



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

**«ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ-ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ»**

ΜΕΤΣΙΟΥ Ν. ΑΝΝΑ

A.M. 102798

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Α:

Κωνσταντίνος Η. Ευαγγελινός

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Β:

Παναγιώτης Κ. Μαρχαβίλας

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες της διπλωματικής μου εργασίας, κο Κωνσταντίνο Ευαγγελινό και κο Μαρχαβίλα Παναγιώτη για την εμπιστοσύνη και στήριξη που μου έδειξε στην επιλογή του θέματος μελέτης της συγκεκριμένης διπλωματικής.

Αφιερώνω αυτήν την εργασία στην οικογένεια μου και στους ανθρώπους που είναι δίπλα μου.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	7
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	7
1.3 Εξέλιξη των συμβατικών καυσίμων.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	10
2.1 Περιγραφή ηλεκτρικού αυτοκινήτου.....	9
2.1.1 Τύποι ηλεκτρικών οχημάτων.....	11
2.1.2 Κατηγορίες ηλεκτρικών οχημάτων	12
2.1.3 Δομή ηλεκτρικού οχήματος	14
2.2 Λειτουργία ηλεκτρικού οχήματος και μέρη που σχετίζονται με την ηλεκτροκίνηση.....	15
2.3 Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας σε εφαρμογές οχημάτων.....	16
2.3.1 Συσσωρευτές.....	19
2.3.2 Παράμετροι συσσωρευτών.....	25
2.4 Υπερπυκνωτές	22
2.4.1 Χαρακτηριστικά υπερπυκνωτών	29
2.4.2 Πυκνωτής	29
2.4.3 Κατασκευή υπερπυκνωτών.....	30
2.5 Σφόνδυλοι υπερ-υψηλής ταχύτητας.....	27
2.6 Κατηγορίες ηλεκτρικών ακροδεκτών σύνδεσης των συσσωρευτών.....	32
2.7 Συσκευές-Σταθμοί Φόρτισης.....	43
2.7.1 Ασφάλεια συσκευών φόρτισης.....	45
2.7.2 Ταξινόμηση συσκευών φόρτισης.....	45
2.8 Τρόποι φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτρικών αυτοκινήτων.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	53
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ.....	53
3.1 Επιλογή Θέσης-Δημόσιοι σταθμοί φόρτισης.....	53
3.2 Προφυλάξεις.....	54
3.3 Υποδομή για σταθμούς γρήγορης φόρτισης.....	54
3.4 Τοποθεσίες που απαιτούν συγκεκριμένες προδιαγραφές και οδηγίες.....	55
3.4.1 Κατάταξη των επικινδύνων χώρων	55
3.4.2 Σταθμοί εξυπηρέτησης.....	57
3.4.3 Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων/οικίας.....	59
3.4.4 Χώροι εργασίας.....	59
3.4.5 Προσβασιμότητα για χρήστες μειωμένης κινητικότητας.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	61

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	61
4.1 Τρόποι φόρτισης (modes) συσσωρευτών ηλεκτρικών οχημάτων σύμφωνα με το πρότυπο IIEC 61851-1.....	63
4.2 Πολλαπλοί σταθμοί φόρτισης.....	63
4.3 Στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά Mode 1 και Mode 2.....	65
4.4 Στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά Mode 3.....	65
4.5 Στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων με ταχυφορτιστές.....	66
4.6 Εγκατάσταση σταθμών φόρτισης επιπέδου 2.....	67
4.6.1 Εγκατάσταση ιδιωτικού σταθμού φόρτισης για μονοκατοικία.....	68
4.6.2 Εγκατάσταση υπαίθριου δημοσίου σταθμού φόρτισης.....	68
4.6.3 Εγκατάσταση σταθμού γρήγορης φόρτισης DC(συνεχούς ρεύματος).....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	71
5.1 Σταθμοί φόρτισης σύνδεση με ΑΠΕ & ενσωμάτωση σε «ευφυή δίκτυα».....	71
Διαδικασία Grid-to-Vehicle.....	72
Διαδικασία Vehicle-to-Grid (V2G).....	73
Διαδικασία Vehicle-to-Home.....	74
5.2 Σχεδιαγράμματα.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	79
6.1 Περιβάλλον και ηλεκτροκίνηση.....	79
6.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης.....	81
6.2.1 Πλεονεκτήματα χρήσης ενός ηλεκτρικού οχήματος.....	81
6.2.2 Μειονεκτήματα χρήσης ενός ηλεκτρικού οχήματος.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	84
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	84
7.1 Κόστος εξοπλισμού.....	85
7.2 Κόστος εγκατάστασης.....	85
7.3 Κόστος κατά την φόρτιση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου.....	88
7.4 Κίνητρα.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	91
8.1 Ερωτηματολόγιο.....	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.....	98
9.1 Συμπεράσματα.....	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	101

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η περιβαλλοντική ευαισθησία, η συνειδητοποίηση της κλιματικής αλλαγής και η εξάντληση των ενεργειακών πόρων οδηγούν στην ανεύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, και κυρίως, ανανεώσιμους. Με βάση τα νέα δεδομένα οι κατασκευαστές οχημάτων, οδηγήθηκαν στο σχεδιασμό και την κατασκευή ηλεκτρικών οχημάτων, ενώ τελευταία εντατικοποιούν τις προσπάθειές τους για μαζική παραγωγή και προώθηση των ηλεκτρικών οχημάτων διότι δεν παράγουν ρύπους ή παράγουν ελάχιστους. Επίσης με βάση τις εξελίξεις της κοινωνίας αποτελεί επιτακτική διότι τα αποθέματα των καυσίμων και μειώνονται άλλα παράλληλα η τιμή του ς αυξάνεται.

Η ηλεκτροδότηση των μεταφορών έχει γίνει ένα σημαντικό ζήτημα τις τελευταίες δεκαετίες και η μεγάλη ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων (EVs) δεν έχει ακόμη επιτευχθεί. Ο έξυπνος συντονισμός της ζήτησης για ηλεκτρική συμβατότητα στην φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων αντιμετωπίζει μια βελτίωση στην ευελιξία των συστημάτων ισχύος και μειώνει το κόστος των επενδύσεων σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας. Η αβεβαιότητα στην συμπεριφορά των οδηγών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, είναι ένα από τα βασικά προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν για να επιτευχθεί η βέλτιστη ενσωμάτωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με τα συστήματα ισχύος. Σε αυτή την εργασία, παρουσιάζονται όλα τα κατασκευαστικά μέρη ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου και των συσκευών φόρτισης, οι τρόποι σύνδεσης με το δίκτυο, τα πρότυπα διαθεσιμότητας χώρου στάθμευσης σε οικίες, επαγγελματικούς χώρους και δημόσιους χώρους για να δημιουργηθεί ένα βέλτιστο πρότυπο φόρτισης για την αξιοπιστία βάσει της φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Αναλυτικότερα, στην έκθεση παρουσιάζεται αρχικά η τεχνολογία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με τις ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, καθώς και μια ανασκόπηση στην ιστορία τους. Ακολουθεί μια αναφορά στις υποδομές, τις προϋποθέσεις και απαιτήσεις για την διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και την ευρεία εφαρμογή τους, ενώ αναλύονται πρακτικά θέματα που ενδιαφέρουν τους δυνητικούς χρήστες όπως το κόστος, η αυτονομία και ενεργειακή κατανάλωση. Επίσης αναπόσπαστο κομμάτι της ενσωμάτωσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αποτελεί η σύνδεση του με τα λεγόμενα ευφυή δίκτυα δηλαδή σε αυτόνομα ηλεκτρικά δίκτυα (π.χ. σε ελληνικά νησιά) με διεσπαρμένη παραγωγή ενέργειας και προηγμένες μεθόδους παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος, όπου η χρήση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων μπορεί να συνεισφέρει πολλαπλά. Αυτό συμβαίνει διότι με μονόπλευρη σύνδεση των φορτιστών στο δίκτυο θα υπάρξουν προβλήματα ενώ με αμφίδρομη σύνδεση θα αντιμετωπιστούν οι αιχμές του δικτύου αν ο αριθμός των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξηθεί απότομα.

Στην συνέχεια γίνεται περιβαλλοντική προσέγγιση του θέματος, διότι η εκπομπή αέριων ρύπων από την μετακίνηση των αυτοκινήτων καταλαμβάνει μεγάλο μέρος στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα και η ενσωμάτωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην κοινωνική ζωή θα μειώσει σημαντικά τις εκπομπές αυτές και καταγράφονται οι δυνατότητες χρήσης ΑΠΕ ως πηγή ενέργειας για την φόρτιση των αυτοκινήτων. Ακολούθως γίνεται μια οικονομική προσέγγιση της ενσωμάτωσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων όσον αφορά το κόστος εξοπλισμού, εγκατάστασης και κόστος φόρτισης και τα κίνητρα που θα ωθήσουν τους πολίτες στην αγορά ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Τέλος θα δούμε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έκθεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιβαλλοντική ευαισθησία, η συνειδητοποίηση της κλιματικής αλλαγής και η εξάντληση των ενεργειακών πόρων οδηγούν στην ανεύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, και κυρίως, ανανεώσιμους. Με βάση τα νέα δεδομένα οι κατασκευαστές οχημάτων, οδηγήθηκαν στο σχεδιασμό και την κατασκευή ηλεκτρικών οχημάτων, ενώ τελευταία εντατικοποιούν τις προσπάθειές τους για μαζική παραγωγή και προώθηση των ηλεκτρικών οχημάτων διότι δεν παράγουν ρύπους ή παράγουν ελάχιστους.

Το ηλεκτρικό όχημα εξασφαλίζει μηδενική εκπομπή ρύπων, τουλάχιστον κατά τη λειτουργία του οχήματος, και αποδεσμεύει τους χρήστες από την χρήση υγρών καυσίμων(αμόλυβδης βενζίνης, κίνησης, υγραερίου και φυσικού αερίου). Στο άμεσο μέλλον, αναμένεται ότι η ευρεία χρήση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις αστικές περιοχές. Η ευρεία εισαγωγή των αυτοκινήτων αυτών στην κυκλοφορία είναι τεχνικά εφικτή, και κοινωνικά αποδεκτή. Ωστόσο, η μετάβαση στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο, δεν είναι καθόλου εύκολη και απαιτεί την εκπλήρωση ορισμένων συνθηκών και προϋποθέσεων όπως την ανάπτυξη υποδομών (π.χ. ηλεκτρικών δικτύων τροφοδότησης), την αξιοποίηση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, την ώθηση της αγοράς μέσω κρατικών κινήτρων (π.χ. φοροαπαλλαγή, αποζημίωση απόσυρσης, επιδότηση κοκ).

1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα έχουν μια μακρόχρονη ιστορία που ξεκινά περίπου 170 χρόνια πιο πίσω, στα μέσα του 19ου αιώνα. Η εξέλιξή τους έγινε παράλληλα με την εξέλιξη δύο άλλων ανταγωνιστικών τύπων οχημάτων, τα ατμοκίνητα οχήματα και τα οχήματα με Μηχανές Εσωτερικής Καύσης. ο σκωτσέζος Robert Anderson εφηύρε ένα πρώτο αρκετά πρόχειρο αυτοκίνητο όχημα που κινούταν με ηλεκτρισμό. Την ίδια εποχή (1835) ο ολλανδός καθηγητής Stratingh του Groningen έφτιαξε ένα μικρού μεγέθους όχημα. Αυτές οι πρώτες εφευρέσεις είχαν καθαρά δοκιμαστικό χαρακτήρα καθώς και οι ηλεκτρικοί κινητήρες που υπήρχαν ήταν πειραματικοί και μη εφαρμόσιμοι στην πράξη μέχρι το 1837 όπου ο Thomas Davenport κατασκεύασε τον κινητήρα του.

Έπειτα λόγω ανακάλυψης μεγάλων αποθεμάτων πετρελαίου στο Τέξας κατέστησε ιδιαίτερα χαμηλό το κόστος των καυσίμων για τους καταναλωτές και διαφόρων άλλων παραγόντων όπως η εφεύρεση του ηλεκτρικού εκκινητή (στάρτερ) από τον Charles Kettering το 1911 έδωσε τη δυνατότητα στα βενζινοκίνητα οχήματα για εύκολη εκκίνηση χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση και η μαζική παραγωγή των βενζινοκίνητων οχημάτων από τον Henry Ford που έκανε τα οχήματα αυτά

διαθέσιμα σε αρκετά χαμηλές τιμές μεταξύ 500 και 1000 δολαρίων .Σε αντίθεση οι τιμές των ηλεκτρικών οχημάτων συνεχώς αυξάνονταν και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να σημειώσει μια μεγάλη καμπή η παραγωγή και πώληση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Και τέλος τα τελευταία χρόνια και ιδίως μετά το 1990 μελέτες δείχνουν μεγάλα ποσοστά ατμοσφαιρικής μόλυνσης εξ' αιτίας της χρήσης συμβατικών οχημάτων. Για την αντιμετώπιση του βασικού αυτού προβλήματος ξεκίνησαν προσπάθειες με θέσπιση μέτρων τόσο σε εθνικά επίπεδα όσο και σε διεθνή. Το σύστημα κίνησης ενός σύγχρονου ηλεκτρικού αυτοκινήτου αποτελείται από τον κινητήρα, το μετατροπέα ισχύος (ελεγκτή), την πηγή ενέργειας (μπαταρία) και το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και

Τα τελευταία χρόνια πάντως, έχει διατεθεί ένας μικρός αριθμός μοντέλων παραγωγής, όπως το σπορ ηλεκτροκίνητο Tesla Roadster, το Tesla Model S, το Nissan Leaf και τα τρίδυμα Mitsubishi i MiEV / Peugeot iOn / Citroën C-Zero, και έχει αναγγελθεί η παραγωγή αρκετών μελλοντικών μοντέλων, όπως το Tesla Model X και το Tesla Model III που κυκλοφόρησαν στα τέλη του 2015 και 2017.

Ακόμα και σήμερα ωστόσο, τα περισσότερα εξακολουθούν να είναι πρωτότυπα, ενώ ορισμένα επίσης, έχουν διατεθεί σε περιορισμένα αντίτυπα και όχι στο ευρύ κοινό. Πρόσφατο παράδειγμα ήταν η ηλεκτροκίνητη έκδοση του Subaru Stella, με μόλις 170 αντίτυπα, τα οποία επωλήθησαν κυρίως σε εταιρείες ενοικιάσεων και κυβερνητικά στελέχη της Ιαπωνίας, από τα τέλη Ιουλίου 2009 έως τον Μάρτιο του 2010.

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%BF

Και παρακάτω παρουσιάζονται εκτιμήσεις για το πώς θα κινηθούν οι τιμές των καυσίμων και πως είναι επιτακτική η ανάγκη εφαρμογής των ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

1.3 Εξέλιξη των συμβατικών καυσίμων

Τιμές πετρελαίου

Όπως σε όλα τα προϊόντα, η τιμή του πετρελαίου καθορίζεται από τις δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης. Σε περιπτώσεις διαταραχών της ζήτησης παραδείγματος χάρη μετά από πολιτικές ή χρηματοπιστωτικές κρίσεις, οικονομικές επιβραδύνσεις και ύφεσης, η τιμή του πετρελαίου ιστορικά υποχωρεί από 20% έως 45%. Η τιμή του πετρελαίου επηρεάζεται και από μια πληθώρα αστάθμητων γεωπολιτικών και άλλων παραγόντων που επιδρούν τόσο στις δυνάμεις προσφοράς όσο και στη ζήτηση όπως:

- Οι καιρικές συνθήκες (δριμύ ψύχος, τυφώνες και άλλα) και η εποχικότητα (ανάγκη θέρμανσης το χειμώνα και κλιματισμού-ψύξης το καλοκαίρι).
- Πολιτικές ή στρατιωτικές κρίσεις όπως οι ένοπλες συγκρούσεις στη Νιγηρία, τη Γεωργία και η κρίση που αφορά το πυρηνικό πρόγραμμα του Ιράν.
- Η διαθεσιμότητα των μονάδων διύλισης ιδιαίτερα σε περιόδους υψηλής ζήτησης και αλματώδους ανάπτυξης ή μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα ή ατυχήματα.
- Η προσδοκία των καταναλωτών για την επάρκεια των μελλοντικών αποθεμάτων. Σύμφωνα με την BP τα αποδεδειγμένα αποθέματα αργού ανά τον κόσμο, ανέρχονται σε 1.208 δις βαρέλια. Από αυτά το 61,5% των αποθεμάτων βρίσκεται στις χώρες της μέσης ανατολής. Τα παραπάνω αποθέματα επαρκούν για 40 χρόνια ,αν η κατανάλωση συνεχιστεί με μέσους ρυθμούς όπως οι σημερινοί(δηλαδή 84-86 εκατ. Βαρέλια ημερησίως). Παράλληλα, τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα για τα επόμενα χρόνια εκτιμούνται σε 2.628 δις βαρέλια, αρκετά για 86 χρόνια. Κατά συνέπεια η συνειδητοποίηση της παγκόσμιας οικονομίας ότι το πετρέλαιο μπορεί να μην επαρκεί οδήγησε σε συνεχείς ανατιμήσεις τα τελευταία 10 χρόνια.
- Η αλματώδης ανάπτυξη και η παγκοσμιοποίηση, οι οποίες αύξησαν τις απαιτήσεις για διεύρυνση της παραγωγικής δυναμικότητας των πετρελαιοπαραγωγών ενώ πίεσαν ανοδικά τη ζήτηση πετρελαίου. Το 50% της αύξησης της ζήτησης για τα τελευταία έτη αποδίδεται αποκλειστικά στην οικονομία της Κίνας, ενώ οι αναπτυσσόμενες οικονομίες (Ινδία, Ρωσία, Λατινική Αμερική)διεκδικούν μεγαλύτερα μερίδια στην αγορά πετρελαίου και ενέργειας για να ικανοποιήσουν τις αυξανόμενες απαιτήσεις της βιομηχανικής τους παραγωγής.
- Επίσης, πέρα από την απότομη αύξηση της ζήτησης του πετρελαίου παγκοσμίως μη τιμή του επηρεάζεται και από την στενότητα στις αγορές διυλισμένων προϊόντων.
- Η κερδοσκοπία (χειραγώγηση) στις αγορές παραγωγών πετρελαίου από τους λεγόμενους speculators (κερδοσκόπους δηλαδή τους μη εμπορικούς επενδυτές).

Τιμές φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα ιδιαίτερης σημασίας καύσιμο για την ασφάλεια παροχής ενέργειας για τρεις λόγους. Πρώτον αυξάνεται σημαντικά η χρήση του και αποκτάει ιδιαίτερη προτίμηση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αντικαθιστώντας σταδιακά το πετρέλαιο. Τα οχήματα με φυσικό αέριο απαιτούν χαμηλότερο κόστος κατανάλωσης. Δεύτερον λόγω της χημικής του σύστασης το φυσικό αέριο εκπέμπει μικρότερες ποσότητες των αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με το πετρέλαιο. Τέλος, πλεονεκτεί με το να είναι εύκολα διαθέσιμο από τα αποθέματα εντός της ΕΕ και κοντά στα σύνορά της (Αλγερία, Ρωσία και Νορβηγία). Η παραγωγή φυσικού αερίου έχει αυξηθεί τα τελευταία 10 χρόνια, ώστε να ανταπεξέλθει στην αυξημένη ζήτηση. Εντός της ΕΕ, σε τρέχουσες τιμές, η παραγωγή εκτιμάται ότι θα παρουσιάσει κάμψη σε 5 με 10 έτη, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο σε μεγαλύτερη εξάρτηση από εισαγωγές.

Προς το παρόν οι τιμές του φυσικού αερίου καθορίζονται από αυτές του πετρελαίου και δεν αντικατοπτρίζουν το περιεχόμενο κόστος τροφοδοσίας. Η παραγωγή υδροποιημένου φυσικού αερίου LNG αυξάνεται και θα αποτελέσει ένα ελκυστικό εναλλακτικό καύσιμο σε σχέση με τα συμβατικά λόγω της τεχνολογικής προόδου που πιέζει προς τα κάτω το κόστος παροχής του. Το LNG επίσης αποτελεί έναν τρόπο για τη μεταφορά του φυσικού αερίου από πηγές που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την ΕΕ. Η αύξηση της χωρητικότητας των λιμανιών στην ΕΕ αποτελεί ένα ακόμη μέτρο για τη βελτίωση της ασφάλειας τροφοδοσίας φυσικού αερίου. Η ζήτηση φυσικού αερίου στην ΕΕ αυξήθηκε τα τελευταία 10 χρόνια μεγαλώνοντας το μερίδιο του στην αγορά ενέργειας από 16% σε 21%, έστω κι αν αυτό συνέβη με ανομοιόμορφο ρυθμό αύξησης. Η αύξηση της ζήτησης εκτιμάται να συνεχιστεί και μάλιστα ραγδαία για δύο λόγους: α) το φυσικό αέριο έχει χαμηλότερες εκπομπές όσον αφορά στα αέρια του θερμοκηπίου σε σύγκριση με το πετρέλαιο.

Το κρίσιμο ζήτημα όσον αφορά στις εισαγωγές φυσικού αερίου είναι η προσαγωγή του στην αγορά σε ανταγωνιστικές τιμές. Σήμερα, οι βασικοί προμηθευτές φυσικού αερίου της ΕΕ είναι η Ρωσία (17% της συνολικής ζήτησης), η Νορβηγία (11%) και η Αλγερία (12%). Με βάση τα σημερινά συμβόλαια το μερίδιο των παραπάνω χωρών θα αυξηθεί σε 38%, 34% και 23% αντιστοίχως ως το έτος 2020, με την επιφύλαξη νέων συμβολαίων παροχής φυσικού αερίου. Όσον αφορά στην ασφάλεια τροφοδοσίας, η Νορβηγία ως μέλος της ΕΕΑ (European Economic Area, σε ισχύ από την 01/01/1994) δεν αποτελεί κάποιον κίνδυνο. Η εξάρτηση από τη Ρωσία εκτιμάται ότι θα αυξηθεί δεδομένου και της διεύρυνσης της Ένωσης. Οικονομικός κίνδυνος προκύπτει από το καρτέλ των Ρώσων προμηθευτών. Άλλοι κίνδυνοι προκύπτουν από το γεγονός ότι οι εξαγωγές της Ρωσίας σχετίζονται με προβλήματα που προέρχονται από τις χώρες διέλευσης όπως η Ουκρανία, αν και ως σήμερα δεν είχαν σημαντικές συνέπειες στους ευρωπαϊούς καταναλωτές. Η εξάρτηση της διέλευσης του ρωσικού φυσικού αερίου από την Ουκρανία αναμένεται να μειωθεί σημαντικά εξαιτίας των έργων που έχουν σχεδιαστεί ή εκτελούνται. Όσον αφορά στην Αλγερία ίσως προκύπτει κίνδυνος από την τρομοκρατία. Γενικά, έχει δημιουργηθεί μια αμοιβαία εξάρτηση ανάμεσα στην Ευρώπη και τους εξωτερικούς προμηθευτές και η οποία δημιουργεί ένα σταθερό πλαίσιο για μελλοντικούς αξιόπιστους προμηθευτές φυσικού αερίου για την ευρωπαϊκή αγορά.

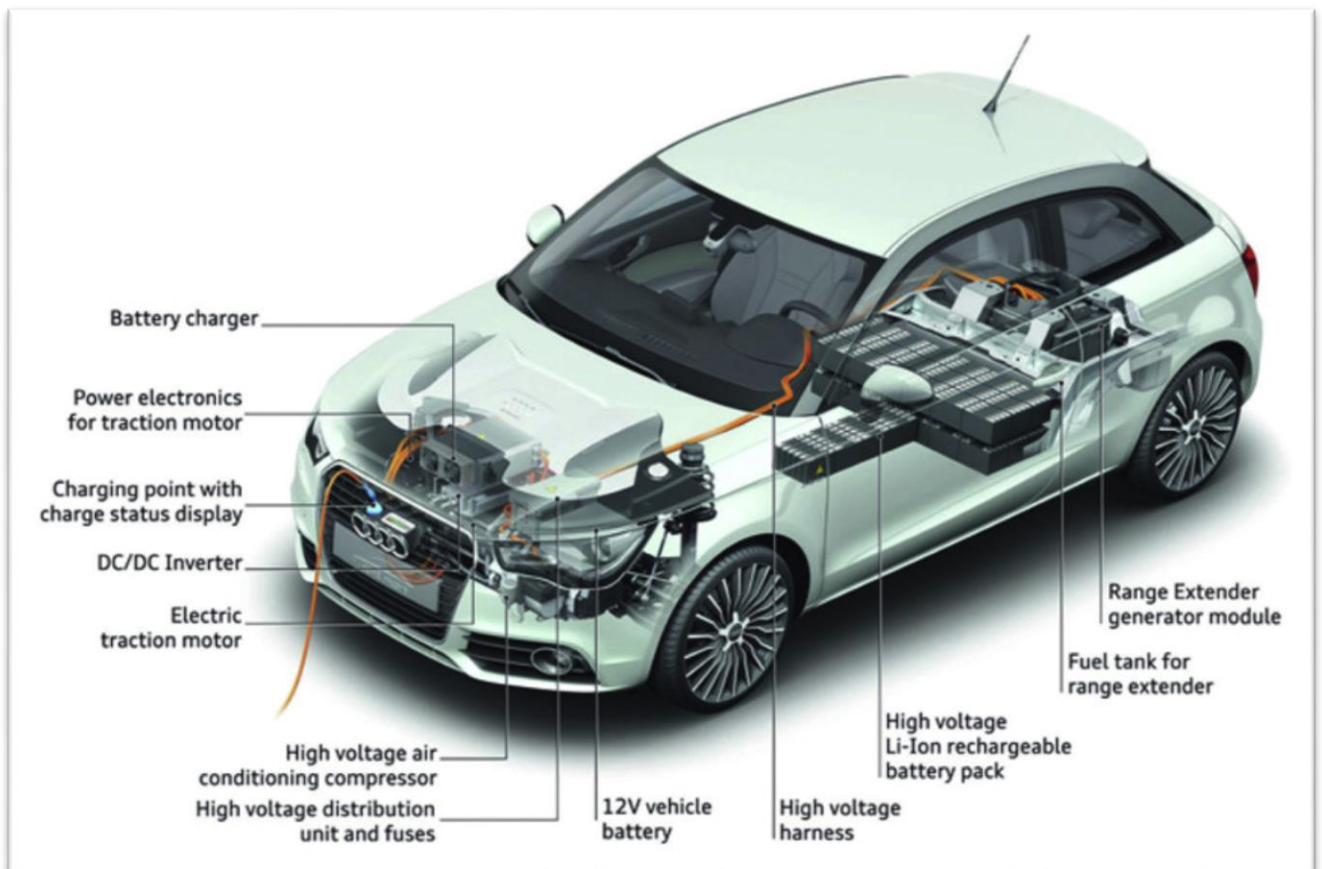
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Περιγραφή ηλεκτρικού αυτοκινήτου

Ένα ηλεκτροκίνητο όχημα διαφέρει σημαντικά από ένα αντίστοιχο συμβατικό όσον αφορά τη δομή του κινητήριου συστήματος. Από τεχνικής απόψεως τα ηλεκτρικά οχήματα απαντώνται σε διάφορες παραλλαγές είτε όσον αφορά την πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας είτε όσον αφορά τον τρόπο που παράγεται η κίνηση. Ωστόσο, όλα έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό, που είναι η ύπαρξη ενός τουλάχιστον ηλεκτρικού κινητήρα για την

προώθηση του οχήματος. Ουσιαστικά υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε σχέση με τις εκπομπές ρύπων: τα οχήματα μηδενικών ρύπων (αμιγώς ηλεκτροκίνητα οχήματα) και τα οχήματα χαμηλών ρύπων στα οποία ανήκουν τα υβριδικά οχήματα. Το κύριο στοιχείο που διαφοροποιεί τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα από τα υβριδικά είναι η απουσία βενζινοκινητήρα.

Η ενέργεια στα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα προέρχεται από καθαρά ηλεκτρική πηγή και η κίνηση του οχήματος βασίζεται αποκλειστικά σε έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς κινητήρες. Στο παραπάνω σχήμα δίνεται ένα χονδρικό διάγραμμα των τμημάτων που συνήθως αποτελούν ένα ηλεκτρικό όχημα τα οποία είναι η πηγή ενέργειας (ή μονάδα αποθήκευσης ενέργειας με φορτιστή), ο ηλεκτρονικός μετατροπέας ισχύος, ο ηλεκτρικός κινητήρας, το σύστημα μετάδοσης κίνησης, το διαφορικό και οι τροχοί του οχήματος.



Εικόνα 2.1. Διάγραμμα ηλεκτρικού οχήματος

2.1.1 Τύποι ηλεκτρικών οχημάτων

Οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην παραγωγή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων τα κατατάσσουν στις εξής τρεις κατηγορίες:

- Ηλεκτρικά αυτοκίνητα που κινούνται αποκλειστικά με την ηλεκτρική ενέργεια που

αποθηκεύεται στους επί του οχήματος συσσωρευτές (Battery Electric Vehicles - BEV) και η οποία, κατά τον ανεφοδιασμό τους, προσλαμβάνεται από το δίκτυο ή από κάποια εξωτερική μονάδα ηλεκτροπαραγωγής

- Ηλεκτρικά αυτοκίνητα, όπως τα ανωτέρω, τα οποία όμως επιπρόσθετα διαθέτουν επί του οχήματος και μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτούν τους συσσωρευτές τους (η/και τους ηλεκτροκινητήρες τους) όταν αυτοί εκφορτιστούν, ονομάζονται Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα με μονάδα Επέκτασης της Αυτονομίας τους (Battery Electric Vehicles with Range Extender - BEV/RE). Ανεφοδιάζονται με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο όπως ακριβώς και τα BEVs αλλά επιπλέον ανεφοδιάζονται και με το είδος καυσίμου με το οποίο λειτουργεί η μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (βενζίνη, πετρέλαιο, υγραέριο κ.λπ.)

- Τα Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Αυτοκίνητα (Plug-in Hybrid Electric Vehicles - PHEV) είναι τα υβριδικά αυτοκίνητα τα οποία κινούνται με συνδυασμό ηλεκτροκινητήρα και θερμικού κινητήρα και τα οποία εκτός από τον εφοδιασμό τους με το συμβατικό καύσιμο του θερμικού τους κινητήρα έχουν επιπρόσθετα τη δυνατότητα να φορτίζουν τους συσσωρευτές τους με ηλεκτρική ενέργεια απευθείας από το δίκτυο ή από κάποια εξωτερική μονάδα ηλεκτροπαραγωγής.

Και οι τρεις αυτές κατηγορίες ηλεκτρικών αυτοκινήτων έχουν το κοινό γνώρισμα της δυνατότητας ηλεκτρικής διασύνδεσής τους με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (ή με κάποια εξωτερική μονάδα ηλεκτροπαραγωγής) με σκοπό την ολική ή μερική επαναφόρτιση των συσσωρευτών τους με ηλεκτρική ενέργεια την οποία χρησιμοποιούν για την κίνησή τους. Η διαδικασία αυτή, αντιστοιχεί με τον ανεφοδιασμό με καύσιμο των συμβατικών αυτοκινήτων στα πρατήρια καυσίμων και ενέργειας.

2.1.2 Κατηγορίες ηλεκτρικών οχημάτων

Τα οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν ηλεκτρικούς κινητήρες ή εν μέρει αντικαθιστούν τον κινητήρα εσωτερικής καύσης (M.E.K.-ICE) αποκαλούνται ηλεκτρικά οχήματα (EVs). Μέχρι τώρα, τα EVs μπορεί να ταξινομηθούν σε τέσσερις βασικούς τύπους: μπαταρία EVs (BEVs), υβριδικό EVs (HEVs), plug-in hybrid EVs (PHEVs) και κυψέλης καυσίμου EVs (FCEVs). Σε BEVs, η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται σε συσσωρευτές, μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια από ηλεκτρικά μοτέρ, έτσι ώστε να οδηγεί οχήματα. Έτσι, μπορούν να επιτύχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, λόγω της υψηλής απόδοσης των

ηλεκτρικών κινητήρων και των άλλων μηχανισμών εξοικονόμησης ενέργειας υπάρχουν μέθοδοι, όπως ρελαντί-stop και την regenerative-braking, η συνολική εξοικονόμηση ενέργειας της BEVs είναι εντυπωσιακά βελτιωμένη σε σύγκριση με των παραδοσιακών οχημάτων (M.E.K.-ICE).

Η συμμετοχή τόσο των ICE (internal combustion engines) όσο και των ηλεκτρικών κινητήρων ρεύματος στα HEVs έχει προταθεί προκειμένου να ξεπεραστούν οι ελλείψεις των BEVs, όπως η περιορισμένη εμβέλεια οδήγησης και η ανεπαρκής δυναμική απόδοση. Επειδή τα HEVs συμπλέκουν και ICE και ηλεκτρικά μοτέρ ταυτόχρονα, έχουν πιο περίπλοκες μηχανικές κατασκευές από τα BEVs. Σύμφωνα με το σύστημα μετάδοσης κίνησης διαμόρφωσης, τα HEVs μπορούν να ταξινομούνται περαιτέρω ως σειρά HEVs, παράλληλα HEVs και τροφοδοσίας split HEVs. Μέχρι στιγμής, η εμπορία των HEVs έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία.

Τα PHEVs μπορούν να θεωρηθούν ως μια ειδική υποκατηγορία των HEVs. Μπορούν να επαναφορτίζονται συνδέοντας απλά ένα βύσμα στο ηλεκτρικό δίκτυο, σε αντίθεση με την πρώιμη μορφή των HEVs, όπου οι μπαταρίες επαναφορτίζονται επί του οχήματος από την ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται από λάδι. Επιπλέον, σε σχέση με την πρώιμη μορφή των HEVs, η ικανότητα των μπαταριών στα PHEVs είναι πολύ μεγαλύτερη. Έτσι, τα PHEVs είναι σε θέση να προσφέρουν εκτεταμένο εύρος οδήγησης με πλήρες ηλεκτρικό τρόπο λειτουργίας. Με την ανάπτυξη των smart grid και vehicle-to-grid/vehicle-to-grid τεχνολογιών, μπορεί να προβλεφθεί ότι τα PHEVs θα προσελκύουν ολοένα και περισσότερο την προσοχή των κατασκευαστών αυτοκινήτων και πελατών.

Τα FCEVs χρησιμοποιούν κυψέλες καυσίμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλεκτροχημική αντίδραση μεταξύ υδρογόνου και οξυγόνου. Επίσης, μπορούν να επιτύχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν εξέχουσα δυναμική απόδοση συγκρίσιμη με εκείνη των ICE οχημάτων. Τα εμπόδια της εμπορίας τους είναι το σχετικά υψηλό κόστος των κυψελών καυσίμου και η δυσκολία στην απόκτηση υγρού υδρογόνου και οξυγόνου. Γενικά, τα BEVs, τα HEVs και τα PHEVs μπορούν επίσης να ονομάζονται ως εμπλεκόμενα με μπαταρία EVs. Οι ενεργειακές ανανεώσεις τέτοιων EVs αφορά είτε φόρτιση της μπαταρίας ή την αλλαγή της. Ενώ, ο ανεφοδιασμός υγρού υδρογόνου και οξυγόνου για FCEV είναι ένα τελείως διαφορετικό πρόβλημα.

2.1.3 Δομή ηλεκτρικού οχήματος

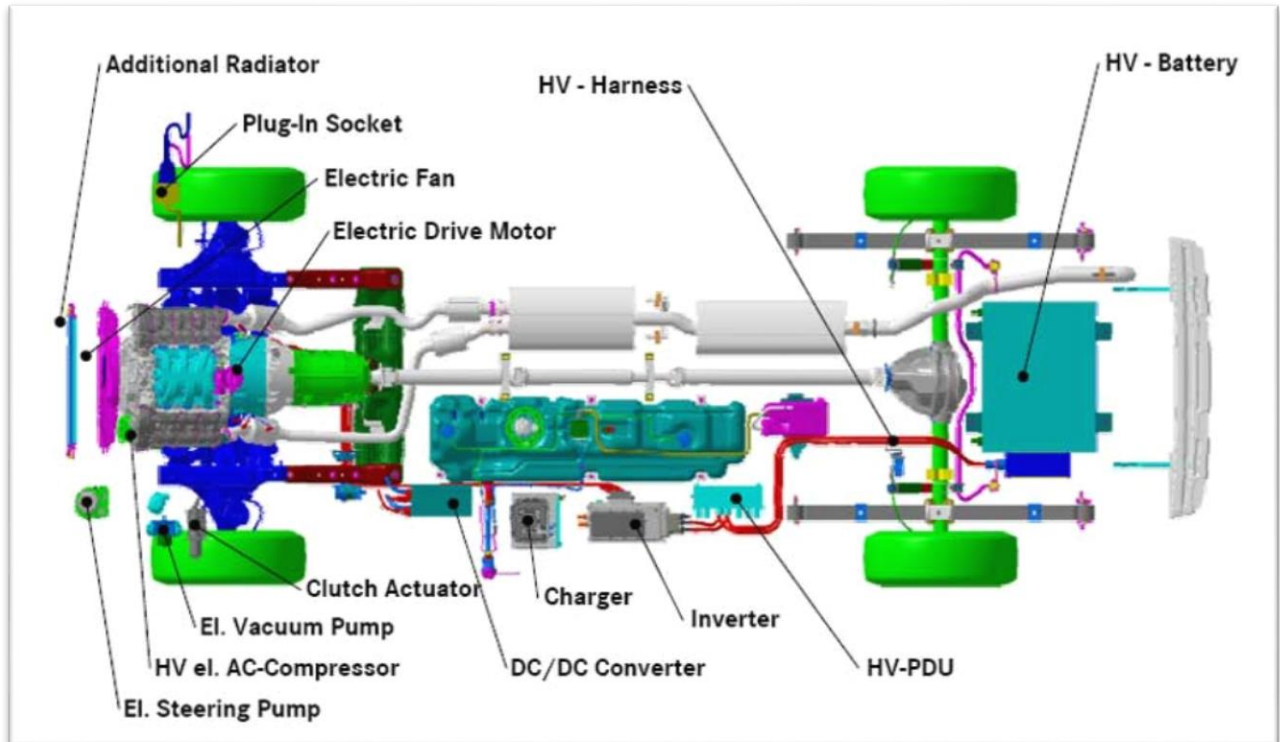
Η δομή ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου διαφέρει συνολικά από εκείνη ενός αυτοκινήτου που χρησιμοποιεί μηχανή εσωτερικής καύσης. Παρόλο που τα βασικά μέρη του αυτοκινήτου παραμένουν τα ίδια , εκείνο που αλλάζει σημαντικά είναι η δομή του κινητήριου συνόλου. Έτσι όπως και στα συμβατικά αυτοκίνητα , τα κύρια μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου απαρτίζουν το αμάξωμα , το πλαίσιο , το σύστημα διεύθυνσης , η ανάρτηση και τα φρένα. Οι εξωτερικές διαφορές σε σχέση με τα συμβατικά αυτοκίνητα τις περισσότερες φορές είναι ελάχιστες, με τη προβολή συνήθως κάποιων διακριτικών γραμμμάτων στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου να δηλώνουν την ηλεκτροκίνηση.

