



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ
ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.

Τα Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα και ο ανεφοδιασμός τους με Ηλεκτρική Ενέργεια

Διονύσιος Νέγκας
Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διεθνής αυτοκινητοβιομηχανία, ανταποκρινόμενη στις απαιτήσεις των καιρών για ολοένα και φιλικότερα προς το περιβάλλον αυτοκίνητα τα οποία να αποβάλλουν κατά τη λειτουργία τους πολύ μικρές - ή και μηδενικές - ποσότητες ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου, να καταναλώνουν όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια για την κίνησή τους και να επιτρέπουν τη μεγαλύτερη δυνατή αξιοποίηση εθνικών αλλά και ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων στον τομέα των μεταφορών, αποφάσισε να στραφεί οριστικά προς την ηλεκτροκίνηση προσβλέποντας μάλιστα σε στόχους φιλόδοξους, όπως είναι η κατά 50% επικράτησή της στις αγορές των ελαφρών οχημάτων μέχρι το έτος 2050.

Τα περιθώρια δεν επέτρεπαν περαιτέρω εμμονή στη συμβατική τεχνολογία των οχημάτων παρά το γεγονός της σημαντικότητας προόδου που σημειώθηκε (και εξακολουθεί να σημειώνεται) στις επιδόσεις των θερμικών κινητήρων κατά τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, η παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου από τις συνδεδεμένες με την ενέργεια δραστηριότητες θα υπερδιπλασιαστεί μέχρι το έτος 2050 και η αυξημένη ζήτηση του πετρελαίου θα θέσει σε έντονο προβληματισμό τα ζητήματα ενεργειακής ασφάλειας των κρατών εάν δεν επιχειρηθούν τώρα οι αναγκαίες δραστικές παρεμβάσεις σε όλους τους ενεργειοβόρους τομείς, ένας πολύ σημαντικός των οποίων είναι και οι πάσης φύσεως μεταφορές προσώπων και φορτίων.

Για τον προσδιορισμό και την αποτύπωση των ενδεδειγμένων ενεργειών, την καταγραφή των διαχρονικών στόχων επίτευξής τους και την ανάλυση των μεθόδων που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη μέγιστη αξιοποίησή τους έχουν δαπανηθεί κατά τα τελευταία χρόνια, σε ολόκληρο τον πλανήτη, σημαντικότετοι πόροι και έχει συμπράξει ένα πολύ αξιόλογο διεθνές επιστημονικό δυναμικό. Όλοι κατατείνουν στο ότι τώρα – και όχι αύριο – θα πρέπει να επιχειρηθεί το πολύ σημαντικό βήμα της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων. Η αυτοκινητοβιομηχανία έλαβε το μήνυμα, τα πρώτα προϊόντα της νέας τεχνολογίας βρίσκονται ήδη στη διάθεση των αγοραστών και οι ανακοινώσεις για πολύ περισσότερα που μπαίνουν στην παραγωγή έχουν λάβει καταγιστικό ρυθμό.

Όμως αυτό δεν αρκεί. Παράλληλα θα πρέπει να κινηθούν διοικητικοί και κοινωνικοί μηχανισμοί στήριξης αυτής της επαναστατικής αλλαγής της τεχνολογίας στις μεταφορές με τη μορφή λήψης διοικητικών μέτρων και θέσπισης κινήτρων που να κατευθύνουν το αγοραστικό κοινό στην αποδοχή της, με τη μορφή εντατικής ενημέρωσης του κοινωνικού συνόλου για τα πλεονεκτήματα που προσφέρει και την αναγκαιότητα ευρείας διάδοσής της όπως και με τη μορφή εκπαίδευσης εκείνων που θα την χρησιμοποιήσουν και εκείνων που θα την υποστηρίξουν τεχνικά. Τέλος θα πρέπει να υπάρξει έγκαιρος σχεδιασμός, από πλευράς της κεντρικής διοίκησης, της τοπικής αυτοδιοίκησης όπως και κάθε άλλου εμπλεκόμενου φορέα κάθε χώρας, σε συνεργασία και με τους επιχειρηματίες, για τη δημιουργία δικτύων υποστήριξης και ανεφοδιασμού των οχημάτων με ηλεκτρική ενέργεια όπως συμβαίνει σήμερα με τα δίκτυα των σταθμών εξυπηρέτησης των συμβατικών αυτοκινήτων και τα πρατήρια καυσίμων, τα οποία θα μπορούσαν μάλιστα να ενταχθούν στα δίκτυα αυτά.

2. ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που φαίνεται ότι θα κατασκευασθούν μαζικά στις επόμενες δεκαετίες και θα διατεθούν στις αγορές, διαίρούνται σε τρεις βασικές 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 BEV αλλά επιπλέον ανεφοδιάζονται και με το είδος καυσίμου με το οποίο λειτουργεί η μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (βενζίνη, πετρέλαιο, υγραέριο κ.λπ.)
- 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. Τα αυτοκίνητα αυτά ονομάζονται Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Αυτοκίνητα (Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEV)

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, η οποία αντιστοιχεί με τον ανεφοδιασμό με καύσιμο των συμβατικών αυτοκινήτων στα πρατήρια καυσίμων, χαρακτηρίζεται από ιδιαιτερότητες οι οποίες θα μας απασχολήσουν στη συνέχεια και των οποίων η κατανόηση και ορθή αντιμετώπιση αποτελεί βασική προϋπόθεση για την, στο εγγύς μέλλον, επίτευξη ευρείας διάδοσης της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων και την απολαβή της μέγιστης δυνατής ωφέλειας από την εφαρμογή της.

3. ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Τα μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που συνδέονται με τη διαδικασία ανεφοδιασμού τους με ηλεκτρική ενέργεια είναι τα πιο κάτω αναφερόμενα:

- Η συστοιχία των συσσωρευτών τους ή των όποιων άλλων ηλεκτρικών συστημάτων χρησιμοποιούν για την επί του οχήματος αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας κίνησης. Αντίστοιχο εξάρτημα των συμβατικών αυτοκινήτων είναι η δεξαμενή καυσίμου.
- 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.
- 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 μόνιμως 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 μόνιμως συνδεδεμένες με τις αντλίες των πρατηρίων.
- 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.

Για κάθε ένα από τα ανωτέρω αναφερόμενα μέρη θα γίνει στη συνέχεια λεπτομερής περιγραφή και θα επιδιωχθεί ο εντοπισμός εκείνων των χαρακτηριστικών τους για τα οποία θα πρέπει να επιδιωχθούν διεθνείς συμφωνίες και τυποποιήσεις προκειμένου να αποφευχθούν κατασκευαστικές ιδιομορφίες και επακόλουθες δυσχέρειες επίτευξης της επιδιωκόμενης ευρείας διάδοσης της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων. Η απαραίτητη αυτή διαδικασία έχει ήδη αρχίσει με πρωτοβουλίες τόσο των κατασκευαστών όσο και των θεσπισμένων οργάνων τυποποίησης αλλά η μέχρι τώρα πρόοδος δεν προσέγγισε το επιθυμητό επίπεδο και τα προβλήματα που διαπιστώνονται στις πρώτες εφαρμογές υπογραμμίζουν την ανάγκη επίσπευσης των ενεργειών, ειδικότερα μάλιστα στον Ευρωπαϊκό χώρο με την πολυμορφία εφαρμογών που τον χαρακτηρίζει.

4. Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ Η ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥΣ

Είναι γνωστό ότι το αδύνατο σημείο, λόγω του οποίου η τεχνολογία της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων δεν έχει ακόμα υποκαταστήσει πλήρως εκείνη των θερμικών κινητήρων, είναι οι τεχνικές δυσκολίες που παρουσιάζει και το κόστος που απαιτεί η επί του αυτοκινήτου αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσότητα ικανοποιητική για την εξυπηρέτηση των αναγκών του κατόχου του.

Στην τεχνολογία της ηλεκτροκίνησης των οχημάτων όλα τα δομικά και λειτουργικά στοιχεία ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου πλεονεκτούν συντριπτικά συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα ενός αυτοκινήτου με θερμικό κινητήρα, εκτός από ένα και μόνο. Την δεξαμενή καυσίμου, η οποία στα συμβατικά αυτοκίνητα, υπερτερεί πολλαπλασίως σε ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας εάν συγκριθεί με τις αντίστοιχες ηλεκτρικές διατάξεις όπως είναι οι συσσωρευτές, οι υπερπυκνωτές κ.λπ. Τα υγρά καύσιμα διαθέτουν πολύ μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα τόσο κατά όγκο όσο και κατά βάρος. Η δεξαμενή αποθήκευσής τους είναι επίσης μια απλή μεταλλική κατασκευή μικρού βάρους και όγκου.

Αντίθετα, οι συστοιχίες των συσσωρευτών έχουν πολύ μεγάλο βάρος και η κατά όγκο και κατά βάρος πυκνότητα αποθήκευσης ενέργειας που προσφέρουν είναι πολύ μικρή.

Ένα άλλο, επίσης πολύ σημαντικό θέμα, το οποίο δημιουργεί δυσχέρειες στην επικράτηση της ηλεκτροκίνησης, είναι ο ρυθμός με τον οποίο μπορεί να γίνει ο ανεφοδιασμός του οχήματος. Με τα υγρά ή αέρια καύσιμα ο πλήρης ανεφοδιασμός διενεργείται σε λίγα λεπτά της ώρας. Με την ηλεκτρική ενέργεια τα πράγματα διαφέρουν, όπως θα δούμε στη συνέχεια, αφού τις περισσότερες φορές ένας πλήρης ανεφοδιασμός απαιτεί 6 έως 10 ώρες χωρίς τη χρήση ιδιαίτερου κόστους συσκευών φόρτισης ή από 20 έως 60 λεπτά εάν χρησιμοποιηθούν ειδικές εξωτερικές συσκευές ταχείας φόρτισης το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των οποίων είναι σημαντικό.

Μια ακόμα δυσχέρεια που πρέπει να υπερνικηθεί είναι η υψηλή αρχική τιμή αγοράς των συσσωρευτών όσο και ο κύκλος ζωής τους ο οποίος, μπορεί μεν να πλησιάζει τη δεκαετία, δεν παύει όμως να αποτελεί παράγοντα αύξησης του κόστους χρήσης του ηλεκτρικού αυτοκινήτου αφού η αξία αντικατάστασής τους στο τέλος του θα πρέπει να συνυπολογισθεί.

Τα μεγέθη που αναφέρονται στη συνέχεια δίνουν συγκεκριμένη εικόνα του όλου προβλήματος και επιβεβαιώνουν την ιδιαίτερη δυσκολία που παρουσιάζει ο ανεφοδιασμός με ηλεκτρική ενέργεια των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από όλες τις πλευρές όπως την οικονομική, την τεχνική, του όγκου και του βάρους της συστοιχίας των συσσωρευτών προκειμένου να εξασφαλίζεται η επιθυμητή αυτονομία για την εξυπηρέτηση των αναγκών του χρήστη

Υποθέτουμε ότι ένα συμβατικό πετρελαιοκίνητο αυτοκίνητο διαθέτει μια δεξαμενή καυσίμου χωρητικότητας 45 λίτρων. Το βάρος της άδειας δεξαμενής έστω ότι είναι 20 kg και επομένως το συνολικό βάρος της γεμάτης δεξαμενής θα είναι ίσο με $20 + (45 \cdot 0,847) = 58 \text{ kg}$.

Τα 45 λίτρα του πετρελαίου που περιέχονται στη δεξαμενή, λαμβανομένης υπόψη της ενεργειακής πυκνότητας του πετρελαίου που είναι ίση με 10,026 kWh ανά λίτρο, ισοδυναμούν με $45 \times 10,026 = 451,17$ kWh ενέργεια. Με τα δεδομένα αυτά η ενεργειακή πυκνότητα της γεμάτης δεξαμενής κατά βάρος είναι ίση με 7,77 kWh ανά kg.

Έστω επίσης ότι ο πλήρης ανεφοδιασμός της δεξαμενής αυτής διαρκεί τρία πρώτα λεπτά της ώρας. Η ενεργειακή ροή από την αντλία προς τη δεξαμενή καυσίμου κατά τη διάρκεια αυτού του τρίλεπτου ανεφοδιασμού ισούται με εκείνη πηγής ισχύος $451,17 \times (60 / 3) = 9.023,4$ kW

Τα ηλεκτρικά ισοδύναμα αυτής της, επί ενός σύγχρονου πετρελαιοκίνητου αυτοκινήτου, αποθήκευσης ενέργειας με την οποία το αυτοκίνητο αυτό αποκτά θεωρητική αυτονομία ίση με $(45/4,14) \times 100 = 1086$ km, υπογραμμίζουν τις σημαντικές διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται μεταξύ του ανεφοδιασμού με ενέργεια των ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε σύγκριση με τον ανεφοδιασμό των συμβατικών αυτοκινήτων.

Από τα στοιχεία του Παραρτήματος Α, προκύπτει ότι οι τελευταίου τύπου συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται από τους κατασκευαστές των ηλεκτρικών οχημάτων διαθέτουν ενεργειακή πυκνότητα αποθήκευσης ενέργειας κατ' όγκο που δεν υπερβαίνει τις 350 Βατώρες ανά λίτρο όγκου και τις 220 Βατώρες ανά χιλιόγραμμα μάζας.

Η άμεση σύγκριση αυτών των στοιχείων αποδεικνύει ότι η βαρυνμετρική ενεργειακή πυκνότητα του αποθηκευμένου υγρού καυσίμου είναι πολλαπλάσια εκείνης του συσσωρευτή κατά $7.770/220 = 35$ φορές

Εάν θελήσουμε στη συνέχεια να προσδιορίσουμε τις διαστάσεις και το βάρος που θα είχε μια υποθετική συστοιχία συσσωρευτών η οποία θα μπορούσε να αποθηκεύσει ίση ενέργεια με εκείνη που αποθηκεύεται στη χωρητικότητας 45 λίτρων δεξαμενή καυσίμου του πετρελαιοκίνητου αυτοκινήτου θα καταλήξουμε στο ότι αυτή η συστοιχία θα πρέπει να έχει όγκο $451170 / 350 = 1289$ λίτρων, δηλαδή 1,29 κυβικά μέτρα και ότι το βάρος της θα πρέπει να υπολογίζεται σε $451170/220 = 2050$ χιλιόγραμμα, δηλαδή σε 2,05 τόνους.

Σε ότι αφορά μάλιστα το κόστος της, με τα σημερινά δεδομένα, αυτό θα μπορούσαμε να το εκτιμήσουμε σε $451,17 \times 185 = 83.466$ Ευρώ.

Είναι αυτονόητο ότι μια τέτοια θηριώδη και πανάκριβη συστοιχία συσσωρευτών κανείς δεν θα μπορούσε να διανοηθεί ποτέ ότι θα την τοποθετήσει σε ένα επιβατικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο.

Οι συγκρίσεις αυτές όμως μπορεί να εντυπωσιάζουν αλλά δεν είναι δίκαιες γιατί ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο καταναλώνει πολύ λιγότερη ενέργεια για την κίνησή του από όση καταναλώνει ένα συμβατικό αυτοκίνητο και επομένως δεν χρειάζεται να αποθηκεύει τόσο μεγάλα ποσά ενέργειας

Από το Παράρτημα Β προκύπτει ότι η ενέργεια κίνησης, για την κατηγορία των μικρών ηλεκτρικών αυτοκινήτων, αποτελεί ποσοστό 0,289 εκείνης που απαιτούν τα αντίστοιχα συμβατικά αυτοκίνητα, ενώ για την κατηγορία των μεσαίων αυτοκινήτων το ποσοστό αυτό αυξάνεται σε 0,315.

Μια άλλη σημαντική διαφορά είναι και η επιθυμητή αυτονομία η οποία για τα μικρά ηλεκτρικά αυτοκίνητα τοποθετείται στο επίπεδο των 120 χλμ, ενώ για τα μεσαίου μεγέθους σε εκείνο των 200 χλμ. Με τα δεδομένα αυτά, τα αντίστοιχα ποσοστά αυτονομίας μεταξύ των ηλεκτρικών και των συμβατικών

αυτοκινήτων υπολογίζονται σε $120/1086 = 0,110$ και $200/1086 = 0,184$ αντιστοίχως

Με βάση τις παραδοχές αυτές, η σε ηλεκτρική ενέργεια χωρητικότητα των συσσωρευτών η οποία απαιτείται για ένα μικρό ηλεκτρικό αυτοκίνητο, λαμβάνοντας υπόψη και την επιπρόσθετη απαίτηση της κατά 80% μόνο επιτρεπτής εκφόρτισης, θα είναι ίση με $(451,17 \times 0,289 \times 0,110)/0,8 = 17,9$ kWh. Η αντίστοιχη απαιτούμενη χωρητικότητα ενέργειας για ένα μεσαίου μεγέθους ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα είναι ίση με $(451,17 \times 0,315 \times 0,184)/0,8 = 32,68$ kWh.

Το αρχικό κόστος αγοράς αυτών των συσσωρευτών εκτιμάται σε $17,9 \times 185 = 3.311$ Ευρώ για το μικρό ηλεκτρικό αυτοκίνητο και σε $32,68 \times 185 = 6.045$ Ευρώ αντίστοιχα για το μεσαίου μεγέθους ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Σημειωτέον ότι οι τιμές αυτές ποικίλλουν σε σημαντικό εύρος, ανάλογα με την τεχνολογία και την ποιότητα των συσσωρευτών, αλλά και το ότι σε βάθος χρόνου θα έχουν πτωτική εξέλιξη

5. Ο ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΟΙΚΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο η ισοδύναμη ηλεκτρική ισχύς μιας αντλίας υγρού καυσίμου (πετρελαίου), κατά τη διάρκεια του ανεφοδιασμού ενός συμβατικού αυτοκινήτου, μπορεί να φτάσει ή και να υπερβεί τα 9.000 kW. Προκειμένου για ανεφοδιασμούς με ηλεκτρική ενέργεια, τέτοιου επιπέδου ισχύος πηγές είναι αδιανόητες αλλά και άχρηστες αφού, όπως αναφέρθηκε, η ενέργεια με την οποία τα αυτοκίνητα αυτά θα ανεφοδιάζονται είναι κατά πολλές φορές υποπολλαπλάσια εκείνης των συμβατικών αυτοκινήτων.

Αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα του ανεφοδιασμού ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου με συσσωρευτές χωρητικότητας από 18 kWh έως 33 kWh, από πρακτικής πλευράς, θα πρέπει αρχικά να διερευνηθούν τα δεδομένα φόρτισής του στον ιδιωτικό χώρο στάθμευσης του ιδιοκτήτη του.

Το οικιακό δίκτυο των 220 Βολτ συνήθως διανέμεται με παροχές ρευματοληπτών προστατευμένες με ασφάλειες από 16 έως 32 Αμπέρ. Η ισχύς αυτών των παροχών είναι επομένως από $220 \times 16 = 3,5$ kW έως και $220 \times 32 = 7$ kW αντιστοίχως. Η φόρτιση των συσσωρευτών ηλεκτρικού αυτοκινήτου κατά 80% (DOD) με ισχύ 3,5 kW θεωρητικά θα απαιτήσει διάρκειες φόρτισης από 4,11 ώρες έως 7,53 ώρες ενώ με ισχύ 7 kW από 2,05 έως 3,77 ώρες. Στην πράξη αυτές οι διάρκειες επιμηκύνονται όχι τόσο επειδή υπάρχει κάποιο ποσοστό απωλειών στο σύστημα φόρτισης αλλά κυρίως επειδή ο ρυθμός φόρτισης βαίνει μειούμενος κατά τη διάρκειά της και κυρίως περί το τέλος της.

