

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (λ)

Εισαγωγή

Ο αισθητήρας λ μοιάζει εξωτερικά με ένα μπουζί και τοποθετείται στην πολλαπλή εξαγωγή πριν τον καταλύτη.

Η εφαρμογή του αισθητήρα λ ξεκίνησε το 1970 με κατασκευάστρια εταιρία την BOSCH. Για την ιστορία αναφέρεται ότι ο αισθητήρας λ βρίσκεται τεχνολογικά στην 3η γενιά, που είναι η γενιά του θερμαινόμενου λήπτη λ. Ο αισθητήρας λ είναι το βασικό εξάρτημα των κλειστών συστημάτων ρύθμισης. Γι' αυτό και τα κλειστά συστήματα ρύθμισης έχουν την ονομασία LAMBDA – CLOSED – LOOP – CONTROL. Ο αισθητήρας λ φροντίζει να ενημερώνει τον εγκέφαλο του κινητήρα με τα ποσοστά του οξυγόνου που υπάρχουν στα καυσαέρια.



Είναι τοποθετημένος στο σύστημα της εξάτμισης του αυτοκινήτου και εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες, σε χημικές επιδράσεις και σε μηχανικές καταπονήσεις (δονήσεις). Γι' αυτό το λόγο φθείρεται εύκολα και πρέπει να ελέγχετε σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αν ο αισθητήρας λ δε λειτουργεί σωστά, τότε οι τιμές των ρύπων θα ξεπεράσουν κατά πολύ τις επιτρεπτές τιμές.

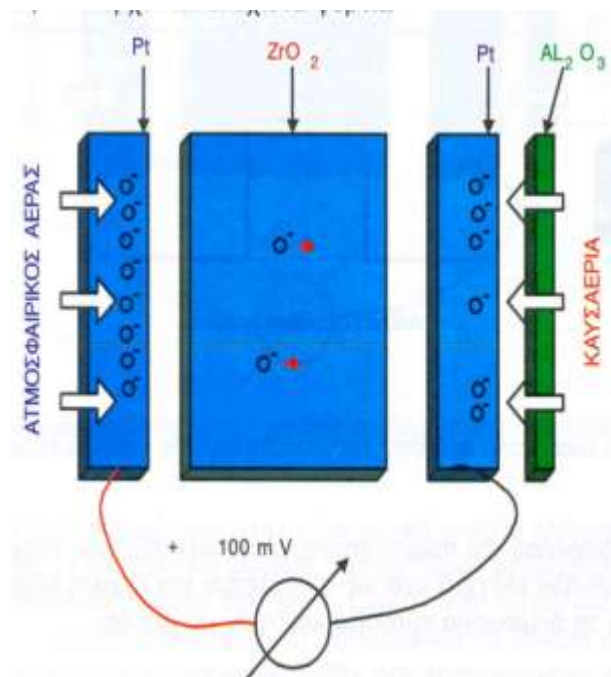
Είναι τοποθετημένος στο σύστημα της εξάτμισης του αυτοκινήτου και εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες, σε χημικές επιδράσεις και σε μηχανικές καταπονήσεις (δονήσεις). Γι' αυτό το λόγο φθείρεται εύκολα και πρέπει να ελέγχετε σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αν ο αισθητήρας λ δε λειτουργεί σωστά, τότε οι τιμές των ρύπων θα ξεπεράσουν κατά πολύ τις επιτρεπτές τιμές.

Περιγραφή – Λειτουργία

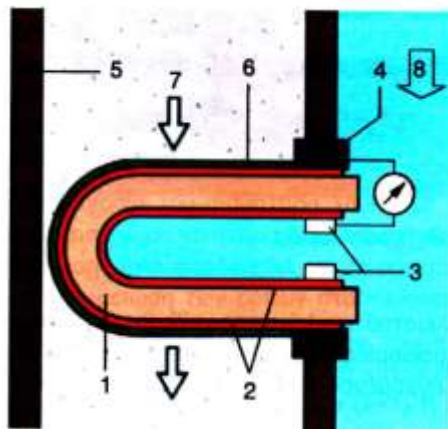
1

Ο αισθητήρας λάμδα είναι ένας ηλεκτρολύτης σε στερεά μορφή και αποτελείται από ένα κεραμικό αεροστεγές σώμα το οποίο είναι κλειστό στο ένα άκρο του. Το υλικό κατασκευής του ηλεκτρολύτη είναι το οξείδιο του Ζιρκονίου (ZrO_2).

