



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Οι επιπτώσεις των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο
σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της
Κύπρου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

ΣΩΚΡΑΤΗ Ν. ΠΑΝΤΕΛΗ

και

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ Ν. ΠΙΣΣΑΡΙΔΗ

Επιβλέπων: Δρ. Πέτρος Αριστείδου
Λέκτορας ΤΕ.ΠΑ.Κ.

Λεμεσός, Ιούνιος 2021



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕ-
ΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Οι επιπτώσεις των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο
σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της
Κύπρου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

ΣΩΚΡΑΤΗ Ν. ΠΑΝΤΕΛΗ

και

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ Ν. ΠΙΣΣΑΡΙΔΗ

Επιβλέπων: Δρ. Πέτρος Αριστείδου
Λέκτορας ΤΕ.ΠΑ.Κ.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 7η Ιουνίου 2021.

(Υπογραφή)

.....

Δρ. Πέτρος Αριστείδου
Λέκτορας ΤΕ.ΠΑ.Κ.

(Υπογραφή)

.....

Δρ. Χρήστος Λοίζου
Ε.Ε.Π. ΤΕ.ΠΑ.Κ.

(Υπογραφή)

.....

Επιστ. Συνεργάτης

Λεμεσός, Ιούνιος 2021



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕ-
ΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Copyright ©–All rights reserved Σωκράτης Ν. Παντελή Χαράλαμπος Ν. Πισσαρίδης,
2021.

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνουμε ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας, και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχουμε αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνουμε ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμάς προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου.

(Υπογραφή)

.....
Σωκράτης Ν. Παντελή Χαράλαμπος Ν. Πισσαρίδης

Περίληψη

Το μέλλον της αυτοκινητοβιομηχανίας στρέφεται προς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα (ΗΑ) και γενικότερα στην ηλεκτροκίνηση των μέσων μεταφοράς. Οι περισσότερες χώρες παρέχουν κίνητρα έτσι ώστε τα οχήματα μηχανών εσωτερικής καύσης να αντικατασταθούν με ηλεκτρικά. Συνεπώς, στα ηλεκτρικά δίκτυα της κάθε χώρας, θα είναι απαραίτητο να προβλεφθούν οι κατάλληλες λύσεις για τα προβλήματα που πιθανόν να προκύψουν μέσω της αυξανόμενης εισροής ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο δίκτυο. Η εργασία παρουσιάζει μία ολοκληρωμένη δομή μοντελοποίησης ηλεκτρικών αυτοκινήτων προκειμένου να αναλύσει την ευαισθησία τους στην επιρροή τους στο δίκτυο διανομής. Η στοχαστική αυτή μοντελοποίηση εξηγείται μέσω της εφαρμογής προσομοιώσεων Monte-Carlo.

Η ανάλυση λαμβάνει υπόψη τα προφίλ οδήγησης των κατόχων ΗΑ, τον τύπο οχήματος (χωρητικότητα μπαταρίας, κατανάλωση ενέργειας), την απόσταση ταξιδιού, τις οδικές συνθήκες και προσεγγίζει την ωριαία κατανομή των ενεργειακών απαιτήσεων βάσει διαφόρων στρατηγικών φόρτισης ΗΑ. Η ανάλυση δείχνει ότι ο αριθμός των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και η ισχύς των φορτιστών επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα από τις προσομοιώσεις ροής ισχύος. Επίσης, παρατηρούνται επιρροές από τη συμπεριφορά φόρτισης και τον τύπο του ηλεκτρικού αυτοκινήτου, σε χαμηλότερο όμως βαθμό. Οι τεχνικές ελέγχου οι οποίες στοχεύουν τόσο στη μετατόπιση του φορτίου αιχμής όσο και στη μείωση του, πρόκειται να είναι πιο επωφελής για το δίκτυο.

Λέξεις Κλειδιά

Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα, Δίκτυο διανομής Χαμηλής Τάσης, Προφίλ φορτίου, Προσομοιώσεις Monte-Carlo

Abstract

The future of the automotive industry is focused on electric vehicles (EV) and generally at electrification of transportation. Most countries provide incentives so that the internal combustion engine vehicles to be replaced with electric ones. Therefore, the electric networks of each country, whose transmission and distribution network architectures are still focused on the traditional design and operation, it will be necessary to provide appropriate solutions to the problems that may arise through the increasing penetration of EVs into the power grid. The work presents a comprehensive electric vehicle modeling in order to analyse their sensitivity on the impact on the distribution grid. This stochastic modeling is explained through the application of Monte-Carlo simulations.

The analysis takes into account driving profiles of EV owners, type of vehicle (battery capacity, energy consumption), travelling distance, road conditions and approximates the hourly distribution of energy requirements based on different EV charging strategies. The analysis shows that the number of electric vehicles and the charging power greatly affect the power flow simulations results. Effects from the charging behaviour and the type of electric vehicle are observed as well, but to a lesser extent. The control techniques which aim both to shift the peak load and to reduce it, are set to be more beneficial to the grid

Keywords

Electric Vehicles, Low-voltage Distribution grid, Load profile, Monte-Carlo Simulations