

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
**Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ**

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε.

## Έξυπνα Δίκτυα Και Νέες Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας

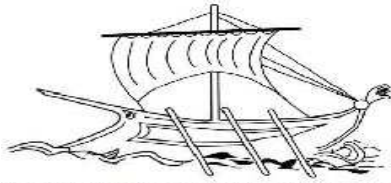
### Πτυχιακή Εργασία

**Φοιτητής: Νίκος Παπαδημητρίου**  
**ΑΜ: 41359**

Επιβλέπων Καθηγητής

**ΔΡ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΑΣ**  
**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. ΑΕΙ**  
**ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.**

**Ημερομηνία: \_\_/\_\_/2016**



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
**Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ**

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε.

# **Smart Grid And New Technologies For Energy Saving**

## **Degree Thesis**

**Student(s): Nikos Papadimitriou**

**Registration Number: 41359**

Supervisor

**PAPAGEORGAS PANAGIOTIS  
PROFESSOR, DEPARTMENT OF ELECTRONIC ENGINEERING, PIRAEUS  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**Date: \_\_/\_\_/2016**

**Copyright © Νίκος Παπαδημητρίου, \_/\_/2016**

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved

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. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά .



Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε.

## Έξυπνα Δίκτυα Και Νέες Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας

### Πτυχιακή Εργασία

Επιβλέπων Καθηγητής

**ΔΡ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΑΣ**  
**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. ΑΕΙ**  
**ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.**

.....  
Εξεταστής

(Θέση / Τίτλος)

.....  
Εξεταστής

(Θέση / Τίτλος)

.....  
Εξεταστής

(Θέση / Τίτλος)

Ημερομηνία: \_\_/\_\_/2016

## Ευχαριστίες

...Ευχαριστώ όλους όσους με στήριξαν να εκπληρώσω το στόχο μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, καθώς και τον κ. Παπαγέωργα Παναγιώτη για την πολύτιμη βοήθειά του και καθοδήγηση για την υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας.

...Επίσης ευχαριστώ θερμά όλους τους καθηγητές του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών από τους οποίους αποκόμισα καλές πρακτικές όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησής μου.

## Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται η υποδομή του έξυπνου δικτύου (Smart Grid) και η μετάβαση από τα συμβατικά δίκτυα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στα έξυπνα δίκτυα για αμφίδρομη ροή των δεδομένων επικοινωνίας. Γίνεται αναφορά σε νέες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, στην υλική κατασκευή τους και πως λειτουργούν, ώστε να εποπτεύεται η ενέργεια από τους ίδιους τους κατόχους τους αλλά και να υπάρχει συνεχής ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για την τιμολόγηση της ενέργειας. Τέλος εξετάζεται και η επιλογή της διαχείρισης της ενέργειας από τους παρόχους ώστε να κατανέμεται σωστά η ενέργεια σε ώρες όπου η ζήτηση είναι πολύ μεγάλη και μαζί με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να μην επιβαρύνεται το δίκτυο αλλά και να μην υπάρχουν τυχόν μελλοντικά προβλήματα.

## **Abstract**

In this thesis we presents to new energy-saving technologies for operation data. Special focus is given two-way communication and their hardware structure concerning their exact operation and the way of informing the consumers with special dash boards about their consumption and real-time energy pricing. Finally we have examined a selection of energy management products readily available by providers distributing the power properly in hours where the demand is very high and the integration the infrastructure of the smart grid and the transition from conventional power grids to smart grids renewable energy sources in order to build secure and stable Smart Grid network.

## **Λέξεις – κλειδιά**

Έξυπνο δίκτυο, έξυπνο πλέγμα, μετρητής, έξυπνος μετρητής, ηλεκτρονικός μετρητής, ενέργεια, διαχείριση ενέργειας, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, νέες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

## **Keywords**

Smart grid, smart meter, electronic meter, energy management, renewable resources of energy, energy-saving.

