζετε;
9. Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας και στις δύο περιπτώσεις.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Άσκηση 1

Αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall

Άσκηση 2

Αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης

Άσκηση 3

Αισθητήρας γωνίας περιστροφής με ποτενσιόμετρο

Άσκηση 4

Αισθητήρας θερμοκρασίας

Άσκηση 5

Αισθητήρας υποπίεσης με πιεζοαντίσταση

Άσκηση 6

Αισθητήρας οξυγόνου ή αισθητήρας λάμδα (λ)

Άσκηση 7

Αισθητήρας κτυπήματος

ΑΣΚΗΣΗ 1

Αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall

Εφαρμογή: Αισθητήρας στροφών και θέσης εκκεντροφόρου άξονα

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



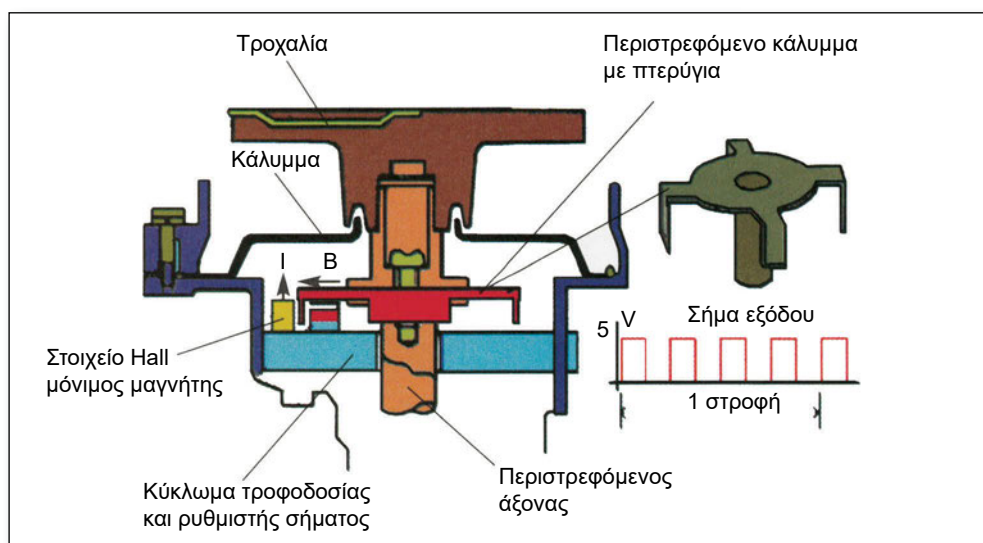
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας ταχύτητας στροφών που λειτουργεί με το φαινόμενο Hall.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα στροφών τύπου Hall με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα στροφών τύπου Hall με παλμογράφο.

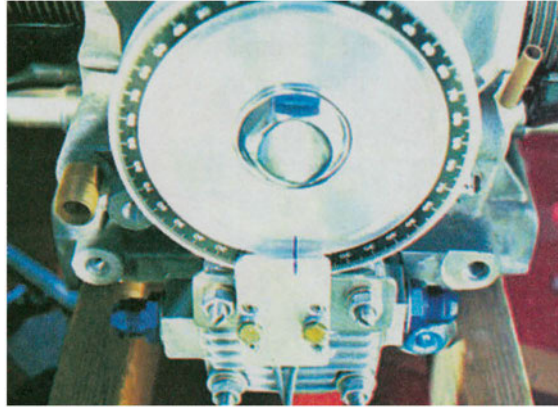
Τεχνικές πληροφορίες

Ένας αισθητήρας στροφών τύπου Hall στηρίζει τη λειτουργία του στο φαινόμενο Hall, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.2.1.1 της θεωρίας, και είναι τοποθετη-

μένος κοντά στον άξονα ή τον τροχό τις στροφές του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Ειδικά για τη μέτρηση των στροφών του εκκεντροφόρου άξονα μπορεί να βρίσκεται μέσα στο διανομέα (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Αισθητήρας στροφών τύπου Hall τοποθετημένος στο διανομέα.



Σχήμα 2: Αισθητήρας στροφών φαινομένου Hall σε εκπαιδευτικό όχημα.

Όταν δεν υπάρχει διανομέας, το σύστημα του αισθητήρα - εκτροπέα του μαγνητικού πεδίου μόνιμου μαγνήτη στερεώνεται (σχήμα 2) κοντά στον περιστρεφόμενο άξονα. Ο αριθμός των μεταβολών του μαγνητικού πεδίου από τα πτερύγια καθορίζει το ψηφιακό σήμα της εξόδου και τον κύκλο ενεργοποίησης του αισθητήρα, που είναι συνήθως 48 - 52%. Με τον αισθητήρα αυτό μετράμε κυρίως την ταχύτητα στροφών του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου άξονα, με σκοπό τις ρυθμίσεις του χρονισμού της ανάφλεξης και της διάρκειας ψεκασμού του καυσίμου.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Αισθητήρας ταχύτητας στροφών τύπου Hall με τέσσερα πτερύγια.

- Εκπαιδευτικό όχημα με διανομέα ανάφλεξης και αισθητήρα στροφών τύπου Hall τεσσάρων πτερυγίων με ακροδέκτη τριών επαφών.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).
2. Η μέτρηση της τάσης εξόδου με πολύμετρο γίνεται με χειροκίνητη περιστροφή, αφού μόλις 750 rpm αντιστοιχούν σε 50 αποκλίσεις / sec.
3. Η ταχύτητα στροφών ενός άξονα ή τροχού μπορεί να μετρηθεί και με

αισθητήρες άλλων τύπων, όπως: οι φωτοηλεκτρικοί, οι μεταβλητής μαγνητικής αντίστασης, οι αισθητήρες μαγνητιζόμενων επαφών κλπ.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Μέτρηση τάσης τροφοδοσίας αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A (τάση εξόδου αισθητήρα), B (τάση τροφοδοσίας αισθητήρα) και C (γείωση) προς την πλευρά του αισθητήρα (σχήμα 1) και προς την πλευρά της καλωδίωσης.
3. Συνδέστε το βολτόμετρο στις επαφές B και C προς την πλευρά της καλωδίωσης (τροφοδοσία) με τη γείωση του βολτομέτρου στο C.
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να είναι περίπου 12 V (τάση μπαταρίας).
6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

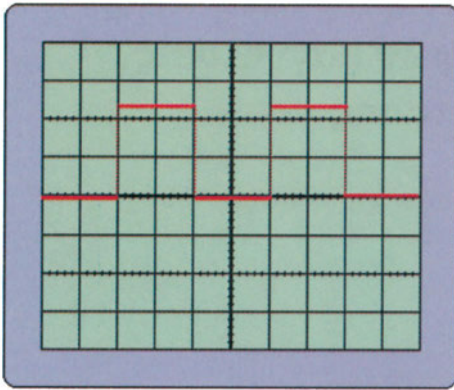
1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

2. Αφαιρέστε το διανομέα από τον κινητήρα με συνδεδεμένη καλωδίωση και αποσυνδέστε τα καλώδια ανάφλεξης.
3. Συνδέστε το βολτόμετρο στις αντίστοιχες επαφές A και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Περιστρέψτε τον άξονα του διανομέα με το χέρι και παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να μεταβάλλεται 4 φορές σε κάθε περιστροφή μεταξύ 0 και 5 V στον συγκεκριμένο αισθητήρα.
6. Σβήστε τον κινητήρα και συναρμολογήστε το διανομέα.

Διαδικασία 3η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές A και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
4. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, όταν ο κινητήρας έχει 750 rpm και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 3.
5. Στη συνέχεια, αυξήστε τις στροφές και κρατήστε τες σταθερές στις 1500 rpm και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 4. Παρατηρήστε ότι το ύψος του παλμού $V(p-p) = 5V$ παραμένει ίδιο, όπως και προηγουμένως, αφού η τάση εξαρτάται μόνο από τη θέση των πτερυγίων.



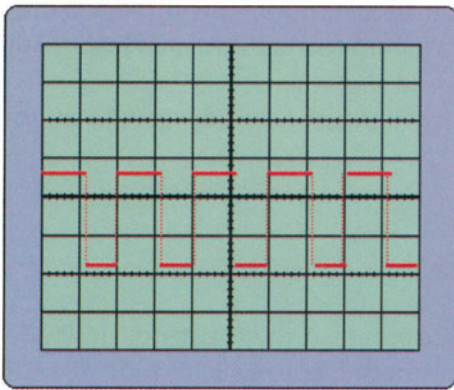
Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$$E_v = 2 \text{ V/DIV}$$

← $V=0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 5 \text{ ms/DIV}$$

Σχήμα 3: Κυματομορφή αισθητήρα Hall στις 750 rpm.



Η περίοδος του παλμού όμως εξαρτάται από τον αριθμό αλλαγών του πεδίου και τον αριθμό των πτερυγίων.

$$E_v = 2 \text{ V/DIV}$$

← $V=0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 5 \text{ ms/DIV}$$

Σχήμα 4: Κυματομορφή αισθητήρα Hall στις 1500 rpm.

6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανά-φλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 2

Αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης

Εφαρμογή: Αισθητήρας στροφών των τροχών στο σύστημα ABS.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας ταχύτητας στροφών, που λειτουργεί με μεταβολή της μαγνητικής αντίστασης μιας κεφαλής.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης (μαγνητική κεφαλή ή γεννήτρια μαγνητικών παλμών) με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης με παλμογράφο.

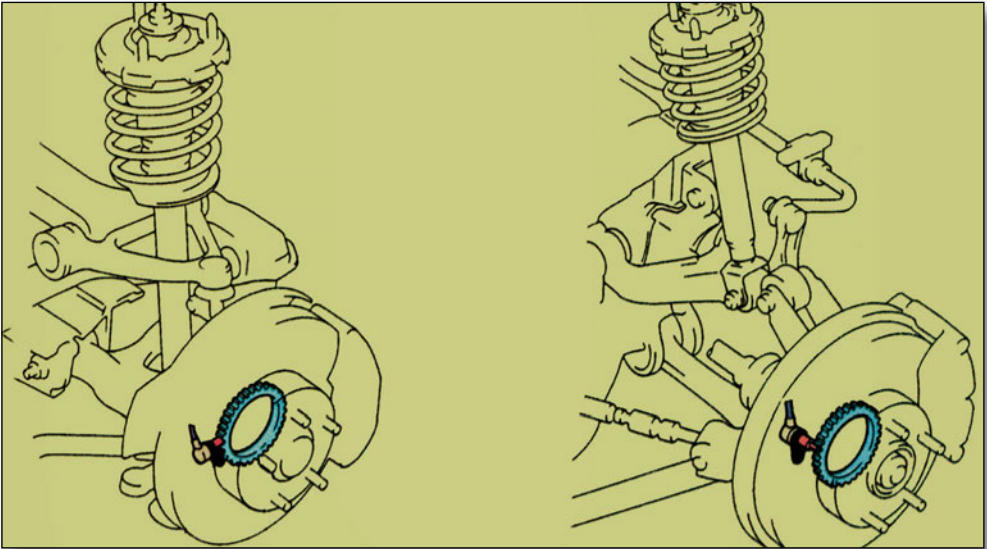
Τεχνικές πληροφορίες

Ένας αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης έχει ως αρχή της λειτουργίας του τη μεταβολή της μαγνητικής αντίστασης ενός μαγνητικού κυκλώματος, όπως γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.2.1.3 της θεωρίας και είναι τοποθετημένος κοντά στον οδοντωτό δίσκο ενός άξονα ή τροχού τις στροφές του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε (σχήμα 5).

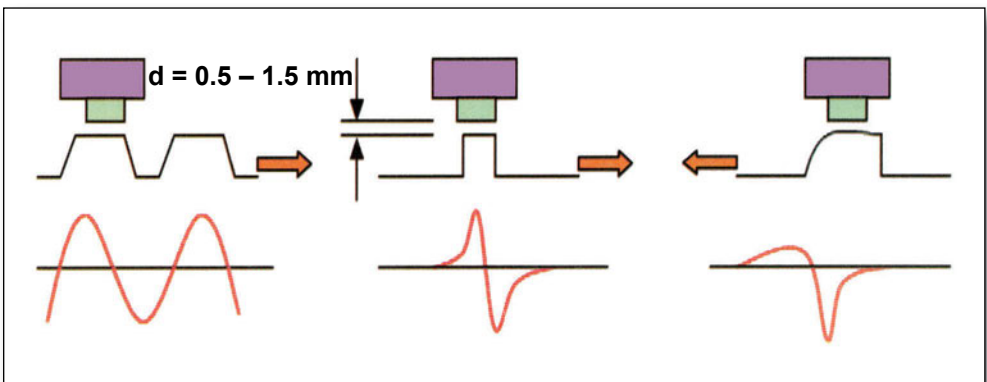
Το σχήμα, η κατανομή, το πλάτος, αλλά και η μορφή των δοντιών διαμορφώνουν τις κυματομορφές εξόδου του αισθητήρα (σχήμα 6) και μας δίνουν πληροφορίες

για την ταχύτητα, τη φορά περιστροφής και την θέση ενός άξονα. Ειδικά για τη θέση του άξονα, χρησιμοποιούνται δόντια αναφοράς γιατί παράγουν διαφορετικές μορφές κυματομορφών. Γενικά το πλάτος και η συχνότητα του σήματος αυξάνουν με την ταχύτητα στροφών.

Με τον αισθητήρα αυτό μετράμε κυρίως την ταχύτητα των στροφών των τροχών στο σύστημα φρένων ABS αλλά και την ταχύτητα στροφών του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου άξονα, με σκοπό τις ρυθμίσεις του χρονισμού της ανάφλεξης και της διάρκειας ψεκασμού του καυσίμου.



Σχήμα 5: Αισθητήρας στροφών μαγνητικής αντίστασης τοποθετημένος κοντά στον οδοντωτό δίσκο ενός άξονα ή τροχού.



Σχήμα 6: Κυματομορφές αισθητήρα από διαφορετικά σχήματα δοντιών.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης για τροχό.
- Οδοντωτός μαγνητικός δίσκος για σύστημα ABS.
- Εκπαιδευτικό όχημα με αισθητήρα και μαγνητικό δίσκο ABS.
- Γρύλος ανύψωσης οχήματος.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
2. Προσοχή, κατά την ανασήκωση των τροχών με γρύλο.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).
2. Η μέτρηση της τάσης εξόδου με πολύμετρο γίνεται στην κλίμακα AC.
3. Η ταχύτητα στροφών ενός άξονα ή τροχού μπορεί να μετρηθεί και με αισθητήρες άλλων τύπων, όπως: οι φωτοηλεκτρικοί, οι αισθητήρες τύπου Hall και οι αισθητήρες μαγνητιζόμενων επαφών.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Μέτρηση αντίστασης αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A, B (τάση εξόδου αισθητήρα) και C (γείωση περιβλήματος) προς την πλευρά του αισθητήρα και προς την πλευρά της καλωδίωσης (σχήμα 1).

3. Συνδέστε το ωμόμετρο στις επαφές A και B προς την πλευρά του αισθητήρα και παρατηρήστε την ένδειξή του. Η ένδειξη της τιμής της αντίστασης του αισθητήρα πρέπει να είναι μέσα στα εξής όρια τιμών αντίστασης: $800 \Omega < R < 1200 \Omega$.
4. Επανασυνδέστε τη φίσσα της καλωδίωσης.

Διαδικασία 2η : Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Ανυψώστε τους μπροστινούς τροχούς κίνησης με το γρύλο ανύψωσης οχήματος ώστε να μπορούν να κινούνται ελεύθερα.
3. Συνδέστε το βολτόμετρο (κλίμακα AC) στις αντίστοιχες επαφές A και B της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη (ενεργός τιμή) **πρέπει** να αυξάνει ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

Ενδεικτικά (προτείνεται η συμβουλή των οδηγιών του κατασκευαστή):

Στις 1000 rpm : $V_{\text{ενεργός}} = 0.5 - 2 \text{ V}$.

Στις 2500 rpm : $V_{\text{ενεργός}} = 1 - 3 \text{ V}$.

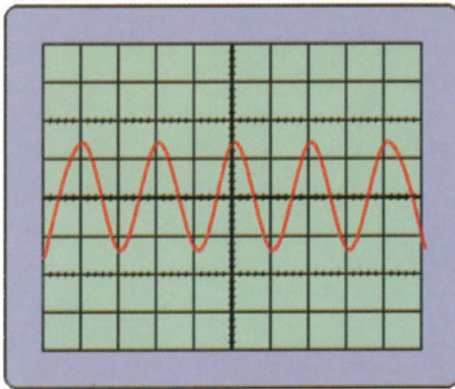
6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 3η : Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Ανυψώστε τους μπροστινούς τροχούς κίνησης με το γρύλο ανύψωσης
3. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές A και B της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμο-

οχήματος, ώστε να μπορούν να κινούνται ελεύθερα.



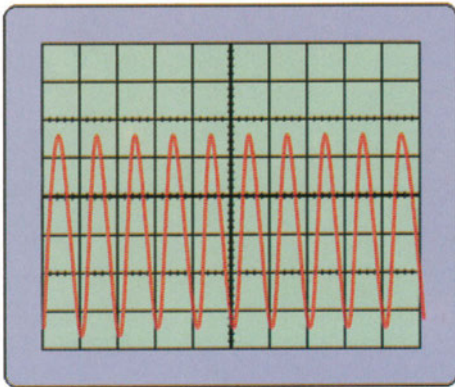
Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$E_v = 1 \text{ V/DIV}$

← $V=0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$E_t = 5 \text{ ms/DIV}$

Σχήμα 7: Κυματομορφή αισθητήρα ABS στις 1000 rpm.



Το $V(p-p)$ και η f πρέπει να είναι ανάλογα των στροφών του κινητήρα.

$E_v = 1 \text{ V/DIV}$

← $V=0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$E_t = 5 \text{ ms/DIV}$

Σχήμα 8: Κυματομορφή αισθητήρα ABS στις 2500 rpm.

γράφου, όταν ο κινητήρας έχει 1000 rpm και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 7.

6. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου στις 2500 rpm (σχήμα 8) και συγκρίνετέ την με αυτή του σχήματος 3, ως προς το πλάτος $V(p-p)$ αλλά και τη συχνότητα f .
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 3

Αισθητήρας γωνίας περιστροφής με ποτενσιόμετρο

Εφαρμογή: Αισθητήρας ροής όγκου αέρα.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



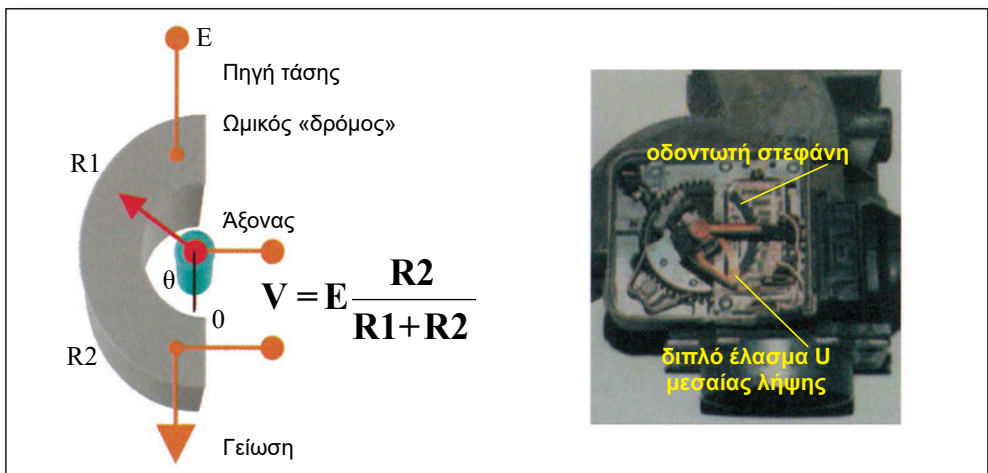
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας γωνίας περιστροφής που λειτουργεί με ποτενσιόμετρο αντίστασης.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα γωνίας περιστροφής ποτενσιομέτρου αντίστασης με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα γωνίας περιστροφής ποτενσιομέτρου αντίστασης με παλμογράφο.

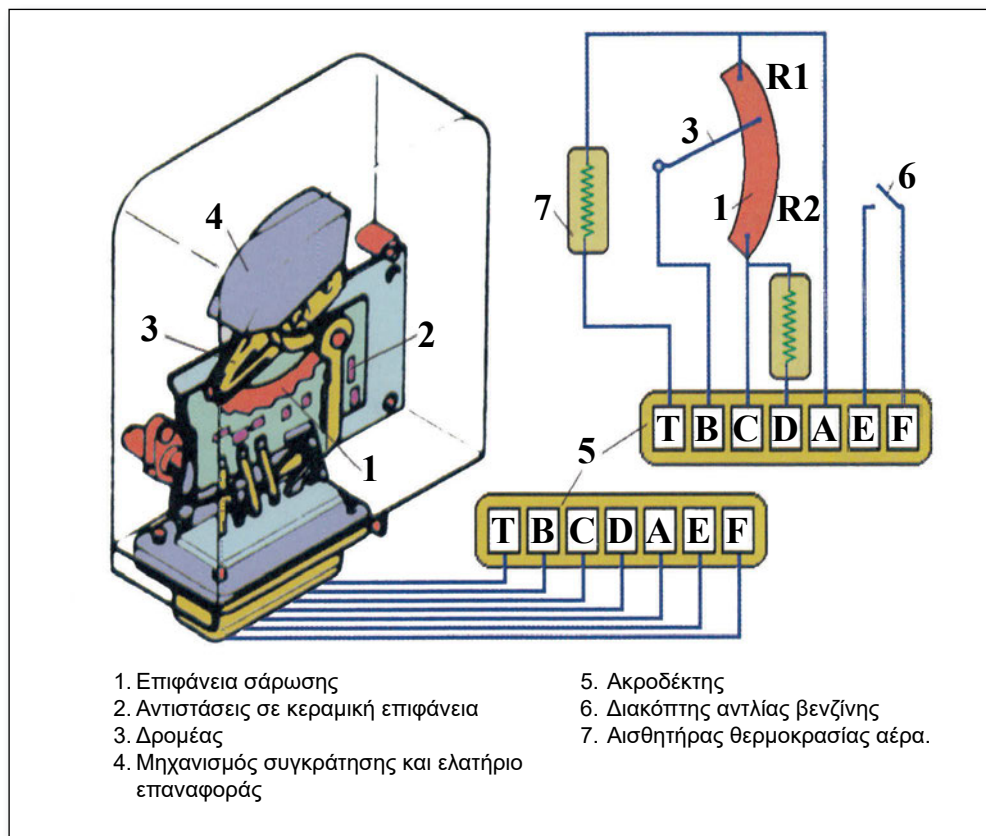
Τεχνικές πληροφορίες

Ένας αισθητήρας γωνίας περιστροφής ποτενσιομέτρου αντίστασης έχει ως αρχή της λειτουργίας του τις ιδιότη-

τες του διαιρέτη τάσης, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.2.2.1 της θεωρίας, και είναι συνδεδεμένος με τον άξονα του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε τη γωνία περιστροφής (σχήμα 9).



