Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

θέμα:

ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Ντάουλας Παναγιώτης
Πούλος Σπύρος

Επιβλέπων καθηγητής : Οσσανλής Ιωάννης

ΜΑΙΟΣ 2010

Περιεχόμενα

Κεφάλαια	Σελίδες
1. Εισαγωγή	3
1.1 Η επόμενη κρίση	3
1.2 Η εξέλιξη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου	6
1.3 Ήρθε η ώρα του ηλεκτρικού αυτοκινήτου	9
1.4 Ηλεκτροκίνηση στα μέσα μεταφοράς - Ηλεκτρικό αυτοκίνητο	10
2. Μελέτη και ανάλυση ηλεκτρικού αυτοκινήτου χρησιμοποιώντας ένα υφιστάμενο αμάξωμα	12
2.1 Εισαγωγή	12
2.2 Προσδιορισμός απαιτούμενης ισχύος και ροπής	13
2.3 Μετάδοση κινήσεως	14
2.4 Απόδοση των βαθμίδων του συστήματος κινήσεως	14
2.5 Ισχύ και ρόπη του κινητήρα	15
3. Προσδιορισμός απαιτούμενων συσσωρευτών	16
3.1 Ανακτώμενη ενέργεια κατά την ηλεκτρική πέδηση	16
3.2 Τάση συστοιχίας συσσωρευτών	17
3.3 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	17
3.4 Χωριτηκότητα συσσωρευτών	18
4. Κινητήρας	19
5. Σύστημα ελεγχου του κινητήρα	21
6. Ενσωματομένος φορτιστής	23
7. Στοιχεία από την χρήση	23
8. Συμπεράσματα	24
Υβριδικά αυτοκίνητα	25
Το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο στην Ελλάδα TOYOTA PRIUS	29
Το υβριδικό HONDA INSIGHT	31

Τη δική της έκδοση υβριδικού οχήματος ετοιμάζει η SUBARU	32
Ρεκόρ οικονομίας καυσίμου από το υβριδικό πρωτότυπο PRECEPT της GM	33
Υβριδικό FORD MAVERICK και στην Ευρώπη το 2003	35
Αυτοκίνητα με τεχνολογία κυψελών καυσίμου	35
Τι είναι η κυψέλη καυσίμου	38
Τύποι των κυψελών καυσίμου	40
Πλεονεκτήματα κυψελών καυσίμου	42
Το υδρογόνο είναι το ιδανικό καύσιμο για τις κυψέλες καυσίμου	43
Οι επεξεργαστές καυσίμου μεταρυθμίζουν τα κοινά καύσιμα μεταφοράς σε υδρογόνο	43
Οι δυσκολίες αποθήκευσης	43
Μεθανόλη: Η λύση στο πρόβλημα αποθήκευσης του υδρογόνου	44
Πόσο υδρογόνο παράγεται κάθε χρόνο και πόσο κοστίζει	45
Βόμβες υδρογόνου από την BMW και MERCEDES	46
Ετοιμα να κυκλοφορίσουν το 2002 τα λεωφορία EVEL CELL της DAIMLERCHRYSLER	50
SEICENTO με FUEL CELL ανέπτυξε η FIAT	51
Στο δρόμο της παραγωγής το όχημα FUEL CELL της DAIMLERCHRYSLER	52
Στην τελική ευθεία για την παραγωγή αυτοκινήτων τεχνολογίας κυψελών καυσίμου η GM	53
’’Καθαρότερα’’ και οικονομικότερα οχήματα από GM-EXXON	55
Κίνηση με υδρογόνο για το νέο MINI	56
’’Κυψέλες καυσίμου’’ για το OPEL ZAFIRA: Η νέα ’’τάση’’ στην GENERAL MOTORS	58
FORD FOCUS με καύσιμο το υδρογόνο από το 2004	61
Βιβλιογραφία	65

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η επόμενη κρίση

Η ιστορία έχει αποδείξει ότι για κάποια μυστηριώδη αιτία οι μεγάλες αποφάσεις, οι τομές που αλλάζουν την ροή της, λαμβάνονται μόνο όταν κάτι τέτοιο απαιτείται. Μόνον όταν αποτελούν την μοναδική διέξοδο από μια τρομερή κρίση. Μόνο όταν φθάνει ο «κόμπος στο χτένι», όταν πραγματικά δεν πάει άλλο, γίνεται αντιληπτό από το πλατύ κοινό ότι κάτι πρέπει να γίνει, ακόμη κι αν αυτό εμπεριέχει τη θυσία κάποιων κεκτημένων.

Ακόμη και εάν κάτι αποτελεί προφανή ανάγκη μιας κοινωνίας, η οποία είναι από καιρό αντιληπτή από τους ηγέτες της, η λύση δεν δίνεται παρά μόνον όταν γίνει απολύτως επιτακτική. Με αυτό τον τρόπο έχουν λειτουργήσει οι κοινωνίες σε όλες τις εποχές και σε όλα τα επίπεδα. Από την εποχή όπου η μεγάλη ανάγκη ήταν ο αναδασμός, μέχρι και στην εποχή της πτώσης του υπαρκτού σοσιαλισμού, η πρόοδος γεννιέται μέσα από την κρίση και μόνο. Όσο φωτισμένους ηγέτες και αν διαθέτει ένας λαός, το μόνο που μπορεί να τον πείσει για να παραιτηθεί από κάποιες συνήθειές του είναι μια φοβερή κρίση.

Την κρίση ακολουθεί πάντα η περίοδος ηρεμίας, στην οποία τα πράγματα βρίσκουν ένα νέο σημείο ισορροπίας. Το νέο σημείο ισορροπίας αντιμετωπίζει τα έντονα αδιέξοδα του παρελθόντος και ως εκ τούτου γίνεται ευρέως αποδεκτό. Μάλιστα με τον καιρό αρχίζει να συνιστά ένα βίωμα των ανθρώπων, το οποίο αντιπροσωπεύει μέσα τους την ασφάλεια και την ευημερία. Γίνεται σχεδόν ιερό και αδιαμφισβήτητο. Το τελευταίο σύνδρομο, είναι αυτό που κάνει την επόμενη κρίση αναγκαία, ώστε να καταρριφθεί αυτό που θεωρείτο έως πριν αδιαμφισβήτητο, και να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του παρόντος. Η ίδια διεργασία (κρίση -> πρόοδος -> νηνεμία -> κρίση -> πρόοδος …) επαναλαμβάνεται επί χρόνια σε πολλά επίπεδα. Στην παγκόσμια οικονομία, στις διεθνείς σχέσεις, στην εσωτερική πολιτική, έως και στις προσωπικές σχέσεις, απαιτείται αυτή η αλληλουχία για να επιτευχθεί η πρόοδος. Η παλιά παροιμία «αν δε σπάσεις αυγά, ομελέτα δε φτιάχνεις» είναι πολλά περισσότερα από ένα σόφισμα των παλιών. Είναι θεμελιώδης νόμος της φύσης.

Σε εθνικό επίπεδο όλοι θυμόμαστε την κρίση των νήσων Ίμια. Ο ίδιος πρωθυπουργός και η ίδια λίγο πολύ κυβέρνηση που λίγο καιρό πριν θεωρούσε αναγκαία την περικοπή στις αμυντικές δαπάνες της χώρας όσο και την πιο διαλογική αντιμετώπιση της Τουρκίας, λίγο μετά την κρίση μιλούσε για νέο εξοπλιστικό πρόγραμμα, νέα κονδύλια, και αλλαγή στάσης απέναντι στη γείτονα, με σύνθημα δε συζητούμε καν εάν δεν …

Χρειάστηκε μια κρίση για να επιτρέψει σε κάποιον να μιλήσει για εξοπλιστικό πρόγραμμα δίχως να ακουστούν έντονα συνθήματα σε σχέση με φασίστες, πράκτορες των μεγάλων δυνάμεων και μίζες για αγορά οπλικών συστημάτων. Όχι δηλαδή ότι δεν

υπάρχουν προμήθειες, κάθε άλλο, αλλά η ανάγκη αγοράς αυτού του εξοπλισμού επικάλυψε τη συζήτηση περί ατασθαλιών.

Με αυτή την έννοια η κρίση των Ίμια οδήγησε τη χώρα μας στην επόμενη μέρα, στην οποία αργά ή γρήγορα θα φθάναμε, δίχως να έχουμε ιδιαίτερες απώλειες. Τα πράγματα θα μπορούσαν να είναι πολύ χειρότερα εάν η κρίση είχε καθυστερήσει να έρθει. Αν η επόμενη ημέρα είχε φέξει κάποια χρόνια αργότερα, αφού είχαν υλοποιηθεί οι διάφορες περικοπές κ.λ.π. ίσως η χώρα μας να ήταν σε μειονεκτικότερη θέση, με αποτέλεσμα οι απώλειες της εξόδου από την κρίση να ήταν μεγαλύτερες. Σε παγκόσμιο επίπεδο αναμένεται μια πολύ εντονότερη κρίση. Από τη βιομηχανική επανάσταση και έκτοτε, ο άνθρωπος διαθέτει πρωτοφανείς δυνάμεις στην αλλοίωση του περιβάλλοντος και την εκμετάλλευση των πόρων. Αυτό που από την εποχή εκείνη έδωσε τη δυνατότητα να γεννηθεί η αστική τάξη και να περιοριστεί σημαντικά η πείνα, αρχίζει να διαφαίνεται σήμερα ότι πλησιάζει στον κορεσμό. Επί χρόνια τώρα ολόκληρες γενιές καταναλώνουν ορυκτούς πόρους με σημαντικά ταχύτερους ρυθμούς από αυτούς με τους οποίους ο πλανήτης τους παράγει. Απομυζούμε τον πλούτο που η Γη χρειάστηκε χρόνια για να παράγει για να ικανοποιήσουμε πρόσκαιρες καταναλωτικές ανάγκες. Εν ολίγοις κλέβουμε τον πλούτο των επόμενων γενιών. Οι έρευνες που παρουσιάζουν ότι σε μερικές δεκαετίες θα εξαντληθεί το πετρέλαιο και το κάρβουνο, ότι σε λίγες δεκαετίες το νερό θα αποτελεί αγαθό με εξαιρετική σπανιότητα, ή ακόμη περί του φαινομένου του θερμοκηπίου, συναντούν συχνά ανάλογη αντιμετώπιση με διάφορες κινηματογραφικές παραγωγές επιστημονικής φαντασίας. Παρά το γεγονός ότι έρευνες όπως αυτές είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες και ευρέως γνωστές, αδιαφορούμε και συνεχίζουμε να λειτουργούμε κατά τον ίδιο τρόπο. Η αύξηση της κατανάλωσης παραμένει ο στόχος της κοινωνίας μας, ακόμη και εάν είναι γνωστό ότι αυτή ακριβώς είναι η παράμετρος που τη φέρνει κάθε μέρα όλο και πιο κοντά στην κρίση.

Οι επενδύσεις συνεχίζουν να αποσκοπούν στην περαιτέρω εκμετάλλευση ήδη υπαρχουσών τεχνολογιών με δεδομένη ημερομηνία λήξης. Παρόλο που γνωρίζουμε ότι το ηλεκτρικό αυτοκίνητο, αν και ακριβότερο σήμερα, μετά από μερικά χρόνια θα είναι η μόνη λύση, συνεχίζουμε να ερευνούμε τη σχετική βελτίωση της απόδοσης του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Παρά το ότι γνωρίζουμε ότι η επόμενες διεθνείς κρίσεις θα σχετίζονται με την εκμετάλλευση του νερού, σε πρώτη φάση στη Μέση Ανατολή αλλά μετέπειτα και αλλού, γίνονται ελάχιστες κινήσεις προς την κατεύθυνση της επίτευξης διεθνών συμφωνιών για τη διαχείριση των υδάτων, ελάχιστες πλέον επενδύσεις στην κατασκευή φραγμάτων και στην περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας αφαλάτωσης. Είναι ευρέως γνωστό ότι η καταναλωτική κοινωνία, όσο και αν η επιστήμη επιστρατευθεί, δε θα επιβιώσει έως το τέλος του 21^{ου} αιώνα, μια και οι πόροι πάνω στους οποίους στηρίζεται είναι εκ των πραγμάτων περιορισμένοι και έχουν ήδη σημαντικά εξαντληθεί. Συνεπώς η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης είναι απολύτως ουτοπική. Παρόλα αυτά σε καμιά χώρα δεν προτείνεται η αναμόρφωση της κοινωνίας με νέο στόχο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης. Κάτι τέτοιο σήμερα δείχνει ανήκουστο και φέρνει στο νου μας εικόνες πείνας και εξαθλίωσης.

Ωστόσο αυτό που σήμερα φαίνεται απίστευτο και απειλητικό για τις αξίες πάνω στις οποίες βασίζεται η τρέχουσα κοινωνία, ίσως μετά από λίγα χρόνια γίνει επιτακτικό και

οδηγήσει σε μια κοινωνία αρκετά διαφορετική από τη σημερινή. Η *επερχόμενη κρίση* θα αλλάξει την σημερινή ιεράρχηση αξιών και θα επιβάλλει την πρόοδο. Η κοινωνία του αύριο θα λειτουργεί με κανόνες και λογικές όπως της ανακύκλωσης και θα αποσκοπεί στην αρμονικότερη συμβίωση των ανθρώπων και του πλανήτη. Η λογική της μεταβιομηχανικής εποχής, ότι δηλαδή ο πλανήτης είναι ένα άλογο το οποίο πρέπει να χαλιναγωγήσουμε και να εκμεταλλευθούμε στο έπακρο, θα καταρριφθεί αυτομάτως όταν τα σημάδια κόπωσης του αλόγου πού ήδη διαφαίνονται, μετατραπούν σε ανυπέρβλητα αδιέξοδα. Οι κρίσεις συχνά αντιμετωπίζονται ως φόβητρα και απειλές. Ωστόσο στην πραγματικότητα αποτελούν απαραίτητο συστατικό της εξελικτικής πορείας των κοινωνιών. Για το λόγο αυτό ίσως θα πρέπει να αντιμετωπίζουμε με περισσότερη σύνεση τις αναγγελίες επερχόμενων κρίσεων και όχι να τις σκεπάζουμε πάντα κάτω από τον όρο «κινδυνολογίες». Οφείλουμε να εξοικειωθούμε με την έννοια «κρίση» και να αναγνωρίσουμε την προσφορά της στην πρόοδο.

1.2 Η Εξέλιξη του Ηλεκτρικού Αυτοκινήτου

Εικόνες από το μέλλον της εναλλακτικής αυτοκίνησης μεταφέρει στη σημερινή πραγματικότητα η Th!nk Nordic AS, θυγατρική της Ford Motor, παρουσιάζοντας σειρά πρωτότυπων ηλεκτροκίνητων οχημάτων, τα οποία δείχνουν να ξεπερνούν τις "παιδικές ασθένειες" που διέκριναν μέχρι τώρα τα οχήματα τέτοιου είδους.

Εικόνα 1

Μία από τις εκδόσεις των νέων οχημάτων, το Th!nk neighbor, θυμίζει τα αυτοκίνητα που βλέπουμε στα γήπεδα του γκολφ, έχει ψηλή οροφή, δεν διαθέτει πόρτες και εφοδιάζεται με ηλεκτρικό ρεύμα. Η ίδια πηγή ενέργειας κινεί και το mini αυτοκίνητο πόλης με την ονομασία Th!nk City (εικόνα 1) που κατασκεύασε η νορβηγική εταιρεία με σκοπό να το προωθήσει και στη διεθνή αγορά, εκτός από την εγχώρια, στην οποία ήδη κυκλοφορεί.

Το συγκεκριμένο μοντέλο συγκεντρώνει και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον της ιδιοκτήτριας εταιρείας Ford, καθώς συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της εικόνας της σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Παράλληλα οι υπεύθυνοι της εταιρείας

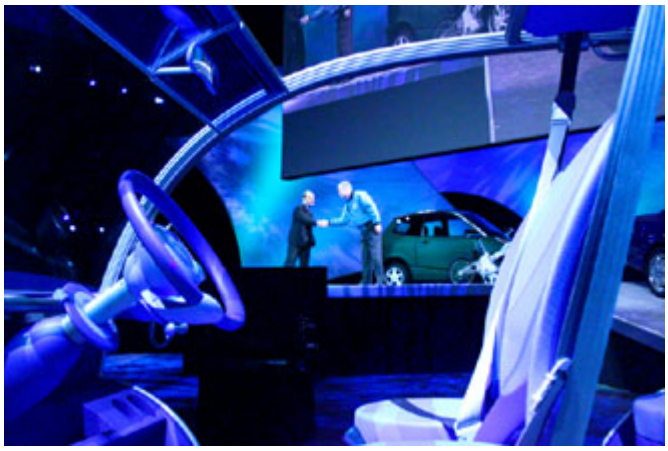
ευελπιστούν ότι το ηλεκτροκίνητο μοντέλο θα αποφέρει τελικά και κέρδη εκτός από... συμπάθειες.

Το Th!nk neighbor, το Th!nk City και δύο ακόμη εκδόσεις ηλεκτροκίνητων ποδηλάτων με την ονομασία Th!nk fun και traveler αποτελούν μέρος του προγράμματος Th!nk Mobility, μέσω του οποίου η Ford προωθεί τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτροκίνησης.

Η ιδέα της ηλεκτροκίνησης αγγίζει τα όρια της επιστημονικής φαντασίας για πολλούς από τους αγοραστές αυτοκινήτων, σύμφωνα όμως με τον πρόεδρο της Th!nk Mobility, Rob Stevens, "πρόκειται για μία νέα προοπτική στις μεταφορές, τη χρησιμότητα της οποίας δεν θα καταλάβει ποτέ ο κόσμος, εάν δεν τη γνωρίσει από κοντά".

Το Th!nk City αποτελεί την υλοποίηση του οράματος του Lars Ringdal, ενός Νορβηγού με ιδιαίτερα πρωτότυπες ιδέες για την αυτοκίνηση. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, όταν η ενεργειακή κρίση στη Μέση Ανατολή ταλαιπωρούσε ολόκληρο τον πλανήτη, πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της πατρίδας του Ringdal, εφάρμοζαν προσωρινά μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος τα οποία προέβλεπαν περιορισμένη χρήση των οχημάτων μερικές μόνο ημέρες της εβδομάδας.

Αυτή η κατάσταση προβλημάτισε τον Ringdal, που εμπνεύστηκε τη δημιουργία ενός πρωτότυπου οχήματος προσωπικών μεταφορών με ανεξάρτητη κίνηση χωρίς να απαιτούνται καύσιμα (εικόνα 2).



Εικόνα 2

"Οραματίστηκε ένα μικρό και ελαφρύ όχημα για χρήση στην πόλη το οποίο θα έπρεπε να είναι καθαρό, ασφαλές και πρωτοποριακό" αναφέρει ο γιος του Ringdal, Jan Otto, που εκείνη την εποχή βοηθούσε το Νορβηγό οραματιστή και τώρα βρίσκεται στο διοικητικό συμβούλιο της Th!nk Nordic AS, στη θέση του αντιπροέδρου.

Το 1973 γεννήθηκε ένα πορτοκαλί πρωτότυπο, ένα διθέσιο μοντέλο με συμπαγές αμάξωμα το οποίο άρχισε να κυκλοφορεί χωρίς όμως να προσελκύει το ενδιαφέρον των

οδηγών. Αργότερα, η πετρελαϊκή κρίση άρχισε να εκτονώνεται επιτρέποντας στους αυτοκινητιστές να ξεχάσουν το ενεργειακό πρόβλημα.

Προς το τέλος της δεκαετίας του 1980, ωστόσο, τα προβλήματα της μόλυνσης του περιβάλλοντος που ανέκυψαν, οδήγησαν τον Jan Otto στην ίδρυση της PIVCO AS. Σε διάστημα δύο ετών η ομάδα κατασκεύασε ένα νέο ηλεκτροκίνητο όχημα με την ονομασία Personal Independent Vehicle (PIV) με τη μορφή μελέτης για τα υλικά που θα χρησιμοποιούνταν και τη σχεδίαση που θα ακολουθούσαν με στόχο τη μελλοντική μαζική παραγωγή του.

Το 1994, δέκα μοντέλα PIV δεύτερης γενιάς χρησιμοποιήθηκαν στη χειμερινή Ολυμπιάδα του Lillehammer για επαναλαμβανόμενα δρομολόγια σε κοντινές αποστάσεις, αποδίδοντας ικανοποιητικά ακόμα και στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

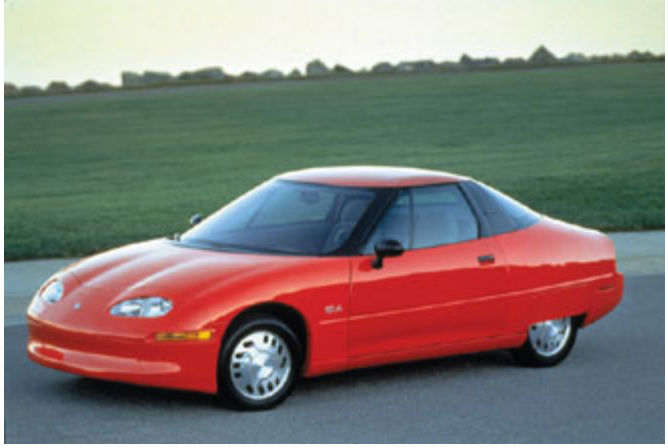
Ακολούθησαν διακρίσεις με διεθνή προβολή, όπως αυτή του ηλεκτρικού αυτοκινήτου της χρονιάς για το 1995, που οδήγησαν στην πειραματική λειτουργία των ηλεκτρικών οχημάτων σε περιοχές της πολιτείας Καλιφόρνια των ΗΠΑ.

Η προσπάθεια του Jan Otto Ringdal προκάλεσε σύντομα το ενδιαφέρον της Ford. Η συμφωνία για την εξαγορά δεν άργησε να επιτευχθεί, ενώ η PIVCO μετονομάστηκε σε Th!nk Nordic AS.

Πρόσφατα η Th!nk Nordic AS επέκτεινε τις δραστηριότητές της στη Νότια Καλιφόρνια, την περιοχή που ορισμένοι θεωρούν τη Μέκκα της ηλεκτροκίνησης. "Η εξέλιξη αυτή", όπως αναφέρει σχετική ανακοίνωση της Ford, "θα βοηθήσει τους εργαζόμενους στη Th!nk να πλησιάσουν περισσότερο υποψήφιους Αμερικανούς πελάτες γνωρίζοντας καλύτερα τις ανάγκες μεταφοράς και τις απαιτήσεις τους".

Παράλληλα, δίνεται η ευκαιρία στους Νορβηγούς κατασκευαστές να προσεγγίσουν φορείς όπως η "California Fuel Cell Partnership", μία μορφή συνεργασίας που συστήθηκε μεταξύ κατασκευαστών αυτοκινήτων και εταιρειών παραγωγής ενέργειας, ώστε να αναπτύξουν και να παρουσιάσουν οχήματα με κυψέλες καυσίμου τα οποία θα λειτουργούν σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας.

Οι μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες αγνοούσαν μέχρι πρόσφατα την αγορά εναλλακτικών αυτοκινήτων, ανοίγοντας το δρόμο στους μικρότερους κατασκευαστές. Ορισμένες μόνο αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν παρουσιάσει προτάσεις για την κατηγορία των τετράτροχων οχημάτων εναλλακτικής αυτοκίνησης. Οι περισσότερες όμως περιπτώσεις αφορούν σε υβριδικά μοντέλα που χρησιμοποιούν συμβατική τεχνολογία σε συνδυασμό με ηλεκτρικό κινητήρα.