Στο παράρτημα Γ εικονίζεται η καμπύλη φόρτισης ηλεκτρικού αυτοκινήτου εφοδιασμένου με συστοιχία συσσωρευτών ονομαστικής χωρητικότητας 20 kWh εκφορτισμένης κατά 80%. Όπως φαίνεται η πλήρης επαναφόρτιση

χρειάστηκε 7,5 ώρες κατά τη διάρκεια των οποίων απορροφήθηκε από το δίκτυο ενέργεια ίση με 16,4 kWh. Για τους λόγους τους οποίους αναφέραμε ήδη ο μέσος ρυθμός φόρτισης ήταν ίσος με 2,19 kW ανά ώρα και όχι με 3,5 kW, όπως θα μπορούσε να είναι σύμφωνα με τη δυνατότητα της παροχής. Με περαιτέρω διερεύνηση των στοιχείων διαπιστώνεται ότι κατά τις πρώτες 4,5 ώρες συσσωρεύτηκε ενέργεια ίση με 13 kWh δηλαδή η παροχή της ενέργειας γινόταν με μέση ισχύ 2,89 kW. Στη συνέχεια και για τις υπόλοιπες 3 ώρες η μέση ισχύς παροχής μειώθηκε στα 1,13 kW.

Έχει ιδιαίτερη σημασία το παράδειγμα του Παραρτήματος Γ διότι αποδεικνύει ότι η διάρκεια φόρτισης ενός συσσωρευτή δεν εξαρτάται μόνο από τη διαθέσιμη ισχύ της πηγής και την όποια καμπύλης φόρτισης προκύψει αλλά και από την ισχύ που μπορεί να απορροφήσει και να διαχειριστεί η συσκευή του επί του οχήματος φορτιστή ή οποία στην προκείμενη περίπτωση ήταν ρυθμισμένη να επιτρέπει ροή ισχύος μέχρι 3 kW κατά μέγιστο, ανεξαρτήτως από τη δυνατότητα παροχής ισχύος της ηλεκτρικής σύνδεσης η οποία, ακόμα και εάν ήταν μεγαλύτερη από 3,5 kW, σε τίποτα δεν θα άλλαζε την κατάσταση.

Η ποσοτικοποίηση της μεταβολής στο ρυθμό ροής της ενέργειας κατά την τελευταία φάση της φόρτισης μπορεί να υπολογισθεί από την καμπύλη του Παραρτήματος Γ ως εξής: Με συσκευή φόρτισης η οποία επιτρέπει ροή ισχύος κατά μέγιστο 3 kW η διάρκεια μεταφοράς 16,4 kWh θεωρητικά θα έπρεπε να είναι ίση με 5,5 ώρες εάν ο ρυθμός παρέμενε σταθερός για όλη αυτή τη διάρκεια. Κατά την εφαρμογή όμως απαιτήθηκαν για την πλήρη φόρτιση 7,5 ώρες δηλαδή χρόνος μεγαλύτερος από τον θεωρητικό κατά 36% περίπου.

Με το δεδομένο αυτό, οι υπολογισμοί της σχετικής προαναφερθείσας παραγράφου θα πρέπει να αναπροσαρμοσθούν ως κατωτέρω:

Η φόρτιση των συσσωρευτών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη και οι οποίοι έχουν εκφορτιστεί κατά 80% (DOD), με ισχύ παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ίσης με 3,5 kW θεωρητικά θα απαιτήσει διάρκεια φόρτισης ίση με $4,11 \times 1,36 = 5,6$ ώρες για το μικρό αυτοκίνητο και ίση με $7,53 \times 1,36 = 10,24$ ώρες για το μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητο ενώ με ισχύ παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ίσης με 7 kW από $2,05 \times 1,36 = 2,78$ ώρες για το μικρό αυτοκίνητο έως $3,77 \times 1,36 = 5,12$ ώρες για το μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητο.

Υπογραμμίζεται ότι:

- 1) Για την περιοχή φόρτισης από 80% DOD μέχρι 15% DOD (δηλαδή για το 65% της χωρητικότητας) οι χρόνοι φόρτισης σχεδόν αντιστοιχούν σε πλήρη εκμετάλλευση της παρεχόμενης ισχύος και επομένως ο συντελεστής επιμήκυνσης του χρόνου λόγω μεταβολής του ρυθμού φόρτισης δεν θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Αυτή η συνθήκη είναι εξαιρετικής σημασίας για τους χρήστες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων γιατί τους επιτρέπει φόρτιση μέχρι του 85% της χωρητικότητας σε χρόνους σημαντικά μικρότερους οι οποίοι, με ισχύ παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ίσης με 3,5 kW, για το παράδειγμά μας, υπολογίζονται σε διάρκεια φόρτισης ίση με $(17,9 \times 0,65) / 3,5 = 3,32$ ώρες για το μικρό αυτοκίνητο και ίση με $(32,68 \times 0,65) / 3,5 = 6,06$ ώρες για το μεσαίου μεγέθους

αυτοκίνητο ενώ με ισχύ παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ίσης με 7 kW από $(17,9 \times 0,65)/7 = 1,66$ ώρες για το μικρό αυτοκίνητο έως $(32,68 \times 0,65)/7 = 3,03$ ώρες για το μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητο.

- 2) Η δυνατότητα κατ' επιλογής εκμετάλλευσης της παρεχόμενης ισχύος από την ηλεκτρική παροχή σε βαθμίδες των 3,5 kW και των 7 kW (όπως και σε βαθμίδα 21 kW για τους κοινόχρηστους φορτιστές) πρέπει να αποτελέσει βασικό θέμα τυποποίησης των επί των ηλεκτρικών αυτοκινήτων συσκευών φόρτισης που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα. Μια τέτοια τυποποίηση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ευρύτερη δυνατή διάδοση της ηλεκτροκίνησης.

Από τα όσα προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι η φόρτιση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου, κατά τη διάρκεια της νύκτας ή ακόμα και κατά τη διάρκεια κάποιων ημερήσιων ωραρίων κατά τα οποία προσφέρεται ηλεκτρική ενέργεια από τους παραγωγούς σε χαμηλό τιμολόγιο, είναι απολύτως εφικτή ακόμα και με τη χρήση των κοινών οικιακών μονοφασικών ρευματοδοτών που ασφαλίζονται με ασφάλεια 16 Αμπερ.

Η πλήρης επαναφόρτιση ενός μικρού ηλεκτρικού αυτοκινήτου με αυτονομία 100 χιλιομέτρων μπορεί να γίνει σε 6 ώρες ενώ για ένα μεσαίου μεγέθους ηλεκτρικό αυτοκίνητο με αυτονομία 200 χιλιομέτρων μπορεί να γίνει σε 10 ώρες. Εάν μάλιστα περιορίσουμε την επαναφόρτιση μέχρι το 85% της χωρητικότητας του συσσωρευτή τότε οι διάρκειες αυτές περιορίζονται σε 3,3 ώρες και 6 ώρες αντίστοιχα.

Οι απόψεις όλων των ειδικών συγκλίνουν στο ότι κατά τα πρώτα χρόνια της εφαρμογής της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων το μεγάλο ποσοστό των ανεφοδιασμών με ηλεκτρική ενέργεια θα γίνεται από τους ιδιοκτήτες τους στα σπίτια, ιδίως κατά τη διάρκεια της νύκτας, ή στις εγκαταστάσεις των επιχειρήσεών τους κατά τη διάρκεια του χρόνου εργασίας τους.

6. Ο ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ

Το γεγονός της σχετικά μικρής αυτονομίας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης δικτύου κοινόχρηστων σημείων ηλεκτρικής παροχής στα οποία να μπορεί ο οδηγός να ανεφοδιαστεί με ηλεκτρική ενέργεια, όπως άλλωστε γίνεται και με τα συμβατικά αυτοκίνητα στα πρατήρια καυσίμων, παρά το ότι η αυτονομία τους είναι πολύ μεγαλύτερη.

Η σημερινή κατάσταση, από πλευράς ενός κατόχου ηλεκτρικού αυτοκινήτου, αντιστοιχεί με την κατάσταση μιας πόλης (ή μιας χώρας) χωρίς πρατήρια καυσίμων στην οποία όμως κυκλοφορούν αυτοκίνητα τα οποία ανεφοδιάζονται από βαρέλια στο σπίτι. Η μόνη διαφορά είναι ότι ο κατ' οίκον ανεφοδιασμός του ηλεκτρικού αυτοκινήτου είναι μεν χρονοβόρος αλλά ταυτόχρονα πολύ εύκολος αφού το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται ήδη σε κάθε σπίτι και εξυπηρετεί τις οικιακές συσκευές μία εκ των οποίων θα μπορεί να θεωρηθεί και το ηλεκτρικό αυτοκίνητο.

Η αναγκαιότητα δημιουργίας δικτύων κοινόχρηστων σημείων ηλεκτρικής παροχής για τον ανεφοδιασμό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι αυτονόητη προκειμένου να ικανοποιούνται οι όποιες άλλες προκύπτουσες λειτουργικές ανάγκες. Όλες οι χώρες οι οποίες προσβλέπουν στην ευρεία διάδοση της ηλεκτροκίνησης έχουν ήδη

ενεργοποιήσει μηχανισμούς άμεσης υλοποίησης προγραμμάτων εγκατάστασης τέτοιων δικτύων.

Τα δίκτυα αυτά μπορεί να ανήκουν σε φορείς με δημόσιο ή κοινωφελή χαρακτήρα αλλά μπορεί βεβαίως να εγκαθίστανται και από επιχειρηματικούς φορείς, το αντικείμενο εργασιών των οποίων είναι η εμπορία ενέργειας, όπως είναι οι διανομείς ηλεκτρικής ενέργειας, οι εταιρείες εμπορίας καυσίμων ή ακόμα και ειδικευμένοι επιχειρηματίες οι οποίοι θα θελήσουν να δραστηριοποιηθούν στο συγκεκριμένο πεδίο επιχειρηματικότητας.

Από τα όσα εξετάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια προέκυψε ότι το κυρίαρχο τεχνικό πρόβλημα ανεφοδιασμού των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι η βραδεία ροή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας όσο και ο επίσης βραδύς ρυθμός απορρόφησής της και μετατροπής της σε ηλεκτροχημική ενέργεια στους συσσωρευτές του αυτοκινήτου. Στους κατ' οίκον ανεφοδιασμούς της προηγούμενης παραγράφου οι δυνατότητες επαύξησης αυτής της ροής είναι συνήθως περιορισμένες αφού οι οικιακές εγκαταστάσεις είναι δεδομένες και υπαρκτές. Στις κοινόχρηστες ηλεκτρικές παροχές φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων οι συνθήκες μπορεί να προβλεφτούν βελτιωμένες αφού αυτές οι εγκαταστάσεις θα γίνουν εξ υπαρχής.

Με δεδομένη τη δυνατότητα ανεφοδιασμού κατ' οίκον κατά τη διάρκεια της νύκτας ή στις εγκαταστάσεις της εργασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθίσταται λιγότερο συχνή η ανάγκη ανεφοδιασμού από κοινόχρηστα σημεία ηλεκτρικής παροχής για τους χρήστες που θα διαθέτουν ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης εξοπλισμένους με ρευματοδότες φόρτισης. Η ανάγκη ανεφοδιασμού για τους χρήστες αυτούς, θα περιορίζεται στις έκτακτες περιπτώσεις συμπλήρωσης ενέργειας ή σε προγραμματισμένους πλήρεις ανεφοδιασμούς επέκτασης της αυτονομίας προκειμένου να ταξιδεύσει ο χρήστης σε μακρινό προορισμό. Για όλους όμως τους άλλους χρήστες ο ανεφοδιασμός σε κοινόχρηστα σημεία θα αποτελεί αδήριτη ανάγκη

Οι διαφορετικές ανάγκες ανεφοδιασμού που θα προκύπτουν κατά τη λειτουργία αυτών των σταθμών θα πρέπει να αντιμετωπίζονται και με διαφορετικό τρόπο.

Ο ανεφοδιασμός των εκτάκτων περιπτώσεων συνήθως δεν έχει τον χαρακτήρα ενός πλήρους ανεφοδιασμού αλλά αρκείται στη συμπλήρωση ενέργειας προκειμένου να επιστρέψει το αυτοκίνητο στη βάση του. Κοινόχρηστα σημεία ηλεκτρικής παροχής με ισχύ 7 kW και 21 kW μπορούν να εξυπηρετήσουν όλες τις ανάγκες, ανάλογα με τον τύπο του αυτοκινήτου, εξασφαλίζοντας σε μια 30λεπτη στάση αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για τα επόμενα 50 – 60 χιλιόμετρα.

Ο ανεφοδιασμός από του 20% μέχρι του 85% της χωρητικότητας των συσσωρευτών (από 80% DOD σε 15% DOD) ενός μεσαίου μεγέθους ηλεκτρικού αυτοκινήτου από ένα κοινόχρηστο σημείο ηλεκτρικής παροχής με ισχύ 21kW, σύμφωνα με τα όσα έχουν προαναφερθεί, θα απαιτήσει περίπου 1 με 1,5 ώρα, όσο δηλαδή διαρκεί συνήθως και ένα γεύμα). Με την ενέργεια που θα προσληφθεί καλύπτεται διαδρομή 120 και πλέον χιλιομέτρων.

Το όριο ισχύος των 21 kW θα πρέπει να αποτελεί ίσως και το μέγιστο όριο ισχύος των επί των ηλεκτρικών αυτοκινήτων συσκευών φόρτισης όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια στα συμπεράσματα και προτάσεις.

Οι ρυθμοί φόρτισης από πηγή ισχύος μέχρι 7 kW θεωρούνται ως κανονικοί. Οι ρυθμοί φόρτισης από πηγή ισχύος μέχρι 21 kW θεωρούνται ως ενισχυμένοι.

Σε ορισμένα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχει προβλεφθεί και η δυνατότητα πραγματικά «ταχείας» φόρτισης (fast charging) για την οποία προσφέρονται δύο διαφορετικές τεχνικές λύσεις ανάλογα με τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου και τη χώρα

προέλευσης. Η πρώτη χρησιμοποιεί τις επί του οχήματος ηλεκτρονικές διατάξεις προκειμένου να μετατρέψει το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές, με υψηλή σχετικά τάση και μεγάλη ένταση, με την οποία τροφοδοτεί τους συσσωρευτές για να τους φορτίσει ταχύτατα. Η παροχή του εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να είναι τριφασική 43 kW. Η παροχή αυτή προβλέπεται να υπάρχει στους «ταχυφορτιστές» Ευρωπαϊκού τύπου οι οποίοι εκτός από την ταχεία φόρτιση με συνεχές ρεύμα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές CHAdeMO, για όσα αυτοκίνητα πληρούν αυτές τις προδιαγραφές, θα εξυπηρετούν και την ταχεία φόρτιση με εναλλασσόμενο ρεύμα. Περισσότερα για τη δεύτερη αυτή λύση αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

Με τις λύσεις αυτές επιδιώκονται χρόνοι φόρτισης των 30 περίπου λεπτών.

7. Ο ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΥΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε τον ανεφοδιασμό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από σημεία ηλεκτρικής παροχής στα οποία συνδέονται οι ενσωματωμένες συσκευές φόρτισης του ίδιου του αυτοκινήτου με τις οποίες το έχει εξοπλίσει ο κατασκευαστής του. Οι συσκευές αυτές είναι φυσικό για λόγους κόστους, όγκου και βάρους να έχουν περιορισμένη ηλεκτρική ισχύ και επομένως να επιτρέπουν τη φόρτιση των συσσωρευτών με τον αντίστοιχο ρυθμό ο οποίος και προσδιορίζει τη διάρκειά της.

Είδαμε επίσης ότι ανάλογα με τον τύπο του ηλεκτρικού αυτοκινήτου, το κόστος του, την αυτονομία του κ.λπ. η συσκευή αυτή συνιστάται να κατασκευάζεται στις βαθμίδες των 3.5kW έως 7 kW ή και 21kW (μονοφασικές/τριφασικές)

Με τις προαναφερόμενες συσκευές είδαμε επίσης ότι μπορούμε να επιτύχουμε τον ανεφοδιασμό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με ενέργεια ικανή για διαδρομή 120 και πλέον χιλιομέτρων σε διάρκεια ανεφοδιασμού 1 περίπου ώρας.

Για να επιταχύνουμε ακόμα περισσότερο τους χρόνους ανεφοδιασμού θα πρέπει να αυξήσουμε περαιτέρω την ισχύ της ηλεκτρικής παροχής. Στη συνέχεια θα πρέπει να βγάλουμε εκτός κυκλώματος τη συσκευή φόρτισης που έχει ενσωματώσει ο κατασκευαστής στο αυτοκίνητο αφού αυτή δεν θα μπορεί να διαχειριστεί τη μεγαλύτερη ισχύ που σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε.

Τελικά θα συνδέσουμε απευθείας τη συστοιχία των συσσωρευτών του αυτοκινήτου με έναν εξωτερικό φορτιστή μεγάλης ισχύος ο οποίος και θα την τροφοδοτήσει με το συνεχές ρεύμα που απαιτείται για τη φόρτισή της.

Δεν αρκούν όμως αυτές οι ενέργειες.

Η επίσπευση της διαδικασίας της φόρτισης του συσσωρευτή με την παροχή σε αυτόν μεγάλης εντάσεως ηλεκτρικού ρεύματος τον υποβάλλει σε κόπωση η οποία εκδηλώνεται με ανύψωση της θερμοκρασίας των στοιχείων του σε επίπεδα επικίνδυνα για τη διάρκεια της ζωής του αλλά και για την πρόκληση μη αναστρέψιμων ζημιών. Είναι επομένως απόλυτα αναγκαία η εφαρμογή αυτών των υψηλών εντάσεων να ρυθμίζεται αυτόματα από το σύστημα φόρτισης έτσι ώστε να αποφεύγονται αυτοί οι κίνδυνοι. Θα πρέπει δηλαδή η συστοιχία των συσσωρευτών να είναι εφοδιασμένη με σύστημα εντοπισμού των πιθανών προβλημάτων και με ειδικό

πρωτόκολλο επικοινωνίας να ειδοποιεί τον εξωτερικό φορτιστή ώστε να μειώνονται αντίστοιχα οι τάσεις φόρτισης και κατά συνέπεια οι παρεχόμενες εντάσεις φόρτισης και να τηρούνται τα επιτρεπόμενα από τον κατασκευαστή των συσσωρευτών όρια της θερμικής ή ηλεκτροχημικής του καταπόνησης.

Αυτή η διαδικασία είναι επιβεβλημένη προς αποφυγή ζημιών στο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας του ηλεκτρικού αυτοκινήτου το οποίο ίσως και να είναι το ακριβότερο των υποσυστημάτων του.

Ενώ τα άλλα συστήματα και εξαρτήματα που αφορούν στη διαδικασία ανεφοδιασμού των ηλεκτρικών αυτοκινήτων (βύσματα, υποδοχές, καλώδια κ.λπ.) δεν έχουν ακόμα τύχει μιας διεθνούς συμφωνίας τυποποίησης, η διαδικασία ταχυφόρτισης με εξωτερικό φορτιστή έχει σχεδόν «τυποποιηθεί» de Facto χάρις στη πρωτοβουλία που πήραν οι Ιάπωνες κατασκευαστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων για την ίδρυση ενός, ανοικτού στη σύμπραξη όποιων ενδιαφέρονται, οργανισμού ο οποίος θέσπισε πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ συσσωρευτή και εξωτερικού φορτιστή και προδιέγραψε κάθε εξάρτημα που χρησιμοποιείται για τη διαδικασία ταχείας φόρτισης είτε ανήκει σε εκείνα τα οποία τοποθετεί ο κατασκευαστής στο αυτοκίνητο είτε σε εκείνα του εξωτερικού φορτιστή.

Με το σύστημα αυτό αξιοποιούμε παροχές ισχύος 50kW με τις οποίες επιτυγχάνονται ανεφοδιασμοί από 20 έως 30 λεπτά της ώρας.

