

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



Καταλυτικός μετατροπέας αυτοκινήτων-  
multimedia παρουσίαση της λειτουργίας του

Ισίδωρος-Μάριος Αντωνελάκης, Ευάγγελος Κώστας,  
Ιωάννης Λαΐος

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Αντωνελάκης Ι.-Μ., Κώστας Ε., & Λαΐος Ι. (2024). Καταλυτικός μετατροπέας αυτοκινήτων-multimedia παρουσίαση της λειτουργίας του. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 242-244. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6228>

## ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ – MULTIMEDIA ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ

**Αντωνελάκης Ισίδωρος-Μάριος**  
7<sup>ο</sup> Σ.Ε.Κ. ΑΘΗΝΑΣ - ΖΩΓΡΑΦΟΥ /  
Εργαστήριο Αμαξωμάτων  
Αθήνα  
admarios@sch.gr

**Κώστας Ευάγγελος**  
7<sup>ο</sup> Σ.Ε.Κ. ΑΘΗΝΑΣ - ΖΩΓΡΑΦΟΥ /  
Εργαστήριο Μηχανικών Αυτοκινήτων  
Αθήνα  
evkostas@sch.gr

**Λάιος Ιωάννης**  
7<sup>ο</sup> Σ.Ε.Κ. ΑΘΗΝΑΣ - ΖΩΓΡΑΦΟΥ / Εργαστήριο Ηλεκτρολόγων Αυτοκινήτων  
Αθήνα  
admarios@sch.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διδακτική μας πρόταση περιλαμβάνει τη διδασκαλία της ενότητας τόσο του καταλυτικού μετατροπέα, όσο και του αισθητήρα «λ». Είναι γνωστό ότι το πρόβλημα των μεγαλουπόλεων όσον αφορά τη ρύπανση προέρχεται από τα αυτοκίνητα και προκαλεί αρκετά προβλήματα όπως το φωτοχημικό νέφος, η μολυβδίαση και άλλα. Η παρουσίαση διαφόρων εννοιών οι οποίες άπτονται πρακτικών εφαρμογών και λειτουργιών, μέσω του Η/Υ, έχει αποδειχθεί ότι βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα κάποιες έννοιες και ενότητες, όπως είναι οι χημικές αντιδράσεις, η λειτουργία του καταλυτικού μετατροπέα και του αισθητήρα «λ». Η παρέμβασή μας χρησιμοποιεί τον Η. Υ. και το λογισμικό macromedia flash με το οποίο γίνεται η παρουσίαση τόσο σε κείμενα και φωτογραφίες, όσο και στη χρήση animation για την κατανόηση της λειτουργίας του καταλυτικού μετατροπέα καθώς επίσης και του αισθητήρα «λ».

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Καυσαέρια, ρύποι, καταλυτικός μετατροπέας, αισθητήρας «λ»

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

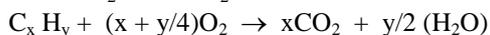
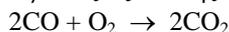
#### 1. ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ

Οι προσπάθειες για τον περιορισμό των ρύπων στα καυσαέρια των αυτοκινήτων άρχισαν από τα πρώτα έτη της δεκαετίας του 1960. Στόχος των προσπαθειών ήταν (και εξακολουθεί να είναι) η κατασκευή ενός συστήματος, το οποίο θα εξουδετέρωνε τους ρύπους (μονοξείδιο του άνθρακα - CO, υδρογονάνθρακες - CH και οξειδία του αζώτου - NOx), που περιέχονται στα καυσαέρια, χωρίς βέβαια να μειώνεται η απόδοση των κινητήρων, ούτε να αυξάνεται η κατανάλωση του καυσίμου.

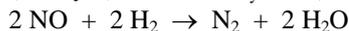
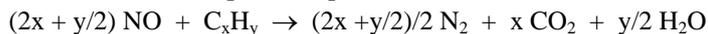
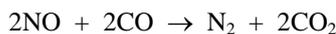
Το σύστημα που ανταποκρίθηκε στις παραπάνω απαιτήσεις και επικράτησε ήταν η καταλυτική επεξεργασία των καυσαερίων.

Κατά την καταλυτική επεξεργασία των καυσαερίων οξειδώνονται οι υδρογονάνθρακες και το μονοξείδιο του άνθρακα, ενώ ανάγονται τα οξειδία του αζώτου.

Χημικές αντιδράσεις οξείδωσης :



Χημικές αντιδράσεις αναγωγής :



Ο ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλυτικός μετατροπέας καθιερώθηκε εδώ και πολλά χρόνια, ως το πιο αποτελεσματικό μέσο για τη μείωση των ρύπων των καυσαερίων.

Σήμερα όλοι οι κύριοι καταλυτικοί μετατροπείς είναι ρυθμιζόμενοι, δηλαδή στο σύστημα της καταλυτικής επεξεργασίας των καυσαερίων υπάρχει ένα κλειστό σύστημα ρύθμισης της προετοιμασίας του καυσίμου μείγματος. Έτσι, ο κινητήρας λειτουργεί μέσα σε ένα στενό πεδίο λάμδα ( $\lambda \approx 1$ ) και ο κυρίως καταλυτικός μετατροπέας εξουδετερώνει σε μεγάλο βαθμό τους ρύπους που περιέχονται στα καυσαέρια.

