

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ

ΤΜΗΜΑ : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Τ.Ε

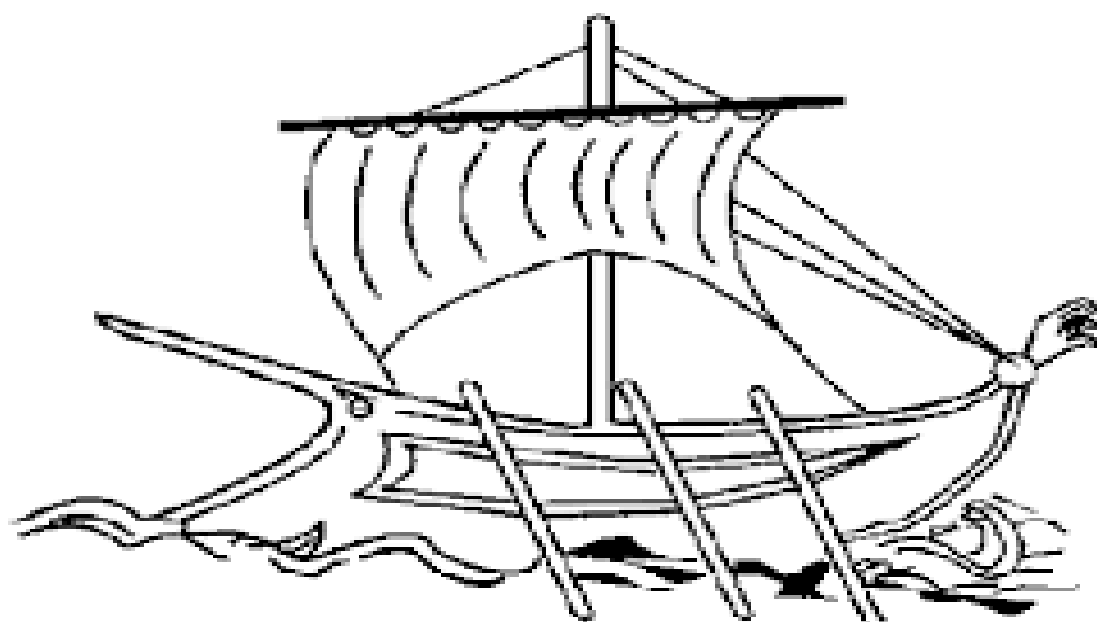
Σ.Τ.Εφ : ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΜΠΟΥΣΙΟΥΤΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ: 39982

ΓΟΡΑΝΙΤΗΣ ΚΛΕΟΒΟΥΛΟΣ: 37835



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ψηφιακοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας



Πρόλογος

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί η παρουσίαση των ψηφιακών μετρητών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στα έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τα σημερινά δεδομένα.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Σινιόρο Παναγιώτη για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, αναθέτοντάς μας τη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία και επίσης τον κ. Μανουσάκη Νικόλαο για την άψογη συνεργασία μας , καθώς με την ορθή καθοδήγησή του και τις εύστοχες επισημάνσεις του πετύχαμε τους στόχους μας. Να ευχαριστήσουμε τέλος τις οικογένειές μας, τους φίλους μας και τους καθηγητές μας, που μας στήριξαν και μας βοήθησαν, ο καθένας με τον τρόπο του, κατά τη διάρκεια των φοιτητικών μας σπουδών.

Περίληψη

Οι μεγάλες εξελίξεις που συνέβησαν από τις αρχές του περασμένου αιώνα επί των ηλεκτρικών/ηλεκτρολογικών διατάξεων και δομών, κατέστησαν τον Ηλεκτρισμό την επικρατέστερη μορφή ενέργειας για την πλειοψηφία του πληθυσμού, και οπωσδήποτε ασυναγώνιστη σε ότι αφορά τους μικρούς επιμέρους καταναλωτές. Αυτό συνέβη διότι εξασφαλίστηκε η παραγωγή και διανομή της ενέργειας αυτής μέχρι και τον πιο μικρό καταναλωτή, καλύπτοντας βασικές ανάγκες όπως θέρμανση και φωτισμό, μέχρι και συστήματα κίνησης. Στην πορεία υπήρξαν αναρίθμητες βελτιώσεις που επήλθαν με τον καιρό και την αυξανόμενη εμπειρία πάνω στον Ηλεκτρισμό, φτάνοντας σε Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) πολύ μεγάλης κλίμακας στη σημερινή εποχή. Παρόλαυτα, το υπάρχον επίπεδο της μέτρησης και καταγραφής ενέργειας δεν θα μπορούσαμε σε καμία περίπτωση να ισχυριστούμε ότι ακολουθεί ή και ότι συνάδει με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις της σύγχρονης εποχής.

Όπως ήταν αναμενόμενο, η εξέλιξη των ΣΗΕ θα έφτανε κάποια στιγμή μέχρι και το επίπεδο της καταμέτρησης ενέργειας, κάτι που υπόσχονται τα νέα αναπτυσσόμενα συστήματα των Smart Meters (έξυπνων μετρητών) και του Smart Grid (έξυπνου Δικτύου). Η νέα τεχνολογία στον τομέα αυτό, θα δίνει μια ουσιώδη εναλλακτική στο θέμα της μέτρησης απαραίτητων στοιχείων της παροχής (τάση, ένταση, συχνότητα), αλλά και τη δυνατότητα μιας αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ καταναλωτή και Παρόχου / διαχειριστή. Στην εργασία αυτή, ασχολούμαστε με την πληθώρα των πλεονεκτημάτων που θα έχουμε να αποκομίσουμε από την αντικατάσταση των μετρητών παλαιάς / παρωχημένης τεχνολογίας, με τους έξυπνους μετρητές.

Επιγραμματικά αναφέρουμε ότι :

- Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία των συσκευών μέτρησης Χαμηλής Τάσης, καθώς και της υπάρχουσας κατάστασης της χώρας μας σε Ενεργειακά θέματα.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο, γνωρίζουμε λεπτομερέστερα τους έξυπνους μετρητές,

- Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα οφέλη από την διάδοση και χρήση των έξυπνων μετρητών,
- Το τέταρτο κεφάλαιο ασχολείται με τα υπάρχοντα ενεργειακά νομοθετικά πλαίσια σε διάφορες χώρες του κόσμου (εντός και εκτός Ε.Ε.)
- Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση του έξυπνου δικτύου και των πλεονεκτημάτων που αυτό μπορεί να προσφέρει σε κάθε κατεύθυνση,
- Στο έκτο, και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζονται οι συσκευές που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί στη χώρα μας για σκοπούς μέτρησης ενέργειας.

Λέξεις – Κλειδιά: Έξυπνα Δίκτυα, smart meters, μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας, νέα τεχνολογία, νομοθετικά πλαίσια.

Summary

The tremendous evolution in the fields of electrical science since the beginning of the previous century, made Electricity the dominant form of transportable energy for the majority of people, and – without doubt – the undisputable energy form for domestic consumers. This was easily obtained since Electricity could meet not only the basic needs of heating and illumination, but motor drives needs as well – and all these with an optimum form of production and transportation of energy. Till our days, there had been innumerable improvements based on our constantly growing experience on Electricity, reaching the very large scale Electrical Systems of today's big cities. However, as far as the consumption's measuring and reading is concerned, under no circumstances could we claim that it follows or corresponds to the present high technological level that we have reached.

As it was expected, evolution would finally sometime drift the methods of measuring and reading which can be obtained by the usage of “Smart meters” and “Smart Grids”. This already rising new technology can be the milestone of the effectiveness and accuracy in the crucial electrical data monitoring, meaning not only consumption but voltage levels, current and frequency as well. Apart from these, we can now obtain a two-ways communication between the producer / administrator and the client. In this thesis, we are dealing with the enormous advantages that we can achieve by replacing the obsolete technology meters with the new, “smart” ones.

Briefly, in the chapters following the reader will meet:

- In the first chapter, we make an introduction of a Low Voltage Smart meter, as well as our current State's level of Energy issues.
- In the Second chapter, there is a more detailed presentation of a Smart meter
- The expected advantages of the widespread usage of Smart meters, is the main topic of the next - third chapter
- In the chapter following, there is a presentation of the legislative frameworks that are applied in several countries – inside or outside the European Union.
- In the fifth chapter, we are dealing with the advantages of the Smart Grids that will appear together with the settling of the smart meters

- Finally, the sixth chapter presents a list of smart meters that have been already constructed and are available in the market.