Στο Παράρτημα Δ δίνονται περισσότερες πληροφορίες για το σύστημα CHAdeMO όπως και πίνακας με τα αυτοκίνητα που είναι εξοπλισμένα και έτοιμα να συνδεθούν με τους ταχυφορτιστές συνεχούς ρεύματος.

8. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Στο παράρτημα Ε αναφέρονται μερικά από τα κυκλοφορούντα στην αγορά ηλεκτρικά αυτοκίνητα και παρατίθενται τεχνικά στοιχεία των επί των οχημάτων συσκευών φόρτισης ως και των συσσωρευτών τους. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει μια κατά κάποιο τρόπο διαμορφωμένη με πρωτοβουλίες της βιομηχανίας κατάσταση, ατελής όμως από πλευράς γενικής αποδοχής ορισμένων βασικών προδιαγραφών, προϋπόθεση χωρίς την οποία κάθε περαιτέρω προσπάθεια ευρείας διάδοσης της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων θα καταστεί δυσχερής και χρονοβόρος αν όχι άκαρπος. Είναι επομένως απαραίτητη η, με διεθνείς πρωτοβουλίες, θέσπιση ορισμένων βασικών προδιαγραφών στα θέματα σύνδεσης των αυτοκινήτων με τα δίκτυα ενέργειας και η τυποποίηση των φορτιστών και των εξαρτημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό έτσι ώστε όχι μόνο οι κατασκευαστές αυτοκινήτων και εξοπλισμού υποδομής να αποκτήσουν το ταχύτερο δυνατό πυξίδα προσανατολισμού σε θέματα ενιαίας εφαρμογής αλλά και τα κοστολόγια των σχετικών υποσυστημάτων να μειωθούν λόγω της μαζικής παραγωγής τους.

9. ΑΓΩΓΙΜΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ - ΥΠΟΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΒΥΣΜΑΤΑ

Όπως προαναφέρθηκε η εξέλιξη των ηλεκτρικών οχημάτων, κατά τα τελευταία χρόνια, σημειώθηκε διάσπαρτα σε ολόκληρο σχεδόν τον τεχνολογικά προηγμένο κόσμο χωρίς ενιαίες κατευθυντήριες γραμμές και επομένως χρησιμοποιήθηκαν διατάξεις, συστήματα αλλά και εξαρτήματα πολυποίκιλα ανάλογα με τις εκάστοτε

συνθήκες και την ισχύουσα διαθεσιμότητα. Σχετικά πρόσφατα προκλήθηκε προβληματισμός και σημειώθηκε έντονα η διαπίστωση της ανάγκης ύπαρξης ορισμένων προτύπων ώστε να καταστεί δυνατή η σε διεθνές επίπεδο ευρεία διάθεση των ηλεκτρικών οχημάτων ως προϊόντων παραγομένων σε μεγάλους αριθμούς και προορισμένων να διατεθούν στην παγκόσμια αγορά.

Ένα από τα πρώτα θέματα για τα οποία διαπιστώθηκε αυτή η ανάγκη ήταν η τυποποίηση των συστημάτων φόρτισης και των εξαρτημάτων που θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται (υποδοχές, καλώδια, φορτιστές κ.λπ.) έτσι ώστε οι κατασκευαστές να κατηγοριοποιήσουν τα σχετικά εξαρτήματα και μέρη και να μειώσουν το κόστος τους λόγω της μαζικότητας της παραγωγής τους αλλά και οι υποδομές υποστήριξης της χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων να αναπτυχθούν με ομοιογένεια, με χαμηλότερο κόστος και με υψηλή λειτουργικότητα.

Η προσπάθεια άρχισε με πρωτοβουλία των οργανισμών τυποποίησης και συνεχίζεται όπως εκτίθεται στη συνέχεια.

9.1 SAE (Society of Automotive Engineers)

Το συνιστώμενο πρότυπο “SAE J1772 – Σύνδεσμος για τη φόρτιση ηλεκτρικών και επαναφορτιζόμενων υβριδικών αυτοκινήτων”, όπως αυτό αναθεωρήθηκε, δημοσιοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2010. Περιλαμβάνει προδιαγραφές για τις επί των οχημάτων υποδοχές αλλά και για τα αντίστοιχα βύσματα αγωγίμης επαφής για τη φόρτιση των ηλεκτρικών και των επαναφορτιζόμενων υβριδικών αυτοκινήτων με εναλλασσόμενο ρεύμα. Προδιαγραφές για την αντίστοιχη λειτουργία, αλλά με χρήση συνεχούς ρεύματος βρίσκονται ακόμα σε επεξεργασία από την αντίστοιχη ομάδα έργου της SAE.

Οι προδιαγραφές υποδοχής και βύσματος που περιλαμβάνει το πρότυπο SAE J1772, είναι κατάλληλες για δύο επίπεδα φόρτισης με αγωγή επαφή τα οποία και προσδιορίζονται ως κατωτέρω:

- α) Εναλλασσόμενου ρεύματος Επίπεδο 1 – Μονοφασική σύνδεση, 120 V AC, 12A/16A, και
- β) Εναλλασσόμενου ρεύματος Επίπεδο 2 – Μονοφασική σύνδεση, 208 - 240 V AC, μέχρι 80A.

Η σχεδίαση της υποδοχής και του βύσματος είναι πέντε ακροδεκτών με σύστημα ασφάλισης προς αποφυγή αθέλητης απομάκρυνσης του βύσματος και διακοπής της φόρτισης.

Οι λειτουργίες των πέντε ακροδεκτών προσδιορίζονται ως εξής:

Επαφή 1 – Η μία γραμμή τροφοδοσίας L1

Επαφή 2 – Η άλλη γραμμή τροφοδοσίας L2 ή ο ουδέτερος N

Επαφή 3 – Γείωση (Ground)

Επαφή 4 – Σηματοδοσία επικοινωνίας μεταξύ του οχήματος και του συστήματος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας

Επαφή 5 – Διακόπτης διασύνδεσης. Επιβεβαίωση της σύνδεσης του οχήματος με την πηγή της ηλεκτρικής παροχής με σκοπό την ακινητοποίησή του για όσο χρόνο υφίσταται αυτή η σύνδεση.

Το πρότυπο επίσης περιλαμβάνει τις απαιτήσεις του συστήματος επικοινωνίας δεδομένων, της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας, της αντοχής και αξιοπιστίας, της εσωτερικής αντίστασης και των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών της υποδοχής και του βύσματος

Σημειώνεται ότι το πρότυπο SAE J1772 καλύπτει μόνο την επί του οχήματος υποδοχή και το αντίστοιχο βύσμα. Δεν ασχολείται με τις υποδοχές και τα βύσματα προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής για δύο λόγους.

Ο ένας είναι ότι για τις φορτίσεις εναλλασσομένου ρεύματος επιπέδου 1 συνήθως χρησιμοποιούνται οι οικιακού τύπου ρευματοδότες και βύσματα τα οποία διαφέρουν από τόπο σε τόπο, ο δε δεύτερος επειδή στις ΗΠΑ συνήθως το καλώδιο που χρησιμοποιείται για τη φόρτιση εναλλασσομένου ρεύματος επιπέδου 2 αποτελεί μόνιμη προέκταση της συσκευής φόρτισης και επομένως δεν συνδέεται με αυτήν μέσω υποδοχής και βύσματος (Για το βύσμα SAE J1772 βλέπε εικόνα 1 στο Παράρτημα ΣΤ)

9.2 IEC (The International Electrotechnical Commission)

Το πρότυπο IEC 61851 καλύπτει το σύνολο του συστήματος φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με αγωγή επαφή. Περιλαμβάνει προδιαγραφές εξαρτημάτων για τυποποιημένες τάσεις εναλλασσομένου ρεύματος μέχρι και 690 Βολτ και για τάσεις συνεχούς ρεύματος μέχρι 1000 Βολτ. Το πρότυπο κυκλοφορεί σε Μέρη υπό τον γενικό τίτλο «Σύστημα φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων δια αγωγικής επαφής». Τα κύρια Μέρη του είναι:

Μέρος 1 - Γενικές Απαιτήσεις

Μέρος 21 – Απαιτήσεις των ηλεκτρικών αυτοκινήτων προκειμένου να συνδεθούν με παροχή εναλλασσομένου ή συνεχούς ρεύματος

Μέρος 22 – Σταθμός φόρτισης ηλεκτρικού αυτοκινήτου με εναλλασσόμενο ρεύμα

Μέρος 23 - Σταθμός φόρτισης ηλεκτρικού αυτοκινήτου με συνεχές ρεύμα.

Τα Μέρη 1, 21 και 22 έχουν εκδοθεί και κυκλοφορούν. Το Μέρος 23 ευρίσκεται υπό διαμόρφωση (προφανώς επιχειρείται σύμπλευση με τα προτεινόμενα από τον οργανισμό CHAdeMO)

Το Μέρος 1 περιλαμβάνει ορολογία και προδιαγραφές των διαφόρων τρόπων φόρτισης όπως και των εφαρμογών αγωγικής σύνδεσης. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται κατωτέρω:

Τρόποι Φόρτισης:

Τρόπος 1 (Mode 1 Charging) – Αγωγή σύνδεση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σε παροχή εναλλασσομένου ρεύματος με χρήση συνήθους οικιακού τύπου ρευματοδότη προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής για ένταση ρεύματος μέχρι 16 A, μονοφασικής ή τριφασικής σύνδεσης και με αξιοποίηση των αγωγών των φάσεων, του ουδέτερου και της γείωσης προστασίας. Ο τρόπος φόρτισης 1 απαιτεί την παρουσία προστατευτικής διάταξης ισοζυγισμού έντασης RCD (Residual Current Device) προς την πλευρά της παροχής. Όταν η παρουσία μιας τέτοιας διάταξης δεν εξασφαλίζεται από την ισχύουσα σε κάθε χώρα νομοθεσία ο τρόπος φόρτισης 1 δεν συνιστάται

Τρόπος 2 (Mode 2 Charging) – Αγωγή σύνδεση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σε παροχή εναλλασσομένου ρεύματος με χρήση συνήθους οικιακού τύπου ρευματοδότη προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής

μονοφασικής ή τριφασικής σύνδεσης και με αξιοποίηση των αγωγών των φάσεων, του ουδέτερου και της γείωσης προστασίας μαζί όμως με αγωγό μεταβίβασης σημάτων επικοινωνίας από το ηλεκτρικό αυτοκίνητο προς τη συσκευή ελέγχου της φόρτισης η οποία βρίσκεται σε κάποιο ενδιάμεσο σημείο του καλωδίου φόρτισης

Τρόπος 3 (Mode 3 Charging) – Απ' ευθείας αγωγήμη σύνδεση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σε παροχή εναλλασσομένου ρεύματος με αξιοποίηση ειδικής μόνιμης ηλεκτρικής παροχής εφοδιασμένης με μονάδα εποπτείας και διαχείρισης της φόρτισης επί της οποίας και συνδέεται ο αγωγός σημάτων επικοινωνίας

Τρόπος 4 (Mode 4 Charging) – Έμμεση αγωγήμη σύνδεση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου με το δίκτυο ηλεκτρικής παροχής δια μέσου συσκευής φορτιστή ο οποίος δεν είναι τοποθετημένος επί του αυτοκινήτου αλλά ευρίσκεται εκτός αυτού και είναι μόνιμα συνδεδεμένος με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας εναλλασσομένου ρεύματος

Τύποι καλωδίων φόρτισης:

Περίπτωση Α: Καλώδιο σύνδεσης με την παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος το οποίο στη μία του άκρη είναι εφοδιασμένο με κατάλληλο βύσμα για τη διασύνδεσή του με την ηλεκτρική παροχή ενώ η άλλη του άκρη είναι μόνιμα συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό αυτοκίνητο

Περίπτωση Β: Καλώδιο σύνδεσης με την παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος το οποίο στη μία του άκρη είναι εφοδιασμένο με κατάλληλο βύσμα για την υποδοχή του ηλεκτρικού αυτοκινήτου στη δε άλλη με βύσμα κατάλληλο για τη διασύνδεσή του με την ηλεκτρική παροχή

Περίπτωση Γ: Διασύνδεση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εναλλασσομένου ρεύματος με τη χρήση καλωδίου το οποίο στη μια άκρη φέρει βύσμα κατάλληλο για την υποδοχή του αυτοκινήτου ενώ η άλλη του άκρη είναι μόνιμα συνδεδεμένη και αποτελεί προέκταση της συσκευής παροχής ηλεκτρικής ενέργειας

Οι ειδικότερες απαιτήσεις για τα φις, τους ρευματοδότες, τις υποδοχές των αυτοκινήτων και τα αντίστοιχα βύσματά τους προκειμένου για αγωγίμες συνδέσεις φόρτισης του προτύπου IEC 61851 περιλαμβάνονται σε ένα ιδιαίτερο πρότυπο, το IEC 62196. Επίσης το πρότυπο αυτό δημοσιεύεται σε Μέρη υπό τον γενικό τίτλο «Βύσματα, Ρευματοδότες, Βύσματα και υποδοχές των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για αγωγήμη διασύνδεση».

Τα κύρια μέρη αυτού του προτύπου είναι:

Μέρος 1 - Γενικές Απαιτήσεις

Μέρος 2 – Απαιτήσεις διαστασιολογικής συμβατότητας για τους ακροδέκτες και τις υποδοχές τους, των εξαρτημάτων για εναλλασσόμενο ρεύμα

Μέρος 3 – Απαιτήσεις διαστασιολογικής συμβατότητας για τους ακροδέκτες και τις υποδοχές τους, των εξαρτημάτων για συνεχές ρεύμα

Η πρώτη έκδοση του IEC 62196, Μέρος 1 δημοσιεύτηκε και διατίθεται. Μια δεύτερη έκδοση βρίσκεται στο τελικό στάδιο έγκρισης και επίκειται η δημοσίευσή της. Η έκδοση του IEC 62196, Μέρος 2 ευρίσκεται επίσης στο στάδιο της δημοσίευσής. Το IEC 62196, Μέρος 3 ευρίσκεται σε επεξεργασία.

Το IEC 62196, Μέρος 1, καλύπτει εξαρτήματα αγωγίμης σύνδεσης κατάλληλα για τάση μέχρι 690 Βολτ εναλλασσομένου ρεύματος και εντάσεως μέχρι 250 Αμπέρ ή 1500 Βολτ συνεχούς ρεύματος και εντάσεως μέχρι 400 Αμπέρ. Περιλαμβάνει προδιαγραφές για την κατασκευή, ηλεκτρική επίδοση, ασφάλεια, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, αξιοπιστία, εσωτερική αντίσταση και τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά αυτών των εξαρτημάτων

Σημειώνεται ότι το πρότυπο IEC 62196, καλύπτει υποδοχές και βύσματα προς την πλευρά του ηλεκτρικού αυτοκινήτου αλλά και ρευματοδότες και ρευματολήπτες προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο γιατί στην Ευρώπη δεν είναι συνήθης η κατασκευή σημείων φόρτισης ή σταθμών φόρτισης με μονίμως συνδεδεμένο καλώδιο με βύσμα για το αυτοκίνητο με τη μορφή προέκτασής τους (Περίπτωση Γ). Οι συνήθεις κατασκευές των σημείων φόρτισης ή των σταθμών φόρτισης είναι αυτές που περιγράφονται στις Περιπτώσεις Α και Β.

Το πρότυπο IEC 62196, Μέρος 2 περιλαμβάνει προδιαγραφές και διαστασιολόγιο για τρεις τύπους βυσμάτων και υποδοχών επί των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Τον Τύπο 1, τον Τύπο 2 και τον Τύπο 3

Ο Τύπος 1, ο οποίος αντιστοιχεί στο πρότυπο SAE J1772 διαθέτει 5 ακροδέκτες και χρησιμοποιείται προς την πλευρά του αυτοκινήτου για αγωγή φόρτιση εναλλασσομένου ρεύματος μονοφασική μέχρι 250 Βολτ με ένταση μέχρι 32 Αμπέρ. Εντούτοις μια σημείωση στο πρότυπο επιτρέπει τη χρήση των εξαρτημάτων Τύπου 1 για εντάσεις μέχρι 80 Αμπέρ για τις ΗΠΑ

Οι λειτουργίες των πέντε ακροδεκτών προσδιορίζονται ως εξής:

Επαφή 1 – Η μία γραμμή τροφοδοσίας L1

Επαφή 2 – Η άλλη γραμμή τροφοδοσίας L2 ή ο ουδέτερος N

Επαφή 3 – Γείωση (Ground)

Επαφή 4 – Σηματοδοσία επικοινωνίας μεταξύ του οχήματος και του συστήματος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας

Επαφή 5 – Διακόπτης διασύνδεσης. Επιβεβαίωση της σύνδεσης του οχήματος με την πηγή της ηλεκτρικής παροχής με σκοπό την ακινητοποίησή του για όσο χρόνο υφίσταται αυτή η σύνδεση.

Ο Τύπος 2, διαθέτει 7 ακροδέκτες και χρησιμοποιείται τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής για αγωγή φόρτιση εναλλασσομένου ρεύματος μονοφασική μέχρι 250 Βολτ με εντάσεις ρεύματος 20 ή 32 ή 63 ή 70 Αμπέρ, όπως και για τριφασική 380 – 480 Βολτ με εντάσεις ρεύματος 20 ή 32 ή 63 Αμπέρ

Οι λειτουργίες των επτά ακροδεκτών προσδιορίζονται ως εξής:

Επαφή 1 – Η πρώτη γραμμή τροφοδοσίας L1

Επαφή 2 – Η δεύτερη γραμμή τροφοδοσίας L2

Επαφή 3 – Η τρίτη γραμμή τροφοδοσίας L3

Επαφή 4 – Ο ουδέτερος N

Επαφή 5 – Γείωση (Ground)

Επαφή 6 – Σηματοδοσία επικοινωνίας μεταξύ του οχήματος και του συστήματος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας

Επαφή 7 – Διακόπτης διασύνδεσης. Επιβεβαίωση της σύνδεσης του οχήματος με την πηγή της ηλεκτρικής παροχής με σκοπό την ακινητοποίησή του για όσο χρόνο υφίσταται αυτή ή σύνδεση.

Ο Τύπος 3, διαθέτει 4 ή 5 ή 7 ακροδέκτες εφοδιασμένους με σύστημα κλείστρου προστασίας για την αποφυγή επαφής με υπό τάση μέρη και χρησιμοποιείται τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής για αγωγή φόρτιση εναλλασσόμενου ρεύματος μονοφασική μέχρι 250 Βολτ με εντάσεις ρεύματος 16 ή 32 Αμπέρ, όπως και για τριφασική 380 – 480 Βολτ με εντάσεις ρεύματος μέχρι 32 Αμπέρ

Οι λειτουργίες των ακροδεκτών προσδιορίζονται ως εξής:

Επαφή 1 – Η πρώτη γραμμή τροφοδοσίας L1

Επαφή 2 – Η δεύτερη γραμμή τροφοδοσίας L2 (Προαιρετική)

Επαφή 3 – Η τρίτη γραμμή τροφοδοσίας L3 (Προαιρετική)

Επαφή 4 – Ο ουδέτερος N

Επαφή 5 – Γείωση (Ground)

Επαφή 6 – Σηματοδοσία επικοινωνίας μεταξύ του οχήματος και του συστήματος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας

Επαφή 7 – Διακόπτης διασύνδεσης. Επιβεβαίωση της σύνδεσης του οχήματος με την πηγή της ηλεκτρικής παροχής με σκοπό την ακινητοποίησή του για όσο χρόνο υφίσταται αυτή ή σύνδεση.

Παραδείγματα των υποδοχών και βυσμάτων IEC 62196-2 Τύπου 1, 2 και 3 εμφανίζονται στο Παράρτημα ΣΤ όπως και ο συνοπτικός πίνακας των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών τους

Όπως προαναφέρθηκε, ο Τύπος 1 είναι ισοδύναμος με την προδιαγραφή SAE J1772.