Σχήμα 9: Αισθητήρας γωνίας περιστροφής με ποτενσιόμετρο αντίστασης.



Σχήμα 10: Αισθητήρας ροής όγκου αέρα και διάγραμμα συνδεσμολογίας.

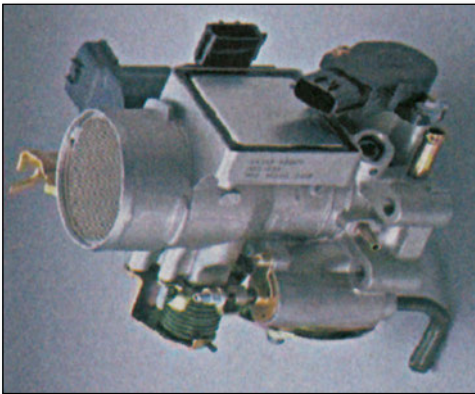
Με τον αισθητήρα αυτό μετράμε κυρίως τη θέση και την ταχύτητα ανοιγοκλεισίματος της πεταλούδας γκαζιού και της πεταλούδας του αέρα. Η πρωτογενής αυτή μέτρηση μετατρέπεται από το μικροϋπολογιστή σε δευτερογενή υπολογισμό των ιδανικών ποσοτήτων καυσίμου και αέρα, που είναι απαραίτητες για την παραγωγή του καυσίμου μείγματος. Ειδικά για τον αισθητήρα ροής όγκου αέρα (σχήμα 10), ο άξονας της πεταλούδας του αέρα είναι συνδεδεμένος με τον άξονα της μεσαίας λήψης του ποτενσιομέτρου έτσι ώστε, όταν περιστραφεί η πεταλούδα του αέρα κατά μια γωνία θ° , μετακινεί ταυτόχρονα

και τη μεσαία λήψη. Ο αισθητήρας τροφοδοτείται στην επαφή A με σταθερή τάση 5V. Με τη μετακίνηση όμως παράγεται στην επαφή B μια τάση εξόδου, που είναι ανάλογη της γωνίας περιστροφής θ° της πεταλούδας του αέρα.

Στην πράξη, υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητήρων ροής όγκου αέρα, διότι οι κατασκευαστές ενσωματώνουν στον αισθητήρα αυτό διάφορες πρόσθετες λειτουργίες. Τέτοιες λειτουργίες είναι, ο διακόπτης της αντλίας βενζίνης για την περίπτωση ατυχήματος και ο αισθητήρας θερμοκρασίας του αέρα, που είναι μια αντίσταση θερμίστορ NTC.

Παρόμοια λειτουργεί και ο αισθητήρας θέσης της πεταλούδας γκαζιού, με τη διαφορά ότι δεν έχει πρόσθετες λειτουργίες και η συνδεσμολογία του είναι απλούστερη. Παλαιότερα μάλιστα στον αισθητήρα αυτό υπήρχε διακόπτης τριών επαφών αντί ποτενσιομέτρου, αλλά σήμερα η τεχνική αυτή δεν εφαρμόζεται πλέον, γιατί δεν παρέχει μεγάλη ακρίβεια.

Τέλος, είναι συνηθισμένος ο συνδυασμός των δυο αισθητήρων σε ένα εξάρτημα (σχήμα 3). Στην περίπτωση αυτή, υπάρχουν δυο χωριστοί ακροδέκτες σύνδεσης που αντιστοιχούν στους δυο ξεχωριστούς αισθητήρες.



Σχήμα 11: Εξάρτημα, που έχει ενσωματωμένους αισθητήρες για ροή αέρα και θέση πεταλούδας.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος με δυνατότητα σάρωσης.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).

- Αισθητήρας ροής όγκου αέρα με διακόπτη αντλίας βενζίνης και αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα (αντίσταση θερμίστορ NTC).
- Εκπαιδευτικό όχημα με αισθητήρα ροής όγκου αέρα με διακόπτη αντλίας βενζίνης και αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η : Μέτρηση αντιστάσεων αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A (τάση τροφοδοσίας αισθητήρα και θερμίστορ), B (τάση εξόδου αισθητήρα), C (επαφή γείωσης του ποτενσιομέτρου), D (επαφή γείωσης του ποτενσιομέτρου διαμέσου της αντίστασης), E, F (επαφές διακόπτη αντλίας

βενζίνης), T (σήμα εξόδου αισθητήρα θερμοκρασίας) προς την πλευρά του αισθητήρα και προς την πλευρά της καλωδίωσης (σχήμα 10).

3. Αφαιρέστε τους αεραγωγούς εισόδου - εξόδου αέρα και μετακινήστε τυχόν εξαρτήματα, που εμποδίζουν την πρόσβαση στην πεταλούδα.
4. Συνδέστε το ωμόμετρο σε επαφές προς την πλευρά του αισθητήρα και παρατηρήστε την ένδειξή του, ενώ κινείτε την πεταλούδα με το χέρι. Η ένδειξη της τιμής των αντιστάσεων πρέπει να είναι μέσα στα εξής όρια τιμών αντιστάσεων: Επαφές A, B : $10 \Omega < R_{\pi} < 400 \Omega$.

Επαφές A, D: $R_{\pi} + R = 500 \Omega$.

Επαφές A, C: $R_{\pi} = 400 \Omega$.

Επαφές E, F: R άπειρη.

Επαφές A, T: $2200 \Omega < R_{\theta} < 2700 \Omega$.

5. Επανασυνδέστε τη φίστα της καλωδίωσης και συναρμολογήστε όλα τα εξαρτήματα, που αφαιρέσατε στο βήμα 3.

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσεων εξόδου / τροφοδοσίας με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε το βολτόμετρο πρώτα στις αντίστοιχες επαφές B και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box) και στη συνέχεια στις αντίστοιχες επαφές A και C.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).

4. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να είναι μέσα στα εξής όρια τιμών και να αυξάνει ανάλογα με τις στροφές. Ενδεικτικά (προτείνεται η συμβουλή των οδηγιών του κατασκευαστή).

Τάση B,C στο ρελαντί (πεταλούδα κλειστή): $0.75 V < V_{\text{κλειστή}} < 1.25 V$.

Τάση B,C με στροφές (πεταλούδα ανοικτή): $4.2 V < V_{\text{ανοικτή}} < 4.8 V$.

Τάση A,C (τάση τροφοδοσίας): $V = 5 V$ περίπου.

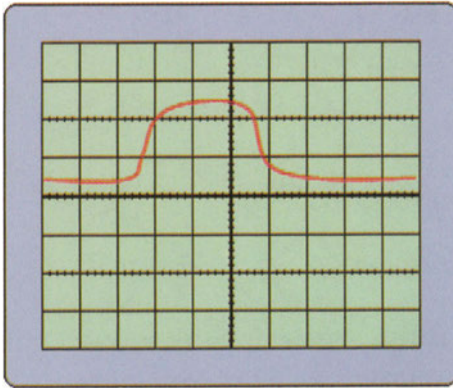
Η τάση των αισθητήρων θερμοκρασίας εξετάζεται σε άλλη άσκηση.

5. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 3η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές B και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
3. Ρυθμίστε τον παλμογράφο στη διαδικασία της σάρωσης.
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, όταν ο κινητήρας είναι στο ρελαντί (πεταλούδα κλειστή) και αυξήστε τις στροφές (πεταλούδα ανοικτή). Συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 12.



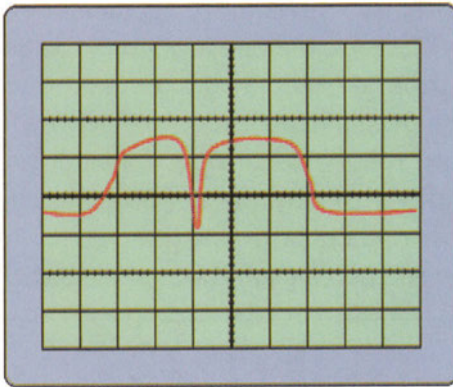
Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$$E_v = 2 \text{ V/DIV}$$

← $V = 0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 200 \text{ ms/DIV}$$

Σχήμα 12: Κυματομορφή αισθητήρα ροής όγκου αέρα.



$$E_v = 2 \text{ V/DIV}$$

← $V=0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 200 \text{ ms/DIV}$$

Σχήμα 13: Κυματομορφή αισθητήρα ροής όγκου αέρα με διακοπή στην επιφάνεια σάρωσης.

6. Σε περίπτωση, που το ποτενσιόμετρο παρουσιάζει διακοπή λόγω φθοράς της επιφάνειας σάρωσης, παρουσιάζεται μια εικόνα που μοιάζει με αυτή του σχήματος 13.
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 4

Αισθητήρας θερμοκρασίας

Εφαρμογή: Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



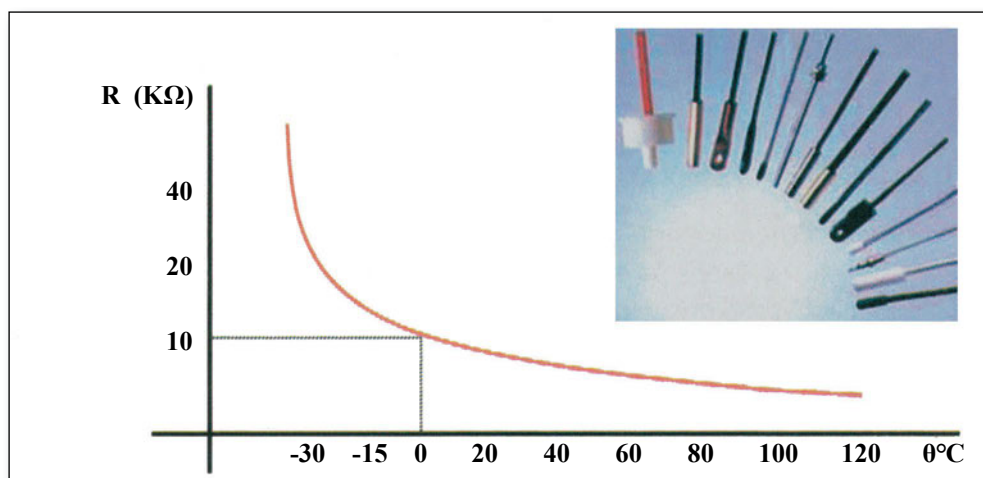
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας θερμοκρασίας.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα θερμοκρασίας με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα θερμοκρασίας με παλμογράφο.

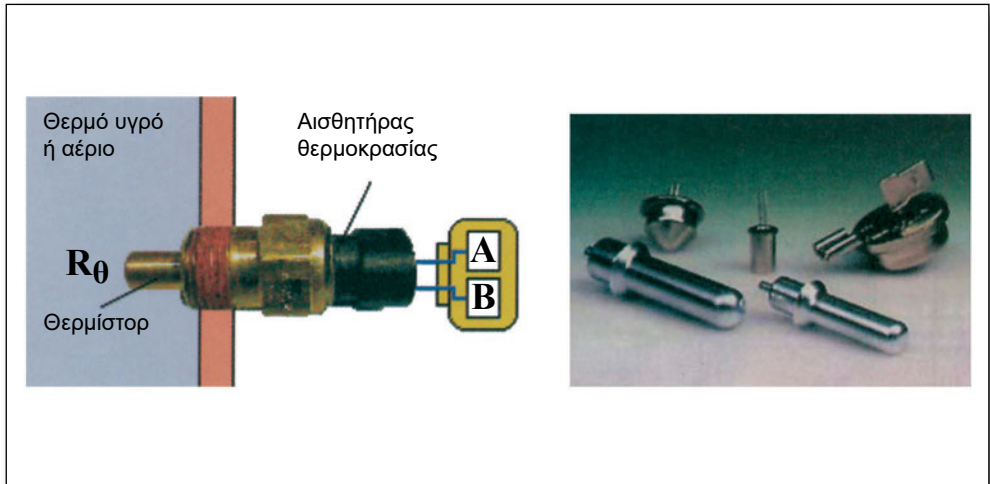
Τεχνικές πληροφορίες

Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας συνήθως στηρίζει τη λειτουργία του στη μεταβολή της τιμής μιας αντίστασης με την αλλαγή της θερμοκρασίας. Το επικρατέστερο είδος τέτοιας θερμικής αντίστασης είναι το θερμίστορ, που είναι μια αντίσταση κεραμικού ημιαγωγού με αρνητικό

συντελεστή θερμοκρασίας (NTC). Αυτό σημαίνει ότι η τιμή του θερμίστορ μειώνεται καθώς αυξάνει η τιμή της θερμοκρασίας του (σχήμα 1). Οι ίδιοι τύποι θερμίστορς χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας υγρών και αερίων με διαφορά στη μορφή του μεταλλικού τους περιβλήματος.



Σχήμα 14: Θερμίστορς και χαρακτηριστική καμπύλη αντίστασης $R=f(\theta)$.



Σχήμα 15: Αισθητήρες θερμοκρασίας με ακροδέκτες δυο επαφών A και B.

Με τον αισθητήρα αυτό μετράμε κυρίως τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού του κινητήρα, οπότε ο αισθητήρας στερεώνεται στην κεφαλή του κυλίνδρου ή στο μπλοκ του κινητήρα. Ακόμη μετράμε τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, οπότε ο αισθητήρας στερεώνεται μετά την πεταλούδα του γκαζιού.

Ο αισθητήρας αυτός λειτουργεί όπως περιγράφεται στην παράγραφο 6.3.1.1 της θεωρίας, και διαμορφώνει μια δευτερογενή τάση μεταξύ των επαφών A και B (σχήμα 2), που είναι το σήμα εξόδου του αισθητήρα.

Ο ρόλος του αισθητήρα θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού είναι να ανιχνεύει διαρκώς τη θερμοκρασία του για τη βελτίωση των προβλημάτων του κρύου ή υπέρθερμου κινητήρα, ενώ ο ρόλος του αισθητήρα για τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα σχετίζεται κυρίως με τη σύσταση του καυσίμου σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Αν κοπεί το καλώδιο σύνδεσής του, ο μικροϋπολογιστής αισθάνεται άπειρη αντίσταση και νομίζει ότι πρέπει να λειτουργήσει έναν κρύο κινητήρα. Στην περίπτωση αυτή ξεχωρίζει το σφάλμα και χρησιμοποιεί δεδομένα της μνήμης του μικροϋπολογιστή (βοηθητικό πρόγραμμα SOS).

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος με δυνατότητα χρονικής σάρωσης.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.
- Θερμόμετρο μέτρησης της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού.
- Εκπαιδευτικό όχημα, που να έχει αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού με ακροδέκτη δυο επαφών.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
2. Προσοχή στα πολύ θερμά σημεία του κινητήρα.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η : Μέτρηση αντίστασης / τάσης αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός και κρύος (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A (τάση τροφοδοσίας του αισθητήρα) και B (τάση εξόδου του αισθητήρα) προς την πλευρά του αισθητήρα (σχήμα 2) και προς την πλευρά της καλωδίωσης.
3. Συνδέστε το ωμόμετρο στις επαφές A και B προς την πλευρά του αισθητήρα και παρατηρήστε την ένδειξή του. Η ένδειξη της τιμής της αντίστασης του αισθητήρα **πρέπει** να είναι μέσα στα εξής όρια:



Σχήμα 16: Αισθητήρας με θερμόμετρο.

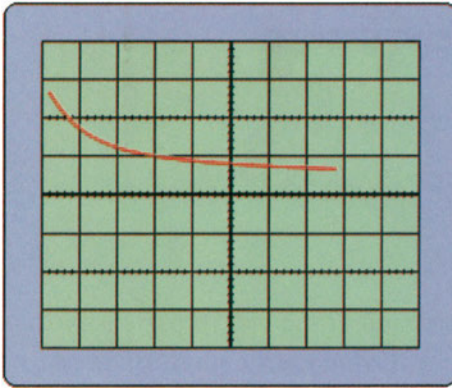
Όταν $\theta=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, τότε $2100\ \Omega < R\theta < 2900\ \Omega$.
Όταν $\theta=50\text{ }^{\circ}\text{C}$, τότε $680\ \Omega < R\theta < 1000\ \Omega$.
Όταν $\theta=80\text{ }^{\circ}\text{C}$, τότε $290\ \Omega < R\theta < 350\ \Omega$.
Ο έλεγχος της θερμοκρασίας γίνεται με τη βοήθεια του θερμομέτρου (σχήμα 16).

4. Συνδέστε το βολτόμετρο στις επαφές A και B προς την πλευρά της καλωδίωσης (τροφοδοσία) με τη γείωση του βολτομέτρου στο B.
5. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
6. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να είναι περίπου 5 V (τάση τροφοδοσίας από μικροϋπολογιστή).
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός και κρύος (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές A και B της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box) με τη γείωσή του στο B.



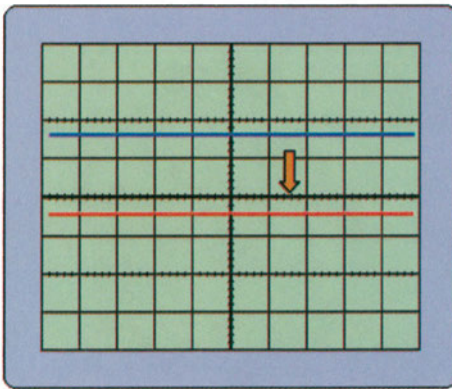
Η ευαισθησία τάσης και ο συνολικός χρόνος καταγραφής μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές. Ο χρόνος καταγραφής να είναι 10 min.

$$E_v = 1V/DIV$$

← V=0 (μηδενική στάθμη τάσης)

Τολ = 10 min χρόνος καταγραφής

Σχήμα 17: Συνολική κυματομορφή αισθητήρα θερμοκρασίας NTC.



$$E_v = 1V/DIV$$

← V=0 (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 5 \text{ ms}/DIV$$

Σχήμα 18: Κυματομορφή εξόδου αισθητήρα θερμοκρασίας NTC.

3. Ρυθμίστε τον παλμογράφο στη διαδικασία της χρονικής σάρωσης.
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα και αφήστε τον να θερμανθεί ικανοποιητικά.
5. Παρατηρήστε την αθροιστική ένδειξη του παλμογράφου ύστερα από συνολικό χρόνο 10 min και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 17.
6. Αν δεν υπάρχει παλμογράφος με δυνατότητα χρονικής σάρωσης, τότε παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου και επιβεβαιώστε ότι η (μπλέ) κυματομορφή στους 20 °C κατεβαίνει (κόκκινη) στους 80 °C, λόγω πτώσης της τάσης (σχήμα 18).
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 5

Αισθητήρας υποπίεσης με πιεζοαντίσταση

Εφαρμογή: Αισθητήρας απόλυτης πίεσης εισερχομένου αέρα.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας απόλυτης πίεσης (υποπίεσης), που λειτουργεί με πιεζοαντίσταση.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα υποπίεσης πιεζοαντίστασης με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα υποπίεσης πιεζοαντίστασης με παλμογράφο.

Τεχνικές πληροφορίες

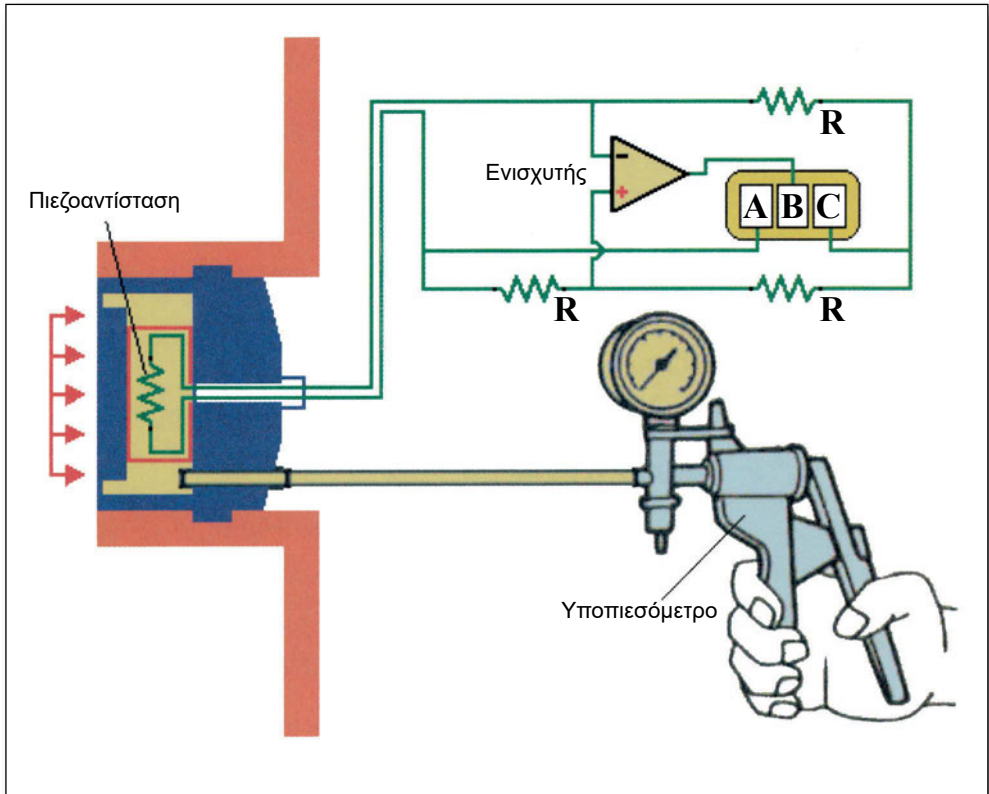
Ένας αισθητήρας απόλυτης πίεσης (υποπίεσης) με πιεζοαντίσταση στηρίζει τη λειτουργία του στις ιδιότητες της πιεζοαντίστασης, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.3.2.2 της θεωρίας, και είναι συνδεδεμένος μέσω ενός σωλήνα με το χώρο την υποπίεση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε. Ειδικά για τη μέτρηση της υποπίεσης του εισερχομένου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, χρησιμοποιείται συνήθως ένας τύπος αισθητήρα με ακροδέκτη τριών επαφών και στόμιο σύνδεσης υποπίεσης (σχήμα 19).

Επειδή η μεταβολή στην τιμή της πιεζοαντίστασης είναι πολύ μικρή, χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα γέφυρας Wheatstone σε συνδυασμό με ένα τελεστικό ενισχυτή (σχήμα 2) για να μετατρέψει την μεταβο-



Σχήμα 19: Αισθητήρας απόλυτης πίεσης (υποπίεσης) του εισερχομένου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή.