Και εξωτερικά του Ζιρκονίου υπάρχουν ηλεκτρόδια από σπογγώδη πλατίνα



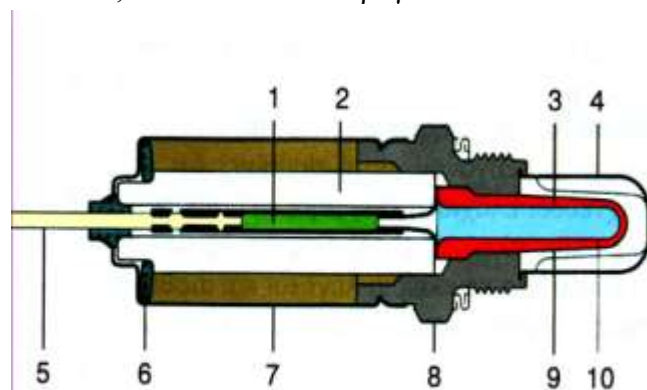
(λευκόχρυσο) όπου έρχονται σε επαφή από την μία πλευρά με την περίσσεια οξυγόνου στα καυσαέρια και από την άλλη με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Η θερμοκρασία λειτουργίας



1. Κεραμικό σώμα (ZrO_2)
2. Ηλεκτρόδια από πλατίνα
3. Επαφή ηλεκτροδίου
4. Επαφή ηλεκτροδίου με το κέλυφος
5. Εξάτμιση
6. Πορώδες κεραμικό προστατευτικό στρώμα (Al_2O_3)
7. Καυσαέρια
8. Αέρας

του αισθητήρα είναι πάνω από $300^{\circ}C$ και πάνω από τους $800^{\circ}C$ το κεραμικό σώμα καταστρέφεται. Αυτή η θερμοκρασία είναι απαραίτητη γιατί σ, αυτή την θερμοκρασία το κεραμικό σώμα γίνεται αγώγιμο και επηρεάζει την ικανότητα ιονισμού των μορίων του οξυγόνου.

Δεν μετράει απευθείας τις τιμές των καυσαερίων, αλλά τις προσδιορίζει μετρώντας τη συγκέντρωση των μορίων του οξυγόνου, που περιέχονται στα καυσαέρια. Έτσι αν ανιχνεύσει μεγάλη ποσότητα οξυγόνου, αυτό σημαίνει ότι το μείγμα που κάηκε ήταν "φτωχό" ($\lambda > 1$), ενώ αν ανιχνεύσει ελάχιστη ως μηδενική ποσότητα οξυγόνου, αυτό σημαίνει ότι το μείγμα που κάηκε ήταν "πλούσιο" ($\lambda < 1$), ο αισθητήρας παράγει ένα σήμα (τάση) 100 mV περίπου (κάτω μέρος της καμπύλης), ενώ αν το μείγμα είναι πλούσιο, τότε παράγει ένα σήμα 800 mV περίπου.



1. Ακροδέκτης σύνδεσης
2. Προστατευτικό κεραμικό υλικό
3. Σώμα αισθητήρα (ZrO_2)
4. Προστατευτικός σωλήνας (πλευρά καυσαερίων)
5. Ηλεκτρόδιο σύνδεσης
6. Ελατηριωτός δίσκος
7. Προστατευτικό κάλυμμα (πλευρά αέρα)
8. Κέλυφος
9. Ηλεκτρόδιο (-) (εξωτερικό)
10. Ηλεκτρόδιο (+) (εσωτερικό)

Το ευθύγραμμο τμήμα της καμπύλης αντιστοιχεί στη στοιχειομετρική αναλογία ($\lambda=1$) του καυσίμου μείγματος ή σε τιμές πάρα πολύ κοντά σε αυτή ($\lambda=1$). Στην περίπτωση αυτή ο αισθητήρας λ στέλνει ένα σήμα 400 mV, το οποίο αναγνωρίζει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ως σήμα στοιχειομετρικής αναλογίας του καυσίμου μείγματος.