Ωστόσο, κάτω από το αμάξωμα παρουσιάζονται οι βασικές διαφορές ανάμεσα στα ηλεκτρικά οχήματα και τα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσεως. Τα βασικά μέρη που αποτελούν ένα ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο είναι :

- α) οι συσσωρευτές (μπαταρίες)
- β) ο ηλεκτρονικός μετατροπέας ισχύος (ελεγκτής)
- γ) ο ηλεκτροκινητήρας

Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) αποτελούν ένα από τα βασικά μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου καθώς παίζουν το ρόλο του αποθηκευτικού μέσου της ενέργειας που τελικώς δίνεται για να κινηθεί το όχημα. Ο ηλεκτρονικός μετατροπέας ισχύος (ελεγκτής) είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο και τη διαμόρφωση της τάσης της ενέργειας που πήρε από τους συσσωρευτές έτσι ώστε στη συνέχεια να τροφοδοτήσει τον κινητήρα. Επιπλέον, ο ελεγκτής είναι αρμόδιος για τη λειτουργία του αυτοκινήτου ελέγχοντας την ταχύτητα και τη ροπή του κινητήρα. Ο ηλεκτροκινητήρας τέλος, είναι υπεύθυνος για την κίνηση στο όχημα.

Η διαδικασία λειτουργίας των ηλεκτρικών οχημάτων αποτελεί μια σχετικά εύκολη διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, όταν το αυτοκίνητο ενεργοποιείται, το ρεύμα περνάει από τη μπαταρία. Ο ελεγκτής λαμβάνει ισχύ από τη μπαταρία και τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα . Πριν τη διέλευση της ενέργειας στον ηλεκτροκινητήρα ο ελεγκτής διαμορφώνει κατάλληλα τη τάση ενώ παράλληλα δέχεται τα στοιχεία από το ποτενσιόμετρο που είναι συνδεδεμένο στο πεντάλ επιτάχυνσης (γκάζι) και ρυθμίζει το κατάλληλο ποσό ενέργειας που πρέπει να δεχθεί ο ηλεκτροκινητήρας. Ο ηλεκτροκινητήρας έπειτα, μετατρέπει την ενέργεια σε μηχανική για τη κίνηση του οχήματος .Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης τέλος, δίνει τη κίνηση στους τροχούς του αυτοκινήτου.



Εικόνα 2.2 Λειτουργία ηλεκτρικού οχήματος

2.2 Λειτουργία ηλεκτρικού οχήματος και μέρη που σχετίζονται με την ηλεκτροκίνηση

Τα μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που συνδέονται με τη διαδικασία ανεφοδιασμού τους με ηλεκτρική ενέργεια αναφέρονται παρακάτω:

1. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πηγών ενέργειας που έχουν προταθεί για ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, οι πιο σημαντικές από τις οποίες είναι οι ηλεκτροχημικοί μετατροπείς (συσσωρευτές ή μπαταρίες), οι υπερπυκνωτές (ultracapacitors, supercapacitors) και οι σφόνδυλοι υπερυψηλών ταχυτήτων (flywheels, μηχανικό σύστημα αποθήκευσης ενέργειας). Επίσης, υπάρχει και η τεχνολογία των κυψελών καυσίμου (fuel cells) που είναι ένας τύπος μετατροπών ενέργειας.
2. Ο τοποθετημένος στην εξωτερική επιφάνεια του οχήματος ηλεκτρικός ακροδέκτης σύνδεσης των συσσωρευτών με το ηλεκτρικό δίκτυο διανομής ή την εξωτερική πηγή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Αντίστοιχο εξάρτημα των συμβατικών αυτοκινήτων είναι το στόμιο πλήρωσης με καύσιμο. Η όποια επί του οχήματος ηλεκτρική μονάδα, ή άλλη ηλεκτρική διάταξη μεσολαβεί μεταξύ του εξωτερικού ηλεκτρικού ακροδέκτη και της συστοιχίας των συσσωρευτών και η οποία σκοπό έχει, αφενός μεν, τον μετασχηματισμό των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών της παρεχόμενης από την εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας ώστε αυτά να γίνουν κατάλληλα για τη φόρτιση,

αφετέρου δε, τη διαχείριση της διαδικασίας φόρτισης ώστε αυτή να ολοκληρωθεί με ασφάλεια για τον χρήστη, με τον πλέον ενδεδειγμένο τρόπο για την προστασία των συσσωρευτών και με ορθή προσαρμογή και συνεργασία με το δίκτυο παροχής. Αντίστοιχο εξάρτημα δεν υπάρχει στα συμβατικά αυτοκίνητα αφού το καύσιμο παρέχεται σε αυτά αυτούσιο στη μορφή με την οποία αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται, με εξαίρεση ίσως κάποιων βοηθητικών φίλτρων, συστημάτων επιστροφής καυσίμου ή ακόμα συστημάτων αερισμού του κυκλώματος ανεφοδιασμού τα οποία μερικές φορές παρεμβάλλονται μεταξύ του στομίου πλήρωσης και της δεξαμενής καυσίμου.

3. Το καλώδιο σύνδεσης του εξωτερικού ακροδέκτη με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ή την εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Συναντάται σε δύο μορφές. Στη φορητή του έκδοση στην οποία μπορεί να αποτελεί εξάρτημα του αυτοκινήτου παρεχόμενο από τον κατασκευαστή ή να διατίθεται από την επιχείρηση του δικτύου φόρτισης και στη μόνιμη έκδοση η οποία έχει τη μορφή μόνιμης προέκτασης του σημείου φόρτισης. Στη φορητή μορφή διαθέτει κατάλληλους ακροδέκτες και στα δύο του άκρα για την ασφαλή σύνδεση στον εξωτερικό ακροδέκτη του αυτοκινήτου από τη μία άκρη και στην ηλεκτρική παροχή του δικτύου ή της εξωτερικής πηγής ενέργειας από την άλλη. Στη μόνιμη μορφή φέρει ακροδέκτη ασφαλούς ηλεκτρικής σύνδεσης με τον εξωτερικό ακροδέκτη του αυτοκινήτου στην ελεύθερη άκρη του ενώ η άλλη είναι μονίμως συνδεδεμένη εσωτερικώς της συσκευής του σημείου φόρτισης. Στη δεύτερη αυτή μορφή αντιστοιχεί πλήρως με τις γνωστές μάνικες παροχής καυσίμου, για τα συμβατικά αυτοκίνητα, που στο ένα τους άκρο είναι μονίμως συνδεδεμένες με τις αντλίες των πρατηρίων.
4. Τα σημεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας φόρτισης από το δίκτυο ή από εξωτερικές πηγές. Τα σημεία αυτά αντιστοιχούν με τις αντλίες καυσίμου των πρατηρίων που ανεφοδιάζουν τα συμβατικά αυτοκίνητα. Σημαντική διαφοροποίηση όμως αποτελεί το γεγονός ότι τέτοια σημεία φόρτισης μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία οπουδήποτε υφίσταται δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι ο ανεφοδιασμός των ηλεκτρικών αυτοκινήτων μπορεί να γίνεται άνετα και με ασφάλεια ακόμα και στο σπίτι κατά τη διάρκεια της νύκτας. Μπορεί επίσης να γίνεται σε απομακρυσμένες και ακατοίκητες περιοχές με την ηλεκτρική ενέργεια που θα προέρχεται από κάποια διερχόμενη γραμμή δικτύου ή ακόμα από τοπικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα σημεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τη φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες. Στην πρώτη ανήκουν αυτά που προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια με

τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του δικτύου διανομής. Για τη φόρτιση των συσσωρευτών του ηλεκτρικού αυτοκινήτου από τα σημεία αυτά αξιοποιείται η επί του αυτοκινήτου συσκευή φόρτισης και διαχείρισης που προαναφέρθηκε. Ο ρυθμός φόρτισης και επομένως η διάρκειά της εξαρτάται τόσο από τη δυνατότητα παροχής του σημείου φόρτισης όσο και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της επί του οχήματος συσκευής. Η κατηγορία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για ήπιους ρυθμούς φόρτισης, όπως είναι η οικιακή φόρτιση ή ακόμα και η φόρτιση από κοινόχρηστα σημεία με σχετικά ταχύτερο ρυθμό. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα σημεία φόρτισης που προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια με ηλεκτρικά χαρακτηριστικά κατάλληλα για την απευθείας τροφοδότηση της συστοιχίας των συσσωρευτών του αυτοκινήτου με παράκαμψη του επί του οχήματος φορτιστή. Με τον τρόπο αυτό γίνεται εφικτή η ταχύτερη φόρτιση των συσσωρευτών επειδή η τροφοδοσία μπορεί να γίνει με μεγάλη ισχύ και με αντίστοιχα μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Απαραίτητη προϋπόθεση για κάτι τέτοιο είναι η επί του οχήματος ύπαρξη ηλεκτρονικής διάταξης διαχείρισης του ρυθμού φόρτισης για την αποτροπή κινδύνων καταστροφής των συσσωρευτών λόγω υπερθέρμανσης ή άλλων δυσλειτουργιών που μπορεί να προκύψουν και η συνεργασία αυτής της διάταξης με την πηγή παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας με την ανταλλαγή πληροφοριών διαχείρισης της διαδικασίας φόρτισης μέσω τυποποιημένου κώδικα επικοινωνίας. Στην περίπτωση αυτή το ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα πρέπει να διαθέτει ιδιαίτερο εξωτερικό ακροδέκτη ταχείας φόρτισης εξοπλισμένο και με την προαναφερθείσα διάταξη διαχείρισης.

5. Ηλεκτρονικός Μετατροπέας Ισχύος

Ο ηλεκτρονικός μετατροπέας είναι το τμήμα εκείνο του συστήματος που παίρνει τη συνεχή τάση των συσσωρευτών και τη μετατρέπει σε κατάλληλη μορφή για την τροφοδότηση του κινητήρα. Επιπλέον μια πολύ σημαντική διεργασία που πραγματοποιεί είναι ο έλεγχος της ροπής και των στροφών του κινητήρα. Η επιλογή του μετατροπέα που θα χρησιμοποιηθεί σε ένα ηλεκτρικό όχημα εξαρτάται καθαρά από τον ηλεκτρικό κινητήρα ο οποίος χρησιμοποιείται. Έτσι με βάση τους κινητήρες που χρησιμοποιούνται (Σ.Ρ. ή Ε.Ρ.) έχουμε μετατροπείς Σ.Τ./Σ.Τ. τύπου chopper και μετατροπείς Σ.Τ./Ε.Τ. τύπου αντιστροφέα (Inverter). Οι διατάξεις αντιστροφέα μπορούν να οδηγούν κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος που απαιτούν είτε ημιτονοειδή τάση (ασύγχρονος κινητήρας, σύγχρονος κινητήρας) είτε τετραγωνικούς παλμούς (κινητήρας τύπου Brushless, κινητήρας τύπου switched reluctance).

6. Ηλεκτρικός Κινητήρας

Ο ηλεκτρικός κινητήρας είναι ίσως το πλέον σημαντικό τμήμα ενός ηλεκτρικού οχήματος. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους εφαρμογές είναι τόσο οι κινητήρες Σ.Ρ. όσο και οι κινητήρες Ε.Ρ.

Οι χρησιμοποιούμενοι τύποι κινητήρων Σ.Ρ. είναι α) Κινητήρας Σ.Ρ. με διέγερση εν σειρά, β) Κινητήρας Σ.Ρ. με παράλληλη διέγερση, γ) Κινητήρας Σ.Ρ. με ξένη διέγερση και δ) Κινητήρας Σ.Ρ. με μόνιμο μαγνήτη.

Από τους κινητήρες Ε.Ρ. όπως προαναφέρθηκε έχουμε κινητήρες με ημιτονοειδή τάση τροφοδοσίας όπως: α) Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου κλωβού, β) Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας δακτυλιοφόρου δρομέα και γ) Σύγχρονος τριφασικός με ή χωρίς μόνιμο μαγνήτη, ενώ έχουμε και τους κινητήρες που τροφοδοτούνται με τετραγωνικούς παλμούς όπως: α) Κινητήρας τύπου Brushless DC και β) Κινητήρας τύπου Switched Reluctance.

Από τους διάφορους τύπους κινητήρων η επιλογή του καταλληλότερου γίνεται με βάση κάποια κριτήρια. Έτσι από όλους τους παραπάνω τύπους κινητήρων οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενοι είναι ο τριφασικός ασύγχρονος με βραχυκυκλωμένο κλωβό, ο σύγχρονος κινητήρας με μόνιμο μαγνήτη, ο κινητήρας Σ.Ρ. με διέγερση σειράς, ο κινητήρας Σ.Ρ. με μόνιμο μαγνήτη και τέλος ο κινητήρας τύπου Brushless.

2.3 Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας σε εφαρμογές οχημάτων

Υπάρχει ένας αριθμός απαιτήσεων για τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας σε εφαρμογές οχημάτων, όπως η ειδική ενέργεια (specific energy), η ειδική ισχύς (specific power), η απόδοση (efficiency), η συντήρηση (maintenance), η διαχείριση (management), το κόστος (cost), η προσαρμογή και φιλικότητα προς το περιβάλλον (environmental adaptation and friendliness) και η ασφάλεια (safety). Για χρήση σε ηλεκτρικό όχημα, η κυριότερη παράμετρος είναι η ειδική ενέργεια καθώς από αυτήν καθορίζεται η χιλιομετρική αυτονομία του οχήματος. Από την άλλη πλευρά, για εφαρμογές υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων, η ειδική ενέργεια είναι λιγότερο σημαντική σε σχέση με την ειδική ισχύ επειδή ενέργεια προέρχεται από το βενζινοκινητήρα ενώ ικανοποιητική ισχύς απαιτείται για να επιτευχθεί καλή απόδοση του οχήματος, ιδιαίτερα κατά την επιτάχυνση, την ανάβαση και την αναγεννητική πέδηση. Περισσότερες απαιτήσεις υπάρχουν αν ληφθεί υπόψη το σύνολο της διαδρομής μετάδοσης ισχύος του οχήματος.

2.3.1 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) , αποτελούν τη πηγή ενέργειας ενός ηλεκτρικού οχήματος και είναι οι ηλεκτροχημικές εκείνες διατάξεις οι οποίες μετατρέπουν την χημική ενέργεια σε ηλεκτρική κατά την εκφόρτισή τους και το αντίθετο κατά την φόρτισή τους. Οι συσσωρευτές μπορούν να φορτιστούν από διάφορες διατάξεις και με διάφορους τρόπους.

Στα ηλεκτροκίνητα οχήματα, ωστόσο, οι μπαταρίες παρέχουν συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα προς τον/τους ηλεκτροκινητήρα/ες για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Αυτή η διαφοροποίηση έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη πολύ ισχυρότερων μπαταριών από κάθε άποψη για ένα ηλεκτροκίνητο όχημα σε σχέση με ένα συμβατικό. Πρέπει να σημειωθεί ότι μια μπαταρία εκκίνησης είναι απαραίτητη και στα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα σε συνδυασμό με μια μπαταρία υψηλής τάσης (high voltage battery, HVB). Η μπαταρία εκκίνησης χρησιμοποιείται για να εκκινήσει το βενζινοκινητήρα ενώ η μπαταρία υψηλής τάσης για να τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα ή κάποια περιφερειακά ηλεκτρικά/ηλεκτρονικά συστήματα. Σε αυτά τα οχήματα η μπαταρία εκκίνησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την τροφοδοσία άλλων συστημάτων όπως για παράδειγμα το σύστημα φωτισμού. Προφανώς, σε ένα ηλεκτρικό όχημα ή σε ένα όχημα με κυψέλες καυσίμου δε χρειάζεται η μπαταρία εκκίνησης. Οι βασικές ενεργειακές πηγές σε αυτά τα οχήματα είναι μπαταρίες υψηλής τάσης όπως αυτές των υβριδικών οχημάτων. Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα δε χρειάζονται μόνο μπαταρίες υψηλής ενέργειας, υψηλής ισχύος, αλλά και μπαταρίες με δυνατότητα συχνής πλήρους εκφόρτισης ή πλήρους φόρτισης. Αυτή η απαίτηση ονομάζεται βαθιά εκφόρτιση (deep cycling) και μια μπαταρία με αυτό το χαρακτηριστικό ονομάζεται μπαταρία βαθιάς εκφόρτισης. Τέτοιες μπαταρίες τείνουν να έχουν μικρότερη στιγμιαία ισχύ από μια μπαταρία εκκίνησης αλλά μπορούν να προσδώσουν ηλεκτρική ενέργεια για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα καθώς και να υποστούν περισσότερες βαθιές εκφορτίσεις. Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα τυπικά απαιτούν τάση 100-600V. Οι μπαταρίες μπορεί να σχηματίζουν συστοιχίες μονάδων των 6V ή 12V συνδεδεμένων σε σειρά. Αν ο ηλεκτροκινητήρας απαιτεί τάση 240V, το όχημα χρειάζεται 40 μπαταρίες των 6V ή 20 των 12V. Σε πολλές περιπτώσεις, εκατοντάδες μεμονωμένα κελιά μπαταριών, το καθένα μεγέθους μπαταρίας φακού, συνδέονται μεταξύ τους για να παρέχουν την απαιτούμενη ισχύ. Πολλοί διαφορετικοί τύποι μπαταριών είναι διαθέσιμοι και υπό έρευνα για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις της ηλεκτροκίνησης στα οχήματα. Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η ανάγκη χρήσης μπαταριών υψηλής τάσης στα υβριδικά οχήματα θεωρείται σκόπιμο να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα που προέκυψαν από την αύξηση της τάσης στις μπαταρίες των συμβατικών οχημάτων στη δεκαετία του 1950 από τα 6V στα 12V. Καταρχήν, η φόρτιση των μπαταριών μπορούσε να γίνει ταχύτερη και με μικρότερη καταπόνηση για την μπαταρία. Επιπρόσθετα η μείωση του μεγέθους των καλωδίων δεδομένου ότι με διπλάσια τάση απαιτούνταν πλέον η μισή ένταση για την παροχή της ίδιας ποσότητας ισχύος. Τα ίδια πλεονεκτήματα ισχύουν και για τα σύγχρονα συμβατικά οχήματα. Εδώ, βέβαια, θα πρέπει να προστεθεί και η διαρκώς αυξανόμενη χρήση ηλεκτρικών συστημάτων. Εκτιμάται ότι το 2007 η ζήτηση σε ηλεκτρική ισχύ κυμαίνεται μεταξύ 800W και 1500W, σε μερικά χρόνια θα είναι 3000W-7000W. Η αύξηση αυτή μπορεί να καλυφθεί είτε αυξάνοντας τη χωρητικότητα της μπαταρίας και του συστήματος φόρτισης είτε

αυξάνοντας την τάση. Η δεύτερη λύση είναι προτιμότερη παρά το γεγονός ότι οδηγεί σε μεγαλύτερες και βαρύτερες μπαταρίες γιατί η ένταση των ρευμάτων θα είναι μικρότερη, το μέγεθος των καλωδίων θα είναι μικρότερο και είναι πιθανή έτσι η αντιστάθμιση της αύξησης του βάρους της μπαταρίας. Με την ίδια λογική, προωθείται και η αύξηση από τα 12V στα 42V. Η ίδια λογική ακολουθείται και κατά τη σχεδίαση ηλεκτρικών και υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων. Η υψηλή τάση απαιτείται για να αποτρέψει την ανάγκη για μεγάλα καλώδια και αγωγούς. Επίσης, διατηρώντας την ένταση του ρεύματος χαμηλή είναι καλύτερο και για τις μπαταρίες. Η πρώτη γενιά του ηλεκτρικού οχήματος της General Motors (EV1) χρησιμοποιούσε είκοσι έξι μπαταρίες μολύβδου οξέος των 12V. Οι μεμονωμένες μπαταρίες συνδέονταν σε σειρά. Έτσι, ο συνολικός συσσωρευτής παρείχε 312V τάσης και ζύγιζε 595kg. Η απόσταση αυτονομίας ανάμεσα σε δύο διαδοχικές φορτίσεις ήταν 88 έως 153km. Η επόμενη και τελευταία γενιά των EV1 χρησιμοποιούσε μπαταρίες Νικελίου μετάλλου υβριδίου και χαρακτηρίζονταν από ελαφρώς μεγαλύτερη αυτονομία. Ο συνολικός συσσωρευτής σε ένα υβριδικό όχημα κατασκευάζεται τυπικά από μερικά κυλινδρικά ή πρισματικά στοιχεία. Ένας τέτοιος συσσωρευτής συχνότερα ονομάζεται μπαταρία ΥΤ (HV battery). Τα κυκλώματα υψηλής τάσης σε ένα όχημα αναγνωρίζονται από το μέγεθος και το χρώμα. Τα καλώδια έχουν παχύτερη μόνωση και πορτοκαλί χρώμα. Ομοίως και οι σύνδεσμοι έχουν πορτοκαλί χρώμα. Σε πολλά οχήματα τα καλώδια υψηλής τάσης τοποθετούνται σε πορτοκαλί θωράκιση ή θήκη. Επιπρόσθετα, οι μπαταρίες και τα συστήματα υψηλής τάσης έχουν προειδοποιητικές ετικέτες με την ένδειξη “Υψηλή Τάση”.

Οι πιο σημαντικοί τύποι μπαταριών που σχετίζονται με ηλεκτρικά ή υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα είναι:

- Μολύβδου οξέως (Lead-Acid)
- Νατρίου Θείου (Na-S)
- Νικελίου/Καδμίου (NiCd)
- Νικελίου /Υδριδίου Μετάλλου (NiMH)
- Λιθίου Ιόντων – Λιθίου Πολυμερούς(LiION0 (Li-Io-Po)

Η συντήρηση και ο χρόνος επαναφόρτισης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικροί, ενώ η διάρκεια ζωής μεγάλη και κατά το δυνατόν να προσεγγίζει τη διάρκεια ζωής του οχήματος. Δυστυχώς όμως, οι χημικές αντιδράσεις που παράγουν ρεύμα φθείρουν παράλληλα το υλικό της μπαταρίας. Επιπλέον πρέπει η μπαταρία να μην υφίσταται υψηλό βαθμό αυτοεκφόρτισης, δεδομένου πως ένα όχημα μπορεί να παραμείνει σταθμευμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα και υπάρχει η απαίτηση να είναι σε θέση να εκκινήσει ανά πάσα χρονική στιγμή. Ακόμα, βασικά κριτήρια είναι το χαμηλό κόστος, το μικρό βάρος και να μην εμφανίζουν το φαινόμενο μνήμης. Το φαινόμενο μνήμης ήταν ένα από τα προβλήματα των συσσωρευτών Νικελίου-Καδμίου (NiCd). Κατά το φαινόμενο αυτό η διαθέσιμη

ποσότητα ενέργειας μειώνεται σε κάθε φόρτιση, όταν η μπαταρία δεν είναι εντελώς άδεια.

Battery type	Lead acid	Ni-Cd	Ni-MH	Lithium-ion
Energy density ^a (Wh/Kg)	35	40-60	60	120
Power density (W/kg)	180	150	250-1000	1,800
Cycle life ^c	4,500	2,000	2,000	3,500
Cost (\$/kWh) ^d	269	280	500-1,000	Consumer electronics: 300-800 Vehicles: 1,000-2,000
Battery characteristics	High reliability, low cost	Memory effect	Currently, best value and most popular battery for HEVs	Small size, light weight
Application	Car battery, forklift, golf cart, backup power	Replacement for flashlight battery	HEVs, replacement for flashlight battery	Consumer electronics

Πίνακας 2.1 Πίνακας σύγκρισης των συσσωρευτών ηλεκτρικών οχημάτων

Οι απαιτήσεις και οι προδιαγραφές που έχουν καταρτιστεί ανά καιρούς για τους συσσωρευτές οχημάτων είναι κυρίως προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις του βενζινοκίνητου οχήματος, που είναι τελείως διαφορετικές από αυτές των ηλεκτρικών οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνεται ενδεικτικά μια εικόνα των προδιαγραφών από μια μπαταρία για χρήση σε ηλεκτρικό όχημα.

Type	Laminated lithium-ion battery
Voltage	403.2V
Nominal voltage	360V
Total capacity	24 kWh (16 kWh available, 67% DoD, 21 kWh declared)
Power output	Over 90 kW
Energy density	140 Wh/kg
Power density	2.5 kW/kg
Dimensions	61.8 x 46.8 x 10.4 in. (1570.5 x 1188 x 264.9 mm)
Weight	648 lbs
Number of modules	48, each with four cells (total 192 cells)
Battery pack contents:	<ul style="list-style-type: none"> • Positive electrodes: lithium manganate • Negative electrodes: carbon • Cells • Modules • Assembly parts
Charging times:	<ul style="list-style-type: none"> • Quick charger DC50kW (0 to 80%): approx. 30 min (Level 3 charging)

	<ul style="list-style-type: none"> • Home-use AC240V charging dock (0-100%): 8 hrs (Level 2 charging) ¹⁸ • Regular 110/120V 15-amp outlet: 22 hours (Level 1 charging)¹
Battery layout	Under seat & floor

Battery module specs

Number of cells	4
Construction	2 in-series pairs in parallel
Length	11.9291" (303 mm)
Width	8.7795" (223 mm)
Thickness	1.3779" (35 mm)
Weight	8.3775 lbs (3.8 kgs)
Output terminal	M6 nut
Voltage sensing terminal	M4 nut
Module fixing hole diameter	0.3582" (9.1 mm)

Cell specs

Cell type	Laminate type
Cathode material	LiMn ₂ O ₄ with LiNiO ₂
Anode material	Graphite
Rated capacity (0.3C)	33.1 Ah
Average voltage	3.8 V
Length	11.417" (290 mm)
Width	8.504" (216 mm)
Thickness	0.2795" (7.1mm)
Weight	1.7624 lbs (799 g)

Πίνακας 2.2 Προδιαγραφές μπαταριών για χρήση σε ηλεκτρικό όχημα

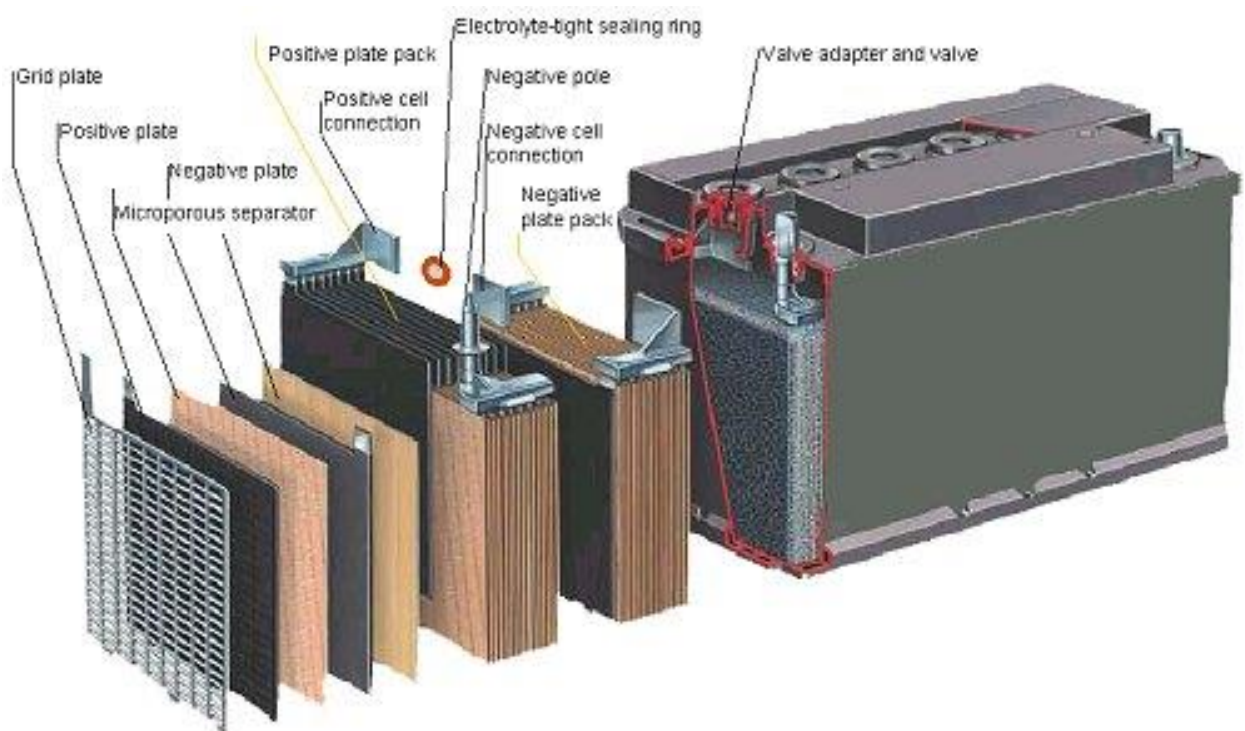
ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΜΟΛΥΒΔΟΥ-ΟΞΕΩΣ

Οι συσσωρευτές μολύβδου οξέως είναι συστοιχίες επαναφορτιζόμενων στοιχείων που αποθηκεύουν ηλεκτρισμό με την μορφή χημικής ενέργειας. Η απόδοση της είναι το εκατοστιαίο ποσοστό μετατροπής της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική και εξαρτάται σημαντικά από τον τύπο κατασκευής της. Για παράδειγμα, ένας κλασικός συσσωρευτής μολύβδου με ηλεκτρολύτη διάλυμα θειικού οξέως έχει απόδοση 75% ενώ ένας τυπου τζελ μπορεί να φτάσει απόδοση μέχρι και 95%. Η μπαταρία των αυτοκινήτων αποτελείται από έξι στοιχεία των 2 volt, συνδεδεμένες σε σειρά έτσι ώστε στους ακροδέκτες της να έχει διαφορά δυναμικού 12 volt. Η πραγματική τάση της μπαταρίας δεν είναι πάντα η ονομαστική των 12 volt. Κυμαίνεται από 14,5 v αμέσως μετά από μια πλήρη φόρτιση μέχρι τα 10,8

Volt αν είναι τελείως αφόρτιστη. Σε κάθε στοιχείο η θετικά φορτισμένη πλάκα είναι κατασκευασμένη από διοξείδιο του μολύβδου (PbO₂) και η αρνητικά φορτισμένη πλάκα από σπογγώδη μεταλλικό μόλυβδο. Οι πλάκες είναι εμβαπτισμένες σε διάλυμα ηλεκτρολύτη που αποτελείται από θειικό οξύ με διαλύτη απιονισμένο νερό. Το τέλος ζωής της μπαταρίας σημαίνει εναπόθεση θειικού μολύβδου στις πλάκες της μπαταρίας.

Κατά τη φόρτιση και εκφόρτιση συμβαίνουν οι ακόλουθες αντιδράσεις:

- Φόρτιση: $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- Εκφόρτιση : $\text{PbO}_2(\text{θετική πλάκα}) + \text{Pb}(\text{αρνητική}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



Εικόνα 2.3 : Συσσωρευτής μολύβδου - οξέος

Συσσωρευτές Νατρίου Θείου (Na-S)

Οι συσσωρευτές νατρίου-θείου (Na-S) είχαν κάνει παλιότερα την εμφάνισή τους σε διάφορα πρωτότυπα και πειραματικά αυτοκίνητα, όπως το E-1 της BMW ή το Downtown στις Fiat, στις αρχές-μέσα της δεκαετίας του '90, αλλά και αργότερα (ηλεκτροκίνητη Mercedes A-Class). Οι ιδιαιτερότητες της λειτουργίας τους όμως απαιτούσαν αυξημένα μέτρα ασφαλείας, με αποτέλεσμα αυτοί σήμερα να έχουν μπει στο περιθώριο. Οι μπαταρίες νατρίου-θείου (NaS) έχουν μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα, υψηλό βαθμό απόδοσης κατά τη φόρτιση/εκφόρτιση (89-92%), μεγάλο κύκλο ζωής και σχετικά χαμηλό κόστος. Από την άλλη μεριά όμως η θερμοκρασία λειτουργίας τους είναι ιδιαίτερα ψηλή (300 έως 350 °C) ενώ τα πολυσουλφίδια του νατρίου είναι ιδιαίτερα διαβρωτικά. Για το λόγο αυτό η χρήση τους περιορίστηκε κυρίως σε μεγάλης κλίμακας στατικές εφαρμογές (υποστήριξη δικτύου, αποθήκευση ρεύματος κατά τις ώρες που υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα, υποστήριξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας).

Συσσωρευτές Νικελίου-Καδμίου

Οι Ni-Cd επαναφορτίζονται εύκολα, μπορούν να δώσουν μεγάλα ρεύματα εκφόρτισης, αποθηκεύονται εύκολα, και αντέχουν την κακομεταχείριση καλύτερα από τους άλλους τύπους. Ταυτόχρονα, στην μικρή χρήσιμη ζωή τους μπορούν να αποδώσουν αρκετούς κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης που συγκριτικά με την τιμή αγοράς τους τους καθιστούν την φθηνότερη επιλογή.

Το θετικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από Οξυ-υδροξείδιο του Νικελίου, (Nickel Oxyhydroxide, NiOOH), ενώ το αρνητικό ηλεκτρόδιο αποτελείται από Κάδμιο (Cd). Κατά την εκφόρτιση, το οξυ-υδροξείδιο του Νικελίου μεταπίπτει σε Υδροξείδιο του Νικελίου, Ni(OH)₂ και το Κάδμιο οξειδώνεται σε Υδροξείδιο του Καδμίου Cd(OH)₂. Κατά την φόρτιση συμβαίνει το αντίθετο.

Τα λεπτά και πλατειά φύλλα των ηλεκτροδίων τοποθετούνται το ένα επάνω στο άλλο, με ένα λεπτό πορώδες μονωτικό φύλλο ανάμεσά τους και τυλίγονται σε ρολό. Πριν κλείσει τελείως το στοιχείο εγχύεται μέσα του ηλεκτρολύτης (υδροξείδιο του καλίου).

Επειδή η όλη κατασκευή καταλήγει να έχει πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση, μπορούν να περάσουν μεγάλα ρεύματα. Αν βραχυκυκλωθεί ένα στοιχείο 600 mAh μπορεί να δώσει στιγμιαία 50 A.

Τα στοιχεία έχουν μία βαλβίδα ανακούφισης. Στα απλά στοιχεία η βαλβίδα είναι μία και μίας

χρήσης, ενώ σ' αυτά που προορίζονται για υπερταχεία φόρτιση οι βαλβίδες είναι πολλές και πολλαπλών χρήσεων.

Όταν χρειαστεί να εκτονωθούν οι εσωτερικές πιέσεις η βαλβίδα ανοίγει, αλλιώς το στοιχείο κινδυνεύει να σκάσει. Αν η βαλβίδα μείνει ανοικτή, θα εξατμιστεί ο ηλεκτρολύτης (τα άσπρα άλατα που βλέπουμε καμιά φορά γύρω από ένα παλιό στοιχείο).

Οι Ni-Cd αντέχουν σε 1000-1500 κύκλους. Στην πράξη, οι σύγχρονες μπαταρίες Ni-Cd αν δεν χαλάσουν πρόωρα από άλλη αιτία, και κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες σε εργαστηριακό περιβάλλον αντέχουν σε 400-500 πλήρεις κύκλους. Έχει αποδειχθεί ότι ο μέσος χρόνος ζωής ενός στοιχείου είναι 8 χρόνια σε θερμοκρασία 25C. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες ο αριθμός αυτός είναι κατά πολύ μειωμένος. Αν τα στοιχεία είναι ενωμένα σε μπαταρίες, ο μέσος χρόνος ζωής τους ελαττώνεται σημαντικά. Για μπαταρία δέκτη με 4 στοιχεία, ο μέσος χρόνος είναι 5,7 χρόνια, ενώ για μπαταρία πομπού με 8 στοιχεία ο μέσος χρόνος είναι 4,8 χρόνια.



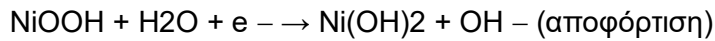
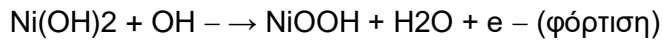
Εικόνα 2.4 : Συσσωρευτής

Συσσωρευτές Νικελίου /Υδριδίου Μετάλλου (NiMH)

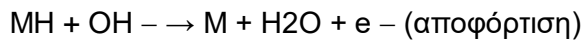
Οι συσσωρευτές Υδριδίου Νικελίου-Μετάλλου (NiMH) στην κατασκευή τους είναι όμοιοι με τους συσσωρευτές Νικελίου-Καδμίου (Ni-Cd) (πίνακας 1). Ωστόσο, η ειδική ενέργεια των μπαταριών Υδριδίου Νικελίου-Μετάλλου (NiMH) είναι σημαντικά μεγαλύτερη αυτής των μπαταριών Νικελίου-Καδμίου (Ni-Cd).