Εικόνα 3

Από τα ειδικά σχεδιασμένα οχήματα για να κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια, το EV1 της General Motors (εικόνα 3) είναι το μοντέλο που ξεχωρίζει με διαφορά. Η διάθεσή του, ωστόσο, στο ευρύ αγοραστικό κοινό αποδείχθηκε μάλλον δύσκολη υπόθεση. Η περιορισμένη λίστα μοντέλων, ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την επαναφόρτιση και το υψηλό κόστος αγοράς διατήρησαν τις πωλήσεις σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Σύμφωνα με την Ενωση Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων Αμερικής, μόνο 1.264 EV1 πωλήθηκαν κατά το προηγούμενο έτος, ενώ τα περισσότερα προορίζονταν για να καλύψουν κυρίως κάποιες ανάγκες εταιρειών για τη μετακίνηση των στελεχών τους.

Ο πόλεμος των συμφερόντων βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη και καμία εταιρεία δεν τρέφει αυταπάτες για την ανάπτυξη της αγοράς των εναλλακτικών αυτοκινήτων. Ωστόσο, οι προσπάθειες που γίνονται κρίνονται αξιόλογες και δεν θα αργήσει η εποχή που ένα ηλεκτροκίνητο όχημα θα συμπεριλαμβάνεται στις επιλογές μας για την αγορά καινούριου αυτοκινήτου.Τον ερχόμενο Ιανουάριο, το Th!nk City θα κάνει την εμφάνισή του στις εκθέσεις των αντιπροσώπων της Th!nk Nordic AS στην πολιτεία της Καλιφόρνια. Μέχρι τότε όμως η λέξη ηλεκτροκίνηση θα φέρνει στο νου των υποψήφιων αγοραστών τα διασκεδαστικά οχήματα που χρησιμοποιούνται για τις μετακινήσεις στα γήπεδα του γκολφ και στους διαδρόμους των πολυκαταστημάτων

1.3 Ήρθε η ώρα του Ηλεκτρικου Αυτοκινήτου

Μια σειρά δρακόντιων περιβαλλοντικών νόμων στις Η.Π.Α. αναγκάζει τις αυτοκινητοβιομηχανίες να στραφούν σε εναλλακτικές λύσεις.

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, αν και υπάρχουν πάνω από 150 χρόνια, ποτέ δεν είχαν ιδιαίτερη εμπορική επιτυχία. Και αυτό δεν είναι ιδιαίτερα δυσνόητο αν αναλογιστεί κανείς τις επιδόσεις και τους περιορισμούς των οχημάτων αυτών.

Ετσι, με μια μέγιστη ταχύτητα γύρω στα 95 km/h ,μια αυτονομία 160 km και ανάγκη επαναφόρτισης σε λιγότερο από έξι ώρες, δεν θα μπορούσαν ποτέ τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να ανταγωνιστούν τα συμβατικά.

Αν σ’ αυτό προστεθεί και το υψηλό κόστος [αρκετά υψηλότερο των συμβατικών] τότε γίνονται εμφανείς οι λόγοι που οδήγησαν στην εμπορική αποτυχία τους.

Πρόσφατα όμως κάποιες νομοθετικές ρυθμίσεις στη πολιτεία της Καλιφόρνιας υποχρέωσαν τις αυτοκινητοβιομηχανίες να επανεξετάσουν το θέμα.Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το νόμο της Καλιφόρνιας οι κατασκευαστές αυτοκινήτων που διαθέτουν αυτοκίνητα στη πολιτεία θα πρέπει μέχρι το 1998 το 2% από τις συνολικές πωλήσεις τους να είναι αυτοκίνητα με μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Επίσης, σε άλλα πέντε χρόνια το ποσοστό αυτό θα πρέπει να έχει φτάσει το 10%. Και βέβαια, τα μοναδικά αυτοκίνητα με μηδενική εκπομπή ρύπων με τη παρούσα τεχνολογία δεν είναι άλλα από τα ηλεκτρικά.

Οι νέες αυτές εξελίξεις οδήγησαν σε μια χωρίς προηγούμενο τριών κλασσικά ανταγωνιστικών αυτοκινητοβιομηχανιών, της FORD, της GENERAL MOTORS και της CHRYSLER για τη δημιουργία μιας νέας ηλεκτρκής μπαταρίας που θα χρησιμοποιηθεί για ηλεκτρικά αυτοκίνητα.Αλλωστε ο κυριότερος περιορισμός και πρόβλημα των οχημάτων αυτών ήταν ανέκαθεν η μπαταρία.

Ετσι, η παραδοσιακή μπαταρία μολύβδου απαιτεί 100 φορές το βάρος και 30 φορές τον χώρο που χρειάζονται τα απλά δοχεία βενζίνης για να κινήσει ένα αυτοκίνητο σε απόσταση 160 km με 40 km/h.

Οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου παρέχουν 50% περισσότερη ισχύ αλλά με οχτώ φορές μεγαλύτερο κόστος.Οι αλκαλικές μπαταρίες προσδίδουν την τριπλάσια ισχύ αλλά παρουσιάζουν άλλα προβλήματα όπως υπερθέρμανση (315 C) κ.α.

Οι όλο και περισσότερο αυστηρότερες και πιο περιοριστικές διατάξεις παγκοσμίως όσον αφόρα τη προστασία του περιβάλλοντος έχουν οδηγήσει τις αυτοκινητοβιομηχανίες σε αναζήτηση νέων λύσεων.Ολοι οι μεγάλοι κατασκεύαστες έχουν αρχίσει πλέον να αντιμετωπίζουν με σοβαρότητα τη δημιουργία ενός ανταγωνιστικού ηλεκτρικού αυτοκινήτου, γεγονός που αποτελεί ένδειξη μιας πιθανής μελλοντικής στροφής στον τομέα της αυτοκίνησης.

1.4 Ηλεκτροκίνηση Στα μέσα μεταφοράς – Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο

Η ηλεκτροκίνηση των σιδηροδρόμων, αλλά και των οδικών μέσων μεταφοράς, το ηλεκτρικό αυτοκίνητο ως μέσο για την καταπολέμηση της ρύπανσης, ακόμη και θέματα περισσότερο εξειδικευμένα όπως η τροφοδοσία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ήταν η βασική θεματολογία του διημέρου που οργάνωσε το Τ.Ε.Ε. σε συνεργασία με την Επιστημονική Επιτροπή Ειδικότητας Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και την Ειδική Επιστημονική Επιτροπή Ηλεκτρομηχανικής Μετατροπής Ενέργειας.

Κατά την διάρκεια του διημέρου παρουσιάσθηκαν οι δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης στα μέσα μεταφοράς και έγινε ανταλλαγή απόψεων επί των νέων δεδομένων που υπάρχουν σ’αυτόν τον τομέα που συνεχώς εξελίσσεται.

Αναφέρθηκαν γενικότερα στον σιδηρόδρομο ως το οικονομικότερο μέσο μεταφοράς ,όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση ,βάσει συγκρίσεως με άλλα μέσα μεταφορών ,υπογραμμίζοντας πως η ηλεκτροκίνηση των ελληνικών σιδηροδρόμων θα αποτελέσει την πιο σωστή συμβατική λύση που να κάνει το μέσο αυτό ακόμα πιο ανταγωνιστικό και φιλικό στο περιβάλλον.

Ως προς το αυτοκίνητο, μακροχρόνια επιστημονικά πειράματα έχουν αποδείξει ότι το ηλεκτροκίνητο όχημα πέραν της αδιαμφισβήτητης υπεροχής όσον αφορά την περιβαλλοντική συμπεριφορά του, μπορεί να αποδειχθεί σπουδαίο μεταφορικό μέσο.

Ως προς τα οικονομικά μεγέθη είναι συγκρίσιμο με το συμβατικό βενζινοκίνητο όχημα, με προοπτική στο προσεχές μέλλον να αποκτήσει ένα προβάδισμα έναντι αυτού.Ως προς τις επιδόσεις, χωρίς να είναι σήμερα στο ίδιο επίπεδο με το βενζινοκίνητο όχημα, έχει πολλές δυνατότητες βελτίωσης και η εξέλιξη των συσσωρευτών θα του προσδώσει την τεχνική δυνατότητα να συναγωνιστεί επί ίσοις όροις το βενζινοκίνητο.

Τονίστηκε επίσης η άμεση σχέση με δύο μεγάλα επιστημονικά, οικονομικά, κοινωνικά και, γιατί όχι, πολιτικά θέματα το ενεργειακό και την προστασία του περιβάλλοντος.

Υπογραμμίσθηκε ότι ο Ο.Σ.Ε. βρίσκεται στο κατώφλι της ηλεκτροκίνησης και σκοπευεί να θέσει σε κίνηση το ηλεκτροδοτηθέν τμήμα της γραμμής Αθήνας – Θεσσαλονίκης, γι'αυτόν τον σκοπό έχει ενταχθεί σε πρόγραμμα 6 δις δρχ.,από το 1993, κάτι το οποίο δείχνει το ενδιαφέρον της πολιτείας για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, την οποία και αυτή θεωρεί αναγκαία.

Ο Ο.Σ.Ε. περιμένει από την ηλεκτροκίνηση σοβαρή μείωση των δαπανών σε καύσιμα και ενέργεια, εάν δε εφαρμοσθεί και η μέθοδος ανακτήσεως ενέργειας κάτι στο οποίο βοηθά η μορφολογία του Ελληνικού εδάφους, η μείωση μπορεί να φτάσει σε μια σχέση 1 προς 3 με τις σημερινές ανάγκες.

Ετσι αναμένεται και αύξηση της αξιοπιστίας του Ο.Σ.Ε., αφού ένα μεγάλο πρόβλημα της ντιζελοκίνητης έλξης είναι η ευπάθεια που δείχνει ο κινητήρας Ντίζελ σε μη καλή συντήρηση σε αντίθεση με τις ηλεκτράμαξες.

Θα αυξηθούν οι ταχύτητες φτάνοντας τα 200 km/h στον άξονα Αθήνα-Θεσσαλονίκη, θα μειωθούν τα έξοδα συντήρησης στο μισό τουλάχιστον και τέλος θα μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος και η ηχητική και από καυσαέρια.

Μια ορθολογική εξυπηρέτηση του κοινού από τον ΗΛΠΑΠ σε συνδυασμό με την ολοκλήρωση του ΜΕΤΡΟ θα περιόριζε αισθητά την κυκλοφορία των αυτοκινήτων στο κέντρο της Αθήνας.

Είναι επόμενο το ηλεκτροκίνητο όχημα γενικώς, είτε του ΟΣΕ, είτε του ΗΛΠΑΠ, είτε πολύ περισσότερο ως ιδιωτικό αυτοκίνητο να κινήσει το ενδιαφέρον όσων ασχολούνται με τον σχεδιασμό τεχνικών συστημάτων που αφορούν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα μέσα αυτά με τη μηδενική εκπομπή αποτελούν σήμερα την μοναδική λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Η Ευρώπη και η Αμερική αλλά και η χώρα μας ενδιαφέρονται έντονα και γίνονται συγκεκριμένες ενέργειες για την προώθηση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου.

2. ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΕΝΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΑΜΑΞΩΜΑ

2.1 Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στην πρώτη φάση της δραστηριότητος αναπτύξεως εφαρμοσμένης έρευνας για τα ηλεκτρικά οχήματα. Πιο συγκεκριμένα αφορά την συστηματική μελέτη και σχεδίαση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου χρησιμοποιώντας ένα υφιστάμενο αμάξωμα SEAT Marbella 850.

Για το σκοπό αυτό αναλύονται το σύστημα κινήσεως (που περιλαμβάνει ηλεκτρικό κινητήρα τροφοδοτούμενο από συστοιχία συσσωρευτών μέσω ελεγχόμενου αντιστροφέα και το υπάρχον κιβώτιο ταχυτήτων) και ενσωματωμένο σύστημα φορτίσεως με μοναδιαίο συντελεστή ισχύος.

Το πειραματικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι ιδεώδες για μετακίνηση σε αστικές περιοχές και σχεδιάζεται με βάση τυπικές ημερήσιες διαδρομές που περιλαμβάνουν ανηφορικά τμήματα με μεγάλη κλίση και μεγάλη κυκλοφοριακή κίνηση.

Η σημασία των ηλεκτροκίνητων μέσων μεταφοράς είναι θεμελιώδης για την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης των μεγάλων πόλεων. Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο σαν «όχημα μηδενικής εκπομπής ρύπων» θα καθιερωθεί ως το τέλος της δεκαετίας. Αυτό προυποθέτει ότι το σύστημα κινήσεως του θα είναι αξιόπιστο, φθηνό και θα απαιτεί την κατά το δυνατόν μικρότερη συντήρηση.

Με αυτό το σκεπτικό επελέγη για το σύστημα κινήσεως επαγωγικός κινητήρας εναλλασομένου ρεύματος βραχυκυκλωμένου κλωβού, ο οποίος χαρακτηρίζεται από υψηλή αξιοπιστία και αντοχή, απλότητα κατασκευής, χαμηλό κόστος και μικρές απαιτήσεις συντηρήσεως.

Η δυνατότητα του να παρέχει σχεδόν σταθερή ροπή μεταβάλλοντας ανάλογα το πλάτος της τάσης τροφοδοσίας με την συχνότητα, αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την χρησιμοποίησή του σε συστήματα ηλεκτρικής κινήσεως. Το γεγονός ότι προυποθέτει πολυπλοκότερες διατάξεις ελέγχου δεν αποτελεί πλέον ουσιώδες μειονέκτημα έναντι των συστημάτων συνεχούς ρεύματος, δεδομένου ότι με την εξέλιξη στην τεχνολογία των ημιαγωγών η ευελιξία και ακρίβεια του ελέγχου έχουν βελτιωθεί σημαντικά.

Στην παρούσα εφαρμογή ο κινητήρας εσωτερικής καύσεως του αυτοκινήτου αντικαθίσταται από τον κινητήρα επαγωγής, του οποίου οι απαιτούμενες επιδόσεις προσδιορίζονται από την ανάλυση του συστήματος μεταδόσεως κατά την μετακίνηση σύμφωνα με τις τυπικές διαδρομές. Ο αντιστροφέας χρησιμοποιεί ημιαγωγικά στοιχεία σύγχρονης τεχνολογίας (IGBT's), έλεγχο με βάση τεχνικές κατευθύνσεως του μαγνητικού πεδίου του διακένου και διαμόρφωση εύρους παλμών (PWM), και επιτρέπει την ανάκτηση ενέργειας κατά την πέδηση. Οι συσσωρευτές είναι τύπου μολύβδου και προσδιορίζονται από τις απαιτήσεις σε ενέργεια ενώ ο ενσωματωμένος φορτιστής αποτελείται από μια πρώτη βαθμίδα AC-DC μετατροπέα και μια δεύτερη βαθμίδα υψίσυχνου DC-DC μετατροπέα.

2.2 Προσδιορισμός απαιτούμενης ισχύος και ροπής

Για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων ισχύος και ροπής η διαδικασία του υπολογισμού ακολουθεί τα παρακάτω βήματα .α) Μετάδοση κινήσεως και απώλειες .β)Απόδοση των βαθμίδων του συστήματος κινήσεως .γ)Ισχύς και ροπή κινητήρα . Οι υπολογισμοί βασίζονται στις επιθυμητές προδιαγραφές για το ηλεκτρικό αυτοκίνητο και στο υφιστάμενο αμάξωμα .

Βλέπε πίνακα 1&2.

Προδιαγραφές Ηλεκτρικού Αυτοκινήτου		
Ταχύτητα	Κανονική ταχύτητα Μικρής διάρκειας μέγιστη ταχύτητα Ικανότητα ανόδου σε κλίση 20 μοιρών ή 36% Οριακή κλίση 30 μοιρών ή 57%	75 km/h 100 km/h 9km/h
Επιτάχυνση	10 sec για 0 έως 40 km/h	
Αυτονομία	Συμβατικά ελαστικά Ελαστικά Good Year GT Electric	75 km στα 75 km/h ή 113 km στα 40 km/h 120 km στα 60 km/h ή 170 km στα 40 km/h

Πίνακας 1.

Προδιαγραφές αμαξώματος SEAT Marbella 850		
Φορτίο	Μέγιστο μεικτό βάρος αμαξώματος Καθαρό βάρος αμαξώματος και συστήματος κινήσεως (περιλαμβάνονται και οι συσσωρευτές) Ωφέλιμο φορτίο ηλεκτρικού αυτοκινήτου	B=1150 Kp 970 Kp 180 Kp
Τροχοί	Συμβατικά ελαστικά 135/70 R13 Διαμ. D=540mm συντελεστής τριβής κυλίσεως Ελαστικά Good Year χαμηλής 135/70 R13 GT Electric Διαμ. D=566mm συντελεστής Ροπή αδρανείας τροχών θ=ΣdMIRI^2	μ=0,015 μec=0,0085 θ=0.338kgm^2

Πίνακας 2.

2.3 Μετάδοση κινήσεως

Χρησιμοποιώντας το υπάρχον κιβώτιο ταχυτήτων, αποδίδεται ταχύτητα οχήματος 76 km/h σε ταχύτητα άξονα 3170σ.α.λ. για συχνότητα τροφοδοσίας 54 Hz. Η ταχύτητα οχήματος που αντιστοιχεί στους τέσσερις λόγους μεταδόσεως του κιβωτίου ταχυτήτων είναι:

Ταχύτητες συστήματος μεταδόσως κινήσεως			
Ταχύτητα κιβωτίου	Τελικός λόγος	Ταχύτητα τροχών (σ.α.λ.)	Ταχύτητα οχήματος (km/h)
1η	15,91	199,2	18,8
2η	8,36	378,9	35,7
3η	5,46	579,8	54,6
4η	3,98	796,2	75,0

Πίνακας 3.

2.4 Απόδοση των βαθμίδων του συστήματος κινήσεως

Προκειμένου να προσδιοριστεί η απαιτούμενη ισχύς για κάθε ενδιάμεση βαθμίδα πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι συντελεστές αποδόσεως των διαφόρων βαθμίδων όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα που δείχνει και τον τρόπο υπολογισμού της μεταδιδόμενης ισχύος και ενέργειας κατά την πρόωση και την ανάκτηση ενέργειας κατά την πέδηση.

Συντελεστής αποδόσεως, ισχύς και ενέργεια των βαθμίδων του συστήματος κινήσεως					
ΠΡΟΩΣΗ					
	Συσσωρευτές	Αντιστροφέας	Κινητήρας	Μετάδοση	Τροχοί
Βαθμός Αποδόσεως	nb 0,98	nnv 0,98	na x cos φ 0,87 x 0,85=0,74	ntr 0,85	
Απαιτούμενη ισχύς	Pw 0,61	Pw 0,62	Pw 0,63	Pw 0,85	Pw
Απαιτούμενη ενέργεια	Ww 0,61	Ww 0,62	Ww 0,63	Ww 0,85	Ww
ΑΝΑΚΤΗΣΗ (ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΕΔΗΣΗ)					
Βαθμός απόδοσης	0,98	0,98	0,87 x 0.98=0,8526	0,85	
Αποδιδόμενη ενέργεια	Wkr x 0,696				Wkr

Πίνακας 4

2.5 Ισχύς και ροπή του κινητήρα.

Η ισχύς του κινητήρα παρέχει την κινητήρια δύναμη που καταναλώνεται για την επιτάχυνση του οχήματος και στις απώλειες των τριβών και της αντιστάσεως του ανέμου. Θεωρώντας ότι το όχημα μάζας M κινείται με σταθερή ταχύτητα ν σε ανηφορικό οδόστρωμα κλίσεως Θ ,η απαιτούμενη κινητήρια δύναμη Ftr μπορεί να γραφεί :

$$Ftr = M(\sin\Theta + \mu \cos\Theta)g + 0{,}368v^2 \quad (1)$$

όπου g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας. Στην σχέση (1) διακρίνονται οι όροι που οφείλονται στο βάρος , την αντίσταση των τριβών και αυτήν του ανέμου. Η απαιτούμενη ισχύς στους τροχούς Pw και η ισχύς του κινητήρα Pm μπορούν να υπολογισθούν εύκολα από τις σχέσεις :

$$Pw = Ftr\, v \quad (2)$$

$$Pm = \frac{Pw}{0{,}63} \quad (3)$$

Η απαιτούμενη ισχύς για ταχύτητα 75 km/h είναι 10,64 kW. Οι υπολογισμοί επιτάχυνσης οδήγησαν σε ισχύ κινητήρα 11,02 kW ενώ οι υπολογισμοί κινήσεως σε οδόστρώμα οριακής κλίσεως έδωσαν ισχύ κινητήρα 15 kW. Η ροπή του κινητήρα στις παραπάνω περιπτώσεις είναι 23,6 Nm , 24,3 Nm και 41,6 Nm αντίστοιχα.

Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (1) , (2) και (3) και θεωρώντας συντελεστή τριβής συμβατικών ελαστικών (μ=0015) υπολογίζεται η απαιτούμενη ισχύς κινητήρα για διάφορες κλίσεις οδοστρώματος και ταχύτητες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 5.

Ισχύς κινητήρα (Kw)				
ν (km/h) θ	40	75	80	100
0 5 10	3,7 20,7 37,5	10,6	15,5	19,6

Πίνακας 5

3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ

Για να προσδιοριστεί η χωρητικότητα των συσσωρευτών υπολογίζεται πρώτα η ανακτώμενη ενέργεια κατά την ηλεκτρική πέδηση. Στην συνέχεια υπολογίζεται η κατανάλωση του ηλεκτρικού οχήματος για διάφορους τύπους ημερήσιων διαδρομών, βασισμένους σε συνθήκες μεγάλης κυκλοφοριακής κινήσεως. Η απαιτούμενη ενέργεια επιλέγεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ημερήσια αυτονομία του οχήματος.

3.1 Ανακτώμενη ενέργεια κατά την ηλεκτρική πέδηση.

Σκοπός της ηλεκτρικής πεδήσεως είναι να ελαχιστοποιήσει τις απώλειες, μετατρέποντας κατά την μείωση της κινητικής ενέργειας του οχήματος όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα της σε ηλεκτρική. Η κινητική ενέργεια Wk χωρίζεται σε δύο όρους : ένα όρο WL που οφείλεται στην γραμμική κίνηση και ένα όρο Wr που οφείλεται στην περιστροφή στρεφόμενων τμημάτων. Η κινητική ενέργεια για ταχύτητες οχήματος 40 και 75 km/h φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Κινητική ενέργεια οχήματος (J)		
ν (km/h)	40	75
WL	71,000	250,000
WF κινητήρα	2,700	2,700
WF τροχών	1,340	4,700
WF ολική	4,040	7,400
WK	75,040	257,400

Πίνακας 6

Οπως φαίνεται από τον πίνακα 6 η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής των κινουμένων τμημάτων είναι ένα πολύ μικρό ποσοστό εκείνης που οφείλεται στην γραμμική κίνηση του οχήματος. Στα 40 km/h αποτελεί το 5,7 % της συνολικής κινητικής ενέργειας ενώ στα 75 km/h μόλις το 3 % .

Ο πίνακας 7 δείχνει τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανακτώμενη ενέργεια κατά την ηλεκτρική πέδηση ανά στάση για διάφορες ταχύτητες. Η ανάκτηση ενέργειας υλοποιείται μέχρι την ταχύτητα 15 km/h. Στον ίδιο πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας από την μπαταρία (Wb cons), την κινητική ενέργεια που μετατρέπεται σε ηλεκτρική κατά την ηλεκτρική πέδηση (Wreg) και την ενέργεια που αποθηκεύεται στην μπαταρία (Wb.stor).