Θερμοκρασία λειτουργίας του αισθητήρα λ

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος του αισθητήρα λ είναι καθοριστικής σημασίας για τη σωστή λειτουργία του, αφού επηρεάζει τόσο την ικανότητα ιονισμού των μορίων του οξυγόνου από τα ηλεκτρόδια πορώδους πλατίνας, όσο και την αγωγιμότητα του κεραμικού σώματος (ZrO_2). Σε θερμοκρασίες κάτω των 300 οC, ο χρόνος απόκρισης του (μη θερμαινόμενου) αισθητήρα είναι περίπου 3 λεπτά της ώρας, ενώ σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας (π.χ. 600 οC) ο χρόνος αυτός περιορίζεται σε τιμές κάτω των 50 δευτερολέπτων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα κλειστά συστήματα ρύθμισης λειτουργούν σαν ανοιχτά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 850 οC, το κεραμικό σώμα του αισθητήρα καταστρέφεται ή στην καλύτερη περίπτωση μειώνεται ο χρόνος απόκρισης του. Μπορεί όμως για πολύ μικρό χρονικό διάστημα να λειτουργήσει μέχρι τους 950 οC.

Για να φτάνει γρήγορα ο αισθητήρας στη θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας του, έχει προστεθεί σ' αυτόν μια ηλεκτρική αντίσταση (θερμαντικό στοιχείο). Έτσι στην περίπτωση κρύας εκκίνησης ή όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μικρό φορτίο όπου η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι χαμηλή, η ηλεκτρική αντίσταση βοηθάει τον αισθητήρα να αποκτήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Ο χρόνος απόκρισης του θερμαινόμενου αισθητήρα περιορίζεται στα 30 έως 40 δευτερόλεπτα κατά την κρύα εκκίνηση του κινητήρα.

Ο θερμαινόμενος αισθητήρας λειτουργεί κανονικά τουλάχιστον για 100.000 Km κίνησης αυτοκινήτου.

Από την έξοδο του αναχωρούν τρεις αγωγοί (ή τέσσερις με τον αγωγό γείωσης). Ο ένας αγωγός μεταφέρει το σήμα εξόδου του αισθητήρα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και οι υπόλοιποι δυο χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία της ηλεκτρικής αντίστασης με τάση 12 V

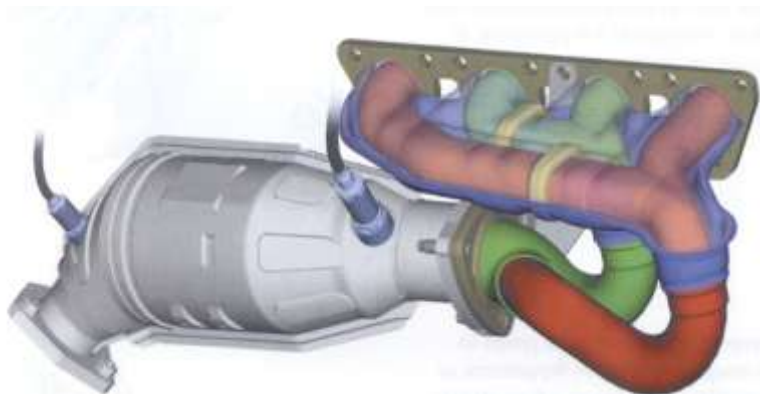
Είδη αισθητήρων

Ανάλογα με την ιστορική εξέλιξη των αισθητήρων κατατάσσονται ως εξής:

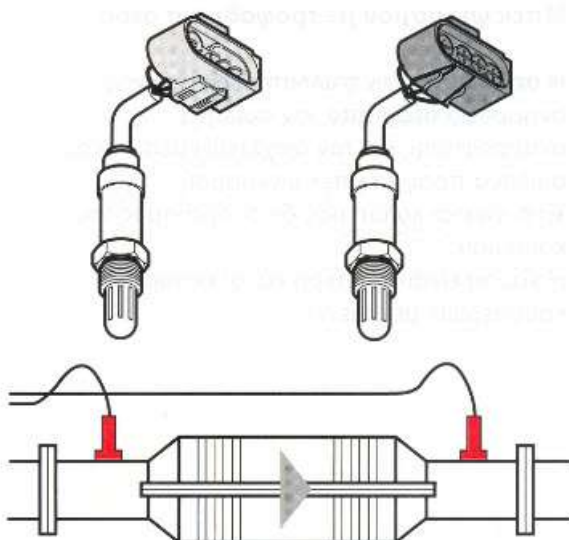
- μη θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου με ένα καλώδιο χρώματος μαύρου τύπου Bosch ή πράσινο τύπου Nippondenso μέσα από το οποίο μεταφέρεται η παράγομαι τάση στον εγκέφαλο
- θερμαινόμενος με 3 ή 4 ηλεκτρικές επαφές στην περίπτωση αυτή οι δύο επαφές λευκού χρώματος είναι να τροφοδοτούν με τάση συνήθως 12 V και η τρίτη χρώματος μαύρου και τέταρτης χρώματος γκρι να στέλνουν την παραγόμενη τάση στον εγκέφαλο.

Επειδή έχει γίνει απαραίτητο η ενημέρωση του εγκεφάλου για την σύνθεση των καυσαερίων, γι' αυτό έχουν εξελιχθεί και οι αισθητήρες. Έχουν κατασκευαστεί δύο

διαφορετικοί σε λειτουργία αισθητήρες και τοποθετούνται πριν και μετά τον καταλύτη.



Ο δεύτερος αισθητήρας τοποθετείται μετά τον καταλύτη. Ελέγχει τον βαθμό ικανότητας για μετατροπής των καυσαερίων του καταλύτη. Οι δύο τάσεις που έρχονται στον εγκέφαλο και από τους δύο αισθητήρες λ συγκρίνονται από τον εγκέφαλο του κινητήρα.



Αν η αυτή η διαφορά των τάσεων αποκλίνει από τις προδιαγραφές που έχει ο εγκέφαλος στην μνήμη του τότε ο εγκέφαλος αναγνωρίζει σφάλμα στον καταλύτη.

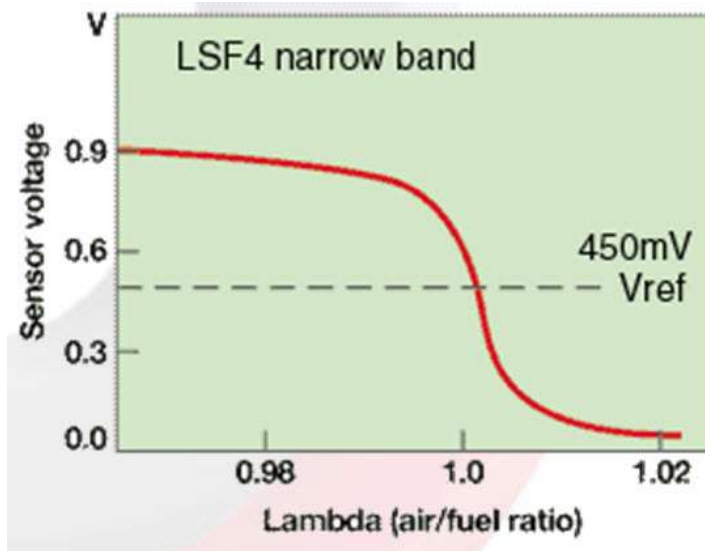
Οι δύο λοιπόν αισθητήρες που χρησιμοποιούνται πλέον με διαφορετική κατασκευή αλλά και λειτουργία είναι οι εξής :

Αισθητήρες δύο σημείων (LSH) και

Αισθητήρες ευρέως φάσματος (LSU)

Αισθητήρες δύο σημείων (LSH)