Στους συσσωρευτές Υδριδίου Νικελίου-Μετάλλου (NiMH), όπως και στους συσσωρευτές Νικελίου-Καδμίου (Ni-Cd), ως θετικό ηλεκτρόδιο χρησιμοποιείται ηλεκτρόδιο νικελίου, ενώ ως

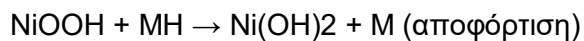
αρνητικό ηλεκτρόδιο χρησιμοποιείται ηλεκτρόδιο κράματος νικελίου και σπανίων μετάλλων που απορροφά υδρογόνο, σε αντίθεση με το αρνητικό ηλεκτρόδιο καδμίου που χρησιμοποιείται στους συσσωρευτές Νικελίου-Καδμίου (Ni-Cd). Στο θετικό ηλεκτρόδιο νικελίου στους συσσωρευτές Υδριδίου Νικελίου-Μετάλλου (NiMH) λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις:



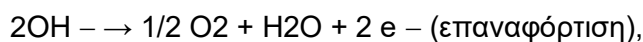
Στο αρνητικό ηλεκτρόδιο, το μέταλλο με το υδρογόνο που απορροφάται μετατρέπεται σε υδρίδιο του μετάλλου:



Η συνολική αντίδραση που λαμβάνει χώρα στον συσσωρευτή Υδριδίου ΝικελίουΜετάλλου (NiMH) είναι:

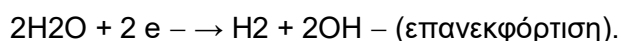


Ο ηλεκτρολύτης λαμβάνει μέρος στην κύρια αντίδραση κατά την οποία παράγεται το ρεύμα. Μετά την μεταφορά του 70-80% της χωρητικότητας και κατά την επαναφόρτιση στο ηλεκτρόδιο νικελίου αρχίζει να απελευθερώνεται οξυγόνο:

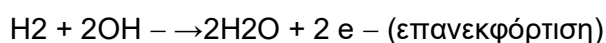


που ανακτάται στο αρνητικό ηλεκτρόδιο: $1/2 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow 2\text{OH}^-$ (επαναφόρτιση)

Οι δύο τελευταίες αντιδράσεις εξασφαλίζουν ένα κλειστό κύκλο για το οξυγόνο. Επίσης, κατά την ανάκτηση του οξυγόνου εξασφαλίζεται επιπλέον χωρητικότητα του ηλεκτροδίου του υδριδίου του μετάλλου με τον σχηματισμό της ομάδας OH^- . Κατά την αποφόρτιση, μετά την εξάντληση της χωρητικότητας του θετικού ηλεκτροδίου (κατά την επανεκφόρτιση), σε αυτό λαμβάνει χώρα μία παράπλευρη αντίδραση απελευθέρωσης υδρογόνου:



Το υδρογόνο μέσω του πορώδη διαχωριστή φτάνει στο αρνητικό ηλεκτρόδιο και οξειδώνεται σε αυτό:





Εικόνα 2.5 : Συσσωρευτής

Συσσωρευτές Λιθίου Ιόντων – Λιθίου Πολυμερούς(LiION0 (Li-Io-Po)

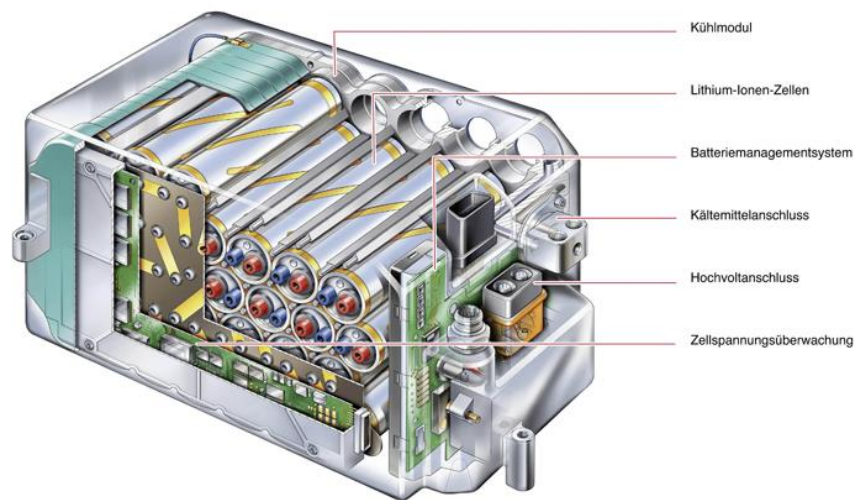
Οι πλέον υποσχόμενες για το μέλλον μπαταρίες είναι σήμερα οι ιόντων λιθίου (Li-ion), γνωστές από ένα πολλές εφαρμογές εκτός αυτοκίνησης. Η ενεργειακή τους πυκνότητα είναι 3 φορές μεγαλύτερη, σε σχέση πάντα με τις μπαταρίες μολύβδου, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, η αυτοεκφόρτιση διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ δεν παρουσιάζουν το φαινόμενο της «μνήμης». Στα μειονεκτήματά τους περιλαμβάνεται το υψηλό κόστος και η πτώση της απόδοσής τους στις ψηλές θερμοκρασίες.

Μπαταρία ιόντων λιθίου (lithium-ion battery ή Li-ion battery ή LIB) είναι ένας τύπος επαναφορτιζόμενης μπαταρίας στην οποία τα ιόντα λιθίου κινούνται από το αρνητικό ηλεκτρόδιο προς το θετικό ηλεκτρόδιο κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης και αντίστροφα κατά τη φόρτιση. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου χρησιμοποιούν μια παρεμβαλλόμενη ένωση του λιθίου ως υλικό του ενός ηλεκτροδίου, συγκρινόμενες με το μεταλλικό λίθιο που χρησιμοποιείται σε μια μη επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου. Ο ηλεκτρολύτης, που επιτρέπει την ιονική μετακίνηση και τα δύο ηλεκτρόδια είναι τα συστατικά του στοιχείου μπαταρίας ιόντων λιθίου.

Με βάση το υλικό κατασκευής της ανόδου, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου χωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες ομάδες: λιθίου-οξειδίου κοβαλτίου, λιθίου-οξειδίου μαγγανίου, τριών στοιχείων, και λιθίου-φωσφορικού σιδήρου (LiFePO₄). Το οξύδιο του κοβαλτίου είναι το επικρατέστερο αυτή τη στιγμή υλικό κατασκευής της ανόδου σε μπαταρίες που συναντάμε σε καταναλωτικά προϊόντα. Υπερέχει σε ενεργειακή πυκνότητα, αλλά δεν τα καταφέρνει τόσο καλά στον τομέα της θερμικής ευστάθειας (ο κίνδυνος εμφάνισης πυρκαγιάς είναι υπαρκτός) ενώ και ο κύκλος ζωής τους είναι σχετικά μέτριος. Οι μπαταρίες λιθίου-οξειδίου μαγγανίου επιδεικνύουν μεγαλύτερη θερμική σταθερότητα, αλλά η απόδοσή τους πέφτει με την άνοδο της θερμοκρασίας

και δεν θεωρούνται οι καλύτερες για εφαρμογές μεγάλης κλίμακας. Οι μπαταρίες τριών στοιχείων έχουν μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα, αλλά η απόδοσή τους πέφτει στις πολύ ψηλές και τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Οι μπαταρίες λιθίου-φωσφορικού σιδήρου έχουν σχετικά μικρή ενεργειακή πυκνότητα, αλλά υπερέχουν στον τομέα της ασφάλειας, κοστίζουν λιγότερο ενώ διαθέτουν και ιδιαίτερα μεγάλο κύκλο ζωής.

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου είναι συνηθισμένες στα οικιακά ηλεκτρονικά. Είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς τύπους επαναφορτιζομένων μπαταριών για φορητά ηλεκτρονικά, με υψηλή ενεργειακή πυκνότητα, πολύ μικρό φαινόμενο μνήμης και χαμηλή αυτοεκφόρτιση. Οι LIBs γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς για στρατιωτικές, ηλεκτρικές μπαταρίες οχημάτων και αεροναυπηγικές εφαρμογές. Παραδείγματος χάρη, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου αντικαθιστούν τις μπαταρίες μολύβδου-οξέος που έχουν χρησιμοποιηθεί ιστορικά για αμαξίδια γκολφ και ειδικά οχήματα. Αντί για τις βαριές πλάκες μολύβδου και ηλεκτρολύτη οξέος, η τάση είναι να χρησιμοποιούνται ελαφριές συστοιχίες μπαταρίας ιόντων λιθίου που δίνουν την ίδια τάση με τις μπαταρίες μολύβδου-οξέος και έτσι δεν χρειάζεται καμία τροποποίηση του συστήματος οδήγησης του οχήματος.



Εικόνα 2.6 : Συσσωρευτής

Η χημεία, η απόδοση, το κόστος και η ασφάλεια διαφέρουν πολύ στους διάφορους τύπους LIB. Τα ηλεκτρονικά χειρός χρησιμοποιούν συνήθως LIBs με βάση το οξειδίο κοβαλτίου λιθίου (LiCoO_2), που προσφέρει υψηλή ενεργειακή πυκνότητα, αλλά παρουσιάζει κινδύνους ασφαλείας, ειδικά όταν καταστραφεί. Οι μπαταρίες φωσφορικού σιδήρου-λιθίου (LiFePO_4), οξειδίου μαγγανίου ιόντων λιθίου (LiMn_2O_4 , Li_2MnO_3 , ή οξειδίου μαγνησίου ιόντων λιθίου (lithium ion manganese oxide battery ή LMO) και οξειδίου κοβαλτίου μαγνησίου νικελίου λιθίου

(lithium nickel manganese cobalt oxide) (LiNiMnCoO₂ ή NMC) δίνουν χαμηλότερη ενεργειακή πυκνότητα, αλλά μεγαλύτερη ζωή και εσωτερική ασφάλεια. Τέτοιες μπαταρίες χρησιμοποιούνται πλατιά για ηλεκτρικά εργαλεία, ιατρικό εξοπλισμό και άλλες χρήσεις. Ειδικά η NMC είναι κορυφαία υποψήφια μπαταρία για αυτοκινητιστικές εφαρμογές. Το οξειδίο αργιλίου κοβαλτίου νικελίου λιθίου (Lithium nickel cobalt aluminum oxide) (LiNiCoAlO₂ ή NCA) και το τιτανικό λίθιο (lithium titanate) (Li₄Ti₅O₁₂ or LTO) έχουν εξειδικευμένη σχεδίαση που αποσκοπεί σε ειδικούς ρόλους. Οι νεότερες μπαταρίες θείου-λιθίου υπόσχονται υψηλότερο λόγο απόδοσης προς βάρος. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου μπορούν να θέσουν ιδιαίτερους κινδύνους ασφάλειας επειδή περιέχουν έναν εύφλεκτο ηλεκτρολύτη και ενδέχεται να διατηρούνται υπό πίεση. Ένας ειδικός σημειώνει "Εάν ένα στοιχείο μπαταρίας φορτίζεται υπερβολικά γρήγορα, μπορεί να προκαλέσει βραχυκύκλωμα, που οδηγεί σε εκρήξεις και πυρκαγιές". Λόγω αυτών των κινδύνων, τα πρότυπα ελέγχου είναι πιο αυστηρά από τα πρότυπα για μπαταρίες οξέος-ηλεκτρολύτη.

	Lead Acid	Ni-Cd	Ni-MH	Li-Ion	Li-Poly
Voltage	2V	1.2V	1.2V	3.6-3.7V	3.6-3.7V
Energy Density (Wh/kg)	35	45	70	167	110
Cycle Life	400	500-1000	400-1000	300-1000	300-1000
Life (Yrs) @ one charge/day	1	2	2	1+	1+
Self Discharge Rate (%/mo)	10%	30%	30%	3%	3%
Charging Time	8 hrs	1.5 hrs	4 hrs	2-6 hrs	2-6 hrs
Safety	No BMS	Good	Good	Poor	Average
High Temp Performance	Good	Good	Good	Average	Average
Cold Temp (0°F) Charge	Good	Fair	Fair	0-45degC	0-45degC
Cold Temp (0°F) Discharge	Good	Good	Poor	Avg-Good	Avg-Good
Memory Effect	No	Yes	Little	No	No

	Energy Density (Wh/l)	Specific Energy (Wh/kg)
Compressed Air	17	34
Supercapacitor	35	20
Lead Acid Battery	40	20
Nickel Metal Hydride	90	90
Lithium-Iron-Phosphate	220	110
Flywheel	210	120
Lithium-ion	440	175
Zinc-Air	1600	470

Πίνακας 2.2: Σύγκριση συσσωρευτών ηλεκτρικών οχημάτων

Τέλος, οι μπαταρίες Λιθίου έχουν θεωρηθεί ως η καλύτερη λύση για τα ηλεκτρικά οχήματα, καθώς:

- Διαθέτουν μεγάλη πυκνότητα ενέργειας
- Παρέχουν σχετικά μεγάλη ισχύ
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής

- Δεν εμφανίζουν το φαινόμενο μνήμης
- Τα τελευταία μοντέλα επαναφορτίζονται πολύ γρήγορα

Ωστόσο, οι συσσωρευτές λιθίου παρουσιάζουν δύο βασικά μειονεκτήματα, το μεγάλο τους κόστος συγκριτικά με αυτό των συσσωρευτών νικελίου/μετάλλου υδριδίου, καθώς και την ιδιότητα αυτανάφλεξης τους όταν η θερμοκρασία του συσσωρευτή ξεπεράσει μια συγκεκριμένη τιμή.

2.3.2 Παράμετροι συσσωρευτών

Ο χαρακτηρισμός της ποιότητας μιας μπαταρίας και η συγκριτική μελέτη των διαφόρων τύπων μεταξύ τους επιτυγχάνεται με τη θέσπιση συγκεκριμένων παραμέτρων οι σημαντικότερες από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω.

2.3.2.1 Τάσεις στοιχείων και μπαταρίας

Πρόκειται για την πρώτη παράμετρο που εξετάζει κανείς όταν ασχολείται με μπαταρίες. Η τάση στοιχείου είναι η διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται ανάμεσα στις θετικές και τις αρνητικές πλάκες μέσα στον ηλεκτρολύτη. Εξαρτάται από τα υλικά των πλακών, τον ηλεκτρολύτη και τη συγκέντρωσή του. Η τάση του στοιχείου δεν παραμένει πάντα σταθερή αλλά εξαρτάται από την κατάσταση φόρτισης και τη θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη. Η ονομαστική τάση ενός στοιχείου έχει οριστεί στα 2V. Η ονομαστική τάση της μπαταρίας είναι η τάση που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της ονομαστικής τάσης ενός στοιχείου με τον αριθμό των στοιχείων που απαρτίζουν το σύνολο της μπαταρίας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι τάσεις των μπαταριών ΥΤ στα ηλεκτρικά οχήματα κυμαίνονται από 100V μέχρι 600V. Επίσης, στα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στην παγκόσμια αγορά η ονομαστική τάση των μπαταριών ΥΤ κυμαίνεται από 200V περίπου μέχρι 350V περίπου.

2.3.2.2 Χωρητικότητα μπαταρίας

Το ηλεκτρικό φορτίο που μια μπαταρία μπορεί να παρέχει είναι σαφώς η κρισιμότερη αι καταναλώνονται από το θετικό ηλεκτρόδιο. Η μονάδα μέτρησής του είναι το Coulomb (C), το ηλεκτρικό φορτίο που μεταφέρεται από ρεύμα έντασης 1 Ampère (A) σε ένα δευτερόλεπτο. Εντούτοις, αυτή η μονάδα είναι ακατάλληλα μικρή. Αντ' αυτού χρησιμοποιείται το Ah (1Ah = 3600C): φορτίο που μεταφέρεται από ρεύμα έντασης 1 A σε μια ώρα. Η χωρητικότητα μιας μπαταρίας είναι, για παράδειγμα, 10Ah. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να παρέχει ρεύμα έντασης 1A για 10 ώρες, ή 2A για 5 ώρες, ή στη θεωρία 10 A για 1 ώρα. Στην πράξη, ενώ μια μπαταρία μπορεί να είναι σε θέση να παρέχει ρεύμα έντασης 1A για 10 ώρες, εάν απορροφώνται από

αυτήν 10A, θα διαρκέσει λιγότερο από μια ώρα. Η χωρητικότητα των μεγάλων μπαταριών που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά οχήματα αναφέρεται συνήθως σε εκφόρτιση 5 ωρών. Το σχήμα 3.1 αποδεικνύει πώς επηρεάζεται η χωρητικότητα αν η εκφόρτιση της μπαταρίας είναι αργή ή γρήγορη. Το διάγραμμα αναφέρεται σε μια μπαταρία με ονομαστική τιμή 100 Ah. Πρέπει να σημειωθεί ότι εάν το φορτίο αφαιρείται σε μια ώρα, η χωρητικότητα μειώνεται σε περίπου 70 Ah. Αντίθετα, εάν το ρεύμα απορροφάται πιο αργά, έστω 20 ώρες, η χωρητικότητα αυξάνει σε περίπου 110 Ah. Αυτή η αλλαγή στην ικανότητα εμφανίζεται λόγω των ανεπιθύμητων δευτερευουσών αντιδράσεων μέσα στην κυψέλη. Η επίδραση είναι πιο αξιοπρόσεκτη στην μπαταρία μολύβδου οξέος, αλλά εμφανίζεται σε όλους τους τύπους. Έχει σημασία να είναι σε θέση κανείς να προβλέψει ακριβώς τα αποτελέσματα αυτού του φαινομένου.

Η χωρητικότητα μιας μπαταρίας σε Ah αντιπροσωπεύεται από το γράμμα Q. Κάνοντας χρήση των χημικών διεργασιών σε ένα στοιχείο προκύπτει ότι η θεωρητική χωρητικότητα της μπαταρίας δίνεται από τη σχέση:

$$Q = x \cdot n \cdot F$$

- x είναι ο αριθμός των γραμμομορίων (moles) του ενεργού υλικού που σχετίζεται με την εκφόρτιση της μπαταρίας,
- n είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που παράγονται από την αντίδραση εκφόρτισης του αρνητικού ηλεκτροδίου και
- $F = 96412.2 \text{ C/mol}$ είναι η σταθερά του Faraday¹ η οποία δίνεται από την τιμή $F = 96412.2 \text{ C/mol}$ και $L = 6.022 \cdot 10^{23}$ συμβολίζεται ο αριθμός των μορίων ή των ατόμων σε ένα γραμμομόριο (γνωστό και ως αριθμός του Avogadro) και e_0 είναι το φορτίο του ηλεκτρονίου ($1.601 \cdot 10^{-19} \text{ C}$).

$$Q = 0.278 F \frac{m_R n}{M_M}$$

Η θεωρητική χωρητικότητα σε Ah δίνεται από τη σχέση →

όπου m_R είναι η μάζα του ενεργού υλικού (σε kg) και M_M είναι η μοριακή μάζα του ενεργού υλικού (σε gr/mol).

2.3.2.3 Ρυθμός εκφόρτισης (discharge rate)

Ο ρυθμός εκφόρτισης είναι το ηλεκτρικό ρεύμα με το οποίο εκφορτίζεται μια μπαταρία. Ο ρυθμός εκφράζεται ως ρυθμός Q/h όπου Q είναι η χωρητικότητα της μπαταρίας και h είναι ο

χρόνος εκφόρτισης σε ώρες. Για μια μπαταρία με χωρητικότητα Q (Ah) που εκφορτίζεται σε χρόνο Δt , ο ρυθμός εκφόρτισης είναι $Q/\Delta t$.

2.3.2.4 Κατάσταση φόρτισης (State of Charge)

Η κατάσταση φόρτισης (SoC) είναι η τρέχουσα χωρητικότητα της μπαταρίας. Πρόκειται για την ποσότητα φορτίου που απομένει μετά την εκφόρτιση από την πλήρη φόρτιση. Η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας μπορεί πολύ εύκολα να υπολογιστεί από ένα απλό κύκλωμα μπαταρίας με φορτίο. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ως ηλεκτρικό ρεύμα ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής των ηλεκτρικών φορτίων δια μέσου μιας διατομής, άρα

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

- q είναι το ηλεκτρικό φορτίο, τότε η στιγμιαία θεωρητική κατάσταση φορτίου,
- $SoC(t)$, είναι η ποσότητα του ισοδύναμου θετικού φορτίου στο θετικό ηλεκτρόδιο. Αν η κατάσταση φορτίου είναι ίση με τη χωρητικότητα, Q , τη χρονική στιγμή t_0 , έναρξης της εκφόρτισης, τότε **$SoC(t_0) = Q$** . Για ένα στοιχειώδες χρονικό διάστημα dt τότε **$d(SoC) = -dq = -i(t)dt$**

Ολοκληρώνοντας από την αρχική στιγμή, t_0 , μέχρι τη χρονική στιγμή t , η στιγμιαία κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας δίνεται από τη σχέση:

$$SoC(t) = Q(T) - \int_0^t i(t)dt$$

2.3.2.5 Κατάσταση εκφόρτισης (State of Discharge)

Η κατάσταση εκφόρτισης (SoD) είναι ένα μέτρο του φορτίου που απομακρύνεται από τη μπαταρία. Μαθηματικά, η κατάσταση εκφόρτισης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$SoD(t) = Q_T - \int_0^t i(t)dt$$

2.3.2.6 Βάθος φόρτισης (Depth of Discharge)

Το βάθος εκφόρτισης (DoD) είναι το ποσοστό χωρητικότητας της μπαταρίας ως προς το οποίο έχει εκφορτιστεί η μπαταρία κατά τη χρήση της. Εκφόρτιση μιας μπαταρίας σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80% της χωρητικότητας ονομάζεται βαθιά εκφόρτιση (deep discharge). Το βάθος εκφόρτισης δίνεται από τη σχέση:

$$DoD(t) = \frac{Q_T - SoC(t)}{Q_T} 100\% = \frac{\int_0^t i(t) dt}{Q_T} 100\%$$

2.3.2.7 Ειδική ενέργεια (Specific Energy)

Ως ειδική ενέργεια μιας μπαταρίας ορίζεται η ενεργειακή χωρητικότητα ανά μονάδα βάρους της μπαταρίας (Wh/kg). Η θεωρητική ειδική ενέργεια είναι η μέγιστη ενέργεια που μπορεί να παραχθεί ανά μονάδα μάζας του ενεργού υλικού. Στον πίνακα 3.1 παρατίθενται οι επικρατέστεροι τύποι μπαταριών για ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα με τις τιμές της θεωρητικής ειδικής ενέργειάς τους. Οι πρακτικές τιμές της ειδικής ενέργειας είναι ωστόσο αρκετά χαμηλότερες από τα θεωρητικά μέγιστα. Εκτός από τους διάφορους περιορισμούς που τείνουν να μειώσουν την τάση του στοιχείου και εμποδίζουν την πλήρη χρήση του ενεργού υλικού, οι κατασκευαστικές ανάγκες της μπαταρίας προσθέτουν στο βάρος της χωρίς όμως να προσφέρουν τίποτα στην παραγόμενη ενέργεια.

2.3.2.8 Ειδική ισχύς (Specific Power)

Η ειδική ισχύς μιας μπαταρίας ορίζεται ως η μέγιστη ισχύς ανά μονάδα βάρους της μπαταρίας που μπορεί να παραχθεί σε ένα μικρό χρονικό διάστημα. Η ειδική ισχύς είναι σημαντική για τη μείωση του βάρους της μπαταρίας ειδικά σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ισχύ, όπως τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα. Η ειδική ισχύς μιας μπαταρίας εξαρτάται κυρίως από την εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας. Με βάση το κυκλωματικό μοντέλο μπαταρίας του παρακάτω συγκεντρωτικού πίνακα, η μέγιστη ισχύς που μπορεί να προσδώσει η μπαταρία στο φορτίο είναι

$$P_{peak} = \frac{V_0^2}{4(R_{ohm} + R_{int})}$$

- R_{ohm} είναι η ωμική αντίσταση του αγωγού και
- R_{int} είναι η εσωτερική αντίσταση που προκαλείται από χημική αντίδραση.

ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ & ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- ❖ **Μολύβδου-Οξέος (αεριζόμενος): 70 Wh/λίτρο (κατά όγκο)**
 - Αρνητικός πόλος: Pb Ηλεκτρολύτης: H₂SO₄ Θετικός πόλος: PbO₂
- ❖ **Μολύβδου-Οξέος (κλειστού τύπου): 60 Wh/λίτρο (κατά όγκο)**
 - Αρνητικός πόλος: Pb Ηλεκτρολύτης: H₂SO₄ Θετικός πόλος: PbO₂
- ❖ **Νικελίου-Καδμίου: 110 Wh/λίτρο (κατά όγκο), 50 Wh/kg (κατά βάρος)**
 - Αρνητικός πόλος: Cd Ηλεκτρολύτης: KOH Θετικός πόλος: NiOOH
- ❖ **Νικελίου-Υδριδίου Μετάλλου: άνω των 140 Wh/λίτρο (κατά όγκο), 65 Wh/kg (κατά βάρος)**
 - Αρνητικός πόλος: H₂ Ηλεκτρολύτης: KOH Θετικός πόλος: NiOOH
- ❖ **Ιόντων Λιθίου: 240 Wh/λίτρο (κατά όγκο), 100 Wh/kg (κατά βάρος)**
 - Αρνητικός πόλος: C Ηλεκτρολύτης: οργανικό υγρό Θετικός πόλος: οξείδιο Li

Πηγή: Daihatsu Motor Co.

2.3.2.9 Ενεργειακή απόδοση

Οι απώλειες ενέργειας και ισχύος κατά την εκφόρτιση ή τη φόρτιση εμφανίζονται με τη μορφή απώλειας τάσης. Έτσι, η απόδοση της μπαταρίας κατά τη φόρτιση ή την εκφόρτιση μπορεί να οριστεί ως ο λόγος της τάσης λειτουργίας του κελιού προς τη θερμοδυναμική τάση που ορίζεται η τάση ανοιχτού κυκλώματος του στοιχείου μιας μπαταρίας σε θερμοκρασία 25°C και πίεση 1 atm.

Η τάση των πόλων, ως συνάρτηση του ρεύματος και της ενέργειας που αποθηκεύεται στη μπαταρία ή την κατάσταση φόρτισης, είναι χαμηλότερη στην εκφόρτιση και υψηλότερη στη φόρτιση από το ηλεκτρικό δυναμικό που αναπτύσσεται από μια χημική αντίδραση.

2.4. Υπερ-πυκνωτές

Εξαιτίας της λειτουργίας των ηλεκτρικών και υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων κάτω από συνθήκες συχνών στάσεων/εκκινήσεων, το προφίλ εκφόρτισης και φόρτισης των πηγών ενέργειας μεταβάλλεται πολύ έντονα. Η μέση ισχύς που απαιτείται από τις πηγές ενέργειας είναι πολύ μικρότερη από τη μέγιστη ισχύ που απαιτείται για σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα κατά την επιτάχυνση ή κατά την πορεία σε ανηφορική διαδρομή. Ενδεικτικά, ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη ισχύ που προαναφέρθηκαν είναι 1:10, ενώ η ενέργεια που απαιτείται για τις επιταχύνσεις και τις επιβραδύνσεις είναι τα 2/3 της συνολικής ενέργειας που απαιτείται κατά την κίνηση σε αστικές περιοχές. Στη σχεδίαση των υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων η μέγιστη ισχύς που μπορεί να προσδώσει η πηγή ενέργειας είναι πιο σημαντική από τη χωρητικότητα της πηγής ενέργειας. Με άλλα λόγια, η σχεδίαση μιας πηγής ενέργειας (μπαταρία) πρέπει να επιτυγχάνει μια ισορροπία μεταξύ της ειδικής ενέργειας, της ειδικής ισχύος και του κύκλου ζωής. Μια πρόταση που έγινε προκειμένου να καλυφθούν οι παραπάνω απαιτήσεις ήταν η υβριδοποίηση του συστήματος τροφοδοσίας ενέργειας με συνδυασμό πηγών υψηλής ειδικής

ενέργειας (μπαταρίες ή κυψέλες καυσίμου) και πηγών υψηλής ειδικής ισχύος. Οι πηγές υψηλής ειδικής ισχύος μπορούν να επαναφορτιστούν όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες οδήγησης. Η πιο γνωστή πηγή ενέργειας με υψηλή ειδική ισχύ είναι ο υπερ-πυκνωτής.

2.4.1 Χαρακτηριστικά υπερ-πυκνωτών

Ο υπερ-πυκνωτής (ultra-capacitor, super-capacitor) χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλότερη ειδική ισχύ και πολύ χαμηλότερη ειδική ενέργεια σε σχέση με τις χημικές μπαταρίες. Συγκεκριμένα, η ειδική του ενέργεια είναι της τάξης μερικών Wh/kg ενώ η ειδική του ισχύς μπορεί να φτάσει ακόμη και τα 3kW/kg. Εξαιτίας της πολύ χαμηλής της ειδικής ενέργειας και της εξάρτησης της τάσης εξόδου από την κατάσταση φόρτισης (SoC), είναι πολύ δύσκολο να χρησιμοποιηθούν οι υπερ-πυκνωτές ως η μόνη πηγή ενέργειας σε ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα. Ωστόσο, προκύπτουν σημαντικά πλεονεκτήματα από τη χρήση των υπερ-πυκνωτών ως βοηθητική πηγή ενέργειας. Ο συνδυασμός μπαταρίας και υπερ-πυκνωτή σε ένα ηλεκτρικό όχημα επιτρέπει την αποσύνδεση της απαίτησης για υψηλή ειδική ισχύ από την απαίτηση για υψηλή ειδική ενέργεια και μεγάλο κύκλο ζωής. Έτσι, επικεντρώνεται η σχεδίαση της μπαταρίας μόνο στην υψηλή ειδική ενέργεια και το μεγάλο κύκλο ζωής. Επίσης, τα υψηλά ρεύματα φόρτισης και εκφόρτισης μπορούν να συσχετισθούν με τον υπερ-πυκνωτή αυξάνοντας έτσι τη διαθέσιμη ενέργεια και τον κύκλο ζωής της μπαταρίας. Οι υπερ-πυκνωτές (ultra-capacitors, super-capacitors) χρησιμοποιούνται τόσο σε πολλά υβριδικά οχήματα όσο και σε οχήματα κυψελών καυσίμου που βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο.

2.4.2 Πυκνωτής

Για να γίνει περισσότερο κατανοητή η λειτουργία των υπερ-πυκνωτών, αρχικά θα περιγραφεί συνοπτικά η λειτουργία των απλών πυκνωτών. Ο πυκνωτής (capacitor) είναι ένα ηλεκτρικό στοιχείο δύο ακροδεκτών που αποθηκεύει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτροστατικού πεδίου και μπορεί επίσης να την αποδώσει στο κύκλωμα με το οποίο συνδέεται. Η κυκλωματική του χρήση σχετίζεται με την ομαλοποίηση μεταβολών του ηλεκτρικού ρεύματος (ανάφλεξη), την αποθήκευση και αποδέσμευση υψηλής τάσης ή τη διακοπή συνεχούς ρεύματος. Η διαφορά του από τη μπαταρία έγκειται στον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύεται η ενέργεια καθώς η μπαταρία αποθηκεύει την ενέργεια με χημική μορφή. Επίσης, ένας πυκνωτής μπορεί να αποδεσμεύσει όλη την αποθηκευμένη ενέργεια ταχύτατα ενώ η μπαταρία εκφορτίζεται αργά. Ο πυκνωτής εκφορτίζεται και φορτίζεται γρήγορα αλλά παρέχει ισχύ σε μια στιγμή. Η μπαταρία απαιτεί χρόνο για την εκφόρτιση και τη φόρτισή της αλλά παρέχει συνεχή ισχύ.

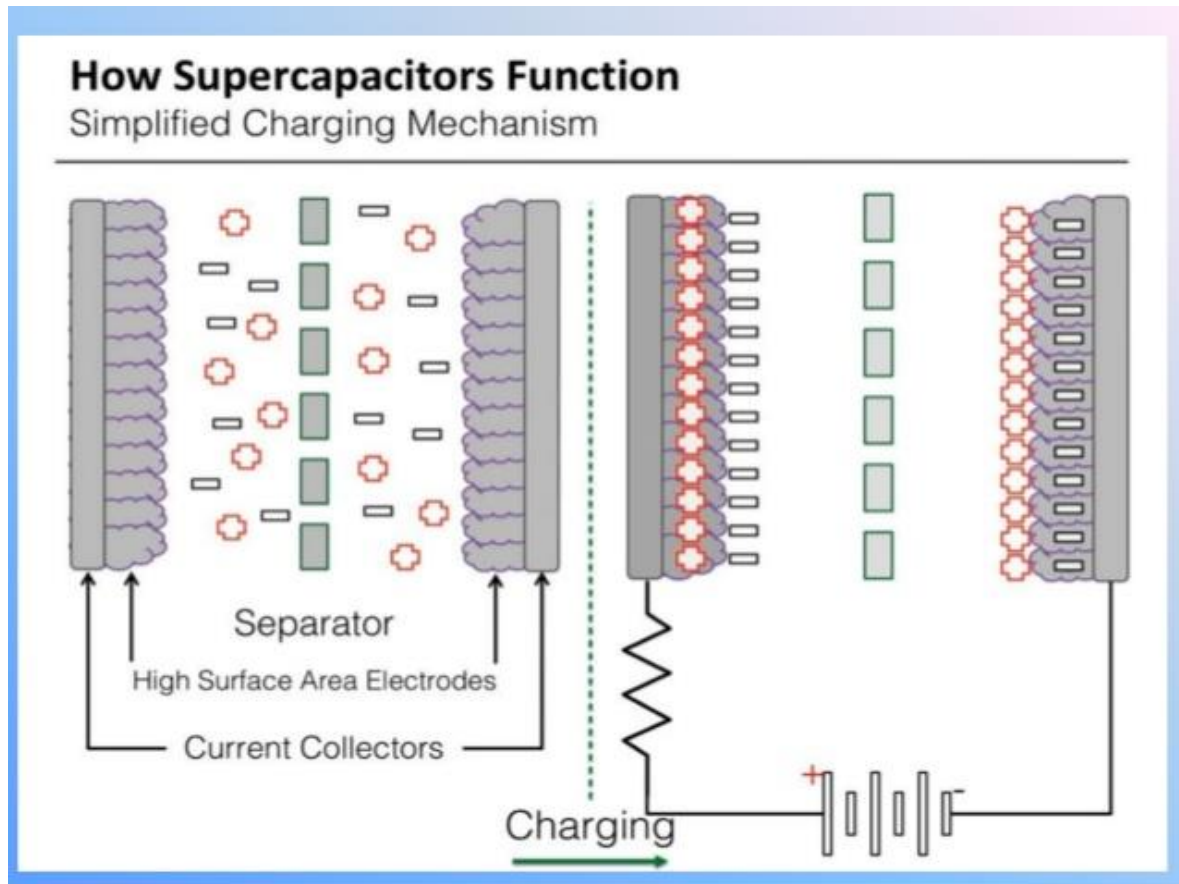
Ο πυκνωτής, όπως η μπαταρία, αποτελείται από ένα θετικό και έναν αρνητικό πόλο. Κάθε πόλος συνδέεται με ένα λεπτό ηλεκτρόδιο (οπλισμό) ή πλάκες (συνήθως από μέταλλο). Οι πλάκες τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους και χωρίζονται από ένα μονωτικό υλικό

(διηλεκτρικό). Το διηλεκτρικό μπορεί να είναι χαρτί, πλαστικό, γυαλί ή άλλο υλικό που δεν είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Η τοποθέτηση ενός διηλεκτρικού μεταξύ των πλακών επιτρέπει στις πλάκες να προσεγγίσουν πολύ κοντά η μία στην άλλη χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους. Όταν εφαρμόζεται τάση στον πυκνωτή, τα δύο ηλεκτρόδια λαμβάνουν ίσα και αντίθετα φορτία. Αυτή η κίνηση φορτίζει τον πυκνωτή. Από τη στιγμή της φόρτισης και έπειτα ο πυκνωτής αποβάλλει στα άκρα του την ίδια τάση με την πηγή που τον φορτίζει. Η ικανότητα ενός πυκνωτή να αποθηκεύει στο εσωτερικό του ενέργεια με τη μορφή ηλεκτροστατικού πεδίου (ηλεκτρικά φορτία) ονομάζεται χωρητικότητα του πυκνωτή, τον χαρακτηρίζει και μετράται σε Farad (F). Τυπικές τιμές χωρητικότητας είναι της τάξης $\mu\text{F} \sim \text{mF}$. Πρέπει να σημειωθεί ότι η τιμή χωρητικότητας 1F είναι υπερβολικά μεγάλη αν και θα ήταν επιθυμητή σε πολλές περιπτώσεις.

2.4.3 Κατασκευή υπερ-πυκνωτών

Οι υπερ-πυκνωτές χωρίζονται κατασκευαστικά σε 2 κατηγορίες, τους super-capacitors και τους ultra-capacitors. Και οι δύο περιπτώσεις είναι παράγωγα των συμβατικών πυκνωτών, με τη διαφορά ότι η πυκνότητα ενέργειάς τους είναι αυξημένη. Οι super-capacitors περιέχουν ηλεκτρολύτη που επιτρέπει την αποθήκευση ηλεκτροστατικού φορτίου με τη μορφή ιόντων, λειτουργώντας προσθετικά στη συμβατική αποθήκευση ηλεκτροστατικού φορτίου της περίπτωσης των κλασικών ηλεκτρολυτικών πυκνωτών. Οι εσωτερικές λειτουργίες σε ένα super-capacitor δεν περιλαμβάνουν ηλεκτροχημική αντίδραση. Τα ηλεκτρόδια είναι κατασκευασμένα από πορώδη άνθρακα με μεγάλη εσωτερική επιφάνεια ώστε να βοηθάει στην απορρόφηση ιόντων και να παρέχει μεγαλύτερη πυκνότητα φορτίων από ότι είναι δυνατό σε ένα συμβατικό πυκνωτή. Τα ιόντα κινούνται πολύ πιο αργά από τα ηλεκτρόνια, επιτρέποντας πολύ μεγαλύτερο χρόνο εκφόρτισης και φόρτισης από τον ηλεκτρολυτικό πυκνωτή (σαφώς όμως μικρότερο χρόνο εκφόρτισης και φόρτισης από μια μπαταρία). Οι ultra-capacitors είναι ειδικές εκδόσεις των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών που χρησιμοποιούν ηλεκτροχημικά συστήματα για να αποθηκεύσουν ενέργεια σε ένα στρώμα πολωμένου υγρού στη διεπιφάνεια μεταξύ ενός αγωγίμου ηλεκτρολύτη μετά από ιονισμό και ενός ηλεκτρικά αγωγίμου ηλεκτρολύτη. Η χωρητικότητα του συστήματος σε ενέργεια αυξάνεται με την αύξηση του εμβαδού της επιφάνειας των ηλεκτρολυτών, ομοίως με την περίπτωση του super-capacitor. Οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις (γνωστές ως Faradaic) στους ultracapacitors περιορίζονται μόνο στα επιφανειακά στρώματα και επομένως είναι πλήρως αντιστρέψιμες με μεγάλο κύκλο ζωής. Και στις δύο περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν τα δύο ηλεκτρόδια διαχωρίζονται από έναν πορώδη, διηλεκτρικό και εξαιρετικά λεπτό διαχωριστή που εμποδίζει τα αντίθετα φορτία και ιόντα να κινούνται μεταξύ τους. Ο μικρός διαχωριστής και η τεράστια επιφάνεια των ηλεκτρολυτών¹ είναι που επιτρέπει σε έναν υπερ-πυκνωτή να έχει υψηλή χωρητικότητα. Ωστόσο, ο λεπτός αυτός μονωτικός υμένας είναι η αιτία για την οποία η τάση ενός στοιχειώδους

υπερ-πυκνωτή (στοιχείο) πρέπει να διατηρείται χαμηλή. Υψηλές τάσεις θα προκαλούσαν εύκολα ηλεκτρικά τόξα μεταξύ των πλακών.