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>10</b>
1.1	Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας .....	11
1.2	Δομή .....	11
<b>2</b>	<b>Έξυπνα Δίκτυα (Smart Grids)</b>	
2.1	Εισαγωγή .....	12
2.2	Τι είναι το Smart Grid;.....	14
2.3	Κίνητρο και Τυποποίηση του Smart Grid.....	16
2.4	Διεθνώς Συνιστώμενα Πρότυπα για Επικοινωνία και Μοντελοποίηση Δεδομένων .....	16
2.5	Αρχιτεκτονική Οπτική Απαιτήσεων του Smart Grid .....	18
2.6	Ανάλυση Υποδομής Αρχιτεκτονικού Μοντέλου.....	20
2.6.1	Επιχειρησιακό Επίπεδο (Business Layer).....	21
2.6.2	Λειτουργικό Επίπεδο (Function Layer).....	22
2.6.3	Επίπεδο Πληροφοριών (Information Layer).....	23
2.6.4	Επίπεδο Επικοινωνίας (Communication Layer).....	24
2.6.5	Δομικό Επίπεδο (Component Layer).....	24
2.7	Εφαρμογή του Smart Grid σε Ελλάδα και Ευρώπη .....	26
2.7.1	Ευρωπαϊκά Ερευνητικά Έργα (SmarterEMC2).....	27
2.7.2	TILOS.....	27
2.7.3	VIMSEN.....	28
2.7.4	DREAM.....	29
2.7.5	IGREEN Grid.....	30
2.7.6	SINGULAR.....	31
2.7.7	SMARTKYE.....	32
2.7.8	SUSTAINABLE.....	33
<b>3</b>	<b>Έξυπνοι Μετρητές (Smart Meters)</b>	
3.1	Εισαγωγή .....	34
3.2	Ηλεκτρονικοί Μετρητές .....	35
3.3	Έξυπνοι Μετρητές .....	36
3.4	Η Υλική Δομή Ενός Smart Meter .....	37
3.5	Ανίχνευση Τάσης .....	38
3.6	Μονάδα Ανίχνευσης Ρεύματος .....	39
3.6.1	Γραμμικοί αισθητήρες ρεύματος βασισμένοι στο Hall.....	39
3.6.2	Μετατροπείς Ρεύματος.....	40
3.6.3	Διαιρέτης Τάσης.....	40
3.6.4	Πηνία Rogowski.....	41
3.7	Τροφοδοτικό .....	43
3.8	Μονάδα Μέτρησης .....	44
3.9	Μικροελεγκτής .....	44
3.10	Ρολόι Πραγματικού Χρόνου .....	45
3.11	Συστήματα Επικοινωνίας .....	45
3.12	Πρότυπα των Smart Meters .....	46
<b>4</b>	<b>Συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας</b>	
4.1	Power Blade .....	48
4.1.1	Εισαγωγή.....	48
4.1.2	Κίνητρο.....	49
4.1.3	Σχεδιασμός υλικού .....	50
4.1.4	Τροφοδοσία.....	51
4.1.5	Μέτρηση/Ανίχνευση.....	52
4.1.6	Ασύρματη Επικοινωνία .....	52
4.1.7	Ασφάλεια.....	53



<b>4.2</b>	<b>Power Reducer .....</b>	<b>54</b>
4.2.1	Βασικά Χαρακτηριστικά.....	54
4.2.2	Λειτουργία.....	55
<b>5</b>	<b>Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας Με Το Σύστημα VPP (Virtual Power Plant)</b>	
<b>5.1</b>	<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2</b>	<b>Αυτοματοποιημένη Ανταπόκριση Ζήτησης (Auto DR) .....</b>	<b>58</b>
<b>5.3</b>	<b>Αναδυόμενες Εφαρμογές Μικροδικτύων .....</b>	<b>58</b>
<b>5.4</b>	<b>Ρύθμιση Βοηθητικών Υπηρεσιών από ηλεκτρικά οχήματα .....</b>	<b>59</b>
<b>5.5</b>	<b>Στάδιο Ανάπτυξης .....</b>	<b>61</b>
<b>5.6</b>	<b>Ανάγκη για συνεργασία και βελτιστοποίηση .....</b>	<b>61</b>
<b>5.7</b>	<b>Πρότζεκς του VPP .....</b>	<b>62</b>
5.7.1	Παρακολούθηση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα και πισίνες...	62
5.7.2	Διαχείριση φορτίου για την φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων.....	62
5.7.3	Έλεγχος και Διαχείριση Ενέργειας σε καταναλωτές σπιτιών.....	63
<b>6</b>	<b>Επίλογος .....</b>	<b>64</b>
<b>7</b>	<b>Παράρτημα Εικόνων.....</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>Links.....</b>	<b>69</b>