λή της τιμής της πιεζοαντίστασης εξαιτίας της υποπίεσης σε μεταβολή τάσης, που είναι ανάλογη προς την υποπίεση. Πολύς φορές η τάση αυτή μετατρέπεται και



Σχήμα 20: Έλεγχος αισθητήρα απόλυτης πίεσης με υποπιεσόμετρο.

σε συχνότητα παλμών, που είναι ανάλογη προς την υποπίεση.

Με τον αισθητήρα αυτό μετράμε γενικά την πίεση ή την υποπίεση ενός υγρού ή αερίου. Ειδικά η μέτρηση της υποπίεσης του εισερχομένου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγή, που εκφράζει το μέγεθος του φορτίου του κινητήρα, γίνεται με σκοπό τις ρυθμίσεις του χρονισμού της ανάφλεξης και της πίεσης στο σύστημα διανομής του καυσίμου. Η υποπίεση, που ελέγχεται με τη βοήθεια ενός υποπιεσομέτρου (σχήμα 20), είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο πιο μεγάλο είναι το φορτίο του κινητήρα.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Αισθητήρας απόλυτης πίεσης με ακροδέκτη τριών επαφών.
- Εκπαιδευτικό όχημα που να έχει αισθητήρα απόλυτης πίεσης με ακροδέκτη τριών επαφών, στόμιο σύνδεσης της υποπίεσης και πλήρη βαθμίδα ενίσχυσης σήματος σε συνδεσμολογία γέφυρας Wheatstone.
- Υποπιεσόμετρο.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).
2. Πρέπει να ελεγχθεί από το βιβλίο των οδηγιών του κατασκευαστή αν η έξοδος του αισθητήρα είναι τάση ανάλογη προς την υποπίεση ή συχνότητα παλμών ανάλογη προς την υποπίεση.
3. Ο έλεγχος της τάσης εξόδου του αισθητήρα με πολύμετρο θα γίνει στη 2η διαδικασία, μόνον αν ο αισθητήρας έχει έξοδο τάσης.
4. Οι τιμές των τάσεων και των συχνοτήτων των παλμών εξόδου του αισθητήρα, που αναφέρονται στη 2η διαδικασία, μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον κατασκευαστή. Είναι απαραίτητος ο έλεγχος των τιμών αυτών από το βιβλίο των οδηγιών του κατασκευαστή.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Μέτρηση τάσης τροφοδοσίας αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A (τάση τροφοδοσίας του αισθητήρα), B (τάση εξόδου του αισθητήρα) και C (γείωση) προς την πλευρά του αισθητήρα (σχήμα 20) και προς την πλευρά της καλωδίωσης.
3. Συνδέστε το βολτόμετρο στις επαφές A και C προς την πλευρά της καλωδίωσης (τροφοδοσία) με τη γείωση του βολτομέτρου στο C.
4. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη **πρέπει** να είναι περίπου 5 V.
6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ελέγξτε από το βιβλίο οδηγιών του κατασκευαστή αν ο αισθητήρας έχει έξοδο τάσης. Διαφορετικά να προχωρήσετε στην 3η διαδικασία. Να ελέγξετε επίσης και τις αναφερόμενες τιμές στον πίνακα 1.
2. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
3. Αποσυνδέστε το σωλήνα υποπίεσης του αισθητήρα και συνδέστε το υποπίεσόμετρο στο στόμιο υποπίεσης του αισθητήρα (σχήμα 20).
4. Συνδέστε το βολτόμετρο στις αντίστοιχες επαφές B και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
5. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

Τάση και συχνότητα παλμών εξόδου αισθητήρα υποπίεσης

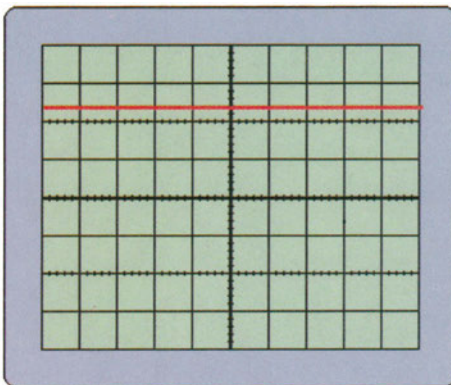
α/α	Υποπίεση (Atm)	Τάση εξόδου (V)	Συχνότητα παλμών (Hz)
1	0.0	0.5 - 1.0	160
2	-0.25	1.0 - 2.0	200
3	-0.5	2.0 - 3.0	240
4	-0.75	3.0 - 4.0	280
5	-1.0	4.0 - 5.0	320

- Δώστε διάφορες τιμές υποπίεσης με το υποπιεσόμετρο και παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να αυξάνει ανάλογα με την υποπίεση, όπως δείχνει ο πίνακας 1.
- Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 3η: Μέτρηση τάσης εξόδου ή συχνότητας παλμών εξόδου αισθητήρα υποπίεσης με παλμογράφο

Βήματα

- Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
- Αποσυνδέστε το σωλήνα υποπίεσης του αισθητήρα και συνδέστε το υποπιεσόμετρο στο στόμιο υποπίεσης του αισθητήρα (σχήμα 20).
- Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές B και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
- Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).



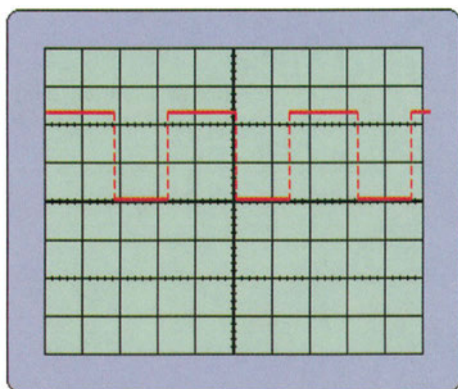
Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$$E_v = 1 \text{ V/DIV}$$

← V=0 (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 5 \text{ ms/DIV}$$

Σχήμα 21: Κυματομορφή αισθητήρα υποπίεσης σε -0.5 Atm.



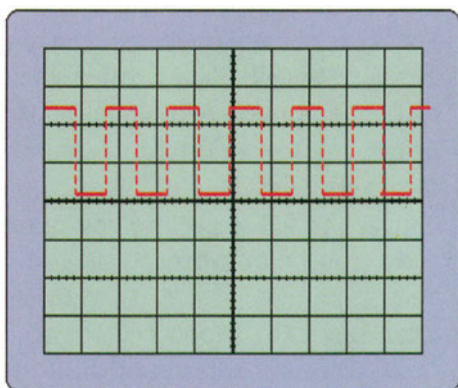
Έξοδος: συχνότητα παλμών.

$E_v = 2V/DIV$

← $V = 0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$E_t = 2ms/DIV$

Σχήμα 22: Κυματομορφή αισθητήρα υποπίεσης σε 0.0 Atm.



Έξοδος: συχνότητα παλμών.

$E_v = 2V/DIV$

← $V = 0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

$E_t = 2ms/DIV$

Σχήμα 23: Κυματομορφή αισθητήρα υποπίεσης σε -1.0 Atm.

5. Ελέγξτε το είδος εξόδου του αισθητήρα (τάση ή συχνότητα παλμών).
6. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου. Για έξοδο της τάσης να συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 21, διαφορετικά να συγκρίνετε τις κυματομορφές με αυτές των σχημάτων 22 και 23.
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 6

Αισθητήρας οξυγόνου ή αισθητήρας λάμδα (λ)

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



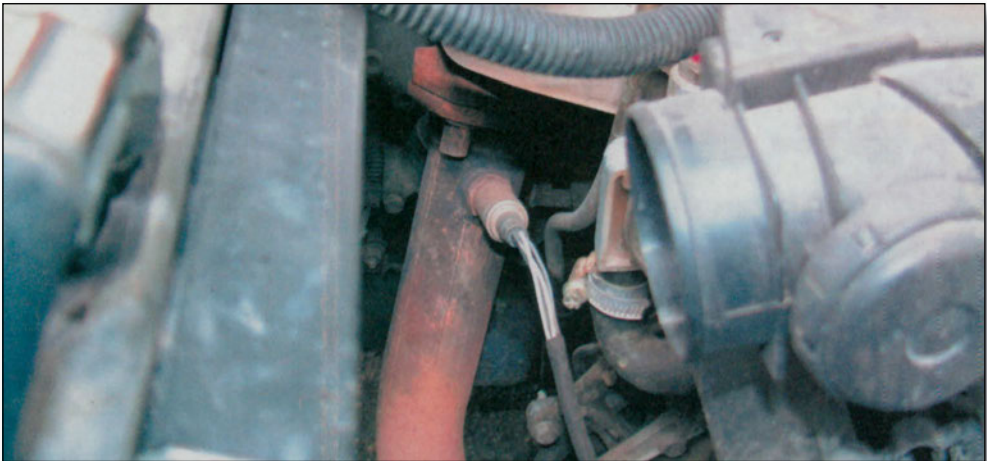
- Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:
- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας οξυγόνου.
 - Ελέγχετε έναν αισθητήρα οξυγόνου με πολύμετρο.
 - Ελέγχετε έναν αισθητήρα οξυγόνου με παλμογράφο.

Τεχνικές πληροφορίες

Ο αισθητήρας οξυγόνου ή αισθητήρας (λ) είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εξαγωγή και πάντοτε πριν από τον καταλύτη (σχήμα 24).

Ο αισθητήρας αυτός λειτουργεί σαν μια μικρή ιδιόμορφη μπαταρία, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 6.4.1 της

θεωρίας, και αναπτύσσει ή όχι τάση στα ηλεκτρόδιά του, ανάλογα με την απουσία ή την παρουσία οξυγόνου στα καυσάε-ρια. Σε κάθε όμως περίπτωση, θετικό (+) είναι το ηλεκτρόδιο που έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Αυτή η τάση αποτελεί το σήμα εξόδου του αισθητήρα οξυγόνου.



Σχήμα 24: Θέση αισθητήρα οξυγόνου O_2 ή αισθητήρα (λ).

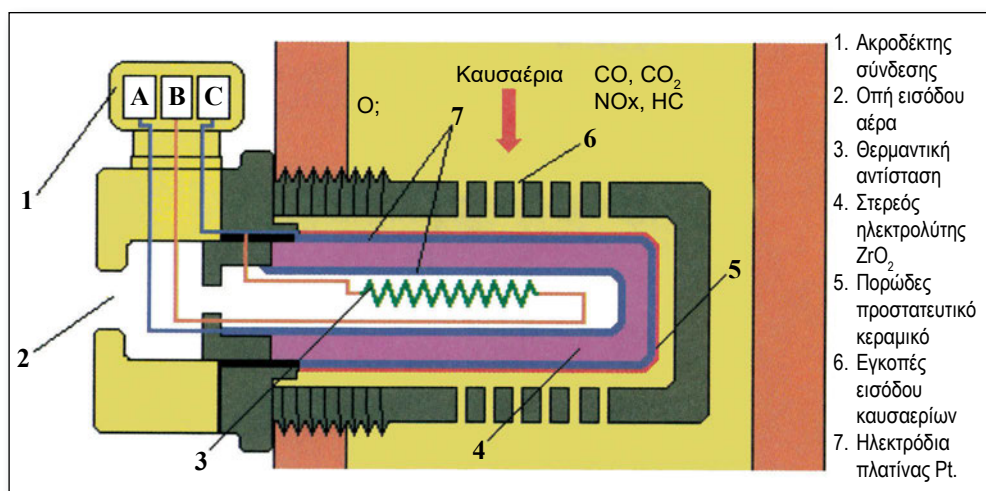
Οι αγωγοί, που δημιουργούνται στον αισθητήρα έχουν την εξής σειρά:

ηλεκτρόδιο		ηλεκτρόδιο	
O_2 ατμόσφαιρας $\theta > 250^\circ C$ $O_2 \longrightarrow 2O^{\cdot-}$	Pt +	ZrO ₂ -	Pt +
			O_2 καυσαερίων $\theta > 250^\circ C$ $O_2 \longrightarrow 2O^{\cdot-}$

Η ύπαρξη οξυγόνου στα καυσαέρια (φτωχό μείγμα) δημιουργεί σχεδόν συμμετρία στη σειρά των αγωγών και προκαλείται έτσι η ανάπτυξη μικρής τάσης περίπου 50 mV, ενώ η απουσία του οξυγόνου (πλούσιο μείγμα) δημιουργεί ασυμμετρία στη σειρά των αγωγών (πόλωση ηλεκτροδίων), έτσι ώστε αναπτύσσεται τάση περίπου 900 mV.

Ο ρόλος του αισθητήρα είναι να ανιχνεύει διαρκώς την ύπαρξη ή μη οξυγόνου στα καυσαέρια, με σκοπό να διορθώνεται μέσω ανάδρασης σε σύστημα κλειστού βρόγχου η αναλογία του καυσίμου μείγματος, με στόχο τη στοιχειομετρική

αναλογία για καθαρότερα καυσαέρια. Επειδή τα ηλεκτρόδια πλατίνας Pt δεν έχουν καταλυτική δράση και δε διασπούν το οξυγόνο σε ιόντα $O_2 = 2O^{\cdot-}$ μέχρι και τη θερμοκρασία των $250^\circ C$, ο αισθητήρας δε λειτουργεί στον κρύο κινητήρα. Για να επιταχυνθεί όμως η διαδικασία προθέρμανσης του αισθητήρα υπάρχει συχνά μια θερμαντική αντίσταση, που τροφοδοτείται μέσω ρελέ και έτσι βγαίνει εκτός λειτουργίας σε 20 ως 60 sec μετά την εκκίνηση. Η ύπαρξη της αντίστασης προθέρμανσης καθορίζει και τον αριθμό των επαφών του ακροδέκτη σύνδεσης του αισθητήρα (σχήμα 25 και Πίνακας 2).



Σχήμα 25: Αισθητήρας οξυγόνου με ακροδέκτη τριών επαφών A, B, C.

Στην πράξη συναντάμε τους εξής τύπους αισθητήρων οξυγόνου:

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2 Τύποι και χαρακτηριστικά αισθητήρων οξυγόνου		
Αισθητήρας οξυγόνου ΧΩΡΙΣ θερμαντική αντίσταση	Αριθμός επαφών ακροδέκτη	Αισθητήρας οξυγόνου ΜΕ θερμαντική αντίσταση Τιμή αντίστασης $R=2.5 \Omega$
A: Τάση αισθητήρα (0-0.9 V) B: Δεν υπάρχει C: Γείωση στο σωλήνα της πολλαπλής εξαγωγής	1 ← → 3	A: Τάση αισθητήρα (0-0.9 V) B: Τάση θερμαντήρα (12 V) C: Γείωση σε μικροϋπολογιστή (κοινός αγωγός επιστροφής)
A: Τάση αισθητήρα (0-0.9 V) B: Δεν υπάρχει C: Γείωση σε μικροϋπολογιστή (για έλεγχο του αισθητήρα)	2 ← → 4	A: Τάση αισθητήρα (0-0.9 V) B: Τάση θερμαντήρα (12 V) C: Γείωση σε μικροϋπολογιστή (χωριστοί αγωγοί επιστροφής)

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).

- Αισθητήρας οξυγόνου που να έχει θερμαντική αντίσταση και ακροδέκτη τριών επαφών (σχήμα 26).
- Εκπαιδευτικό όχημα που να έχει αισθητήρα με θερμαντική αντίσταση και ακροδέκτη σύνδεσης τριών επαφών.



Σχήμα 26: Αισθητήρας οξυγόνου.



Μέτρα προστασίας

- Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
- Προσοχή στους θερμούς σωλήνες του συστήματος εξάτμισης για την αποφυγή εγκαυμάτων.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Απαιτείται προθέρμανση του κινητήρα πριν από τη λήψη μετρήσεων.
2. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική για να λειτουργεί ο κλειστός βρόγχος.
3. Η αντικατάσταση του αισθητήρα γίνεται εν θερμώ με ειδικό εργαλείο.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Μέτρηση αντίστασης / τάσης θερμαντήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός και κρύος (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A (τάση αισθητήρα), B (τάση τροφοδοσίας θερμαντήρα) και C (κοινή γείωση) προς την πλευρά του αισθητήρα (σχήμα 25) και προς την πλευρά της καλωδίωσης.
3. Συνδέστε το ωμόμετρο στις επαφές B και C προς την πλευρά του αισθητήρα και παρατηρήστε την ένδειξή του. Η ένδειξη της τιμής της αντίστασης του θερμαντήρα πρέπει να είναι περίπου 2.5 Ω.
4. Συνδέστε το βολτόμετρο στις επαφές B και C προς την πλευρά της καλωδίωσης (τροφοδοσία) με τη γείωση του βολτομέτρου στο C.
5. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
6. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να είναι

περίπου 12 V (τάση μπαταρίας) και διαρκεί 20 μέχρι 60 sec μετά την εκκίνηση, γιατί διακόπτεται μετά την προθέρμανση του αισθητήρα.

7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με πολύμετρο

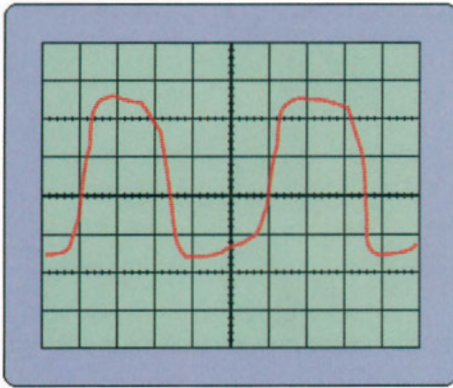
Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε το βολτόμετρο στις αντίστοιχες επαφές A και C της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα και αφήστε τον να θερμανθεί ικανοποιητικά. Στη συνέχεια μαρσάρετε στις 2500 στροφές για 5 λεπτά χωρίς φορτίο.
4. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου. Η ένδειξη πρέπει να είναι μεταβαλλόμενη μεταξύ 50 και 900mV πάνω από 5 φορές κάθε 10 sec, όταν ο κινητήρας λειτουργεί με 2500 στροφές το λεπτό.
5. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 3η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές A και C της συσκευής εξόδου σημάτων (break out box).
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα και αφήστε τον να θερμανθεί ικανοποιητικά.



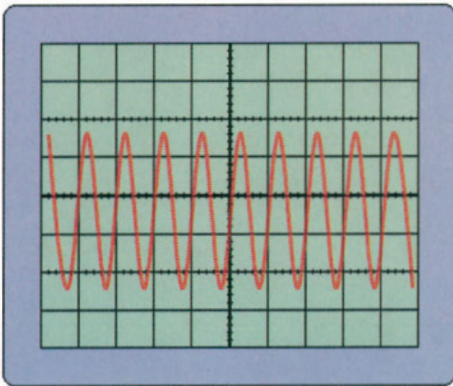
Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$E_v = 200 \text{ mV/DIV}$

$E_t = 200 \text{ ms/DIV}$

← $V = 0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

Σχήμα 27: Κυματομορφή αισθητήρα οξυγόνου στο ρελαντί.



Οι ευαισθησίες τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$E_v = 200 \text{ mV/DIV}$

$E_t = 1 \text{ s/DIV}$

← $V = 0$ (μηδενική στάθμη τάσης)

Σχήμα 28: Κυματομορφή αισθητήρα οξυγόνου σε 2500 rpm.

4. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, όταν ο κινητήρας είναι στο ρελαντί και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 27.
5. Στη συνέχεια μαρσάρετε στις 2500 στροφές για 5 λεπτά χωρίς φορτίο. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, εφόσον ο κινητήρας λειτουργεί με 2500 rpm και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 28. Ένας μεταχειρισμένος αισθητήρας οξυγόνου θα έχει μικρότερες τιμές εύρους τάσης από κορυφή σε κορυφή $V(p-p)$.
6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

ΑΣΚΗΣΗ 7

Αισθητήρας κτυπήματος

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



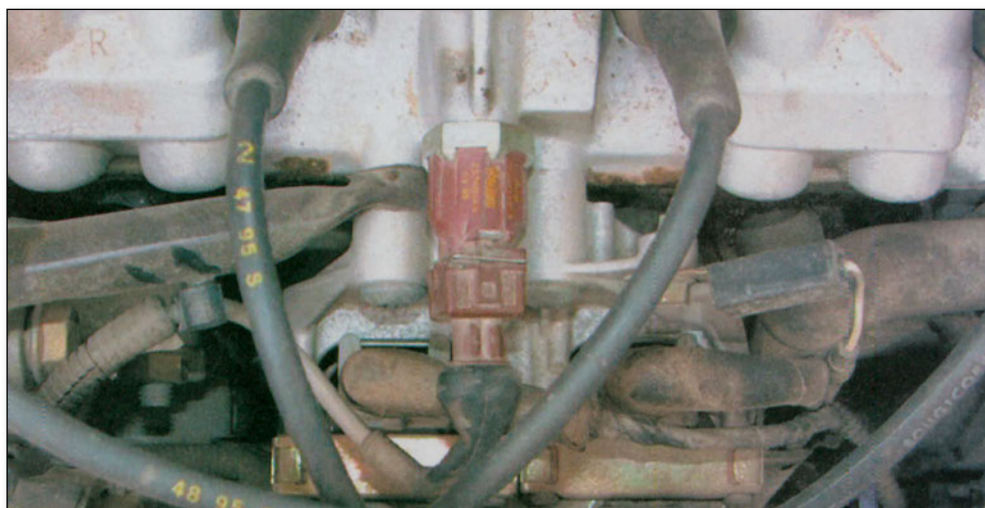
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Γνωρίζετε το ρόλο, την αρχή λειτουργίας και τις κυματομορφές, που δημιουργεί στον παλμογράφο ένας αισθητήρας κτυπήματος.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα κτυπήματος με πολύμετρο.
- Ελέγχετε έναν αισθητήρα κτυπήματος με παλμογράφο.

Τεχνικές πληροφορίες

Ένας αισθητήρας κτυπημάτων από φαινόμενα κακής ή ακανόνιστης καύσης έχει ως αρχή της λειτουργίας του το πιεζοηλε-

κτρικό φαινόμενο, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.3.2.1 της θεωρίας, και είναι τοποθετημένος πάνω στο μπλοκ του κινητήρα, κοντά στους κυλίνδρους καύσης (σχήμα 29).



Σχήμα 29: Αισθητήρας κτυπήματος.

Ο ρόλος του αισθητήρα είναι να προστατεύει τον κινητήρα από τα φαινόμενα της προανάφλεξης και αυτανάφλεξης του καυσίμου, τα οποία δημιουργούν υπερθέρμανση και φθορές στον κινητήρα. Τα σήματά του χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση του χρονισμού της ανάφλεξης. Ο αισθητήρας κτυπήματος, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 6.4.3 της θεωρίας, αποτελείται από τεχνητούς κεραμικούς κρυστάλλους (σχήμα 30) που παράγουν ένα αναλογικό σήμα τάσης, κάθε φορά που πιέζονται δυναμικά από εκρήξεις που συμβαίνουν λόγω κακής ανάφλεξης στους θαλάμους καύσης. Το σήμα αυτό παράγεται σε μια προκαθορισμένη συχνότητα, συνήθως 5 KHz. Πολλοί κατασκευαστές, τοποθετούν στους κινητήρες περισσότερους από έναν αισθητήρες κτυπήματος, για να γίνεται καλύτερη ανίχνευση των φαινομένων κακής ανάφλεξης.