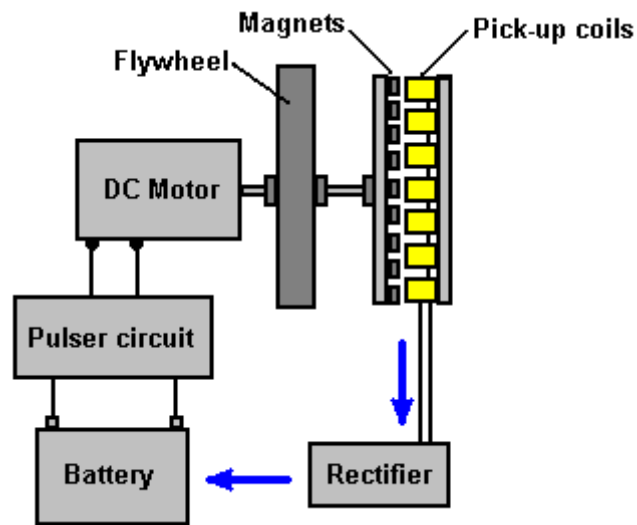


Εικόνα 2.7. Λειτουργία υπερπυκνωτή

2.5 Σφόνδυλοι υπερυψηλής ταχύτητας

Η χρήση σφονδύλων (flywheels) για την αποθήκευση ενέργειας σε μηχανική μορφή δεν είναι καινούρια ιδέα. Οι σφόνδυλοι χρησιμοποιούνται σε όλες της Μ.Ε.Κ. οχημάτων για την αποθήκευση ενέργειας και την ομαλοποίηση της παραγόμενης ισχύος. Ωστόσο, τα ποσά ενέργειας που απαιτούνται σε σφονδύλους Μ.Ε.Κ. είναι μικρά και περιορίζονται από την ανάγκη του οχήματος να επιταχύνει γρήγορα. Ο κλασικός σφόνδυλος είναι ένας συμπαγής ατσάλινος τροχός βάρους εκατοντάδων κιλών που περιστρέφεται με ταχύτητα της τάξης των 1000 rpm. Αντίθετα, ο προηγμένος σφόνδυλος είναι ένας ελαφρύς συνθετικός τροχός βάρους δεκάδων κιλών που περιστρέφεται με ταχύτητες της τάξης των 10000 rpm. Ονομάζεται σφόνδυλος υπερυψηλής ταχύτητας (ultrahigh-speed flywheel). Η ιδέα των σφονδύλων υπερυψηλής ταχύτητας φαίνεται να είναι ένας εύκολος τρόπος για την ικανοποίηση των αυστηρών ενεργειακών απαιτήσεων των ηλεκτρικών και υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων, δηλαδή της υψηλής ειδικής ενέργειας, της υψηλής ειδικής ισχύος, του μεγάλου κύκλου ζωής, της υψηλής

ενεργειακής απόδοσης, της γρήγορης επαναφόρτισης, του χαμηλού σχετικά κόστους και της φιλικότητας στο περιβάλλον.



Εικόνα 2.8. Λειτουργία σφονδύλων

2.6 Κατηγορίες Ηλεκτρικών ακροδέκτων σύνδεσης των συσσωρευτών

- Βύσματα κατάλληλα για οικιακή φόρτιση

✚ Οικιακή υποδοχή



Μπορεί να φτάσει σε επίπεδα ισχύος τροφοδοσίας έως και 3,7 kW (230 V, 16 A) με οικιακή πρίζα με την κατάλληλη ασφάλεια. Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα φορτιστεί μέσω καλωδίου φόρτισης λειτουργίας 2. Σίγουρα θα συνιστούσαμε μέγιστη ισχύ φόρτισης 2,3 kW (230 V, 10 A) εάν η υποδοχή δεν έχει ελεγχθεί εκ των προτέρων. Οικιακές πρίζες μπορούν μερικές φορές να βρεθούν σε δημόσιους σταθμούς φόρτισης. Αυτή η μέθοδος φόρτισης είναι διαθέσιμη για όλα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

CEE Plug



Το βύσμα CEE διατίθεται στις ακόλουθες παραλλαγές:

ως μονοφασική μπλε επιλογή, το λεγόμενο βύσμα κάμψης με ισχύ φόρτισης μέχρι 3,7 kW (230 V, 16 A)

ως τριπλή φάση κόκκινη έκδοση για βιομηχανικές πρίζες

το μικρό βιομηχανικό βύσμα (CEE 16) επιτρέπει τη φόρτιση επιπέδων ισχύος μέχρι 11 kW (400 V, 26 A)

το μεγάλο βιομηχανικό βύσμα (CEE 32) επιτρέπει τη φόρτιση επιπέδων ισχύος μέχρι 22 kW (400 V, 32 A).

- **TYPE 1 PLUG**



Εικόνα 2.8. TYPE 1

Το βύσμα τύπου 1 είναι μονοφασικό βύσμα που επιτρέπει φόρτιση ισχύος έως και 7,4 kW (230 V, 32 A). Το πρότυπο χρησιμοποιείται κυρίως σε μοντέλα αυτοκινήτων από την ασιατική περιοχή και είναι σπάνιο στην Ευρώπη και γι 'αυτό υπάρχουν πολύ λίγοι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης τύπου 1.

- **TYPE 2 PLUG**



Η κύρια περιοχή διανομής του βύσματος τριπλής φάσης είναι η Ευρώπη και θεωρείται το πρότυπο μοντέλο. Σε ιδιωτικούς χώρους, ισχύουν επίπεδα φόρτισης έως και 22 kW, ενώ στα δημόσιοι σταθμοί φόρτισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίπεδα ισχύος έως και 43 kW (400 V, 63 A, AC). Οι περισσότεροι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης είναι εξοπλισμένοι με πρίζα τύπου 2. Όλα τα καλώδια φόρτισης της λειτουργίας 3 μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί με αυτό και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να φορτιστούν με βύσματα τύπου 1 και τύπου 2. Όλα τα καλώδια λειτουργίας 3 στις πλευρές των σταθμών φόρτισης έχουν αποκαλούμενα βύσματα Mennekes (τύπος 2).

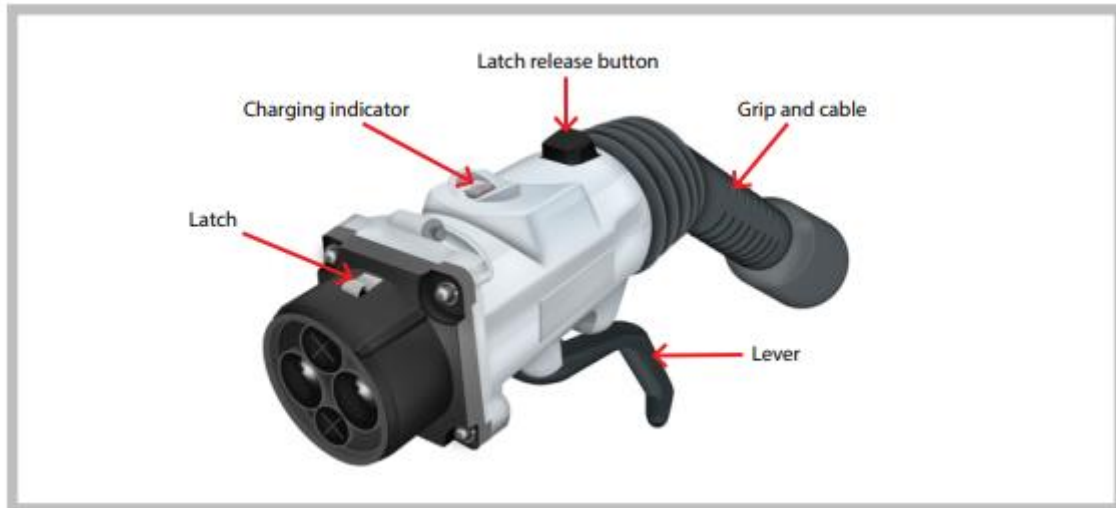
- Συνδιαστικά βύσματα (συνδυασμένο σύστημα φόρτισης ή CCS)



Εικόνα 2.9. CCS

Το βύσμα CCS είναι μια βελτιωμένη έκδοση του βύσματος τύπου 2 με δύο πρόσθετες επαφές ισχύος για γρήγορη φόρτιση και υποστηρίζει επίπεδα ισχύος φόρτισης AC και DC (επίπεδα ισχύος εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος) μέχρι 170 kW. Στην πράξη, η τιμή είναι συνήθως περίπου 50 kW.

- CHAdeMO plug

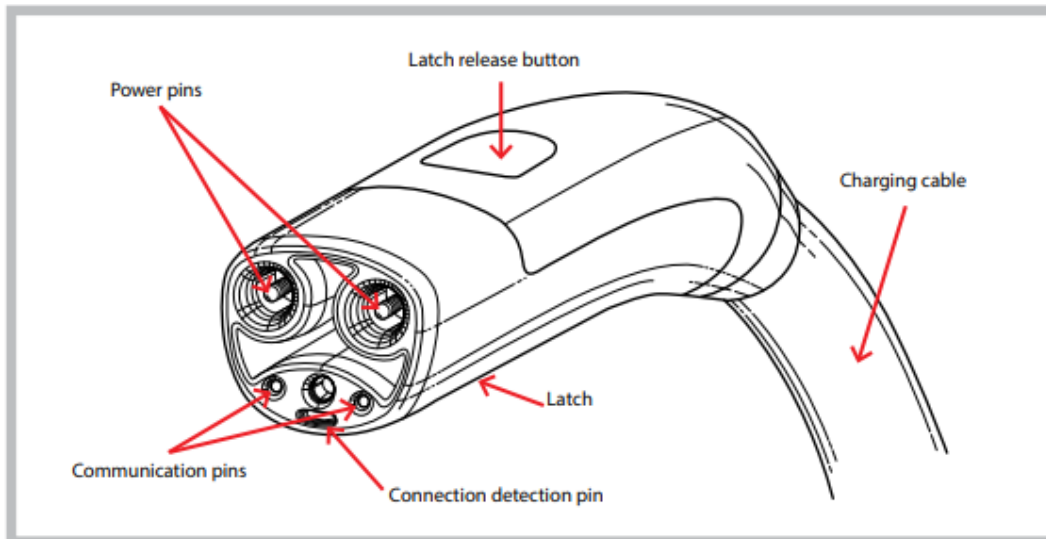


Εικόνα 2.10. CHAdeMO

Αυτό το σύστημα γρήγορης φόρτισης αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία και επιτρέπει χωρητικότητα φόρτισης μέχρι 50 kW στους κατάλληλους δημόσιους σταθμούς φόρτισης. Οι ακόλουθοι κατασκευαστές προσφέρουν ηλεκτρικά αυτοκίνητα συμβατά με το βύσμα CHAdeMO: BD Otomotive, Citroën, Honda, Kia, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Peugeot, Subaru, Tesla (με προσαρμογέα) και Toyota.







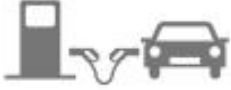











- Tesla Supercharger





Εικόνα 2.11. Tesla Supercharger

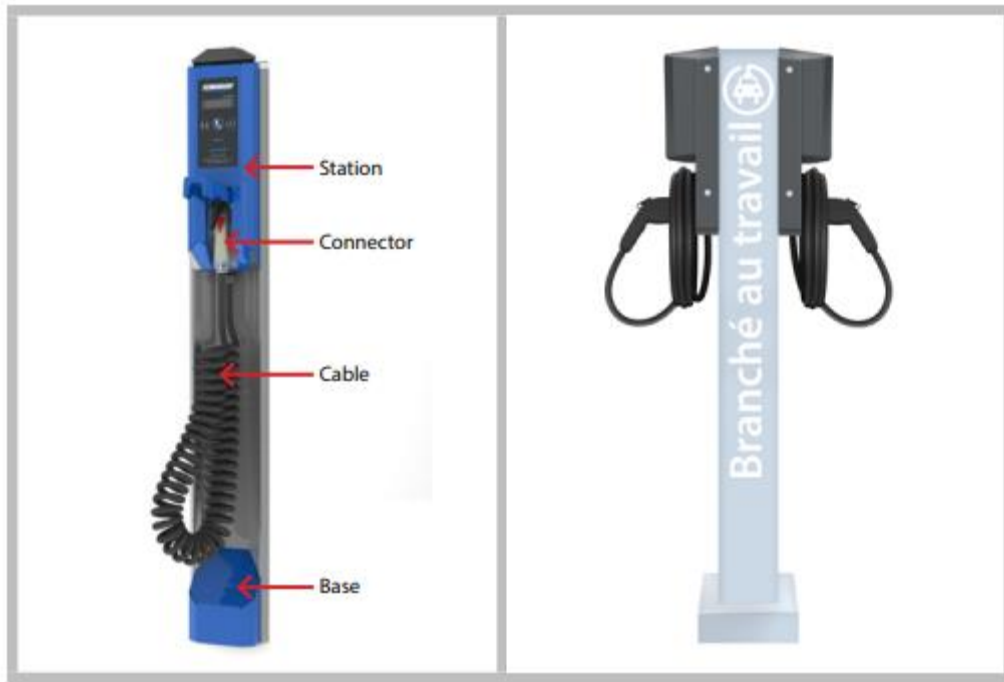
Για τον υπερτροφοδότη του, ο Tesla χρησιμοποιεί μια τροποποιημένη έκδοση του βύσματος Mennekes τύπου 2. Αυτό επιτρέπει στο μοντέλο S να επαναφορτίσει σε 80% μέσα σε 30 λεπτά. Η Tesla προσφέρει δωρεάν χρέωση στους πελάτες της. Μέχρι σήμερα δεν ήταν δυνατή η φόρτωση άλλων κατασκευαστών αυτοκινήτων με υπερτροφοδότες Tesla.

			
Charging mode	Type 1	Type 2	GB/T Standard
 Mode 2			
 Mode 3 case b			
 Mode 3 case c			
 Mode 4			

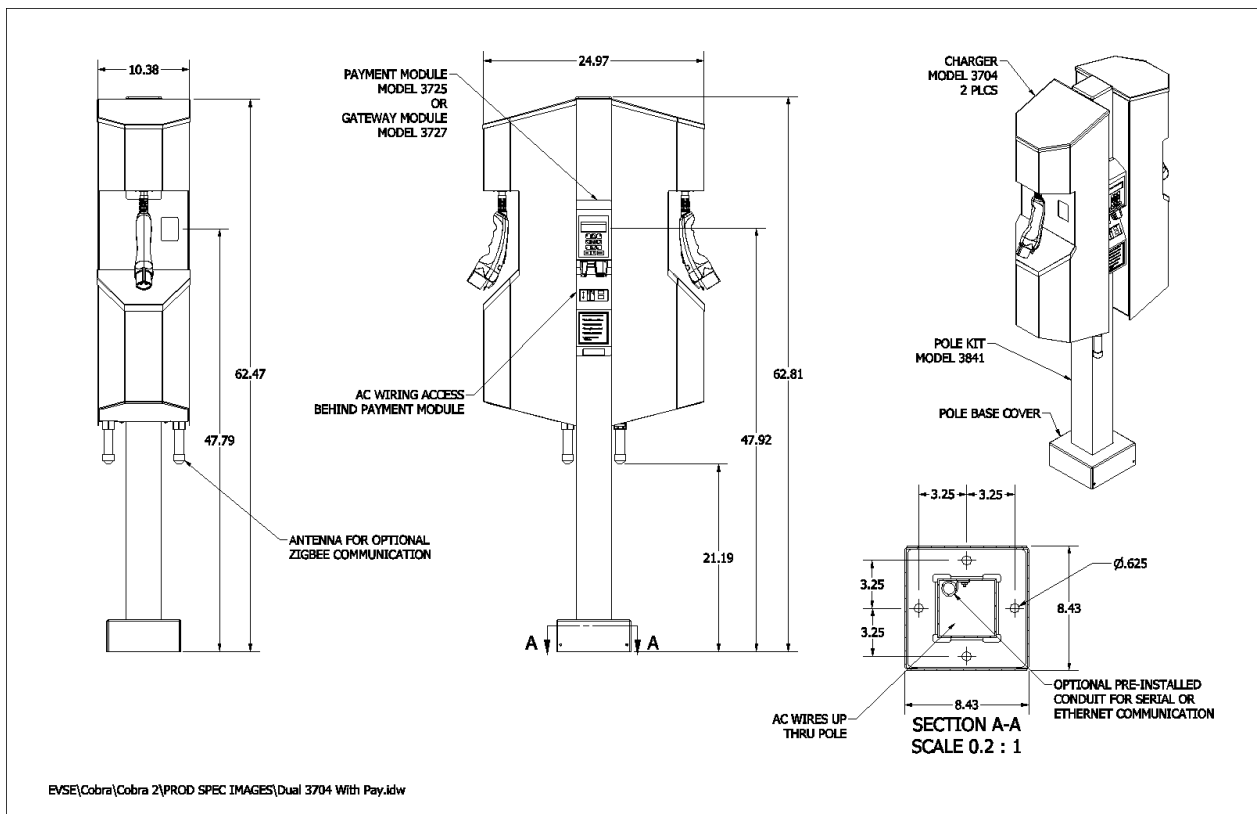
Εικόνα 2.11 Ακροδέκτες σε διαφορετικές χώρες

2.7 ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ένας σταθμός φόρτισης είναι συνήθως με τη μορφή ενός εξαρτήματος που συνδέεται απευθείας με ένα ηλεκτρικό πίνακα διανομής ή μερικές φορές σε μια ηλεκτρική πρίζα. Έχει μία ή περισσότερες χρεώσεις εξοπλισμένο με έναν συνδετήρα παρόμοιο με ένα ακροφύσιο αντλίας αερίου και χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο: απλά συνδέεται στην υποδοχή φόρτισης για να φορτίσει την μπαταρία. Ο σταθμός διαθέτει φώτα που υποδεικνύουν ότι το EV είναι συνδεδεμένο και φορτίζεται. Μπορεί επίσης να έχει ένα κουμπί για την εκκίνηση ή τη διακοπή της λειτουργίας φόρτισης. Ορισμένα διαθέτουν πρόσθετα χαρακτηριστικά: μετρητή ενέργειας, ηλεκτρονικό σύστημα πληρωμών, σύστημα πρόσβασης με κάρτα, πρόσβαση στο Internet κ.λπ.



Εικόνα 1.11 Σταθμοί φόρτισης



Εικόνα 2.12 Λεπτομέρειες συσκευής φόρτισης

2.7.1 Ασφάλεια συσκευών φόρτισης

Για την ασφάλεια των χρηστών, όλοι οι σταθμοί φόρτισης είναι εφοδιασμένοι με ανιχνευτή σφαλμάτων γείωσης ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Οι χρήστες δεν εκτίθενται ποτέ σε επικίνδυνες τάσεις ή ρεύματα, καθώς οι ακίδες σύνδεσης δεν ενεργοποιούνται έως ότου συνδεθεί σωστά ο σύνδεσμος στην υποδοχή φόρτισης EV και έχει δημιουργηθεί επικοινωνία μεταξύ του οχήματος και της συσκευής φόρτισης. Επιπλέον, ο σύνδεσμος είναι σφραγισμένος για να προστατεύσει τα εξαρτήματα από τον καιρό. Τέλος, ένας μηχανισμός ασφάλισης (μάνδαλο) αποτρέπει την τυχαία αποσύνδεση που προκύπτει από ένα κινούμενο οχημα στο καλώδιο.

Ορισμένοι φορτιστές είναι εφοδιασμένοι με διακοπή έκτακτης ανάγκης, δεδομένου ότι δεν μπορεί να αντικαταστήσει έναν διακόπτη αποσύνδεσης, ο οποίος μπορεί επίσης χρησιμεύει ως επαναφορά σε περίπτωση προβλήματος. Η ισχύς εξόδου του σταθμού φόρτισης καθορίζει εάν απαιτείται διακόπτης αποσύνδεσης.

2.7.2 Ταξινόμηση συσκευών φόρτισης

Εξοπλισμός τροφοδοσίας ηλεκτρικού οχήματος κανονικά ταξινομείται ως Επίπεδο 1, Επίπεδο 2 ή DC Fast Charge (DCFC). Γενικά, η ταξινόμηση αφορά το επίπεδο ισχύος που παρέχει ο εξοπλισμός ώστε να επαναφορτίζει τις μπαταρίες PEV. Η χρήση υψηλότερων επιπέδων φόρτισης μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο που απαιτείται για την επαναφόρτιση των μπαταριών.

Τα επίπεδα 1, 2 και DCFC είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες κατηγορίες φορτιστών, αλλά υπάρχουν δύο άλλες κατηγορίες λιγότερο γνωστών, υψηλών προδιαγραφών προδιαγραφές EVSE, AC Level 2 και DC επίπεδο 2.



Level 1



Level 2



DC Fast Charging (DCFC)

Εικόνα 2.13 Λεπτομέρειες φόρτισης

AC επίπεδο 1 Φόρτιση

Το Επίπεδο 1 παρέχει φόρτιση από μια τυπική οικιακή πρίζα 120 V, η κατανάλωση ισχύος είναι περίπου ίση με εκείνη της τοστιέρα. Οι περισσότεροι κατασκευαστές PEV συμπεριλάβουν ένα σετ συσκευής φόρτισης επιπέδου 1 έτσι ώστε να μην απαιτείται πρόσθετος εξοπλισμός φόρτισης. Κατά γενικό κανόνα, η επαναφόρτιση επιπέδου 1 θα προσθέσει περίπου τέσσερα μίλια ταξιδιού ανά ώρα. Η φόρτιση επιπέδου 1 είναι η πιο συνηθισμένη μορφή επαναφόρτισης της μπαταρίας και μπορεί τυπικά επαναφορτίζει τις μπαταρίες μιας PEV κατά τη διάρκεια της νύχτας. ωστόσο, μια πλήρως εξαντλημένη μπαταρία PEV μπορεί να χρειαστούν έως και 20 ώρες για να φορτιστεί πλήρως.

AC επίπεδο 2 Φόρτιση

Ο εξοπλισμός επιπέδου 2 παρέχει φόρτιση χρησιμοποιώντας οικιακές συσκευές 220 volt ή 208 volt AC, η κατανάλωση ρεύματος είναι περίπου ίση με εκείνη του οικιακού στεγνωτήριου ρούχων. Κατά γενικό κανόνα, η επαναφόρτιση επιπέδου 2 θα τροφοδοτήσει έως και περίπου 15 μίλια ταξιδιού για μία ώρα φόρτισης σε οχήματα με φορτίο 3,3 kW φορτιστή ή 30 μίλια διαδρομής για μία ώρα φόρτισης για οχήματα με 6.6kWh ενσωματωμένο φορτιστή Επίπεδου 2. Η συσκευή χρησιμοποιεί εξοπλισμό ειδικά σχεδιασμένο για να παρέχει επιταχυνόμενη επαναφόρτιση και απαιτεί επαγγελματική ηλεκτρική εγκατάσταση με χρήση ενός αποκλειστικού ηλεκτρικού κύκλωματος. Ο Εξοπλισμός επιπέδου 2 είναι διαθέσιμος για αγορά online ή από λιανοπωλητές που πωλούν άλλες οικιακές συσκευές. Μια πλήρως εξαντλημένη μπαταρία PEV θα μπορούσε να επαναφορτίζεται σε περίπου επτά ώρες χρησιμοποιώντας φορτιστή επιπέδου 2.

Γρήγορη φόρτιση DC (DCFC)

Ο εξοπλισμός DCFC απαιτεί υπηρεσία εναλλασσόμενου ρεύματος 480 V και οι απαιτήσεις ισχύος είναι περίπου ίσες με 15 μέσου μεγέθους μονάδες κεντρικού κλιματισμού. Κατά γενικό κανόνα, η επαναφόρτιση DCFC θα προσθέσει περίπου 80-100 χιλιόμετρα ταξιδιού με 20-30 λεπτά φόρτισης. Η συσκευή φόρτισης DCFC μετατρέπει το AC σε DC στο εσωτερικό του εξοπλισμού φόρτισης, παρακάμπτοντας τον φορτιστή του αυτοκινήτου για παροχή DC υψηλής ισχύος απευθείας στις μπαταρίες έλξης της PEV μέσω της εισόδου φόρτισης στο όχημα. Οι συσκευές DCFC αναπτύσσονται σε όλες τις Ηνωμένες Πολιτείες, συνήθως σε δημόσιο ή εμπορικό περιβάλλον. Ενώ η ισχύς που παρέχεται στα ηλεκτρικά οχήματα από όλους τους DCFC είναι τυποποιημένη. Υπάρχουν δύο ανταγωνιστικά πρότυπα για τους ακροδέκτες οχημάτων που χρησιμοποιούνται με φορτιστές DCFC, ένα πρότυπο είναι το SAE J1772 Combo που αναπτύχθηκε από την αμερικανική ανάπτυξη προτύπων αυτοκινήτων ο οργανισμός SAE και ο άλλος είναι ο σύνδεσμος CHAdeMO που αναπτύχθηκε από έναν Ιάπωνα ειδικό στην οργάνωση προτύπων. Ως πρακτικό ζήτημα, και οι δύο συνδέσεις λειτουργούν πολύ καλά και πολλοί (αλλά όχι όλοι) PEV, είναι εξοπλισμένοι για να χρησιμοποιήσουν είτε ένα καλώδιο με υψηλή ισχύος. Οι φορτιστές DCFC έχουν την δυνατότητα να μπορούν να αποκαταστήσουν μια εξαντλημένη μπαταρία PEV σε περίπου 30 λεπτά.

2.8 Τρόποι φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Για τη φόρτιση των συσσωρευτών απαιτείται ειδική διάταξη που να μετατρέπει κάποιας μορφής ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια συνεχούς τάσης. Η έρευνα που γίνεται πάνω στο αντικείμενο αυτό έχει καταδείξει διάφορες μεθόδους με τις οποίες μπορούμε να φορτίσουμε όσο το δυνατόν πιο εύκολα και πιο αποδοτικά τους συσσωρευτές. Από τα διάφορα σενάρια-διατάξεις φόρτισης που έχουν προταθεί, βασικότερα είναι τα ακόλουθα:

Οικιακή φόρτιση:

Πρόκειται για τον πιο διαδεδομένο τρόπο φόρτισης, κατά τον οποίο το αυτοκίνητο συνδέεται απ'ευθείας στην πρίζα του σπιτιού του χρήστη. Η διαδικασία αυτή έχει ορισμένα σημαντικά χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα πως η φόρτιση γίνεται από μονοφασική παροχή και συνήθως νυχτερινές ώρες. Έτσι έχουμε χαμηλότερο τιμολόγιο κατανάλωσης. Με τον τρόπο αυτό η φόρτιση διαρκεί περίπου 6 με 8 ώρες ενώ το μέγιστο ρεύμα της φόρτισης δεν ξεπερνάει τα 15 A. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό η διάταξη βρίσκεται εντός του οχήματος [on board] και συνεπώς πρέπει να έχει χαμηλό βάρος[<5 kg].

Η φόρτιση του οχήματος με τον καλώδιο που συνήθως δίνεται μαζί με το αυτοκίνητο και συνοδεύεται από ένα κουτί για την επικοινωνία με το όχημα (Mode 2), μπορεί να γίνει σε περίπτωση ανάγκης και από μια απλή πρίζα, που πρέπει να διαθέτει όμως κάποιες ελάχιστες

προδιαγραφές (π.χ. ξεχωριστή γραμμή με δική της ασφάλεια στον πίνακα χαμηλής τάσης). Στην περίπτωση της χρήσης μιας οικιακής πρίζας τύπου σούκο, μια πλήρης επαναφόρτιση άδειας μπαταρίας από μια συνηθισμένη μονοφασική παροχή, όπως αυτές που υπάρχουν στις περισσότερες οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, μπορεί να διαρκέσει από 9 έως 11 ή και περισσότερες ώρες αναλόγως και του τύπου του αυτοκινήτου και της χωρητικότητας των μπαταριών του. Για ταχύτερη φόρτιση συστήνεται η εγκατάσταση μιας ειδικής συσκευής φόρτισης με ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου και προστασίας (Mode 3), που αναλόγως της διαθέσιμης ισχύος (16A ή 32A) και του μοντέλου του αυτοκινήτου, μπορεί να επαναφορτίσει πλήρως τις μπαταρίες ενός Η/Ο από 30% έως 70% ταχύτερα από ότι με τη χρήση μιας απλής πρίζας

Φόρτιση σε σταθμούς παρκαρίσματος [Park And Charge-PAC]:

Μια εναλλακτική μέθοδος φόρτισης είναι σε σταθμούς παρκαρίσματος όπου το όχημα θα φορτίζεται όταν είναι παρκαρισμένο. Οι προδιαγραφές των συσκευών φόρτισης για την περίπτωση αυτή προβλέπουν τριφασική τροφοδοσία, ενώ ο φορτιστής θα βρίσκεται εκτός οχήματος [off board]. Μέσα στις δυνατότητες της διάταξης φόρτισης παρκαρίσματος περιέχεται και η λειτουργία «ταχυφόρτισης». Πρόκειται για την περίπτωση που η πλήρης φόρτιση των συσσωρευτών γίνεται με μεγάλο ρεύμα [$>100\text{ A}$] και διαρκεί λίγο [γύρω στα 20 λεπτά]. Ο τρόπος αυτός συνιστάται κυρίως σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης, λόγω της μεγάλης καταπόνησης των συσσωρευτών. Επίσης μια σημαντική δυνατότητα των διατάξεων αυτών είναι η δυνατότητα εξισωτικής φόρτισης, η οποία συνιστάται στο ξεχωριστό έλεγχο της τάσης των εν σειρά συνδεδεμένων στοιχείων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μια ισορροπημένη φόρτιση των στοιχείων, με άμεσο αποτέλεσμα την εξασφάλιση μεγαλύτερης διάρκειας ζωής τους.

Οι συσκευές ημιταχείας φόρτισης που τοποθετούνται σε κοινόχρηστα σημεία, όπως σε πεζοδρόμια, οργανωμένους χώρους στάθμευσης, super markets κλπ., είναι ειδικές συσκευές που παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύμα με ισχύ από 3,7kw έως 22kw. Με την Οδηγία 2014/94 ΕΕ, που ενσωματώθηκε και στο Ελληνικό δίκαιο με το Ν.4439/2016, καθιερώθηκε ως κοινό Ευρωπαϊκό στάνταρ ρευματοδέκτη το πρότυπο πρίζας EN62196-2 Τύπου 2 για όλους τους δημόσια προσβάσιμους σταθμούς φόρτισης στις χώρες της ΕΕ. Στις περισσότερες περιπτώσεις κοινόχρηστων φορτιστών ο ανεφοδιασμός γίνεται με καλώδιο σύνδεσης, που διαθέτει το ίδιο το όχημα για να συνδέεται με κοινόχρηστους φορτιστές. Μια πλήρης επαναφόρτιση άδειας μπαταρίας σε κοινόχρηστους σταθμούς ημιταχείας φόρτισης διαρκεί από 1 έως 5 ώρες, αναλόγως του τύπου του αυτοκινήτου και της έντασης ρεύματος του

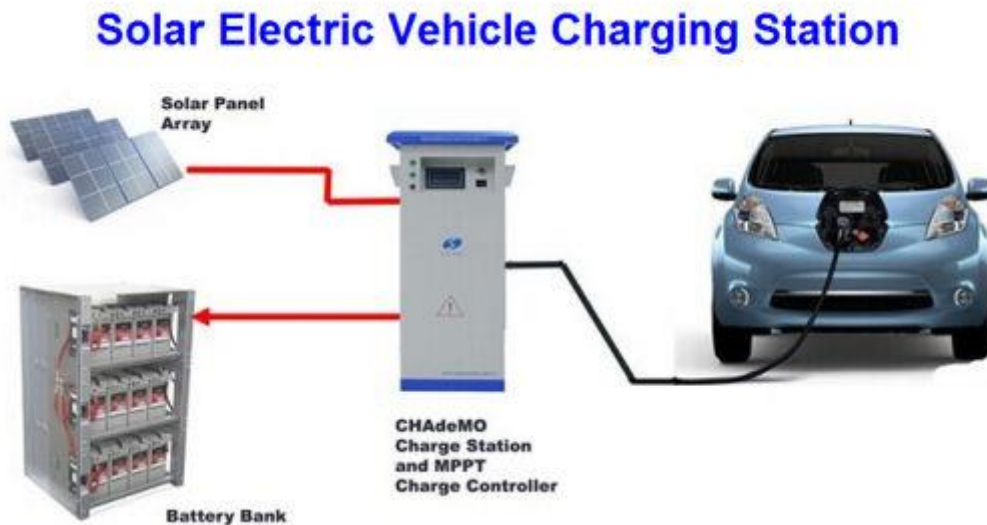
Ανάκτηση ενέργειας:

Ένα αρκετά σημαντικό σενάριο φόρτισης των συσσωρευτών είναι η φόρτιση κατά την

ανάκτηση ενέργειας, που συμβαίνει όταν το όχημα επιβραδύνει ή κινείται σε κατηφόρα. Στην περίπτωση αυτή ο ηλεκτρικός κινητήρας λειτουργεί σαν γεννήτρια, μετατρέποντας μέρος της κινητικής ενέργειας του οχήματος σε ηλεκτρική, φορτίζοντας τους συσσωρευτές. Τα ποσά της ενέργειας που μπορούν να εξοικονομηθούν μέσω της ανάκτησης ενέργειας είναι μεγάλα, αλλά λόγω των μεγάλων ρευμάτων που εμφανίζονται, οι συσσωρευτές υφίστανται σημαντική καταπόνηση.

Φόρτιση από ηλιακή ακτινοβολία:

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό, η φόρτιση γίνεται μέσω φωτοβολταϊκών κυττάρων τα οποία είναι τοποθετημένα επί της οροφής του οχήματος ή και σε στέγαστρα σε πάρκινγκ. Η φόρτιση είναι πολύ εύκολη αφού δεν χρειάζεται κάποια εξωτερική παρέμβαση, όμως ο χαμηλός βαθμός απόδοσης των φωτοβολταϊκών κυττάρων, το υψηλό κόστος και ο κίνδυνος της φθοράς που διατρέχουν είναι πολύ σημαντικά μειονεκτήματα που εμποδίζουν την εξάπλωσή τους στη χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Ένα πλεονέκτημα της μεθόδου είναι πως η φόρτιση μπορεί να γίνει είτε κατά την κίνηση είτε σε στάση.



Εικόνα 2.14 Ηλιακή φόρτιση

2.8.1 Νέες τεχνολογίες για τη φόρτιση των συσσωρευτών:

Ανάμεσα στις τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί για τη φόρτιση των συσσωρευτών ηλεκτρικών οχημάτων διακρίνουμε τρεις σημαντικές καινοτομίες:

A. Φόρτιση κατά την κίνηση [Move And Charge-MAC]

Πρόκειται για ένα σενάριο σύμφωνα με το οποίο τα οχήματα θα κινούνται σε δρόμους που θα έχουν ειδικές ηλεκτροφόρες ράγες επί του εδάφους. Το όχημα μέσω δύο ειδικών ακροδεκτών θα παίρνει ηλεκτρική ενέργεια τόσο για κίνηση όσο και για φόρτιση. Η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ράγες στο όχημα θα γίνεται είτε με γαλβανική σύνδεση είτε επαγωγικά. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι φυσικά ότι η φόρτιση μπορεί να γίνεται κατά την κίνηση εξοικονομώντας χρόνο, μα από την άλλη απαιτείται ειδική κατασκευή δρόμων.

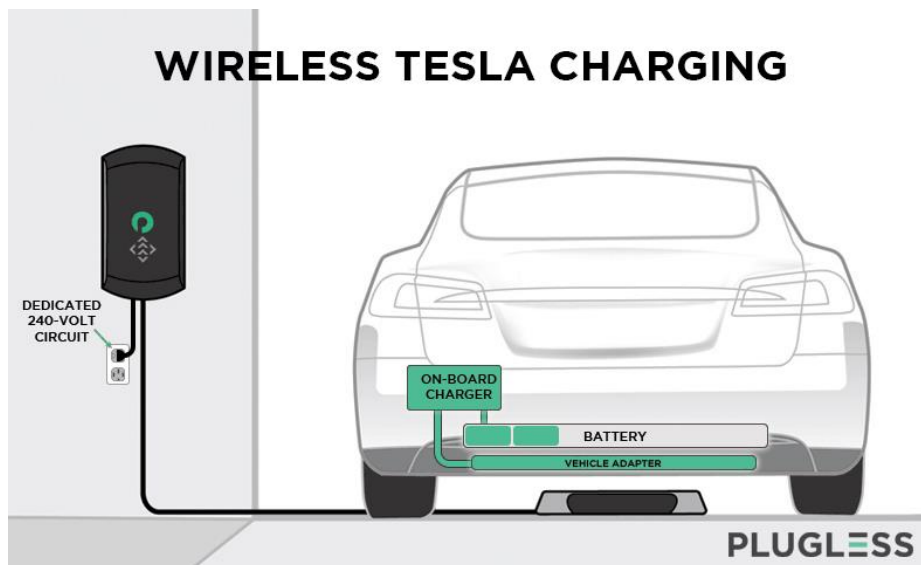
B. Ασύρματη (Wireless) ή Επαγωγική (Inductive) Φόρτιση:

Μια ιδιαίτερα υποσχόμενη μέθοδος ταχείας φόρτισης είναι η επαγωγική φόρτιση. Η επαγωγική φόρτιση επιτρέπει την ασύρματη μεταφορά μεγάλων ποσών ισχύος μεταξύ του ηλεκτρικού δικτύου και της μπαταρίας του ηλεκτρικού οχήματος. Το όχημα αρχίζει να φορτίζει όταν τοποθετηθεί πάνω από τον φορτιστή. Ο συγκεκριμένος τρόπος φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων απαλλάσσει τον οδηγό από τη χρήση καλωδίων απλοποιώντας τη διαδικασία της φόρτισης. Οι επαγωγικοί σταθμοί φόρτισης εξαλείφουν επίσης κάθε είδους κίνδυνο σχετικό με τη χρήση καλωδίων, όπως η χρήση φθαρμένων καλωδίων ή η χρήση καλωδίων σε βροχερό ή χιονισμένο περιβάλλον. Επιπλέον το επαγωγικό σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ισχύος είναι τοποθετημένο υπογείως, εξασφαλίζοντας τη μη έκθεσή του σε άσχημες καιρικές συνθήκες, συμβάλλοντας παράλληλα και στην αποφυγή βανδαλισμών, όπως η κλοπή του καλωδίου φόρτισης.