Key Words: Smart Meters, Smart Grids, measuring of electrical energy, new technologies, legislations.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
SUMMARY	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	8
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	11
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
1.1 Συσκευές μέτρησης Χαμηλής Τάσης.....	14
1.1.1 Επαγωγικός Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας	15
1.1.2 Ψηφιακός - Ηλεκτρονικός Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας	17
1.1.3 Καταγραφή των Μετρήσεων	20
1.2 Ενεργειακή Κατάσταση της Χώρας	21
1.2.1 Μονάδες Κάλυψης Φορτίου	23
1.2.2 Εικόνα του ενεργειακού προβλήματος.....	24
1.2.3 Εφαρμοζόμενες Λύσεις.....	29
1.3 Δυναμική Τιμολόγηση.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: SMART METERS ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ.....	33
2.1 Ορισμός «έξυπνου» ψηφιακού μετρητή.....	34
2.2 Εξυπηρέτηση Πελατών.....	35
2.3 Τηλεπικοινωνιακή Δομή	36
2.4 Υλικό - Τεχνικές (Hardware)	40
2.5 Επικοινωνία και Διαχείριση Πληροφοριών	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ SMART METERING.....	45
3.1 Οφέλη για τους καταναλωτές	46
3.2 Οφέλη για τις επιχειρήσεις	50

3.3 Οφέλη για το κοινωνικό σύνολο	51
3.4 Οφέλη για τους διαχειριστές δικτύου διανομής	54
3.5 Οφέλη για τους προμηθευτές ενέργειας.....	55
3.6 Οφέλη για τις εταιρείες μέτρησης.....	56
3.7 Σημαντικά οφέλη	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΟΥΣ.....	61
4.1 Ευρωπαϊκή Ένωση	62
4.2 Κίνα.....	66
4.3 Η.Π.Α.	67
4.4 Τυποποίηση.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ SMART GRID	70
5.1 Εξυπνότερος ενεργειακός κόσμος.....	71
5.2 Υπηρεσίες Έξυπνου Δικτύου	74
5.3 Εφαρμογή έξυπνου Δικτύου στην ΜΤ.....	75
5.4 Ενεργειακές επιχειρήσεις (ΔΕΗ)	77
5.5 Τεχνολογίες Αιχμής	79
5.5.1 Πρόσφατες καινοτομίες.....	80
5.6 Ελεγχόμενη Κατανάλωση	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	83
6.1 Συσκευές της Itron / Actaris	83
6.2 Συσκευές της Echelon.....	85
6.3 Συσκευές Schneider	89
6.4 Συσκευές Landis + Gyr	90
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	94
Ελληνική Βιβλιογραφία	94

Ξένη Βιβλιογραφία	95
Ηλεκτρονικές Πηγές.....	96

Ευρετήριο Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1.1: ΧΕΛΩΝΑ - ΡΟΛΟΙ	15
ΕΙΚΟΝΑ 1.2: ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	16
ΕΙΚΟΝΑ 1.3: ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	18
ΕΙΚΟΝΑ 1.4: ΦΟΡΗΤΟΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	21
ΕΙΚΟΝΑ 2.1: ΧΡΗΣΗ ΕΞΥΠΝΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 2.2: ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΤΟΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	36
ΕΙΚΟΝΑ 2.3: WIRELESS NETWORK.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 2.4: GPRS MODEM	38
ΕΙΚΟΝΑ 2.5: ΣΥΣΤΗΜΑ PLC.....	38
ΕΙΚΟΝΑ 2.6: ΔΟΜΗ ΤΙΧΙ METER	41
ΕΙΚΟΝΑ 2.7: ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΤΙΧΙ METER	42
ΕΙΚΟΝΑ 3.1: PROJECTED BENEFITS IN THE DOMESTIC SECTOR.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 3.2 ΟΙΚΙΑΚΟ SMART METERING	50
ΕΙΚΟΝΑ 4.3: SMART METER SHIPMENTS IN ASIA	67
ΕΙΚΟΝΑ 5.1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΞΥΠΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	71
ΕΙΚΟΝΑ 5.2: ΈΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ.....	72
ΕΙΚΟΝΑ 5.3: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ.....	73

ΕΙΚΟΝΑ 5.4: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ BPL ΣΕ ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ 74

ΕΙΚΟΝΑ 5.5: ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ BPL..... 75

Ευρετήριο Σχημάτων

ΣΧΗΜΑ 1.1: ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ	23
ΣΧΗΜΑ 1.2: ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ	25
ΣΧΗΜΑ 1.3: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	26
ΣΧΗΜΑ 1.4: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 20-ΕΤΙΑ	27
ΣΧΗΜΑ 1.5: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 10-ΕΤΙΑ	27
ΣΧΗΜΑ 1.6: ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΙΧΜΗΣ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΕΔΣΜ) ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2008-2020	28

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Από τον 17^ο αιώνα έγιναν ουσιαστικά βήματα της επιστήμης που οδήγησαν σταδιακά σε πρακτικές τεχνολογικές καινοτομίες. Οι ίδιες οι πρακτικές εφαρμογές αυτού του κλάδου της επιστήμης άρχισαν να αναπτύσσονται στα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Η ταχύρυθμη ανάπτυξη της ηλεκτρικής τεχνολογίας, με εφαρμογές και στο βιομηχανικό και στον οικιακό τομέα, μετέβαλλε αρκετά τις ανθρώπινες κοινωνίες, χάρη στην εξαιρετική ευελιξία της ηλεκτρικής ενέργειας, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα σχεδόν απεριόριστο σύνολο εφαρμογών που περιλαμβάνουν τις μεταφορές, τη θέρμανση, το φωτισμό, τις επικοινωνίες, και τέλος τον υπολογισμό, την αποθήκευση και τη μετάδοση πληροφοριών. Ωστόσο οι συσκευές μέτρησης που χρησιμοποιούνταν δεν είναι δυνατόν να καλύψουν τις τεχνικές προδιαγραφές και τις νέες δυνατότητες των σύγχρονων συστημάτων ενέργειας.

Οι πρώτοι ηλεκτρονικοί μετρητές κατασκευάστηκαν τη δεκαετία 1980 όπου κάποιοι κατασκευαστές χρησιμοποίησαν υβριδικούς (ηλεκτρομηχανικούς) μετρητές.

Η αντικατάσταση του μετρητή παλαιού τύπου με κάποιον έξυπνο μετρητή (Smart Meter) είναι αναγκαία ώστε να πραγματοποιήσουμε οποιαδήποτε αυτοματοποίηση στο σύστημά μας

1.1 Συσκευές μέτρησης Χαμηλής Τάσης

Η συσκευή με την οποία μετράται η κατανάλωση της Ηλεκτρικής Ισχύος, είναι ο Ηλεκτρομηχανικός ή Επαγωγικός Μετρητής Ενέργειας. Πρακτικά οπουδήποτε υπάρχει παροχή Ηλεκτρικής Ενέργειας, υπάρχει και ο αντίστοιχος μετρητής είτε η παροχή είναι μονοφασική, είτε τριφασική. Οι μετρητές μπορούν να καταγράφουν είτε μόνο την ενεργό (πραγματική) ισχύ που καταναλώθηκε (όπως π.χ. γίνεται στις οικιακές καταναλώσεις), είτε όμως και την άεργο ισχύ (κάτι που γίνεται κυρίως σε βιομηχανικές συνδέσεις). Οι συσκευές αυτές είναι προορισμένες να λειτουργούν χωρίς αποκλίσεις και βλάβες για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα – αν φυσικά τηρούνται οι τυπικές απαραίτητες προϋποθέσεις. Μια χαρακτηριστική / βασική τάξη μεγέθους χρόνου καλής λειτουργίας, είναι τα είκοσι χρόνια.

Ένας πολύ χαρακτηριστικός τύπος κουβουκλίου μετρητή ρεύματος, απεικονίζεται στην εικόνα 1.1 (κάτι που στην καθομιλουμένη αποκαλείται και απλά «ρολόι» ή και «χελώνα» λόγω του σχήματός του).