Απώλεια ενέργειας ανά στάση					
ν (km/h)	15	40	75	90	100
Wk (J)	11,860	75,040	257,400	368,200	437,100
$W_{b.cons}$ (J)	19,192	121,430	416,520	595,860	707,320
W_{reg} (J)		63,180	245,540	356,340	425,240
$W_{b.stor}$ (J)		43,970	170,900	248,020	295,970
$W_{b.loss}$ (J)		77,460	245,620	347,800	411,450
$W_{b.loss}$ (Ah)		0.069	0.219	0.310	0.366

Πίνακας 7

3.2 Τάση συστοιχίας συσσωρευτών.

Για να αποφευχθούν υψηλά ρεύματα στα τυλίγματα του στάτη και στα ημιαγωγικά στοιχεία του αντιστροφέα (IGBT's), η πολική τάση του κινητήρα επελέγη 220 V. Επειδή το κέρδος τάσεως του ελεγχόμενου με τεχνική PWM αντιστροφέα είναι Vout=0,7 , για να επιτευχθεί πολική τάση εξόδου 220 Vrms χρειάζεται συνεχής τάση εισόδου 312 V, που επιτυγχάνεται από συστοιχία συσσωρευτών από 26 στοιχεία των 12 V.

3.3 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από την διανυόμενη διαδρομή και τον αριθμό των στάσεων που αναφέρονται πάντα στη ταχύτητα του οχήματος.

Στην περίπτωση ανηφορικής διαδρομής πρέπει να προστεθεί η κατανάλωση για την ανύψωση. Αναλυτικότερα αυτές οι καταναλώσεις υπολογίζονται ως εξής :

Α) Η κατανάλωση ανά διανυόμενο km δίνεται από την σχέση :

$$lb/v=[M(\sin\Theta + \mu\cos\Theta)g + 0,368v^2]\ v/0,618VvAh/km \quad (4)$$

όπου lb είναι το ρεύμα του συσσωρευτή και V η τάση του.

Β) Απώλεια ενέργειας ανά στάση (Wb.loss)

Η απώλεια ενέργειας κατά τις στάσεις, μειούμενη από την ηλεκτρική πέδηση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 8.

Γ) Η κατανάλωση ενέργειας σε ανηφορικές διαδρομές οδηγεί σε απώλειες ,οι οποίες αφού υπολογισθεί η ανάκτηση ενέργειας λόγω ηλεκτρικής πεδήσεως ,ισοδυναμούν για ανύψωση κατά Δh=20m σε Wb.loss=0,912Ah.

Χρησιμοποιώντας την σχέση (4) και τα στοιχεία του πίνακα απωλειών ενέργειας ανά στάση, υπολογίσθηκε η κατανάλωση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου για πρότυπες διαδρομές στην περιοχή Αθήνας και τα αποτελέσματα παρατίθενται στον πίνακα 8.

Πρότυπες διαδρομές περιοχής Αθηνών και περιχώρων.				
Πρότυπη διαδρομή	Ταχύτητα [km/h]	Αριθμός km ή στάσεων	Κατανάλωση ανά km (Ah)	Κατανάλωση Συνολική (Ah)
1	40	8 km	0,310	2,48
2	40	40 στάσεις	0,069	2,75
3	75	22 km	0,474	10,42
4	75	50 km	»	23,69
5	75	10 στάσεις	0,219	2,19
6	75	20 στάσεις	»	4,37
7	90	55 km	0,575	31,63
8	90	10 στάσεις	0,310	3,10
9	100	50 km	0,652	32,62
10	100	6 στάσεις	0,366	2,20
οικον.	60	22 km	0,392	8,62
»	60	10 στάσεις	0,138	1,38
11	Ανύψωση κατά Δh	2x20m	0,192	0,38
12	»	4x20m	»	0,77
13	»	6x20m	»	1,15

Πίνακας 8

Δ) Τυπικές διαδρομές (ΤΔ)

Οι συχνότερες διαδρομές στην πόλη των Αθηνών κα τα περίχωρα προσδιορίζονται, συνδυάζοντας τα στοιχεία προτύπων διαδρομών, ως ακολούθως :

ΤΔ-Α:8km-40km/h-40 στάσεις & 22km-75km/h-10 στάσεις & Δh=2x20m κατανάλωση 18,23 Ah (στοιχεία 1,2,3,5,11)

ΤΔ-Β:8km-40km/h-40 στάσεις & 50km-75km/h-20 στάσεις & Δh=6x20m κατανάλωση 34,45Ah (στοιχεία 1,2,4,6,13)

Οικον : 8km-40km/h-40 στάσεις & 22km-60km/h-10 στάσεις & Δh=2x20m κατανάλωση 15,62Ah (στοιχεία 1,2,οικον.,11)

ΤΔ-Γ : 55km-90km/h-10 στάσεις & Δh=4x20m κατανάλωση 35,52 Ah (στοιχεία 7,8,12)

ΤΔ-Δ : 50km-100km/h- 6 στάσεις κατανάλωση 34,82Ah (στοιχεία 9,10)

3.4 Χωρητικότητα συσσωρευτών

Για την εκλογή της χωρητικότητας των συσσωρευτών το κριτήριο είναι η αυτονομία της ημερήσιας διαδρομής του ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Επομένως αρκεί η συστοιχία των 26 συσσωρευτών των 12V να έχουν ο καθένας χωρητικότητα 44Ah. Αυτή η εκλογή δίνει διαθέσιμη ενέργεια 35,2Ah. Για τις τυπικές διαδρομές Β,Γ και Δ χρειάζεται μία φόρτιση ανά διαδρομή, ενώ στην περίπτωση της τυπικής διαδρομής Α και της οικονομικής διαδρομής μία φόρτιση ανά δύο διαδρομές είναι αρκετή. Για κυκλοφορία σε μικρές ταχύτητες οι διανυόμενες αποστάσεις είναι :

112,3km-40km/h- 6 στάσεις

100,3km-50km/h- 6 στάσεις

88,4km-60km/h- 6 στάσεις

4. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Στις εφαρμογές ηλεκτροκίνητων οχημάτων, τα συστήματα κινήσεως εναλασσόμενου ρεύματος, που απαιτούν πολυπλοκότερες διατάξεις ελέγχου, αποτελούν πλέον σημαντικούς ανταγωνιστές των συστημάτων κινήσεως συνεχούς ρεύματος. Και τούτο διότι με την εξέλιξη στην τεχνολογία των ημιαγωγικών στοιχείων έχει επιτευχθεί σημαντική αύξηση των επιδόσεων των μετατροπέων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο κινητήρων εναλασσομένου ρεύματος.

Μια βασική επιδίωξη σε τέτοιου είδους εφαρμογές είναι η επίτευξη κατά το δυνατόν υψηλότερου συνολικού βαθμού αποδόσεως του συστήματος κινητήρα-μετατροπέα . Ο έλεγχος του μετατροπέα βασίζεται συνήθως σε τεχνικές Διαμόρφωσης Εύρους Παλμών (PWM) ενώ ο βαθμός αποδόσεως του συστήματος επηρεάζεται σημαντικά τόσο από την σχεδίαση του κινητήρα όσο και από το περιεχόμενο σε αρμονικές της κυματομορφής PWM και την αλληλεπίδρασή της με τον κινητήρα .

Τα βασικά χαρακτηριστικά που οδηγούν στην εκλογή ενός επαγωγικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού για εφαρμογές ηλεκτροκίνησης οχημάτων, είναι :

1) μικρό βάρος-μικρό μέγεθος
2) υψηλή απόδοση
3) χαμηλό κόστος
4) μικρές ανάγκες συντηρήσεως –υψηλή αξιοπιστία

Σε ένα πρώτο βήμα γίνεται ο προκαταρτικός σχεδιασμός των κύριων διαστάσεων του κινητήρα με βάση κλασσικές τεχνικές. Σε ένα δεύτερο βήμα προσδιορίζονται οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες χρησιμοποιώντας την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων που αναλύει το μαγνητικό πεδίο σε γεωμετρία δύο διαστάσεων.

Οι βασικές διαστάσεις εκλέγονται έτσι ώστε να εξασφαλίζουν βέλτιστη απόδοση σε ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας. Οι απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής λαμβάνονται υπ' όψη στον προσδιορισμό ορισμένων κατασκευαστικών στοιχείων [9]. Η κατά το δυνατόν μικρότερη αντίσταση δρομέα επιτυγχάνει υψηλή απόδοση σε ονομαστική ολίσθηση. Ενας μικρός αριθμός πόλων επιτυγχάνει χαμηλές απώλειες αντιστροφέα και εξασφαλίζει ταχύτητα κινητήρα που προσαρμόζεται εύκολα στο συμβατό κιβώτιο ταχυτήτων.

Στον δρομέα χρησιμοποιούνται αύλακες ημίκλειστου τύπου που επιτρέπουν την ρύθμιση της συνολικής ροής σκεδάσεως δεδομένου ότι η συνιστώσα ζίγκ-ζάγκ της ροής σκεδάσεως είναι σημαντική εξ αιτίας του μικρού διακένου και του χαμηλού αριθμού πόλων. Οι τιμές των αντιδράσεων σκεδάσεως του δρομέα και του στάτη υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τυπικές τεχνικές με τη βοήθεια της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων που επιτρέπουν να ληφθεί υπ' όψη ο κορεσμός των σιδηρομαγνητικών υλικών.

Η σχετικά μεγάλη αντίδραση σκεδάσεως επιτρέπει σημαντική μείωση της κυμάτωσης της κυματομορφής του ρεύματος και των αντιστοίχων απωλειών. Η γεωμετρία των αυλάκων του δρομέα υπαγορεύεται από κατά το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή της επαγωγής στους αντίστοιχους οδόντες και αποφυγή του επιδερμικού φαινομένου. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του κινητήρα φαίνονται στον πίνακα 9.

Κυριότερα χαρακτηριστικά του κινητήρα	
Ισχύς που μεταδίδεται στον άξονα	P=20 hp
Πολική τάση	U=220V
Θεμελιώδης συχνότητα τροφοδοσίας	f=55 Hz
Αριθμός φάσεων	m=3
Αριθμός ζευγών πόλων	p=1
Συντελεστής ισχύος	συνφ=0,85

Πίνακας 9

Ο κινητήρας είναι έγκλειστου τύπου και η συμβατική ψύξη με τη βοήθεια πτερωτής προσαρτημένης στον άξονα του δρομέα δεν επαρκεί σε περιπτώσεις παρατεταμένης εκκινήσεως. Γι' αυτό χρησιμοποιείται ανεξάρτητη εξαναγκασμένη σταθερή ροή αέρα μέσα σε κατάλληλα διαμορφωμένους αεραγωγούς του κελύφους. Η κατασκευή από κράμα αλουμινίου διευκολύνει την απαγωγή της θερμότητας.

Εσωτερική πτερωτή προσαρτημένη στον δρομέα την κυκλοφορία του αέρα στους εσωτερικούς αεραγωγούς, ομογενοποιώντας την θερμοκρασία στο εσωτερικό.

Στον πυρήνα οι ισοδύναμες θερμικές αντιστάσεις είναι πρακτικά ανεξάρτητες από την κατεύθυνση και καθώς οι χρονικές σταθερές των θερμικών φαινομένων είναι πολύ μεγάλες η θερμοκρασία κατανέμεται ομοιόμορφα.

Ο κινητήρας προσομοιώθηκε χρησιμοποιώντας την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων σε γεωμετρία δύο διαστάσεων. Το πλέγμα που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει 2450 τριγωνικά στοιχεία πρώτου βαθμού και 960 κόμβους όπως φαίνεται στο σχήμα 1α . Η κατανομή του μαγνητικού πεδίου στην περίπτωση ονομαστικών συνθηκών λειτουργίας φαίνεται στο σχήμα 1β . Για τη αξιόπιστη αναπαράσταση του συστήματος στις περιπτώσεις τροφοδοσίας του κινητήρα από τον αντιστροφέα χρησιμοποιείται ένα συζευγμένο μοντέλο επιλύσεως πεδιακών και κυκλωματικών εξισώσεων.

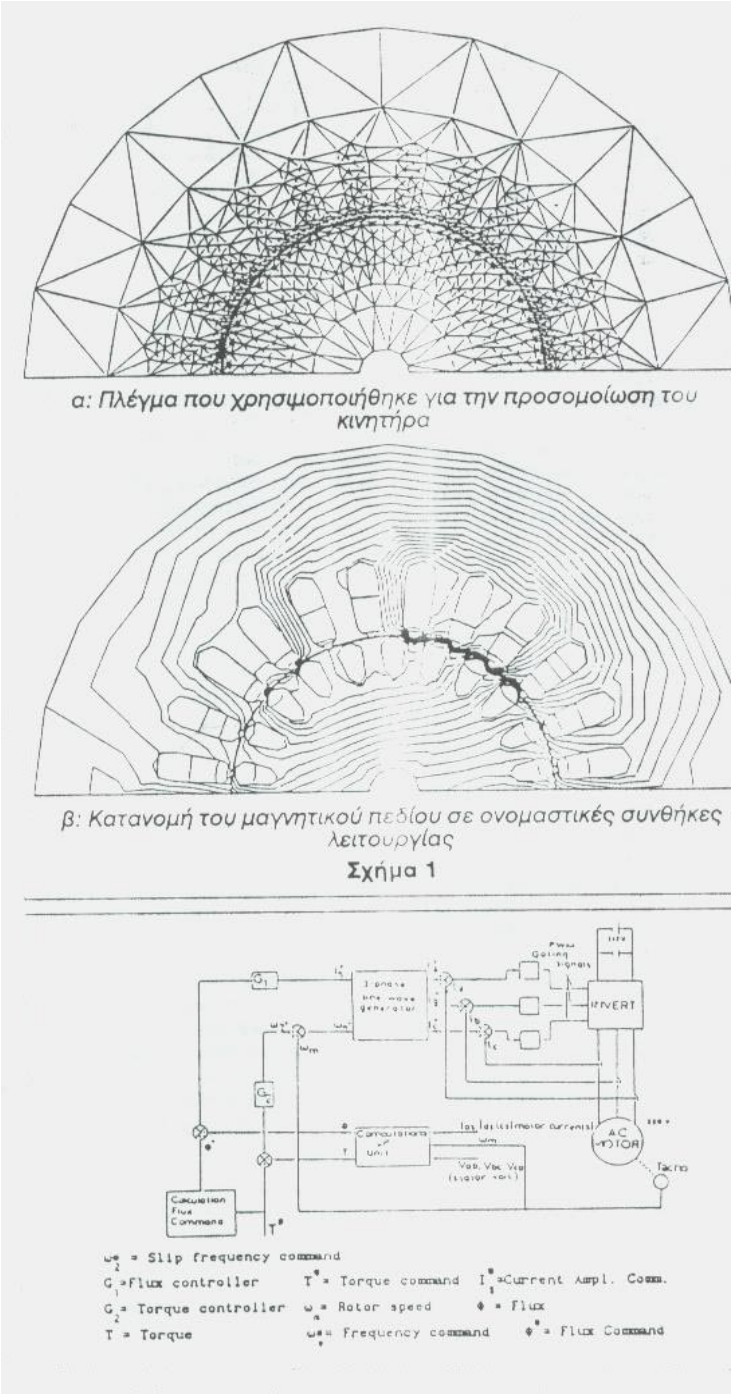
5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Σε εφαρμογές ηλεκτρικών οχημάτων δύο μέθοδοι ελέγχου επιτρέπουν γρήγορη απόκριση και ακριβή έλεγχο της μαγνητικής ροής διακένου του κινητήρα. Η πρώτη είναι η τεχνική ελέγχου της μαγνητικής ροής διακένου και ροπής [2-4] και η δεύτερη είναι η τεχνική κατευθύνσεως του μαγνητικού πεδίου του διακένου [5-6].

Και οι δύο τεχνικές χρησιμοποιούν PWM με έλεγχο του ρεύματος. Η γνωστή τεχνική ελέγχου PWM V/f =σταθερά δεν ενδείκνυται σε εφαρμογές ηλεκτρικών οχημάτων διότι εμφανίζει το μειονέκτημα της αλλοίωσης της μαγνητικής ροής διακένου η οποία με τη σειρά της προκαλεί αλλοιώσεις στον τρόπο μεταβολής της ροπής με το ρεύμα ή την ολίσθηση. Εάν δεν επιβληθεί ο κατάλληλος λόγος V/f η μαγνητική ροή μπορεί να είναι ασθενής ή να οδηγήσει σε κορεσμό. Οι παράμετροι του κυκλώματος του στάτη μπορούν επίσης να μεταβληθούν εξ αιτίας μεταβολής της θερμοκρασίας ή κορεσμού προκαλώντας αλλοίωση της μαγνητικής ροής.

Από τις προαναφερθείσες δύο μεθόδους ελέγχου προτιμήθηκε η τεχνική ελέγχου της μαγνητικής ροής διακένου και της ροπής λόγω της απλότητός της και του χαμηλού κόστους που εισάγει. Η τεχνική αυτή υλοποιείται με τη διάταξη που φαίνεται σχηματικά στο σχήμα 2 .Οπως δείχνει αυτό το σχήμα με κατάλληλα σήματα αναδράσεως μεταβάλλεται το πλάτος και η συχνότητα του τριφασικού ημιτονοειδούς συστήματος τάσεων εισόδου του κινητήρα, επιτυγχάνοντας γρήγορο έλεγχο της ροπής και ακριβή έλεγχο της μαγνητικής ροής διακένου. Παρότι αυτή η γεννήτρια σημάτων δείχνεται σαν ξεχωριστή μονάδα στο σχήμα 2 θα μπορούσε να ενσωματωθεί στις λειτουργίες του μικροεπεξεργαστή.

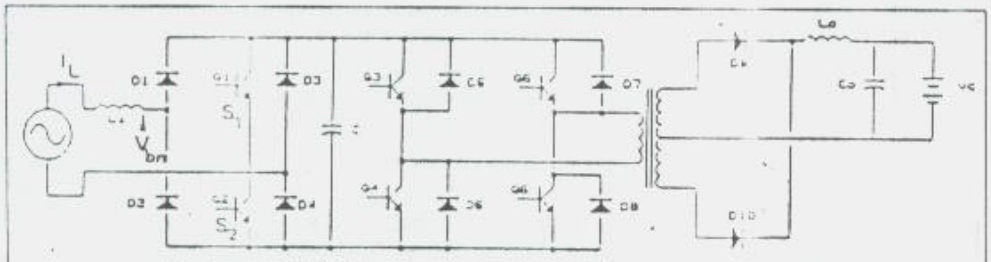
Οι λειτουργίες του μικροεπεξεργαστή χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις υπολογιστικές επεξεργασίες όπως είναι ο υπολογισμός της ροπής και της μαγνητικής ροής του επαγωγικού κινητήρα. Η δεύτερη αφορά την παρακολούθηση του συστήματος όπως υπερθέρμανση αντιστροφέα, υπέρταση αντιστροφέα, υπερθέρμανση ενσωματωμένου φορτιστή, συσσωρευτές αφόρτιστοι, υπερθέρμανση συσσωρευτών, υπερθέρμανση κινητήρα, υπερβολική ταχύτητα κινητήρα και υπερβολική απαιτούμενη ροπή. Η τρίτη κατηγορία αφορά την διαχείριση του συστήματος όπως την θέση σε λειτουργία, την θέση εκτός λειτουργίας, την ανάκτηση ενέργειας και τη φόρτιση των συσσωρευτών.



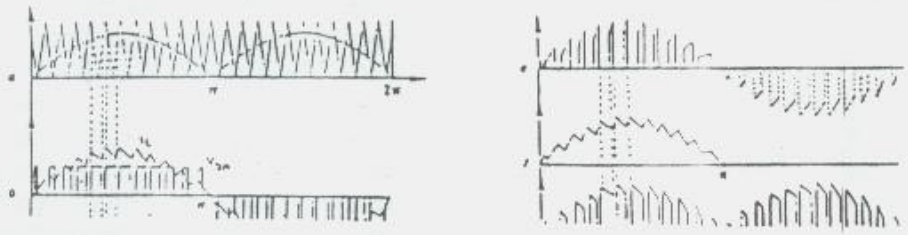
Σχήμα 2: Λειτουργικό διάγραμμα της τεχνικής ελέγχου ροπής και μαγνητικής ροής διακένου

6. ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΣ ΦΟΡΤΙΣΤΗΣ

Οι ειδικές απαιτήσεις ενός φορτιστή συσσωρευτών ενσωματωμένου σε ηλεκτρικό όχημα είναι υψηλή απόδοση, υψηλή αξιοπιστία, υψηλή πυκνότητα ισχύος, μικρή ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή και ρεύμα εισόδου χωρίς αρμονικές. Ενας τέτοιος φορτιστής αναπαρίσταται σχηματικά στο σχήμα 3 και αποτελείται από δύο βαθμίδες. Η πρώτη βαθμίδα αποτελείται από έναν AC-DC μετατροπέα που παρουσιάζει μοναδιαίο συντελεστή ισχύος χρησιμοποιώντας τεχνική SPWM [8] και η δεύτερη βαθμίδα αποτελείται από έναν DC-DC μετατροπέα. Και οι δύο βαθμίδες χρησιμοποιούν έλεγχο ρεύματος και έτσι επιτυγχάνουν υψηλή αξιοπιστία. Οι βασικές κυματομορφές της πρώτης βαθμίδας φαίνονται στο σχήμα 4.



Σχήμα 3: *Κύκλωμα του προτεινόμενου φορτιστή*



Σχήμα 4: *Βασικές κυματομορφές του προτεινόμενου φορτιστή*

7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ

Το αυτοκίνητο χρησιμοποιήθηκε για τις μετακινήσεις δύο ατόμων για χρονικό διάστημα δύο περίπου μηνών.

Τα στοιχεία που καταγράφηκαν ήταν τα εξής :

1. Αυτονομία 40 έως 60 km σε διαδρομές από προάστιο στο κέντρο με επιστροφή.
2. Κόστος χιλιομετρικό για ηλεκτρική ενέργεια με νυκτερινό τιμολόγιο ΔΕΗ
3 έως 4 δρχ/km.
3. Μέγιστη ταχύτητα 80 km/h
4. Ταχύτητα συνήθης 50 έως 60 km/h
5.Ταχύτητα σε ανηφορικές οδούς 40 km/h
6. Αντιμετώπιση συνθήκης εκφόρτισης των συσσωρευτών καθ' οδόν. Σε δύο περιπτώσεις που παρουσιάσθηκε το φαινόμενο, αντιμετωπίσθηκε με μία δεκάλεπτη στάση και στη συνέχεια με πολύ αργή οδήγηση μέχρι το γκαράζ. Με τον τρόπο αυτόν καλύφθηκαν 12 περίπου επιπλέον km.

Τα οικονομικά στοιχεία της ηλεκτροκίνησης είναι ενδιαφέροντα ακόμα και με το σημερινό τεχνολογικό επίπεδο. Ασφαλώς θα γίνουν πιο ελκυστικά στο μέλλον.

Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας στα επίπεδα κατανάλωσης των 20 έως 30 kWh / 100km είναι σημαντικά χαμηλότερο από το κόστος των καυσίμων ενός συμβατικού μικρού αυτοκινήτου, εάν χρησιμοποιηθεί το
φθηνό νυκτερινό τιμολόγιο της ΔΕΗ.

Ασφαλώς η σύγκριση δεν είναι δίκαιη αφού, όταν μιλάμε για ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα, συνήθως αναφερόμαστε σε κινητήρες 18 έως 25 ίππων ενώ όταν μιλάμε για συμβατικά αυτοκίνητα αναφερόμαστε σε κινητήρες διπλάσιας ή τριπλάσιας ιπποδύναμης.