Ο Τύπος 2 αναπτύχθηκε από μια συνεργασία Γερμανικών εταιρειών κατασκευαστών αυτοκινήτων (Daimler), ηλεκτρικής ενέργειας (RWE), κατασκευαστών ηλεκτρικών εξαρτημάτων (Mennekes) κ.λπ. Ο Τύπος 2 βρήκε σημαντική ανταπόκριση στα προγράμματα εξέλιξης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στη Γερμανία και έγινε επίσης αποδεκτός από πολλούς άλλους Ευρωπαίους κατασκευαστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ο κύριος λόγος για τον οποίο δεν κατέστη ακόμα γενικώς αποδεκτό πρότυπο για ολόκληρη την Ευρώπη και για χρήση τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής είναι το ότι σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες οι εθνικές νομοθεσίες απαιτούν οι ρευματοδότες να είναι εφοδιασμένοι με κλείστρα προστασίας. Η IEC βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της διαπίστωσης του αριθμού αυτών των χωρών προκειμένου να εκτιμηθεί το μέγεθος αυτού του προβλήματος.

Ο Τύπος 3 αναπτύχθηκε ειδικώς για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της υποχρεωτικής ύπαρξης κλείστρων ασφαλείας στα εξαρτήματα τόσο προς τη πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής. Ο

Τύπος 3 υποστηρίζεται από την συνεργασία «EV Plug Alliance» στην οποία αρχικά συνέπραξαν η Schneider Electric, η Legrand και η SCAME και αργότερα προσήλθαν η Gewiss, η Marechal Electric, η Radial, η Vimar, η Weidmuller France και η Yazaki Europe

9.3 Ιαπωνία

Ενώ τόσο η SAE όσο και η IEC ακόμα αναπτύσσουν τα διάφορα πρότυπα των εξαρτημάτων φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην Ιαπωνία, όπως έχει προαναφερθεί, αναπτύχθηκε πρότυπο που εφαρμόζεται στην αγωγή φόρτιση με συνεχές ρεύμα με τάση μέχρι 500 Βολτ και ένταση μέχρι 125 Αμπέρ. Η υποδοχή του αυτοκινήτου και το αντίστοιχο βύσμα καλύπτεται από το πρότυπο της JEVS (Japan Electric Vehicle Standard) G 105-1993 – Eco-System το οποίο δημοσιεύθηκε από το JARI (Japan Automotive Research Institute). Περισσότερα για το σύστημα και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιεί αναφέρονται στο κεφάλαιο 7 και στο Παράρτημα Δ του παρόντος.

9.4 Νομικό Πλαίσιο

9.4.1 Ευρώπη

Δεν υπάρχει νομοθετημένο Ευρωπαϊκό πρότυπο που να προδιαγράφει τον τύπο ή τις προδιαγραφές των εξαρτημάτων για την αγωγή φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Εντούτοις η Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη, των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Economic Commission for Europe – ECE) στον Κανονισμό No 100 που αναφέρεται στην κατασκευή, λειτουργική ασφάλεια και εκπομπές υδρογόνου των ηλεκτρικών αυτοκινήτων προβλέπει ορισμένες προϋποθέσεις, όπως:

- Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να μπορεί το ηλεκτρικό αυτοκίνητο να κινηθεί όταν βρίσκεται σε αγωγή σύνδεση με το δίκτυο ή με κάποιο εξωτερικό φορτιστή
- Τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται κατά τη φόρτιση των συσσωρευτών από μια εξωτερική πηγή πρέπει να επιτρέπουν την διακοπή του ρεύματος φόρτισης σε περίπτωση διακοπής της σύνδεσης χωρίς αυτό να επιφέρει οποιασδήποτε μορφής ζημία
- Τα εξαρτήματα τα οποία τίθενται υπό τάση θα πρέπει να είναι προστατευμένα έναντι οποιασδήποτε πιθανότητας επαφής σε όλες τις λειτουργικές φάσεις
- Όλα τα εκτεθειμένα μέρη από αγωγίμο υλικό θα πρέπει να είναι ηλεκτρικώς συνδεδεμένα μέσω αγωγού ό οποίος να καταλήγει σε επαφή με τον αγωγό γείωσης της εγκατάστασης

Η τροποποίηση του κανονισμού αυτού με στοιχείο αναφοράς ECE 100.01 επεκτείνει την εφαρμογή και στα υβριδικά αυτοκίνητα

Προσφάτως η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε το σχέδιο Οδηγίας το οποίο διαβιβάστηκε στην CEN, CENELEC και στην ETSI με το οποίο ζητείται η ταχεία εκπόνηση προτύπων για τη ρύθμιση των θεμάτων φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Το πιθανότερο πάντως είναι ότι εάν θεσπισθεί υποχρεωτικός Ευρωπαϊκός τύπος υποδοχής και βύσματος φόρτισης αυτό θα γίνει με προσθήκη στον Κανονισμό ECE 100 δοθέντος ότι η συμμόρφωση με τον Κανονισμό αυτό αποτελεί και προϋπόθεση για εφαρμογής της διαδικασίας έγκρισης τύπου των αυτοκινήτων ECWVTA (European Whole Vehicle Type Approval)

9.4.2 Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

Η μόνη απαίτηση του Νόμου που σχετίζεται με τη φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι εκείνη της Πολιτείας της Καλιφόρνιας CCR (California Code Regulation), Title 13, Division 1962.2 η οποία αναφέρει τα εξής:

«Με έναρξη από τα μοντέλα του 2006, όλα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα (με εξαίρεση εκείνων τα οποία μπορούν μόνο να φορτισθούν από έναν συνήθη οικιακό ρευματοδότη) πρέπει να είναι εφοδιασμένα με μια υποδοχή ηλεκτρικού βύσματος για τη φόρτισή τους η οποία να πληροί όλες τις προδιαγραφές της SAE Surface Vehicle Recommended Practice SAE J1772 REV NOV 2001, SAE Electric Vehicle Conductive Charger Coupler. Όλα αυτά τα αυτοκίνητα πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένα με επί του οχήματος φορτιστή ισχύος 3,3 kVA κατ' ελάχιστο.»

Αργότερα η CARB (California Air Resources Board) δημοσίευσε σχέδιο τροποποίησης του κανονισμού αυτού η οποία αναφέρει τα εξής:

«Με έναρξη από τα μοντέλα του 2010, όλα τα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με μια υποδοχή ηλεκτρικού βύσματος για τη φόρτισή τους η οποία να πληροί όλες τις προδιαγραφές της SAE Surface Vehicle Recommended Practice SAE J1772 REV JAN 2010, SAE Electric Vehicle Conductive Charger Coupler. Όλα αυτά τα αυτοκίνητα πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένα με επί του οχήματος φορτιστή ισχύος 3,3 kVA ή με φορτιστή ικανό να φορτίσει κατά 95% του επιτρεπόμενου ποσοστού φόρτισης (UDDS) σε τέσσερες ή λιγότερες ώρες»

Η τροποποίηση αυτή αναμένεται να τεθεί σε ισχύ συντόμως

9.4.3 Η θέση των κατασκευαστών αυτοκινήτων

Τον Ιούνιο του 2010 η Ευρωπαϊκή Ένωση Κατασκευαστών Αυτοκινήτων ACEA σε Δελτίο Τύπου ανακοίνωσε ότι οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν συμφωνήσει να συστήσουν προδιαγραφές κοινής αποδοχής για την αγωγή σύνδεση των επιδεχόμενων φόρτιση αυτοκινήτων στο δίκτυο κατά τρόπο ασφαλή και φιλικό προς τον χρήστη. Οι συστάσεις αυτές που από κοινού συνέταξαν οι κατασκευαστές έχουν σαν στόχο τους να επιταχύνουν τις διαδικασίες που έχουν δρομολογηθεί από τους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς τυποποίησης για τη σύνταξη και θεσμοθέτηση προδιαγραφών των συσκευών διασύνδεσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με τις υποδομές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας όπως και να χρησιμεύσουν ως κατευθυντήριες οδηγίες για τις Αρχές προκειμένου να σχεδιασθούν και εγκατασταθούν δημόσια δίκτυα φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Οι συστάσεις που ανακοινώθηκαν από την ACEA, οι οποίες καλύπτουν πολλά από τα προκύπτοντα θέματα, καλύπτουν μόνο την αγωγή φόρτιση με εναλλασσόμενο ρεύμα των ηλεκτρικών επιβατικών αυτοκινήτων και ελαφρών φορτηγών. Τέτοιες συστάσεις που να αφορούν στα θέματα αγωγής φόρτισης με συνεχές ρεύμα και φόρτισης με εναλλασσόμενο ρεύμα για τα βαρέα οχήματα δεν έχουν ακόμα εκδοθεί.

Η ACEA έχει διαιρέσει την επερχόμενη χρονική περίοδο σε δύο χρονικές φάσεις. Η Φάση 1 καλύπτει την τρέχουσα κατάσταση μέχρι και τότε που

όλες οι προδιαγραφές και τα αναγκαία πρότυπα θα έχουν εκδοθεί και θα έχει διαρρεύσει και κάποιο χρονικό διάστημα για την εφαρμογή τους. Το τέλος αυτής της Φάσης εκτιμάται ότι θα είναι μέσα στο 2017. Η Φάση 2 θα ακολουθήσει και θα έχει σαν στόχο την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση προδιαγραφών και συστημάτων όπως αυτή θα προκύψει από την ικανή πλέον σε βάθος χρόνου εφαρμογή.

Για τη Φάση 1 οι συστάσεις εν συντομία είναι οι εξής:

- Να μην επιβληθούν περιορισμοί για τη χρήση συγκεκριμένου τύπου υποδοχής και βύσματος προς την πλευρά του αυτοκινήτου. Εντούτοις οι κατασκευαστές να εφοδιάζουν τα πωλούμενα αυτοκίνητα με ένα τουλάχιστο καλώδιο φόρτισης εφοδιασμένο με βύσμα Τύπου 2 για Τρόπο φόρτισης 3 ή με οικιακού τύπου ρευματολήπτη για Τρόπο φόρτισης 2
- Τα δημόσια σημεία φόρτισης να είναι εξοπλισμένα με ρευματοδότη Τύπου 2 για Τρόπο φόρτισης 3. Στις περιπτώσεις που το καλώδιο φόρτισης αποτελεί μόνιμη προέκταση του σημείου φόρτισης τότε θα πρέπει να διατίθεται επίσης και ανεξάρτητος ρευματοδότης Τύπου 2. Εξαρτήματα βιομηχανικής χρήσης (IEC 60309) θα πρέπει να γίνονται αποδεκτά για μια μεταβατική περίοδο.
- Για φόρτιση στο σπίτι οι συνηθισμένοι οικιακοί ρευματοδότες θα μπορούν να χρησιμοποιούνται για Τρόπο φόρτισης 2. Εναλλακτικά θα μπορούν να εγκαθίστανται ρευματοδότες Τύπου 2 για Τρόπο φόρτισης 3 ή ακόμα και βιομηχανικού τύπου ρευματοδότες (IEC 60309) για τρόπο φόρτισης 2

Οι συστάσεις για τη Φάση 2 επί του παρόντος περιορίζονται στην επίτευξη της ευρύτερης δυνατής εφαρμογής του Τρόπου φόρτισης 3 με ταυτόχρονη χρήση των βυσμάτων και υποδοχών τα οποία θα έχουν πλέον τυποποιηθεί από τους Οργανισμούς τυποποίησης CEN/CENELEC/ETSI. Παρά ταύτα όμως η ACEA εκφράζει την άποψη της κατά τη Φάση αυτή προτίμησης γενίκευσης της χρήσης των συνδέσμων Τύπου 2

9.4.4 Έρευνα Αγοράς

Από έρευνα αγοράς που διενεργήθηκε τον Μάρτιο του 2010 μεταξύ 13 εταιρειών οι οποίες παράγουν 20 διαφορετικά μοντέλα αυτοκινήτων (12 μοντέλα επιβατικών αυτοκινήτων, 6 μοντέλα ελαφρών φορτηγών και 2 μοντέλα βαρέων φορτηγών) προέκυψε ότι:

- Όλα τα αυτοκίνητα παραδίδονται με καλώδιο φόρτισης
- Η πλειονότητα των αυτοκινήτων (55%) είναι σχεδιασμένα να φορτίζουν από μονοφασική παροχή 230 Βολτ 13/16 Αμπέρ
- 35% των αυτοκινήτων είναι σχεδιασμένα να φορτίζουν από τριφασική παροχή
- 40% των αυτοκινήτων είναι σχεδιασμένα να φορτίζουν με ένταση 32 Αμπέρ ή και μεγαλύτερη
- Μόνο τρία μοντέλα είναι σχεδιασμένα να δέχονται και φόρτιση με συνεχές ρεύμα
- 45% των αυτοκινήτων χρησιμοποιούν εξαρτήματα IEC 62196-2 Τύπου 1 ή του αντίστοιχου SAE J1772 προς την πλευρά του αυτοκινήτου. Δύο από αυτά τα αυτοκίνητα πρόκειται να αρχίσουν να χρησιμοποιούν IEC 62196-2 Τύπου 2 στη καινούργια παραγωγή

- Επί του παρόντος μόνο 10% των αυτοκινήτων χρησιμοποιούν IEC 62196-2 Τύπου 2 προς την πλευρά του αυτοκινήτου
- 45% των αυτοκινήτων διαθέτουν καλώδιο με ρευματολήπτη IEC 62196-2 Τύπου 2 προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής

9.5.5 Προμηθευτές

Σήμερα κύριος προμηθευτής των εξαρτημάτων SAE J1772 είναι η εταιρεία Yazaki και κύριος προμηθευτής των εξαρτημάτων IEC 62196-2 Τύπου 2 είναι η εταιρεία Mennekes. Όσο όμως αναπτύσσεται η αγορά αυτή τόσο και περισσότεροι προμηθευτές παρουσιάζονται. Επίσης η εταιρεία SCAME σχεδιάζει να ξεκινήσει την παραγωγή εξαρτημάτων IEC 62196-2 Τύπου 3

9.5.6 Συμπεράσματα

- Το βύσμα και η υποδοχή αυτοκινήτου SAE J1772 τείνει να γίνει γενικά αποδεκτό στην αγορά των ΗΠΑ και νομοθετημένο στην Πολιτεία της Καλιφόρνια
- Το βύσμα και η υποδοχή αυτοκινήτου SAE J1772 διατίθεται σήμερα στην αγορά από ένα τουλάχιστο προμηθευτή και πολύ γρήγορα θα αυξηθεί ο αριθμός των εταιρειών που θα το παράγουν
- Ενώ τα εξαρτήματα SAE J1772 εμφανίζονται ως πολύ καλή λύση για την αγορά των ΗΠΑ, στην οποία τριφασικές παροχές δεν αποτελούν συνηθισμένη εκδοχή και όπου το καλώδιο φόρτισης αποτελεί συνήθως μόνιμο εξάρτημα και προέκταση του σημείου φόρτισης δεν συμβαίνει το ίδιο και για την Ευρωπαϊκή αγορά
- Τα εξαρτήματα IEC 62196-2 Τύπου 2, τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής προσφέρουν προτιμότερη λύση για την Ευρωπαϊκή αγορά καλύπτοντας τις ανάγκες μονοφασικών και τριφασικών παροχών με εντάσεις μέχρι και 70 Αμπέρ
- Τα εξαρτήματα IEC 62196-2 Τύπου 2, τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής, διατίθενται σήμερα στην αγορά από ένα τουλάχιστο προμηθευτή ενώ πολύ γρήγορα επίκειται αύξηση του αριθμού των εταιρειών που θα τα παράγουν
- Η Ευρωπαϊκή Ένωση Κατασκευαστών Αυτοκινήτων ACEA έχει εκφράσει την προτίμησή της στα εξαρτήματα IEC 62196-2 Τύπου 2
- Το κύριο εμπόδιο για την επικράτηση των εξαρτημάτων IEC 62196-2 Τύπου 2 σε ολόκληρη την Ευρώπη για χρήση τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής είναι το ότι σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες οι εθνικές νομοθεσίες απαιτούν οι ρευματοδότες εφοδιασμένους με κλείστρα προστασίας.
- Τα εξαρτήματα IEC 62196-2 Τύπου 3 για χρήση τόσο προς την πλευρά του αυτοκινήτου όσο και προς την πλευρά της ηλεκτρικής παροχής θα δώσουν λύση στο πρόβλημα αυτό αφού θα διαθέτουν τα αναγκαία κλείστρα προστασίας και θα είναι κατάλληλα για μονοφασικές και τριφασικές παροχές εντάσεως μέχρι 32 Αμπέρ

- Επί του παρόντος δεν υπάρχουν προμηθευτές εξαρτημάτων IEC 62196-2 Τύπου 3. Μια εταιρεία όμως έχει ήδη ανακοινώσει την πρόθεση άμεσης έναρξης παραγωγής τους
- Επειδή ούτε η SAE ούτε η IEC έχουν ολοκληρώσει τις αναγκαίες διαδικασίες τυποποίησης των συστημάτων αγωγίμης φόρτισης με συνεχές ρεύμα υπάρχει η παγκόσμια ευκαιρία συνολικής εναρμόνισης. Οι Ιαπωνικές προδιαγραφές JEVS G 105 (TEPCO) του συστήματος CHAdeMO κερδίζουν συνεχώς έδαφος διεθνούς αναγνώρισης και θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση ενός παγκόσμιου προτύπου

10. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα δεν έχει γίνει ακόμα καμιά προσπάθεια εγκατάστασης δημόσιων σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων εξαιρουμένης της πιλοτικής εγκατάστασης τριών τέτοιων σταθμών σε ισάριθμα πρατήρια της εταιρείας ΕΚΟ στην Αθήνα (Γλυφάδα, Μαρούσι, Κηφισιά). Η εγκατάσταση αυτή έγινε με τη συνεργασία της ΕΚΟ και του Ελληνικού Ινστιτούτου Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων και είχε σαν στόχο την ενεργοποίηση όλων των εμπλεκόμενων φορέων προς την κατεύθυνση της δημιουργίας νομοθετικού πλαισίου εισαγωγής της χώρας στις νέες τεχνολογίες μεταφορών και την δημιουργία συνθηκών ανάπτυξης επιχειρηματικών δράσεων στους νέους για την Ελληνική οικονομία τομείς της ηλεκτροκίνησης των αυτοκινήτων, των υποδομών υποστήριξής της, της διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας για τις μεταφορές και τις βελτιώσεις πηγών και δικτύων.

Reference: Hellenic Petroleum, Athens / Greece

Target Group: E-Vehicles, including e-bikes, e-scooters and e-cars



Historical first installation of public charging posts in Greece.

Gas stations in Athens equipped with posts for Schuko (16A) and OEM (32A)

Company EKO is the operator of gas stations and part of Hellenic Petroleum Greece

Το Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων εργάζεται ήδη για την επίτευξη ενός δεύτερου αλλά επίσης σημαντικού βήματος προς την ίδια κατεύθυνση. Τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση πιλοτικών δικτύων φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε μεγάλους και γειτνιάζοντες Δήμους της χώρας οι οποίοι να διασυνδέονται μεταξύ τους και με δημόσιας χρήσης ταχυφορτιστές έτσι ώστε η μετακίνηση των κατόχων ηλεκτρικών αυτοκινήτων μέσα στα αστικά κέντρα να απαλλαγεί οριστικά από το πρόβλημα της εξασφάλισης της αναγκαίας ηλεκτρικής ενέργειας, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα συμβατικά καύσιμα, και ταυτόχρονα να καταστεί δυνατή η κίνηση των ηλεκτρικών οχημάτων σε μεγαλύτερες αποστάσεις χωρίς σημαντικές καθυστερήσεις για τον ενδιαμέσο ανεφοδιασμό τους.

Ο σχεδιασμός που προτείνεται για τα δίκτυα αυτά στηρίζεται σε δύο διαφορετικές διατάξεις, την αστική και την υπεραστική.