Εικόνα 1.1: Χελώνα - Ρολόι

1.1.1 Επαγωγικός Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η βασική αρχή λειτουργίας του Ηλεκτρομηχανικού ή Επαγωγικού Μετρητή, βασίζεται πάνω στην αλληλεπίδραση των μαγνητικών πεδίων που προκαλείται σε αντίστοιχους ηλεκτρομαγνήτες από την τάση της παροχής και την ένταση του ρεύματος που φέρει -την εκάστοτε στιγμή- το καλώδιο της παροχής. Τα μαγνητικά πεδία αυτά προκαλούν τη στρέψη ενός δίσκου αλουμινίου ο οποίος με τη σειρά του μέσω ενός ατέρμονος κοχλία προκαλεί στρέψη του μετρητή (των στρεφόμενων αριθμητικών ενδείξεων). Όπως προαναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, έχουμε τη δυνατότητα να ρυθμίσουμε με τέτοιον τρόπο την αλληλεπίδραση των πεδίων τάσης και έντασης ώστε τελικά ο δίσκος να στρέφεται μόνο από την ενεργό ή και μόνο από την άεργο ισχύ που απορροφά η συγκεκριμένη κατανάλωση. Π.χ. αν θεωρήσουμε μόνο τη συνιστώσα του ρεύματος στο καλώδιο που είναι συμφασική με την τάση, τότε μετρούμε μόνο ενεργό ισχύ. Βέβαια, δεδομένου ότι μια σταθερή ροπή στρέψης στο δίσκο θα προκαλούσε μια συνεχώς επιταχυνόμενη κυκλική κίνησή του, φροντίζουμε να αντισταθμίζουμε τη ροπή αυτή με ένα κατάλληλο αντίρροπο μαγνητικό πεδίο ώστε τελικά ο δίσκος να στρέφεται με σταθερή ταχύτητα για όσο χρόνο παραμένουν αμετάβλητα η τάση και η ένταση της παροχής.

Όπως λοιπόν θα περιμέναμε, υπάρχει μια συγκεκριμένη σχέση που αντιστοιχεί τις στροφές του δίσκου με τη μετρούμενη ισχύ, δηλαδή το πόσες στροφές αντιστοιχούν στη μία κιλοβατώρα. Το μέγεθος αυτό δίνεται πάντα στα στοιχεία του κάθε μετρητή, και είναι φυσικά σταθερό. Στην εικόνα 1.2 που ακολουθεί, φαίνεται ένας τέτοιος μετρητής.



Εικόνα 1.2: Επαγωγικός Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Τόσο για ενεργό όσο και για άεργο ισχύ (άρα και για τη συνολική φαινόμενη ισχύ), μπορούμε να έχουμε :

- Επαγωγικούς Μετρητές μονού στοιχείου για μονοφασικές παροχές
- Επαγωγικούς Μετρητές δύο ή τριών στοιχείων για τριφασικές παροχές 3 αγωγών (άνευ ουδετέρου) ή και 4 αγωγών (παρουσία ουδετέρου).

Για Μετρητές αέργου ισχύος, έχουμε:

- 1-phase ή 3-phase με φασική γωνία μεταξύ των πηνίων (τάσης-έντασης) 180° ή 0°
- Ειδικούς 3-phase Μετρητές με φασική απόκλιση 90° ή 60° .

Στις μονοφασικές παροχές, διακρίνουμε τους τύπους 10/40 A , 15/60 A, στα 230V, όπου μπορούν να μετρούν μόνο ένα τιμολόγιο ή να έχουν και ειδική ρύθμιση για τιμολόγηση νυκτερινού ρεύματος. Η ακρίβειά τους είναι κλάσης 2.

Στις τριφασικές παροχές αντίστοιχα, έχουμε :

- Για σύνδεση στη Χαμηλή Τάση (Χ.Τ.) 230/400 V του δικτύου : 3x10/40A, 3x10/60A, 3x20/60A, 3x20/100A, 3x50/100A, και πάλι με δυνατότητα απλού τιμολογίου ή και νυκτερινού, κλάσεως 2.

- Απαριθμητές μέγιστων καταναλώσεων Χαμηλής Τάσης (230/400 V) : πρόκειται για μετρητές όπου καταγράφουν τα μέγιστα των καταναλώσεων και διακρίνονται σε 3x10/60A, 3x20/60A, 3x20/100A, 3x50/100A και 3x1,5/6A
- Τριφασικοί Μετρητές που παρακολουθούν την ένταση μέσω Μετασχηματιστών Έντασης στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης. Είναι τριών στοιχείων που συνδέονται κατά αστέρα, και διακρίνουμε τους : 3x1,5/6 A ή 1/6 A, στα 230/400V
- Μετρητές δύο στοιχείων 3-αγωγών (σύνδεση ARON) 3x1,5/6 A, 100V. Συνδέονται μέσω δύο μετασχηματιστών τάσεως και δύο μ/σ εντάσεων στο δίκτυο της Μέσης Τάσης. Διαθέτουν έξοδο ρευματοθήσεων για τη σύνδεσή τους με καταγραφικό. Είναι κλάσεως ακριβείας <1>.
- Μετρητές – Μεγιστοδείκτες συνδεδεμένοι στο δίκτυο Μέσης Τάσης. Οι μετρητές αυτοί είναι δύο στοιχείων, 3x1,5/6 A, 100V. Διαθέτουν δύο απαριθμητές μέγιστων.

Δεδομένου ότι είναι πρακτικά αδύνατο να επιτύχουμε απόλυτη συμμετρία μεταξύ της διαφοράς φάσης σε τριφασική παροχή, χρησιμοποιούνται διατάξεις μέτρησης ARON. Το αρνητικό όμως της διάταξης αυτής είναι στην περίπτωση όπου υπάρχει διαρροή ως προς Γη. Εάν η διαρροή δεν έχει συμβεί στον μεσαίο αγωγό (σύμφωνα με τη σύνδεση που έχουμε κάνει), τότε η μέτρηση θα διαφέρει αρκετά από την πραγματική, είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω.

(Αναστασόπουλος 2010)

1.1.2 Ψηφιακός - Ηλεκτρονικός Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέοι ηλεκτρονικοί μετρητές, οι οποίοι αντικαθιστούν σταδιακά τους μετρητές ηλεκτρομηχανικού τύπου. Αυτοί προσφέρουν μια πληθώρα επιπρόσθετων δυνατοτήτων, από μετρήσεις και καταγραφές απλής ενέργειας (kWh) έως και μετρήσεις και καταγραφές ενός μεγάλου αριθμού παραμέτρων ηλεκτρισμού.

Αυτές οι παράμετροι περιλαμβάνουν την χρήση ενέργειας, την μέγιστη ζήτηση ισχύος σε kW ή kVA, τον συντελεστή ισχύος, την ηλεκτρική τάση, το ηλεκτρικό ρεύμα, τις διαφορετικές ζώνες ώρας και εποχών, την διαταραχή λόγω αρμονικών, καθώς και την άεργο ισχύ, kVAr κτλ. Οι ηλεκτρονικοί μετρητές θα είναι

επίσης συχνά σε θέση να παρέχουν ένα παλλόμενο σήμα εξόδου το οποίο μπορεί να ενεργοποιήσει κάποιες συσκευές ελέγχου ή να ενσωματωθεί σε κάποιο δίκτυο ή να χρησιμοποιηθεί από κάποιο ειδικό όργανο καταγραφής δεδομένων, ως μέρος ενός συστήματος διαχείρισης κτιρίων (building management system - BMS) ή ενός αυτόματου συστήματος ενδείξεων μετρητών (automatic meter reading system - AMS). Οι τιμές κυμαίνονται από 300 έως 2500 Ευρώ ανά μετρητή, ανάλογα με τις δυνατότητες και την χωρητικότητα μνήμης του οργάνου. Στην εικόνα 1.3 παρουσιάζεται ένας ψηφιακός μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 1.3: Ψηφιακός μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας

Η λειτουργία του είναι αρκετά διαφορετική από την λειτουργία του επαγωγικού μετρητή. Οι μετρητές λοιπόν εξελίσσονται και γίνονται ψηφιακοί. Τα πλεονεκτήματά τους είναι τα εξής:

- Υψηλή ακρίβεια,
- Υπολογισμός σύνθετων μετρήσεων,
- Απομακρυσμένη αυτόματη επεξεργασία δεδομένων και πολλές άλλες λειτουργίες που προκύπτουν από συστήματα βασισμένα σε μικροεπεξεργαστές.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στους ψηφιακούς μετρητές ηλεκτρισμού είναι οι παρακάτω:

1. Hall Effect
2. PWM
3. Analogue Multiplying IC
4. TTTC and

5. Digital Multiplication.

Η τελευταία μέθοδος χρησιμοποιεί έναν A/D Μετατροπέα με multiplexed εισόδους ή έναν διαφορετικό A/D Μετατροπέα για κάθε είσοδο. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται σε έναν μετρητή ηλεκτρισμού εξαρτάται από την ακρίβεια που θέλουμε να επιτύχουμε.