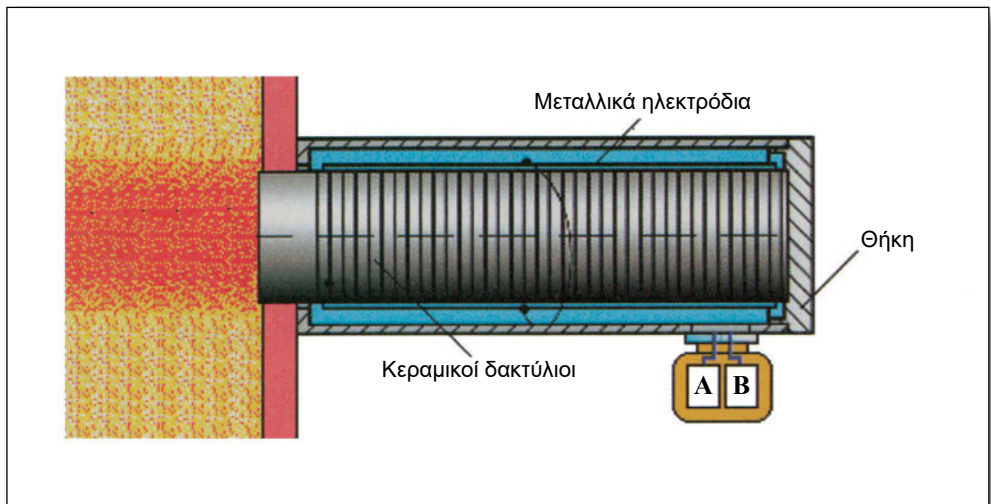
Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.
- Συσσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας κτυπήματος.
- Εκπαιδευτικό όχημα με πιεζοηλεκτρικό αισθητήρα κτυπήματος.
- Ματσόλα.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
2. Προσοχή στα πολύ θερμά σημεία του κινητήρα.



Σχήμα 30: Αισθητήρας κτυπήματος με πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Η μέτρηση σημάτων από τον αισθητήρα γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων και είναι δυναμική (ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος).
2. Η μέτρηση της τάσης εξόδου με πολύμετρο γίνεται στην κλίμακα AC.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με πολύμετρο

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσσα της καλωδίωσης και εντοπίστε από τα σχέδια του κατασκευαστή τις επαφές: A και B (τάση εξόδου του αισθητήρα) προς την πλευρά του αισθητήρα (σχήμα 2) και προς την πλευρά της καλωδίωσης.
3. Συνδέστε το βολτόμετρο (κλίμακα AC) στις επαφές A και B προς την πλευρά του αισθητήρα.

4. Παρατηρήστε την ένδειξη του βολτομέτρου, ενώ κτυπάτε ελαφρά με τη ματσόλα την περιοχή του μπλοκ του κινητήρα γύρω από τον αισθητήρα. Η ένδειξη (ενεργός τιμή) πρέπει να αυξάνει ανάλογα με τη δύναμη του κτυπήματος.

Ενδεικτικά (προτείνεται η συμβουλή των οδηγιών του κατασκευαστή):

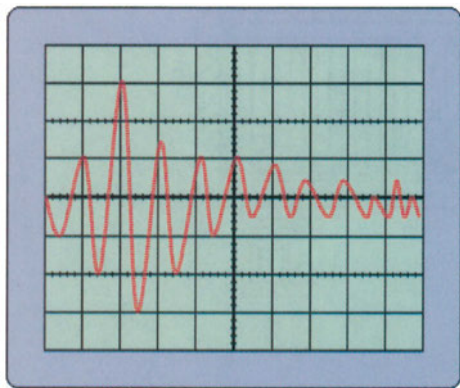
$$V_{\text{ενεργός}} = 100 \text{ mV μέχρι } 1\text{V}.$$

5. Προχωρήστε στην επόμενη διαδικασία, χωρίς να επανασυνδέσετε τη φίσσα της καλωδίωσης.

Διαδικασία 2η: Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο, με τον κινητήρα σβηστό

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις επαφές A και B προς την πλευρά του αισθητήρα.



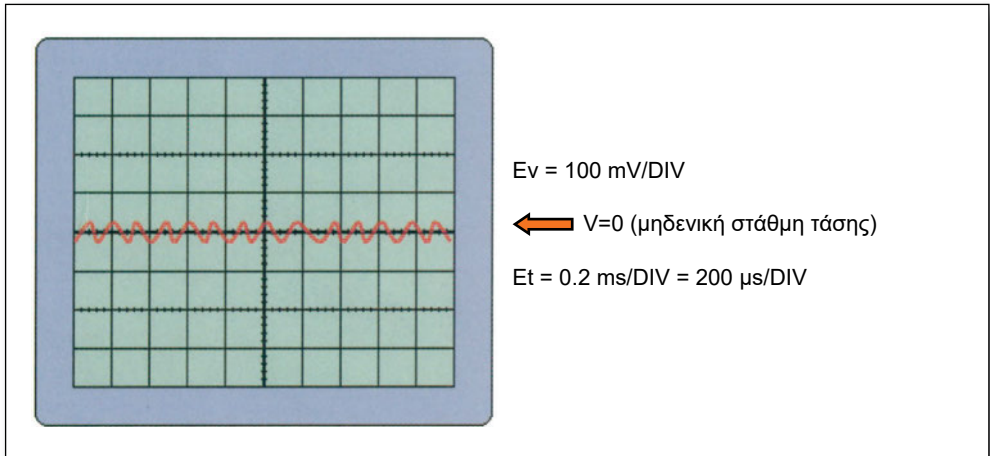
Οι ευαίσθησις τάσης και χρόνου μπορεί να έχουν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τιμές.

$$E_v = 100 \text{ mV/DIV}$$

← V=0 (μηδενική στάθμη τάσης)

$$E_t = 0.2 \text{ ms/DIV} = 200 \text{ }\mu\text{s/DIV}$$

Σχήμα 31: Κυματομορφή αισθητήρα κτυπήματος.



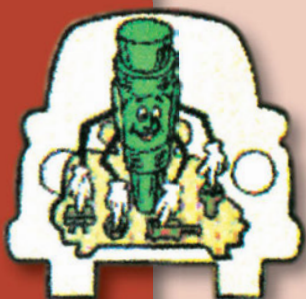
Σχήμα 32: Φυσιολογικό σήμα αισθητήρα κτυπήματος.

3. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, ενώ κτυπάτε ελαφρά με τη ματσόλα την περιοχή του μπλοκ του κινητήρα γύρω από τον αισθητήρα. Το πλάτος του σήματος πρέπει να αυξάνει ανάλογα με τη δύναμη του κτυπήματος αλλά η συχνότητά του παραμένει σχεδόν σταθερή (σχήμα 31).
Ενδεικτικά: $V_{\text{ενεργός}} = 100 \text{ mV}$ μέχρι 1V και f περίπου 5 KHz .
4. Επανασυνδέστε τη φίσσα της καλωδίωσης.
5. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
4. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, όταν ο κινητήρας είναι σε λειτουργία, χωρίς να κτυπάτε την περιοχή του μπλοκ του κινητήρα γύρω από τον αισθητήρα και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 32 (φυσιολογικό κτύπημα ομαλής λειτουργίας).
5. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).

Διαδικασία 3η : Μέτρηση τάσης εξόδου αισθητήρα με παλμογράφο, με τον κινητήρα σε λειτουργία

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις αντίστοιχες επαφές A και B της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box).



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΩΝ



Άσκηση 1

Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι

Άσκηση 2

ECU: Αποκωδικοποίηση και μηδενισμός βλάβης

ΑΣΚΗΣΗ 1

Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι

Εφαρμογή: Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (μπτεκ) ψεκασμού καυσίμου.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

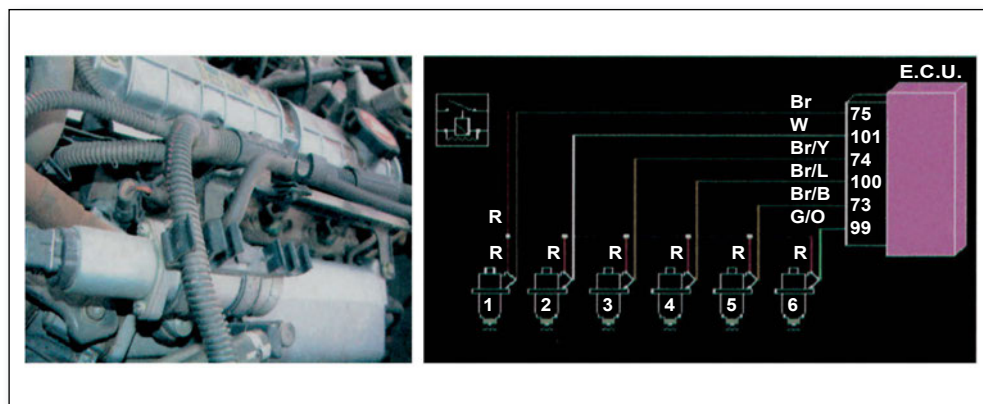
- Γνωρίζετε την αρχή λειτουργίας και τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων και των ηλεκτρονόμων, που είναι δύο βασικοί ηλεκτρομαγνητικοί - μηχανικοί ενεργοποιητές.
- Ελέγχετε τα κυριότερα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρονόμων και των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων με πολύμετρο.
- Αναγνωρίζετε και να υπολογίζετε τον κύκλο ενεργοποίησης μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με παλμογράφο.

Τεχνητές πληροφορίες

Οι διάφοροι τύποι ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων (σωληνοειδή) και οι ηλεκτρονόμοι (ρελέ) είναι δυο χαρακτηριστικά είδη ηλεκτρομαγνητικών - μηχανικών ενεργοποιητών. Η αρχή της λειτουργίας, τα χαρακτηριστικά και οι κυριότερες εφαρ-

μογές τους στο σύγχρονο αυτοκίνητο περιγράφονται στις παραγράφους 7.2 και 7.3 της θεωρίας αντίστοιχα.

Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και οι ηλεκτρονόμοι χαρακτηρίζονται από το πηνίο διέγερσής τους, το οποίο αποτελεί την καρδιά αυτών των ενεργοποιητών. Ο



Σχήμα 1: Ηλεκτρικό διάγραμμα συστήματος ψεκασμού καυσίμου (EFI).

ηλεκτρομαγνήτης παραμένει ενεργός μόνον όσο χρονικό διάστημα το **πηνίο διέγερσης** διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται μηχανικές κινήσεις, με τις οποίες ελέγχονται διάφορα συστήματα. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το σύστημα ψεκασμού καυσίμου (Electronic Fuel Injection, EFI), που χρησιμοποιεί τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες ψεκασμού (μπεκ) του καυσίμου, ενώ το ρεύμα που προκαλεί το ανοιγοκλείσιμο των βαλβίδων ελέγχεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτρονόμου, μέσω του οποίου κλείνει και ολοκληρώνεται το κύκλωμα (σχήμα 1).

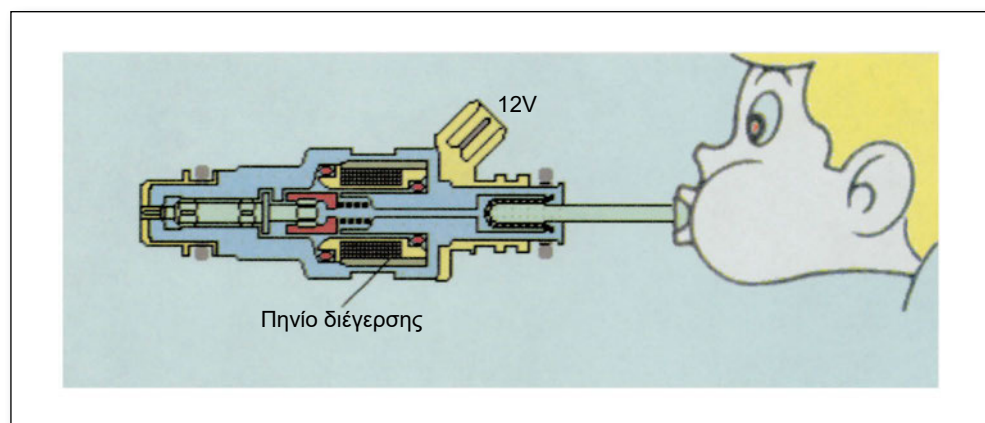
Τα τρία κοινά σημεία ελέγχου των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων και των ηλεκτρονόμων είναι:

- Η **ωμική αντίσταση** του πηνίου διέγερσης, που εξαρτάται από τον αριθμό των σπειρών του πηνίου και τη διατομή του σύρματος. Αυτός ο έλεγχος γίνεται πάντα μετά από αποσύνδεση του ενεργοποιητή. Ένα

βραχυκυκλωμένο πηνίο παρουσιάζει μηδενική ωμική αντίσταση.

- Η **τάση** και το **ρεύμα λειτουργίας**, που καθορίζονται από τη δύναμη που απαιτείται για τη συστρίψωση του ελατηρίου, προκειμένου να μετακινηθεί και να συγκρατηθεί το κινητό μέρος ή οπλισμός.
- Η **επιβεβαίωση** της αναμενόμενης **λειτουργίας**.

Για να ελέγξουμε τη λειτουργία μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, πρέπει να γνωρίζουμε το αναμενόμενο αποτέλεσμα. Αν πρόκειται, για παράδειγμα, για μια βαλβίδα που ανοίγει με εφαρμογή τάσης, όπως είναι τα μπεκ ψεκασμού καυσίμου, περιμένουμε με την εφαρμογή της τάσης λειτουργίας να ανοίξει το πέρασμα της βαλβίδας. Ο πρακτικός έλεγχος του περάσματος γίνεται συχνά με φύσημα στο στόμιο εισόδου του μπεκ, ενώ εφαρμόζεται στο πηνίο διέγερσης η τάση λειτουργίας του (σχήμα 2).



Σχήμα 2: Έλεγχος μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού με φύσημα στο στόμιο εισόδου της βαλβίδας. Ο αέρας περνάει, μόνον όταν εφαρμόζεται η τάση λειτουργίας στο πηνίο διέγερσης.

Παρόμοια γίνεται και ο έλεγχος της λειτουργίας ενός ηλεκτρονόμου. Αν πρόκειται, για παράδειγμα, για έναν ηλεκτρονόμο τύπου 1M ο οποίος κλείνει μία επαφή με εφαρμογή τάσης, όπως είναι ο ηλεκτρονόμος των βαλβίδων ψεκασμού, περιμένουμε με την εφαρμογή της τάσης λειτουργίας στο δευτερεύον κύκλωμα ελέγχου (πηνίο) να διαπιστώσουμε ότι υπάρχει συνέχεια μεταξύ των ανοικτών επαφών στο πρωτεύον κύκλωμα ισχύος. Ο έλεγχος αυτής της συνέχειας γίνεται με ωμόμετρο, ενώ εφαρμόζεται στο πηνίο διέγερσης η τάση λειτουργίας του.

Σε κάθε σύγχρονο αυτοκίνητο συναντάμε πλήθος ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων και ηλεκτρονόμων (σχήμα 3) με διάφορες λειτουργίες. Συνήθως οι ηλεκτρονόμοι βρίσκονται συγκεντρωμένοι κατά ομάδες μέσα σε ειδικά στεγανά κιβώτια ηλεκτρονόμων, που έχουν σχηματικά διαγράμματα των επαφών των κυκλωμάτων ελέγχου και ισχύος. Πριν

από την επιβεβαίωση της λειτουργίας μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ή ενός ηλεκτρονόμου, πρέπει να κατανοήσουμε την αναμενόμενη λειτουργία τους και κυρίως να αναγνωρίσουμε τις αντίστοιχες επαφές όλων των κυκλωμάτων.

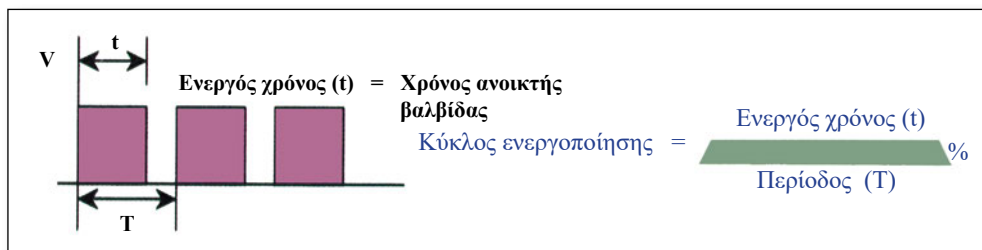
Ένα κύριο χαρακτηριστικό της λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων είναι και ο κύκλος ενεργοποίησης, δηλαδή ο συνολικός χρόνος για τον οποίο μένει ανοικτή ή κλειστή μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα στη μονάδα του χρόνου, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.

Ο κύκλος ενεργοποίησης ρυθμίζεται από τη χρονική διάρκεια των ηλεκτρικών παλμών, που τροφοδοτούν το πηνίο διέγερσης. Στα μπεκ του ψεκασμού καυσίμου ο κύκλος ενεργοποίησης καθορίζει το χρόνο για τον οποίον η βαλβίδα θα παραμείνει ανοικτή, επιτρέποντας έτσι την έξοδο της επιθυμητής ποσότητας καυσίμου.

Για τον έλεγχο των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, των ηλεκτρονόμων και τον



Σχήμα 3: Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και κιβώτιο ηλεκτρονόμων.



Σχήμα 4: Τρόπος υπολογισμού του κύκλου ενεργοποίησης μιας βαλβίδας.

υπολογισμό του κύκλου ενεργοποίησης των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων (%), εκτός από τα κλασικά όργανα ελέγχου όπως το πολύμετρο και ο ψηφιακός παλμογράφος χρησιμοποιούνται και πολλά ειδικά όργανα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 5. Ειδικά ψηφιακά επαγωγικά πολύμετρα χρησιμοποιούνται για τη

μέτρηση του κύκλου ενεργοποίησης και δίνουν τη μετρούμενη τιμή με απευθείας ανάγνωση (π.χ. 48 %) ή γραφικά.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Ψηφιακός παλμογράφος.
- Ψηφιακό πολύμετρο.



Σχήμα 5: Ειδικά όργανα ελέγχου ηλεκτρομαγνητικών ενεργοποιητών.

Αριστερά: Όργανο ελέγχου ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

Κέντρο: Όργανο ελέγχου ηλεκτρονόμων.

Δεξιά: Ψηφιακό επαγωγικό όργανο μέτρησης του κύκλου ενεργοποίησης.

- Ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 30V, 2A με βολτόμετρο.
- Φορτισμένη μπαταρία αυτοκινήτου (αποσυνδεδεμένη).
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ψεκασμού καυσίμου (ανταλλακτικό).
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (break out box).
- Εκπαιδευτικό όχημα με ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού καυσίμου και ρύθμιση της ποσότητας καυσίμου με βάση το χρόνο ενεργοποίησης.



Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
2. Αν παρατηρηθεί σπινθήρας στο κλείσιμο των επαφών του ηλεκτρονόμου, απαιτείται η αντικατάστασή του.
3. Κατά τη σύνδεση των ηλεκτρονόμων απαιτείται πολύ μεγάλη προσοχή στους οδηγούς σύνδεσης.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων και των ηλεκτρονόμων γίνεται με συνεχές ρεύμα ή θετικούς παλμούς τάσης.
2. Η διαδικασία μεταβολής του ενεργού χρόνου μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας για τη ρύθμιση της ποσότητας του καυσίμου είναι γνωστή και ως διαμόρφωση διάρκειας (PDM) ή πλάτους (PWM) παλμών.
3. Ο έλεγχος για το ανοιγοκλείσιμο της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας του ψε-

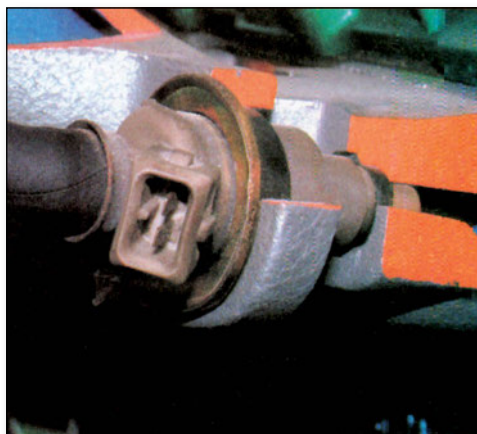
κασμού να γίνει στο ανταλλακτικό για λόγους ασφαλείας.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Έλεγχος ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τη φίσα της καλωδίωσης μιας μόνον ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας και εντοπίστε τις επαφές σύνδεσης (σχήμα 6).



Σχήμα 6: Επαφές σύνδεσης της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας (μπεκ) ψεκασμού καυσίμου.

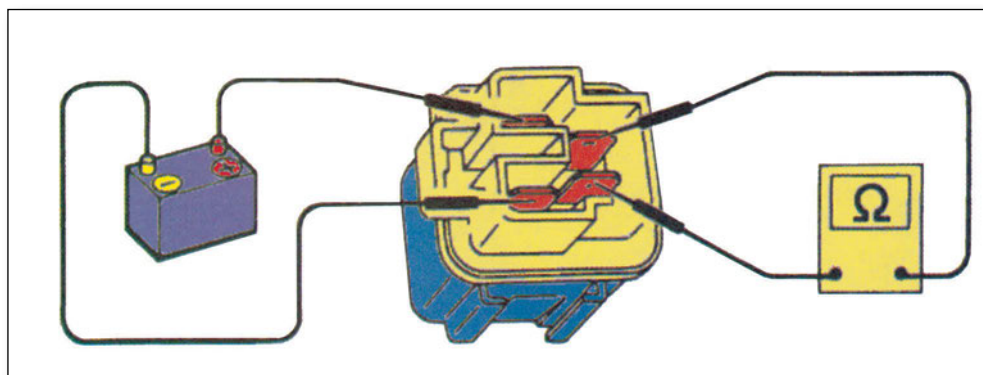
3. Συνδέστε το ωμόμετρο στις επαφές σύνδεσης της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας και παρατηρήστε την ένδειξή του. Για να λειτουργεί σωστά η βαλβίδα, η ωμική της αντίσταση **πρέπει** να είναι μέσα στα εξής όρια τιμών αντίστασης: $15.5 \Omega < R < 17 \Omega$.