Βέβαια θα πρέπει να προστεθεί στο χιλιομετρικό κόστος και η αξία αντικατάστασης των συσσωρευτών που κατά μέσον όρο θα πρέπει να γίνεται ανά τριετία. Όμως ακόμα και μ' αυτές τις προϋποθέσεις η ηλεκτροκίνηση δεν είναι ακριβότερη από την κίνηση με το συμβατικό αυτοκίνητο.

Έαν μάλιστα προσφερθούν σημαντικά κίνητρα όπως απαλλαγές δασμών και φόρων, μη εφαρμογή του τεκμηρίου, ειδικό τιμολόγιο ΔΕΗ κ.λ.π. τότε είναι βέβαιο ότι τα δεύτερα τουλάχιστον αυτοκίνητα των αστικών οικογενειών πολύ γρήγορα θα είναι ηλεκτροκίνητα.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σ'αυτή την εργασία παρουσιάσθηκε συστηματικά η μεθοδολογία σχεδίασης ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου βασισμένου σε υπάρχον αμάξωμα και συγκεκριμένα σε εκείνο του SEAT Marbella 850. Οι υπολογισμοί δείχνουν ότι η μηχανή εσωτερικής καύσεως μπορεί να αντικατασταθεί από ένα χαμηλού κόστους αντιστροφέα – ηλεκτροκινητήρα χωρίς σοβαρές μηχανολογικές δυσκολίες.

Επίσης παρουσιάσθηκε η διάταξη ενσωματωμένου φορτιστή που εμφανίζει μοναδιαίο συντελεστή ισχύος εισόδου και υψηλή πυκνότητα ισχύος. Το βασικό μειονέκτημα, όπως και σε άλλα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, είναι το κόστος , το βάρος και το μέγεθος των συσσωρευτών. Το πρότυπο ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα χρησιμοποιηθεί για την περαιτέρω μελέτη της βελτιστοποίησης του συστήματος αντιστροφέα – κινητήρα και για μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής.

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Αν παρατηρήσετε τα αυτοκίνητα που συναντάτε καθημερινά στους δρόμους θα δείτε πως τα νέας τεχνολογίας οχήματα (ηλεκτρικά, υβριδικά ή ακόμα και με ενεργειακές κυψέλες) έχουν ακόμα πολύ μακρύ δρόμο να διανύσουν μέχρι να αποτελέσουν κοινό θέαμα. Οι λόγοι είναι κυρίως τεχνολογικοί, η εξέλιξη δεν έχει φτάσει σε τέτοιο σημείο ώστε οι εταιρίες να μπορούν να προσφέρουν πρακτικά αυτοκίνητα με μηδενικούς ρύπους (ή σχεδόν), ελάχιστη κατανάλωση βενζίνης και προσιτό κόστος.

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αν και φαινομενικά είναι η φιλικότερη προς το περιβάλλον λύση (εφόσον βέβαια ξεχάσουμε το πώς παράγεται το ρεύμα που καταναλώνουν) παρουσιάζουν πολλά σοβαρά μειονεκτήματα που καθιστούν την χρήση τους πολύ δύσκολη και τα έχουν περιορίσει σε βοηθητικούς ρόλους με κυρίως πειραματικό χαρακτήρα. Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι οι μπαταρίες που είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν. Εκτός του ότι είναι πανάκριβες και χρειάζονται αντικατάσταση κάθε μερικά χρόνια είναι πολύ βαριές και ογκώδης. Από την άλλη όμως έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων και ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να παρέχει το μέγιστο της ροπής του από σχεδόν μηδενικούς ρυθμούς περιστροφής .

Τα υβριδικά αυτοκίνητα προσπαθούν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών και των συμβατικών αυτοκινήτων, με βενζινοκινητήρα ή ντίζελ. Χρησιμοποιούν μηχανή εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα μαζί με μία συστοιχία μπαταριών (πολύ μικρότερη βέβαια ενός καθαρά ηλεκτρικού αυτοκινήτου). Η μπαταρία φορτίζεται από τον βενζινοκινητήρα και δεν χρειάζεται να συνδέεται το αυτοκίνητο με το ηλεκτρικό δίκτυο, διαδικασία ιδιαίτερα χρονοβόρα και προβληματική όπως δείχνει η πείρα από την χρήση καθαρά ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων.

Η λογική, πίσω από την λειτουργία των υβριδικών αυτοκινήτων, είναι η χρήση του καθενός από τα συστήματα κίνησης στον τομέα όπου αυτό είναι καλύτερο.

Εδώ θα πρέπει να πούμε πως υπάρχουν διάφορες διατάξεις και η καθεμιά τους έχει διαφορετικούς στόχους και χρήσεις, η γενική αρχή λειτουργίας πάντως είναι η εξής:

Σε χαμηλές ταχύτητες, κυρίως μέσα στην πόλη δηλαδή λειτουργεί μόνο ο ηλεκτροκινητήρας κινώντας το αυτοκίνητο αθόρυβα και χωρίς ρύπους, όταν οι απαιτήσεις σε ισχύ αυξηθούν - ή πέσει η τάση στις μπαταρίες - λειτουργεί και ο βενζινοκινητήρας. Όταν χρειαστεί το μέγιστο της ισχύος του αυτοκινήτου (σε ένα προσπέρασμα για παράδειγμα) συνήθως υπάρχει η δυνατότητα να δουλεύουν ταυτόχρονα και ο ηλεκτροκινητήρας και ο βενζινοκινητήρας.

Τα οφέλη είναι πολύ περισσότερα από όσα φαίνονται εκ πρώτης όψεως. Το κυριότερο όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος είναι το ότι το ρεύμα που χρησιμοποιείται παράγεται μέσα στο όχημα σε ελεγχόμενες συνθήκες ενώ ένα ηλεκτροκίνητο όχημα ίσως να έχει μηδενικές εκπομπές ρύπων αλλά να επιβαρύνει με την κατανάλωση του ένα ρυπαρό εργοστάσιο ρεύματος.

Αποφεύγεται επίσης η λειτουργία του βενζινοκινητήρα κρύου και με μεγάλο φορτίο όπως συμβαίνει στα συμβατικά αυτοκίνητα κατά το ξεκίνημά τους και έτσι αποφεύγεται μεγάλο μέρος της ρύπανσης. Επειδή ο βενζινοκινητήρας δεν είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί συνέχεια μιάς και ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να ξεκινά και να σταματά σχεδόν ακαριαία η μηχανή σβήνει στα φανάρια και γενικά όποτε το όχημα είναι σε στάση αποφεύγοντας έτσι την σπατάλη που έχουμε σήμερα. Ακόμα στα υβριδικά αυτοκίνητα είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ο βενζινοκινητήρας για να δουλεύει σε μία μικρή περιοχή στροφών με την βέλτιστη απόδοση.

Το πιο εντυπωσιακό χαρακτηριστικό όμως των υβριδικών αυτοκινήτων (και κάτι που το έχουν κληρονομήσει από τα ηλεκτροκίνητα) είναι η δυνατότητα του ηλεκτροκινητήρα να λειτουργεί κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος σαν γεννήτρια φορτίζοντας τις μπαταρίες και διευκολύνοντας το έργο των φρένων, εξοικονομώντας έτσι μεγάλα ποσά ενέργειας που αλλιώς θα πήγαιναν χαμένα.

Το δυσκολότερο κομμάτι στην σχεδίαση ενός τέτοιου οχήματος είναι ο τρόπος σύνδεσης του ηλεκτροκινητήρα με τον βενζινοκινητήρα, καθώς επίσης και το σύστημα ελέγχου τους. Εδώ οι κατασκευαστές έχουν να παρουσιάσουν διάφορες διατάξεις ανάλογα το κόστος και το είδος χρήσης.

Η πιο απλή λύση είναι η εκ των υστέρων τοποθέτηση σε ένα δικίνητο αυτοκίνητο ενός (ή καλύτερα δύο) ηλεκτροκινητήρων που να κινούν τους άλλους δύο τροχούς. Η λύση αυτή αν και δεν είναι η καλύτερη από πλευράς ενεργειακής εκμετάλλευσης είναι πολύ καλή από χωροταξική άποψη (σε σχέση με ένα συμβατικό τετρακίνητο όχημα) και φαίνεται να προτιμάται από αρκετούς κατασκευαστές στα πρωτότυπα οχήματα που παρουσιάζονται σε εκθέσεις (π.χ. Renault Koleos εικόνα 4, Mazda MX sport tourer εικόνα 5). Μια άλλη λύση είναι η σύνδεση ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα σε ένα κοινό σύστημα μετάδοσης όπως χρησιμοποιείται στο Toyota Prius με εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά την κατανάλωση και την απόδοση. Ίσως ακόμα πιο εντυπωσιακά όμως είναι τα μηχανικά μέρη του Honda Insight. Εδώ χρησιμοποιείται ένας ηλεκτροκινητήρας ανάμεσα στον βενζινοκινητήρα και το κιβώτιο ταχυτήτων. Αν και έτσι ο βενζινοκινητήρας είναι σε λειτουργία συνεχώς όσο το αυτοκίνητο κινείται η οικονομία και η απόδοση του συνδυασμού αυτού είναι εντυπωσιακή. Ακόμα λόγω των μικρών διαστάσεων του είναι πολύ εύκολο να ενσωματωθεί σε ήδη υπάρχοντα μοντέλα χωρίς μεγάλες μετατροπές.

Εικόνα 5 *Εικόνα 4*

Οι δυσκολίες στο σχεδιασμό ενός υβριδικού αυτοκινήτου είναι αρκετές. Η επιλογή και η αρχιτεκτονική της διάταξης των μηχανικών μερών ώστε να είναι η βέλτιστη για

την συγκεκριμένη χρήση που προορίζεται το αυτοκίνητο είναι δύσκολη, όπως δύσκολη είναι και η εξέλιξη των συστημάτων ελέγχου των κινητήρων (σε υλικό και λογισμικό). Ακόμα τα αμαξώματα πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να εκμεταλλεύονται τις ιδιαιτερότητες και τις απαιτήσεις των αυτοκινήτων αυτών (ανάγκη χώρου για μπαταρίες, ύπαρξη ηλεκτροκινητήρα κλπ).

Παρά τις δυσκολίες στο εμπόριο υπάρχουν ήδη υβριδικά αυτοκίνητα και στο μέλλον η τεχνολογία αυτή θα ενσωματωθεί και στα αυτοκίνητα που οδηγούμε καθημερινά, ίσως κάποτε να αποτελούν πλέον τον κανόνα και όχι την εξαίρεση.

Τα υβριδικά αυτοκίνητα δεν είναι περιορισμένα στον ρόλο του μικρού αυτοκινήτου πόλης. Στόχος είναι να εφαρμοστεί η τεχνολογία σε όλων των ειδών τα οχήματα, ακόμα και στους αγώνες. Ήδη στο le Mans του 1999 έτρεξε ένα Panoz (εικόνα 6) με υβριδικό σύστημα κίνησης και υπάρχουν σκέψεις για την χρήση υβριδικών οχημάτων και σε άλλους αγώνες.

Εικόνα 6

Ο αντίλογος

Η εξέλιξη του κινητήρα Diesel τα τελευταία χρόνια μας έχει δώσει αυτοκίνητα με εντυπωσιακές δυνατότητες σε απόδοση και κατανάλωση και κυρίως στον συνδυασμό τους. Οι ευρωπαίοι κατασκευαστές ίσως έχουν μείνει πίσω στην τεχνολογία υβριδικών αυτοκινήτων αλλά είναι πρωτοπόροι στην τεχνολογία των Diesel και αυτό φαίνεται από την διάθεσή ήδη στην αγορά οχημάτων (Audi 1.2Tdi εικόνα 6 ή VW Lupo 3L) που καταναλώνουν εξίσου λίγο με τα υβριδικά αυτοκίνητα (κοντά στο "μαγικό" νούμερο των 3lt/100km) χωρίς την χρήση ηλεκτροκινητήρα. Οι δύο τεχνολογίες δεν είναι βέβαια ανταγωνιστικές αλλά αλληλοσυμπληρώνονται και ο συνδυασμός τους στο μέλλον θα μας προσφέρει ακόμα πιο εντυπωσιακές δυνατότητες.

Εικόνα 6

Η κατάσταση σήμερα

Αυτή την στιγμή στο εμπόριο μπορεί να βρεί κανείς υβριδικά αυτοκίνητα μόνο από την Toyota και την Honda (τα Prius εικόνα 8 και Insight εικόνα 7 αντίστοιχα). Τα αυτοκίνητα αυτά πωλούνται σχεδόν σε όλο τον κόσμο και παρόλο που είναι σχετικά ακριβά οι τιμές τους κάθε άλλο παρά εξωφρενικές είναι. Αξίζει να σημειωθεί πως και τα δύο είναι οικονομικά ζημιογόνα για τις εταιρίες και ουσιαστικά επιδοτούνται (όπως άλλωστε επιδοτούνται τα αυτοκίνητα χαμηλών ρύπων από κυβερνήσεις αρκετών κρατών). Η ετήσια παραγωγή ενός Insight ή ενός Prius αποτελεί ελάχιστο κλάσμα της παραγωγής ενός Civic ή ενός Corolla. Τα οφέλη όμως για τις εταιρίες αυτές όμως είναι ανεκτίμητα σε εμπειρία. Ο κυριότερος λόγος για το κόστος των δύο αυτών αυτοκινήτων είναι το ότι είναι σχεδιασμένα από την αρχή σαν υβριδικά και δεν αποτελούν μετατροπές κάποιου συμβατικού μοντέλου (τέτοια αυτοκίνητα έχουν παρουσιάσει σε μορφή πρωτοτύπου οι περισσότεροι κατασκευαστές π.χ. το Audi 100 duo). Έτσι μπορεί να γίνει πλήρης εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων ενός υβριδικού αυτοκινήτου από την άλλη όμως δεν μπορούν να γίνουν οικονομίες κλίμακας και να διασπαρεί το κόστος εξέλιξης. Ακόμα εκτός από τις καινοτομίες στην μηχανή των αυτοκινήτων υπάρχουν και άλλες νέες τεχνολογίες που δοκιμάζονται στα αυτοκίνητα αυτά με αποτέλεσμα να ανεβάζουν πολύ το κόστος (το αλουμινένιο αμάξωμα του Insight για παράδειγμα).

Εικόνα 7

Εικονα 8

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

«TOYOTA PRIUS»

Όταν το αυτοκίνητο άρχισε να κινείται προς τα εμπρός , αισθάνθηκα ότι μάλλον κινούνται οι γύρω μας. Η κίνηση γινόταν με τον ηλεκτροκινητήρα του PRIUS, τόσο αθόρυβα και ομαλά που δεν καταλαβαίνεις τίποτα. Στο μποτιλιάρισμα, μέχρι να ανοίξει ο δρόμος, η ίδια αίσθηση άνεσης. Όμως και στην Εθνική, το υβριδικό κινείται άνετα, έχοντας τώρα σε λειτουργία τον βενζινοκινητήρα, με τους 72 ίππους του. Η έκπληξη έρχεται μετά τα 100-110 χιλιόμετρα όταν ξαναμπαίνει σε λειτουργία ο ηλεκτροκινητήρας, προσθέτοντας τους 45 ίππους του, δημιουργώντας μια δυνατή επιτάχυνση και διαψεύδοντας όσους θεωρούν ότι ένα υβριδικό αυτοκίνητο είναι «λίγο».

Ενέργεια από τους τροχούς

Η οδήγηση του PRIUS είναι μια ξεχωριστή εμπειρία. Ίσως το πρώτο πράγμα που τραβάει την προσοχή σου είναι μια ηλεκτρονική οθόνη 5,8 ιντσών τοποθετημένη στο κέντρο του ταμπλό, όπου παρουσιάζεται η λειτουργία του ενεργειακού συστήματος. Με βελάκια εμφανίζεται η ροή ενέργειας μεταξύ βενζινοκινητήρα, της ηλεκτρομηχανής, της μπαταρίας και των τροχών. Ενώ το αυτοκίνητο κατέβαινε με 100 χιλιόμετρα μια κατηφόρα, είδα με έκπληξη να φορτώνει ενέργεια … από τους τροχούς!

Η λειτουργία του PRIUS οφείλεται στο καινοτόμο Toyota Hybrid System (THS). Η μονάδα (THS) αποτελείται από έναν υπεραποδοτικό βενζινοκινητήρα 1500 λίτρων και 53 KW (ο οποίος είναι ήδη σχεδιασμένος έτσι ώστε να παράγει λιγότερα καυσαέρια), έναν συμπαγές υψηλόρροπο ηλεκτρικό κινητήρα 33 KW και ανεξάρτητη γεννήτρια. Λειτουργεί σε συνεργασία με μία προηγμένη συστοιχία υβριδικών μπαταριών νικελίου, που διατηρούνται σε σταθερή κατάσταση φόρτισης από το (THS) και δεν χρειάζονται εξωτερική επαναφόρτιση.

Το μυστικό του κινητήρα

Το μυστικό της χαμηλής εκπομπής ρύπων είναι ο ηλεκτρονικός έλεγχος της ροπής της ισχύος μεταξύ των μηχανικών και των ηλεκτρικών στοιχείων, ώστε να μην υπάρχουν απώλειες. Το PRIUS ξεκινά με ηλεκτρική ενέργεια, με αποτέλεσμα να εξαλείφονται οι ρύποι εκκίνησης, που κατέχουν σημαντικό ποσοστό της συνολικής μόλυνσης. Σε χαμηλές ταχύτητες, το PRIUS εξακολουθεί να λειτουργεί ως ένα πλήρως ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Εάν απαιτηθεί μεγαλύτερη ισχύς μπαίνει σε λειτουργία και ο βενζινοκινητήρας, ο οποίος τροφοδοτεί και τη γεννήτρια, που με τη σειρά της επαναφορτίζει τις μπαταρίες ή κινεί τον ηλεκτρικό κινητήρα. Εντυπωσιακή είναι η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας από την επιβράδυνση ή το φρενάρισμα καθώς, η κινητική ενέργεια του οχήματος μετατρέπεται σε ηλεκτρική, που αποθηκεύεται στη συστοιχία των μπαταριών υψηλής τάσης.

Το αποτέλεσμα είναι το Toyota Prius να παρουσιάζει σημαντική μείωση στην κατανάλωση καυσίμων και στην εκπομπή καυσαερίων, αναδεικνύοντας το στο πιο «πράσινο» αυτοκίνητο που κυκλοφορεί στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, καταναλώνει 5,1 λίτρα αμόλυβδη βενζίνη ανά 100 χιλιόμετρα (μεικτός ευρωπαϊκός κύκλος). Οι εκπομπές του σε CO2 υπολογίζονται από την εταιρεία στα 120 γραμμ./χλμ. , περίπου 40 % λιγότερο από την παρόμοια αυτόματη έκδοση με βενζινοκινητήρα. Οι εκπομπές των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου είναι μειωμένες περίπου στο μισό, πολύ κάτω από επόμενα ευρωπαϊκά επίπεδα Step 4 που ισχύουν από το 2005. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά τέστ (τα στοιχεία δίνονται από την εταιρεία) το Prius παράγει μονοξείδιο του άνθρακα (CO) 0,63 γραμμ./χλμ. και οξείδια του αζώτου (Nox) 0,05 γραμμ./χλμ. Στα περιβαλλοντικά υπέρ του και η σχεδόν αθόρυβή του κίνηση.

Τιμή και επιδόσεις

Το Prius, που κυκλοφόρησε στην Ελλάδα τον Απρίλιο του 2002, έχει το αμάξωμα ενός Sedan 1500 και δεν έχει να ζηλέψει τίποτα από τα άλλα συμβατικά αυτοκίνητα. Σημαντικό του ατού, το πλήρως αυτοματοποιημένο κιβώτιο ταχυτήτων, που ενεργοποιείται από ένα μοχλό ταχυτήτων που είναι τοποθετημένο στο ταμπλό. Εάν το δούμε από την άποψη των επιδόσεων, το Prius μπορεί να ταξιδέψει μεγάλες αποστάσεις με 160 – 165 χλμ./ώρα , ενώ πιάνει τα 100 χλμ./ώρα σε 13,4 δευτερόλεπτα.

Τα υβριδικά αυτοκίνητα ξεπερνούν με επιτυχία τα προβλήματα των ηλεκτρικών έχοντας αυτονομία ανάλογη ή μεγαλύτερη ενός απλού βενζινοκίνητου αυτοκινήτου. Η τιμή τους, όμως είναι ακόμα σημαντικά υψηλότερη. Το Toyota Prius κοστίζει 23.920 ευρώ, ενώ το Avensis 1600, για παράδειγμα, ένα αντίστοιχο αυτοκίνητο της ίδιας εταιρίας , κοστίζει 20.135 ευρώ. Οι άνθρωποι της Toyota αντιτείνουν, βέβαια, ότι θα προκύψει εξοικονόμηση από τη βενζίνη και από την αποφυγή πιθανής ύπαρξης δεύτερου αυτοκίνητου, για την είσοδο στο δακτύλιο. Σήμερα , κυκλοφορούν πάνω από 100.000 Prius παγκοσμίως και η εταιρία εξετάζει την περίπτωση νέας, βελτιωμένης έκδοσης.

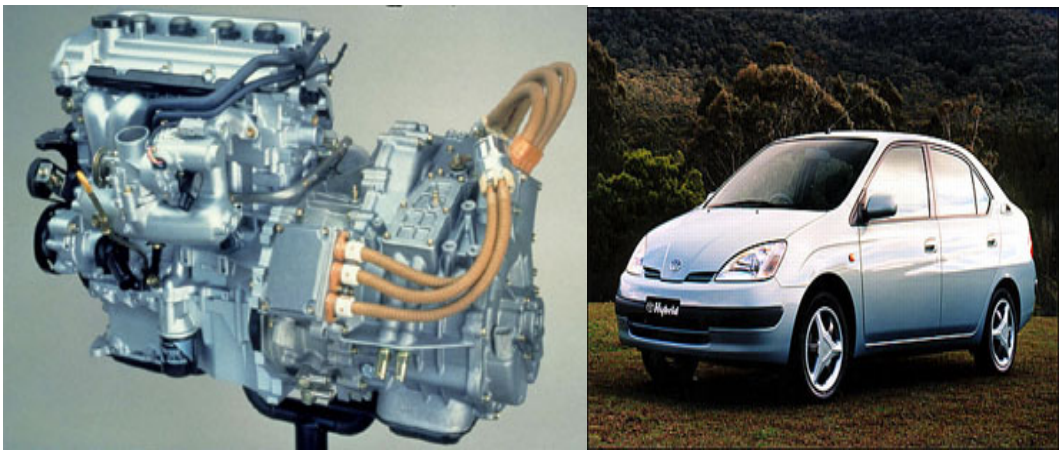
« Η αγορά ενός Prius στην Ελλάδα συνδέεται με την οικολογική συνείδηση», μας λένε από την Toyota, αναφέροντας ότι υπήρχαν πολίτες, ακόμα και από επαρχιακές πόλεις, οι οποίοι προτίμησαν το Prius (εικόνα 9).

Το σίγουρο είναι ότι σήμερα σε κάθε επιλογή μας δεν μπορεί να απουσιάζει ο οικολογικός παράγοντας.

Μόνο που και οι εταιρίες πρέπει να κινηθούν πολύ πιο αποφασιστικά σε αυτήν την κατεύθυνση.