Η ψηφιακή μέτρηση της ισχύος και της ενέργειας προκύπτει από δειγματοληψία και ψηφιοποίηση των στιγμιαίων τιμών της τάσης και του ρεύματος σε χρονικά διαστήματα. Ο πολλαπλασιασμός τους γίνεται ψηφιακά και προκύπτει ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων. Λόγω της υψηλής υπολογιστικής δύναμης των ψηφιακών επεξεργαστών σήματος και A/D Μετατροπέων με υψηλή ακρίβεια είναι απλό να μετρήσουμε το reactive power, το phase shift, the power factor, τη φαινόμενη ισχύ. Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητο να μετρήσουμε το φάσμα συχνότητας των σημάτων ισχύος του δικτύου. Η ψηφιακή επεξεργασία των αναλογικών σημάτων παρέχει βραχυπρόθεσμη αλλά και μακροπρόθεσμη σταθερότητα καθώς και υψηλή ακρίβεια στις μετρήσεις.

Η μέτρηση τέτοιας ισχύος και ενέργειας δεν επηρεάζεται μόνο από την ανακρίβεια των αναλογικών σημάτων αλλά και από την ανακρίβεια της διαδικασίας δειγματοληψίας. Στην ασύγχρονη μέθοδο δειγματοληψίας το σφάλμα μπορεί να είναι υψηλότερο και χρειάζεται μεγαλύτερα διαστήματα υπολογισμού ούτως ώστε το σφάλμα να είναι χαμηλό. Η σύγχρονη μέθοδος δειγματοληψίας δίνει καλύτερα αποτελέσματα. Απαιτεί λιγότερο χρόνο υπολογισμού. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των ψηφιακών μετρητών ηλεκτρισμού είναι η ακρίβεια τους. Βασίζεται στην ακρίβεια των αναλογικών σημάτων, την ακρίβεια της A/D Μετατροπής και την ακρίβεια των ψηφιακών υπολογισμών. Μερικοί από τους τύπους των μετρητών που υπάρχουν στο δίκτυο είναι οι εξής:

- ACE 5000 τύπος 5.1 Ver 14 και 15 (5/10A, 20/100A). Μετρητής κλάσεως 1 στην ενεργό και κλάσεως 2 στην άεργο. Υπάρχει σε δύο τύπους ένα για απ' ευθείας σύνδεση μέχρι 120A και ένα για μέτρηση μέσω Μ/Σ εντάσεως μέχρι 10A.
- ACE 6000 ACTARIS (5/10A, 20/100A)
- ACE 7000 ή ACTARIS - SL7000

Η εγκατάσταση των ψηφιακών μετρητών είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους παραγωγούς ενέργειας. Τον τελευταίο χρόνο έχουν συνδεθεί με το Δίκτυο της ΔΕΗ

αρκετοί παραγωγοί ρεύματος από Φωτοβολταϊκά Συστήματα, οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε σπίτια. Ως προς τον παλιό μετρητή του σπιτιού δεν υπάρχει κάποια αλλαγή, ενώ για την καταγραφή των ενδείξεων (εισερχόμενης και εξερχόμενης) του Φ/Β σταθμού, τοποθετείτε ένας ηλεκτρονικός μετρητής δίπλα στον παλιό μετρητή, από συνεργείο της ΔΕΗ.

Κατά την καταμέτρηση από τους υπαλλήλους - εργολάβους, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, γιατί πλέον καταγράφονται 3 ενδείξεις συγχρόνως σε έναν πελάτη, κι αν έχει και μειωμένο τιμολόγιο 4 ενδείξεις. Επειδή χρησιμοποιούνται διαφορετικού τύπου και εταιρείας μετρητές, δεν είναι εύκολη η ανάγνωση της οθόνης από τον πελάτη, για να μπορέσει να δει τις ενδείξεις που έχει καταγράψει ο μετρητής. Καλό είναι κατά την τοποθέτηση του μετρητή να απευθυνθεί στο συνεργείο ή ακόμη και κατά την καταμέτρηση, ώστε να του δείξουν σε ποιο κωδικό καταγράφεται η εισερχόμενη και σε ποιο η εξερχόμενη ενέργεια. Τώρα κατά την καταγραφή των ενδείξεων από τον καταμετρητή χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί πρέπει να γνωρίζει να "διαβάζει" σωστά τους ηλεκτρονικούς μετρητές και πολύ περισσότερο να αναγνωρίζει τους κωδικούς και που αναφέρονται αυτοί.

(Rastislav Michalek)

1.1.3 Καταγραφή των Μετρήσεων

Η καταγραφή των μετρήσεων από το μετρητή γίνεται μέσω μίας συσκευής, τον φορητό καταχωρητή ή αλλιώς «μηχανάκι». Ο υπάλληλος καταμέτρησης καταγράφει την ένδειξη του μετρητή κάθε 4 μήνες. Κάθε υπάλληλος έχει το δικό του μηχανάκι στο οποίο περιέχονται όλες οι παροχές που πρέπει να ελεγχτούν τη συγκεκριμένη ημερομηνία. Το μηχανάκι αποτελείται από μία οθόνη και ένα πληκτρολόγιο. Ο καταμετρητής μέσω αυτών καταχωρεί τις ενδείξεις που βλέπει στους μετρητές με το χέρι. Οι πληροφορίες οι οποίες εμφανίζονται συνήθως στην οθόνη είναι οι εξής:

- Διεύθυνση
- Αριθμός παροχής
- Αριθμός Μετρητή
- Προηγούμενη Ένδειξη

- Νέα ένδειξη
- Διαφορά (kWh)



Εικόνα 1.4: Φορητός Καταχωρητής Μέτρησης Ηλεκτρικής Ενέργειας

Με το φορητό καταχωρητή υπάρχει η δυνατότητα καταχώρησης οποιασδήποτε βλάβης που τυχόν υπάρχει στο μετρητή, αποθήκευσης παροχής η οποία δεν ελέγχθηκε.

Με το πέρας των μετρήσεων το τμήμα καταμέτρησης συνδέει τα μηχανάκια στη Βάση Δεδομένων και εκτελεί τη μεταφορά των αρχείων στον υπολογιστή. Ο υπάλληλος καταμέτρησης χρησιμοποιεί τη Βάση Δεδομένων για να στείλει τις πραγματικές μετρήσεις στην Αθήνα όπου βρίσκεται η κεντρική Βάση και από εκεί εκδίδονται και όλοι οι λογαριασμοί της Ελλάδος.

1.2 Ενεργειακή Κατάσταση της Χώρας

Σε κάθε σύγχρονο κράτος, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη διανομή της Ηλεκτρικής Ενέργειας με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο. Στόχος λοιπόν είναι να διανέμεται η Ηλεκτρική Ενέργεια με αξιοπιστία, σταθερότητα, ασφάλεια και σε συμφωνία με τις ανάγκες του κάθε καταναλωτή. Για να πραγματοποιηθεί όμως κάτι τέτοιο, απαιτείται μια αρμονική συνεργασία πολλών μεγάλων εγκαταστάσεων, όπως τα συστήματα Παραγωγής, των Υποσταθμών και φυσικά το Δίκτυο Διανομής, κάτι που στο σύνολό τους αποτελούν το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ).