Η επαγωγική φόρτιση διακρίνεται περαιτέρω σε δύο κατηγορίες: τη στατική φόρτιση, όπου το όχημα σταθμεύει πάνω από το φορτιστή, ώστε να ξεκινήσει η φόρτιση της μπαταρίας του, και τη δυναμική φόρτιση, όπου το όχημα φορτίζει καθώς κινείται στο δρόμο. Πιο συγκεκριμένα, σταθμοί δυναμικής φόρτισης προσφέρουν τη δυνατότητα της ασύρματης μεταφοράς ισχύος στα οχήματα κατά τη διάρκεια σύντομων στάσεων, π.χ. κοντά σε ένα φανάρι ή ακόμη και δυναμικά καθώς το όχημα κινείται. Με τη χρήση αυτή της τεχνολογίας τα ηλεκτρικά οχήματα είναι ικανά να φορτίζουν την μπαταρία τους σε διάφορα σημεία κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους, μειώνοντας την ανάγκη να σταματούν σε σταθμούς φόρτισης.

Η δυναμική φόρτιση, επομένως δύναται να επιλύσει επιτυχώς τα όποια προβλήματα σχετίζονται με την περιορισμένη ικανότητα των ηλεκτρικών οχημάτων για κάλυψη μεγάλων αποστάσεων. Μάλιστα η ικανότητα φόρτισης σε πολλαπλά σημεία κατά τη διάρκεια μιας διαδρομής επιτρέπει τη χρήση μπαταριών μικρότερης χωρητικότητας, συμβάλλοντας έτσι σε

σημαντική μείωση του κόστους των ηλεκτρικών οχημάτων. Η αρχή λειτουργίας ενός συστήματος επαγωγικής φόρτισης είναι παρόμοια με εκείνη των μετασχηματιστών, όπου ενέργεια μεταφέρεται από ένα πρωτεύον σε ένα δευτερεύον πηνίο. Κατά την επαγωγική φόρτιση ωστόσο, τα πηνία μετάδοσης και λήψης λειτουργούν σαν ένας ασθενώς συζευγμένος μετασχηματιστής που επιτρέπει τη μετάδοση της ισχύος μέσω ενός σχετικά μεγάλου διακένου. Η γενική περιγραφή της επαγωγικής φόρτισης καθώς και τα επιμέρους στάδια για την ασύρματη φόρτιση του ηλεκτρικού οχήματος, απεικονίζονται στη διπλανή εικόνα. Αρχικά, η εναλλασσόμενη (AC) τάση του δικτύου μετατρέπεται σε συνεχή (DC) με τη χρήση ενός AC/DC ανορθωτή. Στη συνέχεια, ένας DC/AC μετατροπέας υψηλής συχνότητας παρέχει ρεύμα υψηλής συχνότητας στο πρωτεύον πηνίο. Ακολούθως, το ρεύμα στο πηνίο εκπομπής δημιουργεί ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο, το οποίο επάγει μια εναλλασσόμενη τάση στο πηνίο-δέκτη. Για την αντιστάθμιση της αέργου ισχύος από την πηγή τροφοδοσίας χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα αντιστάθμισης στο πρωτεύον του μαγνητικού ζεύγους, ενώ για την αύξηση της δυνατότητας μεταφοράς ισχύος του συστήματος χρησιμοποιείται ένας πυκνωτής συντονισμού στο δευτερεύον. Τέλος, ένας AC/DC ανορθωτής συμβάλλει στη μετατροπή της εναλλασσόμενης τάσης του δευτερεύοντος πηνίου σε συνεχή, ώστε να επιτευχθεί η φόρτιση της μπαταρίας του οχήματος.



Εικόνα 2.15 Λεπτομέρειες επαγωγικής φόρτισης



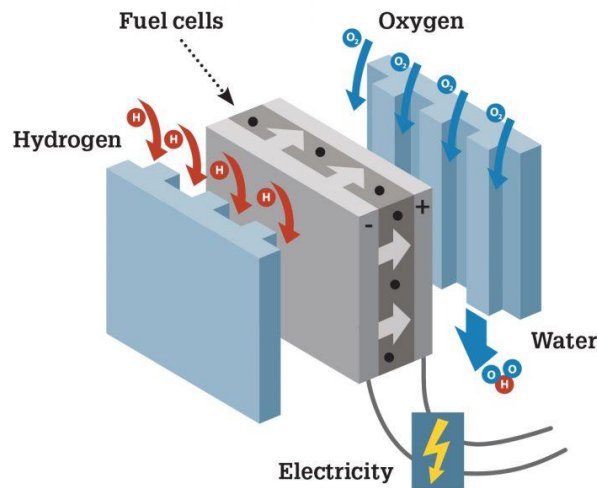
Εικόνα 2.15 επαγωγικής φόρτιση σε αυτοκινητόδρομο

Γ. ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΕΣ:

Οι διατάξεις αυτές είναι πυκνωτές πολύ μεγάλης χωρητικότητας [μερικών χιλιάδων Farad] και χαμηλής τάσεως. Μια συστοιχία τέτοιων πυκνωτών μπορεί να τοποθετηθεί παράλληλα με τους συσσωρευτές και να αναλαμβάνει τα μεταβατικά ρεύματα των επιταχύνσεων και των επιβραδύνσεων του οχήματος. Με τον τρόπο αυτό οι συσσωρευτές καταπονούνται ελάχιστα από μεγάλα ρεύματα με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διάρκεια ζωής τους. Το βασικό μειονέκτημα όμως αυτών των διατάξεων είναι ότι καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο και βάρος, καθώς λόγω της χαμηλής τάσης που μπορεί να αντέξει ο κάθε πυκνωτής απαιτείται συνδεσμολογία πολλών πυκνωτών σε σειρά.

Κυψέλες Καυσίμου

Μια εναλλακτική λύση που προτείνεται για την τροφοδοσία του ηλεκτροκινητήριου συστήματος είναι η χρήση των λεγόμενων Κυψελών Καυσίμου (Fuel Cells). Οι κυψέλες αυτές καταναλώνουν υδρογόνο για να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα, με μια διαδικασία αντίστροφη της ηλεκτρόλυσης. Τα οχήματα κυψελών καυσίμου λειτουργούν με υδρογόνο που μπορεί να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική ενέργεια και η βιομάζα. Οι υδρατμοί είναι οι μόνες εκπομπές των οχημάτων κυψελών καυσίμου.



Εικόνα 2.17 Λεπτομέρειες κυψελών καυσίμου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

3.1 Επιλογή της θέσης - Δημόσιοι σταθμοί φόρτισης

Ορισμένες τοποθεσίες είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για την εγκατάσταση δημόσιων σταθμών φόρτισης: για παράδειγμα, χώρους στάθμευσης που εξυπηρετούν σιδηροδρομικούς σταθμούς, εμπορικά κέντρα, εστιατόρια, ξενοδοχεία και θέρετρα.

Χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια κατά την επιλογή μιας τοποθεσίας:

- Κυκλοφορία, με το μέγεθος της εγκατάστασης να βασίζεται στον αναμενόμενο αριθμό χρηστών
- Πόσο χρόνο θα παραμείνει στο σταθμό
- Εσωτερική κίνηση του οχήματος - τα οχήματα που έχουν σταματήσει να φορτίζονται δεν πρέπει να εμποδίζουν κυκλοφορίας
- Χειμερινή χρήση - η τοποθεσία πρέπει να καθαριστεί και να είναι προσβάσιμη κατά τη διάρκεια του χειμώνα και να μην είναι χρησιμοποιείται ως χωματερή χιονιού ή εμποδίζει τις εργασίες εκκαθάρισης χιονιού
- Προστασία από συγκρούσεις

- Επιπτώσεις στην κυκλοφορία των πεζών - δεν πρέπει να εμποδίζουν την κυκλοφορία των πεζών ή να υπόκεινται σε αυτές η υψηλή κυκλοφορία πεζών και ο σχετικός αυξημένος κίνδυνος βανδαλισμού
- Πρόσβαση σε κυψελοειδές δίκτυο, εάν απαιτείται από το σταθμό φόρτισης
- Σκοπιμότητα των απαιτούμενων εργασιών εκσκαφής
- Εγγύτητα του πίνακα διανομής
- Ορατότητα του σταθμού φόρτισης για την ενθάρρυνση της χρήσης του από τους οδηγούς.

Επιπλέον, πρέπει να εξεταστούν οι απαιτήσεις τοποθέτησης (τοποθετημένες με πόλο, αγκυρωμένες σε σκυρόδεμα, η Βάση κλπ.) και το μήκος του καλωδίου φόρτισης σε σχέση με την τυπική θέση της φόρτισης των EV και οι πρίζες καθώς και την προσβασιμότητα για τους χρήστες μειωμένης κινητικότητας.

3.2 Προφυλάξεις

Η εγκατάσταση ενός δημόσιου σταθμού φόρτισης συνεπάγεται μια σειρά προφυλάξεων. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα:

- Ελέγξτε για επικίνδυνες τοποθεσίες στην περιοχή που εξετάζετε. Επικίνδυνες τοποθεσίες ορίζονται παρακάτω. Μόνο πιστοποιημένοι σταθμοί φόρτισης με σχετική σήμανση μπορεί να εγκατασταθεί σε επικίνδυνη θέση.
- Η σύζευξη σταθμού / οχήματος πρέπει να πραγματοποιείται έξω από οποιαδήποτε επικίνδυνη θέση.
- Εάν η εγκατάσταση περιλαμβάνει μια βάση από σκυρόδεμα, το μέγεθος της θα είναι σύμφωνα σύμφωνα με την νομοθεσία και τα πρότυπα
- Πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ανασκαφή, πρέπει να γίνει έρευνα αν τυχόν διέρχονται άλλα υφιστάμενα καλώδια.
- Κατά την εγκατάσταση σταθμών για χρήστες με μειωμένη κινητικότητα, επιλέξτε ανάλογα τη θέση.

3.3 Υποδομή για Σταθμούς γρήγορης φόρτισης

Οι σταθμοί γρήγορης φόρτισης απαιτούν συνήθως βάση από σκυρόδεμα και η τοποθέτησή τους είναι παρόμοια με αυτή της τοποθέτησης σε οδόστρωμα. Κατά την επιλογή μιας θέσης για αυτόν τον τύπο σταθμού, πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Διαμόρφωση του σταθμού
- Τοποθεσίες οποιωνδήποτε υπόγειων γραμμών και δεξαμενών
- Απόσταση από το δρόμο (το καλώδιο φόρτισης δεν πρέπει ποτέ να εκτείνεται πάνω από το πεζοδρόμιο)
- Απαιτούμενες εργασίες εκσκαφής
- Εγγύτητα του πίνακα διανομής
- Σχεδιασμός οποιωνδήποτε υπόγειων αγωγών και εκσκαφών
- Διαβούλευση με τον ΔΕΔΗΕ πριν από την έναρξη της εργασίας
- Τεχνογνωσία του εργολάβου (πρέπει να διαθέτει τις κατάλληλες άδειες εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου)
- Δυνατότητα τοποθέτησης βάσης από σκυρόδεμα

3.4 Τοποθεσίες που απαιτούν συγκεκριμένες προδιαγραφές και οδηγίες

3.4.1 Κατάταξη των επικινδύνων χώρων

Οι επικίνδυνοι χώροι κατατάσσονται σε ζώνες βάσει της συχνότητας και της διάρκειας της εμφάνισης εκρήξιμων ατμοσφαιρών :

Ζώνη 0

Χώρος στον οποίο υπάρχει μονίμως, ή για μεγάλο χρονικό διάστημα ή συχνά, εκρήξιμη ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα εύφλεκτων ουσιών με αέρα υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

Ζώνη 1

Χώρος στον οποίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί περιστασιακά κατά τη συνήθη λειτουργία εκρήξιμη ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα εύφλεκτων ουσιών με αέρα υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

Ζώνη 2

Χώρος στον οποίο δεν θεωρείται δυνατόν να δημιουργηθεί κατά τη συνήθη λειτουργία εκρήξιμη ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα εύφλεκτων ουσιών με αέρα υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων, αλλά εάν δημιουργηθεί, θα διαρκέσει μόνον για μικρό χρονικό διάστημα.

ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ – ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Όσον αφορά την ταξινόμηση των περιοχών για τους χώρους όπου είναι εγκατεστημένοι συσσωρευτές, σημειώνεται ότι το θέμα αντιμετωπίζεται με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές που αναφέρονται στο API RP 505, παραγρ. 8.2.6. Ενδεικτικά αναφέρουμε : ο Χώροι όπου υπάρχουν συσσωρευτές και υπάρχει ενδεχόμενο έκλυσης υδρογόνου, απαιτούν σχεδιασμό τύπου ομάδας IIC. ο Κλειστοί χώροι με επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές, όπου : - Δεν υπάρχει εξαερισμός, - Είναι συσσωρευτές τύπου Nickel – Cadmium ή Nickel – Hydride, - Έχουν συνολικό όγκο μικρότερο του 1/100 του ελεύθερου όγκου του κλειστού χώρου, και - Έχουν μια χωρητικότητα έως 1,5 Ah/h, Δεν χρήζουν ταξινόμησης. ο Κλειστοί χώροι με επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές, όπου : - Δεν υπάρχει εξαερισμός, και - Έχουν συνολικό όγκο (οι συσσωρευτές) μικρότερο του 1/100 του ελεύθερου όγκου του κλειστού χώρου, ή - Υπάρχει σύστημα φόρτισης με ισχύ εξόδου έως 200W και είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να προλαμβάνει ακούσιες υπερφορτίσεις, Δεν απαιτούν ταξινόμηση εξ αιτίας και μόνον της ύπαρξης μπαταριών. ο Για ανοικτούς, επαρκώς αεριζόμενους χώρους όπως και για κλειστούς, όπου υπάρχουν επαναφορτιζόμενοι συσσωρευτές όπου προβλέπεται να εξαερίζονται όλοι οι συσσωρευτές άμεσα ή έμμεσα ως προς τον εξωτερικό χώρο, δεν συνιστάται ταξινόμηση. ο Έμμεσα αεριζόμενα συστήματα : - Τα οποία συλλέγουν το εκλυόμενο υδρογόνο σε «κιβώτια» συσσωρευτών («κιβώτια» = ηλεκτρολογικά σχεδιασμένα καλύμματα / κελύφη τα οποία περικλείουν τους συσσωρευτές), τα οποία, με τη σειρά τους, αερίζονται από τον εξωτερικό χώρο, ή - Τα οποία χρησιμοποιούν συστήματα όπως χοάνες αερισμού (ή άλλα συστήματα τα οποία ικανοποιούν παρόμοιες λειτουργίες), οι οποίες συλλέγουν το εκλυόμενο υδρογόνο και το εκβάλλουν εκτός του κλειστού χώρου.

Ένας κλειστός, επαρκώς αεριζόμενος χώρος (εξαιρουμένων των «κιβωτίων» συσσωρευτών) ο οποίος περιέχει συσσωρευτές ταξινομείται ως ακολούθως :

α) Δεν προβλέπεται ταξινόμηση όταν : Μέσω των υπολογισμών επαληθεύεται ότι ο φυσικός εξαερισμός θα αποτρέψει τη συσσώρευση υδρογόνου εντός του κλειστού χώρου, πάνω από 25% του LFL κατά τη διάρκεια κανονικής έκλυσής του στη φάση φόρτισης, και - Το σύστημα φόρτισης των συσσωρευτών είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποτρέψει τις μη επιθυμητές υπερφορτίσεις. β) Δεν προβλέπεται ταξινόμηση όταν :

- Μέσω των υπολογισμών επαληθεύεται ότι ο μηχανικός εξαερισμός θα αποτρέψει (ως ανωτέρω στον φυσικό εξαερισμό) τη συσσώρευση υδρογόνου, πάνω από το 25% του LFL στη φάση της κανονικής φόρτισης,

- Το σύστημα φόρτισης (ως ανωτέρω) είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποτρέψει τις μη επιθυμητές υπερφορτίσεις, και

- Έχουν προβλεφθεί ικανές προστασίες έναντι βλαβών στο σύστημα εξαερισμού.

Ένας κλειστός, επαρκώς αεριζόμενος χώρος ο οποίος περιέχει συσσωρευτές ταξινομείται ως Ζώνη 2, εφ' όσον έχει προβλεφθεί :

- Εξαερισμός τουλάχιστον στο 25% του απαιτούμενου επαρκούς (άπλετου) αερισμού, και

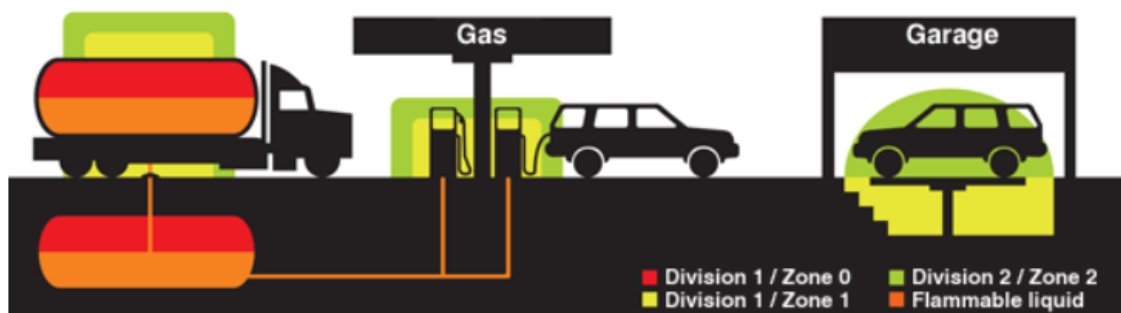
- Το σύστημα φόρτισης έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να αποτρέψει τις μη επιθυμητές υπερφορτίσεις. Εάν τα κριτήρια, ως ανωτέρω παράγραφος, δεν ικανοποιούνται τότε ο συγκεκριμένος χώρος ταξινομείται ως Ζώνη 1.

3.4.2 Σταθμοί εξυπηρέτησης

Εγκατάσταση εγκαταστάσεων φόρτισης σε πρατήριο καυσίμων ή σε εμπορικό γκαράζ απαιτεί ειδικές προφυλάξεις, οι οποίες προβλέπονται στους κανονισμούς για εκρηκτικές ατμόσφαιρες.

Εγκατάσταση εκτός αυτών των επικίνδυνων περιοχών συνιστάται ασφαλώς.

Εικόνα 2.15 Λεπτομέρειες επαγωγικής φόρτισης



Εικόνα 3.1 Ζώνες αντιεκρηκτικότητας

Κλάση 1 Οι επικίνδυνες θέσεις ορίζονται Κώδικα με βάση την ευφλεκτότητα και κίνδυνος εξάπλωσης φλόγας σε περιοχή που περιέχει πιο ανθεκτικό εκρηκτικό αέριο. Οι αεραγωγοί μπορεί να είναι μια σταθερή πηγή εκρηκτικών ατμών και παρουσιάζουν κίνδυνο διάδοσης σε υπόγειες δεξαμενές, πράγμα που αυξάνει τον κίνδυνο. Οι αντλίες καυσίμων είναι μια σποραδική πηγή εκρηκτικών ατμών, αλλά η επικίνδυνη ζώνη είναι μεγαλύτερη λόγω του κινδύνου διαρροών.

Εάν η εγκατάσταση του σταθμού σε επικίνδυνη θέση δεν μπορεί να αποφευχθεί, ο σταθμός φόρτισης πρέπει να έχουν εγκριθεί για τέτοια χρήση και πρέπει να φέρουν την κατάλληλη σήμανση, όπως το σύμβολο "Ex" (βλ. Εικόνα), το οποίο υποδηλώνει ότι προστατεύεται από εκρήξεις σύμφωνα με την πιστοποίηση του εξοπλισμού.



Κοντά σε πηγές εύφλεκτων αερίων οι σταθμοί φόρτισης EV πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 3 μέτρα από οποιοδήποτε εύφλεκτο αέριο εξαερισμού ή εξάτμισης. Ωστόσο, εάν το εύφλεκτο αέριο είναι φυσικό αέριο (μεθάνιο), αυτή η κάθαρση μπορεί να μειωθεί σε 1 m.

Γενικά, το σημείο σύνδεσης του καλωδίου φόρτισης / EV πρέπει να απέχει τουλάχιστον 3 μέτρα από οποιοδήποτε σημείο εύκαμπτο αγωγό ή εξάτμιση. Ωστόσο, εάν το μόνο εύφλεκτο φυσικό αέριο είναι φυσικό αερίου (μεθανίου), αυτή η κάθαρση μπορεί να μειωθεί σε 1 m. Κοντά στο νερό η εγκατάσταση σταθμού φόρτισης κοντά σε νερό (πισίνα, μπανιέρα υδρομασάζ, σπα, διακοσμητική λίμνη κ.λπ.) πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που διέπουν τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις κοντά σε νερό. Επίσης κοντά σε δρόμο πέραν των γενικών απαιτήσεων για τους δημόσιους σταθμούς φόρτισης πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω για την εγκατάσταση στο δρόμο:

- Διαθεσιμότητα τροφοδοσίας με την απαιτούμενη τάση
- Εγκατάσταση και σύνδεση εξοπλισμού και, εάν απαιτείται, πίνακα διανομής με την απαραίτητη τάση
- Εργασίες εκσκαφών που επηρεάζουν το δρόμο ή το πεζοδρόμιο

- Προστασία από το να πλήττεται από οχήματα ή μηχανήματα (εγκατάσταση βίδων ή προφυλακτήρες)
- Τεχνογνωσία του εργολάβου

3.4.3 Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων / οικίας

Πριν εγκατασταθεί σταθμός φόρτισης στο χώρο στάθμευσης ή στο γκαράζ ενός διαμερίσματος ή διαμερίσματος πρέπει να εξεταστούν πολλοί παράγοντες που σχετίζονται με την τοποθεσία και την ιδιοκτησία του χώρου στάθμευσης και των εγκαταστάσεων σύνδεσης δικτύου. Γενικά, οι σταθμοί φόρτισης J1772 με ονομαστική τιμή 208 ή 240 V, 30 A.

Στην περίπτωση ενός διαμερίσματος όπου το σημείο στάθμευσης βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του ιδιοκτήτη (π.χ. ένα αρχοντικό), η τροφοδοσία του σταθμού φόρτισης συνδέεται συχνά με τον ιδιοκτήτο μετρητή ηλεκτρικού ρεύματος, οπότε η εγκατάσταση είναι η ίδια με εκείνη για μια μονοκατοικία. Σε ένα condo όπου κάθε ιδιοκτήτης έχει ένα σημείο στάθμευσης στο γκαράζ, ο ιδιοκτήτης πρέπει συμφωνήσει με την ένωση condo ως προς μια κατάλληλη θέση για το σταθμό φόρτισης. Και μπορεί να τροφοδοτηθεί ο σταθμός από το μετρητή του ιδιοκτήτη του condo ή από το κοινό μετρητή που εξυπηρετεί τους κοινόχρηστους χώρους. Σε κάθε περίπτωση, η σύνδεση γίνεται μέσα με τον ίδιο τρόπο όπως για έναν θερμαντήρα μπλοκ ή για ένα φωτισμό σε ένα υπόγειο γκαράζ ή περιοχή αποθήκευσης.

Αξίζει να επισημανθεί ότι οι κλειστοί χώροι στάθμευσης θεωρούνται να είναι επικίνδυνες θέσεις.

3.4.4 Χώροι εργασίας

Αρχικά πραγματοποιείται η διαστασιολόγηση των εγκαταστάσεων φόρτισης

Οι χρόνοι φόρτισης είναι γενικά λιγότερο περιοριστικοί στην περίπτωση εγκαταστάσεων στο χώρο εργασίας, δεδομένου ότι οι εργαζόμενοι έχουν προβλέψιμα χρονοδιαγράμματα εργασίας.

Υποθέτοντας ότι ένας υπάλληλος οδηγεί σε απόσταση μικρότερη των 50 χιλιομέτρων από τον χώρο εργασίας του σε έναν φορτιστή καταναλώνει κατά μέσο όρο 200 W h / k m, καταναλώνουν περίπου 10 k W h για να μεταβούν για εργασία, η οποία είναι η ενέργεια που παραδίδεται από σταθμό φόρτισης 3 k W σε λιγότερο από 4 ώρες.

Οι φορτιστές επιπέδου 1 ενδέχεται να μην είναι αρκετά γρήγοροι για να παρέχουν πλήρη φόρτιση, δεδομένου ότι λαμβάνουν περίπου 7 ώρες για να παραδώσει 10 k W h. Ωστόσο, οι φορτιστές Level 2 με ονομαστική ισχύ 3.6 kW (240 V, 15 A) μπορεί να είναι κατάλληλοι για αυτό το σενάριο, υποθέτοντας ότι το EV παραμένει συνδεδεμένο για ολόκληρη τη βάρδια

εργασίας.

Οι σταθμοί φόρτισης που έχουν διαστάσεις 7,2 k W ή ακόμα και 19,2 k W μπορεί να απαιτούνται για μεγάλα χιλιόμετρα όπως οι εκπρόσωποι πωλήσεων και οι άνθρωποι παράδοσης, καθώς και για βραχυπρόθεσμα χρήστες όπως οι επισκέπτες και οι πελάτες.

Προκύπτει όμως το ζήτημα της διαχείριση της μέγιστης ζήτησης ισχύος όπου στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, η εκκίνηση του εξοπλισμού αντιπροσωπεύει σημαντική ζήτηση ισχύος που μπορεί να αυξήσει το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας. Όταν το χρονοδιάγραμμα αυτών των απαιτήσεων ισχύος είναι είναι λογικό να επιλέξετε προγραμματιζόμενους σταθμούς φόρτισης που μπορούν να περιορίσουν την ισχύ που παρέχεται στα οχήματα κατά τις περιόδους αιχμής.

Η εφαρμογή στρατηγικής ελέγχου φορτίου μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση των επιπτώσεων των σταθμών φόρτισης στη μέγιστη ζήτηση ισχύος και κατά συνέπεια στη χρέωση. Ενεργοποιώντας την έξυπνη διαχείριση της ισχύος που παρέχεται στους σταθμούς φόρτισης, μπορεί επίσης να περιορίσει το μέγεθος της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Για παράδειγμα, με βάση τους λεπτομερείς κανόνες και τη διαθέσιμη ισχύ, το σύστημα μπορεί να προγραμματιστεί για να επιτρέψει ή να αρνηθεί τη φόρτιση του οχήματος, και έτσι περιορίζει τη φόρτιση σε ένα καθορισμένο ποσοστό, και κατεπέκταση τις προτεραιότητες φόρτισης (π.χ. εταιρικά οχήματα), ενθαρρύνοντας τη φόρτιση εκτός των περιόδων αιχμής και ρυθμίζει τη φόρτιση με βάση την προγραμματισμένη ώρα του οχήματος για αναχώρηση και το επιθυμητό επίπεδο φόρτισης.

Ορισμένοι κατασκευαστές προσφέρουν σταθμούς φόρτισης πολλαπλών καλωδίων που περιορίζουν την παραδοθείσα ισχύ με βάση τον αριθμό των οχημάτων που είναι συνδεδεμένα. Αυτοί οι σταθμοί φόρτισης καθιστούν δυνατή τη μείωση του κόστους εγκατάστασης από τη διαστασιολόγηση κυκλωμάτων διακλάδωσης και τα καλώδια τροφοδοσίας είναι τα ίδια ανεξάρτητα από τον αριθμό των EVs που φορτίζονται.

Κάθε οικονομική ανάλυση για ένα έργο σταθμού φόρτισης πρέπει να σταθμίσει την μεγαλύτερη επένδυση σε σταθμούς φόρτισης πολλαπλών υποδοχών (που θα απλοποιήσουν την διαχείριση της μέγιστης ισχύος και εξοικονόμηση απόδοσης σε κυκλώματα διακλάδωσης και διαστάσεων καλωδίου ισχύος) κατά την εγκατάσταση μεγαλύτερου αριθμού σταθμών φόρτισης με ένα μόνο βύσμα.

Θα ήταν επίσης χρήσιμο η εκ των προτέρων η επικοινωνία με τον κατασκευαστή του σταθμού φόρτισης για να καθοριστούν οι συγκεκριμένοι περιορισμοί της ζήτησης ισχύος του έργου, ο αριθμός των απαιτούμενων σταθμών και ο μέγιστος επιτρεπόμενος χρόνος φόρτισης.

3.4.5 Προσβασιμότητα για χρήστες μειωμένης κινητικότητας

Η εγκατάσταση σταθμών φόρτισης που έχουν σχεδιαστεί για άτομα με μειωμένη κινητικότητα πρέπει να συμμορφώνεται με τα διεθνή πρότυπα σχεδιασμού,

Η προσβασιμότητα μπορεί να βελτιωθεί περιορίζοντας το ύψος όλων των εξαρτημάτων που χειρίζονται οι χρήστες έως 122 cm (48 in.) πάνω από το επίπεδο του εδάφους. Αυτό θα επιτρέψει στους χρήστες EV με μειωμένη κινητικότητα να λειτουργήσουν ένα σταθμό φόρτισης χωρίς δυσκολία. Μπορούν επίσης να επιλεγούν σταθμοί φόρτισης χαμηλής στάθμης για περιοχές με μικρό κίνδυνο συσσώρευσης χιονιού και σε χώρους στάθμευσης χωρίς εμπόδια.

Η χρήση ορισμένων συμβόλων, χρωμάτων ή γεωμετρικών σχημάτων και φωτισμού υψηλής αντίθεσης πρέπει να είναι θεωρείται ότι διευκολύνει τη χρήση του σταθμού φόρτισης για άτομα με προβλήματα όρασης, όπως η χρωματική τύφλωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Αυτή η ενότητα περιέχει πληροφορίες κυρίως για ηλεκτρολόγους που συνδέουν σταθμούς φόρτισης EV. Παρουσιάζονται οι γενικές πληροφορίες καθώς και παραδείγματα για το πώς είναι διάφοροι τύποι σταθμών συνδεδεμένοι.

Γενικά η εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης υπόκειται στους ίδιους κανόνες με τις υπόλοιπες ηλεκτρικές συσκευές όπως αυτές όπως κλιματιστικά και ηλεκτρικά συστήματα θέρμανσης. Επομένως, ο σταθμός πρέπει να πιστοποιηθεί σύμφωνα με τον πρότυπο IEC 61851-1 .

4.1 Τρόποι φόρτισης (modes) συσσωρευτών ηλεκτρικών οχημάτων Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61851-1.

Mode 1

Άμεσα σε ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή με καλή γείωση μέσω κλασσικού ρευματοδότη (μονοφασικού ή τριφασικού) κατάλληλων προδιαγραφών ασφαλείας και προστασίας. Η φόρτιση πραγματοποιείται με εύκαμπτο καλώδιο. Ενδείκνυται για οικιακή χρήση.

▪ Mode 1

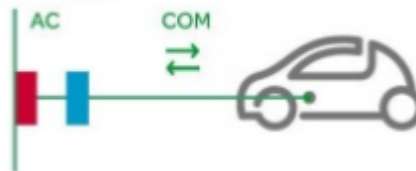


Mode 2

Άμεσα σε ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή με καλή γείωση μέσω κλασσικού ρευματοδότη (μονοφασικού ή τριφασικού) κατάλληλων προδιαγραφών ασφαλείας και προστασίας.

Το εύκαμπτο καλώδιο φόρτισης διαθέτει ειδική συσκευή προστασίας. Υπάρχει δυνατότητα παροχής πληροφοριών της φόρτισης μέσω δυο πρόσθετων αγωγών επικοινωνίας ενσωματωμένων στο καλώδιο σύνδεσης. Ενδείκνυται για οικιακή χρήση.

▪ Mode 2



Mode 3

Έμμεσα σε ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή με καλή γείωση με το καλώδιο παροχής να καταλήγει σε ειδικό σύστημα «σταθμού» φόρτισης κατάλληλων προδιαγραφών ασφαλείας, προστασίας και ελέγχου λειτουργίας.

Το εύκαμπτο καλώδιο φόρτισης είναι μόνιμα συνδεδεμένο στο σύστημα φόρτισης και καταλήγει σε ειδικών προδιαγραφών ακροδέκτες σύνδεσης (μονοφασικούς ή τριφασικούς) με το όχημα. Υπάρχει δυνατότητα παροχής πληροφοριών της φόρτισης μέσω δυο πρόσθετων αγωγών επικοινωνίας ενσωματωμένων στο καλώδιο σύνδεσης.

Ενδείκνυται για οικιακή, και επαγγελματική χρήση (κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία κ.λπ.).

▪ Mode 3



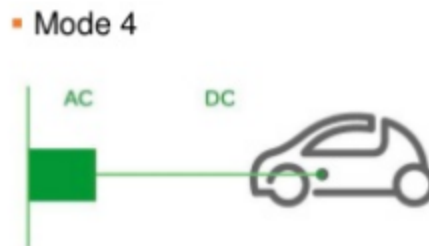
Mode 4

Έμμεσα σε ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή με καλή γείωση με το καλώδιο παροχής να καταλήγει σε ειδικό σύστημα «σταθμού» φόρτισης κατάλληλων προδιαγραφών ασφαλείας,

προστασίας και ελέγχου λειτουργίας.

Στο σύστημα αυτό φόρτισης, το AC του δικτύου μετατρέπεται σε DC. Το εύκαμπτο καλώδιο φόρτισης είναι μόνιμα συνδεδεμένο στο σύστημα φόρτισης και καταλήγει σε ειδικών προδιαγραφών ακροδέκτες σύνδεσης. Υπάρχει δυνατότητα παροχής πληροφοριών της φόρτισης από το ίδιο το σύστημα.

Ενδείκνυται για επαγγελματική χρήση, κυρίως σε σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.



4.2 Πολλαπλοί σταθμοί φόρτισης

Οι απαιτήσεις για την εγκατάσταση πολλαπλών σταθμών είναι ουσιαστικά οι ίδιες με αυτές για μια ενιαία εγκατάσταση, εκτός από εκείνες που σχετίζονται με την υποδομή επικοινωνίας μεταξύ έξυπνων σταθμών. Πρέπει να παρέχεται κάθε σταθμός φόρτισης από ένα ειδικό κύκλωμα διακλάδωσης και η ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να πληροί τα ακόλουθα

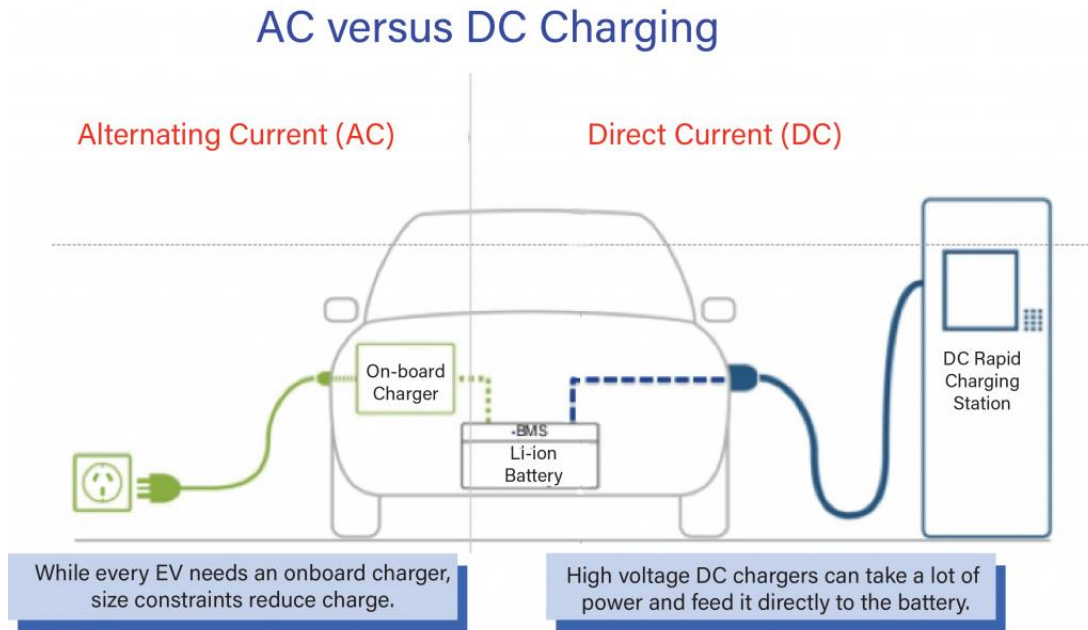
Απαιτήσεις κανονισμών:

- Ένας διακόπτης για κάθε σταθμό
- Ένα κύκλωμα διακλάδωσης για κάθε σταθμό
- Ένας πίνακας διανομής με την κατάλληλη χωρητικότητα

Αν το σχέδιο περιλαμβάνει σχέδια για μελλοντική επέκταση, συνιστάται ιδιαίτερα όλες οι εργασίες πολιτικού μηχανικού για τη δεύτερη φάση (συγκεκριμένες βάσεις και υπόγεια αγωγών) να ολοκληρωθεί εκ των προτέρων, κατά την πρώτη φάση. Δεν είναι, ωστόσο, απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι μελλοντικές ανάγκες κατά τη διαστασιολόγηση του ηλεκτρικού εξοπλισμού. Μερικοί κατασκευαστές προσφέρουν σταθμούς φόρτισης με πολλαπλά καλώδια, τα οποία το κάνουν είναι δυνατή η φόρτιση περισσότερων από ένα EV με την κατανομή της διαθέσιμης ισχύος. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός συμπλέγματος σταθμού φόρτισης για αρκετά ηλεκτρικά αυτοκίνητα όπου ο πίνακας διανομής έχει περιορισμένη χωρητικότητα και θα ήταν δύσκολο να αναβαθμιστεί.