Το αμάξωμα του Prius είναι κατασκευασμένο από ειδικό ατσάλι υψηλής αντοχής για μεγάλη ασφάλεια και χαμηλό βάρος. Το κέλυφος του αμαξώματος έχει δομή για να απορροφά την ενέργεια πρόσκρουσης.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΜΟΛΥΒΔΗΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ(lt. ανά 100χλμ.)		
	AVENSIS	PRIUS
Εντός πόλης	9,5	5,9
Εκτός πόλης	5,7	4,6
Μικτός κύκλος	7,1	5,1



Εικόνα 9

ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ HONDA INSIGHT

Εικόνα 10

Το αμερικανικό παράρτημα της ιαπωνικής αυτοκινητοβιομηχανίας Honda ανακοίνωσε ότι προτίθεται να αυξήσει κατά 50% τη διαθεσιμότητα του υβριδικού μοντέλου Insight (εικόνα 10), του μοναδικού αυτήν τη στιγμή αυτοκινήτου στην αμερικανική αγορά που συνδυάζει κινητήρα εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα, φτάνοντας έτσι τις 6.500 μονάδες. Το Insight κυκλοφόρησε στις ΗΠΑ τις τελευταίες ημέρες του Δεκεμβρίου με αρχικό στόχο πωλήσεων τα 4.000 αυτοκίνητα για το έτος που διανύουμε. Το ενδιαφέρον όμως των καταναλωτών για τη νέα -υβριδική- τεχνολογία και

η αποδοτικότητα του Insight στον τομέα της εξοικονόμησης καυσίμου έχουν εκτινάξει τη ζήτηση με αποτέλεσμα τη δημιουργία λίστας αναμονής για το διθέσιο coupe, σύμφωνα με ανακοίνωση της Honda.Το Insight εφοδιάζεται με συσσωρευτές νικελίου-μετάλλου, ενώ διαθέτει σύστημα φόρτισής τους με ενέργεια που παράγεται από τη διαδικασία επιβράδυνσης του αυτοκινήτου, στοιχείο που σύμφωνα με την ιαπωνική αυτοκινητοβιομηχανία δεν καθιστά απαραίτητη τη φόρτιση των συσσωρευτών από την... πρίζα.

"Το ενδιαφέρον των καταναλωτών και η ζήτηση αποδεικνύονται υπεράνω των προσδοκιών μας" δήλωσε εμφανώς ικανοποιημένος ο Tom Elliott, εκτελεστικός αντιπρόεδρος της Honda Αμερικής. Η εταιρεία του υποστηρίζει ότι το Insight καταναλώνει μόλις 1 γαλόνι καυσίμου για κάθε 61 μίλια κίνησης στην πόλη, ενώ σε υπεραστικές διαδρομές διανύει 70 μίλια με την ίδια ποσότητα καυσίμου.

ΤΗ ΔΙΚΗ ΤΗΣ ΕΚΔΟΧΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΤΟΙΜΑΖΕΙ Η SUBARU

Εικόνα 11

Με ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι θα αντικαταστήσουν κατά κάποιο τρόπο του υπερτροφοδότες που χρησιμοποιούνται σε μοντέλα που κυκλοφορούν, όπως το Impreza (εικόνα 11), θα εξοπλίζονται τα υβριδικά αυτοκίνητα που εξελίσσει η Subaru.

Οι υπεύθυνοι της ιδιοκτήτριας εταιρείας της Subaru, Fuji Heavy Industries, επισήμαναν ότι το ενδιαφέρον τους για την κατασκευή αυτοκινήτων υψηλών επιδόσεων δεν πρόκειται να μειωθεί, ωστόσο ανησυχούν εξίσου για τις εκπομπές καυσαερίων και την κατανάλωση καυσίμου.

Τα υβριδικά οχήματα της ιαπωνικής εταιρείας φαίνεται πως θα εξοπλίζονται με σύστημα παρόμοιο με το Intergrated Motor Assist που χρησιμοποιείται και στο Honda Insight. Στην περίπτωση αυτή, ένας ηλεκτροκινητήρας θα δίνει, όπως οι υπερτροφοδότες, την επιπλέον ισχύ που απαιτείται, ενώ μέχρι μια συγκεκριμένη ταχύτητα θα λειτουργεί μόνο ο κινητήρας βενζίνης.

Στο μεταξύ, παρά την ομοιότητα που παρουσιάζουν με τα υβριδικά συστήματα της Honda, οι μηχανικοί της Subaru ισχυρίζονται ότι τα αυτοκίνητα που θα εξελίξουν θα διακρίνονται για τις υψηλές τους επιδόσεις συγκριτικά με τα υβριδικά μοντέλα που κυκλοφορούν.

ΡΕΚΟΡ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ PRECEPT ΤΗΣ GM

Εικόνα 12

Σε πρώτη ευρωπαϊκή εμφάνιση, η GM παρουσίασε στη Διεθνή Έκθεση Αυτοκινήτου στο Παρίσι το πρωτότυπο Precept (εικόνα 12), με τη δέσμευση ότι το συγκεκριμένο υβριδικό μοντέλο σύντομα θα επιτύχει οικονομία καυσίμου σε τέτοιο βαθμό ώστε να καταναλώνει μόλις ένα γαλόνι καυσίμου, διανύοντας απόσταση 80 μιλίων.
Μία εβδομάδα μετά τη λήξη της έκθεσης, οι υπεύθυνοι της αμερικανικής εταιρείας βρίσκονται στην ευχάριστη θέση να αναγγείλουν ότι ο στόχος επιτεύχθηκε, με αποτέλεσμα να λάβουν στη συνέχεια συγχαρητήριο τηλεγράφημα ακόμη και από τον πρόεδρο των ΗΠΑ.

Στην ανακοίνωσή του, ο Αμερικανός πρόεδρος συγχαίρει τους συντελεστές της προσπάθειας για το επίτευγμά τους να μειώσουν στο ένα τρίτο περίπου την κατανάλωση καυσίμου του Precept, σε σχέση με τα σημερινά συμβατικά μοντέλα, συμβάλλοντας στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της εξάρτησης από το πετρέλαιο.

Το 1993 η GM έθεσε στόχο, σε συνεργασία με την αμερικανική κυβέρνηση, την κατασκευή ενός οχήματος, το οποίο θα εξασφάλιζε σημαντική οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου και περιορισμένη εκπομπή καυσαερίων, χωρίς ωστόσο συμβιβασμούς στον τομέα της ασφάλειας, της χρηστικότητας, ακόμη και των επιδόσεων.

Εικόνα 13

Η από κοινού προσπάθεια ονομάστηκε Συνεργασία για την Εξέλιξη Οχημάτων Νέας Γενιάς (Partnership for a New Generation of Vehicles) και οι συντελεστές της επιδόθηκαν στην κατασκευή ενός πρωτότυπου πενταθέσιου, μεσαίας κατηγορίας, επιβατικού αυτοκινήτου.

Το τελικό αποτέλεσμα ήταν το Precept (εικόνα13), το οποίο εφοδιάζεται με τρικύλινδρο υπερτροφοδοτούμενο κινητήρα diesel και με δύο ακόμη ηλεκτροκινητήρες. Ο πρώτος «φροντίζει» για την κίνηση στους μπροστινούς τροχούς, ενώ ο δεύτερος λειτουργεί ως γεννήτρια, η οποία επαναφορτίζει τους συσσωρευτές κάτω από τα καθίσματα. Και οι δύο βοηθούν το συμβατικό κινητήρα, απόδοσης 54 ίππων του πρωτότυπου μοντέλου κατά την επιτάχυνση και αποθηκεύουν ενέργεια κατά το φρενάρισμα.

Οι δοκιμές απέδειξαν ότι το GM Precept διανύει 90,9 μίλια στον αυτοκινητόδρομο και 72,2 μίλια στην πόλη με μόλις ένα γαλόνι καυσίμου (κατά μέσο όρο 2,94 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα), γεγονός που οφείλεται κατά μεγάλο ποσοστό στο περιορισμένο του βάρος και στην αεροδυναμική του σχεδίαση.

Το πρωτότυπο της GM, όπως όλα τα πειραματικά μοντέλα της εποχής του, συγκεντρώνει πλήθος εφαρμογών της υψηλής τεχνολογίας, μεταξύ των οποίων κάμερες στο πίσω μέρος αντί για καθρέπτες. Το «μυαλό» του Precept όμως είναι ένας κεντρικός υπολογιστής, ο οποίος ελέγχει ανά πάσα στιγμή τη λειτουργία όλων των επιμέρους συστημάτων, από τον κινητήρα και το κιβώτιο ταχυτήτων μέχρι και τον κλιματισμό, προκειμένου να επιτύχει την καλύτερη δυνατή απόδοση. Από άκρη σε άκρη το Precept είναι εφοδιασμένο με 47 συνολικά ηλεκτρονικούς επεξεργαστές, οι οποίοι το αναδεικνύουν ένα από τα πιο hitech μοντέλα της εποχής του.

ΥΒΡΙΔΙΚΟ FORD MAVERICK ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Την κατασκευή του πρώτου υβριδικού της μοντέλου που συγχρόνως είναι και το μεγαλύτερο στην κατηγορία των "οικολογικών" αυτοκινήτων, ανακοίνωσε η Ford.

Το υβριδικό Ford βασίζεται στο μοντέλο Escape και κυκλοφορεί στις ΗΠΑ και την Ευρώπη (με τη διακριτική ονομασία Maverick) από το 2003. Το Ford Maverick HEV διαθέτει ένα ηλεκτρικό σύστημα παραγωγής ενέργειας σε συνδυασμό με τον τετρακύλινδρο βενζινοκινητήρα του. Χάρη στο σύστημα ανάκτησης ενέργειας κατά τη διαδικασία φρεναρίσματος και τη δυνατότητα της άμεσης σχεδόν εκκίνησης-ακινητοποίησης, το Maverick HEV είναι οικονομικό σε κυκλοφοριακές συνθήκες πόλης, καταναλώνοντας λιγότερο από 6 λίτρα βενζίνης ανά 100 χιλιόμετρα, με αποτέλεσμα να διανύει περίπου 800χμ. με ένα ρεζερβουάρ βενζίνης. Σύμφωνα με την αμερικανική αυτοκινητοβιομηχανία οι επιδόσεις του Maverick HEV είναι συγκρίσιμες με αυτές του συμβατικού Escape που εξοπλίζεται με V6 κινητήρα 200 ίππων.

"Το Maverick HEV αποδεικνύει τη συμμετοχή της Ford στην ευρωπαϊκή στρατηγική για την προστασία του περιβάλλοντος. Ο τρόπος σχεδιασμού του συνεπάγεται μία εξαιρετικά καθαρή λειτουργία που υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις των κυβερνητικών ρυθμίσεων, αφού πληροί τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές περί εκπομπών ρύπων Stage IV, ενώ παράλληλα έχει και τον τίτλο του Super Ultra Low Emission Vehicle (SULEV) (Οχημα Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών Ρύπων) σύμφωνα με τα πρότυπα της California" δήλωσε ο Nick Scheele, πρόεδρος της Ford Europe, ενώ τα στελέχη της εταιρείας τοποθετούν την τιμή του υβριδικού Maverick, μεταξύ 21.000 και 24.000 δολαρίων.

Το Maverick HEV διαθέτει σύστημα πέδησης (με επαναφόρτιση) που ανακτά ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρισμού κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος. Η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται στην μπαταρία για μελλοντική χρήση. Ενα προηγμένο μοτέρ-γεννήτρια εξοικονομεί καύσιμα με το κλείσιμο του κινητήρα όταν το αυτοκίνητο κινείται σε κατηφόρα ή σταματά, ενώ ξεκινά και πάλι, αμέσως μόλις ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του γκαζιού. Η τεχνολογία αυτή εντάσσεται στα πλαίσια του προγράμματος ερευνών της Ford P2000.

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΥΨΕΛΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Με αφορμή την παρουσίαση του Necar 5 (New Electric Car), του πρώτου επιβατικού αυτοκινήτου που χρησιμοποιεί τεχνολογία κυψελών καυσίμου, η DaimlerChrysler εκφράζει ακόμα μία φορά τις "περιβαλλοντικές" της ανησυχίες.

Στόχος άλλωστε του αμερικανογερμανικού ομίλου είναι να πρωτοστατήσει στο χώρο των εναλλακτικών μορφών ενέργειας, όπως δήλωσε ο κ. Jurgen E. Schrempp, πρόεδρος του διοικητικού συμβουλίου της DaimlerChrysler: "Στοχεύουμε να πρωταγωνιστούμε σε αυτό τον τομέα. Μόνο τότε θα έχουμε τα τεχνολογικά μέσα και το υπόβαθρο και θα εξασφαλίσουμε συνεργασίες και αγοραστικό κοινό. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνουμε τις συνθήκες για αύξηση των κερδών μας".

Δεν είναι άλλωστε τυχαίο ότι ο όμιλος DCX αναμένεται να δαπανήσει περισσότερα από δύο δισεκατομμύρια μάρκα για την εξέλιξη του κινητήρα και των μηχανικών μερών που θα εξοπλίζουν το Necar 5 παραγωγής. Η αναζήτηση νέων πηγών ενέργειας, πιο φιλικών απέναντι στο περιβάλλον, που θα λύσουν το εντεινόμενο ενεργειακό πρόβλημα ανάγκασε τους υπευθύνους της DaimlerChrysler να στρέψουν την προσοχή τους σε διαφορετικές τεχνολογίες. Πιο προσιτή φάνηκε η χρήση κυψελών καυσίμου, οι οποίες μετατρέπουν το υδρογόνο σε ηλεκτρική ενέργεια. "Έχουν ήδη γίνει δύο ενεργειακές κρίσεις και είμαστε υποχρεωμένοι να αποτρέψουμε την τρίτη. Οι κυψέλες καυσίμου προσφέρουν μία ρεαλιστική ευκαιρία να καταργήσουμε το μονοπώλιο του πετρελαίου" τόνισε ο J.Schrempp.

Το πρόβλημα που ανέκυψε ήταν ο τρόπος λήψης του υδρογόνου που χρησιμοποιείται ως καύσιμο από τις ενεργειακές κυψέλες. Στα πρώτα οχήματα το υδρογόνο βρισκόταν αποθηκευμένο -είτε με την μορφή συμπιεσμένου αερίου είτε ως υγρού- σε μεγάλους ειδικούς χώρους που έφεραν τα αυτοκίνητα. Η πρακτική αυτή όμως ήταν ασύμφορη αφού για τον ανεφοδιασμό των οχημάτων ήταν αναγκαία η κατασκευή ειδικών πρατηρίων καυσίμων καθώς τα υπάρχοντα δεν θα είχαν αυτή τη δυνατότητα. Επιπλέον οι δεξαμενές του υδρογόνου καταλάμβαναν αρκετό χώρο στο αυτοκίνητο, επιτρέποντας μόνο την μεταφορά δύο επιβατών.

Η μεθανόλη ως καύσιμο δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ως προς τη χρήση της σε σχέση με τα παράγωγα του πετρελαίου γι' αυτό και τράβηξε την προσοχή των επιστημόνων. Αλλωστε, μπορεί κάλλιστα, με την προσθήκη νερού σε ειδικό μετατροπέα (που βρίσκεται πριν από τις κυψέλες), να διασπαστεί σε υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Από τους υπεύθυνους της DaimlerChrysler χαρακτηρίζεται ως "η ιδανική εναλλακτική μορφή ενέργειας, κατάλληλη για καθημερινή χρήση". Η πώλησή της από τα υπάρχοντα πρατήρια βενζίνης και η παραγωγή της από διάφορες πηγές ενέργειας και όχι αποκλειστικά με την άντληση (όπως στην περίπτωση του πετρελαίου) την καθιστούν το μόνο καύσιμο ύστερα από 115 χρόνια αυτοκίνησης που μπορεί να ανταγωνιστεί το πετρέλαιο και να λύσει το ενεργειακό αδιέξοδο.

Εξάλλου είναι γνωστό ότι τα αποθέματα του πετρελαίου στον πλανήτη μειώνονται σταδιακά, με αποτέλεσμα να μην καλύπτονται οι υπάρχουσες ανάγκες. Η τιμή του σημαντικότερου υγρού καυσίμου αυξάνεται χρόνο με το χρόνο, δικαιολογώντας απόλυτα το χαρακτηρισμό "μαύρος χρυσός". Επιπλέον, οι συμβατικοί κινητήρες εκπέμπουν ρυπογόνες ουσίες εξαιρετικά επιβλαβείς για το περιβάλλον, όπως, π.χ., μονοξείδιο ή διοξείδιο του άνθρακα κ.λπ. Η χρήση μεθανόλης αντίθετα αποβαίνει σωτήρια, αφού οι εκπομπές ρύπων και κυρίως διοξειδίου του άνθρακα απέχουν πολύ ακόμη και από τα προβλεπόμενα όρια. "Πρέπει να συνεχίσουμε να κατασκευάζουμε αυτοκίνητα πιο φιλικά

στο περιβάλλον με μειωμένους ρύπους. Οι ενεργειακές απαιτήσεις αυξάνουν, αλλά την ίδια στιγμή η προμήθεια υγρών καυσίμων είναι περιορισμένη. Με τις κυψέλες καυσίμου η DaimlerChrysler αναπτύσσει την ενεργειακή λύση του μέλλοντος". Η άποψη αυτή του κ. Schrempp υποδηλώνει τη μείζονα σημασία που δίνει ο όμιλος DCX στο θέμα των εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

Εικόνα 14

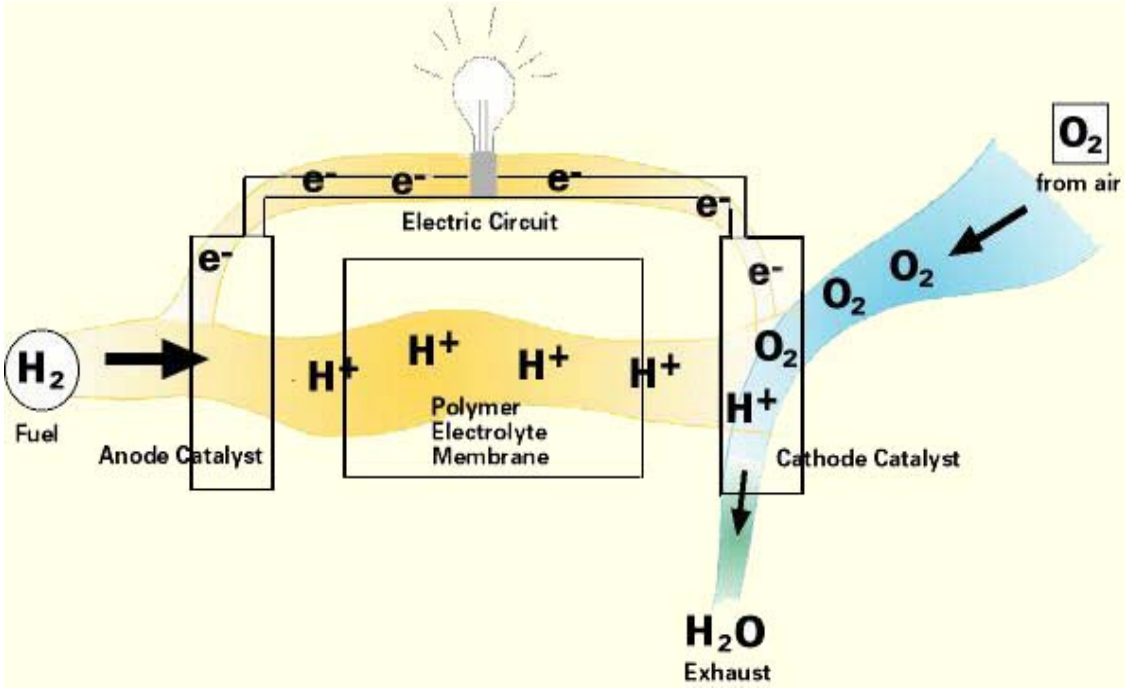
Οι επιστήμονες του αμερικανογερμανικού ομίλου καταβάλλουν σημαντικές προσπάθειες εδώ και δέκα χρόνια για να εξελίξουν το σύστημα λειτουργίας των κυψελών καυσίμου. Από το 1994 έχουν παρουσιάσει 16 πρωτότυπα οχήματα που χρησιμοποιούν υδρογόνο για την κίνησή τους. Το πείσμα για κάτι καλύτερο κάθε φορά είχε ως αποτέλεσμα η τεχνολογία κυψελών καυσίμου να εξελιχθεί τόσο ώστε το υδρογόνο να παράγεται κατά τη λειτουργία του κινητήρα (και όχι να αποθηκεύεται σε δοχεία, όπως γινόταν αρχικά) και οι κυψέλες καυσίμου να καταλαμβάνουν τόσο χώρο όσο ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης. Το γεγονός αυτό αποδεικνύουν το Necar 5 και το Jeep Commander 2 (εικόνα14), δύο οχήματα που κινούνται με ενεργειακές κυψέλες και υδρογόνο που παράγεται από μεθανόλη. Το Necar 5, βασισμένο στη Mercedes-Benz A-Class, αναπτύσσει τελική ταχύτητα περίπου 145χλμ. την ώρα και έχει αυτονομία έως 450 χιλιόμετρα. Η εμφάνισή του δεν διαφέρει σε τίποτα από τη γνωστή μας A-Class και έχει τη δυνατότητα να φιλοξενήσει πέντε άτομα με τις αποσκευές τους. Το Necar 5 και το Jeep Commander 2 αποτελούν τις νεότερες "εναλλακτικές" προτάσεις της DaimlerChrysler έπειτα από μία σειρά πρωτότυπων οχημάτων. Έχουν προηγηθεί τέσσερα μοντέλα Necar και λεωφορεία (Nebus) που κατέδειξαν ότι οι ενεργειακές κυψέλες είναι η λύση του μέλλοντος. Πρόκειται για μία λύση που θα αναγκαστεί ο κόσμος να αποδεχθεί σε μερικά χρόνια, αν και στην αρχή θα υπάρχει δικαιολογημένη δυσπιστία, σύμφωνα με τον κ. Klaus-Dieter Vohringer, μέλος του διοικητικού συμβουλίου της DaimlerChrysler και υπεύθυνο για την έρευνα και την τεχνολογία. "Δέκα χρόνια εξέλιξης για ένα επαναστατικό σύστημα κίνησης είναι μία αρκετά μικρή περίοδος, αν λάβουμε υπόψη μας τις τεράστιες αλλαγές. Ο απλός, καθημερινός πελάτης της DaimlerChrysler δεν θα επιθυμεί να αγοράσει ένα νέο προϊόν και θα θέλει εκείνο που

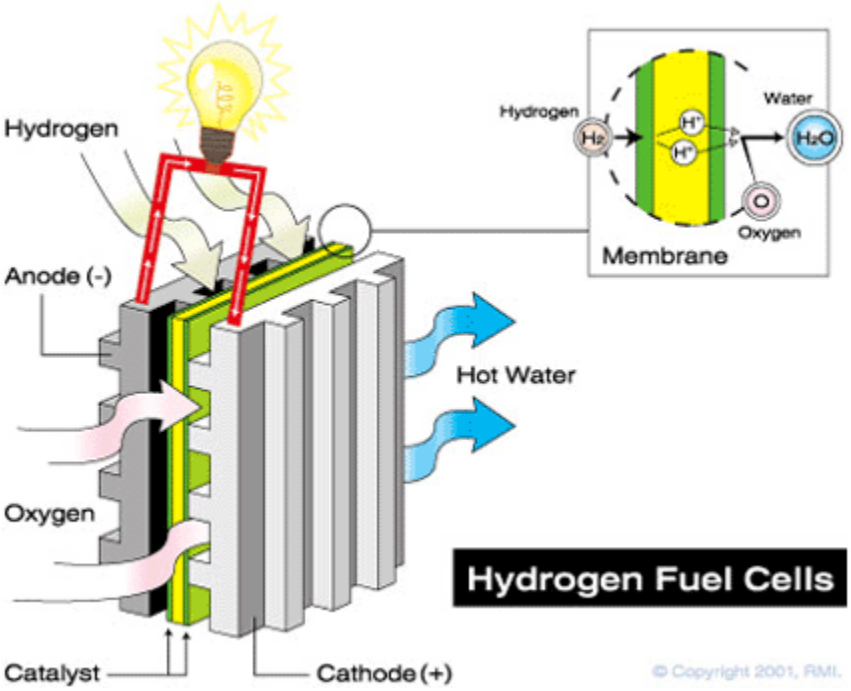
έχει ήδη δοκιμαστεί". Ο κ. Vohringer πιστεύει ότι η ανάπτυξη και η αποδοχή της νέας εναλλακτικής μορφής ενέργειας θα έλθει με τη μαζική παραγωγή των αυτοκινήτων αυτών. Το πρώτο μοντέλο που θα οδηγηθεί κατά πάσα πιθανότητα στην παραγωγή θα είναι το Necar 5 το 2004. Μέχρι τότε, η DCX ασχολείται με τις συνεχείς δοκιμασίες των πρωτότυπων οχημάτων της. Η επιτυχής κατάληξη των προσπαθειών του ομίλου DCX θα αποτελέσει εχέγγυο για μελλοντικά κέρδη. Η νέα τεχνολογία δημιουργεί μία εντελώς νέα, "άγνωστη" μέχρι στιγμής αγορά, στην οποία η DaimlerChrysler επιθυμεί να εισέλθει πρώτη από όλους και να πρωταγωνιστήσει, αυξάνοντας τα έσοδά της. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο το γεγονός ότι στην τεχνολογική εφαρμογή που ονομάζεται κυψέλες καυσίμων (fuel cell) απασχολούνται ήδη 1.000 εργαζόμενοι, αν και δεν έχει βγει στην παραγωγή ούτε ένα αυτοκίνητο.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΚΥΨΕΛΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Σε γενικές γραμμές, μια κυψέλη καυσίμου λειτουργεί όπως μια μπαταρία. Αντίθετα με τη μπαταρία όμως ,μια κυψέλη καυσίμου δεν εξαντλείται και δεν απαιτεί αντικατάσταση. Θα παραγάγει την ενέργεια υπό μορφή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας εφ' όσον τροφοδοτείται με καύσιμο.