Οι βασικότερες μονάδες ενός Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας, είναι οι εξής:

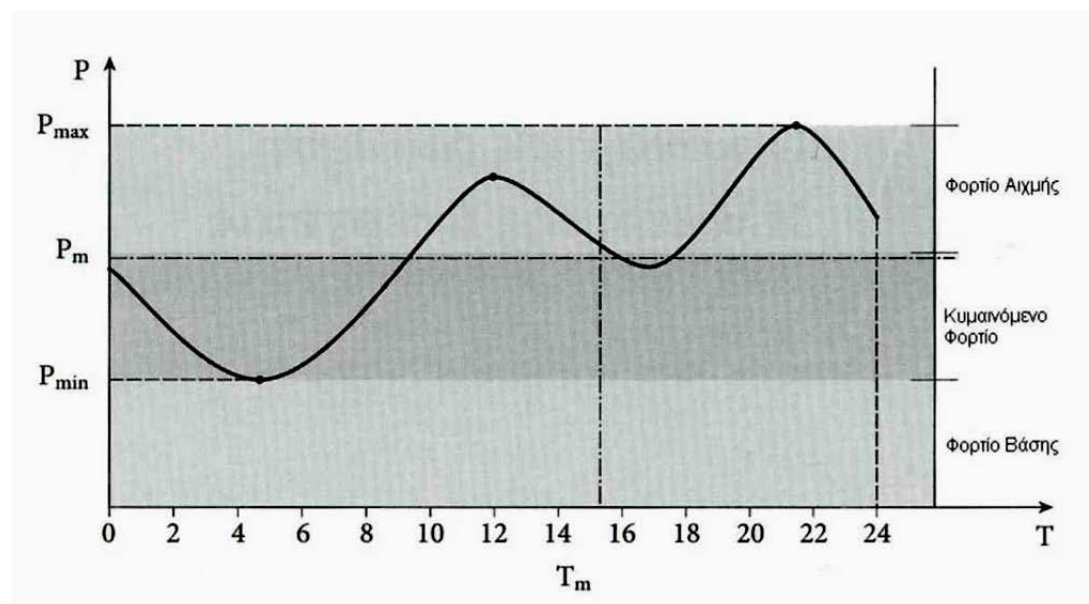
- Σταθμοί Παραγωγής : Είναι οι μονάδες όπου έχουμε μετατροπή κάποιας αρχικής μορφής Ενέργειας σε Ηλεκτρική. Ως αρχικές μορφές Ενέργειας, έχουμε τη θερμότητα (μέσω καύσης ορυκτών υλών - που αποτελεί και την κύρια αρχική πηγή στις μονάδες Παραγωγής της Χώρας μας), την δυναμική ενέργεια υδάτων (μέσω φραγμάτων και υδροστροβίλων) αλλά και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (άνεμος, ήλιος κλπ).
- Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας : Στην μονάδα αυτή περιλαμβάνονται οι υποσταθμοί, όπου μέσω των Μ/Σ επιτυγχάνουμε την ανύψωση και τον υποβιβασμό της τάσης όπως πχ Μ.Τ. / Υ.Τ., καθώς και το δίκτυο αγωγών μεταφοράς. Στη χώρα μας η Ηλεκτρική Ενέργεια μεταφέρεται σε σύστημα τριών φάσεων εναλλασσόμενης τάσης σε Υψηλή ή Υπερυψηλή Τάση και σε εναέρια ή και υπόγεια καλώδια. Πρέπει βέβαια να προσθέσουμε και τα σύγχρονα έργα υποθαλάσσιων καλωδίων (διασύνδεση Λαυρίου με Εύβοια) όπου γίνεται μεταφορά μέσω συνεχούς τάσης.
- Σαν τελευταίο τμήμα του ΣΗΕ, διακρίνουμε την κατάληξή τους προς τους καταναλωτές μέσω του αντίστοιχου συστήματος Διανομής. Σε πρώτο στάδιο, έχουμε την μετατροπή της Υψηλής (ή Υπερυψηλής) τάσης σε επίπεδο Μέσης Τάσης (ΜΤ) που συνήθως κυμαίνεται από 20-22kV, αλλά και Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) που βρίσκεται στο επίπεδο των 400V (στο τριφασικό σύστημα). Στόχος είναι η εξυπηρέτηση αναγκών καταναλωτών, που μπορεί να είναι είτε οικιακοί, είτε βιοτεχνίες ή και βιομηχανίες. Στο σύνολό του το Δίκτυο Μεταφοράς και Διανομής ελέγχεται στη χώρα μας από το φορέα ΔΕΔΔΗΕ : Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Σημαντική μέριμνα που πρέπει να λαμβάνεται σε ένα ΣΗΕ, είναι η ανά πάσα στιγμή βέλτιστη εξυπηρέτηση των καταναλώσεών του. Δεδομένου όμως ότι δυστυχώς ακόμη η αποθήκευση της Ηλεκτρικής Ενέργειας απαιτεί εξαιρετικά δαπανηρό εξοπλισμό (στην κλίμακα των σταθμών Παραγωγής), θα πρέπει κάθε στιγμή να μπορούν οι διάφοροι σταθμοί να προγραμματιστούν και να προσαρμοστούν ανάλογα με τις ανάγκες φορτίου. Μέχρι στιγμής ως μόνο μέσον αποθήκευσης Ενέργειας που να είναι οικονομικά εφικτό, μπορεί να θεωρηθεί το νερό το οποίο και μπορούμε να χρησιμοποιούμε μέσω κατάλληλων φραγμάτων. Ωστόσο, ακριβώς για το λόγο αυτό

υπάρχει και διακρατική σύνδεση των ΣΗΕ γειτονικών χωρών, ώστε να υπάρχει και η δυνατότητα ανταλλαγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, κατάλληλα κοστολογημένης φυσικά.

1.2.1 Μονάδες Κάλυψης Φορτίου

Στο κλείσιμο της προηγούμενης παραγράφου, έγινε μια πρώτη αναφορά στην ανάγκη του σωστού προγραμματισμού των καταναλώσεων (φορτίων) ενός ΣΗΕ. Για το σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί ένας ξεχωριστός κλάδος στη μελέτη των ΣΗΕ που καλείται «Ηλεκτρική Οικονομία». Στόχος είναι η όσο το δυνατό καλύτερη πρόβλεψη των φορτίων κάτι που με τη σειρά του θα οδηγήσει και στην αντίστοιχη πρόβλεψη για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται μια τέτοια «καμπύλη Φορτίου» η οποία μας πληροφορεί για τις διακυμάνσεις του φορτίου μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα. Συνεπώς, μπορούμε να έχουμε ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες καμπύλες φορτίου, ή και αναφερόμενες σε ακόμη μεγαλύτερα διαστήματα αλλά και καμπύλες που αναφέρονται σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας ή και συγκεκριμένες εποχές του χρόνου. Στις διακυμάνσεις του φορτίου, διακρίνουμε μέγιστα (αιχμές φορτίου) και ελάχιστα σημεία (βυθίσεις φορτίου).



Σχήμα 1.1: Μηνιαία Αιχμή Φορτίου και αντίστοιχη θερμοκρασία για την περίοδο

Ένας βασικός διαχωρισμός, γίνεται στις εξής τρεις ζώνες :

- Φορτίο Βάσης : Στη ζώνη αυτή εμπίπτουν οι καταναλώσεις από 0 (kW, MW) έως ενός θεωρούμενου P_{min} . Πρακτικά λοιπόν το σύστημα πρέπει να καλύπτει πάντα τις

βασικές καταναλώσεις αυτές. Τα φορτία της βάσης καλύπτονται στη χώρα μας από τους Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς Παραγωγής (ΑΗΣ), αφού λόγω του πολύ υψηλού χρόνου έναρξης και λειτουργίας τους προτιμούμε να λειτουργούν συνεχώς.

- Στην επόμενη ζώνη έχουμε το κυμαινόμενο φορτίο. Ουσιαστικά αποτελεί την πιο «ενεργή» περιοχή των καταναλώσεων όπου και εμφανίζονται οι δραστικότερες μεταβολές. Τα φορτία της ζώνης αυτής καλύπτονται από υδροστροβίλους και αεριοστροβίλους οι οποίοι απαιτούν πολύ σύντομο χρονικό διάστημα για τη σταθερή λειτουργία τους.