Η αστική διάταξη προσφέρει χώρο για τη στάθμευση τριών ηλεκτρικών οχημάτων, παράπλευρα το ένα προς το άλλο, και μια κεντρική κονσόλα τοποθετημένη στον άξονα του μεσαίου χώρου στάθμευσης και στο εμπρόσθιο μέρος του, η οποία θα διαθέτει τους αναγκαίους ρευματοδότες για την εξυπηρέτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ηλεκτρικών δικύκλων ή τρικύκλων και γενικά κάθε ηλεκτρικού οχήματος το οποίο κυκλοφορεί ή πρόκειται να κυκλοφορήσει στην ελληνική αγορά.

Για την εξυπηρέτηση των αναγκών των κατόχων ηλεκτρικών οχημάτων, οι σταθμοί αυτοί θα προσφέρουν τις εξής δυνατότητες φόρτισης:

- Ήπια φόρτιση (Mode 1 Charging) από οικιακού τύπου ρευματοδότη Schuko μονοφασικής παροχής εναλλασσόμενου ρεύματος με μέγιστη ισχύ 3.5 kW (16A). Η φόρτιση αυτή αντιστοιχεί με την οικιακή φόρτιση και μπορεί να εξυπηρετήσει περιπτώσεις κατά τις οποίες είναι εφικτή η μακρόχρονη παραμονή του οχήματος στο χώρο φόρτισης. Για φόρτιση ηλεκτρικού αυτοκινήτου κατά 85% απαιτούνται περίπου 5-6 ώρες. Αυτός

- ο τύπος φόρτισης είναι κατάλληλος και για όλα τα άλλα είδη των ηλεκτρικών οχημάτων όπως είναι τα Scooter, τα τρίκυκλα, τα ελαφρά οχήματα κ.λπ.
- Κανονική φόρτιση (Mode 2 Charging) από ρευματοδότη IEC 62196-2 Τύπος 2 μονοφασικής παροχής εναλλασσόμενου ρεύματος με μέγιστη ισχύ 7 kW (32A). Η φόρτιση αυτή περιορίζει τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής του αυτοκινήτου στο χώρο φόρτισης. Απαιτεί τη διάθεση καλωδίου φόρτισης με τον αντίστοιχο ρευματολήπτη και συμβατότητα του επί του οχήματος φορτιστή, προϋποθέσεις που σχεδόν όλα τα σύγχρονα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πληρούν. Για φόρτιση ηλεκτρικού αυτοκινήτου κατά 85% απαιτούνται περίπου 2-3 ώρες.
 - Έντονη φόρτιση ((Mode 3 Charging) από ρευματοδότη IEC 62196-2 Τύπος 2 τριφασικής παροχής εναλλασσόμενου ρεύματος με μέγιστη ισχύ 21 kW (32A). Η φόρτιση αυτή περιορίζει ακόμα περισσότερο τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής του αυτοκινήτου στο χώρο φόρτισης. Απαιτεί τη διάθεση καλωδίου φόρτισης με τον αντίστοιχο ρευματολήπτη και συμβατότητα του επί του οχήματος φορτιστή. Για φόρτιση ηλεκτρικού αυτοκινήτου κατά 85% απαιτείται περίπου 1 ώρα.

Οι σταθμοί αυτοί θα διαθέτουν συνολική ισχύ 21 kW, θα είναι συνδεδεμένοι με τριφασικό δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος 400 Βολτ και θα μπορούν να εξυπηρετήσουν ταυτόχρονα 3 οχήματα για ήπια ή κανονική φόρτιση ή ένα μόνο όχημα για έντονη φόρτιση. Θα διαθέτουν 3 ρευματοδότες οικιακού τύπου Schuko από τους οποίους θα εξυπηρετούνται οι μονοφασικές φορτίσεις και ένα ρευματοδότη IEC 62196-2 Τύπου 2 ο οποίος θα εξυπηρετεί την τριφασική έντονη φόρτιση. Όταν θα χρησιμοποιείται ο ρευματοδότης αυτός θα ακυρώνεται η λειτουργία όλων των άλλων ρευματοδοτών

Οι σταθμοί αυτοί θα είναι πλήρως εξοπλισμένοι με σύστημα μέτρησης και χρέωσης της παρεχόμενης ενέργειας, σύστημα επικοινωνίας και ελέγχου από την κεντρική μονάδα ελέγχου του δικτύου και με σύστημα αναγνώρισης και καταγραφής των δεδομένων ανά χρήση.

Η υπεραστική διάταξη θα προσφέρει χώρο στάθμευσης δύο οχημάτων. Στον άξονα του χώρου στάθμευσης και στο εμπρόσθιο μέρος αυτού θα εγκατασταθεί η μονάδα ταχείας φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων ισχύος 50 kW η οποία και θα συνδεθεί με τριφασικό δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος 400 Βολτ. Η μονάδα αυτή θα παρέχει δύο εξόδους ταχείας φόρτισης με ανεξάρτητα καλώδια φόρτισης και αντίστοιχους συνδέσμους αυτοκινήτου. Τα καλώδια αυτά θα αποτελούν μόνιμα εξαρτήματα – προεκτάσεις ή παρακολουθήματα του φορτιστή. Η μία έξοδος θα παρέχει συνεχές ρεύμα και θα ακολουθεί τις προδιαγραφές ταχείας φόρτισης του οργανισμού CHAdeMO. Η έξοδος αυτή θα εξυπηρετεί τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα τα οποία εκ κατασκευής είναι προετοιμασμένα να δέχονται ταχεία φόρτιση από εξωτερικό φορτιστή συνεχούς ρεύματος τύπου CHAdeMO. Η άλλη έξοδος θα παρέχει ηλεκτρική ενέργεια με τη μορφή τριφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος ισχύος μέχρι 42 kW (63A) και θα διαθέτει σύνδεσμο αυτοκινήτου IEC 62196-2 Τύπου 2. Η έξοδος αυτή θα εξυπηρετεί ηλεκτρικά αυτοκίνητα που θα διαθέτουν συμβατή επί του οχήματος συσκευή φόρτισης η οποία να μπορεί να διαχειρίζεται συνθήκες ταχείας φόρτισης με την ισχύ των 42 kW

Η μονάδα ταχείας φόρτισης θα μπορεί να εξυπηρετεί ένα μόνο ηλεκτρικό αυτοκίνητο κάθε φορά (με τη χρήση της μίας από τις δύο εξόδους). Για φόρτιση ηλεκτρικού αυτοκινήτου κατά 85% θα απαιτούνται 20 - 30 λεπτά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Τα τελευταία χρόνια επενδύονται σημαντικά κεφάλαια και διεξάγεται παγκοσμίως εντατική επιστημονική έρευνα για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών διαφόρων γνωστών τύπων συσσωρευτών που θεωρήθηκαν αρχικά ως κατάλληλοι για την ηλεκτροκίνηση των οχημάτων αλλά και για την επινόηση νέων τύπων συσσωρευτών με τελικό στόχο την ευρεία παραγωγή μικρότερου κόστους συσσωρευτών με μεγαλύτερες δυνατότητες συσσώρευσης ενέργειας κατά μονάδα όγκου και βάρους, με μεγάλη απόδοση σε ισχύ και τέλος με μεγάλη διάρκεια ζωής.

Η τρέχουσα τεχνολογία, στον τομέα των συσσωρευτών, βρίσκεται ήδη σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με την τεχνολογία της περασμένης δεκαετίας και το γεγονός αυτό επέτρεψε να κατασκευασθούν και να διατεθούν στην αγορά ηλεκτρικά και επαναφορτιζόμενα υβριδικά αυτοκίνητα χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι έπαυσε η προσπάθεια για περαιτέρω βελτίωση. Το αντίθετο μάλιστα, όσο η ηλεκτροκίνηση των αυτοκινήτων αρχίζει να διαδίδεται, τόσο και περισσότερες επενδύσεις θα γίνονται σε κεφάλαια, ανθρώπινο δυναμικό και υλικά μέσα προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει ακόμα η επί των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας όσο και του χρόνου ανεφοδιασμού από το δίκτυο ή την όποια άλλη πηγή.

Το βάρος και ο όγκος της συστοιχίας των συσσωρευτών, η οποία θα εξασφαλίζει τις επιθυμητές επιδόσεις του ηλεκτρικού αυτοκινήτου και την αναγκαία αυτονομία του, αναδεικνύονται σε καθοριστικούς παράγοντες δεδομένου ότι ο χώρος και η μάζα αποτελούν μεγέθη αυστηρά ελεγχόμενα και στο μέγιστο αξιοποιούμενα σε κάθε κατασκευή οχήματος. Επιπλέον το αρχικό κόστος αγοράς και η διάρκεια ζωής της συστοιχίας των συσσωρευτών αποτελούν επίσης καθοριστικά στοιχεία για την επιδιωκόμενη εμπορική επιτυχία και επομένως και για την ευρύτερη διάδοση της ηλεκτροκίνησης.

Για τη μέτρηση και σύγκριση των χαρακτηριστικών μεγέθους και βάρους των διαφόρων τύπων συσσωρευτών χρησιμοποιούνται τα πιο κάτω τυποποιημένα μεγέθη:

- Ογκομετρική Πυκνότητα Ενέργειας (Volumetric Energy Density) η οποία εκφράζεται σε Wh/l (Βατώρες ανά λίτρο όγκου)
- Ογκομετρική Πυκνότητα Ισχύος (Volumetric Power Density) η οποία εκφράζεται σε W/l (Βατ ανά λίτρο όγκου)
- Βαρυμετρική Πυκνότητα Ενέργειας (Gravimetric Energy Density) η οποία εκφράζεται σε Wh/kg (Βατώρες ανά χιλιόγραμμα μάζας)
- Βαρυμετρική Πυκνότητα Ισχύος (Gravimetric Power Density) η οποία εκφράζεται σε W/kg (Βατ ανά χιλιόγραμμα μάζας)

Οι μετρήσεις των προαναφερομένων μεγεθών, προκειμένου να έχουν συγκριτική αξία, εκτελούνται σε καθορισμένο περιβάλλον και με καθορισμένο τρόπο. Για παράδειγμα η μέτρηση της ογκομετρικής και βαρυτικής πυκνότητας ενέργειας συνήθως γίνεται σε βάθος εκφόρτισης (DOD) 80% και σε ρυθμό εκφόρτισης C/3 (δηλαδή σε διάρκεια τριών ωρών) ενώ η μέτρηση της ογκομετρικής και βαρυτικής πυκνότητας ισχύος γίνεται επίσης σε βάθος εκφόρτισης (DOD) 80% αλλά σε διάρκεια εκφόρτισης 20 δευτερολέπτων.

Σε ότι αφορά τη αναμενόμενη διάρκεια ζωής των συσσωρευτών, αυτή προσδιορίζεται θεωρητικά από τον αριθμό κύκλων φόρτισης και εκφόρτισης σε

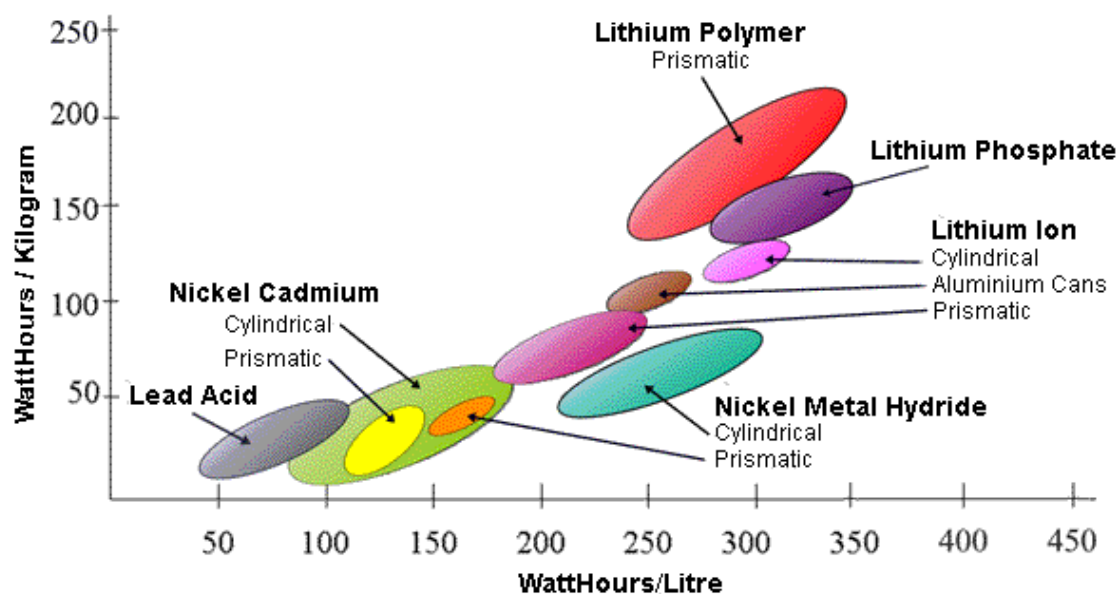
βάθος 80% (DOD) μετά τη συμπλήρωση του οποίου η χωρητικότητα των στοιχείων θα έχει μειωθεί σε ποσοστό 20% επί της αρχικής τιμής της. Είναι προφανές ότι η απομένουσα χωρητικότητα των στοιχείων που θα ανέρχεται στο υπολειπόμενο 80% επί της αρχικής τιμής της, για τις περισσότερες εφαρμογές, θα επαρκεί για τη συνέχιση της λειτουργίας του συστήματος και επομένως το γεγονός ότι το τέλος της θεωρητικής διάρκειας ζωής έχει ήδη επέλθει, στην πράξη μικρές μόνο επιπτώσεις θα επιφέρει και ο συσσωρευτής θα συνεχίζει να προσφέρει τις υπηρεσίες του για μία ή και περισσότερες ακόμα τέτοιες θεωρητικές διάρκειες ζωής πριν τεθεί οριστικά εκτός λειτουργίας. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ένας κύκλος με βάθος εκφόρτισης 80% ισοδυναμεί στην πράξη με δύο κύκλους με βάθος εκφόρτισης 40% ή με δέκα κύκλους με βάθος εκφόρτισης 8%. Έτσι στις εφαρμογές των υβριδικών κυρίως αυτοκινήτων αλλά ακόμα και των επαναφορτιζόμενων υβριδικών αυτοκινήτων στις οποίες οι κύκλοι εκφόρτισης γίνονται σε μικρότερο βάθος αλλά και με παράλληλη εφαρμογή της ανάκτησης της κινητικής ενέργειας, η οποία προκαλεί ενδιάμεσες φορτίσεις, η διάρκεια ζωής της συστοιχίας αυξάνει αναλόγως.

Οι πιο κάτω τύποι συσσωρευτών χρησιμοποιούνται συνήθως στα ηλεκτρικά και επαναφορτιζόμενα υβριδικά αυτοκίνητα. Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, όσον αφορά την πυκνότητα ενέργειας και ισχύος την οποία διαθέτουν, όσο και το τρέχον ενδεικτικό κόστος αρχικής αγοράς τους κυμαίνονται μέσα στα πιο κάτω αναφερόμενα όρια το οποία όμως συνεχώς και αναθεωρούνται με την πρόοδο που παρατηρείται.

Τύπος Συσσωρευτή	Ενέργεια Κατά Όγκο Wh/l	Ενέργεια Κατά Βάρος Wh/kg	Ισχύς Κατά Βάρος W/kg	Διάρκεια Ζωής Cycles	Κόστος Ανά kWh Euros/kWh
Μολύβδου – Θεικού Οξέως Lead Acid	60 - 75	30 - 40	75 - 180	200 - 400	70 - 110
Μολύβδου – Θεικού Οξέως VLRA Lead Acid	75 - 100	35 - 42	240 - 412	500 - 800	85 - 140
Νικελίου Καδμίου NiCd	50 - 150	45 - 80	50 - 200	1000 - 2000	280 - 560
Νικελίου Μεταλλικών Υδριδίων	140 - 300	60 - 120	250 - 1000	600 - 1500	180 - 250
Ιόντων Λιθίου Κοβάλτιο Li-ion Cobalt	220 - 350	150 - 220	300 - 760	500 - 1000	150 - 220
Ιόντων Λιθίου Μαγγάνιο Li-ion Manganese	270	100 - 160	100 - 315	500 - 1800	150 - 220

Ιόντων Λιθίου Φωσφορικού άλατος Li-ion Phosphate	250	90 - 150	150 - 300	1000 - 2000	180 - 250
Ψευδαργύρου Βρωμίου Zinc - Bromide	140	90	100	270 – 350	120
Νατρίου Χλωριούχου Νικελίου Na NiCl	160	100	150		220
Ψευδαργύρου Αέρος Zink Air	220	200	80 - 140	400	65

Μια εποπτική παράσταση των στοιχείων ενεργειακής πυκνότητας των διαφόρων τύπων συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτροκίνηση των οχημάτων δίνεται επίσης και από το κατωτέρω διάγραμμα.



(Πηγή: Electropaedia – Battery and Energy Technologies, HEV Battery Types)

Από όλα τα πιο πάνω στοιχεία αλλά και από την ευρύτερη σχετική βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι συσσωρευτές Ιόντων Λιθίου σε διάφορες παραλλαγές επιτυγχάνουν τα μέχρι τώρα καλύτερα χαρακτηριστικά ενεργειακής πυκνότητας φτάνοντας μέχρι τις 350 Βατώρες ανά λίτρο όγκου και μέχρι τις 220 Βατώρες ανά χιλιόγραμμο βάρους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Για τη συγκριτική μελέτη της ενεργειακής κατανάλωσης των σύγχρονων συμβατικών αυτοκινήτων με την ενεργειακή κατανάλωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων επελέγησαν τα 10 αποδοτικότερα από πλευράς ενεργειακής κατανάλωσης βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα από 5 διαφορετικές κλάσεις όπως κατωτέρω:

- Πολύ μικρά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα
- Πολύ μικρά πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα
- Μικρά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα
- Μικρά πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα
- Μεσαίου μεγέθους βενζινοκίνητα αυτοκίνητα
- Μεσαίου μεγέθους πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα
- Μεσαίου/Μεγάλου μεγέθους βενζινοκίνητα αυτοκίνητα
- Μεσαίου/Μεγάλου μεγέθους πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα
- Βενζινοκίνητα τύπου SUV
- Πετρελαιοκίνητα τύπου SUV

Για κάθε μία από τις κλάσεις αυτές υπολογίσθηκε ο μέσος όρος της στον τυποποιημένο μικτό κύκλο κατανάλωσης σε λίτρα ανά 100 km όπως και των εκπομπών CO₂ ανά km.

Στη συνέχεια για κάθε μέσο όρο της κάθε κλάσης υπολογίσθηκε η ειδική κατανάλωση στον τυποποιημένο κύκλο εκφρασμένη σε Κιλοβατώρες ανά 100 km λαμβανομένων υπόψη των συντελεστών μετατροπής που ισχύουν για τη βενζίνη και το πετρέλαιο αντιστοίχως. Ταυτόχρονα έγιναν συγκρίσεις μεταξύ των βενζινοκινήτων και πετρελαιοκινήτων αυτοκινήτων από τις οποίες προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα όπως π.χ. ότι η σημαντικότερη οικονομία σε κατανάλωση καυσίμου σε λίτρα που επιτυγχάνουν τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα έναντι των βενζινοκινήτων σημειώνεται στην κλάση των Μικρών αυτοκινήτων (κατά 26%) και των Μεσαίου/Μεγάλου μεγέθους (κατά 30%). Μικρότερες είναι οι οικονομίες που σημειώνονται στα Πολύ μικρά αυτοκίνητα (κατά 11%), στα Μεσαίου μεγέθους (κατά 16%) και στα SUV (κατά 18%).