Συμπερασματικά, τα ηλεκτρικά οχήματα που η φόρτιση των συσσωρευτών τους

πραγματοποιείται με εναλλασσόμενο ρεύμα, δηλαδή, ανήκει την κατηγορία Mode 1 ή Mode 2 ή Mode 3, διαθέτουν στον όχημα τον δικό τους εξοπλισμό φόρτισης. Αντίθετα, στην περίπτωση που η φόρτιση των συσσωρευτών του ηλεκτρικού οχήματος πραγματοποιείται με συνεχές ρεύμα, δηλαδή, ανήκει την κατηγορία mode 4, ο εξοπλισμός φόρτισης βρίσκεται στον εξοπλισμό του σταθμού φόρτισης



Εικόνα 4.1 Σύγκριση AC φόρτιση με DC φόρτιση

Τα βασικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά φόρτισης (modes) συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων περιγράφονται στον πίνακα.

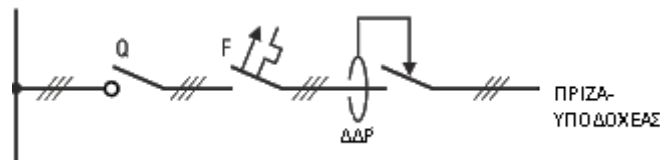
Χαρακτηριστικά ηλεκτροδότησης φόρτισης (modes) ηλεκτρικών οχημάτων (για AC)					
Τρόπος φόρτισης	Αριθμός φάσεων ηλεκτροδότησης	Ισχύς φόρτισης [KW]	Max ρεύμα [A]	Max τάση [V]	Διατομή αγωγών γραμμής [mm ²]
Mode 1	1	3,7	16	230	2,5
	3	7,4	32	400	6
Mode 2	1	3,7	16	230	2,5
	3	7,4	32	400	6
Mode 3	1	7,4	32	230	6

	3	11	16	400	2,5
	3	22	32	400	6

4.3 Στοιχεία της Ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά Mode 1 και Mode 2

Ειδικότερα ,πρόκειται για μια ηλεκτρική γραμμή – συνήθως μονοφασική, ισχύος 3,7 KW, με μήκος το πολύ μέχρι τα 40 m και διατομής 3 x 2,5 mm² η οποία αναχωρεί από τον κύριο ηλεκτρικό πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης και καταλήγει σε έναν αντίστοιχο προς την παροχή ρευματοδότη βασικών προδιαγραφών IP 66 – IK 08, ο οποίος τοποθετείται σε ύψος 1 μέχρι 1,20 m από το δάπεδο .Η ηλεκτρική αυτή γραμμή, στην οποία πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για μη άσκοπες διακοπές λόγω μεταβατικών φαινομένων και ρευμάτων αρμονικών, πρέπει να περιλαμβάνει:

- διακόπτη απομόνωσης και διακοπής διπολικό 2 x 25 A,
- ασφάλεια προστασίας 16 ή 20 A καμπύλης C και
- διάταξη διαφορικού ρεύματος στα 30 mA / 20 A τύπου B ή τουλάχιστον τύπου A.
- προαιρετική χρησιμοποίηση αντικεραυνικών τύπου T2 π.χ. 20 KA / 230 V.



4.4 Στοιχεία υλοποίησης της Ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά Mode 3

Η επιλογή των εξαρτημάτων του κυκλώματος απαιτεί τη γνώση και συστηματική μελέτη των παρακάτω στοιχείων:

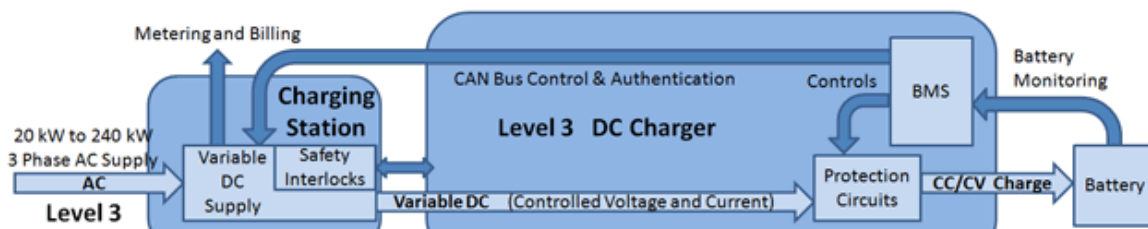
1. Ισχύς φόρτισής τους (τυποποιημένες τιμές 3,7, 7,4, 11 και 22 KW),
2. Τύπος ακροδεκτών φόρτισης (Type 1 ή Type 2 ή και Type 2),
3. Τρόπος σύνδεσης του εύκαμπτου καλωδίου φόρτισης με τον αντίστοιχο σταθμό,
4. Δυνατότητα περιορισμού πρόσβασης στο κοινό,
5. Δυνατότητα καταγραφής και τιμολόγησης καταναλισκόμενης ισχύος κατά τη φόρτιση,
6. Δυνατότητα ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών συστημάτων στη λειτουργία του σταθμό φόρτισης και

7. Δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ των ηλεκτρονικών ειδών του αυτοκινήτου και του σταθμού φόρτισης που επιτρέπουν και την ενσωμάτωσή του σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ευφυών δικτύων οικιών μέχρι και πόλεων.

Η υλοποίηση της ηλεκτρικής γραμμής με μήκος το πολύ μέχρι τα 40 m και ανάλογα με το υπολογισμένο ρεύμα γραμμής 16 ή 32 A καθώς και το είδος αυτής μονοφασική ή τριφασική σε σύνδεση αστέρα ή τριγώνου θα υπάρχει διατομή 2,5 ή 6 mm² (δες πίνακα 3). Ακόμη υπάρχουν και οι 2 αγωγοί διατομής 0,50 mm² για την επικοινωνία μεταξύ των ηλεκτρονικών ειδών του αυτοκινήτου και του σταθμού φόρτισης που επιτρέπουν και την ενσωμάτωσή του σε ευφυή δίκτυα. Η ηλεκτρική γραμμή αυτή αναχωρεί από τον κύριο ηλεκτρικό πίνακα διανομής της ηλεκτρικής εγκατάστασης και καταλήγει σε έναν σταθμό φόρτισης τοποθέτησης π/χ. σε τοίχο, βασικών προδιαγραφών IP 54 – IK 10, ο οποίος που τοποθετείται σε ύψος 1 μέχρι 1,20 m από το δάπεδο (δες πίνακα 4 για Mode 3).

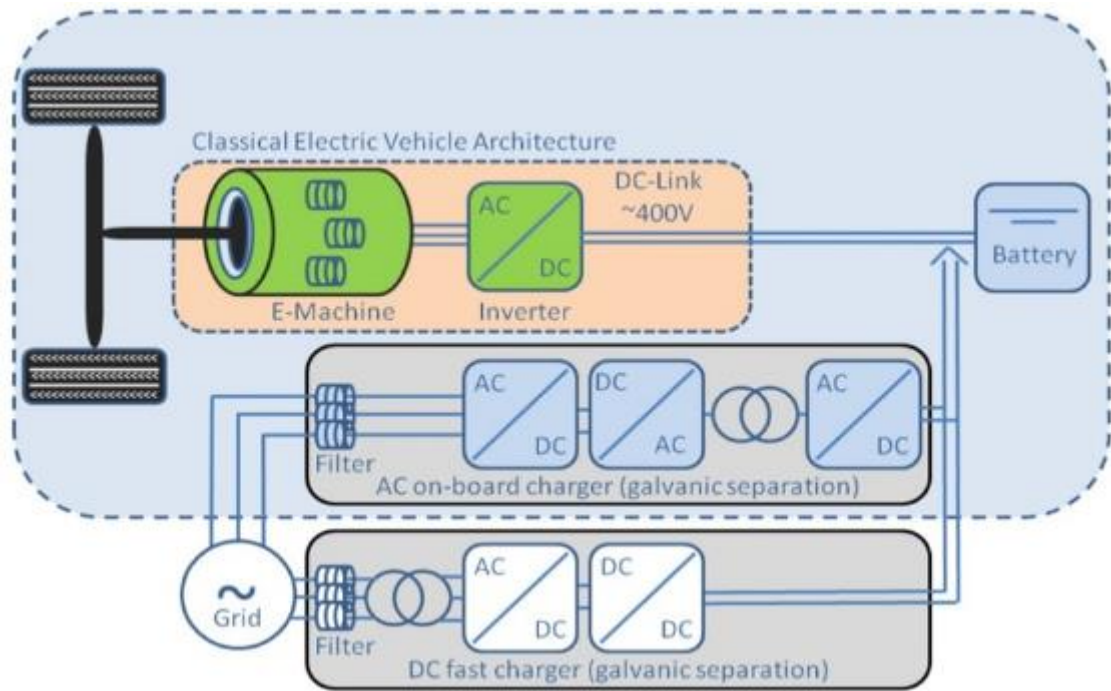
Η ηλεκτρική αυτή γραμμή, στην οποία πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για μη άσκοπες διακοπές λόγω μεταβατικών φαινομένων και ρευμάτων αρμονικών, πρέπει να περιλαμβάνει:

- ανάλογης τιμής ρεύματος και είδος δικτύου διακόπτη απομόνωσης και διακοπής,
- ανάλογης τιμής ρεύματος και είδος δικτύου ασφάλειες προστασίας καμπύλης C και
- διάταξη διαφορικού ρεύματος στα ανάλογης τιμής ρεύματος 30mA / 20 A για μονοφασικό δίκτυο και 30 mA / 40 A για τριφασικό δίκτυο τύπου B ή τουλάχιστον τύπου A.



4.5 Στοιχεία υλοποίησης της Ηλεκτρικής εγκατάστασης για φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά Mode 3 με ταχυφόρτιση

Γίνεται φόρτιση με συνεχές ρεύμα ισχύος ως 50 kW. Το καλώδιο με το αντίστοιχο βύσμα είναι ενσωματωμένα στη συσκευή φόρτισης. Συνήθως τα ΗΟ που έχουν δυνατότητα ταχυφόρτισης με συνεχές έχουν αντίστοιχη δυνατότητα φόρτισης με εναλλασσόμενο.



Εικόνα 4.2 Ταχυφόρτιση

4.6. Εγκατάσταση σταθμών επιπέδου 2

Εξοπλισμός

Η επιλογή των εξαρτημάτων του κυκλώματος καθορίζεται από τις τιμές του σταθμού φόρτισης. Ο σταθμός πρέπει να τροφοδοτείται από ένα ξεχωριστό κύκλωμα κλάδου και γι αυτό ίσως χρειαστεί να προστεθεί διακόπτης στον πίνακα διανομής. Δεδομένου ότι αυτός ο τύπος συσκευής είναι θεωρείται ένα συνεχές φορτίο, η υπάρχουσα είσοδος πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίξει το πρόσθετο φορτίο.

Διαφορετικά, μπορεί να χρειαστεί να αλλάξει ο πίνακας και το βύσμα. Ωστόσο, ο σταθμός μπορεί να συνδεθεί με ένα υπάρχον κύκλωμα κλάδου κατάλληλης διαβάθμισης

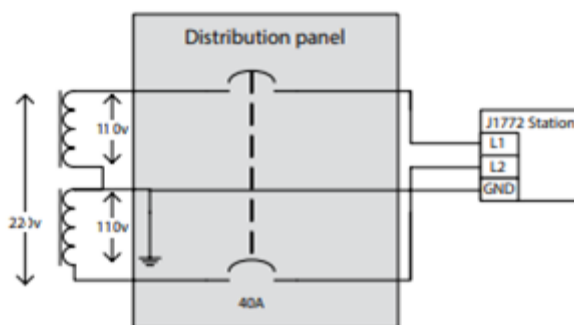
(π.χ., το κύκλωμα 40-A που τροφοδοτεί μια σειρά κουζίνας), εάν έχει εγκατασταθεί ένας μηχανισμός ασφάλισης μπορεί να αποτραπεί και τα δύο φορτία να τροφοδοτηθούν ταυτόχρονα. Εάν η τρέχουσα ονομαστική τιμή του σταθμού φόρτισης υπερβαίνει τα 60 A, ο διακόπτης αποσύνδεσης που μπορεί να κλειδωθεί στην ανοιχτή θέση πρέπει να εγκατασταθεί κοντά. Επίσης ο μετρητής αγωγιμότητας πρέπει να επιλεγεί έτσι ώστε να περιορίζεται η πτώση τάσης. Και τέλος εάν ο σταθμός φόρτισης διαθέτει καλώδιο τροφοδοσίας με πρίζα για μια πρίζα, πρέπει να εγκατασταθεί μια συμβατή πρίζα

Type of station	2-pole breaker	Copper conductor gauge ^a (AWG)	Disconnect ^b	Max. circuit length ^c (m)
208/240 V – 16 A	20	12	Not required	29
208/240 V – 30 A	40	8	Not required	40
208/240 V – 40 A	50	6	Not required	47
208/240 V – 70 A	90	2	Mandatory	68
208/240 V – 80 A	100	2	Mandatory	60

Πίνακας 4.1 ενδεικτικός πίνακας εξοπλισμού

Πίνακας συνιστώμενου εξοπλισμού για την εγκατάσταση σταθμού φόρτισης επιπέδου 2

4.6.1 Εγκατάσταση ιδιωτικού σταθμού για μονοκατοικία



Τυπικό κύκλωμα σε κατοικία

4.6.2 Εγκατάσταση υπαίθριου δημόσιου σταθμού

Με βάση τη νομοθεσία ΦΕΚ 50B 2015, οι αποδεκτές μέθοδοι φόρτισης των συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων που δύνανται να εγκατασταθούν στις υφιστάμενες ή υπό αδειοδότηση εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, είναι η μέθοδος 3 (Mode 3 AC Charging) και η μέθοδος 4 (Mode 4 DC Charging), όπως αυτές καθορίζονται από το πρότυπο IEC 61851-1 «Electric Vehicle Conductive Charging System». Επίσης, οι αποδεκτοί ακροδέκτες των εν λόγω συσκευών φόρτισης καθορίζονται από το πρότυπο IEC 62196-2 «Plugs Socket-outlets, Vehicle Couplers and Vehicle Inlets –Conductive Charging of Electric Vehicles». Ειδικότερα, για λόγους εξασφάλισης της αναγκαίας διαλειτουργικότητας, ο αποδεκτός ακροδέκτης για τη φόρτιση των συσσωρευτών με τη μέθοδο 3 καθορίζεται από το πρότυπο IEC 62196-2 "Type 2" (VDE-AR-E-2623-2-2) και ο αποδεκτός ακροδέκτης για τη φόρτιση των συσσωρευτών με τη μέθοδο 4 καθορίζεται από το πρότυπο IEC 62196-2 "Type 3" (DC Combo 2). Επιπλέον προαιρετικά, δύναται να προβλέπεται και η παράλληλη διάθεση ακροδέκτη προδιαγραφών CHAdeMO για τη φόρτιση με τη μέθοδο 4, όπως αυτές

καθορίζονται στο πρωτόκολλο CHAdeMO του παραρτήματος 1 του καταστατικού της Ένωσης CHAdeMO της πόλης της Yokohama (CHAdeMO Association – Yokohama City). Επιπρόσθετα των ασφαλιστικών διατάξεων των φορτιστών, οι οποίες θα αποκλείουν τη πιθανότητα της υπερφόρτισης των συσσωρευτών του οχήματος, πρέπει για τις περιπτώσεις ατυχήματος να εγκατασταθεί χειροκίνητη διάταξη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής προς τον φορτιστή μέσω κομβίων έκτακτης ανάγκης, τοποθετημένων σε δύο τουλάχιστον θέσεις εντός των υφιστάμενων ή υπό αδειοδότηση εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης οχημάτων και συγκεκριμένα μία χειροκίνητη διάταξη διακοπής της ηλεκτροπαροχής πλησίον της θέσης φόρτισης και η δεύτερη εντός του χώρου των κτιριακών εγκαταστάσεων τους.

Επίσης η συσκευή φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει πιστοποίηση CE και εφόσον διαθέτει πιστοποιητικό ATEX επιτρέπεται να εγκαθίσταται εντός των ζωνών ATEX 0, ATEX 1 και ATEX 2, όπου αυτές υφίστανται εντός των εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης οχημάτων

Σε κάθε περίπτωση, για την εγκατάσταση των απαραίτητων ηλεκτρολογικών διατάξεων και συσκευών για τη φόρτιση ηλεκτροκίνητων οχημάτων θα έχει εφαρμογή ο ισχύων Κανονισμός Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων, σύμφωνα με την Φ.7.5/1816/88/27.02.2004 απόφαση του Υφυπουργού Ανάπτυξης «Αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε. με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις)» (Β' 470), όπως ισχύει, καθώς και οι διατάξεις του ν. 4483/65, όπως αυτές ισχύουν στις περιπτώσεις νέων ή υφιστάμενων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Οι προϋποθέσεις σύνδεσης τους με το Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ διέπονται από το εκάστοτε ισχύον θεσμικό πλαίσιο περί ηλεκτροδοτήσεων.

Επίσης, στην περίπτωση που η συσκευή φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων διαθέτει μεν πιστοποίηση CE αλλά δεν διαθέτει πιστοποιητικό ATEX, θα πρέπει να τηρείται ελάχιστη εσωτερική απόσταση ασφαλείας τεσσάρων (4) μέτρων, μεταξύ του σημείου φόρτισης του ηλεκτροκίνητου ή υβριδικού οχήματος, από όλες τις τυχόν δεξαμενές καυσίμων, αντλιών, καθώς και συσκευών διανομής υγρών και αερίων καυσίμων που ενδέχεται να διαθέτουν ορισμένες από τις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων.

Σύνδεση δημόσιου σταθμού με τροφοδοσία 220-230 V

Ο εξοπλισμός που απαιτείται για την εγκατάσταση ενός δημόσιου σταθμού φόρτισης είναι λίγο πολύ ο ίδιος όπως για μια οικιακή εγκατάσταση. Ένα ξεχωριστό κύκλωμα κλάδου είναι εγκατεστημένο για κάθε σταθμό, οπότε πρέπει να υπάρχει ένας διπολικός διακόπτης για κάθε συσκευή.

Στην περίπτωση εγκατάστασης 220-V, τα φορτία πρέπει να κατανέμονται εξίσου μεταξύ

των τριών φάσεων.

Επιπροσθέτως, η πτώση τάσης στο σταθμό δεν πρέπει να υπερβαίνει το όριο που ορίζεται στην νομοθεσία.

Σύνδεση δημόσιου σταθμού με τροφοδοσία 380–430V

Κάθε νέα σύνδεση πρέπει να είναι είτε 110/220-V δύο φάσεων ή 380–430V τριών φάσεων. Εάν η υπάρχουσα ηλεκτρική εγκατάσταση δεν περιλαμβάνει μετασχηματιστή επαρκούς χωρητικότητας, πρέπει να εγκατασταθεί. Στην περίπτωση τροφοδοσίας τριών φάσεων 430 V, η χρήση ενός μετασχηματιστή 110/220-V (110 V line-to-ground), συνιστάται. Αυτή η ρύθμιση παραλείπει την ανάγκη για αποσύνδεση κοντά σε κάθε σταθμό, με ονομαστική ισχύ άνω των 150 volt-to-ground, εφόσον η ονομαστική ισχύς του σταθμού δεν είναι μεγαλύτερη από 12 k W.

4.6.3 Εγκατάσταση σταθμού γρήγορης φόρτισης DC (συνεχούς ρεύματος)

Οι σταθμοί συνεχούς ρεύματος γρήγορης φόρτισης προορίζονται για χώρους όπου τα οχήματα θα σταθμεύουν για λίγο περιόδους περίπου 30 λεπτών, όπως πρατήρια καυσίμων, εστιατόρια γρήγορου φαγητού, καφέ και άλλα αστικές περιοχές στάθμευσης, κυρίως κοντά σε μεγάλους δρόμους.

Εξοπλισμός

Σε γενικές γραμμές, οι σταθμοί γρήγορης φόρτισης που είναι διαθέσιμοι σήμερα έχουν απόδοση περίπου 50 kW και ονομαστική τριφασική τάση 380–430V. Οι σταθμοί φόρτισης αυτού του τύπου θεωρούνται συνεχές φορτίο για σκοπούς διαστασιολόγησης των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Ο απαιτούμενος ηλεκτρικός εξοπλισμός ποικίλλει ανάλογα με το μοντέλο και τον αριθμό των σταθμών φόρτισης και τη διαθεσιμότητα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Εάν η τροφοδοσία δεν είναι διαθέσιμη ή εάν η ισχύς στην είσοδο του κτιρίου είναι ανεπαρκής για το φορτίο, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Εγκατάσταση μιας εισόδου τριών φάσεων
- Αλλαγή της χωρητικότητας ενός ή περισσότερων μετασχηματιστών
- Αυξήση του πάχους των αγωγών τροφοδοσίας

Αν και τα πρότυπα γρήγορης φόρτισης καθορίζουν ένα μέγιστο συνεχές ισχύος 62 kW ανά σταθμό, στην πράξη οι κατασκευαστές περιορίζουν την ισχύ στα 50 kW. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η τελευταία τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των χαρακτηρισμών για τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Σταθμοί φόρτισης σύνδεση με ΑΠΕ & ενσωμάτωση σε «ευφυή δίκτυα»

Αντιμέτωποι με τα φτωχά ενεργειακά ορυκτά καύσιμα και τις αυξανόμενες αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην κοινωνία, πολλές χώρες έχουν υποκινήσει εθνικά σχέδια για τη μείωση του άνθρακα εκπομπών. Συγκεκριμένα, η ηλεκτροδότηση της μεταφοράς θεωρείται ως ένας από τους κύριους δρόμους για την επίτευξη σημαντικής μείωσης των εκπομπών CO₂. Τα τελευταία χρόνια, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν κερδίσει έδαφος, και, μέχρι σήμερα, πάνω από 180 χιλιάδες από αυτές έχουν αναπτυχθεί σε όλο τον κόσμο. Παρά τον αριθμό αυτό που αντιστοιχεί μόνο στο 0,02% όλων των οχημάτων στους δρόμους, ένας φιλόδοξος στόχος των χωρών είναι να υπάρχουν πάνω από 20 εκατομμύρια ηλεκτρικά αυτοκίνητα στους δρόμους έως το 2020.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ευρεία ανάπτυξη των ηλεκτρικών αυτοκινήτων οδηγεί σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂, είναι σημαντικό να φορτίζονται με χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. αιολική, ηλιακή). Βασικά, για να λειτουργήσει ένα ευφυές δίκτυο πρέπει να αναπτυχθούν για να διασφαλιστεί η ομαλή ενσωμάτωση αυτών των πηγών στα ενεργειακά μας συστήματα. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα μπορούσαν ενδεχομένως να βοηθήσουν με την αποθήκευση ενέργειας όταν υπάρχει πλεόνασμα και να τροφοδοτούν ενέργεια πίσω στο δίκτυο, όταν υπάρχει ζήτηση για αυτό. Πράγματι, η ικανότητα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων να αποθηκεύουν ενέργεια ενώ χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αντιπροσωπεύει τεράστιες δυνατότητες για ανάπτυξη ενεργειακών συστημάτων. Αφενός, δεδομένου ότι τα οχήματα οδηγούν μόνο για μικρό ποσοστό της ημέρας και ένα μεγάλο ποσοστό των οχημάτων παραμένουν αχρησιμοποίητα σε θέσεις στάθμευσης και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα ηλεκτρικά οχήματα είναι εξοπλισμένα με μεγάλες μπαταρίες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συσκευές αποθήκευσης όταν σταθμεύουν (διαδικασία vehicle-to-grid (V2G) και έτσι αυξάνουν την χωρητικότητα αποθήκευσης ενέργειας του δικτύου. Πράγματι, έχουν υπάρξουν μελέτες που έδειξαν ότι εάν ένα τέταρτο των οχημάτων στις ΗΠΑ ήταν ηλεκτρικά, αυτό θα διπλασίαζε την τρέχουσα χωρητικότητα αποθήκευσης της ενέργειας του δικτύου. Από την άλλη πλευρά, δεδομένου ότι θα χρειάζονται μεγάλος αριθμός ηλεκτρικών αυτοκινήτων φόρτιση καθημερινά, αν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα φορτίζουν όταν χρειάζεται, ενδέχεται να υπερφορτωθεί το φορτίο του δικτύου. Για το λόγο αυτό απαιτούνται νέοι μηχανισμοί για να είναι σε θέση να διαχειριστούν τη φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων -Grid-to-Vehicle (G2V) - σε πραγματικό χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς του

των δικτύων διανομής εντός των οποίων πρέπει να φορτίζονται τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Επιπλέον, τα συστήματα πλοήγησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων πρέπει να εξετάσουν την ικανότητα των οχημάτων για την ανάκτηση ενέργειας κατά την πέδηση ή / και κατά την οδήγηση σε κατηφόρα και επιλογή διαδρομών που αξιοποιούν πλήρως αυτή την ικανότητα. Λειτουργώντας έτσι, μπορεί να είναι δυνατό τα οχήματα να φορτίζουν λιγότερο συχνά, μεγιστοποιώντας έτσι την απόδοση της ενέργειας, μειώνοντας το κόστος για τους ιδιοκτήτες τους και την ελαχιστοποίηση των αιχμών που προκαλούν στα ενεργειακά δίκτυα.

Σε αυτό το πλαίσιο, μια σειρά τεχνικών και μηχανισμών διαχείρισης των ηλεκτρικών οχημάτων, είτε μεμονωμένα είτε συλλογικά, έχουν αναπτυχθεί . Για παράδειγμα, ορισμένες εφαρμογές που βασίζονται σε ιστούς και κινητά αναπτύχθηκε για να παρέχει πληροφορίες στους οδηγούς των ηλεκτρικών οχημάτων σχετικά με τις τοποθεσίες σημείων φόρτισης όπου υπάρχουν διαθέσιμες χρονοθυρίδες φόρτισης. Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί πρωτότυπα συστήματα για ενεργειακά αποδοτική δρομολόγηση, ενώ νέα είδη φορτιστών που μπορούν να φορτίσουν πλήρως μια μπαταρία ηλεκτρικού οχήματος σε λιγότερο από μία ώρα. Έτσι, ενώ έχουν πραγματοποιηθεί μια σειρά από εξελίξεις όσον αφορά τη φυσική υποδομή και τις τεχνολογίες για ηλεκτροκίνηση, αυτές μπορεί να μην επαρκούν για τη διαχείριση της υπερκυκλοφορίας των ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Τέτοιου είδους προβλήματα για να λυθούν θα απαιτηθούν αλγόριθμοι που περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό ετερογενών οντοτήτων (π.χ., ιδιοκτήτες EV, ιδιοκτήτες σημείων χρέωσης, φορείς εκμετάλλευσης δικτύου), ο καθένας έχοντας τους δικούς του στόχους, ανάγκες και κίνητρα (π.χ. ενέργεια για τη φόρτιση, μεγιστοποίηση του κέρδους), ενώ θα λειτουργούν σε ιδιαίτερα δυναμικά περιβάλλοντα (π.χ., μεταβλητός αριθμός EVs, μεταβλητές προθέσεις των οδηγών) και να ασχοληθεί με ένα αριθμό αβεβαιοτήτων (π.χ. μελλοντική άφιξη των οχημάτων, μέλλοντική ζήτηση ενέργειας, παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές).

Διαδικασία Grid-to-Vehicle

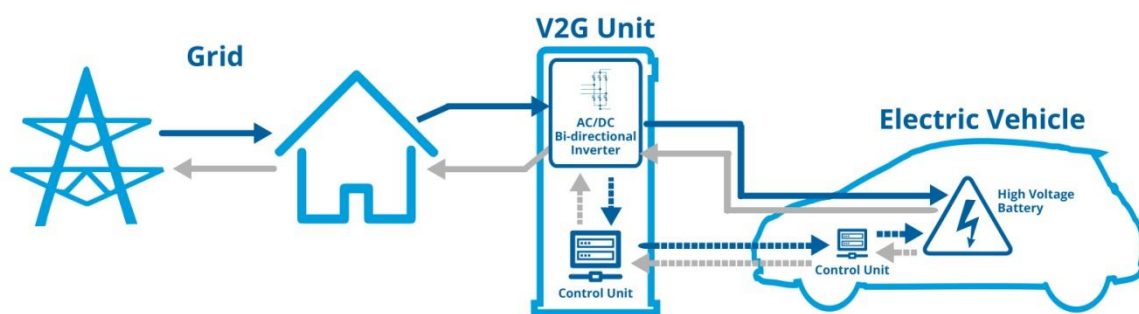
Η έννοια του Grid-to-Vehicle (G2V) είναι η απλούστερη διαδικασία σύνδεσης του συστήματος φόρτισης μπαταριών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με το ηλεκτρικό δίκτυο. Δεν απαιτείται καμία επικοινωνία μεταξύ των δύο συστημάτων και υπάρχει μόνο ενεργειακή ροή από το ηλεκτρικό δίκτυο στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Σήμερα, αυτή είναι η πιο κοινή διαδικασία φόρτισης μπαταριών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και θα είναι η πρώτη προσέγγιση στη μαζική ενσωμάτωση αυτών των οχημάτων.

Διαδικασία Vehicle-to-Grid (V2G)

Η έννοια της παροχής ενέργειας από το όχημα προς το δίκτυο είναι μια πιο σύνθετη διαδικασία. Η διαδικασία (V2G) χρησιμοποιεί την αποθηκευμένη ενέργεια στις μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και για να συνεισφέρει στις αιχμές του φορτίου, η ηλεκτρική ενέργεια επιστρέφει στο ηλεκτρικό δίκτυο, όταν το ζητούν οι χειριστές του δικτύου. Με αυτό τον τρόπο τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που περιέχουν αυτές τις διατάξεις ισχύος μπορούν να λάβουν ενέργεια κατά τη διάρκεια της υπερβολικής παραγωγής και να την παραδώσουν στο ηλεκτρικό δίκτυο κατά τη διάρκεια των περιόδων μεγάλης ζήτησης, ώστε να γίνεται εξισορρόπηση της παραγωγής και της κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και τη σταθεροποίηση της παραγωγής διαλείψεων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βελτιώνοντας την ενσωμάτωσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο. Έτσι, το V2G περιγράφεται ως ένα σύστημα όπου μπορούν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να επικοινωνούν με το ηλεκτρικό δίκτυο για να πουλήσουν ή να αγοράσουν ενέργεια, προκειμένου να δημιουργήσουν την ισορροπία στο δίκτυο. Για να καταστεί δυνατό το σύστημα φόρτισης των μπαταριών χρειάζεται βοήθεια από ένα έξυπνο και συνεργατικό σύστημα για τον έλεγχο και των δύο διαδικασιών, αλλά και για την προσθήκη επιπλέον λειτουργιών, όπως η εύρεση των περιόδων με φθηνότερες τιμές για τη φόρτιση των μπαταριών, για τον εντοπισμό των διαθέσιμων χρόνων φόρτισης στους δημόσιους χώρους και να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες στους οδηγούς.

Κάθε όχημα πρέπει να έχει δύο θεμελιώδη στοιχεία: μία σύνδεση για την αμφίδρομη ροή της ηλεκτρικής ενέργειας και μια λογική σύνδεση για την επικοινωνία και τον έλεγχο και στις δύο πλευρές. Μπορεί να εφαρμοστεί το σήμα ελέγχου από το φορέα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος στα οχήματα μέσω ραδιοφωνικού σήματος εκπομπής, μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας, μέσω διαδικτύου ή μέσω της επικοινωνίας γραμμής ισχύος (μικροελεγκτές-PLC).



Εικόνα 5.1 EV σύνδεση με smart grid(ευφυές δίκτυο)

Διαδικασία Vehicle-to-Home

Η έννοια του Vehicle-to-Home (V2H) είναι παρόμοια με την ιδέα V2G ωστόσο μπορεί να αποφύγει την υποδομή του δικτύου και τα προβλήματα τιμολογίων ηλεκτρικής ενέργειας που

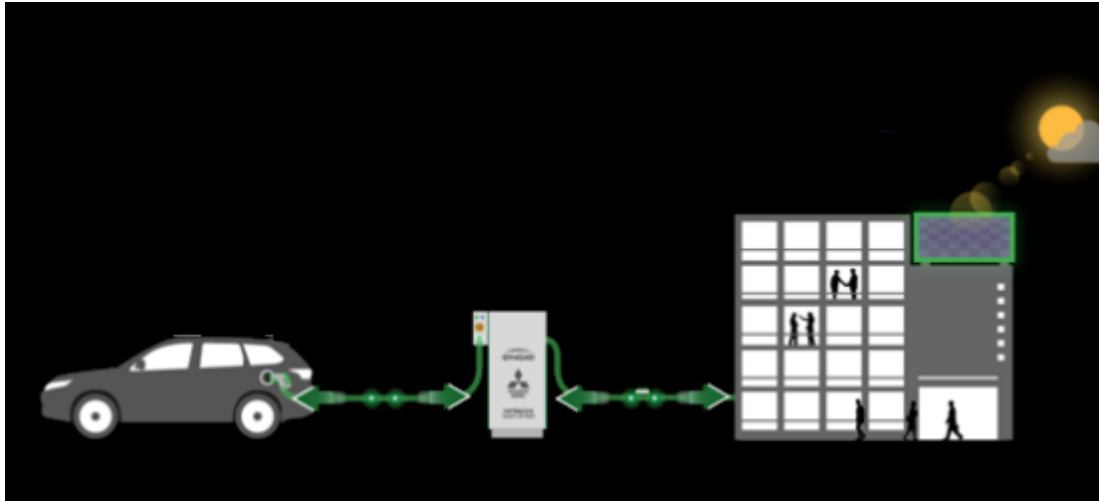
συνδέονται με το V2G, επειδή η αμφίδρομη ροή ενέργειας είναι μεταξύ του οχήματος και του σπιτιού. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή η διαδικασία V2H να διαχειρίζεται και να ρυθμίζει το προφίλ της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σπίτι, ελέγχοντας τη χρήση των φορτίων και την αποθηκευμένη ενέργεια που υπάρχει στο όχημα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε απομονωμένα ηλεκτρικά συστήματα και σε συνδυασμό με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά τους.



Εικόνα 5.2 EV σύνδεση με οικία

Διαδικασία Vehicle-to-Building

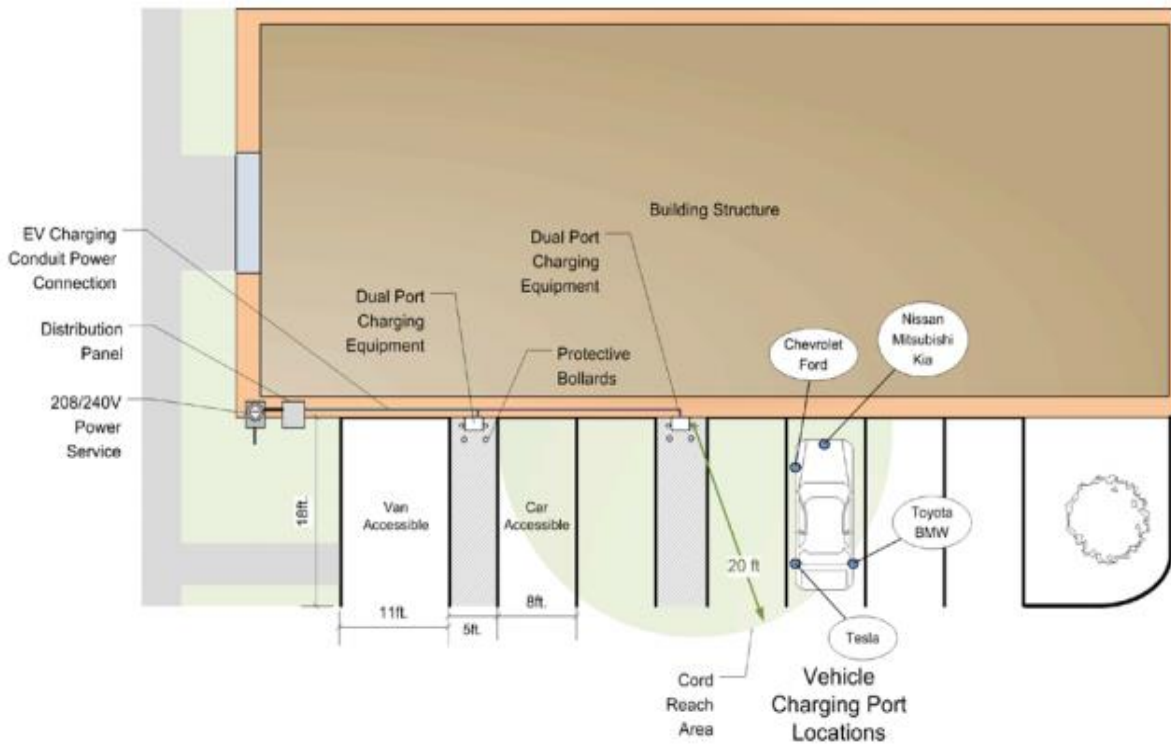
Μια συγκεκριμένη έκδοση του V2G, είναι η διαδικασία μετάδοσης ενέργειας οχήματος προς κτίριο (V2B), είναι μια έννοια που συνίσταται κατά τη χρήση της αποθηκευμένης ενέργειας στις μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ως πηγής ενέργειας εφεδρείας και αντισταθμίζουν το προφίλ κατανάλωσης ενέργειας σε εμπορική κλίμακα (π.χ. σε εταιρείες και επιχειρήσεις, πάρκα εμπορικών κέντρων).