Μια κυψέλη καυσίμου αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια που στριμώχνονται γύρω από έναν ηλεκτρολύτη. Το οξυγόνο περνά πάνω στο ένα εκ των δύο ηλεκτροδίων και το υδρογόνο πάνω στο άλλο, παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια, νερό και θερμότητα.





Το καύσιμο υδρογόνο τροφοδοτεί την άνοδο της κυψέλης καυσίμου. Το οξυγόνο (ή αέρας) εισάγεται στην κυψέλη μέσω της καθόδου. Ενθαρρυμένο από έναν καταλύτη, το άτομο υδρογόνου χωρίζεται σε ένα πρωτόνιο και σε ένα ηλεκτρόνιο, τα οποία παίρνουν διαφορετικούς δρόμους προς την κάθοδο. Τα πρωτόνια περνούν μέσω του ηλεκτρολύτη προς την κάθοδο.

Τα ηλεκτρόνια δημιουργούν ένα χωριστό ρεύμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προτού επιστρέψουν τα ηλεκτρόνια στην κάθοδο, όπου θα επανασυνδεθούν με το υδρογόνο και το οξυγόνο σε ένα μόριο νερού.

Ένα σύστημα κυψελών καυσίμου που περιλαμβάνει έναν «μεταρρυθμιστή καυσίμου» μπορεί να χρησιμοποιήσει υδρογόνο από οποιοδήποτε καύσιμο υδατανθράκων, από το φυσικό αέριο στην μεθανόλη, ακόμη και τη βενζίνη. Δεδομένου ότι η κυψέλη καυσίμου στηρίζεται στη χημεία και όχι την καύση, οι εκπομπές ρύπων από αυτόν τον τύπο συστήματος είναι μικρότερες και από το «καθαρότερο» σύστημα διαδικασίας καύσης του καυσίμου.

ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΚΥΨΕΛΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Οι κυψέλες καυσίμου γενικά ταξινομούνται από τον ηλεκτρολύτη τους (το υλικό που υπάρχει μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων). Τα χαρακτηριστικά αυτού του υλικού καθορίζουν την καλύτερη θερμοκρασία λειτουργίας και το καύσιμο που χρησιμοποιείται για να παράγει την ηλεκτρική ενέργεια. Όλες οι κυψέλες καυσίμου έχουν έναν φραγμό που επιτρέπει επιλεκτικά στα ιόντα να περάσουν, αναγκάζοντας τελικά τα ηλεκτρόνια που απομένουν να περάσουν μέσα από ένα εξωτερικό κύκλωμα. Αυτή η ροή των ηλεκτρονίων είναι που δημιουργεί την ηλεκτρική ενέργεια.

Fuel Cell Type	Electrolyte	Anode Gas	Cathode Gas	Temperature	Efficiency
Proton Exchange Membrane (PEM)	solid polymer membrane	hydrogen	pure or atmospheric oxygen	75 C (180 F)	35–60%
Alkaline (AFC)	potassium hydroxide	hydrogen	pure oxygen	below 80 C	50–70%
Direct Methanol (DMFC)	solid polymer membrane	methanol solution in water	atmospheric oxygen	75 C (180 F)	35–40%
Phosphoric Acid (PAFC)	Phosphorous	hydrogen	atmospheric oxygen	210 C (400 F)	35–50%
Molten Carbonate (MCFC)	Alkali-Carbonates	hydrogen, methane	atmospheric oxygen	650 C (1200 F)	40–55%
Solid Oxide (SOFC)	Ceramic Oxide	hydrogen, methane	atmospheric oxygen	800–1000 C (1500–1800 F)	45–60%

Proton Exchange Membrane (PEMFC)
Κυψέλη καυσίμου μεμβρανών πολυμερούς ηλεκτρολύτη.

Συχνότερα γνωστή ως κυψέλη καυσίμου μεμβρανών ανταλλαγής πρωτονίων ή PEM είναι ένας από τους πιο υποσχόμενους τύπους κυψελών καυσίμου για διαδεδομένη και

πολύπλευρη χρήση. Η κυψέλη καυσίμου PEM χρησιμοποιεί έναν προηγμένο πλαστικό ηλεκτρολύτη, ο οποίος επιτρέπει στα πρωτόνια να περνούν από την άνοδο στην κάθοδο. Των PEM ο στερεός ηλεκτρολύτης είναι πιο εύκολο να χειριστεί και να χρησιμοποιηθεί από έναν αντίστοιχο υγρό, και η χαμηλή του θερμοκρασία λειτουργίας επιτρέπει ένα γρήγορο ξεκίνημα.

Ένας λεπτός καταλύτης λευκόχρυσου ενεργοποιεί χημικά τις αντιδράσεις στα ηλεκτρόδια. Στο παρελθόν ο λευκόχρυσος είχε καταστήσει αυτές τις συσκευές απαγορευτικά ακριβές, αλλά οι νέες τεχνολογίες εφαρμογής έχουν λεπτύνει εντυπωσιακά το στρώμα λευκόχρυσου, που επιτρέπει σε αυτές τις συσκευές να παραδώσουν ηλεκτρική ενέργεια για λιγότερο από $3000/KW. Οι κυψέλες αυτές είναι οι καταλληλότερες για εφαρμογές μεταξύ 1-100KW.

Alkaline (AFC)
Αλκαλική κυψέλη καυσίμου.

Ευρέως χρησιμοποιημένη από διαστημικά προγράμματα, αυτή η συσκευή αναπτύχθηκε από τη NASA για να τροφοδοτήσει διάφορα διαστημικά οχήματα. Αυτή η κυψέλη είναι πολύ αποδοτική και εκλύει μόνο καθαρό νερό. Εντούτοις αυτές οι συσκευές απαιτούν πολύ καθαρό υδρογόνο και οξυγόνο, και ο ηλεκτρολύτης (αλκαλικό υδροξείδιο του καλίου) είναι πολύ ακριβός.

Phosphoric Acid (PAFC)
Φωσφορική όξινη κυψέλη καυσίμου.

Αυτός ο τύπος κυψέλης είναι εμπορικά διαθέσιμος από το 1992. Έχει τη δυνατότητα για χρήση σε μικρά στάσιμα συστήματα θέρμανσης – αερισμού – κλιματισμού. Είναι γνωστός για την υψηλή αξιοπιστία του, αρκετά λειτουργικός και υψηλή αποδοτικότητά του (πάνω από 80% απόδοση μετατροπής ως συσκευή συμπαραγωγής). Λειτουργεί σε μέσο θερμοκρασιακό επίπεδο και λειτουργεί και με μη καθαρό υδρογόνο.

Molten Carbonate (MCFC)
Κυψέλη καυσίμου ανθρακικού άλατος.

Η κυψέλη αυτή χρησιμοποιεί μια κεραμική μήτρα εμποτισμένη με ανθρακικό άλας ως ηλεκτρολύτη. Επειδή λειτουργεί στους 1200 F, είναι ο καταλληλότερος στις μεγάλες στάσιμες εφαρμογές. Ακόμη έχουν τη δυνατότητα περισσότερου κέρδους, αφού λειτουργούν με 85% αποδοτικότητα με συμπαραγωγή. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στα νοσοκομεία, τα ξενοδοχεία ή άλλες βιομηχανικές εφαρμογές , όπου απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια όλο το εικοσιτετράωρο.

Solid Oxide (SOFC)
Στερεά κυψέλη καυσίμου.

Αυτές οι κυψέλες καυσίμου είναι καταλληλότερες για μεγάλης κλίμακας στάσιμες γεννήτριες ισχύος, που θα μπορούσαν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για εργοστάσια ή

πόλεις. Χρησιμοποιούν ένα προκατασκευασμένο κεραμικό ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια. Σαν τις κυψέλες ανθρακικού άλατος, οι κυψέλες αυτού του τύπου (SOFC) λειτουργούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες (1600 F) και είναι οι άριστες συσκευές συμπαραγωγής σε βιομηχανικές εφαρμογές, όπου απαιτείται ατμός υψηλής θερμοκρασίας.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΥΨΕΛΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Οι κυψέλες καυσίμου προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας :

- Οι κυψέλες καυσίμου παράγουν ενέργεια μέσω της ηλεκτροχημικής μετατροπής του καυσίμου. Έτσι μηδενικές ή πολύ χαμηλές εκπομπές ρύπων, ανάλογα με το καύσιμο που χρησιμοποιείται.

- Οι κυψέλες καυσίμου παράγουν ισχύ σε αποδοτικότητα πολύ υψηλότερη από τα συμβατικά συστήματα ισχύος, όπως η μηχανή εσωτερικής καύσης. Αυτή η αποδοτικότητα συμβάλλει στα περιβαλλοντικά οφέλη της κυψέλης.

- Οι κυψέλες καυσίμου έχουν λίγα κινούμενα τμήματα και απαιτούν έτσι την ελάχιστη συντήρηση, κάτι που μειώνει το κόστος του κύκλου ζωής της παραγωγής ενέργειας.

- Οι κυψέλες καυσίμου λειτουργούν αποτελεσματικά σε μέρος, αλλά και σε όλες τις διακυμάνσεις του φορτίου.

- Οι κυψέλες καυσίμου μορφοποιούνται σύμφωνα με το σχέδιο, κάτι το οποίο προσφέρει ευελιξία στο μέγεθος και στην αποδοτικότητα της κατασκευής.

- Οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συνδυασμένους σκοπούς θερμότητας και ισχύος, αυξάνοντας περαιτέρω την αποδοτικότητα της παραγωγής ενέργειας.

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Οι κυψέλες καυσίμου λειτουργούν καλύτερα στο καθαρό υδρογόνο. Η αποθήκευση καθαρού υδρογόνου σε ένα όχημα κυψελών καυσίμου απλοποιεί πολύ το τρόπο παραγωγής ενέργειας, απαραίτητη για την κίνηση του οχήματος, από τη μη ύπαρξη επί του οχήματος επεξεργαστή καυσίμου. Οδηγεί επίσης σε ένα περισσότερο αποδοτικό σύστημα παραγωγής ενέργειας.

Αυτή την περίοδο δύο μέθοδοι αποθήκευσης υδρογόνου λαμβάνουν την περισσότερη προσοχή : συμπιεσμένο αέριο σε δοχεία αποθήκευσης υψηλής πιέσεως ή το «υγρό» υδρογόνο σε κοινά δοχεία αποθήκευσης σε χαμηλή πίεση και θερμοκρασία. Άλλες μέθοδοι που βασίζονται στα υδρίδια μετάλλων, τα στερεά προσροφητικά, και τις σφαίρες γυαλιού έχουν τα πιθανά πλεονεκτήματα αλλά δεν αναπτύσσονται. Τα μέθοδοι αποθήκευσης υδρογόνου μπορούν να κατασκευασθούν και να είναι τόσο ασφαλείς όσο η μέθοδος αποθήκευσης καυσίμου που χρησιμοποιείται ως σήμερα.

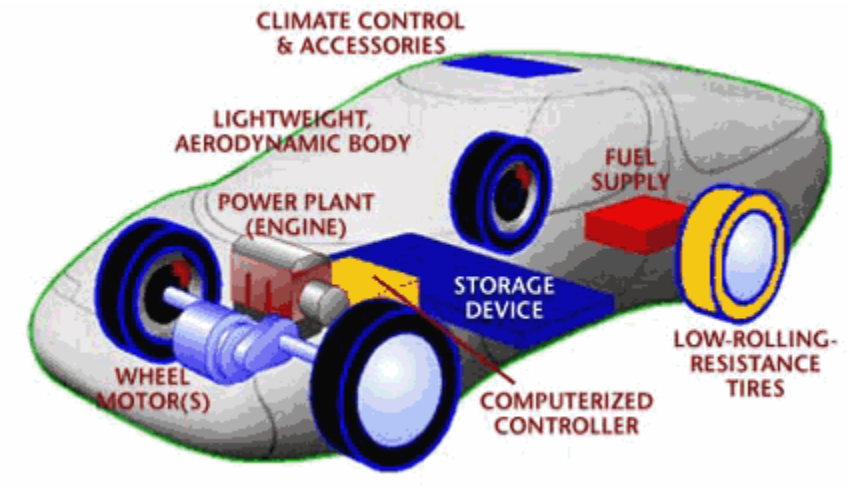
ΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΜΕΤΑΡΥΘΜΙΖΟΥΝ ΤΑ ΚΟΙΝΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Τα καύσιμα έκτος από το υδρογόνο που χρησιμοποιούνται από τις κυψέλες καυσίμου, πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία ή να μεταρρυθμιστούν για να παρέχουν ένα μίγμα αερίου υδρογόνου. Οι καταλύτες χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τις χημικές αντιδράσεις. Οι δύο κύριοι τύποι μεταρρυθμιστών είναι οι μεταρρυθμιστές ατμού και οι μεταρρυθμιστές μερικής οξείδωσης. Οι μεταρρυθμιστές ατμού έχουν υψηλότερη αποδοτικότητα αλλά οι μεταρρυθμιστές οξείδωσης είναι απλούστεροι στην κατασκευή τους.

ΟΙ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Το υδρογόνο είναι με διαφορά το πλέον άφθονο χημικό στοιχείο στο σύμπαν. Παρ' όλα αυτά, στη Γη ενυπάρχει σε φυσική μορφή μόνο σε χημικές ενώσεις και όχι ως αυτόνομο αέριο. Το νερό και οι βασικές ενώσεις του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου είναι μερικά από τα στοιχεία στα οποία υπάρχει υδρογόνο. Τα ντεπόζιτα των προτεινόμενων εναλλακτικών αυτοκινήτων μπορούν να γεμίζουν με πετρέλαιο ή μεθανόλη και, στη συνέχεια, συστήματα μετατροπής θα παράγουν υδρογόνο για τις ενεργειακές κυψέλες του οχήματος.

Σημαντικό πρόβλημα είναι η αποθήκευση του υδρογόνου, αφού σε κανονικές συνθήκες είναι αέριο και αν δεν αποθηκευτεί με προσοχή και αεροστεγώς ο οδηγός θα αναγκάζεται να ανεφοδιάζεται κάθε λίγα χιλιόμετρα. Η προφανέστερη λύση είναι είτε να συμπιεστεί το υδρογόνο, ως και να υγροποιηθεί. Αυτό βέβαια με τη σειρά του οδηγεί σε άλλα προβλήματα, καθ' όσον για να επιτευχθεί η συμπίεση ή υγροποίηση αφενός απαιτούνται μεγάλες ποσότητες ενέργειας και αφετέρου τα ντεπόζιτα που διατηρούν το υδρογόνο σε πολύ υψηλά επίπεδα πίεσης ή θερμοκρασίες που αγγίζουν το απόλυτο μηδέν θα κοστίζουν πολύ και θα έχουν μεγάλο βάρος. Τέλος, το υδρογόνο είναι μεν ιδιαίτερα εύφλεκτο, αλλά δεν είναι περισσότερο επικίνδυνο ως καύσιμο από τη βενζίνη ή το φυσικό αέριο.



ΜΕΘΑΝΟΛΗ : Η ΛΥΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Λύση στις δυσκολίες αποθήκευσης του υδρογόνου αποτελεί η μεθανόλη- «methanolized» υδρογόνο. Η πυκνότητα της ενέργειας του είναι υψηλότερη από το υγρό υδρογόνο. Συγκριτικά ένα λίτρο «methanolized» υδρογόνου περιέχει περισσότερα άτομα υδρογόνου απ' ότι ένα λίτρο καθαρού υδρογόνου. Εφόσον η μεθανόλη είναι υγρό καύσιμο, κάτω από κανονικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, μπορεί να μεταφερθεί, να αποθηκευθεί και να χειριστεί όπως η βενζίνη ή το πετρέλαιο. Έτσι μετά από μία προσαρμογή των ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως.

Όπως το υδρογόνο, η μεθανόλη είναι ανεξάρτητη από το πετρέλαιο. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να παραχθεί από κάθε πηγή άνθρακα. Σήμερα η βιομηχανία κυρίως παράγει μεθανόλη από το φυσικό αέριο, το οποίο είναι διαθέσιμο σε επαρκείς ποσότητες σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Η μεθανόλη μπορεί να μετατραπεί σε ρευστό, κατευθείαν μέσω μιας συσκευής, και να μεταφερθεί στον καταναλωτή.

Σε σύγκριση με το υδρογόνο, τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν μεθανόλη δεν είναι ολοκληρωτικά χωρίς ρύπους, αλλά παράγουν πολύ λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα και σχεδόν κανένα άλλο ρύπο.

ΠΟΣΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΚΑΘΕ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΠΟΣΟ ΚΟΣΤΙΖΕΙ

Οι πρόσφατοι παγκόσμιοι αριθμοί παραγωγής για το υδρογόνο είναι :

Προέλευση	Ποσό στα δισεκατομμύρια **(NM^3)/έτος**	**%**
Φυσικό αέριο	240	48
Πετρέλαιο	150	30
Άνθρακας	90	18
Ηλεκτρόλυση	20	4
Σύνολο	500	100

Το περισσότερο υδρογόνο που παράγεται σήμερα καταναλώνεται στον τόπο παραγωγής, όπως σε εγκαταστάσεις καθαρισμού πετρελαίου, και δεν πωλείται στην αγορά. Από της μεγάλης κλίμακας παραγωγής, το υδρογόνο κοστίζει 0,32$/lb αν καταναλώνεται στον τόπο παραγωγής. Όταν πωλείται στην αγορά, το κόστος υγροποίησης του υδρογόνου και της μεταφοράς πρέπει να προστεθεί στο κόστος παραγωγής. Έτσι το κόστος αυξάνεται στην τιμή του 1,00-1,40$/lb για το παραδοθέντα υγρό υδρογόνο. Μερικοί χρήστες που απαιτούν σχετικά μικρά ποσά πολύ καθαρού υδρογόνου, μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρόλυση, οπότε το κόστος αυτού του υδρογόνου εξαρτάται της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για να το χωρίσει από το νερό, είναι χαρακτηριστικά 1,00-2,00$/lb.

Η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να παράγει υδρογόνο με πάρα πολύ μικρό κόστος, αφού λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας που επικρατεί σε όλη τη χώρα και με την χρήση φωτοβολταϊκών μπορεί να παράγει με πολύ μικρό κόστος ηλεκτρική ενέργεια που στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί για ηλεκτρόλυση. Αυτή η εκδοχή θα δώσει αυτονομία καυσίμου στη χώρα μας και ίσως της δώσει τη δυνατότητα ακόμη και να εξάγει καύσιμο υδρογόνο.

ΒΟΜΒΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ BMW ΚΑΙ MERCEDES

Μπορεί να μιλάμε αυτόν τον καιρό για το τέλος της βενζίνης σούπερ με μόλυβδο, αλλά φαίνεται πως και οι μέρες της βενζίνης, αυτής καθεαυτής, μάλλον είναι μετρημένες στα καθημερινά αυτοκίνητα. Το 2005, η BMW θα δώσει στην Τράπεζα Γερμανίας τα πρώτα αυτοκίνητα που θα κινούνται με υδρογόνο -θα είναι της Σειράς 3- για ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα, ενώ μέχρι το 2010 θα έχουν μπει και στην κανονική γραμμή παραγωγής.

Το χρονοδιάγραμμα αυτό έδωσε ο πρόεδρος της BMW Γιόακιμ Μίλμπεργκ, παρουσιάζοντας το Καθαρό

Καραβάνι, με αρκετά υδρογονοκίνητα 750 hl, που ξεκίνησε την περιοδεία του από το Βερολίνο, συνέχισε στο Ντουμπάι (συμβολική κίνηση στην καρδιά του πετρελαϊκού κόσμου) και μετά από τις Βρυξέλλες θα πάει στο Μιλάνο, στο Τόκιο και στο Λος Αντζελες. Με κεντρικό σύνθημα Οδηγούμε στο Μέλλον, η BMW προσπαθεί να ευαισθητοποιήσει κυβερνήσεις, αλλά και να βρει και συνεργάτες στην, ομολογουμένως, σοβαρότατη προσπάθειά της για διάδοση του υδρογόνου ως καυσίμου. Είναι καθαρό σχεδόν 100% ως πρός τα καυσαέρια, δεν έχει ούτε τις αναθυμιάσεις της βενζίνης, ενώ εύκολα καταλαβαίνουμε πόσο μπορεί να συμβαδίσει με το πνέυμα της Συνθήκης του Κυότο, έστω κι αν τα παραγόμενα καυσαέρια από τα αυτοκίνητα, είναι ακόμη σημαντικά μικρότερα από αυτά άλλων πηγών.

Είναι πολύ πιθανόν όμως τα πράγματα να εξελιχθούν ταχύτερα, καθώς η Mercedes παρουσίασε το δικό της υδρογονοκίνητο μοντέλο,

Necar 5

το μικρό A-Class με την ονομασία Necar 4 και μετά το Necar 5, με χρονοδιάγραμμα που μιλάει για παραγωγή πιθανότατα μέσα στο 2004-5! Αν και δεν είναι υδρογονοκίνητο όπως το BMW, αλλά ηλεκτροκίνητο που παίρνει την ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια του υδρογόνου, εν τούτοις σηματοδοτεί μιά νέα εποχή εναλλακτικών καυσίμων, που έρχεται ταχύτατα. Και βέβαια, εκτός από τους δύο Γερμανούς, όλοι οι μεγάλοι κατασκευαστές (Toyota, Honda, Opel, Ford) ασχολούνται ενεργά ή παρακολουθούν στενά τις εξελίξεις γύρω από το αυτοκίνητο υδρογόνου και τις λεγόμενες «μπαταρίες» ή «κυψέλες καυσίμου».