- Στην τρίτη και τελευταία ζώνη έχουμε το φορτίο αιχμής όπου και παρουσιάζονται τα μέγιστα της καμπύλης. Οι ανάγκες της ζώνης αυτής καλύπτονται είτε από υδροαντλητικούς, αεροστροβίλους, είτε όμως και από χρήση ενέργειας του Δικτύου από γειτονικά κράτη. Ο λόγος είναι διότι θα ήταν υπερβολικά δαπανηρό για το σύστημα (και εν τέλει για τον καταναλωτή) το να κατασκευάζονται σταθμοί αποκλειστικά και μόνο για την κάλυψη αυτών των αιχμών. Ενδεικτικό είναι ότι η κατασκευή και λειτουργία μιας μονάδος 400MW απαιτεί κόστος έως και 250 εκατομμυρίων ευρώ. Συνεπώς, όσο οι αιχμές αυτές θα έχουν μια σχετικά μικρή συχνότητα εμφάνισης, προτιμούμε να εισάγουμε Ενέργεια για όσο και όποτε αυτή χρειάζεται.

Όλα τα παραπάνω, αποτελούν βασική προϋπόθεση για τον καθορισμό της Εγκατεστημένης Ισχύος που πρέπει να έχει ένα ΣΗΕ, κάτι που φυσικά επίσης μεταβάλλεται με την πάροδο των ετών (και μάλιστα σε σημαντικό βαθμό σε επίπεδα δεκαετιών).

1.2.2 Εικόνα του ενεργειακού προβλήματος

Είναι γεγονός ότι με την πάροδο του χρόνου και την εξάπλωση των νέων τεχνολογιών, αυξάνεται αντίστοιχα και η ανάγκη και χρήση ολοένα και περισσότερης Ηλεκτρικής Ενέργειας. Δεν είναι τυχαίο λοιπόν που οι μακροπρόθεσμες καμπύλες φορτίου εμφανίζουν συνεχώς αύξηση των μέγιστων (αιχμών) κάτι που οδηγεί στην ανάγκη αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος του ΣΗΕ.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα στη χώρα μας, αποτελεί η ολοένα και ευρύτερη χρήση των κλιματιστικών σε ένα μεγάλο μέρος του χρόνου, ιδιαίτερα δε τις θερινές

περιόδους. Χαρακτηριστικά είναι τα μεγέθη που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα ως προς τα καταναλισκόμενα MW :

	2005		2006		2007	
	(MW)	(°C)	(MW)	(°C)	(MW)	(°C)
Ιαν.	8023	2.97	8712	-2.6	8550	8.00
Φεβ.	8321	1.36	8641	-2.36	8272	14.00
Μαρ.	7916	7.12	8142	5.12	8015	12.00
Απρ.	7356	15.19	7338	16.01	7605	14.00
Μάιος	7205	19.77	8149	37.35	7929	22.00
Ιουν.	8858	35.69	9602	39.55	10962	37.00
Ιουλ.	9186	38.03	9167	37.59	11110	28.00
Αυγ.	9800	40.28	9961	43.41	9661	36.00
Σεπ.	8044	25.24	8611	29.00	8776	38.00
Οκτ.	7526	9.85	7756	17.00	7797	23.00
Νοε.	8377	3.85	7912	11.00	8244	15.00
Δεκ.	8740	3.41	8447	10.00	9085	8.00

Σχήμα 1.2: Μηνιαία Αιχμή Φορτίου και αντίστοιχη θερμοκρασία για την περίοδο

Στη χώρα μας, η μεγαλύτερη ζήτηση φορτίου είχε παρατηρηθεί τον Ιούλιο του 2007 (ενός ιδιαίτερα θερμού καλοκαιριού) όπου σημειώθηκε αιχμή φορτίου σε 10.610 MW. Μάλιστα το ποσό αυτό θα ήταν υψηλότερο κατά 500MW εάν δεν είχε ισχύσει η αντίστοιχη συμφωνημένη περικοπή φορτίου.

Έτος	Ετήσια αιχμή ⁽¹⁾ (MW)	Διαφορά από προηγ. έτος (%)	Ισοδύναμη ετήσια μεταβολή		
			10-ετία 1998-2007	5-ετία 2003-2007	3-ετία 2005-2007
1997	6703				
1998	7370	9.95	4.7%		
1999	7364	-0.08			
2000	8529	15.82			
2001	8598	0.81			
2002	8924 9100 ⁽²⁾	5.84			
2003	9042 9112 ⁽²⁾	0.13		5.1%	6.5%
2004	9370 ⁽³⁾ 9600 ⁽⁴⁾	5.36			
2005	9635 9800 ⁽²⁾	2.08			
2006	9961	1.64			
2007	10610 11110 ⁽²⁾	11.53			

(1) Συμπεριλαμβάνονται οι απώλειες Μεταφοράς

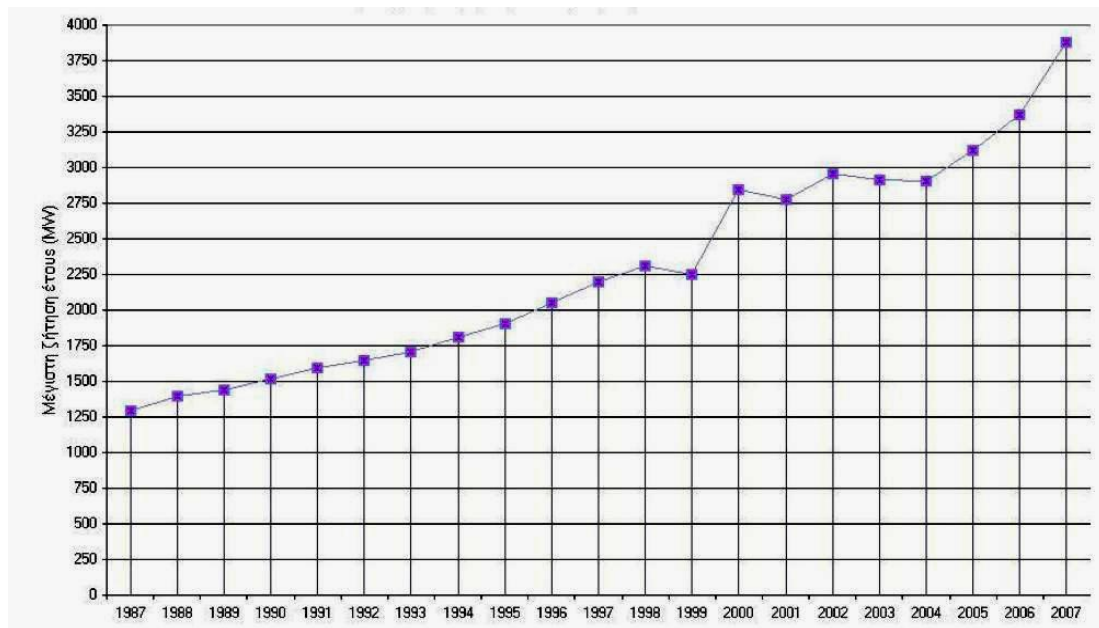
(2) Έγιναν συμφωνημένες περικοπές τουλάχιστον 150 MW το 2002, 70 MW το 2003, 165 MW το 2005 και 500 MW το 2007

(3) Αναφέρεται στην ώρα του Black-Out στις 12/7/2004, 12:39 μμ

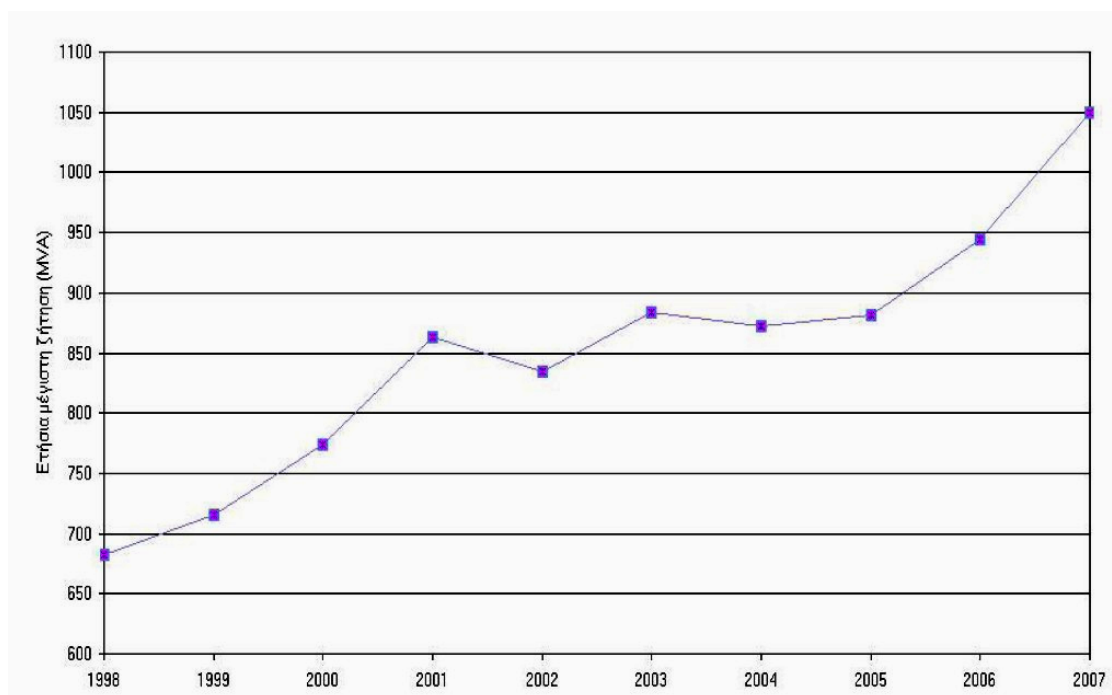
(4) Εκτίμηση ΔΕΣΜΗΕ για την αιχμή του 2004 (αν δεν συνέβαινε το Black Out)

