

Ηλεκτρικά (EV) οχήματα. Φόρτιση και κόστος λειτουργίας.

Μαθητική ομάδα: Δ' τάξη Εσπερινού ΕΠΑΛ Λιβαδειάς – Εργαστηριακού Κέντρου Λιβαδειάς της ειδικότητας Τεχνικός Ηλεκτρολογικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων και Δικτύων

Μαθητές: Θανάσης Κατσούλας, Κοντογιάννης Βασίλης, Δημήτρης Νταλακούρας, Μπαμπάς Λουκάς, Γιώργος Ρόγγας.

Υπεύθυνος εκπ/κός: Σιαμανδούρας Σωτήρης

Ηλεκτρικά οχήματα (Electric Vehicles ή EV) είναι οχήματα που χρησιμοποιούν έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς κινητήρες για ώθηση. Μπορούν να τροφοδοτούνται από πηγές ενέργειας που δεν βρίσκονται πάνω στο όχημα. Τα υβριδικά οχήματα δεν περιλαμβάνονται στον ορισμό αυτό.

Είδη Ηλεκτρικής τροφοδότησης/φόρτισης Οχημάτων:

Καινούργιες φράσεις εισάγονται στην κουλτούρα του αυτοκινήτου και γενικότερα στη ζωή μας που αφορά στις μετακινήσεις: e-mobility, EPA, EV, EVSE, CHAdeMO, Plug modes , Plug types, DC Fast charge κτλ για να αναφέρουμε μόνο μερικές. Η απλή μετάφραση απ τους αρχικούς όρους δεν είναι δόκιμη αλλά ούτε και αποτελεσματική για να μπορούμε να καταλαβαίνουμε τι εννοεί ο κάθε κατασκευαστής ή πωλητής. Θα προσπαθήσουμε μέσα απ το άρθρο αυτό να αποσαφηνίσουμε κάποια απ τα ζητήματα που αφορούν το ηλεκτρικό μέρος των σταθμών φόρτισης και γενικά των συστημάτων ηλεκτροφόρτισης οχημάτων που αργά ή γρήγορα εισάγονται στην καθημερινότητά μας.

Αρχικά τα διεθνή στάνταρντ IEC 61851 και IEC 62196 περιγράφουν τους 4 τρόπους φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων:

Mode 1: max. 16A AC, 230/400V Mode 3: max. 63A AC, 230/400V

Mode 2: max. 32A AC, 230/400V Mode 4: max. 400A, DC 1000V

Όλοι οι τρόποι αυτοί εκτός απ το MODE1, απαιτούν επικοινωνία μεταξύ οχήματος και σταθμού φόρτισης.

Τα mode 1, 2 και 3 χρησιμοποιούν φορτιστή μπαταρίας μέσα στο όχημα. Το mode 4, χρησιμοποιεί εξωτερικό φορτιστή. Οι φορτιστές μπαταρίας μετατρέπουν το εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) σε συνεχές (DC). Όλα τα σύγχρονα ηλεκτρικά ή υβριδικά οχήματα απαιτούν επικοινωνία με το σταθμό φόρτισης, άρα το mode1 συνήθως δε χρησιμοποιείται.

Οι ρευματολήπτες και οι ρευματοδότες έχουν με τη σειρά τους τρεις τύπους σύνδεσης, όπου :

Τύπος 1: χρησιμοποιείται στα αμερικάνικα και γιαπωνέζικα αυτοκίνητα (έως 7,4 KW , 32A, 230V)

Τύπος 2: στα ευρωπαϊκά (έως 22KW για τριφασική παροχή, έως 7,4 KW μονοφασική παροχή)

Τύπος 2 CCS : Ευρωπαϊκά με γρήγορη φόρτιση (AC και DC) έως 170 KW , συνήθως όμως έως 50KW.

Τύπος 3: χρησιμοποιείται στη Γαλλία και την Ιταλία σε κεντρικούς σταθμούς φόρτισης συνήθως έως 22KW.

Τύπος 4: Γρήγορη φόρτιση σε ειδικά συστήματα τροφοδότησης, πχ Tesla – CHAdeMO

Παραδείγματα «πριζών» φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (EV)



Mode 3 , Τύπος 2 , φικς και πρίζα (Ευρώπη)



Mode 3 , Τύπος 1, φικς και πρίζα οχήματος (Αμερική, Ιαπωνία)

Προδιαγραφές Mode3 για Αμερική-Ιαπωνία (τύπος 1) και Ευρώπη (τύπος 2)

	Mode 3 , τύπος 2	Mode 3 , τύπος 1
Μέγιστο ρεύμα	16A, 32A / 230V,400V	16A, 32A /230V
Φόρτιση	Μονοφασική ή Τριφασική	Μονοφασική
Ασφάλιση	Ηλεκτρομηχανική	Χειροκίνητη
Επαφές	5 Ισχύος και 2 δεδομένων	3 Ισχύος και 2 δεδομένων

Οχήματα που χρησιμοποιούν τύπου 1 ρευματολήπτες : Nissan Leaf, Mitsubishi I-Miev, Mitsubishi Outlander PHEV, Peugeot Ion, Opel Ampera, Chevrolet Volt, Renault Fluence ZE, Renault Kangoo ZE, Fisker Karma, Toyota Prius.

Οχήματα που χρησιμοποιούν τύπου 2 ρευματολήπτες: Smart ED Model 2, Renault Zoe, Smart ED Model 3, Volvo V60 PiH.

Οχήματα που χρησιμοποιούν τύπου 2 CCS ρευματολήπτες: BMW-i3, VW e-GOLF.