Πραγματικά μηδενικοί ρύποι

Ο λόγος που επιταχύνει την ανάπτυξη της υδρογονοκίνησης, είναι ότι μπορεί να μειωθούν δραματικά και

σχεδόν να μηδενιστούν οι εκπομπές καυσαερίων από τα αυτοκίνητα, έστω κι αν τελευταία -ιδίως τα πετρελαιοκίνητα- έχουν γίνει απίστευτα καθαρά. Παράλληλα, θα «περισσέψουν» καύσιμα κι έτσι θα μπορέσει να γίνει καλύτερη και πιο ορθολογική η διαχείρισή τους για άλλες μεταφορικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Εδώ, υπάρχει άλλος πονοκέφαλος βέβαια, με τα διυλιστήρια. Θα πρέπει, δηλαδή, να βρούν τρόπους να πουλήσουν τη βενζίνη που υποχρεωτικά παράγεται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου!

Hydrogen Power

Από την καύση του υδρογόνου στον κινητήρα, παράγεται H2O, δηλαδή.. καθαρό νεράκι! Θεωρητικά, το μόνο βλαβερό προϊόν της καύσης του υδρογόνου, είναι κάποια οξείδια του αζώτου, αλλά αυτό ρυθμίζεται με έναν καταλύτη. Στα ηλεκτροκίνητα μέσω υδρογόνου και κυψελών καυσίμου (Necar4/5 κλπ) παράγεται και διοξείδιο του άνθρακα (CO2), αλλά σε πολύ μικρότερη ποσότητα απ' ότι σ' ένα βενζινοκίνητο ή πετρελαιοκίνητο όχημα.

Τα προβλήματα που ανακύπτουν με την υδρογονοκίνηση σ' αυτή τη χρονική στιγμή,

Necar 5

σχετίζονται κυρίως με την παραγωγή, αποθήκευση και μεταφορά του υδρογόνου, που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του τελικού κόστους, καθιστώντας το -προς το παρόν - απαγορευτικό για ευρεία κατανάλωση. Η διαδικασία παραγωγής και αποθήκευσης του υδρογόνου, είναι αυτή τη στιγμή ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει το κόστος του, κάνοντάς το σχεδόν 25% πιο ακριβό από τη βενζίνη. Ένα άλλο απαγορευτικό ακόμη στοιχείο για το υδρογόνο, είναι η σχεδόν 3πλάσια κατανάλωση σε σχέση με ένα συμβατικό αυτοκίνητο (βενζίνης), ενώ για ίδιο έργο θέλουμε αρκετά πιο μεγάλο κινητήρα.

Ναι, από Κομμισιόν και ΟΗΕ

Αυτό σημαίνει ότι χώρες στις οποίες η φορολόγηση και δασμολόγηση των αυτοκινήτων γίνεται με βάση τον

Necar 5

κυβισμό του κινητήρα ή επιβαρύνεται με φόρους η βενζίνη και το πετρέλαιο, πρέπει να αλλάξουν τη νομοθεσία τους και να υποκαταστήσουν τα δημοσιονομικά έσοδα που θα χάσουν. Εδώ ακριβώς θα πρέπει να παρέμβουν οι κυβερνήσεις και να υπάρξει πολιτική βούληση για να υπερπηδηθούν αυτά τα εμπόδια. Με άλλα λόγια, πρέπει να υπάρξουν κίνητρα και πριμοδότηση, σε επίπεδο φόρων, έτσι ώστε η τιμή του υδρογόνου να γίνει ανταγωνιστική σε σχέση με την τιμή βενζίνης και πετρελαίου. Και βέβαια, η βιομηχανία θα πρέπει να βρει τρόπους μείωσης του κόστους παραγωγής -αποθήκευσης- διακίνησης του υδρογόνου.

Είναι θετικό το γεγονός ότι υπάρχει και η ευαισθητοποίηση των Βρυξελλών. Η αρμόδια επίτροπος Μεταφορών της Κομμισιόν, Λογιόλα ντε Παλάθιο, διαβεβαιώνει ότι η Ε.Ε., τόσο με το χάρτη μεταφορών που ετοιμάζει όσο και με μια σειρά άλλες ρυθμίσεις που προωθεί, θα πριμοδοτήσει την παραγωγή και διάδοση του υδρογόνου ως καυσίμου στα αυτοκίνητα.

Στο χορό μπαίνει και ο ΟΗΕ, έστω κι αν κάνει ότι δεν έχει καταλάβει μερικά πράγματα. Έτσι, ο καθηγητής Κλάους Τίπφερ, διευθυντής του προγράμματος για το περιβάλλον στον ΟΗΕ, λέει ότι είναι ιδιαίτερα... ανήσυχος από τη διόγκωση του στόλου των αυτοκινήτων στις μεγαλουπόλεις (τώρα το πήρες χαμπάρι βρε Κλάους;) και κρούει τον κώδωνα του κινδύνου, επισημαίνοντας την επιτακτική ανάγκη προγραμμάτων για εναλλακτικές μορφές καυσίμων που θα ρυπαίνουν λιγότερο το περιβάλλον.

Και επειδή η εποχή της αθωότητας έχει περάσει, ας μην ξεχνάμε ότι η εμφάνιση των υδρογονοκίνητων οχημάτων, θα συνδυαστεί και με τα συμφέροντα των μεγάλων πετρελαϊκών εταιριών. Αλλωστε, δεν είναι τυχαίο ότι η εξέλιξη της BMW 750hl, έγινε σε συνεργασία με την BP που προσφέρει το υδρογόνο, την Linde (παράγει αέρια για βιομηχανική χρήση) και το TUV (τα γερμανικά κέντρα τεχνικού ελέγχου).

Πως λειτουργεί

Το υδρογονοκίνητο BMW 750 hl, είναι ουσιαστικά ένα συνηθισμένο 5λιτρο V 12 750, το οποίο έχει τροποποιηθεί ώστε να καταναλώνει υδρογόνο. Δεν είναι δηλαδή ηλεκτροκίνητο, αλλά χρισιμοποιεί κανονικά τον κινητήρα εσωτερικης καύσης. Απλά, αντί για βενζίνη καίει υδρογόνο. Υπάρχει δε και ένα κουμπί στο ταμπλό, με το οποίο μπορεί να ξαναγυρίσει ο οδηγός στη βενζίνη, αν το ρεζερβουάρ του υδρογόνου αδειάσει

και δεν είναι κοντά σε πρατήριο. Όπως δηλαδή γίνεται σήμερα και με τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα.

Η μόνη διαφορά από ένα απλο BMW σειράς 7, είναι ο μειωμένος χώρος των αποσκευών, αφού εκεί μέσα έχει τοποθετηθεί το ρεζερβουάρ υδρογόνου και οι ενεργειακές κυψέλες (αντί για μπαταρία), με τη βοήθεια των οποίων λειτουργούν τα ηλεκτρικά και τα άλλα συστήματα, όπως ο κλιματισμός του αυτοκινήτου. Και φυσικά έχουμε να κάνουμε με αυτοκίνητο σχεδόν μηδενικών ρύπων, ενώ ας μήν ξεχνάμε οτι το υδρογόνο δεν χρειάζεται τίποτα περισσότερο από νερό και ήλιο...

Όλα αυτά δεν ξεκίνησαν βέβαια χθες. Εδώ και πολλά χρόνια, η BMW φέρνει -διακριτικά- στις διάφορες εκθέσεις αυτοκινήτου μια 7άρα που κινείται με υδρογόνο. Ειδικότερα μετά την ενεργειακή κρίση, οι κατασκευαστές άρχισαν να βλέπουν θετικά, λύσεις που θα βασίζονταν πάνω σε νέες πηγές ενέργειας.
Η ηλεκτροκίνηση είναι η πλέον γνωστή, όμως λόγω κόστους και τεχνικών προβλημάτων δεν έχει μπει ακόμη σε φάση ευρείας εφαρμογής.

Αντίθετα, η λύση των κινητήρων υδρογόνου, φαντάζει πιο εφικτή, αφού τα προβλήματα είναι πιο λίγα. Το υδρογόνο, εκτός από καύσιμο, περνά και από τις λεγόμενες μπαταρίες καυσίμου ή ενεργειακές κυψέλες, προσφέροντας και την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια για τα περιφερειακά συστήματα του αυτοκινήτου (κλιματισμός, ραδιόφωνο, καθρέπτες, παράθυρα κλπ) .

Η μεταπετρελαϊκή εποχή

Η παραγωγή του υδρογόνου είναι σχετικά απλή και γίνεται με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης. Χώρες με μεγάλη ηλιοφάνεια, όπως η Ελλάδα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως κέντρα παραγωγής, αφού η ηλιακή ενέργεια παίζει βασικό ρόλο στη διαδικασία. Αποθήκευση και μεταφορά γίνονται αφού προηγουμένως υγροποιηθεί το υδρογόνο.

Σήμερα, το μόνο εργοστάσιο παραγωγής υδρογόνου στην Ευρώπη, είναι στο Ίνγκολσταντ της Γερμανίας και το πρώτο πρατήριο στο αεροδρόμιο του Μονάχου και άλλο ένα στο Αμβούργο, ενώ σύντομα θα κατασκευαστεί και ένα στο Μιλάνο. Εκτιμάται πάντως, ότι από το 2005 και μετά και εφ' όσον υπάρξει παραγωγή τέτοιων αυτοκινήτων, θα δημιουργηθούν αρκετά πρατήρια στην Ευρώπη, όπως έγινε και με την αμόλυβδη βενζίνη από το 1988.

Το υδρογόνο αποθηκεύεται υπό πίεση 400 bar, ενώ η πίεση στο ρεζερβουάρ της BMW 750 hl είναι 6 bar και η

θερμοκρασία του... 240 βαθμοί. Σε περίπτωση υψηλής εξωτερικής θερμοκρασίας, υπάρχουν βαλβίδες εκτόνωσης και το επιπλέον υδρογόνο διοχετεύεται σε κύκλωμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, απαραίτητης για τα ηλεκτρικά συστήματα του αυτοκινήτου, μια και η 750 δεν έχει την κλασική μπαταρία. Η επιλογή της ως δοκιμαστικού μοντέλου, έγινε επειδή πρόκειται για ένα αυτοκίνητο με μεγάλους χώρους, για το επιπλέον ρεζερβουάρ υδρογόνου και τις ενεργειακές κυψέλες των ηλεκτρικών. Αλλωστε, τα πρώτα 750 hl είναι υβριδικά, καθώς καίνε και βενζίνη, επειδή ακόμη είναι ελάχιστοι οι σταθμοί ανεφοδιασμού.

Ένας ακόμη λόγος που επελέγη η 750, είναι ο 5λιτρος κινητήρας, διότι παρά την απώλεια ιπποδύναμης σε σχέση με τη βενζίνη, εξασφαλίζει αρκετά αποθέματα ισχύος. Βλέπετε, από τους 324 ίππους της βενζινοκίνητης έκδοσης, η υγραεριοκίνητη έχει μόνο 204 ίππους. Η επιτάχυνση και η ανωτάτη ταχύτητα είναι ωστόσο αξιοπρεπείς: 0-100 χλμ/ω. σε 9,6" και 225 χλμ/ω αντίστοιχα.

Όσον αφορά στην ασφάλεια, σε δοκιμές πρόσκρουσης που πραγματοποιήθηκαν στη Γερμανία σε συνεργασία της BMW με το TUV, ειδικά δε σύγκρουσης του πίσω μέρους, στο οποίο βρίσκεται και το ρεζερβουάρ του υδρογόνου, δεν αποδείχτηκε ότι υπάρχει κίνδυνος έκρηξης ή διαρροής καυσίμου.

ΈΤΟΙΜΑ ΝΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΣΟΥΝ ΤΟ 2002 ΤΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ FUEL CELL ΤΗΣ DAIMLERCHRYSLER

Τα νέα λεωφορεία της DaimlerChrysler αποδεικνύονται εξαιρετικά "φιλικότερα" προς το περιβάλλον

Τη διάθεση των πρώτων 30 λεωφορείων που χρησιμοποιούν ενεργειακές κυψέλες με καύσιμο το υδρογόνο ετοιμάζει η DaimlerChrysler και τα εναλλακτικής τεχνολογίας Mercedes-Benz Citaro αναμένεται να κυκλοφορήσουν σε ορισμένες ευρωπαϊκές πόλεις από τα τέλη του 2002.

Τα μοντέλα της γερμανικής εταιρείας θα είναι τα πρώτα λεωφορεία τεχνολογίας κυψελών καυσίμου (fuel cell) μηδαμινής ή και μηδενικής εκπομπής καυσαερίων που θα κυκλοφορήσουν στην αγορά και προβλέπεται ότι θα ενισχύσουν σημαντικά την εικόνα του γερμανοαμερικανικού ομίλου στην κατηγορία οχημάτων για τις αστικές συγκοινωνίες. Την κατασκευή τους έχει αναλάβει η εταιρεία EvoBus CmbH, θυγατρική της DaimlerChrysler.

Τα συγκεκριμένα λεωφορεία αποτελούν το διάδοχο του Nebus, του πρώτου με τεχνολογία κυψελών καυσίμου που παρουσίασε η DaimlerChrysler (DCX) το 1997. Το μήκος των Citaro φτάνει τα 12 μέτρα και οι θέσεις για τους καθήμενους τις 70.

Η αυτονομία των οχημάτων κυμαίνεται από 200 έως 250 χιλιόμετρα, ενώ η μέγιστη ταχύτητα που μπορούν να αναπτύξουν είναι 80χλμ. την ώρα. Το πεπιεσμένο υδρογόνο που χρησιμοποιείται στις κυψέλες καυσίμου θα είναι αποθηκευμένο σε δεξαμενές που βρίσκονται στην οροφή του οχήματος. Η ισχύς των κυψελών καυσίμου, οι οποίες θα κατασκευάζονται από την Xcellsis, θυγατρική εταιρεία της DaimlerChrysler που εξειδικεύεται στην εξέλιξη της εναλλακτικής τεχνολογίας, ανέρχεται στα 200kW.

Το υδρογόνο θα παράγεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους: ένα 40% θα παράγεται με τη βοήθεια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο αέρας, ο ήλιος και η υδροηλεκτρική ενέργεια, 40% επίσης θα παράγεται από φυσικό αέριο και το υπόλοιπο 20% από μαζούτ.

Η αξία του κάθε λεωφορείου ανέρχεται στα 1,25 εκατομμύρια ευρώ (περίπου 425.000.000 εκατομμύρια δραχμές). Οι πρώτες πόλεις στις οποίες αναμένεται να κυκλοφορήσουν τα Citaro είναι το Αμστερνταμ (Ολλανδία), η Βαρκελώνη (Ισπανία), Αμβούργο, Στουτγκάρδη (Γερμανία), Λονδίνο (Μ. Βρετανία), Λουξεμβούργο (Λουξεμβούργο), Πόρτο (Πορτογαλία), Στοκχόλμη (Σουηδία) και Ρέικιαβικ (Ισλανδία), ενώ η DaimlerChrysler αναμένει ότι και άλλες πόλεις θα δείξουν ενδιαφέρον για να προμηθευτούν τα νέα "φιλικότερα" προς το περιβάλλον λεωφορεία Citaro.

SEICENTO ΜΕ FUEL CELL ΑΝΕΠΤΥΞΕ Η FIAT

Η Fiat παρουσίασε ένα πρωτότυπο με την ονομασία Elettra H2, το οποίο αποτελεί ένα Seicento που κινείται με κινητήρα τεχνολογίας fuel cell. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι το υδρογόνο, το οποίο τροφοδοτεί μία στήλη, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια στα 48 V και μέγιστη ισχύ 7 kW. Η Fiat έχει παρουσιάσει εδώ και καιρό το ηλεκτρικό

Seicento Elettra, οι επιδόσεις του οποίου είναι ίδιες με το Elettra H2. Με την τοποθέτηση όμως της διάταξης κυψελών καυσίμου, το τελευταίο έχει μεγαλύτερη αυτονομία (140 χιλιόμετρα) από εκείνη του ηλεκτρικού οχήματος. Το Seicento Fuel Cell αποτελεί ένα ιδανικό σύστημα κίνησης στην πόλη, καθώς δεν εκπέμπει καθόλου ρύπους. Στην ουσία αποτελεί εξέλιξη του ηλεκτρικού Seicento από το οποίο διατηρεί αρκετά στοιχεία, όπως π.χ. τον κινητήρα. Πρόκειται για ένα τριφασικό ασύγχρονο ηλεκτρικό κινητήρα, εναλλασόμενου ρεύματος. Παράλληλα διατηρεί το σύστημα των μπαταριών, το οποίο όμως είναι τώρα αναδιαμορφωμένο. Οι μπαταρίες που βρίσκονταν στην πίσω ζώνη, έχουν αντικατασταθεί από την καρδιά του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με στήλη καυσίμου. Πρόκειται για τη διάταξη Stack, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια, τροφοδοτούμενη από υδρογόνο σε πίεση 1,5 bar και ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Στο πρωτότυπο Seicento Elettra H2 fuel cell, το υδρογόνο υπό πίεση (200 bar) συλλέγεται σε έξι φιάλες (χωρητικότητας 9 λίτρων η καθεμία) οι οποίες τοποθετούνται πίσω από την πλάτη των μπροστινών καθισμάτων. Στο μέλλον όμως, οι φιάλες θα τοποθετούνται στο τούνελ, στη θέση του σημερινού συστήματος μπαταριών, αποκαθιστώντας έτσι την αρχική διαμόρφωση του οχήματος. Η ενέργεια που παράγεται επιτρέπει τη διατήρηση μίας συνεχούς ταχύτητας 60 χλμ./ώρα. Με τη συνδρομή των μπαταριών η μέγιστη ταχύτητα του οχήματος φθάνει τα 100 χλμ./ώρα και η επιτάχυνση από 0-50 χλμ./ώρα γίνεται σε 8 δευτερόλεπτα. Τέλος, ο χρόνος ανεφοδιασμού, περιορίζεται σε 10 μόνο λεπτά, αντί για 4-8 ώρες που ήταν απαραίτητες για την επαναφόρτιση των μπαταριών στο Seicento Elettra.

ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟ ΟΧΗΜΑ FUEL CELL ΤΗΣ DAIMLERCHRYSLER

Το Necar 5 θα είναι το πρώτο επιβατικό με τεχνολογία κυψέλων καυσίμου της DaimlerChrysler που θα οδηγηθεί στην παραγωγή, ενώ δεν αποκλείεται να ακολουθήσει μερικά χρόνια αργότερα και το εικονιζόμενο αριστερά Jeep Commander 2

Το Necar 5, το πρωτότυπο αυτοκίνητο με τεχνολογία κυψέλων καυσίμου, παρουσίασε η DaimlerChrysler. Οι υπεύθυνοι της εταιρείας αποκάλυψαν ότι θα προχωρήσουν στις αναγκαίες επενδύσεις συνολικού ύψους 858 εκατομμυρίων δολαρίων που θα το οδηγήσουν στις γραμμές παραγωγής. Το πρωτότυπο όχημα της εταιρείας θα βασίζεται

στη Mercedes-Benz A class και θα εξοπλίζεται με σύστημα βασιζόμενο στην τεχνολογία κυψέλων καυσίμου. Η υγρή μεθανόλη θα αποτελέσει το καύσιμο μέσω του οποίου θα παράγεται υδρογόνο, ενώ αυτό με τη σειρά του θα μεταφέρεται στις κυψέλες καυσίμου που θα το μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια. Το συγκεκριμένο πρωτότυπο αποτελεί τη νεότερη έκδοση της σειράς NECar (New Electric Car) της Mercedes-Benz και όπως φαίνεται πρόκειται για το μοντέλο που θα οδηγηθεί τελικά στην παραγωγή. Από την παραγόμενη ενέργεια το αυτοκίνητο θα μπορεί να αναπτύξει τελική ταχύτητα μεγαλύτερη των 148 χιλιομέτρων την ώρα, φιλοξενώντας στους εσωτερικούς του χώρους τον ίδιο αριθμό ατόμων με την A-Class. Η τιμή του έχει μάλιστα ήδη υπολογιστεί στα 18.100 δολάρια. «Από τεχνολογικής άποψης, το Necar 5 είναι το πρωτότυπο του μοντέλου που θα παράγουμε σε μερικά χρόνια» ανέφερε ο Klaus-Dieter Vohringer, υπεύθυνος για την έρευνα και την τεχνολογία και μέλος του διοικητικού συμβουλίου της DaimlerChrysler. «Θα αρχίσουμε να κατασκευάζουμε σειρές δοκιμαστικών μοντέλων για να ετοιμάσουμε την τεχνολογία για μαζική παραγωγή» συνέχισε ο ίδιος. Ο αμερικανογερμανικός όμιλος αναμένεται να κατασκευάσει τα πρώτα αστικά λεωφορεία με τεχνολογία κυψέλων καυσίμου το 2002 και τα πρώτα επιβατικά αυτοκίνητα το 2004, όπως έχουν αναφέρει κατ' επανάληψη ανώτατα στελέχη του.

ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΨΕΛΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ Η GM

Η General Motors σκοπεύει μέχρι το 2002 να έχει βγει από τη γραμμή παραγωγής το πρώτο αυτοκίνητο που θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία κυψελών καυσίμου (fuel cell). Αυτό θα επιτευχθεί χάρη στη σημαντική τεχνολογική πρόοδο που σημείωσε η εταιρεία στο συγκεκριμένο τομέα τους τελευταίους μήνες.

Τα αυτοκίνητα που θα δουν το δρόμο προς την παραγωγή θα βασίζονται στα ήδη υπάρχοντα συμβατικά μοντέλα και δεν θα εξελιχθούν κάποια καινούρια. Αυτό σημαίνει ότι, προς το παρόν τουλάχιστον, το φουτουριστικό πρωτότυπο Precept, το sedan που έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί κυψέλες καυσίμου και θα μπορούσε να ανταγωνιστεί το υβριδικό Honda Insight που ήδη διατίθεται στην αμερικανική αγορά, θα μπει στα συρτάρια της εταιρείας και δεν θα βγει στην παραγωγή.

Ο Byron McCormick, διευθυντής του τμήματος Global Alternative Propulsion Centre της GM, ανακοίνωσε ότι η εταιρεία του πραγματοποίησε με επιτυχία δοκιμές στην τωρινή γενιά επεξεργαστών βενζίνης, χρησιμοποιώντας ένα εξελιγμένο σύστημα καταλύτη που προσφέρει περισσότερο από 80% αποδοτικότητα.

Ο καταλύτης αυτός θα χρησιμοποιηθεί στην επόμενη γενιά του επεξεργαστή καυσίμου σε ένα Chevrolet S-10, το οποίο η GM σκοπεύει να παρουσιάσει στις αρχές του 2002. Ο επεξεργαστής θα είναι 50% ελαφρύτερος, ο μισός σε διαστάσεις σε σχέση με την προηγούμενη γενιά και θα τίθεται σε λειτουργία σε λιγότερο από τρία λεπτά, σε σύγκριση με αυτούς της προηγούμενης γενιάς που χρειάζονταν 12 με 15 λεπτά.