4. Επανασυνδέστε τη φίσσα της καλωδίωσης της βαλβίδας.
5. Συνδέστε τη μπαταρία στις επαφές σύνδεσης της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού καυσίμου (ανταλλακτικό) και φυσήξτε στο στόμιο εισόδου της βαλβίδας (σχήμα 2). Ο αέρας **πρέπει** να περνάει μόνον όταν εφαρμόζεται η τάση της μπαταρίας στο πηνίο διέγερσης.

Διαδικασία 2η: Έλεγχος ηλεκτρονόμου του συστήματος ψεκασμού

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Εντοπίστε και αφαιρέστε τον ηλεκτρονόμο του συστήματος ψεκασμού.
3. Συνδέστε το ωμόμετρο στις επαφές σύνδεσης του πηνίου διέγερσης του ηλεκτρονόμου και παρατηρήστε την ένδειξή του. Για να λειτουργεί σωστά ο ηλεκτρονόμος, η ωμική αντίσταση του πηνίου διέγερσής του **πρέπει** να είναι μέσα στα εξής όρια τιμών αντίστασης: $50 \Omega < R < 75 \Omega$.
4. Συνδέστε τη μπαταρία στις επαφές σύνδεσης του πηνίου διέγερσης του ηλεκτρονόμου και το ωμόμετρο στις επαφές του κυκλώματος ισχύος, όπως φαίνεται στο σχήμα 7. Θα **πρέπει** να υπάρχει συνέχεια ($R = 0$) μεταξύ των ανοικτών επαφών του πρωτεύοντος κυκλώματος ισχύος, μόνον όταν εφαρμόζεται η τάση της μπαταρίας στο πηνίο διέγερσης.
5. Αντικαταστήστε στο βήμα 4 (σχήμα 7) την μπαταρία με το ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος 30V, 2A. Το τροφοδοτικό πρέπει να είναι αρχικά μηδενισμένο. Αρχίστε να αυξάνετε αργά την τάση του τροφοδοτικού και σταματήστε μόλις το ωμόμετρο δείξει $R = 0$, που σημαίνει ότι έκλεισε η ανοικτή επαφή του πρωτεύοντος κυκλώματος. Η τάση που δείχνει το βολτόμετρο του τροφοδοτικού ή η τάση για τη συγκράτηση του σπλιτισμού **πρέπει** να είναι μεταξύ 15 και 12V.
6. Επανασυνδέστε τον ηλεκτρονόμο του συστήματος ψεκασμού.

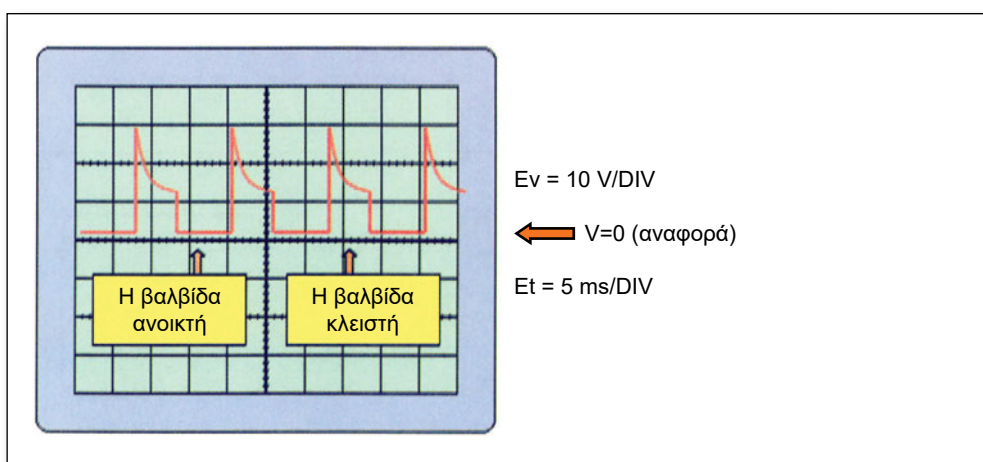


Σχήμα 7: Έλεγχος λειτουργίας ηλεκτρονόμου τύπου 1M.

Διαδικασία 3η: Μέτρηση κύκλου ενεργοποίησης του μπεκ ψεκασμού

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Συνδέστε τον παλμογράφο στις επαφές της συσκευής εξόδου σημάτων (breakout box), που αντιστοιχούν σε μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του συστήματος ψεκασμού καυσίμου. Για το σκοπό αυτό μελετήστε το βιβλίο και τα σχέδια του συστήματος ψεκασμού του κατασκευαστή. Συχνά χρησιμοποιείται η κοινή επαφή R του ηλεκτρονόμου (σχήμα 1) και μια επαφή καλής γείωσης, επειδή η ολοκλήρωση του κυκλώματος γίνεται με ξεχωριστή γείωση κάθε βαλβίδας από το μικροϋπολογιστή.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
4. Ρυθμίστε τις ευαισθησίες τάσης και χρόνου στις προτεινόμενες τιμές αν κριθεί απαραίτητο, να τις μεταβάλετε.
5. Παρατηρήστε την ένδειξη του παλμογράφου, όταν ο κινητήρας είναι στο ρελαντί και συγκρίνετε την κυματομορφή με αυτή του σχήματος 8. Η ιδιόμορφη αυτή κυματομορφή οφείλεται στην επαγωγική αντίσταση, που παρουσιάζει το πηνίο της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού. Να προσέξετε, ότι η βαλβίδα είναι ανοικτή, αν $V=0V$ και κλειστή, αν $V=12V$. Η επαγωγική τάση κορυφής (30V) συμβαίνει, όταν κλείνει η βαλβίδα. Αν η κορυφή έχει πολύ μικρότερη τάση, η βαλβίδα είναι βραχυκυκλωμένη.
6. Χρησιμοποιώντας τον τύπο του σχήματος 4 να υπολογίσετε τον κύκλο ενεργοποίησης της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού (%).
7. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).



Σχήμα 8: Κυματομορφή παλμών ελέγχου της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ψεκασμού καυσίμου στο ρελαντί.

ΑΣΚΗΣΗ 2

ECU: Αποκωδικοποίηση και μηδενισμός βλάβης

Εφαρμογή: Αποκωδικοποίηση βλάβης του αισθητήρα θερμοκρασίας.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



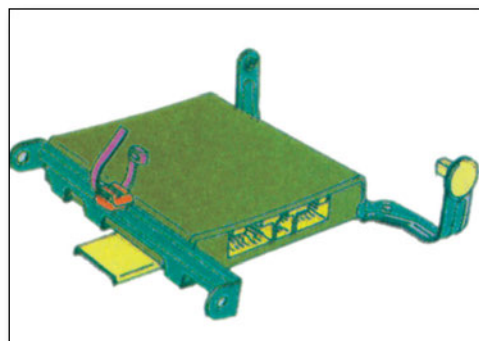
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Εντοπίζετε τη θέση των κεντρικών ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου (μικροϋπολογιστών ή ECU) στο αυτοκίνητο.
- Αναγνωρίζετε τις επαφές των ακροδεκτών σύνδεσής τους και τον τρόπο πραγματοποίησης γενικών ελέγχων στα σήματα εισόδου και εξόδου της κεντρικής μονάδας ελέγχου.
- Αποκωδικοποιείτε και να μηδενίζετε τις βλάβες που έχουν καταγραφεί στη μνήμη της.

Τεχνικές πληροφορίες

Είναι γνωστό ότι η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου είναι ένας μικρός κανονικός υπολογιστής χωρίς οθόνη και περιττές λειτουργίες και δυνατότητες, που έχει σκοπό να ελέγξει τη λειτουργία του αυτοκινήτου. Για το σκοπό αυτό δέχεται πληροφορίες από τα διάφορα συστήματά του αυτοκινήτου, τις επεξεργάζεται, παίρνει αποφάσεις με συγκεκριμένη και λογική διαδικασία και στη συνέχεια δίνει εντολές για κατάλληλες δράσεις. Ο ρόλος, η δομή και οι κύριες λειτουργίες του μικροϋπολογιστή (σχήμα 9) περιγράφονται στις παραγράφους 5.2.2 και 5.2.3 της θεωρίας αντίστοιχα.

Ο μικροϋπολογιστής έχει τη δυνατότητα να εκτελεί ταυτόχρονα πάρα πολλές λει-



Σχήμα 9: Κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU). Συχνά λέγεται και μικροϋπολογιστής ή εγκέφαλος ελέγχου του αυτοκινήτου.

τουργίες: να γράφει, να διαβάζει, να κάνει πράξεις, να θυμάται και να συγκρίνει πληροφορίες γρήγορα και με μεγάλη ακρίβεια.

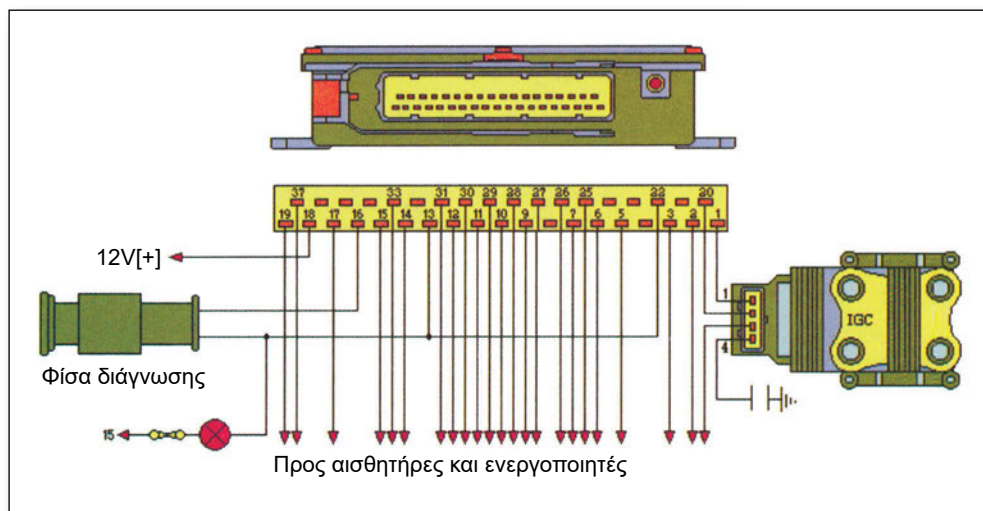
Τα κύρια μέρη ενός μικροϋπολογιστή (εξοπλισμός ή hardware) είναι τα εξής:

- Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU).
- Οι διάφορες μνήμες (RAM, KAM, ROM, PROM).
- Το σύστημα εισόδων / εξόδων (I / O) πληροφοριών.
- Η μονάδα τροφοδοσίας (τροφοδοτικό).

Το υπολογιστικό έργο του μικροϋπολογιστή το παράγει το λογισμικό ή όπως λέγεται software, δηλαδή τα διάφορα προγράμματα που καθορίζουν όλες τις ενέργειες που θα εκτελέσει ο εξοπλισμός. Η κεντρική μονάδα ελέγχου βρίσκεται συνήθως στο εμπρός τμήμα του αυτοκινήτου κοντά στο ταμπλό οργάνων. Το σημείο συναρμολόγησης και ο τρόπος προσέγγισής της φαίνονται πάντα στο βιβλίο οδηγιών του κατασκευαστή. Εκεί πρέπει να ανατρέξει για πληροφορίες ο σύγχρονος τεχνικός αυτοκινήτων.

Ο μικροϋπολογιστής βρίσκεται καλά προφυλαγμένος από μηχανικές καταπονήσεις, υγρασία και σκόνη μέσα σε μεταλλική θήκη. Συνδέεται με τους αισθητήρες, τους ενεργοποιητές και τις πηγές τροφοδοσίας μέσω μιας φίσας ή ενός ακροδέκτη σύνδεσης, που έχει πολλές λεπτές επαφές με την αρίθμηση. Κάθε κατασκευαστής χρησιμοποιεί ακόμη και σε παραπλήσια μοντέλα διαφορετικές φίσες (σχήμα 10), ενώ η αναγνώριση των επαφών γίνεται είτε από το βιβλίο του κατασκευαστή είτε από βιβλία που εξειδικεύονται στην παροχή τέτοιων πληροφοριών.

Οι κατασκευαστές δίνουν πάντοτε τις φυσιολογικές τιμές των σημάτων στη φίσσα σύνδεσης, για να είναι δυνατή η πραγματοποίηση των γενικών ελέγχων στα σήματα εισόδου και εξόδου της κεντρικής μονάδας ελέγχου. Οι πίνακες ελέγχου με τις πρότυπες τιμές αναφοράς των σημάτων έχουν τη μορφή του παρακάτω πίνακα 1.



Σχήμα 10: Ακροδέκτης σύνδεσης ή φίσσα μικροϋπολογιστή της BOSCH.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1 Τιμές αναφοράς μετρήσεων για έλεγχο της ECU			
Επαφή ή Pin	Σήμα ή εξάρτημα	Συνθήκη μέτρησης	Τιμή
1	Σήμα εκκίνησης	Διακόπτης ανάφλεξης ON Διακόπτης ανάφλεξης START	0V 12V
3	Διακόπτης ανεμιστήρα	Διακόπτης ανάφλεξης ON και διακόπτης ανεμιστήρα OFF	5V
....			
26	Σήμα ανάφλεξης	Ρελαντί Ταχύτητα 2000 rpm	0.5V 1V

Με τη βοήθεια της κεντρικής μονάδας ελέγχου μπορούμε να κάνουμε και διάγνωση πολλών βλαβών. Τα είδη και η λειτουργία των συστημάτων αυτοδιάγνωσης περιγράφονται στην παράγραφο 8.2 της θεωρίας.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ανταλλακτικό).
- Βιβλίο κατασκευαστή ή εξειδικευμένο βιβλίο δεδομένων (data).
- Συσκευή εξόδου σημάτων από το μικροϋπολογιστή (breakout box).
- Ψηφιακό πολύμετρο ή ψηφιακός παλμογράφος.
- Εκπαιδευτικό όχημα με κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

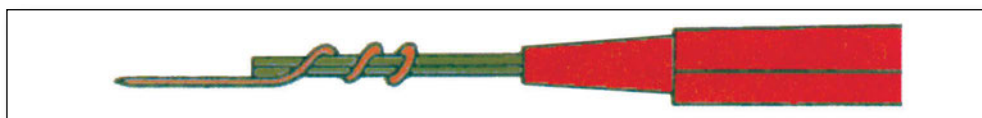


Μέτρα προστασίας

1. Όλες οι συνδέσεις του πολυμέτρου, του παλμογράφου και της συσκευής εξόδου σημάτων γίνονται πάντα με το διακόπτη ανάφλεξης κλειστό (θέση OFF).
2. Η αποσύνδεση της κεντρικής μονάδας ελέγχου γίνεται ύστερα από την αποσύνδεση της μπαταρίας.
3. Η φίσα σύνδεσης αποσυνδέεται πάντα κάθετα.

Παρατηρήσεις - σημειώσεις

1. Επειδή η τυχαία γεφύρωση δυο ακροδεκτών κατά τη διάρκεια των μετρήσεων με πολύ μέτρο είναι δυνατόν να επιφέρει καταστροφή της κεντρικής μονάδας ελέγχου, συνιστάται η προέκταση του ακροδέκτη του πολυμέτρου με φιλό σύρμα (σχήμα 11).



Σχήμα 11: Προέκταση ακροδέκτη πολυμέτρου για ασφαλή μέτρηση.

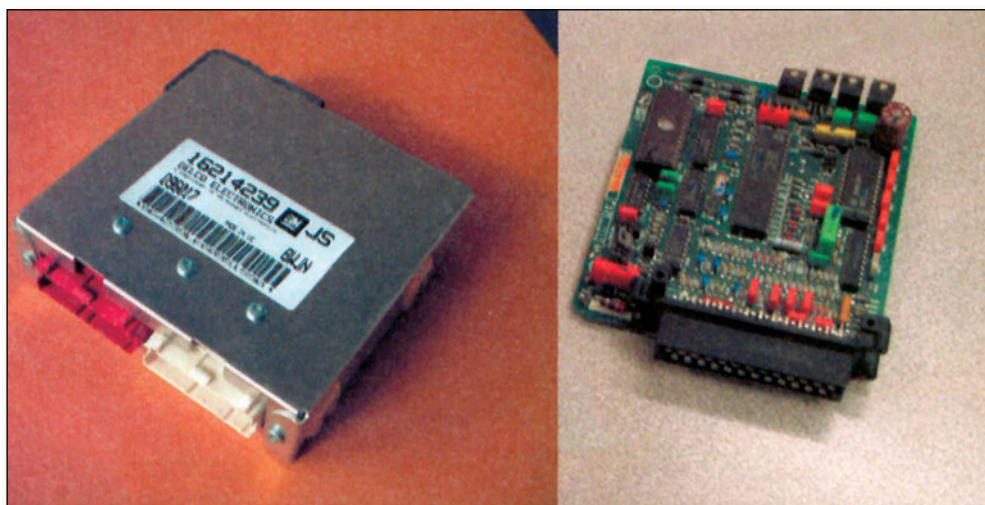
2. Η μέτρηση σημάτων από την κεντρική μονάδα ελέγχου γίνεται με τη συσκευή εξόδου σημάτων (breakout box).
3. Για τη λειτουργία του συστήματος αυτοδιάγνωσης (αποκωδικοποίηση και μηδενισμός βλαβών) συνιστάται η μελέτη των οδηγιών του βιβλίου του κατασκευαστή του αυτοκινήτου.

Διαδικασίες μετρήσεων

Διαδικασία 1η: Αναγνώριση - έλεγχος της κεντρικής μονάδας ελέγχου

Βήματα

1. Καταγράψτε τα στοιχεία της κεντρικής ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (ανταλλακτικό), εντοπίστε τη θέση της ίδιας μονάδας στο αυτοκίνητο και ελέγξτε τις εξωτερικές ομοιότητες ή διαφορές των δυο μονάδων.
2. Ανοίξτε την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ανταλλακτικό) και παρατηρήστε το εσωτερικό της (σχήμα 12).
3. Με τη βοήθεια του βιβλίου του κατασκευαστή, αναγνωρίστε διάφορα είδη του εξοπλισμού (hardware), π.χ το μικροεπεξεργαστή, τις μνήμες κλπ. Στη συνέχεια προχωρήστε στην αναγνώριση των επαφών της φίσας σύνδεσης.
4. Μελετήστε το βιβλίο του κατασκευαστή του αυτοκινήτου και με τον ίδιο τρόπο εξοικειωθείτε με την κεντρική μονάδα ελέγχου του.
5. Με τη βοήθεια του πίνακα τιμών αναφοράς μετρήσεων για τον έλεγχο της ECU επιλέξτε και μετρήστε στην κεντρική μονάδα ελέγχου του αυτοκινήτου τις τιμές μερικών σημάτων. Για τις μετρήσεις αυτές να χρησιμοποιήσετε τη συσκευή εξόδου σημάτων (breakout box) και το πολύμετρο ή έναν παλμογράφο αυτοκινήτου.
6. Επιβεβαιώστε και σχολιάστε τις τιμές που μετρήσατε.

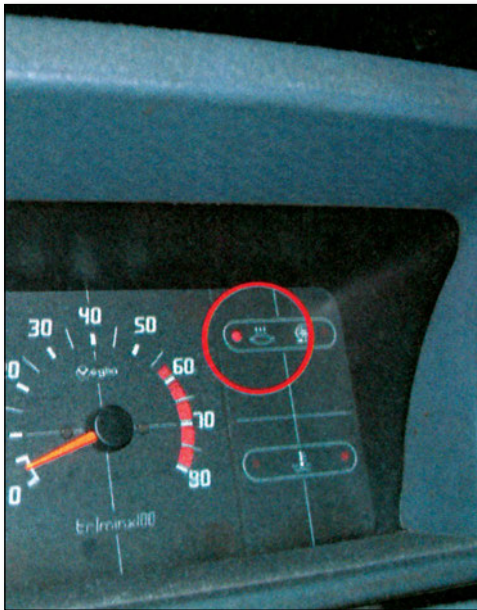


Σχήμα 12: Εξωτερική και εσωτερική όψη κεντρικής μονάδας ελέγχου.

Διαδικασία 2η: Αποκωδικοποίηση βλάβης συστήματος αυτοδιάγνωσης

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Αποσυνδέστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας.
3. Γυρίστε τον διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START (χωρίς ταχύτητα), για να ξεκινήσει ο κινητήρας.
4. Παρατηρήστε την προειδοποιητική λυχνία με την ένδειξη CHECK ENGINE να ανάβει (σχήμα 5). Αυτό σημαίνει ότι η βλάβη (διακοπή του αισθητήρα θερμοκρασίας) έχει καταγραφεί στη μνήμη.



Σχήμα 13: Το άναμμα της προειδοποιητικής λυχνίας με την ένδειξη CHECK ENGINE δείχνει ότι μια βλάβη έχει καταγραφεί στη μνήμη ΚΑΜ.

5. Γυρίστε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.
6. Εντοπίστε από το βιβλίο του κατασκευαστή τον τρόπο ενεργοποίησης του συστήματος αυτοδιάγνωσης και εφαρμόστε τον.

Πιθανοί τρόποι:

- Με απλή βραχυκύκλωση κάποιων επαφών της φίσας αυτοδιάγνωσης.
- Με γείωση κάποιας επαφής της φίσας αυτοδιάγνωσης.
- Με απλή βραχυκύκλωση κάποιων επαφών του ρελέ εκκίνησης.
- Με σύνδεση του ειδικού αναγνώστη κωδίκων (code reader) απευθείας στη φίσσα αυτοδιάγνωσης.
- Με ενεργοποίηση πλήκτρων του συστήματος κλιματισμού.

7. Γυρίστε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON.
8. Καταγράψτε τον κώδικα, που θα εκπέμψει η προειδοποιητική λυχνία με την ένδειξη CHECK ENGINE (πιθανόν σε συνδυασμό με κάποιο LED του μικροϋπολογιστή).
9. Αποκωδικοποιήστε, στη συνέχεια, τη βλάβη χρησιμοποιώντας για την ερμηνεία του κώδικα το διαγνωστικό πίνακα των κωδίκων βλαβών του κατασκευαστή του αυτοκινήτου.
10. Σχολιάστε, αν η βλάβη, που αποκωδικοποιήσατε δεν ταυτίζεται με την τεχνητή βλάβη (αποσύνδεση αισθητήρα), που είχατε προκαλέσει.
11. Επανασυνδέστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας.

Διαδικασία 3η: Μηδενισμός βλάβης συστήματος αυτοδιάγνωσης

Βήματα

1. Ο κινητήρας να είναι σβηστός (διακόπτης ανάφλεξης OFF).
2. Εντοπίστε από το βιβλίο του κατασκευαστή τον τρόπο μηδενισμού της βλάβης του συστήματος αυτοδιάγνωσης, που έχει καταγραφεί και εφαρμόστε τον.