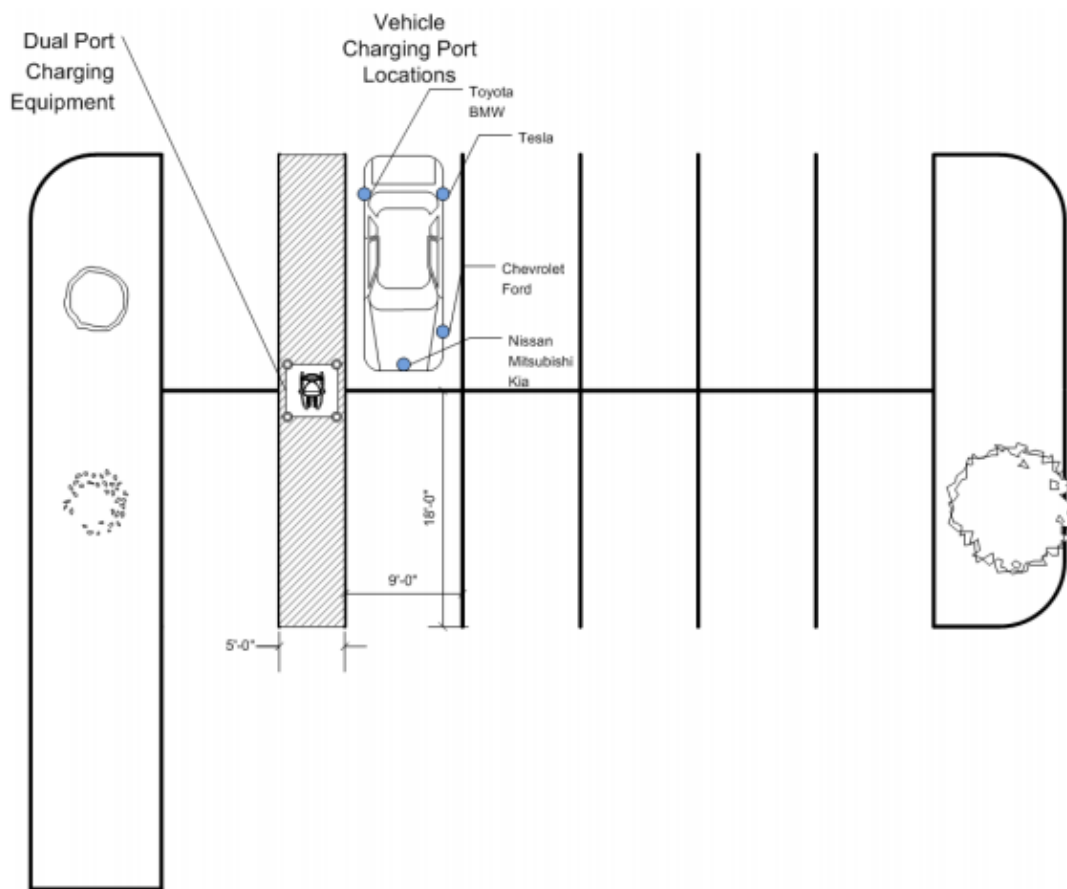
Εικόνα 5.3 EV σύνδεση με επαγγελματική δραστηριότητα

5.2 Σχεδιαγράμματα

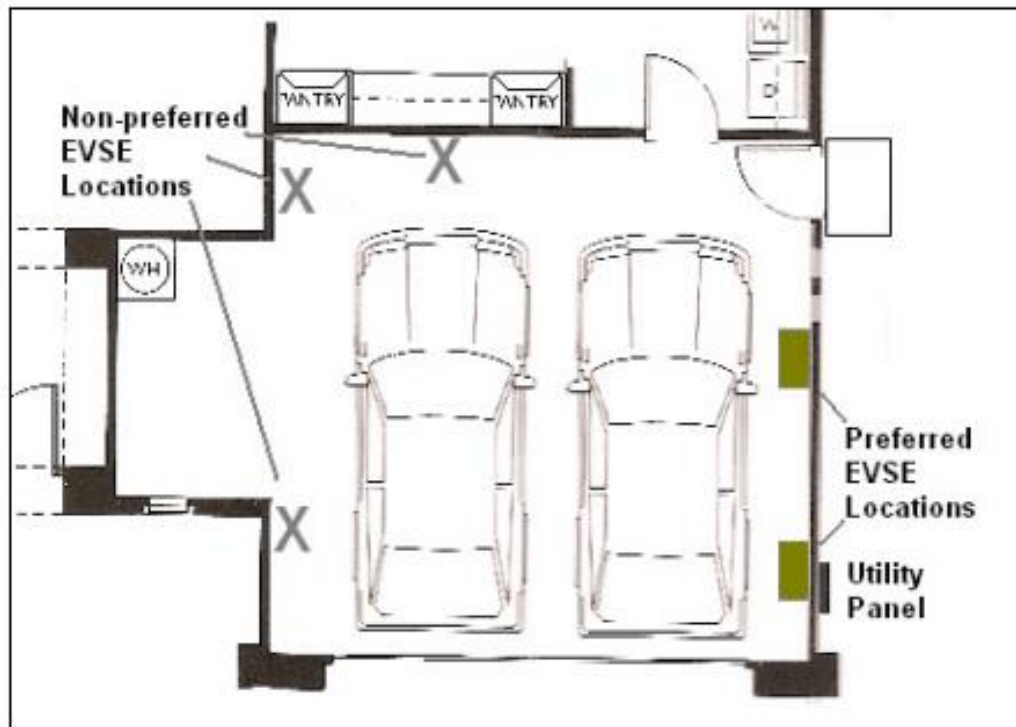
Παρακάτω παρουσιάζονται σχεδιαγράμματα διαφόρων εγκαταστάσεων σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων:



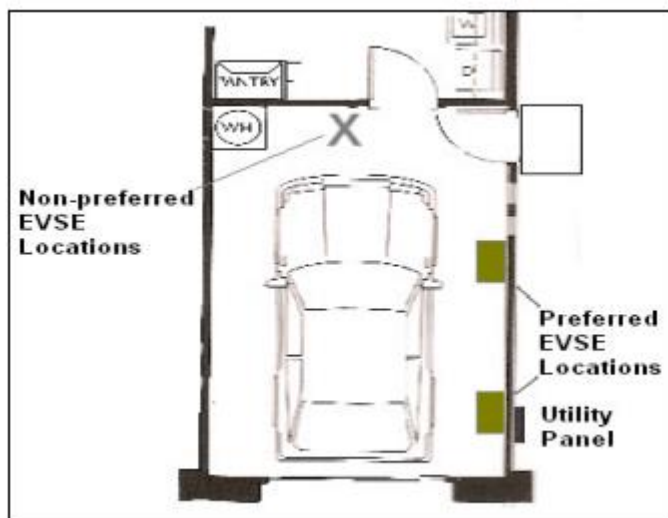
Σχεδιάγραμμα 1: Διάταξη φόρτισης σε επαγγελματικό κτίριο



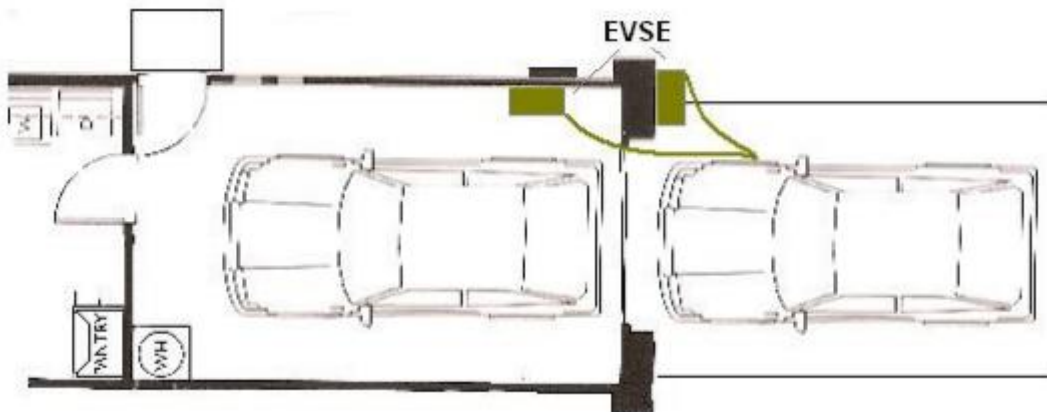
Σχεδιάγραμμα 2: Διάταξη φόρτισης σε δημόσιο υπαίθριο σταθμό στάθμευσης



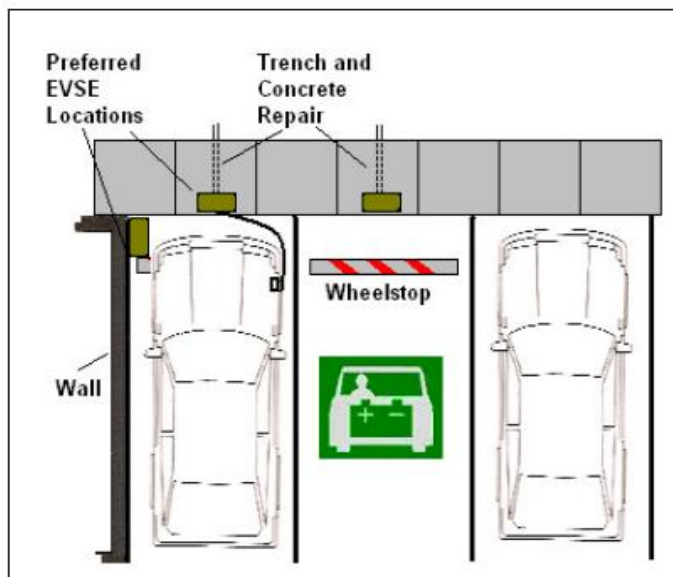
Σχεδιάγραμμα 3: Διάταξη φόρτισης σε ιδιωτικό χώρο σταθμευσης-κατοικία(με X εμφανίζονται οι θέσεις που δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση των βυσμάτων φόρτισης και του πίνακα ελέγχου και με πράσινο οι θέσεις όπου συνίσταται η τοποθέτηση)



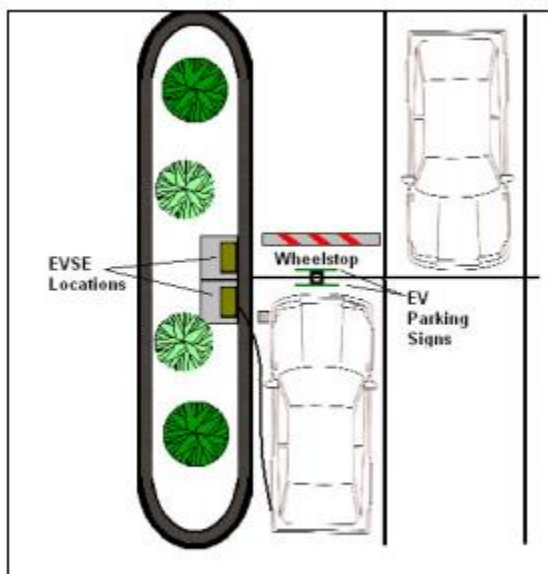
Σχεδιάγραμμα 4: Διάταξη φόρτισης σε ιδιωτικό χώρο στάθμευσης-κατοικία(με X εμφανίζονται οι θέσεις που δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση των βυσμάτων φόρτισης και του πίνακα ελέγχου και με πράσινο οι θέσεις όπου συνίσταται η τοποθέτηση)



Σχεδιάγραμμα 5: Διάταξη φόρτισης σε ιδιωτικό χώρο στάθμευσης-κατοικία(με X εμφανίζονται οι θέσεις που δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση των βυσμάτων φόρτισης και του πίνακα ελέγχου και με πράσινο οι θέσεις όπου συνίσταται η τοποθέτηση).



Σχεδιάγραμμα 6: Διάταξη φόρτισης σε συνεργείο επισκευής και συντήρησης αμαξωμάτων



Σχεδιάγραμμα 7: Διάταξη φόρτισης σε δημόσιο υπαίθριο σταθμό στάθμευσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

Τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά παράγουν ατμοσφαιρική ρύπανση καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης που εκλύεται κατά τη λειτουργία του οχήματος, τον ανεφοδιασμό, την κατασκευή και τη διάθεση. Πρόσθετες εκπομπές σχετίζονται με τη διύλιση και τη διανομή καυσίμων οχημάτων.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από αυτοκίνητα και φορτηγά χωρίζεται σε πρωτογενή και δευτερογενή ρύπανση. Η πρωτογενής ρύπανση εκπέμπεται απευθείας στην ατμόσφαιρα. Η δευτερογενής ρύπανση οφείλεται σε χημικές αντιδράσεις μεταξύ ρύπων στην ατμόσφαιρα. Οι κύριοι ρύποι από μηχανοκίνητα οχήματα είναι οι εξής:

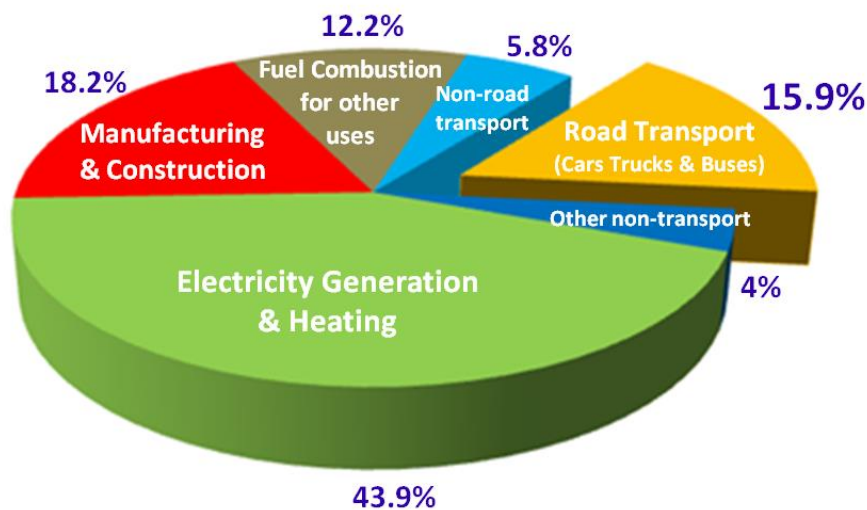
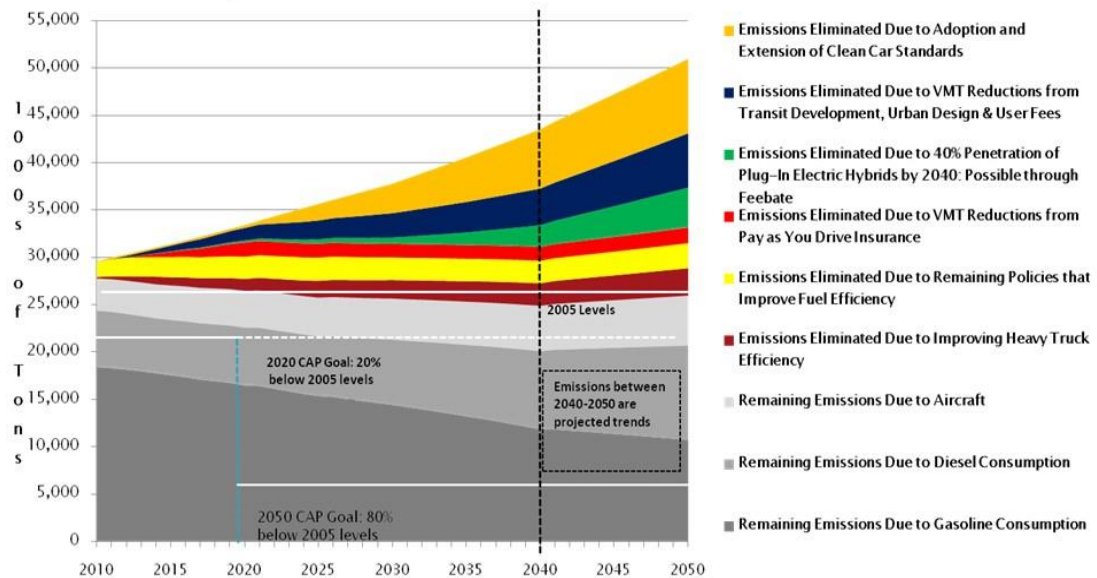
- **Σωματίδια αιθάλης:** Αυτά τα σωματίδια αιθάλης και μετάλλων δίνουν την αιθαλομίχλη χρώμα του. Τα λεπτά σωματίδια - λιγότερο από το ένα δέκατο της διαμέτρου μιας ανθρώπινης τρίχας - αποτελούν την σοβαρότερη απειλή για την ανθρώπινη υγεία, καθώς μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες. Επίσης είναι άμεση (πρωτογενής) ρύπανση και δευτερογενής ρύπανση από υδρογονάνθρακες, οξείδια του αζώτου και διοξείδια του θείου. Η εξάτμιση των καυσίμων ντίζελ αποτελεί μείζονα παράγοντα ρύπανσης από PM.

- **Υδρογονάνθρακες (HC)**. Αυτοί οι ρύποι αντιδρούν με οξείδια του αζώτου παρουσία ηλιακού φωτός για να σχηματίσουν όζον σε επίπεδο εδάφους, ένα πρωταρχικό συστατικό στο νέφος. Αν και επωφελής στην ανώτερη ατμόσφαιρα, στο επίπεδο του εδάφους αυτό το αέριο ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας βήχα, πνιγμό και μειωμένη πνευμονική ικανότητα.
- **Οξείδια του αζώτου (NOx)**. Αυτοί οι ρύποι προκαλούν ερεθισμό των πνευμόνων και αποδυναμώνουν την άμυνα του οργανισμού έναντι λοιμώξεων του αναπνευστικού, όπως η πνευμονία και η γρίπη. Επιπλέον, βοηθούν στο σχηματισμό όζοντος και σωματιδίων στο έδαφος.
- **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**. Αυτό το άοσμο, άχρωμο και δηλητηριώδες αέριο σχηματίζεται από την καύση ορυκτών καυσίμων όπως η βενζίνη και εκπέμπεται πρωτίστως από αυτοκίνητα και φορτηγά. Όταν εισπνέεται, το CO μπλοκάρει το οξυγόνο από τον εγκέφαλο, την καρδιά και άλλα ζωτικά όργανα. Τα έμβρυα, τα νεογέννητα παιδιά και τα άτομα με χρόνιες ασθένειες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις επιπτώσεις του CO.
- **Διοξείδιο του θείου (SO2)**. Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τα μηχανοκίνητα οχήματα δημιουργούν αυτόν τον ρύπο με την καύση καυσίμων που περιέχουν θείο, ιδιαίτερα του ντίζελ. Το διοξείδιο του θείου μπορεί να αντιδράσει στην ατμόσφαιρα για να σχηματίσει λεπτά σωματίδια και θέτει τον μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία για τα μικρά παιδιά και τους ασθματικούς.
- **Επικίνδυνοι ατμοσφαιρικοί ρύποι (τοξικά)**. Αυτές οι χημικές ενώσεις έχουν συνδεθεί με γενετικές ανωμαλίες, καρκίνο και άλλες σοβαρές ασθένειες. Ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος εκτιμά ότι τα τοξικά του αέρα που εκπέμπονται από τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά - τα οποία περιλαμβάνουν βενζόλιο, ακεταλδεΐδη και 1,3-βουταδιένιο - αντιπροσωπεύουν το ήμισυ όλων των καρκίνων που προκαλούνται από την ατμοσφαιρική ρύπανση.
- **Αέρια θερμοκηπίου**. Τα οχήματα με κινητήρα εκπέμπουν επίσης ρύπους, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, που συμβάλλουν στην παγκόσμια αλλαγή του κλίματος. Στην πραγματικότητα, τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ένα πέμπτο της παγκόσμιας ρύπανσης της παγκόσμιας υπερθέρμανσης των Ηνωμένων Πολιτειών. η μεταφορά, η οποία περιλαμβάνει τα εμπορεύματα, τα τρένα και τα αεροπλάνα, αντιπροσωπεύει περίπου το τριάντα τοις εκατό όλων των εκπομπών θερμότητας που παγιδεύουν τη θερμότητα.

Παρακάτω παρουσιάζονται διαγράμματα που δείχνουν ότι η ρύπανση που προκαλείται από τα συμβατικά αυτοκίνητα καταλαμβάνει μεγάλο μέρος και όσο αυξάνεται ο αριθμός των ανθρώπων τόσο θα αυξάνονται και τα αυτοκίνητα και αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη παραγωγή

ρύπων σε σχέση με το παρόν και οι επιστήμονες έχουν στραφεί στην έρευνα και ανάπτυξη για πιο φιλικές προς το περιβάλλον καινοτομίες που αφορά την μεταφορά.

CO₂ Emissions from the Transportation Sector



Διάγραμμα 1-2 : ποσοστό παραγωγής εκπομπών ρύπων

Πηγή: <http://www.oica.net/man-made-co2-emissions/>

6.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ

6.2.1. Πλεονεκτήματα χρήσης ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου

1. Δεν απαιτούνται συμβατικά καύσιμα: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρεώνονται εξ ολοκλήρου από την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχετε, πράγμα που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται η χρήση των συμβατικών καυσίμων. Η οδήγηση αυτοκινήτων που βασίζονται σε καύσιμα είναι ασύμφορη καθώς οι τιμές των καυσίμων έχουν πάει όλο το χρόνο ψηλά. Αν και η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι ελεύθερη, ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι πολύ φθηνότερο από τα συμβατικά οχήματα στην κατανάλωση.

2. Αποταμιεύσεις: Επιδότηση αγοράς από το κράτος ενδεχομένως και φθηνότερη οδήγηση.

3. Καμία εκπομπή: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι 100% φιλικά προς το περιβάλλον καθώς λειτουργούν σε ηλεκτροκίνητους κινητήρες. Δεν εκπέμπει τοξικά αέρια ή καπνό στο περιβάλλον καθώς λειτουργεί με καθαρή πηγή ενέργειας. Είναι ακόμα καλύτερο από τα υβριδικά αυτοκίνητα, όπως τα υβρίδια που λειτουργούν με εκπομπές αερίου.

4. Δημοτικότητα: Τα EV αυξάνονται σε δημοτικότητα. Με τη δημοτικότητα έρχονται όλοι οι νέοι τύποι αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στην αγορά και λόγω της ανταγωνιστικότητας υπάρχει και τεχνολογική εξέλιξη .

5. Safe to Drive: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα υποβάλλονται σε ίδια δοκιμασία γυμναστικής και δοκιμής, όπως τα άλλα αυτοκίνητα με καύσιμα. Σε περίπτωση ατυχήματος, αρχικά ανοίγουν οι αερόσακοι και έπειτα αποκόπτεται η τροφοδοσία από την μπαταρία. Αυτό μπορεί να αποτρέψει τους επιβάτες στο αυτοκίνητο από σοβαρούς τραυματισμούς.

6. Οικονομικά αποδοτικό: Νωρίτερα, λόγω ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου θα κόστιζε αρκετά χρήματα αλλά με περισσότερες τεχνολογικές εξελίξεις, τόσο το κόστος όσο και η συντήρηση έχουν μειωθεί. Η μαζική παραγωγή μπαταριών και τα διαθέσιμα φορολογικά κίνητρα έχουν μειώσει περαιτέρω το κόστος, καθιστώντας έτσι πολύ πιο αποδοτικό από πλευράς κόστους.

7. Χαμηλή Συντήρηση: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κινούνται σε ηλεκτροκίνητους κινητήρες και επομένως δεν υπάρχει λόγος λίπανσης των κινητήρων. Άλλες δαπανηρές εργασίες με κινητήρα είναι κάτι παρελθόν. Ως εκ τούτου, το κόστος συντήρησης αυτών των αυτοκινήτων έχει μειωθεί..

8. Μειωμένη Ρύπανση Θορύβου: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θέτουν περιορισμό στην ηχορύπανση καθώς είναι πολύ πιο ήσυχα. Οι ηλεκτροκίνητες είναι σε θέση να παρέχουν ομαλή οδήγηση με μεγαλύτερη επιτάχυνση σε μεγαλύτερες αποστάσεις.

9. Μείωση των εξαρτημάτων: Τα συμβατικά αυτοκίνητα περιέχουν γύρω στα 30.000 εξαρτήματα και τα ηλεκτροκίνητα οχήματα περιέχουν γύρω στα 7.000 και αυτό έχει ως αποτέλεσμα φθηνότερο κόστος συντήρησης.

6.2.2 Μειονεκτήματα χρήσης ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου

Αν και τα αποδεικτικά στοιχεία των θετικών στοιχείων έχουν καταστεί πολύ σαφή, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως:

1. Σημεία επαναφόρτισης: Οι ηλεκτρικοί σταθμοί ανεφοδιασμού βρίσκονται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης. Επίσης σε πολλά σημεία που μεταβαίνουν καθημερινά οι πολίτες δεν θα υπάρχουν ηλεκτρικοί σταθμοί τροφοδοσίας για τα οχήματα, πράγμα που σημαίνει ότι αν βρίσκεται κάποιος σε ένα μακρύ ταξίδι μπορεί να εξαντληθεί η φόρτιση και να μην υπάρχει η δυνατότητα φόρτισης.

2. Η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι ελεύθερη: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορεί επίσης να είναι ασύμφορα αν δεν εξεταστούν προσεκτικά οι επιλογές.. Μερικές φορές τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρειάζονται μεγάλη φόρτιση για να λειτουργούν σωστά - τα οποία μπορεί να αντανakλώνται στην κατανάλωση και κατ επέκταση στα έξοδα.

3. Εύρος μικρής ταχύτητας οδήγησης και ταχύτητα: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα περιορίζονται από την εμβέλεια και την ταχύτητα. Τα περισσότερα από αυτά τα αυτοκίνητα έχουν εύρος περίπου 50-100 μιλίων και πρέπει να επαναφορτιστούν ξανά.

4. Χρόνος επαναφόρτισης μεγαλύτερης διάρκειας: Ενώ χρειάζονται λίγα λεπτά για την τροφοδότηση το βενζινοκίνητου αυτοκινήτου, ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο χρειάζεται περίπου 4-6 ώρες για να φορτιστεί πλήρως. Ως εκ τούτου, απαιτούνται αποκλειστικοί σταθμοί φόρτισης ενέργειας, καθώς ο χρόνος που απαιτείται για την επαναφόρτιση τους είναι αρκετά μεγάλος.

5. Σιωπή ως μειονέκτημα: Η σιωπή μπορεί να είναι λίγο μειονέκτημα καθώς οι άνθρωποι θέλουν να ακούν θόρυβο αν έρχονται πίσω από αυτούς. Ωστόσο, ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι σιωπηλό και μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα σε ορισμένες περιπτώσεις.

6. Κανονικά 2 θέσεις: Τα περισσότερα από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που είναι διαθέσιμα σήμερα είναι μικρά και 2 μόνο καθίσματα. Δεν προορίζονται για όλη την οικογένεια και ένα τρίτο άτομο μπορεί να κάνει ταξίδι για άλλους δύο επιβάτες να είναι άβολο.

7. Αντικατάσταση μπαταρίας: Ανάλογα με τον τύπο και τη χρήση της μπαταρίας, οι μπαταρίες όλων σχεδόν των ηλεκτρικών αυτοκινήτων πρέπει να αλλάζονται κάθε 3-10 χρόνια.

8. Δεν είναι κατάλληλο για πόλεις που αντιμετωπίζουν έλλειψη ισχύος: Καθώς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρειάζονται ενέργεια για να φορτίζουν, οι πόλεις που αντιμετωπίζουν ήδη

οξεία έλλειψη ισχύος δεν είναι κατάλληλες για ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η κατανάλωση μεγαλύτερης ισχύος θα παρεμπόδιζε τις καθημερινές τους ανάγκες.

9. Ορισμένες κυβερνήσεις δεν παρέχουν πρωτοβουλίες εξοικονόμησης χρημάτων για να σας ενθαρρύνουν να αγοράσετε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο.

10. Ορισμένα βασικά μοντέλα ηλεκτρικών αυτοκινήτων εξακολουθούν να είναι πολύ ακριβά λόγω του πόσο νέα είναι και της τεχνολογίας που χρειάστηκε για την ανάπτυξή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

7.1 Κόστος εξοπλισμού

Το κόστος του εξοπλισμού των σταθμών φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων μειώθηκε τα τελευταία χρόνια και το κόστος εγκατάστασης θα πρέπει να μειωθεί καθώς οι εγκαταστάσεις γίνονται συχνότερες για τους ηλεκτρολόγους.

Το κόστος ενός σταθμού φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τις απαιτήσεις και την τρέχουσα ηλεκτρική υποδομή, αλλά υπολογίζεται κατά μέσο όρο 900 € για έναν οικιακό φορτιστή επιπέδου 2.

Το κόστος ενός σταθμού φόρτισης EV μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τις προτιμήσεις του κατόχου και υπάρχουν δύο κύριες επιλογές για τους μεμονωμένους ιδιοκτήτες EV:

1. Η μία επιλογή είναι χρησιμοποίηση φορτιστή επιπέδου 1 (δωρεάν) - Όλα τα μοντέλα EV διαθέτουν μια βασική χορδή που θα συνδέεται σε μια πρίζα 110V, η οποία είναι η τυπική έξοδος για κατοικίες στην Ευρώπη. Υποθέτοντας ότι υπάρχει ήδη μια έξοδος 110V στο γκαράζ, αυτή η επιλογή δεν κοστίζει παρά μόνο το κόστος ενέργειας φόρτισης. Αυτή η ρύθμιση θα επιτρέψει μόνο ποσοστά φόρτισης 8 χιλιόμετρα - ανά ώρα, οπότε αν πραγματοποιείται μέτρια μετακίνηση, απαιτείται πιο γρήγορη φόρτιση.

2. Τοποθέτηση ενός φορτιστή επιπέδου 2 (~ 900 €) - Οι περισσότεροι ιδιοκτήτες ηλεκτρικών αυτοκινήτων επιλέγουν να αγοράσουν ένα φορτιστή Επίπεδου 2 EVSE, το οποίο σημαίνει Ηλεκτρικός Εξοπλισμός για εξυπηρέτηση οχημάτων, για χρήση στο σπίτι τους. Οι φορτιστές επιπέδου 2 απαιτούν έξοδο 230V (NEMA 6 που χρησιμοποιούν πολλοί στεγνωτήρες ρούχων).

Το κόστος ενός σταθμού φόρτισης επιπέδου 2 είναι συνήθως περίπου 900 € , το οποίο περιλαμβάνει τον εξοπλισμό και το κόστος εγκατάστασης.

3.Εάν πρόκειται για σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων για την επαγγελματική χρήση, επιλέγονται φορτιστές επιπέδου 2 για επιχειρήσεις. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για επιχειρήσεις να αγοράζουν σταθμούς γρήγορης φόρτισης DC (επίσης αποκαλούμενο Επίπεδο 3), αλλά το κόστος ενός φορτιστή EV Level 3 είναι σημαντικά μεγαλύτερο και συνήθως αγοράζεται μέσω ενός από τους παρόχους δικτύου φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων

7.2 Κόστος εγκατάστασης

Κόστος σταθμού φόρτισης επιπέδου 2

Το μεγαλύτερο μέρος του κόστους ενός σταθμού φόρτισης EV Level 2 (περίπου 900 €) είναι ο ίδιος ο εξοπλισμός με την εγκατάσταση που αντιστοιχεί στο υπόλοιπο τμήμα. Φορτιστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων επιπέδου 2 που είναι σταθεροί σε μια περιοχή τοίχου σκοστίζουν από ~ 250 € για ένα μη Wi-Fi συνδεδεμένο μοντέλο (Siemens Versicharge) έως ~ 500 € για ένα μοντέλο wi-fi (Chargerpoint ή JuiceBox).Υπάρχει επίσης μια επιλογή που είναι ελαφρώς λιγότερο δαπανηρή από τα μοντέλα wi-fi αξίας 500 € - που είναι ένας φορητός φορτιστής επιπέδου 2. Το κόστος ενός φορητού φορτιστή επιπέδου 2 είναι συνήθως κάτω από 350 € και το πιο δημοφιλές μοντέλο είναι το AeroVironment TurboCord. Αυτά μπορεί να είναι μια χρήσιμη επιλογή εάν γίνει σύνδεση με μια πρίζα στο σπίτι ενός φίλου ή ενός δημόσιου σταθμού που έχει μόνο την έξοδο 220V.

Το κόστος μιας εγκατάστασης φορτιστή EV είναι κατά κανόνα περίπου 500 € και μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την απόσταση από το σημείο τοποθέτησης στον διακόπτη ή τον πίνακα υπηρεσιών. Το κόστος εγκατάστασης μπορεί επίσης να αυξηθεί κατά περίπου 500 €, εάν χρειάζεται να αναβαθμιστεί ο ηλεκτρολογικός πίνακας . Ο ηλεκτρολογικός πίνακας μπορεί να χρειαστεί να αντικατασταθεί αν το σπίτι είναι παλαιάς κατασκευής.

Και παρακάτω παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός πίνακας κόστους φορτιστών:

Model	Snapshot	Special Features	Dimensions	Price
JuiceBox Pro 40-Amp	Smallest in class and great for California drivers	Wifi enabled with app and connection to rewards program	10 x 6 x 3 inches	\$589
Siemens VC30GRYU Versicharge 30-Amp (Editor's Pick)	Best value and high quality ratings	Siemens quality (UL labs), Wifi options	20.5 x 18 x 15 inches	\$359
ChargePoint 32-Amp	Sleek and lightweight	App connects to Chargepoint network, Wifi enabled	18.5 x 15 x 7 inches	\$599
ClipperCreek HCS-40P	Sturdy U.S.-made model	Best-in class 3 year warranty	NA	\$589

Πίνακας 7.1 Πίνακας κόστους φορτιστών

Σταθμός φόρτισης EV για επαγγελματική χρήση

Το κόστος ενός σταθμού φόρτισης επιπέδου 2 για μια επιχείρηση (πώληση ή εταιρική χρήση) μπορεί να είναι σημαντικά περισσότερο από έναν οικιακό φορτιστή με κόστος άνω των 5.000 € για τον εξοπλισμό και την εγκατάσταση. Ο εξοπλισμός μπορεί να κοστίσει μεταξύ 2.000 € και άνω των 5.000 €. Ο εξοπλισμός είναι ακριβότερος, καθώς είναι συνήθως τοποθετημένοι στο βάθος και διαθέτουν πρόσθετα χαρακτηριστικά όπως οθόνες LCD, επεξεργασία πληρωμών και άλλα χαρακτηριστικά παρακολούθησης δεδομένων. Τα περισσότερα από αυτά τα μοντέλα έρχονται επίσης με τουλάχιστον δύο θύρες φόρτισης. Επιπρόσθετα η εγκατάσταση για φορτιστές επιπέδου 2 για επιχειρήσεις μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 4.000 € και 7.000 € περίπου. Εάν ο φορτιστής βρίσκεται σε δημόσιο χώρο στάθμευσης, το κόστος εγκατάστασης θα είναι μικρότερο από μια εγκατάσταση που βρίσκεται εκτός δρόμου, καθώς ο φορτιστής μπορεί να τοποθετηθεί σε στοίβα και η καλωδίωση είναι ευκολότερη. Ένας φορτιστής που βρίσκεται σε ιδιωτικό χώρο συνήθως οι καλωδιώσεις είναι πιο πολύπλοκες και η κατευθυντική διάτρηση για καλωδίωση αυξάνει το κόστος εγκατάστασης.

Η επένδυση σε ένα φορτιστή EV για επιχειρήσεις μπορεί να επιστραφεί γρήγορα μέσω της αύξησης της λιανικής κυκλοφορίας και πολλές επιχειρήσεις επιδιώκουν ευκαιρίες για τοποθέτηση στο λιανικό εμπόριο (συμπεριλαμβανομένου συνδυασμού ηλιακών σταθμών).

Επίπεδο 3 Κόστος σταθμού φόρτισης

Ένας σταθμός γρήγορης φόρτισης επιπέδου 3 ή DC εγκαθίσταται συνήθως μέσω ενός από τα δίκτυα σταθμών φόρτισης EV και μπορεί να κοστίσει περισσότερα από 50.000 € για εγκατάσταση. Οι κύριοι συντελεστές στο αυξημένο κόστος είναι τόσο ο εξοπλισμός όσο και η εγκατάσταση. Η εγκατάσταση μπορεί να απαιτήσει έναν μετασχηματιστή και οι ώρες εργασίας του ηλεκτρολόγου μπορεί να είναι μεγαλύτερες από 40 ώρες.

Το παρακάτω διάγραμμα αναφέρει λεπτομερώς το κόστος για οικιακούς φορτιστές επιπέδου 2, φορτιστές επιπέδου 2 για επιχειρήσεις και φορτιστές επιπέδου 3:

	Level 2 Home	Level 2 Parking Garage	Level 2 Curb-side	DC Fast Charging	Description/Key Assumptions
Charge station hardware	\$450–\$1,000	\$1,500–\$2,500	\$1,500–\$3,000	\$12,000–\$35,000	
Electrician Materials	\$50–\$150	\$210–\$510	\$150–\$300	\$300–\$600	<ul style="list-style-type: none"> • \$1.50–2.50/ft for conduit and wire, plus <u>misc</u> other materials • \$50–80/hour (per dist?)
Electrician Labor	\$100–\$350	\$1,240–\$2,940	\$800–\$1,500	\$1,600–\$3,000	<ul style="list-style-type: none"> • \$500–1000 if new breaker is required • Assume 2x electrical cost for level 3
Other Materials		\$50–\$100	\$50–\$150	\$100–\$400	<ul style="list-style-type: none"> • \$25–100/ft for trenching/boring—depends on surface, soil, and underground complexity • Mounting, signage, protection, and restoration also included here, but don't usually contribute more than a few hundred dollars
Other Labor		\$250–\$750	\$2,500–\$7,500	\$5,000–\$15,000	
Transformer	NA	NA	NA	\$10,000–\$25,000	<ul style="list-style-type: none"> • 480V transformer installed by utility
Mobilization	\$50–\$200	\$250–\$500	\$250–\$500	\$600–\$1,200	<ul style="list-style-type: none"> • Home: 1–3 hours of electrician time for a home installation • Public: \$250–500 of time for 1–2 electricians and other labor. We found that the work could usually be completed in a single visit from each contractor.
Permitting	\$0–\$100	\$50–\$200	\$50–\$200	\$50–\$200	<ul style="list-style-type: none"> • Varies city to city, often a flat fee for one or several stations

Πίνακας 7.2 Κόστος εξοπλισμού

Πηγή: RMI

Τέλος η αμοιβή εγκατάστασης για οικιακούς φορτιστές EV μπορεί να κυμαίνονται ανάλογα με τον χρόνο εργασίας του ηλεκτρολόγου σε 50 € - 80 € την ώρα ανάλογα με την τοποθεσία. Ένας νέος διακόπτης μπορεί επίσης να αυξήσει την τιμή κατά 500 € με 1.000 €.

Οι εμπορικές εγκαταστάσεις έχουν μια ευρύτερη διακύμανση με βάση την τρέχουσα ηλεκτρική υποδομή και την έκταση της απαιτούμενης εκσκαφής / διάτρησης.

7.3 Κόστος κατά την φόρτιση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου

Σημειώνεται ενδεικτικά ότι οι τιμές των ηλεκτρικών μοντέλων που διατίθενται στην ελληνική αγορά κινούνται συχνά στο φάσμα των 20 έως 40 χιλ. €. Η κατανάλωση ρεύματος κυμαίνεται συνήθως στις 10-20 kWh /100 χλμ., και για να αναχθεί σε κόστος ρεύματος θα χρειαστεί να πολλαπλασιαστεί με το τιμολόγιο που εφαρμόζει ο κάθε προμηθευτής (λαμβάνοντας υπόψη και τυχόν διαφοροποιήσεις, όπως το νυχτερινό τιμολόγιο). Αν θεωρήσουμε ως ενδεικτική κατανάλωση τις 14 kWh/100 χλμ., και ένα τιμολόγιο ρεύματος της τάξης των 0.15 €/kWh (μαζί με τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις), τότε το κόστος ρεύματος ανέρχεται στα 2 ευρώ /100 χλμ. Το κόστος αυτό μπορεί να αντιπαραβληθεί, ενδεικτικά, με 10.5 € στην περίπτωση συμβατικού αυτοκινήτου, αν θεωρήσουμε τιμή βενζίνης 1,5 ευρώ / λίτρο και κατανάλωση 7 λίτρα / 100 χλμ. Εκτός από το αισθητά περιορισμένο κόστος χρήσης, που επιπρόσθετα δεν επηρεάζεται και από τις διακυμάνσεις των τιμών της βενζίνης, ελάχιστες είναι και οι απαιτήσεις συντήρησης. Επιπλέον, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των ηλεκτρικών οχημάτων δεν επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου.