Χρόνος Φόρτισης Ηλεκτροκίνητου Οχήματος (EV) για 100 Km (σε ώρες)	Παροχή	Ισχύς Σε KW	Τάση	Μέγιστο Ρεύμα
6-8	Μονοφασική	3,3	230V AC	16 A
3-4	Μονοφασική	7,4	230V AC	32 A
2-3	Τριφασική	11	400V AC	16 A
1-2	Τριφασική	22	400V AC	32 A
20-30 λεπτά	Τριφασική	43	400V AC	63 A
20-30 λεπτά	Συνεχής	50	500V DC	100-125 A
10 λεπτά	Συνεχής	120	500V DC	300-350 A

Οι γραμμές τροφοδότησης, η προστασία των γραμμών και γενικά οι κανονισμοί της παροχής ισχύος στα συστήματα φόρτισης, ακολουθούν τους ήδη γνωστούς κανονισμούς των Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ, ΕΛΟΤ 384) και γίνεται από αδειούχους ηλεκτρολόγους.

Μας συμφέρει ή όχι η αγορά και η χρήση ενός ηλεκτρικού οχήματος;

Τα ηλεκτρικά οχήματα τώρα, απ την αρχή λειτουργίας τους, έχουν πολύ καλύτερη απόδοση από τα αντίστοιχα με χημικούς κινητήρες. Τα ηλεκτρικά οχήματα μετατρέπουν το 60-65% της ενέργειας που παίρνουν από το δίκτυο σε ενέργεια στους τροχούς. Τα συμβατικά οχήματα μετατρέπουν το 20-22% της ενέργειας που είναι αποθηκευμένη στη βενζίνη σε ισχύ στους τροχούς.

Ένα ηλεκτρικό όχημα διανύει 420 km με μπαταρία 85 KWh (Tesla model S, Opel Ampera) .

Αυτό σημαίνει $85\text{KWh}/420\text{km} = 0,2\text{KWh/km}$.

Η βενζίνη αποδίδει 8,7KWh/lit (κιλοβατώρες ενέργειας ανά λίτρο) δηλαδή μετά από υπολογισμούς για κάποιο αντίστοιχο όχημα όπως το ηλεκτρικό, 14,8km/l. (6,75lit/100km)

Το συμβατικό όχημα διανύει 14,8km με 8,7KWh ενέργειας, δηλαδή 0,6KWh/km

Όπως βλέπουμε η τιμή 0,6KWh/km είναι τρεις φορές μεγαλύτερη απ' τις 0,2KWh/km του ηλεκτρικού οχήματος.

Το ηλεκτρικό όχημα δηλαδή είναι (θεωρητικά) ΤΡΕΙΣ ΦΟΡΕΣ ΠΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ σε σχέση με το συμβατικό.

Υπάρχει μια σημαντική διαφορά λοιπόν στην απόδοση (σχεδόν τριπλάσια) των ηλεκτρικών οχημάτων σε σχέση με τα συμβατικά. Πρέπει βέβαια να υπολογίσουμε και την ενέργεια που χάνουμε στη μεταφορά και στις διάφορες μετατροπές της ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμα και τους επιπλέον φόρους που εισάγονται στα τιμολόγια των παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας για να αποσαφηνίσουμε αν μας συμφέρει η χρήση ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος.

Για να αντιληφθούμε την αποθηκευμένη ενέργεια που υπάρχει στα σύγχρονα ηλεκτρικά οχήματα φανταστείτε ότι μια συνηθισμένη μπαταρία αυτοκινήτου έχει ενέργεια $50\text{Ah} \times 12\text{V} = 0,6\text{KWh}$ ενώ στο ηλεκτρικό όχημα φτάνει τις 80-100KWh.

Ας δούμε ένα παράδειγμα που θα μας διευκολύνει στις αποφάσεις μας:

Υποθέτουμε ότι διανύουμε κάθε χρόνο περίπου 24.000 km και η χρέωση για κάθε KWh είναι 18 λεπτά του ευρώ (0,18 €). Η τιμή της βενζίνης είναι την εποχή αυτή 1,6 €/λίτρο. Για 24000 km θα χρειαστούμε $24000/14,8 = 1616$ Ευρώ για βενζίνη. Θα πληρώσουμε στην ηλεκτρική ενέργεια για τη φόρτιση του οχήματος για ένα χρόνο $24000 \times 0,2 \times 0,18 = 864$ Ευρώ για ρεύμα. Οπότε βλέπουμε πως στον πραγματικό κόσμο το ηλεκτρικό όχημα είναι ΔΥΟ ΦΟΡΕΣ ΠΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ απ ότι το συμβατικό.

Οχημα	Απόδοση	Κατανάλωση	Εμβέλεια σε Km	Κόστος «καυσίμου» για 24000 Km σε €
Ηλεκτρικό	60-65%	0,2 KWh/km	200-400 Km	864 ευρώ
Συμβατικό	20-22%	0,6KWh/km	500-600 Km	1616 ευρώ

Αν ο κατασκευαστής του ηλεκτρικού οχήματος μας δώσει εγγυήσεις ότι η μπαταρία θα διαρκέσει όσο και η ζωή ενός συμβατικού οχήματος (7-8 έτη), αν επίσης το κόστος αγοράς είναι αντίστοιχο ενός συμβατικού ή ακόμη φθηνότερο ή επιδοτούμενο, αν επίσης υπάρχουν σταθμοί φόρτισης στις περιοχές που κινούμαστε τότε έχουμε πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα ώστε να προτιμήσουμε την απόκτηση ενός ηλεκτρικού οχήματος έναντι των συμβατικών.

Κριτήρια επιλογής ηλεκτρικού έναντι συμβατικού οχήματος:

1. **Τιμή αγοράς - Κόστος κτήσης**
2. **Κόστος καυσίμων – Συντήρησης**
3. **Επάρκεια Σταθμών Τροφοδοσίας «καυσίμου».**