Πιθανοί τρόποι:

- Απομάκρυνση της τηκόμενης ασφάλειας του μικροϋπολογιστή για χρόνο τουλάχιστον 10 sec.
 - Διαδοχικό ανοιγοκλείσιμο του διακόπτη ανάφλεξης για 20 -25 φορές.
 - Διακοπή της τροφοδοσίας (αποσύνδεση πόλου μπαταρίας) για 10 sec.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης ON).
 4. Παρατηρήστε τώρα την προειδοποιητική λυχνία με την ένδειξη CHECK ENGINE. Αν η μνήμη έχει μηδενιστεί, πρέπει η λυχνία αυτή να σβήσει σε μερικά δευτερόλεπτα.
 5. Αν έχουν αλλοιωθεί μετά το μηδενισμό της βλάβης οι ενδείξεις του ρολογιού, του ραδιοκασετόφωνου, του συστήματος συναγερμού ή άλλων λειτουργιών των συστημάτων, να τις επαναφέρετε στην προηγούμενη κατάσταση τους.
 6. Σβήστε τον κινητήρα (διακόπτης ανάφλεξης OFF).



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ε

Άσκηση 1

Έλεγχος συμβατικής ανάφλεξης

Άσκηση 2

Έλεγχος επαγωγικής και χωρητικής ανάφλεξης

Άσκηση 3

Έλεγχος ολοκληρωμένης ανάφλεξης χωρίς διανομέα

Άσκηση 4

Έλεγχος στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου



Έλεγχος συμβατικής ανάφλεξης

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε τα εξαρτήματα της συμβατικής ανάφλεξης.
- Ελέγχετε τα αντίστοιχα εξαρτήματα και να πραγματοποιείτε διαγνώσεις βλαβών.

Τεχνικές πληροφορίες

Σκοπός του συστήματος ανάφλεξης, είναι η παραγωγή ηλεκτρικού σπινθήρα την κατάλληλη χρονική στιγμή, στους κινητήρες που χρησιμοποιούν για καύσιμο τη βενζίνη ή το υγραέριο. Ο ηλεκτρικός σπινθήρας προκαλεί την ανάφλεξη και καύση του μίγματος εντός των κυλίνδρων του κινητήρα και παρέχει την απαιτούμενη ισχύ για τη λειτουργία του. Η δημιουργία του κατάλληλου ηλεκτρικού σπινθήρα μεταξύ των ηλεκτροδίων των σπινθηριστών (μπουζί) και η ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος εντός των κυλίνδρων του κινητήρα την κατάλληλη χρονική στιγμή, επιτυγχάνεται αυξάνοντας την τάση του συσσωρευτή από τα 12 Volt σε μερικές χιλιάδες Volts (8.000 - 15.000), ανάλογα με το σύστημα ανάφλεξης.

Η αύξηση της τάσης επιτυγχάνεται χάρη στο φαινόμενο της επαγωγής. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πρωτεύον πηνίο

του πολλαπλασιαστή. Η μεταβολή της μαγνητικής ροής (στην ουσία δημιουργείται ή καταστρέφεται το μαγνητικό πεδίο), επιτυγχάνεται, διακόπτοντας απότομα το ρεύμα που διαρρέει το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή, είτε με μηχανικό τρόπο (πλατίνες), είτε με ηλεκτρονικό τρόπο, προκαλώντας παραγωγή υψηλής τάσης από επαγωγή, στο δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή.

Το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πλατίνες είναι από τους πρώτους τύπους αναφλέξεων, που χρησιμοποιήθηκαν στα αυτοκίνητα. Τα προβλήματα όμως που δημιουργούσαν οι πλατίνες, τόσο στο συμβατικό σύστημα ανάφλεξης, όσο και στο ηλεκτρονικό σύστημα με πλατίνες, συνετέλεσαν στην κατασκευή καλύτερων συστημάτων ανάφλεξης, με αποτέλεσμα την κατάργησή τους. Γενικά συναντώνται οι παρακάτω τύποι αναφλέξεων.

Τύποι συστημάτων ανάφλεξης

Το σύστημα ανάφλεξης έχει παρουσιάσει στους παρακάτω τύπους.

- Το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης, με πλατίνες.
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης, με πλατίνες.
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου.
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης με γεννήτρια Hall.
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης με φόρτιση πυκνωτή (χωρητική ανάφλεξη).
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης χωρίς διανομέα (ολοκληρωμένη ανάφλεξη) (DIS).

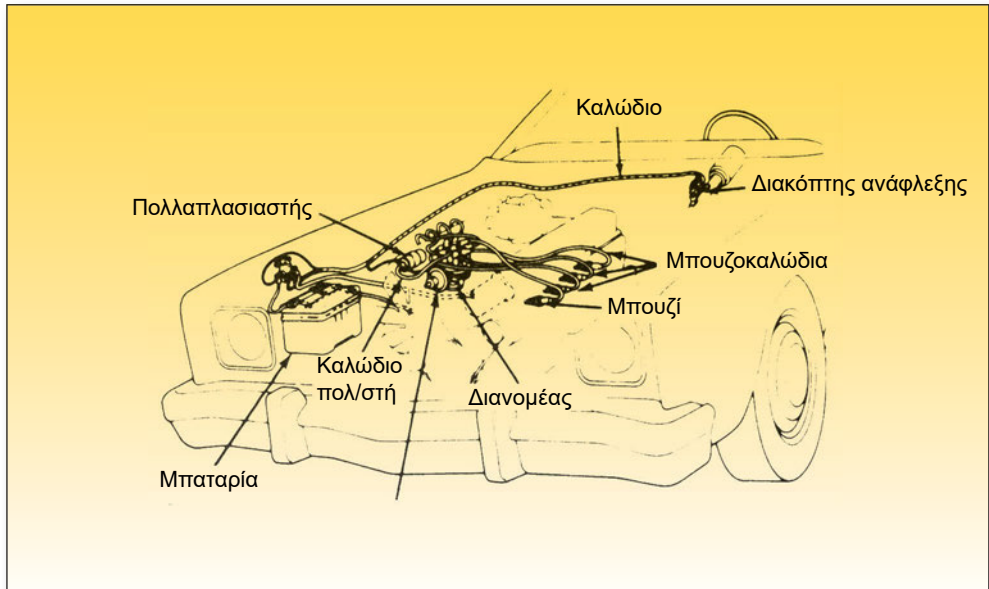
Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πλατίνες

Τα εξαρτήματα του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης με πλατίνες είναι:

- Ο συσσωρευτής (μπαταρία)
- Ο διακόπτης ανάφλεξης (γενικός διακόπτης)
- Ο πολλαπλασιαστής
- Ο διανομέας (ντιστριμπυτέρ), με πλατίνες και πυκνωτή
- Τα καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης (μπουζοκαλώδια) του ηλεκτρικού ρεύματος
- Οι σπινθηριστές (μπουζί)

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Εκπαιδευτικός κινητήρας ή αυτοκίνητο, με συμβατικό σύστημα ανάφλεξης (με πλατίνες).



Σχήμα 1: Διάγραμμα παρουσίασης εξαρτημάτων συστήματος συμβατικής ανάφλεξης.

- Κατάλληλα υλικά και εργαλεία.
- Πολύμετρα και αντίστοιχες διαγνωστικές συσκευές.



Μέτρα προστασίας

1. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την συνδεσμολογία των εξαρτημάτων. Λανθασμένες συνδέσεις ή βραχυκυκλώματα μπορούν να καταστρέψουν τα εξαρτήματα του συστήματος της ανάφλεξης.
2. Κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας του συστήματος, ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας πρέπει να είναι αποσυνδεδεμένος.
3. Προσέξτε την υψηλή τάση.
4. Προσέξτε τα κινούμενα μέρη του κινητήρα, όταν είναι σε λειτουργία ο κινητήρας και ειδικά, όταν συνδέετε

διάφορες συσκευές ελέγχου (π.χ. στροφόμετρο, λυχνία χρονισμού κ.ά).

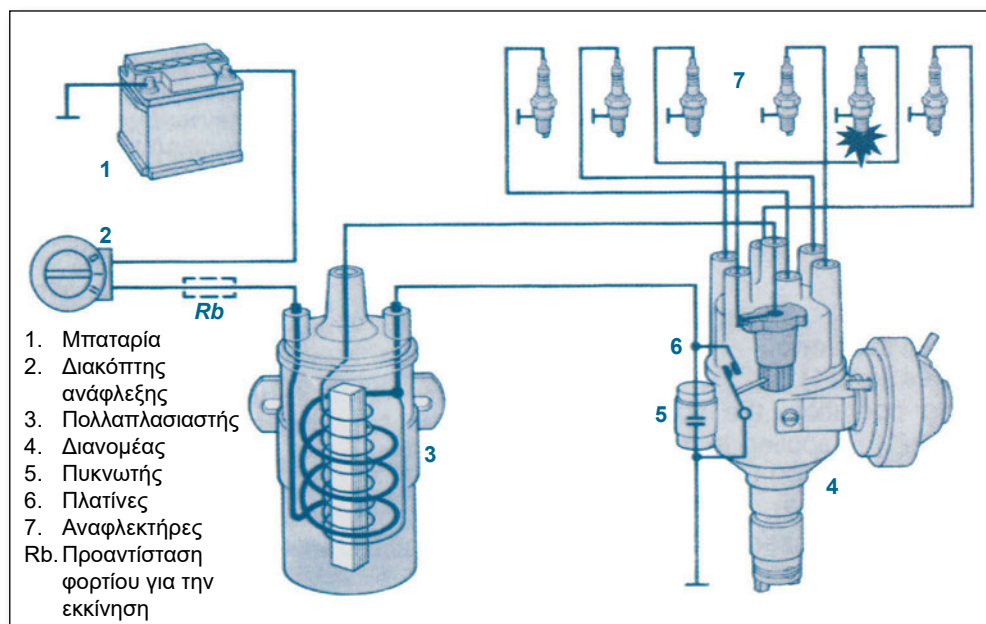
5. Φροντίστε για επαρκή εξαερισμό, όταν λειτουργεί κινητήρας, ειδικά σε κλειστό χώρο.
6. Βεβαιωθείτε ότι ο επιλογέας ταχυτήτων είναι στη ΝΕΚΡΑ θέση και το χειρόφρενο τραβηγμένο, κάθε φορά που βάζετε σε λειτουργία τον κινητήρα του εκπαιδευτικού αυτοκινήτου.

Διαδικασίες

Διαδικασία 1η: Α. Στον εκπαιδευτικό κινητήρα ή αυτοκίνητο πραγματοποιείται:

Βήματα

1. Επίδειξη - παρουσίαση της θέσης των εξαρτημάτων του συστήματος και περιγραφή της λειτουργίας τους. (σχήμα 1).



Σχήμα 2: Ηλεκτρικό διάγραμμα συμβατικής ανάφλεξης.

2. Παρουσίαση και επεξήγηση του ηλεκτρικού διαγράμματος συνδεσμολογίας του συστήματος συμβατικής ανάφλεξης. (σχήμα 2).
3. Προσεκτικός οπτικός έλεγχος των καλωδίων του ηλεκτρικού κυκλώματος.
4. Εκκίνηση του κινητήρα.
5. Λειτουργία για λίγο (ένα λεπτό) του κινητήρα.
6. Σβήσιμο του κινητήρα.

Διαδικασία 2η: Κατασκευή του κυκλώματος

Βήματα

1. Παίρνετε από την αποθήκη τα υλικά και τα εργαλεία, που χρειάζεστε.
2. Αποσυνδέετε τις καλωδιώσεις από τα εξαρτήματα του κυκλώματος, αρχίζοντας από τον **ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΠΟΛΟ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ**.
3. Αφαιρείτε τα εξαρτήματα του κυκλώματος από το αυτοκίνητο ή τον κινητήρα με τη σειρά.
 - Πολλαπλασιαστή
 - Διανομέα
 - Μπουζοκαλώδια (Αγωγοί υψηλής τάσης)
 - Αναφλεκτήρες (Μπουζί)



ΠΡΟΣΟΧΗ: Πρέπει να σημαδέψετε τη κατεύθυνση του ράουλου, σε σχέση με το σώμα του διανομέα, πριν αφαιρεθεί από τον κινητήρα.

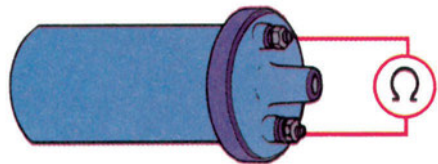
4. Πραγματοποιήστε τους ελέγχους των παραπάνω εξαρτημάτων.
5. Αφού ολοκληρωθούν οι έλεγχοι των εξαρτημάτων,
6. Τοποθετείτε τα εξαρτήματα στην κατάλληλη θέση επάνω στον εκπαιδευτικό

κινητήρα ή στο αυτοκίνητο, προσέχοντας τα τυχόν σημάδια που είχατε τοποθετήσει κατά την αποσύνδεσή τους.

7. Συνδέετε τις καλωδιώσεις των εξαρτημάτων, με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαγράμματος, ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο λειτουργικό ηλεκτρικό κύκλωμα.
8. Επανελέγχετε προσεκτικά τη συνδεσμολογία και τις καλωδιώσεις ολοκλήρου του κυκλώματος.
9. Συνδέετε τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.
10. **ΠΡΟΣΟΧΗ!** Αν η άσκηση πραγματοποιείται σε **ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ**, τοποθετείτε τον επιλογέα ταχυτήτων στη **ΝΕΚΡΑ** θέση.
11. Βάζετε σε λειτουργία τον κινητήρα και αφήστε τον να ζεσταθεί.
12. Παρατηρείτε τη λειτουργία του κινητήρα, αν λειτουργεί ομαλά.
13. Ελέγχετε τις στροφές του κινητήρα
14. Ελέγχετε τη γωνία DWEELL.
15. Ελέγχετε την προπορεία (αβάνς) του κινητήρα.
16. Σβήνετε τον κινητήρα.

Διαδικασία 3η: Έλεγχοι εξαρτημάτων

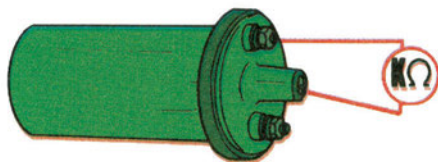
Έλεγχος πολλαπλασιαστή



- Συνδέστε το ωμόμετρο όπως στο σχήμα
- Η ένδειξη του ωμόμετρου θα πρέπει να είναι:
 - α) από 3Ω - 4Ω ή
 - β) από 1Ω - 1,5Ω όταν ο πολλαπλασιαστής έχει προαντίσταση

Σχήμα 3: Έλεγχος πρωτεύοντος πηνίου πολλαπλασιαστή.

Έλεγχος πολλαπλασιαστή



- Συνδέστε το ωμόμετρο όπως στο σχήμα
- Η ένδειξη του ωμόμετρου θα πρέπει να είναι από 4KΩ - 10KΩ

Σχήμα 4: Έλεγχος δευτερεύοντος πηνίου πολλαπλασιαστή.

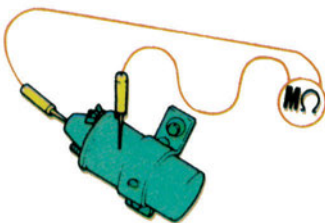
Έλεγχος πυκνωτή



- Συνδέστε το ωμόμετρο όπως στο σχήμα
- Η ένδειξη του ωμόμετρου θα πρέπει να είναι άπειρο (∞).

Σχήμα 7: Έλεγχος πυκνωτή με ωμόμετρο.

Έλεγχος πολλαπλασιαστή



- Συνδέστε το ωμόμετρο όπως στο σχήμα
- Η ένδειξη του ωμόμετρου θα πρέπει να είναι άπειρο (∞).

Σχήμα 5: Έλεγχος βραχυκυκλώματος πολλαπλασιαστή.

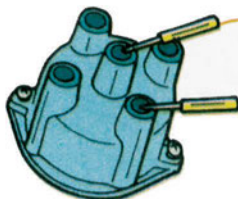
Έλεγχος Διανομέα



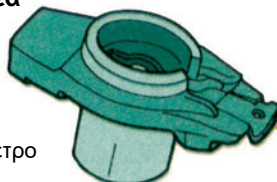
- Γυρίστε το έκκεντρο ώστε να είναι το (φιμπερ) ακριβώς σε μια γωνία του έκκεντρου
- Μετρήστε με το φίλερ το διάκενο των πλατίνων, πρέπει να είναι από 0,40 - 0,55 mm για τετρακύλινδρο κινητήρα

Σχήμα 8: Έλεγχος με φίλερ του διάκενου πλατινών.

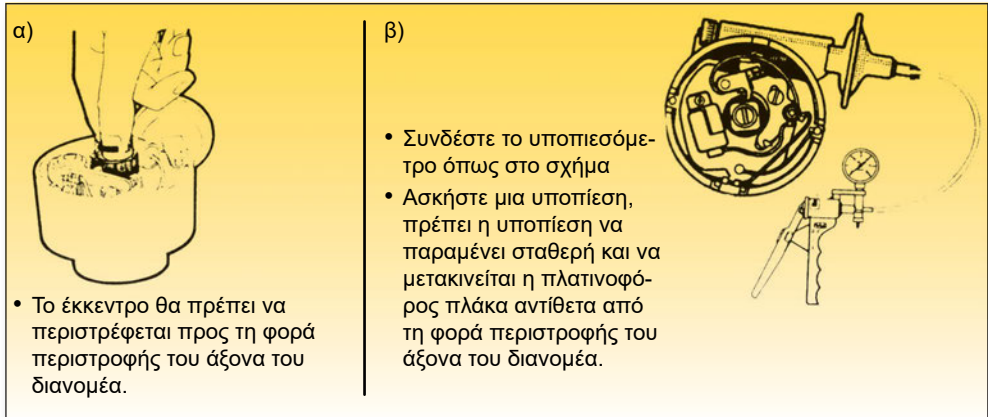
Έλεγχος Διανομέα



- Συνδέστε το ωμόμετρο όπως στο σχήμα
- Η ένδειξη του ωμόμετρου θα πρέπει να είναι άπειρο (∞).



Σχήμα 6: Έλεγχος με ωμόμετρο στο καπάκι και στο ράουλο του διανομέα.



Σχήμα 9: Έλεγχος φυγοκεντρικού αβάνς και αβάνς κενού με υποπιεσόμετρο.



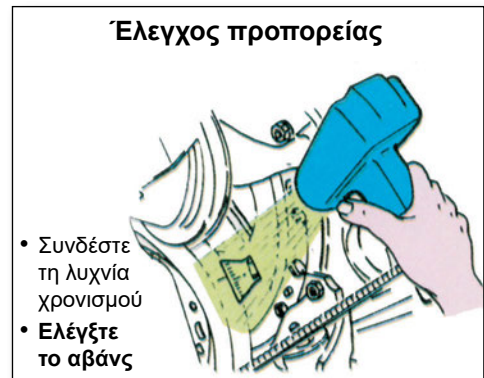
Σχήμα 10: Έλεγχος μπουζοκαλωδίων με ωμόμετρο.



Σχήμα 12: Έλεγχος στροφών ρελαντί.



Σχήμα 11: Έλεγχος αναφλεκτήρων (μπουζί) με φίλλερ.



Σχήμα 13: Έλεγχος προπορείας με στροβοσκοπική λυχνία.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Έλεγχος επαγωγικής και χωρητικής ανάφλεξης

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε τα συστήματα και τα εξαρτήματα της επαγωγικής και χωρητικής ανάφλεξης.
- Ελέγχετε τα συστήματα και να πραγματοποιούν διαγνώσεις βλαβών.

Τεχνικές πληροφορίες

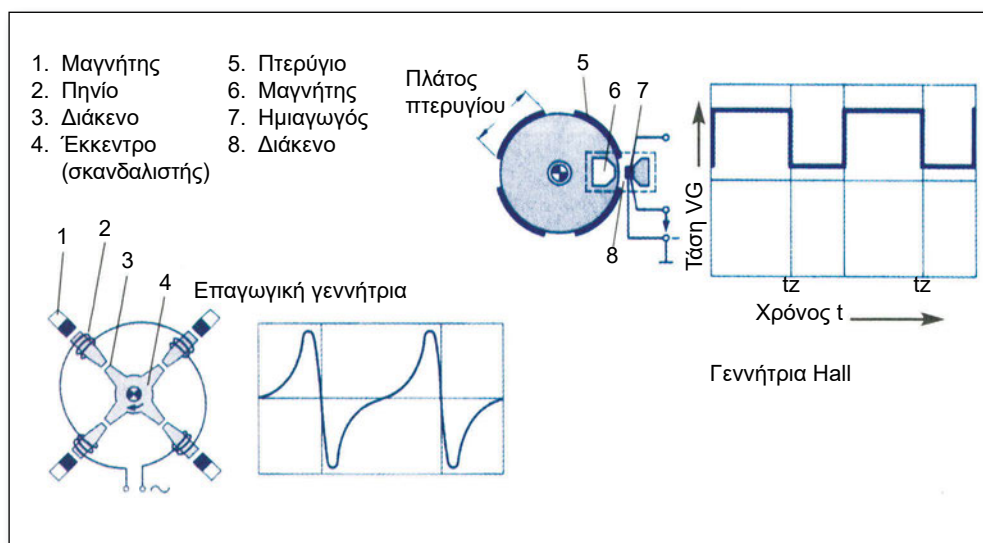
Ι. Επαγωγικές αναφλέξεις

Υπάρχουν δύο τύποι ηλεκτρονικών επαγωγικών αναφλέξεων.

- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με γεννήτρια παλμών (Σχήμα 14).

- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με γεννήτρια παλμών τύπου Hall (Σχήμα 14).

Σε ένα κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης χωρίς πλατίνες, διαφέρει μόνο ο διανομέας στο τμήμα εκείνο των πλατινών. Τη θέση των πλατινών την έχει πάρει ένας ηλεκτρομαγνητικός σηματοδότης



Σχήμα 14: Γεννήτριες ηλεκτρονικών αναφλέξεων.