7.4 Κίνητρα

Το κόστος αγοράς ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ιδίως σε συνθήκες οικονομικής ύφεσης, είναι μάλλον αποτρεπτικό. Για το λόγο αυτό, καταλυτικής σημασίας είναι η θέσπιση οικονομικών κινήτρων. Όπως σε κάθε μορφή επιδότησης, το κόστος καταλήγει στους πολίτες. Είναι λογικό επομένως, οι χώρες να εξετάζουν με ιδιαίτερη προσοχή από πού θα αντληθούν οι όποιες ενισχύσεις και ποια επίπεδα είναι εύλογα, αντανακλώντας τις οικονομικές συνθήκες αλλά και τους εθνικούς περιβαλλοντικούς στόχους.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσέγγιση της Γαλλίας, καθώς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα εκτινάχθηκαν από 10 χιλ. το 2012 σε 100 χιλ. το 2016. Καταλυτικός παράγοντας για την αλματώδη αυτή ανάπτυξη ήταν τα οικονομικά κίνητρα που θεσπίστηκαν. Η αντικατάσταση συμβατικού αυτοκινήτου από ηλεκτρικό υβριδικό επιδοτείται στη Γαλλία με 3.500 € και το ποσό αυτό ανέρχεται στα 10.000 € για αμιγώς ηλεκτρικό όχημα. Στο Βέλγιο, οι πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων τριπλασιάστηκαν το 2016 καθώς και τα σημεία φόρτισης συγκριτικά με το προηγούμενο έτος. Η επιδότηση ανέρχεται στις 4.000 €.

Στη Γερμανία, η επιδότηση αγγίζει τις 4.000 € για αμιγώς ηλεκτρικά και 3.000 € για υβριδικά επαναφορτιζόμενα. Αντίστοιχα, η Βρετανική κυβέρνηση ανακοίνωσε ότι διαθέτει 290 εκατ. λίρες για να δώσει ώθηση στα οχήματα χαμηλών ρύπων, εκ των οποίων 80 εκατ. λίρες διατίθενται για τη βελτίωση των υποδομών φόρτισης. Η επιδότηση αγοράς καλύπτει το 35% του κόστους και

δεν μπορεί να υπερβαίνει τις 4.500 λίρες. Η ενίσχυση αυτή καθιστά κάποια ηλεκτρικά αυτοκίνητα πιο οικονομικά από αρκετά συμβατικά.

Πέραν των επιδοτήσεων για το κόστος αγοράς, πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν θεσπίσει πρόσθετα κίνητρα, όπως εκπτώσεις ή απαλλαγές από φόρο ιδιοκτησίας και τέλη κυκλοφορίας, αλλά και ευνοϊκές ρυθμίσεις για στάθμευση και πρόσβαση στα αστικά κέντρα. Ελκυστικά κίνητρα υφίστανται επίσης για εταιρικά αυτοκίνητα.

Στην Ελλάδα, η πολιτική ενίσχυσης της ηλεκτροκίνησης, στο υφιστάμενο πλαίσιο, είναι μάλλον περιορισμένη, καθώς έγκειται απλώς στην απαλλαγή από το ειδικό τέλος ταξινόμησης και τα τέλη κυκλοφορίας. Ωστόσο, το πλαίσιο πολιτικής για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων, που εκδόθηκε τον Οκτώβριο του 2017, κάνει εκτενή αναφορά στην ηλεκτροκίνηση και σε μια δέσμη κινήτρων που θα εξεταστούν το προσεχές διάστημα, συμπεριλαμβάνοντας τις συγκοινωνίες, δημοτικά οχήματα και ταξί. Είναι ωστόσο απογοητευτικό ότι το αισιόδοξο σενάριο που παρατίθεται, προβλέπει μόλις 8.000 ηλεκτρικά αυτοκίνητα για το 2025, ενώ ο αριθμός τους δεν υπερβαίνει τις 15.000 για το 2030. Μια ενδιαφέρουσα πρόσφατη εξέλιξη είναι η παροχή επιδότησης από προμηθευτή ηλεκτρικού ρεύματος, της τάξης των 9.000 €, για την αγορά συγκεκριμένου ηλεκτρικού μοντέλου καθώς και η παροχή δωρεάν ρεύματος για ορισμένο χρονικό διάστημα και αριθμό χιλιομέτρων.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκριτικός πίνακας κόστους μετακίνησης μεταξύ συμβατικών καυσίμων και ηλεκτροκίνησης στην Αμερική:

Cost to Travel 100 miles

	Fuel Cost	MPG	Gal/100mi	Cost
Gasoline	\$3.81	31	3.23	\$12.31
Diesel	\$4.11	40	2.50	\$10.28
Biodiesel	\$3.99	40	2.50	\$9.98
E85	\$3.72	26	3.85	\$14.31
LPG/Propane	\$2.35	29	3.45	\$8.10
CNG	\$1.75	29	3.45	\$6.03
Electricity	\$0.10kWh	3.5mi/kWh	28.6 kWh	\$2.86

Source: Oregon DOT



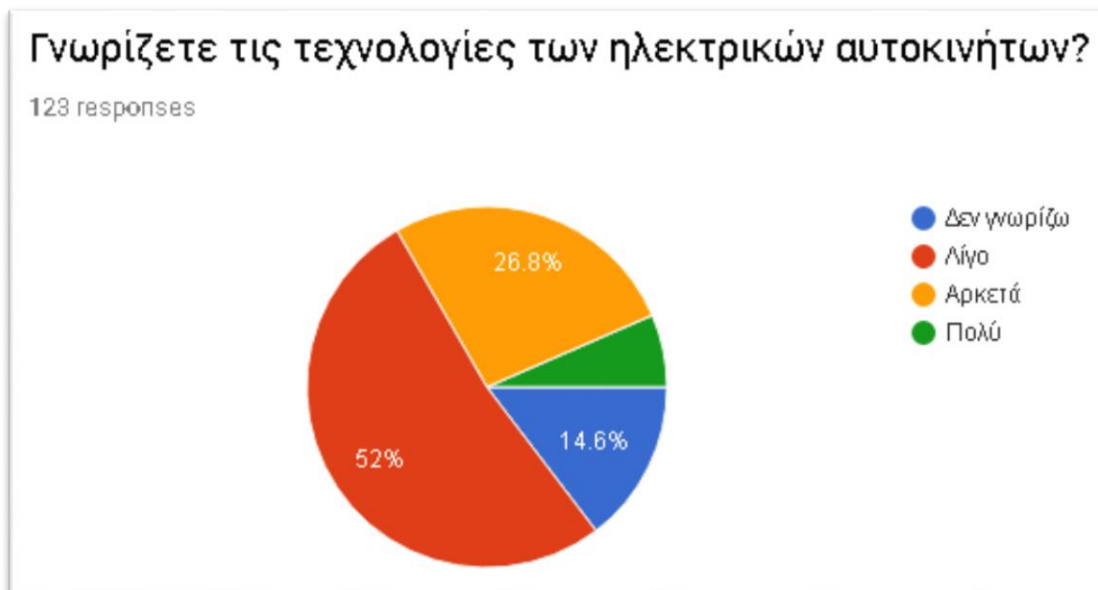
Copyright © 2014 OpConnect, LLC
www.opconnect.com

4

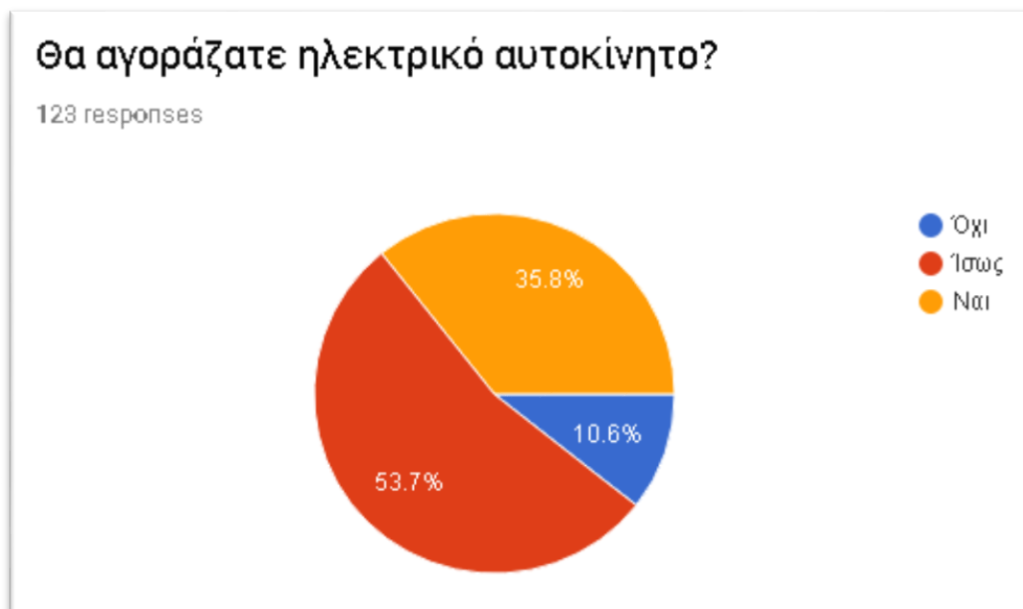
Πίνακας 7.3 Πίνακας κόστους φόρτισης διαφόρων τύπων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

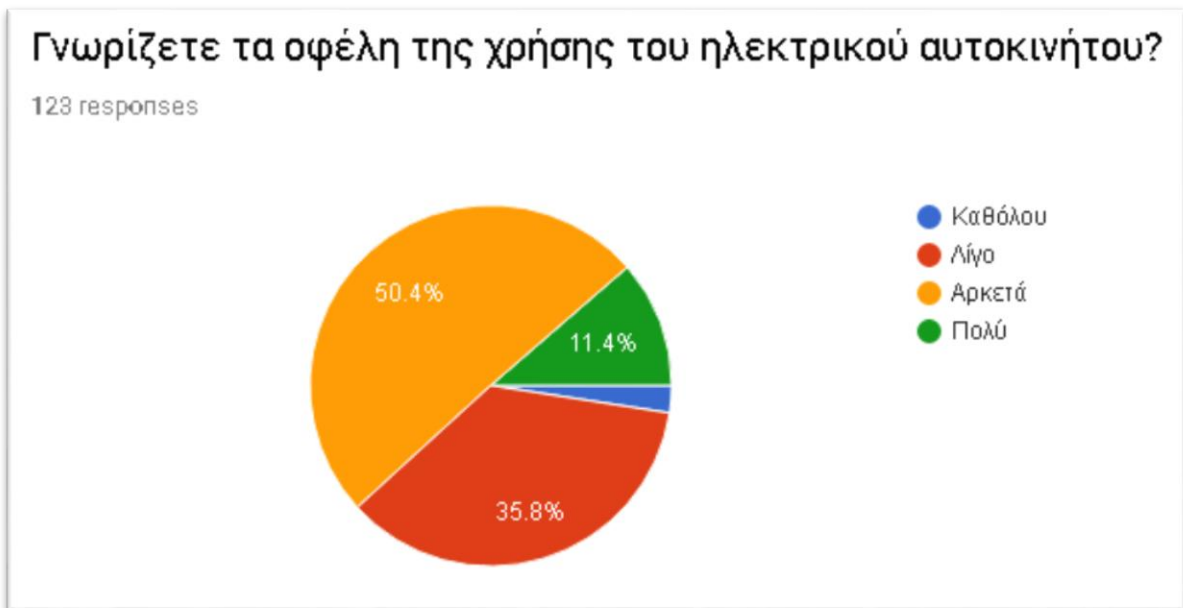
8.1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου



Από το παραπάνω διάγραμμα που προέκυψε από αρκετά μεγάλο δείγμα ατόμων διαφαίνεται ότι δεν υπάρχει αρκετή ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις τεχνολογίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και αυτό ίσως συμβαίνει γιατί δεν είναι ακόμα πολύ διαδεδομένα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στην Ελλάδα.



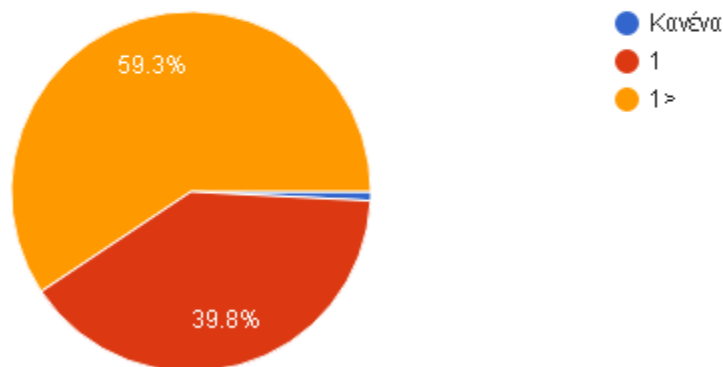
Σε επόμενη ερώτηση απάντησε το μεγαλύτερο μέρος ότι ίσως αγόραζε ηλεκτρικό αυτοκίνητο αλλά ένεκα της κρίσης μπορεί να είναι περισσότερο σκεπτικοί για την επένδυση των χρημάτων τους σε ένα νέο αυτοκίνητο.



Επίσης στο ερωτηματολόγιο τέθηκε το ζήτημα της γνώσης των οφελών χρήσης του ηλεκτρικού αυτοκινήτου και ένα μεγάλο ποσοστό απάντησε ότι γνωρίζει λίγα πράγματα και αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι οι εταιρείες –αντιπροσωπίες αυτοκινήτων είναι αδρανής ακόμα ως προς την προώθηση αυτών των οχημάτων διότι ίσως θεωρούν ότι είναι ακόμη ακριβή η τεχνολογία αυτών και ότι τα αυτοκίνητα με συμβατικά καύσιμα ίσως είναι ακόμα ανταγωνιστικά σε σχέση με την ηλεκτροκίνηση και περιμένουν να δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την προώθηση αυτών των αυτοκινήτων.

Πόσο αυτοκίνητα διαθέτει συνολικά η οικογένειά σας?

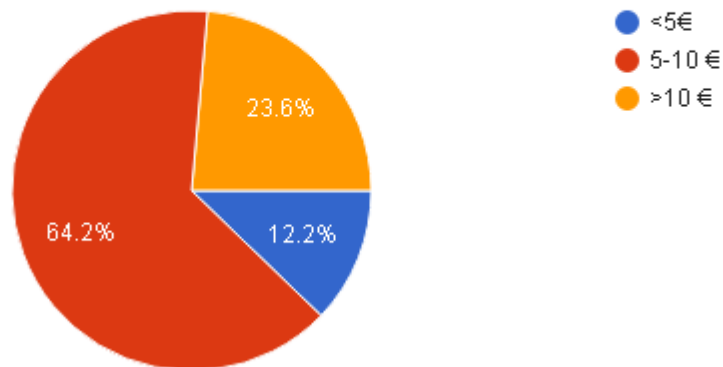
123 responses



Ένα ακόμη ενδιαφέρον ερώτημα που τέθηκε είναι πόσα αυτοκίνητα διαθέτει μια οικογένεια και διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι έχουν παραπάνω από ένα και λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές των συμβατικών καυσίμων οι οποίες είναι αρκετά υψηλές καθώς αποτελεί επιτακτική ανάγκη η υιοθέτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων έστω εντός πόλης για οικονομικότερη οδήγηση και με

Πόσο κοστίζει η κατανάλωση του αυτοκινήτου σας στα 100 χλμ.?

123 responses

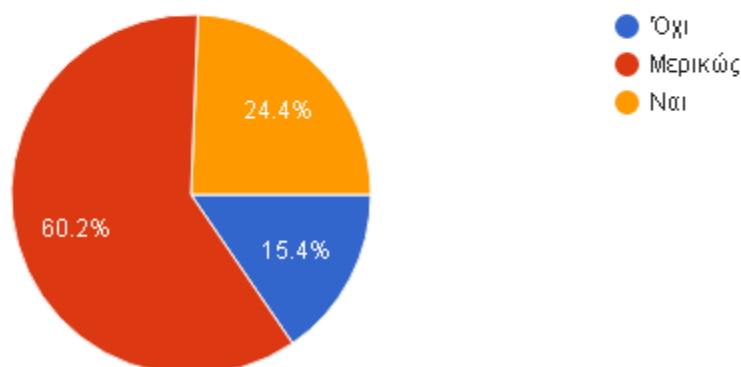


λιγότερες εκπομπές ρύπων.

Σε επόμενη ερώτηση τέθηκε το ερώτημα του κόστους κατανάλωσης του αυτοκινήτου με συμβατικά καύσιμα και οι περισσότεροι απάντησαν ότι το κόστος στα 100 χλμ. είναι περίπου 5 με 10 € ενώ και ένα μικρότερο ποσοστό αλλά αξιοσημείωτο δήλωσε ότι το κόστος κατανάλωσης του αυτοκινήτου τους είναι >10 € ενώ υπολογίστηκε παραπάνω ότι κατά προσέγγιση το κόστος ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητων ανέρχεται στα 2 ευρώ /100 χλμ. Το κόστος αυτό μπορεί να αντιπαραβληθεί, ενδεικτικά, με 10.5 € στην περίπτωση συμβατικού αυτοκινήτου, αν θεωρήσουμε τιμή βενζίνης 1,5 ευρώ / λίτρο και κατανάλωση 7 λίτρα / 100 χλμ.

Θεωρείτε ότι πρέπει να καταργηθούν τα συμβατικά καύσιμα στα οχήματα?

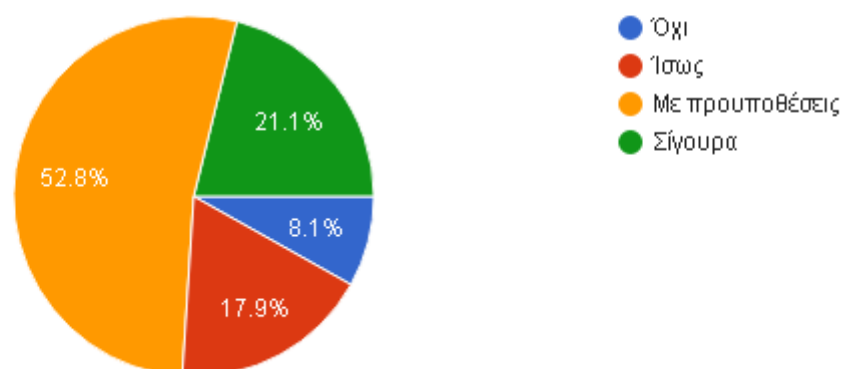
123 responses



Έπειτα ρωτήθηκε το δείγμα αν πρέπει να καταργηθούν τα συμβατικά καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο κ.α.) στα συμβατικά αυτοκίνητα και απαντήθηκε ότι θα έπρεπε να καταργηθούν μερικώς διότι σε ένα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο η εκφόρτιση της μπαταρίας διαρκεί μέχρι τα 150 χλμ. Επομένως δεν είναι εύχρηστα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα για μεγάλες αποστάσεις διότι πρέπει να μεσολαβούν ενδιάμεσες φορτίσεις που αυτό σημαίνει πολύς χρόνος αναμονής.

Πιστεύετε ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να ενσωματωθούν στην αγορά της Ελλάδας?

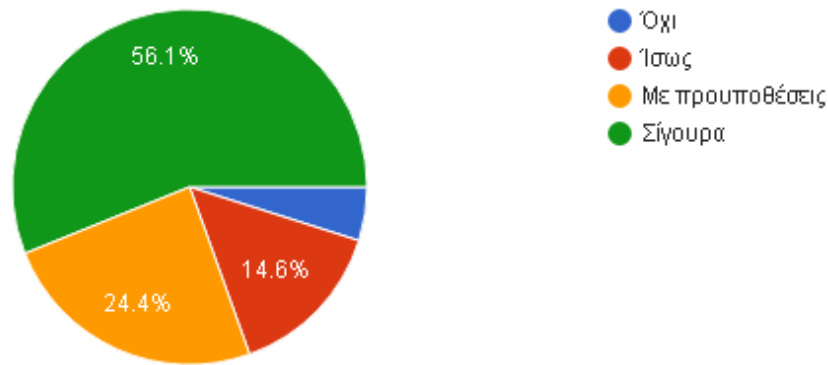
123 responses



Από το αποτέλεσμα της επόμενης ερώτησης διαφαίνεται ότι με τα σημερινά δεδομένα δεν μπορούν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να ενσωματωθούν στην αγορά της Ελλάδας παρά μόνο με προϋποθέσεις.

Πιστεύετε ότι θα πρέπει να δοθούν κίνητρα (επιδότηση απόσυρσης συμβατικού οχήματος) για αγορά ηλεκτρικού αυτοκινήτου

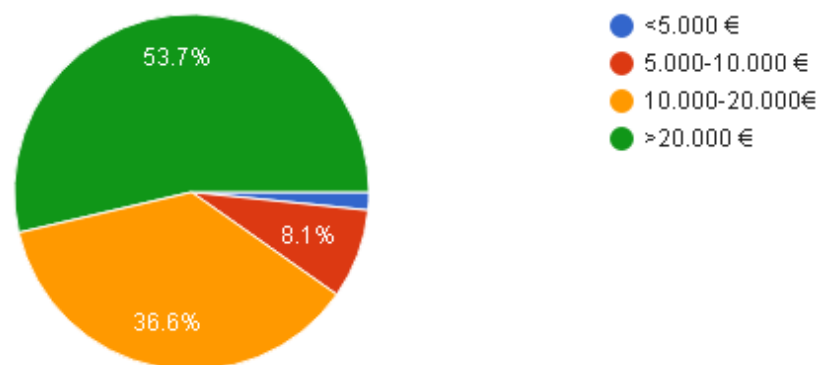
123 responses



Σε επόμενη ερώτηση διαφαίνεται από το διάγραμμα ότι θα πρέπει να δοθούν κίνητρα για την αγορά ηλεκτρικού αυτοκινήτου διότι λόγω της οικονομικής κρίσης της Ελλάδας, η αγοραστική δύναμη των πολιτών έχει μειωθεί σημαντικά.

Πόσο πιστεύετε ότι κοστίζει η αγορά ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου?

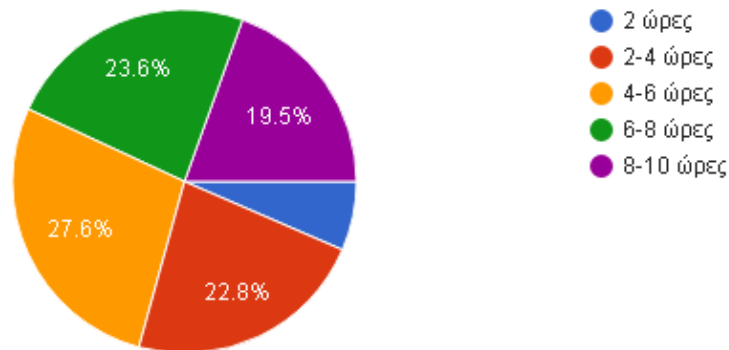
123 responses



Από τα αποτελέσματα μιας επόμενης ερώτησης που ζητείται η γνώμη για το κόστος αγοράς ηλεκτρικού αυτοκινήτου φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό πιστεύει ότι είναι μεγαλύτερο από 20.000 € και αυτό σημαίνει ότι πιστεύουν ότι η τεχνολογία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι αρκετά ακριβή για τα δεδομένα της Ελλάδας.

Πόσες ώρες πιστεύετε ότι διαρκεί η πλήρης φόρτιση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου?

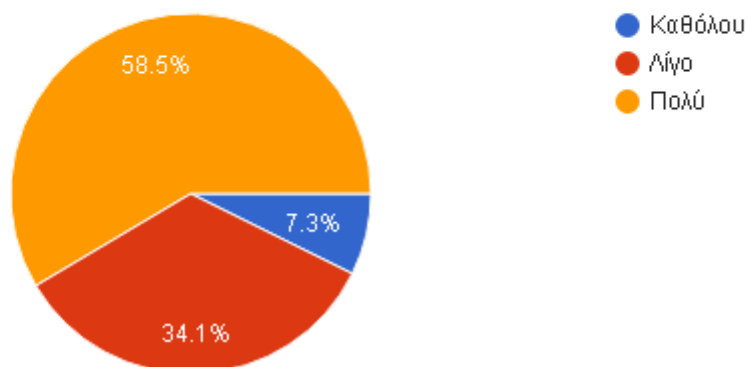
123 responses



Σε επόμενη ερώτηση ρωτήθηκε πόσες ώρες διαρκεί μια πλήρης φόρτιση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου και διαπιστώθηκε ότι οι απόψεις είναι διάφορες χωρίς να υπερισχύει κάποια.

Πιστεύετε ότι θα μειωθούν οι εκπομπές ρύπων των συμβατικών αυτοκινήτων?

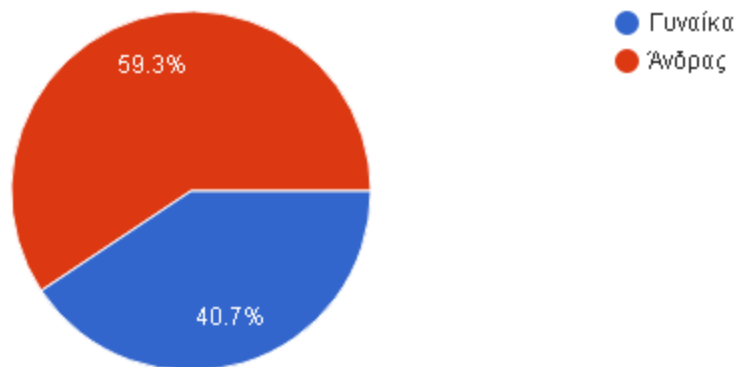
123 responses



Τέλος ρωτήθηκε αν θα μειωθούν οι εκπομπές ρύπων με την χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων και οι περισσότεροι αποκρίθηκαν θετικά.

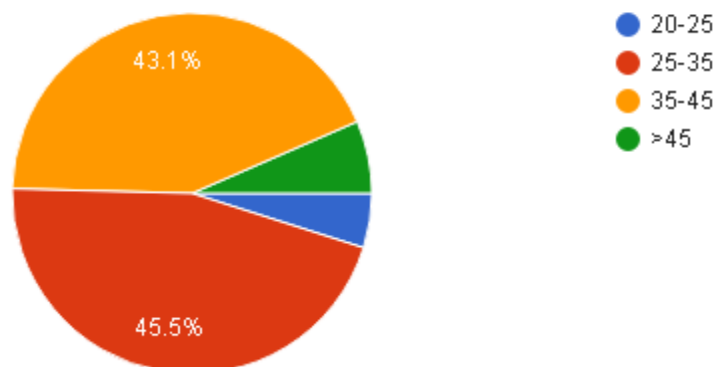
Φύλλο

123 responses



Ηλικία

123 responses



Τέλος στα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται το ποσοστό αναλογίας του φύλλου των ερωτηθέντων καθώς και η ηλικία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σήμερα όλες οι μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν έτοιμα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, ακολουθώντας νέες μεθόδους μάρκετινγκ και επικοινωνίας. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αποτελούσαν πάντα τη μεγάλη απειλή για την κερδοφόρα πετρελαϊκή βιομηχανία, διότι έχουν πολύ λιγότερες ανάγκες σε αναλώσιμα ανταλλακτικά. Πώς θα επιβίωναν εταιρείες παραγωγής λιπαντικών, φίλτρων, καθαριστικών κ.ά.; Δεκάδες υπέροχες ηλεκτρικές προτάσεις όλα αυτά τα χρόνια έσβησαν εντελώς ξαφνικά και παρά την υψηλή τεχνολογία, ποτέ δεν επενδύθη καν τα κεφάλαια που έπρεπε, προκειμένου να εξελιχθούν μικρότεροι κι ελαφρύτεροι συσσωρευτές για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η παγκόσμια οικονομική κρίση στη βιομηχανία οχημάτων ωθεί στη λύση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Αποτελεί μια πρώτης τάξεως εναλλακτική πρόταση, πριν από την πλήρη εξάπλωση της υβριδικής τεχνολογίας και ως την τελική επικράτηση του υδρογόνου. Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα είναι αυτό το οποίο θα φέρει νέα έσοδα στα ταμεία των εταιριών τα επόμενα 15 – 20 χρόνια, έως ότου το υδρογόνο θα έχει τον τελευταίο λόγο.

Η επιλογή της ηλεκτροκίνησης μοιάζει αυτή τη στιγμή ως μονόδρομος ώστε οι κατασκευάστριες εταιρίες να ανταποκριθούν στους αυστηρούς κανονισμούς που θέσπισε η ΕΕ για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και οι οποίοι θα εφαρμοστούν από το 2020. Ταυτόχρονα οι ηλεκτροκίνητες έχουν σημαντικά καλύτερη ενεργειακή απόδοση από τις ΜΕΚ καθιστώντας την επιλογή και προώθησή τους «έξυπνη» κίνηση. Και τέλος για την επίτευξη όλων αυτών των προσδοκιών θα πρέπει να πραγματοποιηθούν υποδομές σε όλους τους τομείς της κοινωνικής ζωής ώστε η ενσωμάτωση τους να είναι επιτυχής και δεν θα είναι μια εύκολη διαδικασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ευάγγελος Ρίκος, «Μέθοδοι Εξοικονόμησης Ενέργειας σε ηλεκτροκίνητα οχήματα», Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα ηλεκτρολόγων μηχανικών και τεχνολογίας υπολογιστών, Πάτρα, 2005
- [2] IEC standards for EV charging, Gregory C. Nieminski, LLC, June 2016
- [3] Κωνσταντίνος Γιαννιός-Σύμβουλος Ανάπτυξης αγορών
http://www.enallaktikos.gr/uploaded/3c5657fc30663b8fc43330a383ba4430_electric_car.pdf
- [4] Συμβολή των Ηλεκτρικών Οχημάτων στην Ενεργειακή Αποδοτικότητα, Γιώργος Αγερίδης Μηχανολόγος Μηχανικός Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. Ελληνικό Ινστιτούτου Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων, 30 Οκτωβρίου 2014
- [5] Canadian electrical code, Section 20 - Flammable Liquid and Gas Dispensing and Service Stations, Garages, Bulk Storage Plants, Finishing Processes, and Aircraft Hangars, October 2010
- [6] Ασύρματη Φόρτιση Ηλεκτρικών Οχημάτων Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών - Ασύρματη Φόρτιση Ηλεκτρικών Οχημάτων, Συγγραφείς: Ιωάννης Καρακίσιος, Ευάγγελος Καρφόπουλος, Νίκος Χατζηαργυρίου.
- [7] Ηλεκτρικά αυτοκίνητα, Ενεργειακό γραφείο Αιγαίου, Γιώργος Εμμανουηλίδης, Ιούλιος 2011
- [8] Αξιολόγηση της επίδρασης της φόρτισης στόλων ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο μη διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό σύστημα της Κρήτης, αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης πολυτεχνική σχολή τμήμα ηλεκτρολόγων μηχανικών & μηχανικών υπολογιστών, Γεώργιος Α. Μπαλασκας, Ιούλιος 2015
- [9] Blue Book Low-Voltage Electrical Service Standard E.21-10 10th Edition June 2014
- [10] Μελέτη και σχεδιασμός ηλεκτρικού αυτοκινήτου πόλης, πανεπιστήμιο αιγαίου τμήμα μηχανικών σχεδίασης προϊόντων και συστημάτων, Μανίκας Γεώργιος drpsdm14004, Σύρος 2016
- [11] Electric Vehicle Charging Station Guidebook Planning for Installation and Operation, Vermont Energy Investment Corporation, June 2014
- [12] Optimal Charging Scheduling of Electric Vehicles in Smart Grids by Heuristic Algorithms, Department of Electrical Engineering, University Carlos III of Madrid, Avda de la Universidad 30, Madrid 28911, Spain Monica Alonso, Hortensia Amaris, Jean Gardy Germain and Juan Manuel Galan, 17 April 2014
- [13] Plug-In Electric Vehicle Handbook for Public Charging Station Hosts, National Renewable Energy Laboratory (NREL), a national laboratory of the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy; operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC. April 2012
- [14] Energy Consumption Prediction for Electric Vehicles Based on Real-World Data, Electrotechnical Engineering and Energy Technology, MOBI Research Group, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, Belgium, Cedric De Cauwer *, Joeri Van Mierlo † and Thierry Coosemans, 12 August 2015
- [15] EV-charging standards, Juha Vesa SESKO Development Manager, 27.5.2016
- [16] Batteries for electric cars, challenges, opportunities and the outlook to 2020, The Boston Consulting Group
- [17] Electric Vehicle Charging Technology Analysis And Standards, Doug Kettles, Florida Solar Energy Center, February 2015
- [18] Βιομπαταρίες & βιοενεργειακά κελιά τρέχουσες εξελίξεις & εφαρμογές στη βιοϊατρική,

Νικόλαος Θ. Μαντζος, διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών διεργασίες και τεχνολογία προηγμένων υλικών, Ιούλιος 2016

[19] Guidelines for the Installation of Electric Vehicle Charging Stations at State-Owned Facilities, energize Connecticut – EVConnecticut,09/08/2014

[20]Μελέτη κατασκευής σταθμού φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, Γερογιάννης Ευάγγελος, Λάσκαρης Θωμάς, Πειραιάς 2013

[21] Ανάλυση δομής και λειτουργίας ηλεκτρικού οχήματος, Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά, Νομικός Ν. Σπυρίδων ,Μάρτιος 2015

[22] Recommended Electric Vehicle Charging Infrastructure Deployment Guidelines for the Greater Houston Area, October 2010

[23] EV-smart grid integration, Ignacio Bautista Muttoni -LGI Consulting,January 2015

[24] Batteries Charging Systems for Electric and Plug-In Hybrid Electric Vehicles, Vítor Monteiro, Henrique Gonçalves, João C. Ferreira and João L. Afonso, Centro Algoritmi, University of Minho,Guimarães, Portugal

[25] Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles: The u.s. value chain,Marcy Lowe,Saori Tokuoka,Tali Trigg and Gary Gereffi,October 2010

[26] Electric Vehicle Charging and Discharging Coordination on Distribution Network Using Multi-Objective Particle Swarm Optimization and Fuzzy Decision Making, Dongqi Liu, Yaonan Wang and Yongpeng Shen ,Department of Electrical and Information Engineering, Hunan University, March 2016

[27] Electric Vehicle Charging Station Installation Guidelines: Residential and Commercial Locations, bldg\originals\lev Charger Guidelines 4-15-2011

[28] Αναδρομή, σημερινή τεχνολογία και προοπτική της μπαταρίας, Τσοπουρίδης Ανέστης,ΑΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, 2011-2012

[29] Standardization o electric vehicles, Paulo G. Pereirinha, João P. Trovão

[30] Νομοθεσία ΦΕΚ 50B 2015, Καθορισμός των όρων, προϋποθέσεων και τεχνικών προδιαγραφών συσκευών φόρτισης συσσωρευτών οχημάτων, για την εγκατάσταση αυτών σε υφιστάμενα ή υπό αδειοδότηση «Πρατήρια παροχής Καυσίμων και Ενέργειας», σε υφιστάμενους ή υπό αδειοδότηση στεγασμένους και υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων, σε υφιστάμενα ή υπό αδειοδότηση συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων και σε υφιστάμενα ή υπό αδειοδότηση δημόσια ή ιδιωτικά Κ.Τ.Ε.Ο

Αναφορές

<http://www.amekon.gr/el/node/18>

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2012/TsopouridisAnestis/attached-document-1340699224-609499-24771/Tsopouridis2012.pdf>

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%80%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B1_%CE%B9%CF%8C%CE%BD%CF%84%CF%89%CE%BD_%CE%BB%CE%B9%CE%B8%CE%AF%CE%BF%CF%85

<http://www.mobilityhouse.com/en/charging-cable-and-plug-types/>

<http://www.hydroquebec.com/data/electrification-transport/pdf/technical-guide.pdf>

<https://www.pemptousia.gr/2017/02/aftokinita-me-kipseles-kafsimou-ena-simantiko-vima-gia-ti-diadosi-tous/>

<http://www.fortizo.gr/fortisi-syskevwn>

http://oximaton.drwx.eu/files/hlektr_kai_yvrid_oxhm_kef_3.pdf

<https://www.ucsus.org/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health/cars-trucks-air-pollution#.Wy1oYNlzbDd>

<https://phys.org/news/2016-01-electric-car-fast-tank-gas.html>

<http://www.fsec.ucf.edu/en/publications/pdf/FSEC-CR-1996-15.pdf>

<https://www.driveelectricvt.com/Media/Default/docs/electric-vehicle-charging-station-guidebook.pdf>

<http://www.hydroquebec.com/data/electrification-transport/pdf/technical-guide.pdf>

http://cdn.intechopen.com/pdfs/38159/InTech-Batteries_charging_systems_for_electric_and_plug_in_hybrid_electric_vehicles.pdf

<https://makewealthhistory.org/2017/04/24/what-happened-to-swappable-batteries-for-electric-vehicles/>

<http://www.houstontx.gov/fleet/ev/evdeploymentguidelines.pdf>

<http://vancouver.ca/files/cov/Electric-vehicle-user-fees-november.pdf>

<https://pdfs.semanticscholar.org/8e4f/18bba97e04ff389754beb0bbc05ed3933727.pdf>

http://lpis.csd.auth.gr/publications/ITS_rigas.pdf

https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/02/f8/v2g_power_flow_rpt.pdf

<https://www.goodenergy.co.uk/blog/2017/09/28/driving-change-the-advantages-of-electric-vehicles/>

<https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars.php>

<https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health/cars-trucks-air-pollution#.Wy6XY9IzbDe>

<https://www.energia.gr/article/123712/einai-elkystika-h-ohi-ta-hlektrika-aytokinhtha>

<https://www.ohmhomenow.com/electric-vehicles/ev-charging-station-cost/>