Για τη σύγκριση με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα επελέγησαν οι κλάσεις των Πολύ μικρών αυτοκινήτων (μέση ειδική κατανάλωση πετρελαιοκινήτου και βενζινοκινήτου αυτοκινήτου 39,5 kWh/km) και των Μεσαίου μεγέθους (με 42.3 kWh/km αντιστοίχως). Αυτό έγινε γιατί τα διατιθέμενα σήμερα στην αγορά ηλεκτρικά αυτοκίνητα ανήκουν κατά κύριο λόγο σε μία από αυτές τις δύο κλάσεις.

Τέλος επελέγησαν 5 ηλεκτρικά αυτοκίνητα για κάθε μία από αυτές τις κλάσεις και υπολογίσθηκε η μέση ενεργειακή κατανάλωση κάθε κλάσης στη βάση των στοιχείων που κατανάλωσης που ανακοινώνει κάθε κατασκευαστής χωρίς να γίνεται αναφορά στον τρόπο μέτρησής της. Οι μέσες καταναλώσεις ενέργειας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες των συμβατικών αυτοκινήτων αποτελούν το 0,289 για την κλάση των πολύ μικρών αυτοκινήτων και το 0,315 για την κλάση των Μεσαίου μεγέθους αυτοκινήτων. Σε ότι αφορά τις εκπομπές CO₂, μετρούμενες στη βάση “Well to Wheel”, για μεν το Ευρωπαϊκό μίγμα ηλεκτροπαραγωγής αυτές αποτελούν το 0,449 των εκπομπών των συμβατικών αυτοκινήτων για την κλάση των πολύ μικρών αυτοκινήτων και το 0,486 για την

κλάση των Μεσαίου μεγέθους αυτοκινήτων. Για το Ελληνικό μίγμα ηλεκτροπαραγωγής οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι 0,920 και 0,995.

1. Κλάση πολύ μικρών βενζινοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Toyota IQ 1.0 Linea Terra	4.3	980	998	99
Suzuki Alto 1.0 GA	4.4	930	996	103
Nissan Pixo 1.0 visia	4.4	930	996	103
Smart Fortwo pure mhd softip	4.4	825	999	103
Smart Fortwo MovieStar mhd	4.4	825	999	103
Daihatsu Cuore 1.0	4.4	920	998	104
Peugeot 107 1.0 Trendy	4.5	905	998	106
Citroen C1 1.0i Essential	4.5	903	998	106
Toyota Aygo 1.0 Multimode	4.6	935	998	107
Fiat 500 1.2 Lounge Dualogic	4.7	975	1242	110
AVERAGE	4.46	912.8	1022.2	104.4

2. Κλάση πολύ μικρών πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Smart Fortwo pure cdi softip	3.3	845	799	86
Fiat 500 1.3 JTD Pop	3.9	1055	1248	104
Toyota IQ 1.4 D-4D Linea Sol	4.0	1050	1364	104
Fiat 500C 1.3 JTD Pop	4.2	1095	1248	110
Fiat Panda 1.3 JTD Dynamic	4.2	1010	1248	110
Ford KA 1.3 JTD Trend	4.2	1055	1248	112
AVERAGE	3.96	1018.3	1192.5	104.3

3. Κλάση μικρών βενζινοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Opel Corsa 1.0 TP	5.0	1145	998	117
Toyota Yaris 1.0 Linea Terra	5.0	1105	998	118
Daihatsu Sirion 1.0 eco-top	5.0	1015	998	118
Subaru Justy 1.0	5.0	1015	998	118
Suzuki Splash 1.0i 12V GA	5.0	1050	996	119
Opel Agila 1.0 Enjoy	5.0	1050	996	119
Mitsubishi Colt 1.3 16V Clear	5.0	1050	1332	119
Toyota Yaris 1.33 Multimode	5.1	1145	1329	119
Mini One Minimalist 75PS	5.1	1135	1598	119
Mini One Minimalist 98PS	5.1	1135	1598	119
AVERAGE	5.03	1084.5	1184.1	118.5

4. Κλάση μικρών πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
VW Polo 1.2 TDI BlueMotion	3.3	1150	1199	87
VW Polo 1.6 TDI BlueMotion	3.7	1165	1598	96
Seat Ibiza 1.4 TDI Ecom. Ann.	3.7	1165	1422	98
Opel Corsa 1.3 CDTi ecoFuel	3.7	1163	1248	98
Seat Ibiza SC 1.4 TDI Ecom.	3.7	1140	1422	98
Ford Fiesta 1.6 16V TDCi Ec.	3.7	1100	1560	98
Peugeot 207 1.6 HDi Trend Ec.	3.8	1317	1560	99
Citroen C3 1.6 16V HDi Chic	3.8	1155	1560	99
Citroen C3 1.6 16V HDi SO	3.8	1155	1560	99
Mini One D	3.9	1165	1560	104
AVERAGE	3.71	1167.5	1468.9	97.6

5. Κλάση μεσαίου μεγέθους βενζινοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Toyota Auris 1.8 HSD Luna	3.8	1495	1798	89
Toyota Prius 1.8 HSD Luna	3.9	1495	1798	89
Honda Insight 1.3 Hybrid CVT	4.4	1276	1339	101
Honda Civic 1.3 iDSi IMA Hy	4.6	1368	1339	109
Audi A3 1.4 TFSI Attraction	5.0	1330	1390	132
VW Golf 1.2 TSI Blue Motion	5.2	1234	1197	121
Opel Astra 1.4i	5.5	1373	1398	129
Opel Astra 1.4i 16V	5.5	1373	1398	129
KIA Cee'd 1.4 16V Basic	5.5	1355	1396	132
Seat Leon 1.2 TSI Good Stuff	5.7	1275	1197	132
AVERAGE	4.91	1357.4	1425	116.3

6. Κλάση μεσαίου μεγέθους πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Ford Focus 1.6 TDCi EcoCarv	3.8	1360	1560	99
Volvo C30 DRIVE S/S Kinetic	3.8	1346	1560	99
VW Golf 1.6 TDI BlueMotion	3.8	1314	1598	99
Audi A3 1.6 TDI Attraction	4.1	1355	1598	109
Opel Astra 1.3 CDTi ecoFLEX	4.1	1393	1248	113
Seat Leon 1.6 TDI Ecomotive	4.2	1325	1598	109
Renault Megane 1.5 dCi Expr.	4.4	1395	1461	114
Peugeot 308 1.6 HDi Sport	4.4	1395	1560	114
Audi A3 Sportback 2.0 TDI	4.4	1435	1968	115
Mercedes A 160 CDI BlueEff.	4.4	1280	1991	116
AVERAGE	4.14	1359.8	1614.2	108.7

7. Κλάση μεσαίου/μεγάλου μεγέθους βενζινοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
BMW 520i	6.9	1635	1995	166
Skoda Superb 1.4 TSI	6.9	1504	1390	157
Skoda Superb 1.8 TSI DSG	7.1	1528	1798	168
VW Passat CC 1.8 TSI DSG	7.3	1512	1798	169
Mercedes E 200 CGI FlueEff.	7.3	1615	1796	169
Audi A6 2.0 TFSI	7.5	1595	1984	174
Lexus GS 450h	7.6	2005	3456	180
BMW 523i	7.6	1700	2996	177
Hyundai Sonata 2.0 16V	7.7	1635	1998	183
VW Passat CC 2.0 TSI	7.9	1511	1984	183
AVERAGE	7.38	1624	2119.5	172.6

8. Κλάση μεσαίου/μεγάλου μεγέθους πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Volvo V70 DRIVe	4.5	1614	1560	119
Volvo S80 DRIVe	4.5	1556	1560	119
VW Passat CC 2.0 TDI BlueM	4.9	1540	1968	128
BMW 520d	4.9	1695	1995	129
Skoda Superb 1.9 TDI Greenli	5.1	1518	1896	136
Mercedes E 200 CDI FlueEff.	5.2	1720	2143	137
Audi A6 2.0 TDIe	5.3	1625	1968	139
Volvo S80 D5	5.3	1623	2400	139
Skoda Superb 2.0 TDI	5.8	1555	1968	153
Mercedes E 220 CDI FlueEff	5.8	1735	2143	154
AVERAGE	5.13	1618.1	1960.1	135.3

9. Κλάση βενζινοκίνητων SUV

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Toyota Urban Cruiser 1.33	5.5	1230	1329	129
Suzuki SX4 1.6 16V	6.2	1235	1586	143
Lexus RX 450h	6.3	2280	3456	148
Fiat Sedici 1.6	6.5	1275	1586	149
Nissan Qashqai 1.6	6.6	1375	1598	155
VW Tiguan 1.4 TSI BlueMotio	6.7	1510	1320	156
Suzuki Jimmy 1.3 16V	7.2	1165	1328	171
Daihatsu Terios 1.5 16V	7.4	1280	1495	173
Toyota RAV4 2.0 MultidriveS	7.5	1645	1987	177
Hyundai iX 35 2.0	7.5	1567	1998	177
AVERAGE	6.74	1456.2	1768.3	157.8

10. Κλάση πετρελαιοκίνητων SUV

MODEL	Cons. Mixed Cycle l/100 km	Weight Kg	Engine Capacity cm ³	g CO ₂ /km
Toyota Urban Cruiser 1.4D-4D	4.9	1350	1364	130
BMW X1 sDrive 1,8d	5.2	1545	1995	136
Nissan Qashqai 1.5 dCi	5.2	1460	1461	138
VW Tiguan 2.0 TDI BlueMot	5.3	1538	1968	139
Dacia Duster 1.5 dCi	5.3	1376	1461	139
Fiat Cedici 2.0 JTD	5.5	1425	1956	143
Hyundai iX 35 2.0 CRDi	5.7	1754	1995	149
Ford Kuga 2.0 TDCi	5.9	1584	1997	156
Toyota RAV4 2.2 D-4D	6.0	1730	2231	159
Nissan Qashqai 2.0 dCi	6.4	1540	1995	167
AVERAGE	5.54	1530.2	1842.3	145.6

(Πηγή: Ref. 11 – Catalogue consommation des vehicules – Energie Schweiz)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	l/100 km	Weight kg	Eng. Cap. Cm3	g CO2/km	kWh/100 km	Consumption	g CO2/km	Comparison Versus Diesel (+ Plus)	Energy
1 Πολύ μικρά αυτοκίνητα	4,46	912,8	1022,2	104,4	39,19894	13%	0%	-1%	
2 Μικρά αυτοκίνητα	5,03	1084,5	1184,1	118,5	44,20867	36%	21%	19%	
3 Μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητα	4,91	1357,4	1425	116,3	43,15399	19%	7%	4%	
4 Μεσαίου/Μεγάλου μεγέθους αυτοκίνητα	7,38	1624	2119,5	172,6	64,86282	44%	28%	26%	
5 Αυτοκίνητα τύπου SUV	6,74	1456,2	1768,3	157,8	59,23786	22%	8%	7%	

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	l/100 km	Weight kg	Eng. Cap. Cm3	g CO2/km	kWh/100 km	Consumption	g CO2/km	Comparison Versus Gasoline (- Minus)	Energy
1 Πολύ μικρά αυτοκίνητα	3,96	1018,3	1192,5	104,3	39,70296	11%	0%	-1%	
2 Μικρά αυτοκίνητα	3,71	1167,5	1468,9	97,6	37,19646	26%	18%	16%	
3 Μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητα	4,14	1359,8	1614,2	108,7	41,50764	16%	7%	4%	
4 Μεσαίου/Μεγάλου μεγέθους αυτοκίνητα	5,13	1618,1	1960,1	135,3	51,43338	30%	22%	21%	
5 Αυτοκίνητα τύπου SUV	5,54	1530,2	1842,3	145,6	55,54404	18%	8%	6%	

Επεξηγήσεις:

- 1) Τα τεχνικά στοιχεία κάθε κατηγορίας αυτοκινήτων, που αναφέρονται στον ανωτέρω πίνακα, αντιστοιχούν στις μέσες τιμές που προέκυψαν από τους πίνακες του συνημμένου παραρτήματος. Όπως φαίνεται στους πίνακες αυτούς, για κάθε κατηγορία βενζινοκινήτων ή πετρελαιοκινήτων αυτοκινήτων, έχουν επιλεγεί από 6 έως 10 χαρακτηριστικά μοντέλα αυτής της κατηγορίας τα οποία παρουσιάζουν την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά, όπως αποδεικνύεται από τη χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου στο μικτό νέο Ευρωπαϊκό κύκλο δοκιμών. Με τον τρόπο αυτό οι συγκρίσεις με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα λάβουν υπόψη τις καλύτερες ενεργειακές επιδόσεις των σύγχρονων συμβατικών αυτοκινήτων ανα κατηγορία.
- 2) Η στήλη **"Ενέργεια σε kWh ανά 100 km"**, για κάθε κατηγορία και είδος καυσίμου, υπολογίστηκε με βάση τη μέση κατανάλωση σε λίτρα καυσίμου ανά 100 km (της πρώτης στήλης) με συντελεστές ενέργειας ανά λίτρο καυσίμου ίσους με **8,789 kWh για τη βενζίνη και 10,026 kWh για το πετρέλαιο**.
- 3) Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι αξιόλογες διαφοροποιήσεις στην ενέργεια που καταναλώνει ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο σε σχέση με ένα πετρελαιοκίνητο της ίδιας κατηγορίας εμφανίζονται στις κατηγορίες των μικρών αυτοκινήτων και του μεσαίου/μεγάλου μεγέθους αυτοκινήτων. Στα πολύ μικρά αυτοκίνητα δεν σημειώνονται μεγάλες διαφορές. Το ίδιο βέβαια συμβαίνει και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Όμως στην κατανάλωση καυσίμου (σε λίτρα) σημειώνονται σημαντικές διαφορές σε όλες τις κατηγορίες που αρχίζουν από 13% και φτάνουν στα 44% επιπλέον για τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα (ή αντιστοίχως από 11% έως και 30% λιγότερο για τα πετρελαιοκίνητα).
- 4) Για τη σύγκριση με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πόλης θα χρησιμοποιηθεί η κατηγορία των πολύ μικρών αυτοκινήτων με κατανάλωση ενέργειας **39,5 kWh ανά 100 km** και για τα μεγαλύτερα ηλεκτρικά αυτοκίνητα η κατηγορία των αυτοκινήτων με κατανάλωση ενέργειας **42,3 kWh ανά 100 km** (μέσες τιμές βενζινοκινήτων και πετρελαιοκινήτων αυτοκινήτων).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

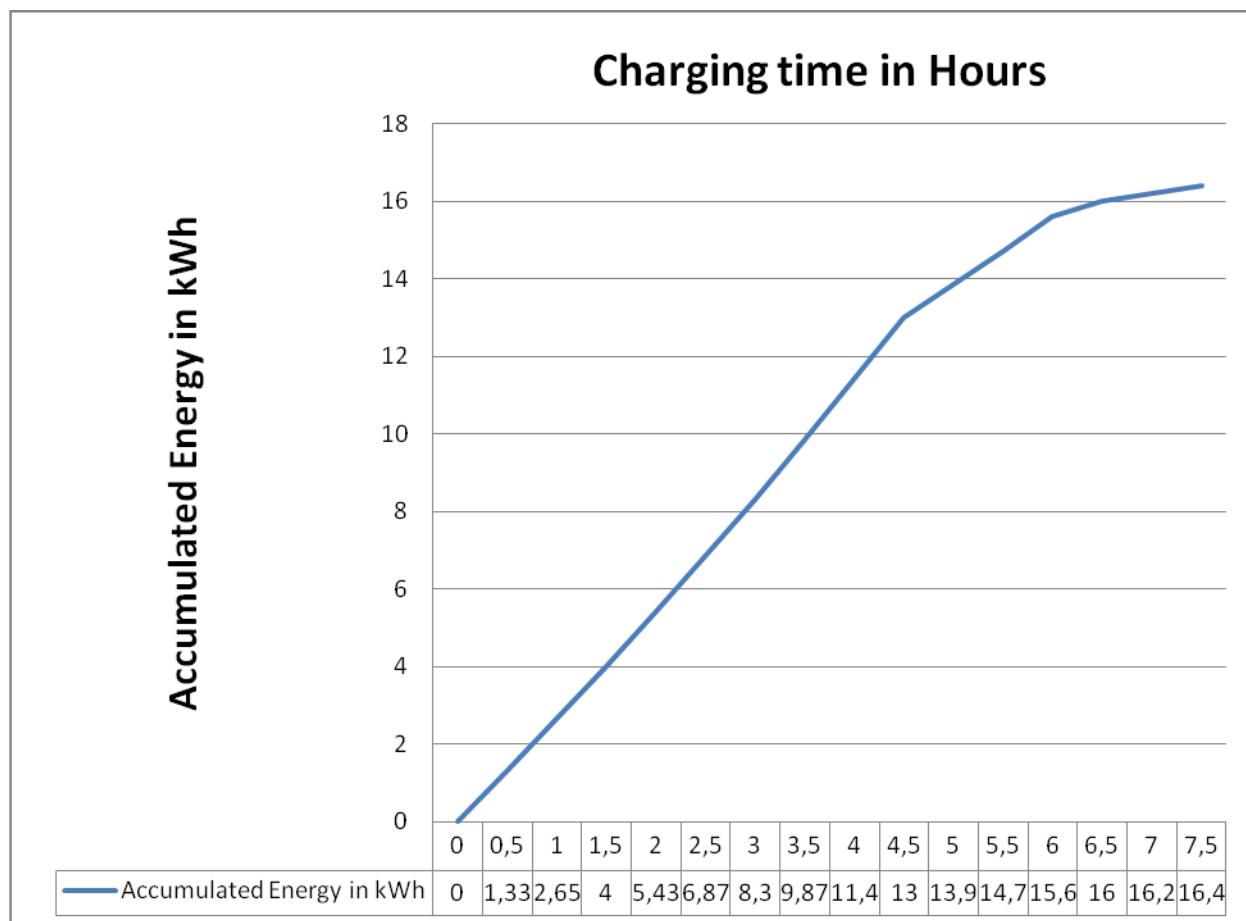
ΜΙΚΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΠΟΛΗΣ									
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ		Speed km/h	Range km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km - UE
1 Aixam Mega City Mk 2 (Europe)		65	65			100,89	49,24	11,11	0,403
2 Citroen C-Zero (Europe)		129	128			111,24	54,30	12,25	0,445
3 Mitsubishi i-MiEV (Japan - Europe - USA)		130	144			128,41	62,67	14,14	0,513
4 Aptera 3-Wheeler (USA)		137	160			100,89	49,24	11,11	0,403
5 Reva City (India-Europe)		65	65			120,42	58,77	13,26	0,481
AVERAGE						112,33	54,83	12,37	0,449
ΜΕΣΑΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΑΙ ΣΠΟΡ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ									
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ		Speed km/h	Range km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km	g CO ₂ /km - UE
1 BYD (China - USA)		160	400			133,13	64,98	14,66	0,494
2 Citroen Berlingo (Europe)		88	98			111,24	54,30	12,25	0,413
3 Mini E (Europe)		150	195			129,68	63,30	14,28	0,481
4 Nissan Leaf (Japan - Europe - USA)		136	160			129,68	63,30	14,28	0,481
5 Tesla Roadster (USA - Europe)		215	350			151,29	73,84	16,66	0,561
AVERAGE						130,95	63,92	14,42	0,486

Επεξηγήσεις:

- 1) Οι συντελεστές που έχουν ληφθεί υπόψη για τη σύνταξη του πίνακα είναι οι εξής: α) Παραγωγή CO₂ από την Ελληνική ηλεκτροπαραγωγή ίση με 840 gr/kWh, για δε το μίγμα ηλεκτροπαραγωγής των χωρών της Ευρώπης (των 27) ίση με 410 gr/kWh. β) Η απόδοση του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας για τη μετατροπή της τιμής ενέργειας από "Plug to Wheel" σε "Well to Wheel" για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ελήφθη ίση με 92,5%. γ) Η επαύξηση της κατανάλωσης των συμβατικών αυτοκινήτων για τη μετατροπή της τιμής από "Tank to Wheel" σε "Well to Wheel" ελήφθη ίση με 17%.
- 2) Οι τιμές εκπομπών CO₂ των συμβατικών αυτοκινήτων, για τη σύγκριση που επιχειρείται, ελήφθησαν ίσες με 104,35 gr/km για τα πολύ μικρά αυτοκίνητα και με 112,5 gr/km για τα μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητα, δηλαδή οι μέσες τιμές μεταξύ των βενζινοκίνητων και πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων. Οι τιμές αυτές αυξάνονται στη συνέχεια κατά 17% για την αναγωγή σε "Well to Wheel".
- 3) Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι η ενέργεια που χρειάζονται τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, σε σύγκριση με την ενέργεια που χρειάζονται τα πλέον ενεργειακά αποδοτικά σύγχρονα αυτοκίνητα, αποτελεί ένα πολύ μικρό ποσοστό το οποίο ισούται με το 0,289 στα πολύ μικρά αυτοκίνητα και με το 0,315 στα μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητα (δηλαδή 3,46 φορές και 3,17 φορές λιγότερη ενέργεια αντιστοιχεί).
- 4) Οι εκπομπές CO₂ των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι μηδενικές στο χώρο κίνησής τους (όπως και οι εκπομπές ρύπων). Στους χώρους ηλεκτροπαραγωγής οι εκπομπές αυτές καθορίζονται από το εκάστοτε μίγμα ηλεκτροπαραγωγής. Στην επικρατούσα σήμερα ελληνική κατάσταση η ποσότητα εκπομπών CO₂ από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι περίπου η ίδια με εκείνη που θα προκαλούσαν τα αντίστοιχα σύγχρονα και πολύ ενεργειακά αποδοτικά αυτοκίνητα. Όμως όσο θα βελτιώνεται η εθνική ηλεκτροπαραγωγή με τη χρήση καθαρότερων καυσίμων και την ενσωμάτωση περισσότερων ανανεώσιμων πηγών όπως και με την βελτίωση των συντελεστών ενεργειακής απόδοσης των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής τόσο και θα λιγοστεύει και η ποσότητα των αερίων που θα προκαλούν το θερμοκηπίο που θα προκαλούν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του πίνακα που δείχνει ότι οι ποσότητες του εκπεμπόμενου CO₂ θα ήταν οι μισές από εκείνες των συμβατικών αυτοκινήτων εάν επικρατούσαν στη χώρα μας οι μέσες συνθήκες ηλεκτροπαραγωγής των Χωρών της Ευρώπης των 27.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ 220V – 16 A)



Φόρτιση συσσωρευτών Ιόντων Λιθίου χωρητικότητας 20 kWh
από πηγή ισχύος 3,5 kW (Πηγή: Μετρήσεις ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΟΙ ΤΑΧΥΦΟΡΤΙΣΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ CHAdeMO

Η μέχρι σήμερα εμπειρία από το χώρο των ηλεκτρικών αυτοκινήτων απέδειξε ότι, για την ευρύτερη διάδοση της ηλεκτροκίνησης των οχημάτων, υπάρχει ανάγκη ύπαρξης κοινόχρηστων σημείων ανεφοδιασμού με ηλεκτρική ενέργεια στα οποία οι συσσωρευτές αυτών των οχημάτων να μπορούν να φορτιστούν σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Παρά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των ιδιοκτητών-οδηγών ηλεκτρικών αυτοκινήτων προβλέπεται ότι θα τα ανεφοδιάζει στο σπίτι κατά τη διάρκεια της νύκτας και την επομένη ημέρα θα κινείται μέσα στα πλαίσια της αυτονομίας τους, εντούτοις, για διαδρομές καθ' υπέρβασή της, για την αντιμετώπιση τυχόν έκτακτων αναγκών όσο και για την απαλλαγή από το γνωστό άγχος του κινδύνου να ακινητοποιηθεί το ηλεκτρικό αυτοκίνητο για πολλές ώρες στο δρόμο από έλλειψη ενέργειας, καταβάλλονται προσπάθειες να καταστεί εφικτή η ταχεία φόρτιση των συσσωρευτών έτσι ώστε να επιτευχθεί και για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ένας γρήγορος ανεφοδιασμός ανάλογος με εκείνον των συμβατικών αυτοκινήτων. Δοκιμάστηκαν και δοκιμάζονται πολλές λύσεις όπως π.χ. η αντικατάσταση των εκφορτισμένων συσσωρευτών από άλλους φορτισμένους σε ειδικές ρομποτικές εγκαταστάσεις, η αντικατάσταση του ηλεκτρολύτη των ειδικού τύπου εκφορτισμένων συσσωρευτών με ηλεκτρολύτη ο οποίος θα τους επαναφέρει αμέσως σε κατάσταση πλήρους φόρτισης κ.λπ. Όλες όμως αυτές οι λύσεις είτε αποδείχτηκαν πολύ ακριβές έτσι ώστε να καθίστανται ασύμφωρες είτε περιορίζουν την εφαρμογή σε ορισμένη μόνο τεχνολογία η οποία δεν ευνοεί την επιζητούμενη ευρεία διάδοση της ηλεκτροκίνησης και την επιδιωκόμενη περαιτέρω τεχνολογική πρόοδο. Η πλέον προσιτή οικονομικά λύση, η οποία δεν δημιουργεί τεχνολογικά μονοπώλια είναι η ταχεία φόρτιση των συσσωρευτών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από ειδικούς εξωτερικούς φορτιστές μεγάλης ισχύος οι οποίοι να παρέχουν συνεχές ρεύμα φόρτισης (DC) υψηλής εντάσεως αλλά με τρόπο συνεχώς ελεγχόμενο έτσι ώστε να προσαρμόζεται ο ρυθμός φόρτισης στα χαρακτηριστικά του συσσωρευτή προς αποφυγή ζημιών από καταπονήσεις με τη μορφή υπερθερμάνσεων ή έντονων διαφοροποιήσεων μεταξύ των στοιχείων.

Στη βάση αυτής της αρχής, οι σημαντικότεροι κατασκευαστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων αλλά και άλλοι επιχειρηματίες του χώρου συνεργάστηκαν με στόχο να κατασκευάσουν και να διαδώσουν ένα σύστημα ταχείας φόρτισης συνεχούς ρεύματος το οποίο και ονόμασαν CHAdeMO που αποτελεί συντομογραφία της φράσης “Charge and Move” (Φόρτισε και Φύγε). Το πρότυπο το οποίο αναπτύχθηκε από κοινού από όλα τα μέλη του ανοικτού σε συμμετοχές οργανισμού “CHAdeMO Association” εγκαινιάστηκε στις 15 Μαρτίου 2010. Η πρόταση έγινε αμέσως δεκτή από τους κατασκευαστές – μέλη του Οργανισμού “CHAdeMO” αλλά και από άλλους ενδιαφερόμενους για την ηλεκτροκίνηση των οχημάτων όπως είναι οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας

Στην Ευρώπη, μερικά από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα τα οποία πρόκειται να κυκλοφορήσουν τα αμέσως επόμενα χρόνια, σχεδιάζεται να προσφέρουν τη δυνατότητα ταχείας φόρτισης με συνεχές ρεύμα, δηλαδή την απευθείας σύνδεση των συσσωρευτών τους με εξωτερικό φορτιστή τύπου CHAdeMO, μερικά άλλα όμως, ακόμα και για ταχεία φόρτιση, θα χρησιμοποιούν τον επί του αυτοκινήτου φορτιστή, ο οποίος στην περίπτωση αυτή θα είναι μεγαλύτερης ισχύος από την απαιτούμενη για την κανονική φόρτιση. Τα αυτοκίνητα αυτά θα συνδέονται με παροχή

εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) τόσο για την κανονική όσο και για την ταχεία φόρτιση.

Το σύστημα ταχείας φόρτισης με συνεχές ρεύμα, προδιαγραφών CHAdeMO, χρησιμοποιεί, όπως προαναφέρθηκε, εξωτερικό φορτιστή ο οποίος υπακούει (slave) στις εντολές που του δίνει το σύστημα των συσσωρευτών του αυτοκινήτου (master) προκειμένου να ρυθμίζει συνεχώς τα δεδομένα της φόρτισης ώστε να αποφεύγονται οι καταπονήσεις της συστοιχίας. Η λύση αυτή θεωρείται λειτουργική, ασφαλής και πολύ αποδοτική από πλευράς συντήσεως του χρόνου φόρτισης και επιδιώκεται από τον Οργανισμό “CHAdeMO» να καταστεί παγκόσμιο πρότυπο, δοθέντος μάλιστα ότι η τεχνογνωσία του συστήματος (πρωτόκολλο επικοινωνίας και προδιαγραφές των εξαρτημάτων διασύνδεσης όπως υποδοχές, βύσματα και καλώδια) είναι ελεύθερη και διατίθεται δωρεάν σε όλους όσους εγγράφονται μέλη στην “CHAdeMO Association”. Η μέχρι τώρα πορεία των πραγμάτων δείχνει ότι ο στόχος θα επιτευχθεί και ότι η ταχεία φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συνεχές ρεύμα (δηλαδή με εξωτερικό φορτιστή) θα γενικευθεί και θα στηριχθεί στις προδιαγραφές “CHAdeMO” σε ολόκληρο τον κόσμο.

Με μια τυπική ισχύ ίση με 50kW ο φορτιστής “CHAdeMO” μπορεί να φορτίσει κατά 80% τους συσσωρευτές ενός μεσαίου μεγέθους ηλεκτρικού αυτοκινήτου σε 30 λεπτά. Μπορεί επίσης με μια φόρτιση 5 λεπτών, σχεδόν ίδια με τη στάση ανεφοδιασμού ενός συμβατικού αυτοκινήτου, να προσδώσει στους συσσωρευτές ηλεκτρική ενέργεια επαρκή για τα επόμενα 30 – 40 χιλιόμετρα προκειμένου να καταστεί εφικτή η μετάβαση στο μόνιμο σημείο ανεφοδιασμού με την κανονική φόρτιση.

Αυτή η δυνατότητα ταχείας πρόσκτησης ενέργειας αφαιρεί οριστικά από τον οδηγό ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου το άγχος μιας πιθανής ακινησίας από εξάντληση της αποθηκευμένης στους συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας. Εάν στα πρατήρια καυσίμων, ή σε άλλα κοινόχρηστα σημεία, γνωρίζει ότι θα βρει έναν ταχυφορτιστή στον οποίο θα σταθεί για 5 έως 10 λεπτά και θα ανεφοδιασθεί με ενέργεια αρκετή για να τελειώσει το πρόγραμμα μετακινήσεων της ημέρας δεν υπάρχει πλέον γι’ αυτόν πρόβλημα αυτονομίας.

Πολλοί Ευρωπαίοι κατασκευαστές ηλεκτρικών συστημάτων έχουν ήδη μπει στην παραγωγή συστημάτων ταχείας φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων τα οποία παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύματος (AC) μεγάλης ισχύος για τη εξυπηρέτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων που διαθέτουν ενσωματωμένο φορτιστή ταχείας φόρτισης και παράλληλα συνδυάζουν και εξωτερικό φορτιστή προδιαγραφών “CHAdeMO” ο οποίος παρέχει συνεχές ρεύμα (DC) για την εξυπηρέτηση των αυτοκινήτων που είναι εξοπλισμένα με υποδοχή και σύστημα ελέγχου φόρτισης αυτών των προδιαγραφών. Τα συνδυασμένα αυτά συστήματα ικανοποιούν τις ανάγκες ταχείας φόρτισης όλων των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Υποδομές ταχυφορτιστών τύπου “CHAdeMO” στην Ευρώπη έχουν αρχίσει ήδη να εγκαθίστανται σε εθνικό επίπεδο στην Ιρλανδία και την Πορτογαλία, και σε επίπεδο πόλης ή περιοχής στη Βορειοανατολική Αγγλία, το Βέλγιο και την Ολλανδία.

Κατωτέρω εικονίζονται μερικά από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα τα οποία διαθέτουν ιδιαίτερη υποδοχή για το βύσμα ταχείας φόρτισης προδιαγραφών “CHAdeMO”.



Passengers: 4
Weight: 1010kg
Driving range: 90km(10-15 mode)
Battery: 9.2kWh

SUBARU Plug-in Stella



Passengers: 4
Weight: 1110kg
Driving range: 180km (JC08 mode)
Battery: 16kWh

Mitsubishi i-MiEV



Passengers: 5
Weight: 1520kg
Driving range: 200km (JC08 mode)
Battery: 24kWh

Nissan LEAF



Passengers: 2
Weight: 1580kg
Driving range: 200km
Battery: 32kWh

Protoscar LAMPO2



Passengers: 4
Weight: 1120kg
Driving range: 160km (10-15 mode)
Battery: 16kWh

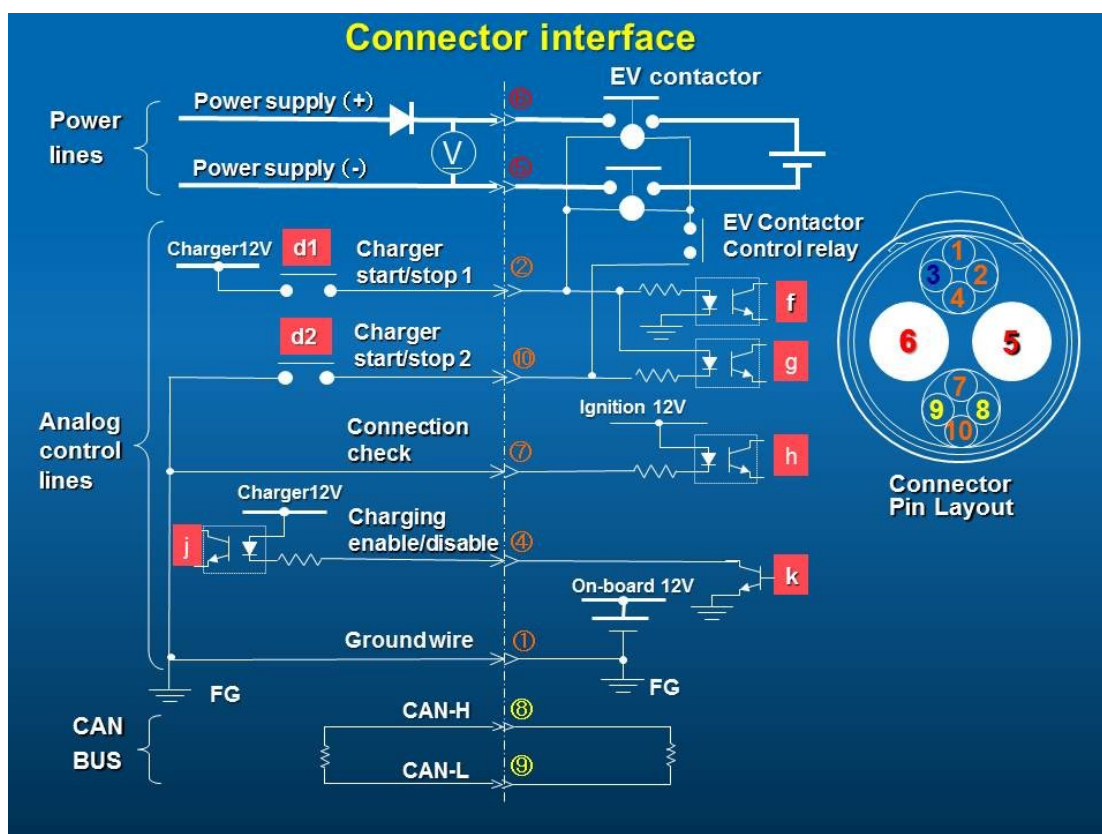
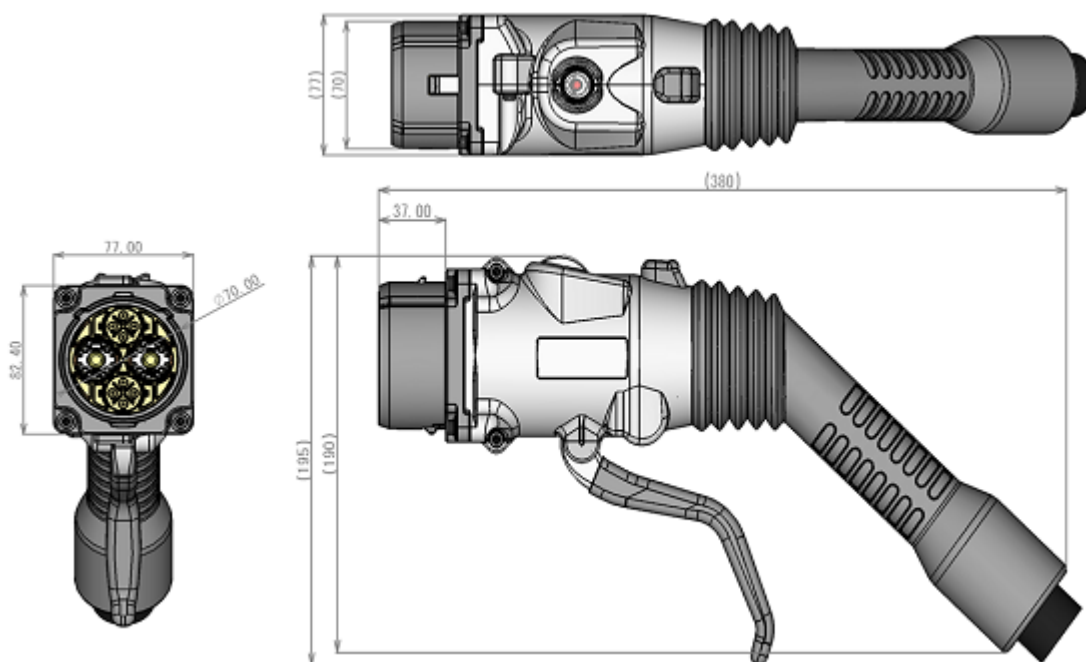
Peugeot iON
Citroen C-ZERO



Fiorino cargo Micro-vet
Passengers: 2
Weight: 1182kg
Driving range: 140km
Battery: 31.1kWh

Fiorino combi Micro-vet
Passengers: 4—5
Weight: 1314kg
Driving range: 140km
Battery: 31.1kWh

Κατωτέρω εικονίζεται το τυποποιημένο βύσμα CHAdeMO και η συνδεσμολογία του.



Κατωτέρω εικονίζονται μερικοί από τους ταχυφορτιστές CHAdeMO οι οποίοι κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο.