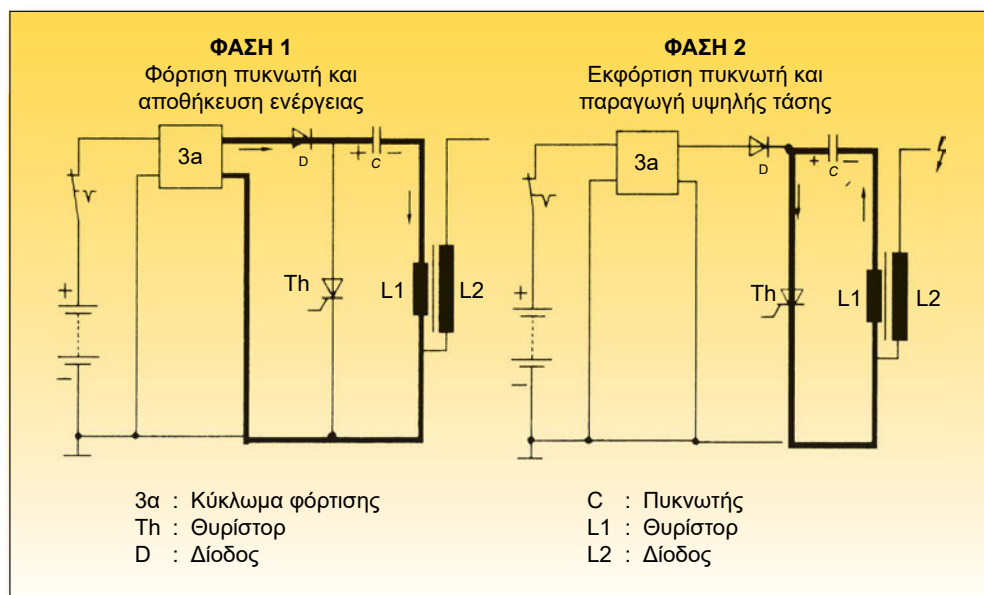
(γεννήτρια παλμών). Αποτελείται από ένα μόνιμο αισθητήριο τύλιγμα (πηνίο) και ένα μόνιμο μαγνήτη.

Το γνωστό έκκεντρο έχει αντικατασταθεί από ένα δρομέα χρονισμού ή σκανδαλιστή, που φέρει τόσες προεξοχές, όσοι είναι οι κύλινδροι του κινητήρα.

Καθώς ο δρομέας χρονισμού περιστρέφεται, οι προεξοχές του μεταβάλλουν το μαγνητικό πεδίο που υπάρχει μεταξύ του μόνιμου μαγνήτη και του αισθητηρίου τυλίγματος. Αυτές οι μεταβολές ή παλμοί στέλνονται από το αισθητήριο τύλιγμα στη μονάδα ελέγχου. Εκεί οι παλμοί αξιοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας ενός τρανζίστορ που ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή. Η αναπτυσσόμενη υψηλή τάση στέλνεται από το διανομέα στα μπουζί.

II. Χωρητική ανάφλεξη με εκφόρτιση πυκνωτή

Το σύστημα της χωρητικής ανάφλεξης (Capacitor Discharge Ignition), μπορεί να παράγει υψηλή τάση ανάφλεξης με τη βοήθεια ενός πυκνωτή. Η υψηλή τάση παράγεται από επαγωγή στο δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή, όταν στο πρωτεύον πηνίο του, εκφορτίζεται πάρα πολύ γρήγορα (10 φορές πιο γρήγορα από τα άλλα συστήματα ανάφλεξης), ο πυκνωτής του συστήματος, με μια τάση 400 V, με τη βοήθεια ενός θυρίστορ. Το θυρίστορ επιτρέπει σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που μετατρέπει την τάση της μπαταρίας (12 V) σε 400 V, να φορτίσει τον πυκνωτή. Η λειτουργία του θυρίστορ ελέγχεται, (άρα και η φόρτιση - εκφόρτιση του πυκνωτή), συνήθως είτε από παλμογεννήτρια



Σχήμα 15: Λειτουργία χωρητικής ανάφλεξης σε δύο φάσεις.

ή είτε ακόμα από τις πλατίνες. Η διάρκεια φόρτισης (χρόνος) του πυκνωτή, είναι τόσο μικρή, που ακόμα και σε υψηλούς ρυθμούς φόρτισης (40.000 φορές το λεπτό), επιτυγχάνεται η φόρτιση του πυκνωτή. Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή, η τάση φόρτισής του καθώς και ο χρόνος εκφόρτισής του, καθορίζουν το μέγεθος της αποθηκευόμενης ενέργειας, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ισχυρότατου σπινθήρα στους αναφλεκτήρες (μπουζί), διάρκειας περίπου 300 μ s.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Αντίστοιχος εκπαιδευτικός κινητήρας ή αυτοκίνητο με σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης επαγωγικού ή χωρητικού τύπου.
- Κατάλληλα εργαλεία
- Πολύμετρο
- Αντίστοιχες διαγνωστικές συσκευές.



Μέτρα προστασίας

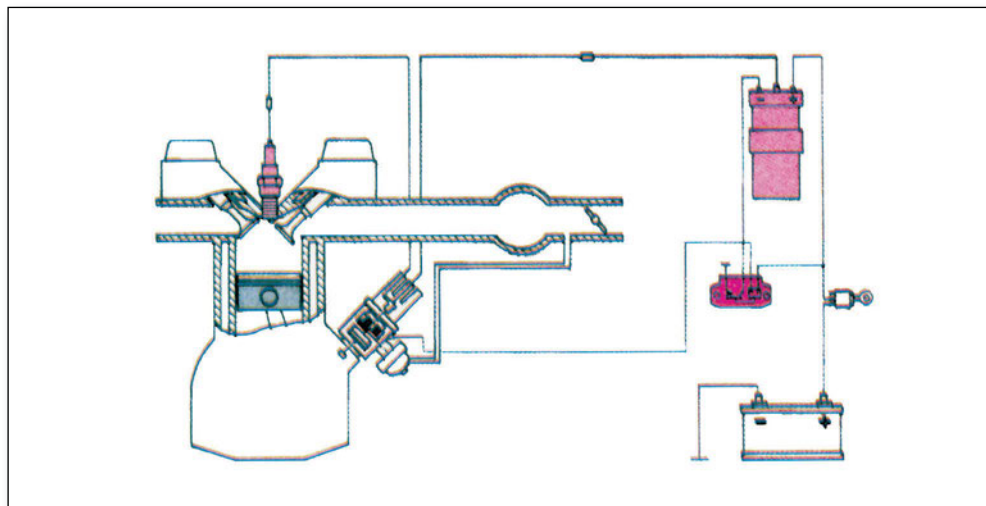
Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων. Λανθασμένες συνδέσεις ή βραχυκυκλώματα, μπορούν να καταστρέψουν τα εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης. Κατά την διάρκεια της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας του συστήματος ανάφλεξης, ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας πρέπει να είναι αποσυνδεδεμένος.

Διαδικασίες

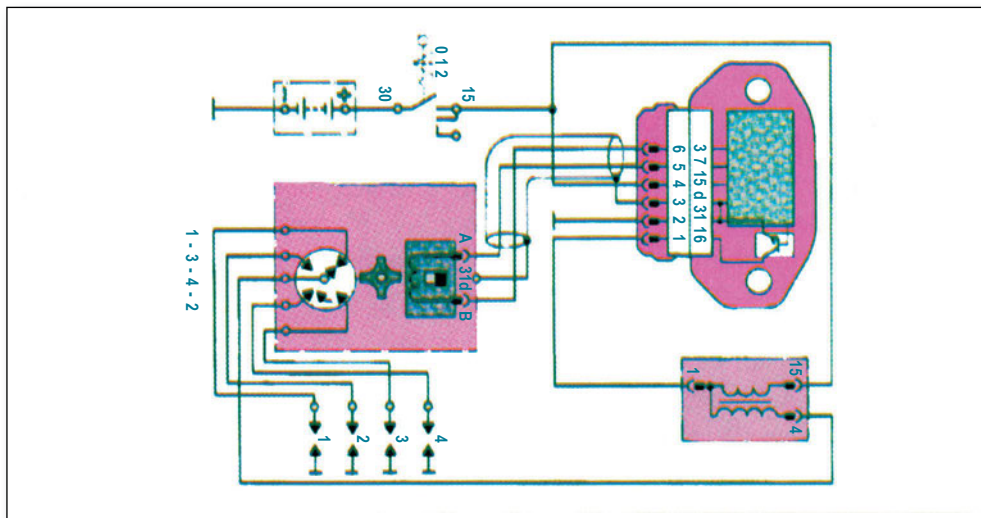
Διαδικασία 1η: Στον εκπαιδευτικό κινητήρα ή αυτοκίνητο γίνεται:

Βήματα

1. Επίδειξη - παρουσίαση της θέσης των εξαρτημάτων του συστήματος και περιγραφή της λειτουργίας τους.
2. Παρουσίαση και επεξήγηση του ηλεκτρικού διαγράμματος συνδεσμολογίας του συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης επαγωγικού τύπου.



Σχήμα 16: Διάγραμμα παρουσίασης εξαρτημάτων συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης.



Σχήμα 17: Ηλεκτρικό διάγραμμα παρουσίασης ηλεκτρονικής ανάφλεξης επαγωγικού τύπου Bosch.

3. Προσεκτικός οπτικός έλεγχος των καλωδίων του ηλεκτρικού κυκλώματος.
4. Εκκίνηση του κινητήρα.
5. Λειτουργία για λίγο (ένα λεπτό) του κινητήρα.
6. Σβήσιμο του κινητήρα.

Διαδικασία 2η: Κατασκευή του κυκλώματος

Βήματα

1. Παίρνετε από την αποθήκη τα υλικά και τα εργαλεία, που χρειάζεστε.
2. Αποσυνδέετε τις καλωδιώσεις από τα εξαρτήματα του κυκλώματος, αρχίζοντας από τον ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΠΟΛΟ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ,
3. Αφαιρείτε τα εξαρτήματα του κυκλώματος από το αυτοκίνητο ή τον κινητήρα.
 - Πολλαπλασιαστή
 - Διανομέα
 - Μπουζοκαλώδια
 - Αναφλεκτήρες (Μπουζί)



ΠΡΟΣΟΧΗ: Πρέπει να σημαδέψετε τη κατεύθυνση του ράουλου, σε σχέση με το σώμα του διανομέα, πριν αφαιρεθεί από τον κινητήρα.

4. Πραγματοποιήστε τους ελέγχους των παραπάνω εξαρτημάτων (όπως περιγράφονται στη ΑΣΚΗΣΗ 1).

Διαδικασία 3η: Έλεγχοι εξαρτημάτων

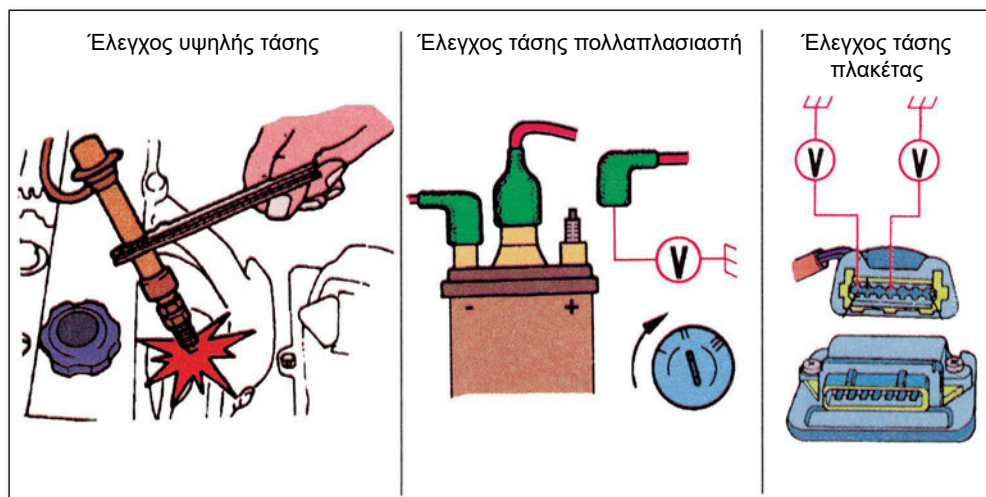
Βήματα

1. Έλεγχος πολλαπλασιαστή
 - Μετρήστε την αντίσταση του πρωτεύοντος πηνίου.
 - Μετρήστε την αντίσταση του δευτερεύοντος πηνίου.
 - Ελέγξτε για βραχυκυκλωμένο πολλαπλασιαστή.
2. Έλεγχος διανομέα
 - Μετρήστε την αντίσταση του πηνίου της παλμογεννήτριας.

- Συνδέστε τα άκρα του πηνίου της παλμογεννήτριας με βολτόμετρο ή παλμογράφο.
 - Περιστρέψτε τον άξονα του διανομέα όσο μπορείτε πιο γρήγορα. Πρέπει με συνδεδεμένο το βολτόμετρο ή τον παλμογράφο να δείξουν ότι παράγεται τάση.
 - Ελέγξτε το διάκενο (με πλαστικό φύλλερ) μεταξύ των άκρων του σκανδαλιστή και των μαγνητών.
3. Ελέγξτε τα μπουζοκαλώδια.
 4. Ελέγξτε τους αναφλεκτήρες (μπουζί).
 5. Ελέγξτε την ηλεκτρονική πλακέτα ανάφλεξης με το ειδικό τσέκερ.
 7. Συνδέστε τις καλωδιώσεις των εξαρτημάτων, με τη βοήθεια του ηλεκτρικού διαγράμματος, ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο λειτουργικό ηλεκτρικό κύκλωμα.
 8. Επανελέγξτε προσεκτικά τη συνδεσμολογία και τις καλωδιώσεις ολοκλήρου του κυκλώματος.
 9. Συνδέστε τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας.
 10. **ΠΡΟΣΟΧΗ!** Αν η άσκηση πραγματοποιείται σε ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ, τοποθετήστε τον επιλογέα ταχυτήτων στη ΝΕΚΡΑ θέση.
 11. Βάλτε σε λειτουργία τον κινητήρα και αφήστε τον να ζεσταθεί.
 12. Παρατηρήστε τη λειτουργία του κινητήρα, αν λειτουργεί ομαλά.
 13. Ελέγξτε τις στροφές του κινητήρα.
 14. Ελέγξτε τη γωνία DWELL.
 15. Ελέγξτε τη προπορεία (αβάνς) του κινητήρα.
 16. Σβήστε τον κινητήρα.

Αφού ολοκληρωθούν οι έλεγχοι των εξαρτημάτων:

6. Τοποθετήστε τα εξαρτήματα στην κατάλληλη θέση επάνω στον εκπαιδευτικό κινητήρα ή αυτοκίνητο, προσέχοντας τα τυχόν σημάδια που είχατε τοποθετήσει κατά την αποσύνδεσή τους.



Σχήμα 18: Έλεγχοι εξαρτημάτων ηλεκτρονικής ανάφλεξης.

Σε περίπτωση που ο κινητήρας δεν ξεκινά:

- Αφαιρέστε ένα μπουζοκαλώδιο και συνδέστε το με ένα δοκιμαστικό αναφλεκτήρα (μπουζί) το οποίο πρέπει να γειώσετε με ένα μεταλλικό τμήμα του κινητήρα.
- Ανοίξτε το διακόπτη ανάφλεξης και περιστρέψτε τον κινητήρα, με τη βοήθεια του εκκινητή (μίζα).
- Παρατηρήστε, αν κατά τη διάρκεια που περιστρέφεται ο κινητήρας, ο αναφλεκτήρας σπινθηρίζει. Πρέπει ο αναφλεκτήρας να σπινθηρίζει.
- Αν ΔΕΝ σπινθηρίζει,

Ελέγξτε και ενεργήστε αντίστοιχα:

- Ελέγξτε την κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας.
- Με το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON, ελέγξτε αν τροφοδοτείται με τάση ο πολλαπλασιαστής και η ηλεκτρονική πλακέτα ανάφλεξης (12 V).
- Ελέγξτε αν οι συνδέσεις μεταξύ των καλωδιώσεων και των πολύμπριζων είναι σφικτές και καθαρές.

ΑΣΚΗΣΗ 3

Έλεγχος ολοκληρωμένης ανάφλεξης χωρίς διανομέα

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



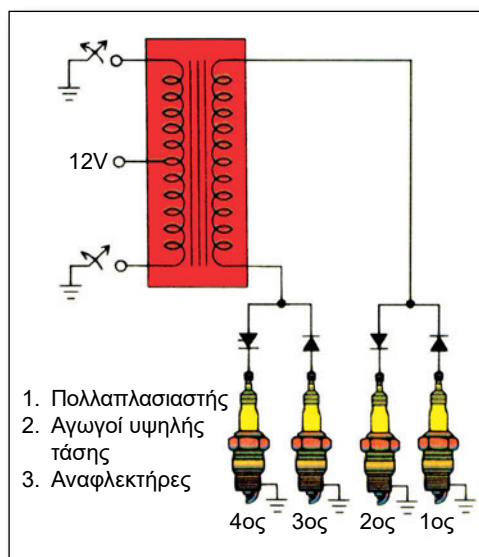
Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Ελέγχετε το σύστημα και να πραγματοποιούν διαγνώσεις βλαβών.

Τεχνικές πληροφορίες

Η ολοκληρωμένη ηλεκτρονική ανάφλεξη (χωρίς διανομέα) D.I.S. θεωρείται από τις πιο αξιόπιστες ηλεκτρονικές αναφλέξεις. Η έλλειψη κινητών τμημάτων ελαχιστοποιεί τις φθορές.

Η ολοκληρωμένη ηλεκτρονική ανάφλεξη (χωρίς διανομέα) D.I.S. συναντάται σε δύο εκδόσεις. Στην πρώτη έκδοση για κάθε κύλινδρο αντιστοιχεί και ένας πολλαπλασιαστής. Στην άλλη έκδοση ένας πολλαπλασιαστής τροφοδοτεί με υψηλή τάση δύο κυλίνδρους.



Σχήμα 19: Ηλεκτρικό διάγραμμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης χωρίς διανομέα (D.I.S.).

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Αντίστοιχος εκπαιδευτικός κινητήρας ή αυτοκίνητο με ολοκληρωμένο σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης.
- Κατάλληλα υλικά και εργαλεία.
- Πολύμετρα.
- Διαγνωστική συσκευή ελέγχου ολοκληρωμένης ανάφλεξης.
- Δοκιμαστικό μπουζί.
- Μονωτική πένσα.



Μέτρα προστασίας

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων. Λανθασμένες συνδέσεις ή βραχυκυκλώματα

μπορούν να καταστρέψουν τα εξαρτήματα του συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης.



ΠΡΟΣΟΧΗ: Κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας του συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης με πλατίνες, ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας πρέπει να είναι αποσυνδεδεμένος.

Οι ηλεκτρονικές μονάδες του συστήματος χρειάζονται ιδιαίτερη φροντίδα γιατί είναι αρκετά «ευαίσθητες», στις υψηλές θερμοκρασίες.

Διαδικασίες

Πριν ξεκινήσετε τον έλεγχο του κυκλώματος βεβαιωθείτε ότι:

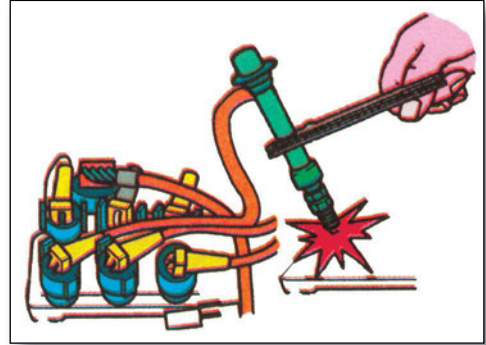
- Η μπαταρία είναι καλά φορτισμένη.
- Οι συνδέσεις των καλωδιώσεων μεταξύ των πολύμπριζων και των εξαρτημάτων είναι καθαρές και σφικτές.
- Όλες οι ασφάλειες είναι σε καλή κατάσταση και κάνουν καλή επαφή.
- Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις είναι κλειστές κατά τη διάρκεια του ελέγχου.
- Τα πολύμπριζα (φίς) των μπεκ είναι αποσυνδεδεμένα για να μην υπάρχει ψεκασμός καυσίμου και προκαλέσει βλάβη στον καταλύτη.

Διαδικασία 1η: Έλεγχοι κυκλώματος

Βήματα

1. Έλεγχος υψηλής τάσης

- Κλείστε το διακόπτη ανάφλεξης (OFF).

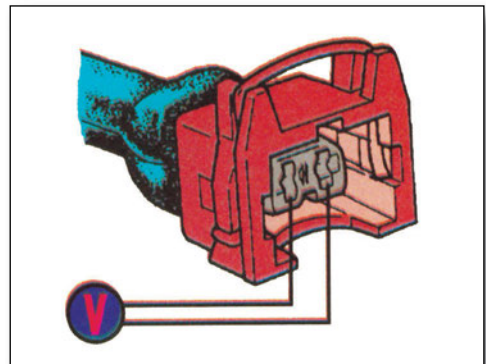


Σχήμα 20: Έλεγχος υψηλής τάσης.

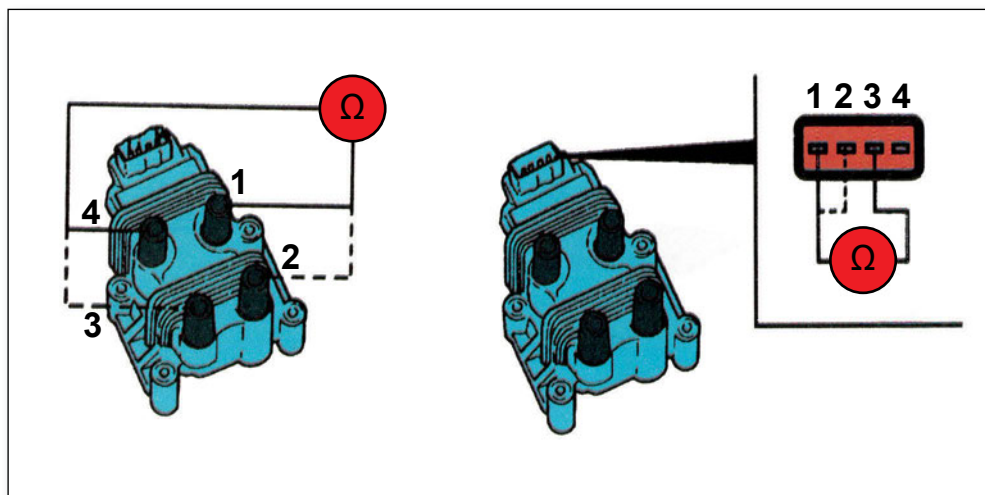
- Αποσυνδέστε ένα μπουζοκαλώδιο και συνδέστε στην άκρη του το δοκιμαστικό μπουζί (Σχήμα 20).
- Κρατήστε το μπουζί με μια μονωτική πένσα σε κάποιο σημείο με καλή γείωση.
- Ανοίξτε το γενικό διακόπτη (ON), περιστρέψτε τον κινητήρα και δείτε αν στο μπουζί υπάρχει δυνατός γαλάζιος σπινθήρας.

2. Έλεγχος πολλαπλασιαστή

- Περιστρέψτε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF (Σχήμα 21).
- Αποσυνδέστε το φίς τροφοδοσίας.



Σχήμα 21: Μέτρηση τροφοδοσίας φίς πολλαπλασιαστή.



Σχήμα 22: Μέτρηση πρωτεύοντος - δευτερεύοντος πολλαπλασιαστή.

- Ανοίξτε το διακόπτη και μετράτε την τάση στο φως τροφοδοσίας του πολλαπλασιαστή.
- Μετρήστε την αντίσταση του πρωτεύοντος πηνίου.
- Μετρήστε την αντίσταση του δευτερεύοντος πηνίου (Σχήμα 22).
- Οι τιμές των αντιστάσεων πρέπει να συμφωνούν με τις τιμές του κατασκευαστή.