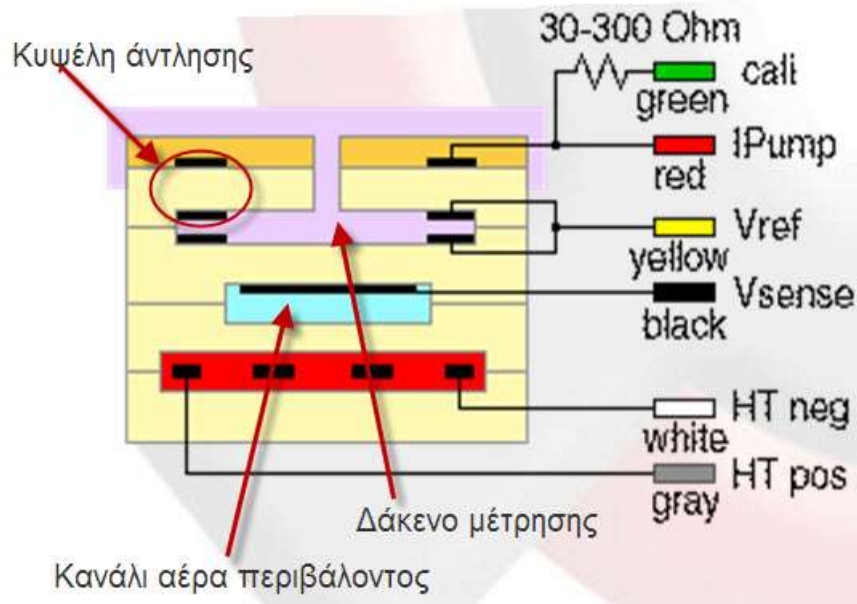
Ο αισθητήρας αυτός είναι ο κοινός αισθητήρας που ξέρουμε και που χρησιμοποιείται από παλιά. Είναι ο αισθητήρας δύο σημείων, ο οποίος δείχνει εάν έχουμε πτωχό ($\lambda > 1$) ή πλούσιο μίγμα ($\lambda < 1$). Για τον υπολογισμό της τιμής λ χρησιμοποιείται η τάση που παράγεται από τον αισθητήρα U_s . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πριν το καταλύτη όταν έχουμε ένα αισθητήρα αλλά και μετά τον καταλύτη στην περίπτωση που έχουμε δύο.



Αισθητήρες ευρέως φάσματος (LSU)

Στους παλιούς αισθητήρες δύο σημείων αποτελείτο ο πηρήνας του από ένα κεραμικό σώμα με δύο ηλεκτρόνια. Το ένα ηλεκτρόνιο ερχόταν σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα και το άλλο με τα καυσαέρια. Τα δύο αυτά ηλεκτρόνια εφόσον ερχόντουσαν σε επαφή με διαφορετική ποσότητα οξυγόνου σχημάτιζαν μια διαφορετική τάση την οποία την έστελναν στο εγκέφαλο.

Τομή Αισθητήρα ευρέως φάσματος



Τώρα έχουμε δύο κεραμικά σώματα ή αλλιώς κυψέλες οι οποίες ονομάζονται:

- Κυψέλη Nernst παραγωγής τάσης και
- Κυψέλη Nernst κατανάλωσης ρεύματος

Στην κυψέλη Nernst παραγωγής τάσης δημιουργείται μια τάση και στέλνεται στον εγκέφαλο για αξιολόγηση όταν έχω διαφορετική ποσότητα οξυγόνου στα καυσαέρια.

Στην κυψέλη Nernst κατανάλωσης ρεύματος γίνεται το αντίθετο, στέλνουμε ένταση ρεύματος τόσο, έτσι ώστε στο κύκλωμα του αισθητήρα να παραμένει τάση 450mV. Η ένταση λοιπόν που στέλνουμε σε αυτή την κυψέλη αξιολογείται από τον εγκέφαλο για την διόρθωση του καυσίμου μίγματος. Αυτή η κατανάλωση ρεύματος είναι συνεχής και αυξανόμενη και μπορούμε να ρυθμίσουμε τον αισθητήρα λ μεταξύ 0,7-4 δηλαδή καλύπτοντας μεγάλο εύρος περιοχής και για αυτό ονομάζεται αισθητήρας ευρέως φάσματος. Ο αισθητήρας αυτός χρησιμοποιείται μόνο πριν το καταλύτη