Σχήμα 1.3: Εξέλιξη της ετήσιας αιχμής φορτίου στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα

Στα γραφήματα που ακολουθούν, αποτυπώνεται η ετήσια αύξηση των αιχμών φορτίου στην Αττική και τη Θεσσαλονίκη.



Σχήμα 1.4: Εξέλιξη της ετήσιας αιχμής φορτίου της Αττικής κατά την τελευταία 20-ετία



Σχήμα 1.5: Εξέλιξη της ετήσιας αιχμής φορτίου της Θεσσαλονίκης κατά την τελευταία 10-ετία

Είναι σαφές ότι κάθε έτος θα έχουμε και μια αύξηση της αντίστοιχης αιχμής ζήτησης φορτίου. Έχει εκτιμηθεί από τη Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς (ΜΑΣΜ) ότι έως το 2020 θα περιμένουμε μια αύξηση στην αιχμή της τάξης του 25%. Σε συγκεκριμένα ποσά ισχύος η ΜΑΣΜ δίνει για το 2020 : χαμηλότερη αναμενόμενη

αιχμή 13.380 MW, πιθανότερη αναμενόμενη αιχμή 13.950 MW και υψηλότερη αναμενόμενη αιχμή στις 14.770 MW.

Πέραν όμως των αιχμών φορτίου, έχουν γίνει προβλέψεις και για τη συνολική ζήτηση ενέργειας όπου η ΜΑΣΜ προβλέπει αύξηση ζήτησης με ευνοϊκότερη τιμή στο 30,85%, πιθανότερη τιμή στο 38,04% και δυσμενέστερη πρόβλεψη στο 45,85%.

Σενάριο Έτος	Φορτίο Αιχμής (MW)			Ζήτηση Ενέργειας (GWh)		
	Ήλιο	Βασικό	Ακραίο	Ήλιο	Βασικό	Ακραίο
2008	10420	10900	11580	56635	56910	57190
2009	10660	11150	11840	58050	58620	59190
2010	10910	11400	12110	59500	60380	61260
2011	11150	11660	12380	60990	62190	63400
2012	11400	11900	12640	62520	64050	65620
2013	11650	12170	12900	63900	65800	67730
2014	11900	12420	13170	65500	67770	70100
2015	12150	12675	13435	67130	69800	72560
2016	12390	12930	13700	68810	71900	75100
2017	12640	13180	13970	70530	74050	77720
2018	12880	13440	14230	72300	76270	80450
2019	13130	13700	14500	74100	78560	83260
2020	13380	13950	14770	75960	80920	86170

Σχήμα 1.6: Προβλέψεις ζήτησης ενέργειας και αιχμής στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς (ΕΔΣΜ) για την περίοδο 2008-2020

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πρόβλεψη για την αύξηση της απαιτούμενης Ηλεκτρικής Ισχύος, δεν αφορά μόνο σε πιθανές νέες Βιομηχανικές Μονάδες στη χώρα μας. Αντίθετα το βασικότερο τμήμα της σχετίζεται με τις καταναλώσεις της Χαμηλής Τάσης, και το βαθμό που οι απλοί καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να ακολουθήσουν μια ορθότερη, οικονομικότερη και οικολογικότερη χρήση της Ηλεκτρικής Ενέργειας. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει κατάλληλη μέριμνα από το ίδιο το κράτος ώστε να παρέχει κίνητρα στους απλούς καταναλωτές προς την εξάλειψη της αλόγιστης (και πολλές φορές χωρίς ουσιαστικό αντίκρισμα) χρήσης της Ηλεκτρικής Ενέργειας.

1.2.3 Εφαρμοζόμενες Λύσεις

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες προτάσεις που έχουν τεθεί σχετικά με την αντιμετώπιση της αυξανόμενης αιχμής φορτίου. Όπως θα φανεί, οι λύσεις αυτές δεν αποτελούν αναγκαστικά και την οικονομικότερη επιλογή :

- Όπως είδαμε και στην βασική κατηγοριοποίηση των ζωνών φορτίου, το δυσκολότερο ίσως τμήμα είναι η κάλυψη των αιχμών. Στο ενδεχόμενο λοιπόν όπου θα εγκαταστήσουμε περισσότερες μονάδες παραγωγής για αυτήν ακριβώς την κάλυψη, θα έχουμε αναπόφευκτα και μια παράλληλη αύξηση του κόστους της Ηλεκτρικής Ενέργειας αφού θα πρέπει να εντάσσουμε τις μονάδες αυτές στο δίκτυο με μεγαλύτερη συχνότητα.

Σαν δεύτερη πρόταση έρχεται η αύξηση της εισαγωγής Ηλεκτρικής Ισχύος (διακρατικά). Η πρόταση αυτή είναι σίγουρα λιγότερο δαπανηρή από την προηγούμενη, ωστόσο και πάλι θα υπάρχει επιβάρυνση του Δικτύου και προφανής οικονομική επιβάρυνση λόγω της εισαγωγής Ενέργειας.

- Σαν τρίτη πρόταση έχει τεθεί η εκτενέστερη εγκατάσταση και χρήση των σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Κάτι τέτοιο άλλωστε αποτελεί το στόχο και το όραμα όλων των προηγμένων κρατών και οφείλουμε να ομολογήσουμε ότι έχουν γίνει σημαντικά βήματα και στη χώρα μας (παρά τις όποιες αντιξοότητες) εντός της τελευταίας δεκαετίας, κυρίως.

Πέραν όμως της άμεσης Παραγωγής και κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας, μπορούν να γίνουν και κάποια βήματα ώστε να αξιοποιηθεί / βελτιωθεί η υπάρχουσα Ηλεκτρική Ενέργεια του Δικτύου, όπως :

- Βελτιστοποίηση του συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$) σε Μ.Τ. και Υ.Τ.
- Βελτιστοποίηση συντελεστή ισχύος καταναλωτών Χ.Τ. και Δημοσίων κτηρίων.
- Μείωση των απωλειών κατά τη μετάβαση από την Υ.Τ. στη Μ.Τ. και τη Χ.Τ.
- Αναβάθμιση του συστήματος Μεταφοράς (όλων των επιπέδων).
- Αναβάθμιση των επιμέρους μονάδων του ΣΗΕ όπως των Μετασχηματιστών (Μ/Σ), Αυτομετασχηματιστών και των συστημάτων παραγωγής αέργου ισχύος.

- Αναβάθμιση της αξιοποίησης του Συστήματος μέσω σύγχρονων λογισμικών που να προσαρμόζουν κάθε φορά τα διάφορα στάδια του ΣΗΕ στο βέλτιστο σημείο σύμφωνα με τη στιγμιαία ζήτηση φορτίου.