Παράλληλα, η GM σχεδιάζει να παρουσιάσει ένα ενιαίο σύστημα με τον προηγμένο επεξεργαστή καυσίμου και μία κυψέλη καυσίμου που θα αποδίδει 25KW. Η GM επέλεξε το σύστημα 25KW ως βάση, επειδή πλησιάζει τη συνολική αποδοτικότητα που απαιτείται για τη χρήση στα αυτοκίνητα.

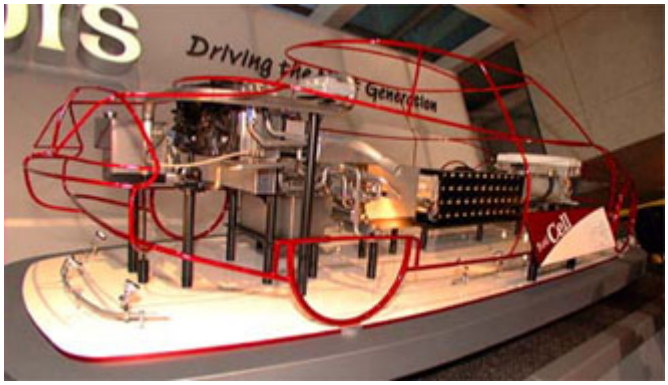
"Χωρίς αμφιβολία, βρισκόμαστε στο σωστό δρόμο για να διαθέσουμε στην αγορά τις κυψέλες καυσίμου" δήλωσε ο Byron McCormick. "Αλλά θα πρέπει να συνεχίσουμε να εξελίσσουμε νέες τεχνολογίες. Χρειαζόμαστε φθηνότερα υλικά που δεν θα υστερούν σε αξιοπιστία και θα καλύπτουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Χρειαζόμαστε επίσης αξιόπιστη και ασφαλή υποδομή που θα κάνει το υδρογόνο τόσο διαθέσιμο όσο η βενζίνη σήμερα".

Το πρόβλημα για την εφαρμογή της τεχνολογίας κυψελών καυσίμου ακούει στο όνομα αποθήκευση και ανεφοδιασμός, καθώς το υδρογόνο δεν είναι εύκολο στη χρήση του. Ωστόσο, η GM πιστεύει ότι το υδρογόνο είναι το καύσιμο του μέλλοντος και γι' αυτόν το λόγο εξελίσσει επεξεργαστές βενζίνης ως γέφυρα μεταξύ των σημερινών κυψελών καυσίμου και των αυτοκινήτων που θα κινούνται με υδρογόνο στο μέλλον.

Ο νέος καταλύτης της GM λέγεται ότι έδωσε και τη λύση στο πρόβλημα που βασάνιζε τους μηχανικούς της, στο ότι δηλαδή καταστρέφονταν οι καταλύτες από τους κραδασμούς κατά την οδήγηση. Σε μια κυψέλη καυσίμου ο καταλύτης έχει καθοριστική σημασία, καθώς βοηθά στο να μετατραπεί το καύσιμο σε ηλεκτρισμό.

Ο νέος καταλύτης στηρίζεται σε μία κυψέλη που τον διατηρεί σταθερό, απορροφά τους κραδασμούς και δεν επιτρέπει να σπάσει. Η GM πραγματοποίησε εξαντλητικές δοκιμές στο σύστημα που διήρκεσαν συνολικά πάνω από 1.000 ώρες χωρίς να μειωθεί η απόδοσή του.

"ΚΑΘΑΡΟΤΕΡΑ" ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ GM-EXXON



Οχημα επίδειξης που θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία μετατροπής της βενζίνης σε υδρογόνο και έπειτα σε ηλεκτρική ενέργεια θα παρουσιάσει η GM μέσα στους επόμενους 18 μήνες

Την παραγωγή αυτοκινήτων και φορτηγών, που θα καταναλώνουν έως και μισή ποσότητα καυσίμων από τα σημερινά οχήματα και θα εκπέμπουν σαφώς μικρότερες ποσότητες καυσαερίων, προετοιμάζει η GM μέσα στην επόμενη δεκαετία.

Η μεγαλύτερη αμερικανική αυτοκινητοβιομηχανία και η εταιρεία παραγωγής καυσίμων Exxon ανακοίνωσαν ότι έχουν εξελίξει ένα ειδικό σύστημα επεξεργασίας καυσίμων, το οποίο μετατρέπει τη βενζίνη σε υδρογόνο μέσα στο όχημα. Το υδρογόνο με τη σειρά του μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια κυψελών καυσίμου (fuel cells), με τις οποίες και εφοδιάζονται τα οχήματα. Οι οδηγοί θα συνεχίσουν δηλαδή να ανεφοδιάζουν τα οχήματά τους με βενζίνη, όπως ακριβώς κάνουν και σήμερα.

"Τα οχήματα που χρησιμοποιούν κυψέλες καυσίμου οι οποίες τροφοδοτούνται με υδρογόνο που παράγεται από τη βενζίνη πρόκειται να χρησιμοποιούν το υπάρχον σύστημα ανεφοδιασμού. Αυτό σημαίνει ότι οι αγοραστές θα έχουν στα χέρια τους μέσα σε δέκα χρόνια "καθαρότερα" και οικονομικότερα σε κατανάλωση καυσίμων αυτοκίνητα" εξήγησε ο αντιπρόεδρος και υπεύθυνος ερευνών και ανάπτυξης της GM Larry Burns σε συνέντευξη Τύπου σε πανεπιστήμιο του Michigan.

Σύμφωνα με τον L.Burns, αστικά λεωφορεία και εμπορικά οχήματα θα είναι τα πρώτα οχήματα που θα χρησιμοποιήσουν τη νέα τεχνολογία σε λιγότερο από δέκα χρόνια, ενώ από το 2010 εκατοντάδες χιλιάδες επιβατικά και φορτηγά πιθανόν να εξοπλιστούν με κυψέλες καυσίμου.

"Ωστόσο, ακόμη και αυτό το σύστημα αποτελεί προσωρινή λύση ώσπου να γίνει εφικτή, οικονομικά και τεχνολογικά, η παραγωγή υγρού υδρογόνου με το οποίο θα ανεφοδιάζονται τα οχήματα απευθείας" συμπλήρωσαν στην ανακοίνωσή τους οι εκπρόσωποι των δύο εταιρειών.

ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΟ MINI

Η προσπάθεια της BMW για την καθιέρωση του υδρογόνου συνεχίζεται και μέσω του νέου Mini

Αν και οι πωλήσεις του στις εκτός Βρετανίας αγορές δεν έχουν ξεκινήσει ακόμα και η αξιοπιστία του δοκιμάστηκε πρόσφατα από μια **ανάκληση** λόγω πιθανότητας να προκληθεί πυρκαγιά από στατικό ηλεκτρισμό, μια νέα έκδοση με την ονομασία Cooper Hydrogen θα παρουσιαστεί στη Φρανκφούρτη.

Το νέο τετρακύλινδρο μηχανικό σύνολο βασίζεται στον κινητήρα των 1.600κ.εκ. που τοποθετείται στο **Mini**, αλλά έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει με φιλικά προς το περιβάλλον καύσιμα, τα οποία συνδυάζουν χαμηλή κατανάλωση με ουσιαστικά μηδενικές εκπομπές ρύπων. Η διαφορά σε σχέση με τα μέχρι τώρα πρωτότυπα που κινούνται με υδρογόνο αφορά στον τρόπο ανάφλεξης του καυσίμου. Το υδρογόνο θα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης με πολύ χαμηλή θερμοκρασία αποθήκευσης, αντίθετα από τα άλλα μοντέλα, που η καύση του υδρογόνου γίνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αυτό το πολύ ψυχρό μείγμα αυξάνει την απόδοση του κινητήρα, φέρνοντάς τη στα επίπεδα ενός σύγχρονου βενζινοκινητήρα, από κάθε άποψη.

Εικόνα 15

Ένα ειδικά διαμορφωμένο δοχείο καυσίμου (εικόνα 15) έχει τοποθετηθεί κάτω από τα πίσω καθίσματα και επιτρέπει στο Mini να έχει την ίδια αυτονομία με τα βενζινοκίνητα μοντέλα, χωρίς να θυσιάζονται οι χώροι για τους πίσω επιβάτες. Μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται κυλινδρικά ογκώδη δοχεία για την αποθήκευση του υδρογόνου, που καταλαμβάνουν σημαντικό χώρο στο πίσω μέρος των αυτοκινήτων, με αρνητικό αποτέλεσμα στην άνεση των πίσω επιβατών και στη χωρητικότητα του χώρου αποσκευών.

Το υδρογονοκίνητο Mini Cooper αποτελεί το δεύτερο κεφάλαιο της BMW στη δημιουργία αυτοκινήτων με εναλλακτικά καύσιμα. Το πρώτο μοντέλο που παρουσίασε η βαυαρική εταιρεία ήταν η σειρά 7 στην έκθεση της Γενεύης το 2000, ενώ συγχρόνως είχε ανακοινώσει ότι θα ήταν η πρώτη εταιρεία που θα πρόσφερε μαζικής παραγωγής υδρογονοκίνητα αυτοκίνητα.

Ο γενικός διευθυντής της Mini στη Βρετανία δήλωσε ότι είναι πολύ ευχάριστο το γεγονός ότι η BMW εφαρμόζει την "καθαρή" τεχνολογία στο Mini. "Το αυτοκίνητο είναι σε δική του κατηγορία από πλευράς εμφάνισης, θα αποδειχτεί ιδιαίτερα δημοφιλές, ενώ τώρα θα αποκτήσει και οικολογική διάσταση" τόνισε ο Trevor Houghton-Berry.

Εκτός όμως από την υδρογονοκίνητη έκδοση του Mini, θα υπάρχουν διαθέσιμες 50 συνολικά διαφορετικές εκδόσεις του μοντέλου στην Αγγλία. Οι συνδυασμοί στις επιλογές θα είναι απεριόριστοι, με αποτέλεσμα σχεδόν καθένα από τα 25.000 μοντέλα που αναμένεται να πωληθούν στην Αγγλία το 2002 να είναι μοναδικό.

Οι χρωματικές αποχρώσεις διευρύνονται με την προσθήκη του "υγρού" κίτρινου, του αγωνιστικού βρετανικού πράσινου, του Cosmos Black, στις υπάρχουσες Chili Red, Indi Blue και Black. Επιπλέον, στο χώρο αποσκευών θα τοποθετείται προαιρετικά CD Player έξι δίσκων, ενώ, αντί του κλασικού ηχοσυστήματος στην κεντρική κονσόλα, θα υπάρχει miniDisk. Ακόμα, προστέθηκε η καθ΄ ύψος ρύθμιση του καθίσματος του συνοδηγού στις εκδόσεις Salt, Pepper και Chili, ενώ προαιρετικά θα διατίθεται και αυτόματος κλιματισμός. Τέλος, ενδιαφέρον αναμένεται να παρουσιάσει και η έκδοση με το CVT κιβώτιο των έξι σχέσεων.

"ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ" ΓΙΑ ΤΟ OPEL ZAFIRA: Η ΝΕΑ "ΤΑΣΗ" ΣΤΗΝ GENERAL MOTORS

Εικόνα 16

Στο δρόμο που οδηγεί στην "καθαρή" αυτοκίνηση βαδίζει ήδη η παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία. Μοναδικός της αντίπαλος είναι πλέον ο χρόνος, τόσος όσος χρειάζεται για να εξερευνήσει τεχνολογικά "μονοπάτια" τα οποία θα την οδηγήσουν συντομότερα στην παρουσίαση του υβριδικού εκείνου μοντέλου που θα ανταγωνιστεί επί ίσοις όροις τα σύγχρονα αυτοκίνητα με συμβατική τεχνολογία και πηγές ενέργειας.

Στα τεχνολογικά κέντρα της Adam Opel AG και της General Motors η αυτοκίνηση του μέλλοντος ακούει στο όνομα "κυψέλη καυσίμου" -όπως μεταφράζεται με ακρίβεια το μηχανολογικό τμήμα παραγωγής ενέργειας των fuel cell κινητήρων. Το μοντέλο που θα μεταφέρει τα συγκριτικά της πλεονεκτήματα στη σύγχρονη πραγματικότητα δεν είναι άλλο από το πολυμορφικό Opel Zafira (εικόνα 16).

Ως πηγή ενέργειας για το "Hydrogen 1", όπως επέλεξαν να ονομάσουν την υβριδική έκδοση του Opel Zafira οι τεχνικοί της γερμανικής εταιρείας, χρησιμοποιείται καθαρό υδρογόνο. Για τη μετατροπή του σε κινητήρια δύναμη ευθύνεται ένας τριφασικός ηλεκτρικός κινητήρας ο οποίος, χάρη στην 75 ίππων -ή για να ακριβολογούμε 55KW- ισχύ του, προσφέρει στο υβριδικό μοντέλο τελική ταχύτητα 140χμ/ώρα.

Η εξέλιξη του συγκεκριμένου κινητήρα εξακολουθεί να παρουσιάζει αξιοσημείωτη πρόοδο, χάρη στις προσπάθειες των 250 επιστημόνων, τεχνικών και εργαζομένων του Global Alternative Propulsion Center (GAPC), του μηχανολογικού ινστιτούτου που ίδρυσαν από κοινού Opel και GM το 1998 με σκοπό να εφαρμόσουν στην πράξη, συσσωρευμένη εμπειρία 40 ετών πάνω στη μελέτη των κινητήρων με "κυψέλες καυσίμου".

Τα αποτελέσματα επανειλημμένων δοκιμών στο αντίστοιχο κέντρο της Opel στο Dudenhofen, εν όψει της συμμετοχής του Hydrogen 1 ως επικεφαλής όχημα στο μαραθώνιο δρόμο των Ολυμπιακών Αγώνων του Sydney, έδειξαν ότι η απόδοση του κινητήρα μπορεί να ανέβει στους 109 ίππους (80KW), με ανώτατη τιμή τους 163 ίππους (120KW)!

Σημαντική βελτίωση σημειώθηκε και στην αυτονομία του μοντέλου, το οποίο μπορεί τώρα να διανύσει 400 χιλιόμετρα μέχρι τον επόμενο ανεφοδιασμό. Ολα αυτά από έναν κινητήρα με διαστάσεις 590x270x500κ.εκ. (μήκοςxπλάτοςxύψος), το μέγεθος του οποίου δεν ξεπερνά έναν κοινό συμβατικό κινητήρα πετρελαίου ή βενζίνης και αποτελείται από 200 ανεξάρτητες κυψέλες στοιβαγμένες η μία πάνω στην άλλη.

Οι μυημένοι στη μελέτη της συμπεριφοράς χημικών στοιχείων όπως το υδρογόνο θα εκτιμήσουν εξίσου την επιτυχημένη προσπάθεια των ειδικών του GAPC να θέσουν σε λειτουργία τον κινητήρα ακόμη και σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος 40 βαθμών Κελσίου υπό του μηδενός.

Ωστόσο, ο μεγάλος πονοκέφαλος των ειδικών επιστημόνων έχει να κάνει με τη μεταφορά και την αποθήκευση του υδρογόνου στο υβριδικό όχημα. Το πρόβλημα φαίνεται να λύνεται προσωρινά με την κατασκευή, από ειδικά επεξεργασμένο fiber glass, ενός πρωτότυπου κυλινδρικού αποθηκευτικού χώρου μήκους ενός μέτρου και διαμέτρου 400 χιλιοστών, όπου 75 λίτρα υγρού υδρογόνου, συνολικού βάρους περίπου 5 κιλών ψύχονται στους -253 βαθμούς Κελσίου. Το εξαιρετικά ανθεκτικό fiber glass υλικό, το οποίο θεωρείται εξίσου αποτελεσματικό με ένα στρώμα πολυστερίνης πάχους... εννέα μέτρων (!), επιτρέπει μόνο σε ποσοστό 1-3% του συνολικού περιεχόμενου υδρογόνου να εξατμιστεί.

Πρακτική λύση μπορεί να αποτελέσει, επίσης, η αποθήκευση πεπιεσμένου υδρογόνου σε δοχεία, επιλογή η οποία μπορεί όμως να αποδειχτεί άκρως επικίνδυνη, αναγκάζοντας τους ειδικούς να μελετούν δύο άλλες εναλλακτικές μεθόδους. Η πρώτη έχει να κάνει με την τεχνική της "νανοαποθήκευσης", όπου τα άτομα του υδρογόνου προσκολλούνται στην επιφάνεια ελάχιστων σε μέγεθος σωλήνων από άνθρακα, και η δεύτερη με την τεχνική του "σφουγγαριού", η οποία βασίζεται στη θεμελιώδη αρχή του μεταλλοϋδριδίου. Σε αυτή την περίπτωση το υδρογόνο εισβάλλει στα διάκενα που αφήνουν μεταξύ τους σωματίδια συμπιεσμένης σκόνης αλουμινίου.

Αν λυθεί το πρόβλημα της αποθήκευσης, το υδρογόνο φαντάζει ως το ιδανικό και ίσως το μόνο, προς το παρόν, υποκατάστατο του πετρελαίου και της βενζίνης για την κίνηση των οχημάτων, ενώ, με δεδομένη τη σταθερή αύξηση των αυτοκινήτων στον πλανήτη, η χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου καλύπτει την ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων διοξειδίου του άνθρακα, καθώς η ηλεκτροχημική του αντίδραση με το οξυγόνο μέσα στην "κυψέλη καυσίμου" παράγει μόνο καθαρό νερό.

Μέχρι το 2020 οι υπεύθυνοι της GM και της Opel ευελπιστούν, σε συνεργασία με τις σημαντικότερες εταιρείες βιομηχανικής ενέργειας, να έχουν δώσει λύσεις όχι μόνο στο πρόβλημα της αποθήκευσης του υδρογόνου στα αυτοκίνητα αλλά και στη διάθεσή του από σταθμούς ανεφοδιασμού. Στο μεταξύ, υβριδικά μοντέλα, όπως το Opel Zafira Hydrogen 1, θα έχουν κάνει ήδη την εμφάνισή τους στην αγορά, καθώς οι επιστήμονες του GAPC εξετάζουν τεχνικές μεθόδους παραγωγής υδρογόνου από βενζίνη, εντός του οχήματος αυτήν τη φορά.

FORD FOCUS ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΑΠΟ ΤΟ 2004

Εικόνα 17

Το πρώτο της μοντέλο παραγωγής το οποίο θα κινείται με καύσιμο το υδρογόνο, χάρη στην τεχνολογία fuel cell, αποκάλυψε η Ford σε έκθεση αυτοκινήτου στο Λας Βέγκας, της πολιτείας Τέξας των ΗΠΑ.

Πρόκειται για το πρωτότυπο Focus FCV (εικόνα 17), που αναμένεται να κυκλοφορήσει στην αγορά μέχρι το 2004, σύμφωνα με τους υπεύθυνους της αμερικανικής αυτοκινητοβιομηχανίας.

Η εξέλιξή του πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των τεχνικών της Th!nk, της νορβηγικής εταιρείας-θυγατρικής της Ford, η οποία εξειδικεύεται στην παραγωγή οχημάτων που χρησιμοποιούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως υδρογόνο και ηλεκτρικό ρεύμα, και εκπέμπουν μηδενικές ποσότητες καυσαερίων.

«Είναι ένα πολύ πρακτικό, οικογενειακό όχημα, το οποίο θα διατεθεί στη διεθνή αγορά» δήλωσε με την ευκαιρία της παρουσίασης ο Bruce Kohl, υπεύθυνος στο μηχανολογικό τομέα της Th!nk. «Έχουμε κατασκευάσει και άλλα ηλεκτρικά οχήματα, τα οποία ήταν όμως φορτηγά, γι' αυτό ήταν καιρός να κάνουμε και κάτι στον τομέα του αυτοκίνητου» συμπλήρωσε ο B.Kopf.

Η τεχνολογία κυψέλης καυσίμου (fuel cell, όπως συνηθίζεται να αποκαλείται), με τη βοήθεια της οποίας το υδρογόνο μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια και έπειτα σε κινητήρια δύναμη για το αυτοκίνητο, βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των μεγαλύτερων αυτοκινητοβιομηχανιών του κόσμου που επιθυμούν να αντικαταστήσουν τα υγρά καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο) με εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Μεταξύ αυτών η DaimlerChrysler, η General Motors, η Toyota, η Honda και τώρα η Ford έχουν δεσμευτεί να παρουσιάσουν οχήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογία fuel cell μέσα στα επόμενα τέσσερα χρόνια. Ωστόσο, δεν έχει διευκρινιστεί τι κατηγορίας οχήματα σκέφτονται να κατασκευάσουν.

Το Focus FCV, βάση των σημερινών του δυνατοτήτων, διαθέτει αυτονομία περίπου 160 χιλιομέτρων, ενώ οι επιδόσεις του συγκρίνονται με αυτές του επιβατικού μοντέλου της Ford που ήδη κυκλοφορεί, εξηγεί ο B.Kopf.

Μέσα στα επόμενα τρία χρόνια θα κληθεί να δοκιμαστεί από τους υπευθύνους του προγράμματος της Καλιφόρνια (California Fuel Cell Partnership), μιας συνεργασίας της πολιτείας της Καλιφόρνια με μερικές από τις σημαντικότερες αμερικανικές αυτοκινητοβιομηχανίες, εταιρείες καυσίμου και εταιρείες εξέλιξης τεχνολογίας fuel cell. Ήδη από το Νοέμβριο θα ξεκινήσουν δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες στο δρόμο.

Η τεχνολογία fuel cell καλείται να επιλύσει διάφορα προβλήματα πριν καταστεί εφικτό να εφαρμοστεί στα σύγχρονα αυτοκίνητα. Ένα από τα σημαντικότερα αφορά στη φύση του υδρογόνου, το οποίο σε υγρή μορφή εξατμίζεται εύκολα, είναι δύσκολο να το

αποθηκεύσεις και κατά συνέπεια δύσκολο να το μεταφέρεις. Η Ford προσπάθησε να επιλύσει το πρόβλημα χρησιμοποιώντας στο Focus FCV συμπιεσμένο αέριο υδρογόνο.

Επιπλέον, η παραγωγή οχημάτων τεχνολογίας fuel cell αποδεικνύεται εξαιρετικά ασύμφορη για τις αυτοκινητοβιομηχανίες, ακόμη και αν είναι μαζική. Ο B.Kopf επισήμανε ότι το Focus FCV θα πωληθεί κυρίως σε επιχειρήσεις που θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τον κατάλληλο εξοπλισμό για τον εφοδιασμό τέτοιου είδους οχημάτων. Το κόστος της τεχνολογίας κυψέλης καυσίμου είναι ακόμη υψηλό, παραδέχεται ο B.Kopf, και λύση στο πρόβλημα αυτό δεν αναμένεται να υπάρξει από τη Ford πριν από το 2010.

CE-CERT *Engine Dynamometer Laboratory - Current Testing Status*

Ford Hydrogen Engine #3 – 1500 rpm @ MBT
Test Cell #1

	MIN	.25	.35	.45	.55	.65	.75	MAX
WOT	9/26 0.175	9/26	9/26	9/25	9/25			9/25 0.637
90 kpa	9/26 0.184	9/26	9/26	9/26	9/26	9/28		9/21 0.733
80 kpa								9/28 0.713
70 kpa								9/28 0.750
60 kpa								9/28 0.781
50 kpa								9/28 0.866

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αυτοκίνητα και σύγχρονη τεχνολογία διήμερο από Τ.Ε.Ε.
- Απόσπασμα από την εφημερίδα «ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ».
- www.daimlerchrysler.com
- www.mercedes-benz.com
- www.rmi.org
- www.eren.doe
- http://tovima.dolnet.gr
- California fuel cell partnership
- www.fuelcells.org
- www.in.gr
- www.flash.gr