ΑΣΚΗΣΗ 4

Έλεγχος στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Επιδιωκόμενοι στόχοι:



Με την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου θα πρέπει να είστε ικανοί να:

- Ελέγχετε το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου σε μονό ψεκασμό.

Τεχνικές πληροφορίες

Το Mono-jetronic είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα κεντρικού ή μονού ψεκασμού, στο οποίο μία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα εγχυτήρας (μπεκ) ψεκάζει το καύσιμο σε ένα κεντρικό σημείο, πάνω από την πεταλούδα γκαζιού.

Το σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου δεν έχει διαφορές από τα υπόλοιπα συστήματα τροφοδοσίας των συστημάτων ψεκασμού πολλαπλών σημείων, εκτός από το γεγονός, ότι είναι πιο συμπαγές και, αντί διακλαδωτήρα και πολλών εγχυτήρων (μπεκ), διαθέτει ένα για όλους τους κυλίνδρους.

Στο σύστημα εισαγωγής του αέρα χρησιμοποιείται μετρητής ροής όγκου αέρα.

Στο ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου υπάρχουν όλοι οι βασικοί αισθητήρες.

Με τη βοήθεια του αισθητήρα οξυγόνου, το Mono-jetronic εξασφαλίζει πάντα τη σωστή σύνθεση του μίγματος, ακόμη και κάτω

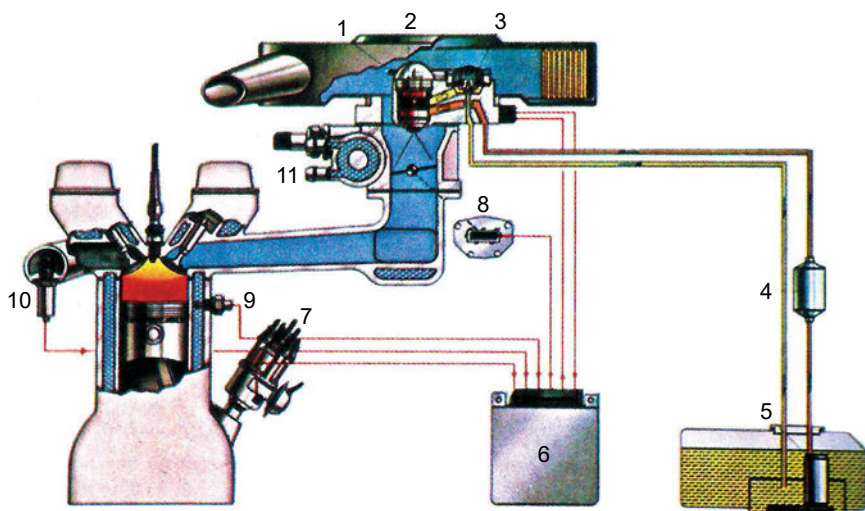
από μεταβαλλόμενες συνθήκες πορείας. Η «καρδιά» του Mono-jetronic είναι το σώμα ψεκασμού με τον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα (μπεκ), το οποίο εκτελεί διακοπτόμενο ψεκασμό καυσίμου, επάνω από την πεταλούδα γκαζιού.

Η διανομή του καυσίμου στους κυλίνδρους γίνεται μέσω της πολλαπλής εισαγωγής. Διάφοροι αισθητήρες, συλλέγουν όλες τις παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα, που είναι απαραίτητες για την καλύτερη προσαρμογή του μίγματος.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου παίρνει πληροφορίες σχετικά με τις παραμέτρους λειτουργίας από διάφορους αισθητήρες.

Χρησιμοποιώντας τα εισερχόμενα σήματα, η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει την ποσότητα καυσίμου για καλύτερη λειτουργία.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, υπολογίζει τα σήματα για τη ρύθμιση του εγχυτήρα (μπεκ), της πεταλούδας γκαζιού.



1. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
2. Εγχυτήρας (μπεκ) ψεκασμού
3. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
4. Φίλτρο καυσίμου
5. Αντλία καυσίμου (Βυθιζόμενη)
6. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

7. Διανομέας
8. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας
9. Αισθητήρας θερμοκρασίας νερού
10. Αισθητήρας οξυγόνου
11. Βαλβίδα πρόσθετου αέρα (Θερμοστατικού τύπου)

Σχήμα 23: Κλειστό ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού MONO-JETRONIC με αισθητήρα οξυγόνου.

Απαιτούμενα μέσα και εξοπλισμός

- Αντίστοιχος εκπαιδευτικός κινητήρας με σύστημα διαχείρισης “Mono-Jetronic” της Bosch,
- σύστημα τροφοδοσίας με μονό ψεκασμό,
- ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ECU, αισθητήρες, πολύμετρο, υλικά και εργαλεία.



Μέτρα προστασίας

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων. Λαν-

θασμένες συνδέσεις ή βραχυκυκλώματα μπορούν να καταστρέψουν τα εξαρτήματα και τον εγκέφαλο.

Διαδικασίες

Διαδικασία 1η: Έλεγχος των επιμέρους συστημάτων και εξαρτημάτων

Εάν η βλάβη προσδιορίζεται σε κάποιο σύστημα, π.χ. σύστημα τροφοδοσίας, σύστημα ανάφλεξης κλπ, τότε ο έλεγχος και οι μετρήσεις ξεκινούν από τα εξαρτήματα του αντίστοιχου συστήματος.

Εάν η βλάβη προσδιορίζει κάποιο συγκεκριμένο εξάρτημα, οι μετρήσεις ξεκινούν από το αντίστοιχο εξάρτημα και ο

έλεγχος γίνεται με την άμεση μέτρηση των επαφών του εξαρτήματος (επαφή προς επαφή) (pin to pin).

Διαδικασία 2η: Έλεγχοι στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Βήματα

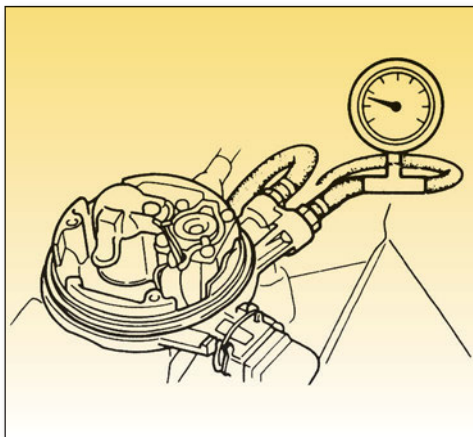
Έλεγχος της πίεσης του καυσίμου

1. Μέτρηση της πίεσης και της παροχής καυσίμου.

- Ο διακόπτης ανάφλεξης πρέπει να είναι κλειστός (OFF).
- Συνδέστε το πιεσόμετρο στο σωλήνα εισαγωγής καυσίμου, μεταξύ του κεντρικού σώματος ψεκασμού και του φίλτρου καυσίμου.

Έλεγχος πίεσης

- Ξεκινήστε τον κινητήρα και αφήστε τον να λειτουργεί στο ρελαντί.
- Συγκρίνετε την πίεση του οργάνου με αυτή που προβλέπεται από τον κατασκευαστή.



Σχήμα 24: Σύνδεση πιεσόμετρου στον σωλήνα εισαγωγής καυσίμου του σώματος ψεκασμού.

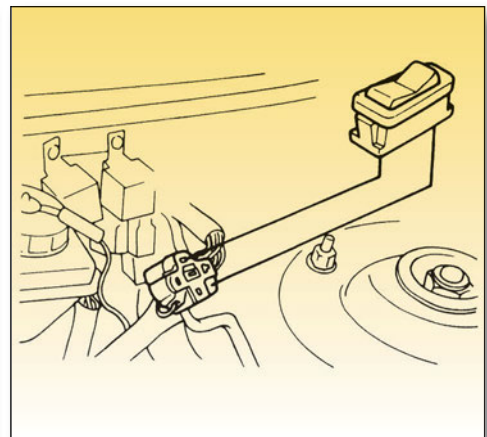
ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Ρυθμιζόμενη πίεση στο ρελαντί 1,0 - 1,2 bar
Πίεση αντλίας με στραγγαλισμένη επιστροφή 2,5 Bar

- Αν η πίεση είναι κάτω από 1 bar, στραγγαλίστε το σωλήνα επιστροφής με μία πλαστική πένσα ή ένα σφιγκτήρα.
- Συγκρίνετε την πίεση της αντλίας με αυτή που προβλέπεται από τον κατασκευαστή.

Έλεγχος παροχής καυσίμου

- Αφαιρέστε το σωλήνα παροχής καυσίμου από το σώμα ψεκασμού.
- Τοποθετήστε το άκρο του σωλήνα σε ένα κατάλληλο μετρητικό δοχείο.
- Αφαιρέστε το ρελέ της αντλίας καυσίμου.

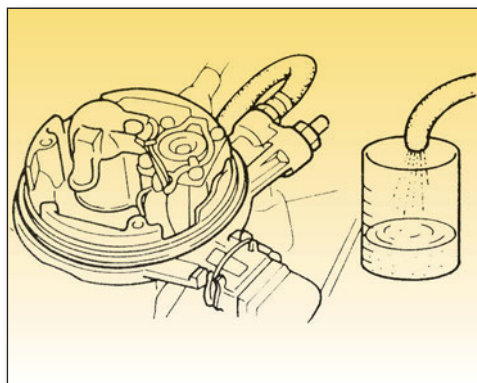


Σχήμα 25: Γεφύρωση μέσω διακόπτη των επαφών της βάσης του ρελέ.

- Γεφυρώστε τους ακροδέκτες 3 και 5 του φιν της ρελεθκής.
- Η αντλία θα πρέπει να λειτουργεί συνεχώς.
- Λειτουργήστε την αντλία καυσίμου για 1 λεπτό.
- Συγκρίνετε την παρεχόμενη ποσότητα του καυσίμου με αυτή που προβλέπεται από τον κατασκευαστή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Ποσότητα παροχής καυσίμου:
1.68 lt/λεπτό.



Σχήμα 26: Έλεγχος της παροχής καυσίμου.

Διαδικασία 3: Έλεγχος του εγχυτήρα (μπεκ) ψεκασμού

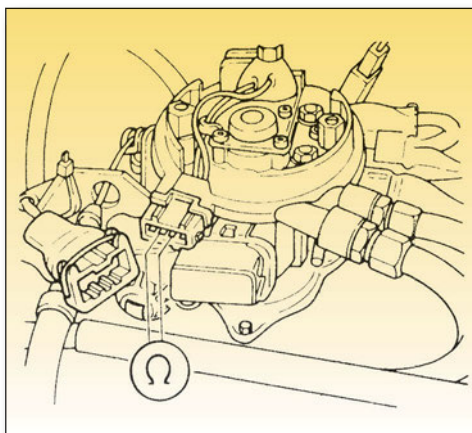
Βήματα

1. Μέτρηση της ωμικής αντίστασης.
 - Ο διακόπτης ανάφλεξης πρέπει να είναι κλειστός (OFF).
 - Αφαιρέστε τη φίσσα του εγχυτήρα (μπεκ) από το σώμα του κεντρικού ψεκασμού.
 - Συνδέστε ένα ωμόμετρο στις επαφές 2 και 3 του εγχυτήρα (μπεκ).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Ωμική αντίσταση εγχυτήρα (μπεκ):
1,4Ω

Οι εγχυτήρες (μπεκ) χαμηλής ωμικής αντίστασης συνδέονται σε σειρά με μια προαντίσταση, η τιμή της οποίας δίνεται από τον κατασκευαστή.

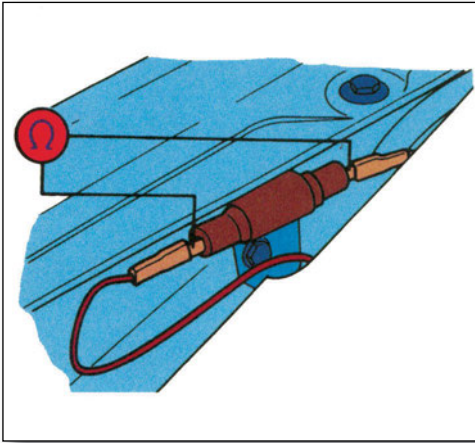


Σχήμα 27 : Μέτρηση της ωμικής αντίστασης εγχυτήρα (μπεκ).

- Μετρήστε την ωμική αντίσταση του εγχυτήρα (μπεκ).
 - Η τιμή μέτρησης πρέπει να είναι μέσα στις προδιαγραφές του κατασκευαστή.
2. Μέτρηση της προαντίστασης εγχυτήρα (μπεκ).
 - Αποσυνδέστε τα φιν της καλωδίωσης από την προαντίσταση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Ωμική αντίσταση προαντίστασης:
3,0 Ω.



Σχήμα 28: Μέτρηση ωμικής αντίστασης προαντίστασης.

- Συνδέστε ένα ωμόμετρο στους ακροδέκτες της προαντίστασης.
- Συγκρίνετε την τιμή της προαντίστασης με αυτή που προβλέπεται από τον κατασκευστή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΩΝ &** **ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ..... 7**

Άσκηση 1
Γνωριμία με όργανα και συσκευές μέτρησης και ελέγχου..... 8

Άσκηση 2
Πιεσόμετρο, υποπιεσόμετρο και θερμόμετρο 15

Άσκηση 3
Αναλυτής καυσαερίων 22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΛΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ** **ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ 29**

Άσκηση 1
Κατασκευή απλού ηλεκτρικού κυκλώματος 30

Άσκηση 2
Κατασκευή ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας 39

Άσκηση 3
Έλεγχος τάσης απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τη βοήθεια
ηλεκτρονικής δοκιμαστικής λυχνίας 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ 45**

Άσκηση 1
Αισθητήρας ταχύτητας στροφών φαινομένου Hall..... 46

Άσκηση 2
Αισθητήρας ταχύτητας στροφών μαγνητικής αντίστασης 50

Άσκηση 3
Αισθητήρας γωνίας περιστροφής με ποτενσιόμετρο 55

Άσκηση 4
Αισθητήρας θερμοκρασίας 60

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Άσκηση 5

Αισθητήρας υποπίεσης με πιεζοαντίσταση 64

Άσκηση 6

Αισθητήρας οξυγόνου ή αισθητήρας λάμδα (λ) 69

Άσκηση 7

Αισθητήρας κτυπήματος 74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΩΝ 79

Άσκηση 1

Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι 80

Άσκηση 2

ECU: Αποκωδικοποίηση και μηδενισμός βλάβης 87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ 93

Άσκηση 1

Έλεγχος συμβατικής ανάφλεξης 94

Άσκηση 2

Έλεγχος επαγωγικής και χωρητικής ανάφλεξης 100

Άσκηση 3

Έλεγχος ολοκληρωμένης ανάφλεξης χωρίς διανομέα 106

Άσκηση 4

Έλεγχος στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου 109



Βιβλιογραφία

A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ardley Neil: «Ανακαλύπτω την τεχνολογία», Εκδόσεις Ερευνητές, 1996.
2. Ζαχμάνογλου Θ., Καπετανάκης Γ., Καραμπίλας Π., Πατσιαβός Γ.: «Τεχνολογία αυτοκινήτου», ΙΔΕΕΑ, 1998.
3. Gussow M.: «Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός», Εκδόσεις Ελληνική έκδοση ΕΣΠΙ, 1994.
4. Hollembeak B., Βερναδάκη Τ.: «Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου», Εκδόσεις ΙΩΝ, 1997.
5. Ιωάννου Χ., Λαΐος Ι., Μαραμπέας Π.: «Συστήματα ελέγχου αυτοκινήτου», ΟΕΔΒ, 1999.
6. Καραμπίλας Π.: «Injection - Καταλύτες και αναλυτές καυσαερίων», Μηχανοεκδοτική, 1994.
7. Knowls D. : «Συστήματα υπολογιστών στα αυτοκίνητα», Εκδόσεις ΙΩΝ, 1997.
8. Knowls D., Βερναδάκη Τ.: «Διάγνωση βλαβών, Όργανα ελέγχου, Ρυθμίσεις», Εκδόσεις ΙΩΝ, 1997.
9. Λέγγα Σ.: «Αυτοκίνητο: Βενζινοκινητήρες (τόμος 1ος), Εκδόσεις ΙΩΝ, 1991.
10. Μπεχράκη Δ.: «Όργανα μέτρησης ανεμολογικών μεγεθών» Δελτίο ΠΣΔΜ-Η, 2001.
11. Μπιτζιώνη Β.: «Ηλεκτρικές μετρήσεις», Εκδόσεις Τζιόλα, 1997.
12. Παρίκου Ν.: «Αυτοκίνητο: Πώς λειτουργεί (τόμος 4ος), Εκδόσεις ΙΩΝ, 1991.
13. Petruzella F.: «Ηλεκτρικό - Ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκινήτου», Εκδόσεις Τζιόλα, 1997.
14. Σταματέλλος Α.: «Εφαρμογές της ηλεκτρονικής στο σύγχρονο αυτοκίνητο», Δελτίο ΠΣΔΜ-Η, 1993.
15. Σταματέλλος Α.: «Τεχνολογίες αντιρρύπανσης στα αυτοκίνητα», Δελτίο ΠΣΔΜ-Η, 1992.
16. Tokheim Roger: «Ψηφιακά ηλεκτρονικά», Εκδόσεις Τζιόλα, 1991.
17. Φωτιάδη Ν.: «Το σύγχρονο αυτοκίνητο», Εκδόσεις ΙΩΝ, 1992.
18. Ψωμιάδη Δ.: «Ηλεκτρικές μετρήσεις» Εκδόσεις ΙΩΝ, 1998.
19. Δημόπουλος Φ., Παπαδόπουλος Ν., Τοπάλογλου Γ.: «Ηλεκτρικό Σύστημα Αυτοκινήτου και Σχέδιο Ηλεκτρικού Συστήματος Αυτοκινήτου», εκδόσεις Π.Ι.

20. Ιωαννίδου Μ., Μάρης Θ., Μπαργιώτας Δ.: «Συστήματα Ελέγχου και Αυτοματισμών Αυτοκινήτου», Εκδόσεις Π.Ι.
21. Αγιακάτσικας Π., Αντωνελάκης Μ., Τσαρμιιάδης Π.: «Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχου και Αυτοματισμών Αυτοκινήτου», Εκδόσεις Π.Ι.
22. Ιωάννου Χ., Μανιάς Σ., Μαραμπέας Π.: «Ηλεκτρομηχανικά και Ηλεκτρονικά Συστήματα Αυτοκινήτου», Εκδόσεις Π.Ι.
23. Καπετανάκης Γ., Καραμπήλας Π., Κουτσούκος Β.: «Εργαστήριο Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρονικών Συστημάτων Αυτοκινήτων», Εκδόσεις Π.Ι.

B. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BOSCH: "Automotive Electric / Electronic Systems" 2nd Edition, Robert Bosch GmbH, Germany, 1995.
2. BOSCH: "Automotive Handbook" 4nd Edition, Robert Bosch GmbH, Germany, 1996.
3. BOSCH: "Operating Instruction Portable Multiscope PMS 100", Robert Bosch GmbH, Germany, 1995.
4. Denton T.: "Automobile Electrical and Electronic Systems", Edward Arnold, U.K., 1995.
5. Doebelin E.: "Measurement Systems" 4th Edition, Mc Graw Hill, USA, 1990.
6. Floyd T.: "Digital Fundamentals" 7th Edition, Prentice Hall, I.I., 2000.
7. Gopel W.: "Sensors Vol. 1 -7", Leader Books Co, 1995.
8. Hartmann J.: "E.F.I. : Installation, Performance, Tuning, Modifications", Mc Graw Hill, USA, 1998.
9. Hollembeak B.: "Automotive Electricity and Electronics", Delmar Publishers, 1994.
10. Jurgen: "Automotive Electronics Handbook, Leader Books Co, 1995.
11. Kenjo T.: "Stepping motors and their microprocessor controls", Leader Books Co, 1995.
12. Kimber W.: "Practical Digital Electronics for Technicians", Butterworth - Heinemann Ltd, U.K., 1994.
13. Knowls D.: "Automotive Computers Systems", Delmar Publishers, 1997.
14. Morris A.: "The essence of measurement", Prentice Hall, I.I., 1996.
15. Taylor: "Principles of signals and systems", Leader Books Co, 1994.
16. Tuinenga P.: "A guide to circuit simulation and analysis using Pspice", Leader Books Co, 1995.
17. Service manuals, Maintenance manuals, Trouble Diagnoses manuals, Rerair instructions, Inspection standards, Data sheets πολλών κατασκευαστών αυτοκινήτων.

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (INTERNET WEB PAGES)

Διεύθυνση στο INTERNET

1. www.acdelco.com
2. www.aecensors.com
3. www.airpaxsensors.com
4. www.allmeasure.com
5. www.allstates.com
6. www.atpelectronics.demon.co.uk
7. www.autodiagnos.com
8. www.bath.ac.uk
9. www.detroitcoil.com
10. www.efunda.com
11. www.electromotive-inc.com
12. www.eastcoastefi.com
13. www.esi.com
14. www.fluke.com
15. www.forparts.com
16. www.gefanuk.com
17. www.gemini.goodyear.com
18. www.globalspec.com
19. www.howstuffworks.com
20. www.kistler.com
21. www.leitenberger.com
22. www.lh.com
23. www.motorage.com
24. www.off-road.com
25. www.ontool.com
26. www.physikinstrumente.com
27. www.ramac.com
28. www.raytek.com
29. www.sjmautotechnik.com
30. www.tecalemit.co.uk
31. www.technotest.com
32. www.type2.com
33. www.ukonline.co.uk
34. www.volvoclub.org.uk
35. www.wabashtech.com
36. www.wavetek.com

Περιεχόμενο

Συστήματα αυτοκινήτου
Αισθητήρες
Αισθητήρες
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Συστήματα αυτοδιάγνωσης
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Συστήματα αυτοκινήτου
Ενεργοποιητές
Αισθητήρες
Αισθητήρες και ενεργοποιητές
Αισθητήρες και ενεργοποιητές
Αισθητήρες
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Αισθητήρες
Μικροϋπολογιστής
Συστήματα αυτοκινήτου
Αισθητήρες
Συστήματα αυτοκινήτου
Αισθητήρες
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Συστήματα αυτοκινήτου
Συστήματα αυτοδιάγνωσης
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Αισθητήρες
Αισθητήρες
Όργανα - συσκευές μετρήσεων
Κυματομορφές σε παλμογράφο
Ενεργοποιητές
Συστήματα αυτοδιάγνωσης
Αισθητήρες
Συστήματα αυτοκινήτου
Συστήματα αυτοκινήτου
Αισθητήρες
Αισθητήρες



Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0074
ISBN 978-960-06-2861-6



(01) 000000 0 24 0074 7