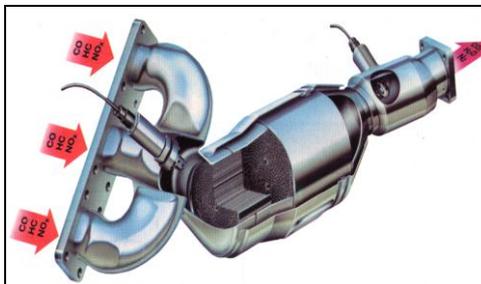
Η χημική διάρκεια ζωής του καταλύτη του καταλυτικού μετατροπέα, δηλαδή η ικανότητά του να εξουδετερώνει τους ρύπους των καυσαερίων μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Κατά κανόνα, η αποτελεσματικότητά του είναι ικανοποιητική κατά τα πρώτα 100000 Km κίνησης του αυτοκινήτου. Από αυτό το σημείο και μετά η ικανότητα κατάλυσης των καυσαερίων μπορεί να πέσει απότομα.

Κατά τη διαδικασία παραγωγής των καταλυτικών μετατροπέων γίνεται ποιοτικός έλεγχος των εξαρτημάτων τους. Οι πιο βασικοί έλεγχοι που γίνονται είναι :

- Έλεγχος του εύρους του κενού μεταξύ του μονόλιθου και του κελύφους.
- Μέτρηση και των τριών διατάσεων, σε ειδική συσκευή.
- Έλεγχος της στεγανότητας, μέσα σε ειδική δεξαμενή με νερό.



**Εικόνα 1.** Καθαρισμός των καυσαερίων με καταλυτική επεξεργασία



**Εικόνα 2.** Ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλυτικός μετατροπέας

## 2. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ

Ο αισθητήρας λάμδα σε συνεργασία με τον καταλυτικό μετατροπέα φροντίζει, ώστε τα ποσοστά των ρύπων στα καυσαέρια να παραμένουν κάτω από τα επιτρεπτά όρια τιμών. Είναι διαρκώς εκτεθειμένος σε υψηλές θερμοκρασίες, σε χημικές επιδράσεις και σε μηχανικές καταπονήσεις (δονήσεις). Γι' αυτό το λόγο φθείρεται εύκολα και πρέπει να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Ο αισθητήρας λάμδα δεν μετράει απευθείας τις τιμές των ρύπων που περιέχονται στα καυσαέρια, αλλά τις προσδιορίζει, μετρώντας την ποσότητα του οξυγόνου που περιέχεται σ' αυτά.

Η ποσότητα του οξυγόνου που περιέχεται στα καυσαέρια είναι ανάλογη με τη σύσταση του καυσίμου μείγματος, το οποίο έχει εισαχθεί στον κινητήρα και έχει καεί. Άρα, ο αισθητήρας λάμδα μετράει εκ των υστέρων και με έμμεσο τρόπο τη σύσταση του μείγματος αέρα – βενζίνης.

Αν το μείγμα καυσίμου που κήκε ήταν φτωχό, τότε και στα δύο ηλεκτρόδια από πορώδη πλατίνα θα εισέρχεται μεγάλος αριθμός μορίων οξυγόνου. Έτσι θα αναπτύσσεται μία τάση πολύ

μικρής τιμής (της τάξης των 100 mV) μεταξύ των ηλεκτροδίων και μέσω του πορώδους σώματος (ZrO<sub>2</sub>) του αισθητήρα, το οποίο στις υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 350<sup>0</sup> C) γίνεται αγώγιμο, θα διέρχονται ελάχιστα φορτία. Η τάση (αναλογικό σήμα) των 100mV μεταφέρεται από τον αισθητήρα, μέσω του θετικού ηλεκτροδίου, στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος τροφοδοσίας, η οποία «μεταφράζει» την πληροφορία αυτή ως καύση φτωχού μείγματος.

Στο πλούσιο μείγμα η ποσότητα της βενζίνης είναι περισσότερη απ' ό,τι στη στοιχειομετρική αναλογία. Έτσι, στους κυλίνδρους του κινητήρα θα καεί ολόκληρη σχεδόν η ποσότητα του οξυγόνου. Τότε, λόγω της μεγάλης διαφοράς συγκέντρωσης ηλεκτρικών φορτίων στα δύο ηλεκτρόδια, αναπτύσσεται μία ηλεκτρική τάση 800 mV περίπου (από 750 έως 900 mV). Επίσης, παρατηρείται μεγάλη κίνηση ιόντων από εσωτερικό ηλεκτρόδιο (+), μέσω του πορώδους στρώματος (ZrO<sub>2</sub>) του αισθητήρα, προς το εξωτερικό ηλεκτρόδιο (-). Η τάση των 800 mV μεταφέρεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ως πληροφορία πλούσιου μείγματος.

#### **ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Με αυτή την διδακτική ενότητα χρησιμοποιούμε τον Η. Υ. για την κατανόηση της λειτουργίας του καταλυτικού μετατροπέα και του αισθητήρα «λ», ενός αυτοκινήτου. Η παρουσίαση της ενότητας με αυτή τη μορφή εξοικειώνει τους μαθητές τόσο με τους Η/Υ, όσο και με την καθορισμένη ύλη. Έτσι η διδασκαλία γίνεται πιο αποδοτική και ευχάριστη και πιστεύουμε ότι επιτυγχάνουμε τους στόχους μας ευκολότερα. Τα συμπεράσματά μας από την εφαρμογή νέων διδακτικών προσεγγίσεων σε σχέση με τις «πατροπαράδοτες», είναι πολύ ενθαρρυντικά και τεράστια η ωφέλεια των μαθητών μας.

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Automotive Handbook, Bosch, 1993, Dusseldorf, Germany
2. Αγιακάτσικας Π., Αντωνελάκης Μ-Ι., Τσαραμιάδης Π., (2001) Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχου και Αυτοματισμών Αυτοκινήτου Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
3. Ιωάννου Χ., Λάιος Ι., Μαραμπέας Π., (2001), Συστήματα Ελέγχου Αυτοκινήτου Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
4. Καραμπίλας Π., (1994) Injection – Καταλύτες και Αναλυτές καυσαερίων Αθήνα.