SGTE

Certified:
EV QUICK CHARGER DC
(50kW)



ABB

Certified:
PCS100 DCFC Fast
Charger(50kW)



EVTRONIC

Certified:
E000100AA01 (50kW)



AeroVironment

Certified:
EV50-A5F(50kW)



Epyon

Certified:
Terra Base Station(50.x/100.x)
Terra51(50kW)



Aker Wade

Certified:
EVMAX501(50kW)
EVMAX502(50kW)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΡΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΤΕΧΝΟ-ΛΟΓΙΑ	ΜΑΡΚΑ	ΜΟΝΤ.	ΤΥΠΟΣ	ΧΡΟΝ. ΚΥΚΛ.	ΑΥΤΟΝ km	ΣΥΣΣΩΡ	ΤΑΧΥΤ. Km/h	3/7 kW	21 kW	43 kW
EV	Renault	Kangoo ZE	Ελαφρύ Φορτηγό	2011	160	Li-Ion	135	NAI	NAI	NAI
EV	Renault	Fluence ZE	Επιβατικό	2011	160	Li-Ion	135	NAI	NAI	NAI
EV	Renault	Zoe	Επιβατικό Μικρό	2012	160	Li-Ion	130	NAI	NAI	NAI
EV	Renault	Twizy	Γειτονιάς	2011	100	Li-Ion	75	NAI	-	-
EV	Nissan	Leaf	Επιβατικό	2011	160	Li-Ion	140	NAI	-	NAI
EV	Peugeot Citroen	Peugeot Ion	Επιβατικό Πόλης	2010	150	Li-Ion	130	NAI	-	NAI
EV	Peugeot Citroen	Partner Venturi	Ελαφρύ Φορτηγό	2010	120	Ni Cl Na	110	NAI	-	-
EV	Peugeot Citroen	Citroen C-zero	Επιβατικό Πόλης	2010	130	Li-Ion	130	NAI		NAI
EV	Peugeot Citroen	Berlingo Venturi	Ελαφρύ Φορτηγό	2010	120	Ni Cl Na	110	NAI	-	-
EV	Heuliez	Mia	Επιβατικό Πόλης	2011	90	Li Pho Fe	110	NAI	-	-
EV	Bolloré	BlueCar	Επιβατικό Πόλης	2011	150 – 250	LMP Acc+Cap	130	NAI	-	-
EV	Volvo	C30	Επιβατικό	2010	150	Li-Ion	130	NAI	-	-
EV	Volkswagen	Blue-e-motion	Επιβατικό Πόλης	2013	130	Li-Ion	135	NAI	-	NAI
EV	Daimler	Smart fortwo	Επιβατικό Πόλης	2009	135	Li-Ion	100	NAI	-	-
PHEV	Peugeot	3008/5008	Επιβατικό	2012	20	Li-Ion	200	NAI	-	-
PHEV	Opel	Ampere	Επιβατικό	2011	60	Li-Ion	161	NAI	-	-
E-Scooter	Peugeot	E-vivacity	Σκούτερ	2011	60	Li-Ion	45	NAI	-	-
E-Velos	Peugeot	-	Ποδήλατο	2011	80	Li-Ion	25	NAI	-	-

(Πηγή: Ref. 14 – SMMT The Motor Industry – Report on the Current Situation and Future Direction of Electric Vehicles Charger Standardization)

1. RENAULT FLUENCE ZE – Μέσο του 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,75 m x Π 1,81 m x Y 1,46 m
Αριθμός θέσεων	5
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	70 kW
Αυτονομία	160 km
Μέγιστη ταχύτητα	135 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	24 kWh

Ανεφοδιασμός:

2011

2013

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)	Μονοφασική 3,5 / 7 kW (230 V – 16/32 A) Τριφασική 11 / 43 kW (400 V – 16/63 A)
Ταχεία φόρτιση	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου I	Τύπου II
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	EV Ready επί παραδείγματι	EV Ready επί παραδείγματι
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	ΝΑΙ	ΝΑΙ

2. RENAULT KANGOO ZE – Μέσο του 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,21 m x Π 1,83 m x Y 1,82 m
Αριθμός θέσεων	2
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	44 kW
Αυτονομία	160 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	24 kWh

Ανεφοδιασμός:

2011

2013

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)	Μονοφασική 3,5 / 7 kW (230 V – 16/32 A) Τριφασική 11 / 43 kW (400 V – 16/63 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI	NAI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου I	Τύπου II
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	EV Ready επί παραδείγματι	EV Ready επί παραδείγματι
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI	OXI

3. RENAULT TWIZY – Φθινόπωρο του 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 2,3 m x Π 1,2 m x Y 1,5 m
Αριθμός θέσεων	2
Κίνηση	Οπίσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	15 kW
Αυτονομία	100 km
Μέγιστη ταχύτητα	75 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	7 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 2,3 kW (230 V – 10 A)
Ταχεία φόρτιση	ΟΧΙ
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Καλώδιο προσαρμοσμένο στο αυτοκίνητο
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3, Κλάση 1 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	EV Ready επί παραδείγματι
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	ΟΧΙ

4. RENAULT ZOE – Μέσο του 2012



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	Μ 4,08 m x Π 1,69 m x Υ 1,56 m
Αριθμός θέσεων	5
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	60 kW
Αυτονομία	160 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	24 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 / 7 kW (230 V – 16/32 A) Τριφασική 11 / 43 kW (400 V – 16/63 A)
Ταχεία φόρτιση	NAI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου II
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	EV Ready επί παραδείγματι
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	NAI (ως έξτρα)

5. NISSAN LEAF – 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,45 m x Π 1,77 m x Y 1,55 m
Αριθμός θέσεων	5
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	80 kW
Αυτονομία	160 km
Μέγιστη ταχύτητα	144 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	24 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	NAI – Με εξωτερικό φορτιστή συνεχούς ρεύματος προδιαγραφών CHAdeMO
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου 1 (J1772)
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851-1 Καλώδιο φόρτισης με βύσματα τύπου J1772 προς το αυτοκίνητο και τύπου Schuko προς τον οικιακό ρευματοδότη για ένταση 10A
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

6. PEUGEOT iOn – Τέλος 2010



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 3,39 m x Π 1,47 m x Y 1,6 m
Αριθμός θέσεων	4
Κίνηση	Οπίσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	47 kW
Αυτονομία	130 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	16,3 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	ΝΑΙ – Με εξωτερικό φορτιστή συνεχούς ρεύματος προδιαγραφών CHAdeMO
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου 1
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	ΟΧΙ

7. CITROEN C-ZERO – Τέλος 2010



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 3,39 m x Π 1,47 m x Y 1,6 m
Αριθμός θέσεων	4
Κίνηση	Οπίσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	47 kW
Αυτονομία	130 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	16,3 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	ΝΑΙ – Με εξωτερικό φορτιστή συνεχούς ρεύματος προδιαγραφών CHAdeMO
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου 1
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	ΟΧΙ

8. CITROEN BERLINGO ELECTRIQUE VENTURI – Τέλος 2010



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,14 m x Π 1,96 m x Y 1,82 m
Αριθμός θέσεων	2
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	42 kW
Αυτονομία	120 km
Μέγιστη ταχύτητα	110 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Zebra – Χλωριδίου Μεταλλικού Νατρίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	23,5 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Κατασκευής Marechal Electric
Κλάση φόρτισης	Κλάση 1 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

9. PEUGEOT PARTNER ELECTRIQUE VENTURI – Τέλος 2010



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,14 m x Π 1,96 m x Y 1,82 m
Αριθμός θέσεων	2
Κίνηση	Εμπρόσθιοι τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	42 kW
Αυτονομία	120 km
Μέγιστη ταχύτητα	110 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Zebra – Χλωριδίου Μεταλλικού Νατρίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	23,5 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Κατασκευής Marechal Electric
Κλάση φόρτισης	Κλάση 1 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

10. PEUGEOT 3008 HYBRID 4 PLUG-IN – Επίδειξη 2012



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,30 m x Π 1,83 m x Y 1,63 m
Αριθμός θέσεων	5
Κίνηση	Ντίζελ + Ηλεκτροκίνηση
Ηλεκτρικός κινητήρας	40 kW
Αυτονομία	20 km
Μέγιστη ταχύτητα	200 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	3 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Κατασκευής Marechal Electric
Κλάση φόρτισης	Κλάση 1 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

11. MITSUBISHI i-MiEV – Τέλος 2010



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 3,395 m x Π 1,475 m x Y 1,600 m
Αριθμός θέσεων	4
Κίνηση	Οπίσθιοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	47 kW
Αυτονομία	144 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	16 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	NAI – Με εξωτερικό φορτιστή συνεχούς ρεύματος προδιαγραφών CHAdeMO
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Αναλόγως της χώρας προορισμού
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

12. MIA ELECTRIC - VP – Μέσα του 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 2,86 m x Π 1,90 m x Y 1,55 m
Αριθμός θέσεων	3
Κίνηση	Οπίσθιοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	10 kW (16 kW Μέγιστη)
Αυτονομία	90 km
Μέγιστη ταχύτητα	110 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Λιθίου - φωσφορικού σιδήρου LFX
Χωρητικότητα συσσωρευτών	8 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	SAE J1772 (από το 2012 την τυποποιημένη Ευρώπης)
Κλάση φόρτισης	Κλάση 3 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

13. SMART FORTWO ELECTRIC – Από το 2009



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 2,695 m x Π 1,559 m x Y 1,542 m
Αριθμός θέσεων	2
Κίνηση	Οπίσθιοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	30 kW
Αυτονομία	135 km
Μέγιστη ταχύτητα	100 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	16,5 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Τύπου Mennekes 7 ακροδεκτών
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

14. VOLKSWAGEN UP – BLUE-E-MOTION – Από το 2013



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 3,19 m x Π 1,64 m x Y 1,47 m
Αριθμός θέσεων	3 + 1
Κίνηση	Εμπρόσθιοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	45 kW
Αυτονομία	130 km
Μέγιστη ταχύτητα	135 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	18 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	ΝΑΙ – 80% σε διάστημα 1 ώρας
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	Άγνωστο
Κλάση φόρτισης	Άγνωστη
Τυπική υποδομή φόρτισης	Άγνωστη
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	ΟΧΙ

15. OPEL AMPERA – Από το 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,404 m x Π 1,798 m x Y 1,430 m
Αριθμός θέσεων	4
Κίνηση	Εμπρόςτροχοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	111 kW
Αυτονομία	500 km (με μονάδα επέκτασης αυτονομίας)
Μέγιστη ταχύτητα	161 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	16 kWh

Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική / Τριφασική 7 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	NAI – 80% σε διάστημα 3 ωρών
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	SAE J1772 – Καλώδιο με βύσμα οικιακής χρήσης
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

16. VOLVO C30 ELECTRIC – Από το 2011



Γενικά Χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις;	M 4,266 m x Π 1,782 m x Y 1,447 m
Αριθμός θέσεων	4
Κίνηση	Εμπρόσθιοι Τροχοί
Ηλεκτρικός κινητήρας	82 kW
Αυτονομία	150 km
Μέγιστη ταχύτητα	130 km/h
Τύπος συσσωρευτών	Ιόντων Λιθίου
Χωρητικότητα συσσωρευτών	24 kWh

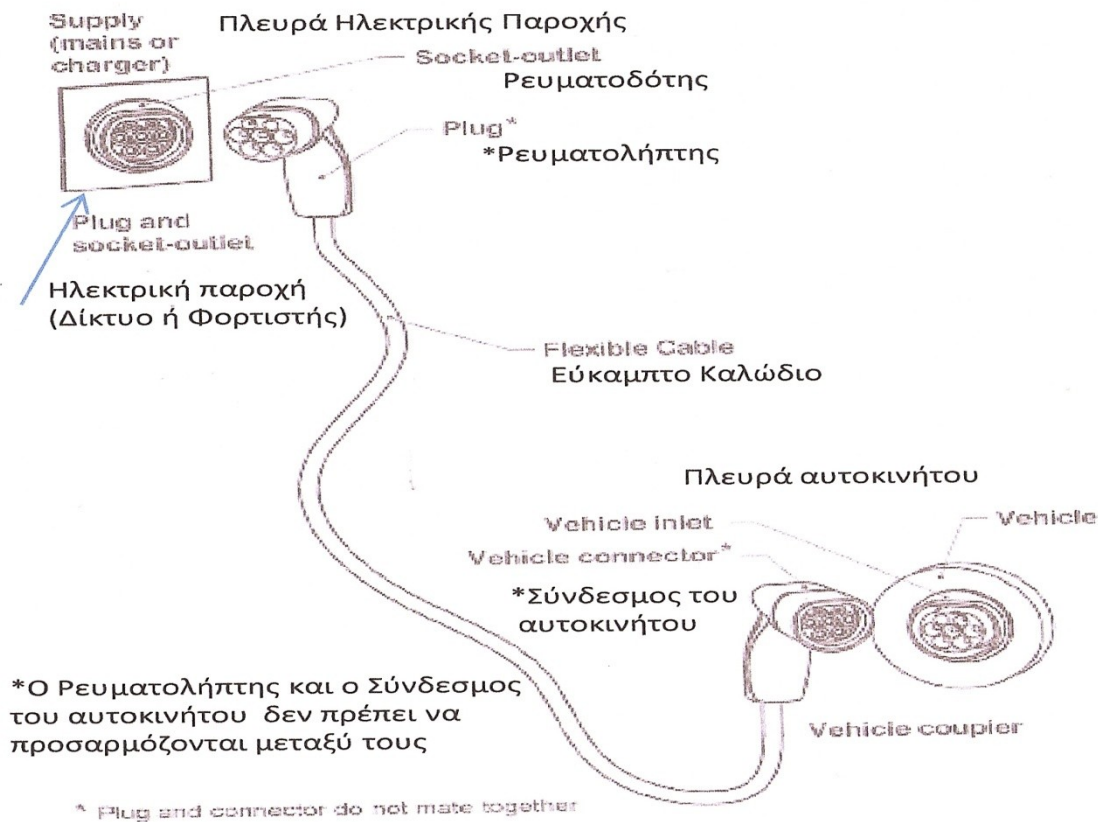
Ανεφοδιασμός:

Ισχύς φόρτισης	Μονοφασική 3,5 kW (230 V – 16 A)
Ταχεία φόρτιση	OXI
Υποδοχή βύσματος επί του αυτοκινήτου (Socket)	SAE J1772
Κλάση φόρτισης	Κλάση 2 σύμφωνα με IEC 61851
Τυπική υποδομή φόρτισης	Προσαρμόζεται σε όλους τους τύπους σταθμών
Δυνατότητα φόρτισης με αλλαγή συσσωρευτών	OXI

(Πηγή: Ref. 19 – Livre Vert sur les Infrastructures de recharge ouvert au public pour le vehicules decarbone – Louis Negre, Senateur des Alpes-Maritime)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Ονοματολογία εξαρτημάτων καλωδίου φόρτισης ηλεκτρικού αυτοκινήτου



Το εικονιζόμενο καλώδιο φόρτισης ηλεκτρικού αυτοκινήτου παραδίδεται από τον κατασκευαστή ως παρακολούθημα του αυτοκινήτου και χρησιμεύει για τη διασύνδεση του αυτοκινήτου με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (ή με όποια άλλη κατάλληλη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας όπως είναι μια γεννήτρια ή μια μονάδα φωτοβολταϊκών στοιχείων) προκειμένου να ανακτήσει και συσσωρεύσει στη συστοιχία των συσσωρευτών του ηλεκτρική ενέργεια για τη κίνησή του.

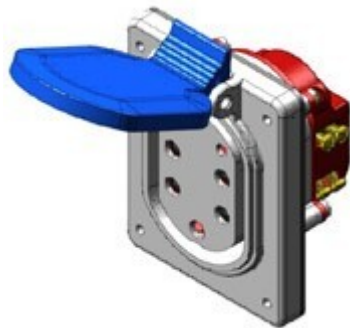
Το εύκαμπτο καλώδιο φόρτισης φέρει στο ένα του άκρο, προς την πλευρά της πηγής της ηλεκτρικής ενέργειας, έναν ρευματολήπτη (Plug) ο οποίος θα προσαρμοσθεί στον αντίστοιχο ρευματοδότη (Socket outlet) και στο άλλο άκρο, προς την πλευρά του αυτοκινήτου, φέρει ένα σύνδεσμο (Vehicle Connector) ο οποίος προσαρμόζεται στην αντίστοιχη υποδοχή του αυτοκινήτου (Vehicle Coupler).

Με τις δύο αυτές προσαρμογές των εξαρτημάτων των άκρων του καλωδίου φόρτισης επιτυγχάνεται η αγωγή (γαλβανική) σύνδεση της πηγής της ηλεκτρικής ενέργειας με την επί του οχήματος συσκευή φόρτισης της συστοιχίας των συσσωρευτών του αυτοκινήτου και διενεργείται η φόρτιση.

Στην περίπτωση ταχυφόρτισης με εξωτερικό φορτιστή, ή διασύνδεση γίνεται μεταξύ του εξωτερικού φορτιστή και της συστοιχίας των συσσωρευτών του αυτοκινήτου.



Βύσμα και υποδοχή τύπου SAE J1772 – 2009 κατασκευής Yazaki με πέντε ακροδέκτες.
Αντιστοιχεί με το πρότυπο IEC 62196-2 Τύπος 1



Βύσμα και υποδοχές IEC 62196-2 Τύπου 3 με κλείστρα προστασίας κατασκευής SCAME





Βύσματα IEC 62196-2 Τύπος 2 με επτά ακροδέκτες κατασκευής Mennekes



Προέκταση καλωδίου για αυτοκίνητα Tesla



Βύσματα και υποδοχές αυτοκινήτων Tesla





Εφαρμογή βύσματος και υποδοχής IEC 62196-2 Τύπος 2 με επτά ακροδέκτες κατασκευής Mennekes σε Ευρωπαϊκό ηλεκτρικό αυτοκίνητο



Υποδοχές ήπιας και ταχείας φόρτισης σε αυτοκίνητο Tesla



Επαγωγικός πομπός ταχυφόρτισης για αυτοκίνητα τύπου GM1

	DATE	REFERENCES
1	10/5/2009	Pan London Scheme, Electric Vehicle Delivery Plan, Partnership Agreement
2	5/6/2009	Μελέτη διάδοσης των αυτοκινήτων νέας τεχνολογίας στην ελληνική αγορά - Διον. Νέγκας - Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων
3	10/7/2009	Structuration de la filiere des vehicules decarbonees - Rapport de Louis Negre, Senateur des Alpes-Maritime
4	16/2/2010	Charge Master - Charging the Future - Chargemaster Chargevision Management System
5	22/2/2010	ACEA position paper on electrically chargeable vehicles
6	3/3/2010	IEA Hybrid and Electric Vehicle Implementing Agreement - The Electric Vehicles Advances - Annual Report over the year 2009
7	15/3/2010	Electric Vehicle Quick-Charging Standard in Japan - CHAdeMO
8	23/3/2010	Policy options for electric vehicle charging infrastructure in C40 Cities - Stephen Crolius, Director transportation, Clinton Climate Initiative
9	2/4/2010	Owning an Electric Car - Michael Boxwell, Edition 2010, Greenstream Publishing
10	26/4/2010	Υπουργείο Οικονομίας, Καινοτομίας και Ανάπτυξης της Πορογαλίας - Μετάφραση Νομοθετικού Διατάγματος 39/2010
11	5/5/2010	Catalogue consommation des vehicules - Energie Schweiz
12	5/6/2010	TESLA Motors Inc. - Users Manual
13	14/6/2010	ACEA position and recommendations for the standardization of the charging of electrically-chargeable vehicles
14	2/7/2010	SMMT The Motor Industry - Report on the Current Situation and Future Direction of Electric Vehicles Charger Standardization
15	2/9/2010	"Defining and Developing Standards", Peter Van de Bossche, Erasmus University College, Brussels
16	9/12/2010	SAE Standard on EV charging connector approved - J 1772
17	3/2/2011	IEC International Standard for EV Charging - A step forward for global EV roll-out - IEC newslog
18	2/3/2011	ACEA position and recommendations for the standardization of the charging of electrically-chargeable vehicles
19	5/4/2011	Livre Vert sur les Infrastructures de recharge ouvert au public pour les vehicules decarbone - Louis Negre, Senateur des Alpes-Maritime
20	12/4/2011	Project of Hellenic Petroleum Greece - Company Presentation - Langmatz GmbH
21	23/4/2011	Impacts of Electric Vehicles - Summary Report, Huib van Essen, Bettina Kampman, CE Delft, Delft
22	17/5/2011	International Club Conference - MOBI.E, Portuguese Electric Mobility Program, Joao Dias
23	12/6/2011	IEA Technology Roadmap, Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicles
24	2/7/2011	CHA de MO Association - Electric Vehicle Quick Charger Installation and Operation Manual
25	13/7/2011	Report of 6th Meeting of the Future Transport Fuel Expert Group (FTF EG) created by DG MOVE-C1
26	1/8/2011	Let's Drive Electric - Electric and Hybrid Vehicles - Challenge Bibendum, Michelin
27	14/9/2011	Stakeholders Report on Infrastructure Build-up for Alternative Fuels - Future Transport Fuel Expert Group (FTF EG) created by DG
28	14/9/2011	ACEA position and recommendations for the standardization of the charging of electrically-chargeable vehicles