Παρόλο όμως που οι παραπάνω προτάσεις μπορούν να προάγουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του Συστήματος, μπορούν και πάλι να εμφανιστούν συνθήκες και καταστάσεις όπου το σύστημα να μην επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών. Στην περίπτωση αυτή (όπως άλλωστε έχει συμβεί αρκετές φορές στη χώρα μας σε παρελθόντα έτη στις μεγάλες πόλεις, αλλά και που εξακολουθεί να συμβαίνει σε πιο απομακρυσμένες περιοχές), αναγκαστικά προβαίνουμε σε «απόρριψη φορτίου». Κάτι τέτοιο αποτελεί κατ'ουσίαν διακοπή της παροχής Ηλεκτρικής Ενέργειας και είναι ένα έσχατο βήμα που δυστυχώς εάν δεν ακολουθηθεί μπορεί να προκύψουν πολύ μεγαλύτερες βλάβες στο δίκτυο την κρίσιμη εκείνη στιγμή. Ωστόσο, η συχνή επιβολή μιας τέτοιας λύσης είναι ενδεικτικό ενός μάλλον ανεπαρκούς και αναξιόπιστου ΣΗΕ σε μια χώρα, εκτός φυσικά του ότι μπορεί και πάλι να έχουμε επιπτώσεις στο δίκτυο. Συνεπώς, η ανάγκη για την περαιτέρω βελτίωση των ΣΗΕ είναι σε κάθε περίπτωση πάντα υπαρκτή.

(Πούλιος Στέργιος, 2011)

1.3 Δυναμική Τιμολόγηση

Μια απάντηση στο μεγάλο και υπαρκτό πρόβλημα που τέθηκε στο τέλος της προηγούμενης παραγράφου, έρχονται να δώσουν οι «έξυπνοι μετρητές» Ηλεκτρικής Ενέργειας, κάτι που θα μπορεί να οδηγήσει και στη Δυναμική Τιμολόγηση του καταναλωτή. Κατόπιν παγκόσμιων οικονομικών μελετών επί του θέματος, εκτιμήθηκε ότι θα μπορεί με τον τρόπο αυτό να γίνει εξοικονόμηση ίσως και δεκάδων δισεκατομμυρίων ευρώ εντός της επόμενης εικοσαετίας, ανάλογα φυσικά με το βαθμό που θα αξιοποιηθούν οι έξυπνοι μετρητές και η Δυναμική Τιμολόγηση – όπως προτάθηκε από την ομάδα «Brattle». Με τον όρο αυτό, εννοούμε ουσιαστικά το κίνητρο (επί της χρέωσης) που μπορεί να δίνεται στον καταναλωτή ώστε να συνδράμει από πλευράς του με τον περιορισμό της κατανάλωσης τις ώρες που

οδεύουμε προς εμφάνιση αιχμής, και φυσικά επέκταση αυτής τις ώρες που δεν είναι επιβαρυνμένο το δίκτυο. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να επιτύχουμε μια πολύ καλύτερη εξομάλυνση των αιχμών ισχύος, και συνεπώς του κόστους που αυτό συνεπάγεται.

Η δυναμική τιμολόγηση μπορεί να καθοριστεί στα εξής επίπεδα :

1. Διατήρηση σταθερών ποσών ενέργειας
2. Διατήρηση σταθερού λόγου ζήτησης / τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας
3. Κλιμακωτή χρέωση
4. Συνυπολογισμού του χρόνου χρήσης ενέργειας
5. Ρυθμιζόμενη μέγιστη τιμή τιμολόγησης
6. Τιμολόγηση επί του χρόνου με πραγματικά ποσοστά.

Οι αλλαγές που μπορούν να γίνουν στην τιμολόγηση, εντοπίζονται στα εξής:

- Θα πρέπει να γίνει ένας καθορισμός φορτίου του καταναλωτή, κάτι που σχετίζεται με τη διακύμανση φορτίου του στο χρόνο.

Θα μπορούν να υπάρξουν ανάλογες προσφορές τόσο για μικρούς, όσο και για μεγαλύτερης κλίμακας καταναλωτές. Σε κάθε περίπτωση, θα δίνεται η ευχέρεια πρώτα από όλα του άμεσου και σε πραγματικό χρόνο ελέγχου της κατανάλωσης, αλλά και της εξ' αρχής επιλογής κάποιων πάγιων ρυθμίσεων ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε πελάτη.

Θα μπορούσαμε λοιπόν να επεκταθούμε και στην καθιέρωση των «έξυπνων τιμών», υπό την έννοια της δυνατότητας προσαρμογής τους. Κάποια χαρακτηριστικά τους είναι :

- Θα παρέχεται διαρκής ενημέρωση του πελάτη για την τρέχουσα χρέωση
- Η τιμή αυτή θα ωθεί τον ίδιο τον καταναλωτή σε ορθότερη χρήση της ενέργειας.
- Άμεση δυνατότητα εφαρμογής όλων των δυνατοτήτων του έξυπνου δικτύου (το οποίο θα συνυπολογίζει τα δεδομένα από χιλιάδες καταναλωτές ταυτόχρονα).

Από την άλλη πλευρά, κάποια απαραίτητα χαρακτηριστικά ενός έξυπνου δικτύου, πρέπει να είναι :

1. Επεξεργασία πληροφοριών και δεδομένων κατανάλωσης των πελατών : Με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί μια εύκολη αξιοποίηση των νέων δυνατοτήτων, με τους πελάτες να δείχνουν μεγαλύτερη προθυμία συνεργασίας.
2. Δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων όχι μόνο σχετικά με το κόστος αλλά και με την ποιότητα του δικτύου, της παροχής, ή και της αυξημένης κατανάλωσης. Είναι επόμενο ότι θα υπάρξουν νέες συσκευές στη διάθεση των πελατών που να βοηθούν προς την κατεύθυνση αυτή.
3. Θα πρέπει το δίκτυο να μπορεί να συνυπολογίσει κάθε στιγμή τη δυνατότητα ένταξης των ΑΠΕ, και φυσικά να τις αξιοποιεί. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, δεν αναφερόμαστε αναγκαστικά σε κάποιον μεγάλης κλίμακας σταθμό παραγωγής ΑΠΕ, αλλά ακόμη και από μικρές επιμέρους μονάδες διαχειριζόμενες από τους απλούς καταναλωτές.

(Τζαγκαράκης 2011)

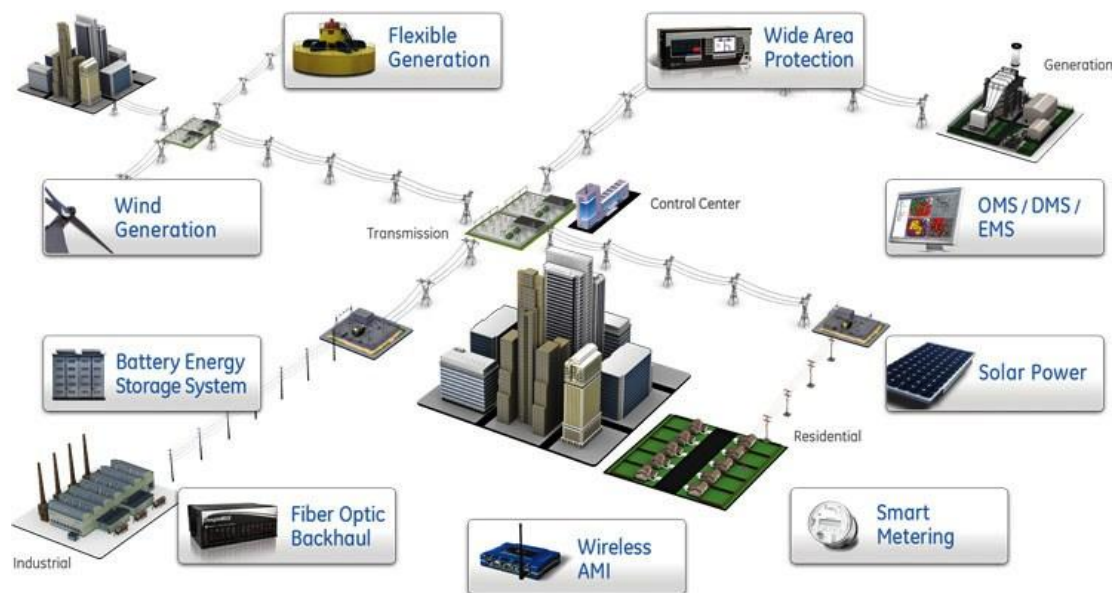
Κεφάλαιο 2: Smart Meters και η λειτουργία τους

Η υλοποίηση των όσων υπόσχεται η λύση που προτάθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του «έξυπνου (ή ευφυούς) Δικτύου» και των «έξυπνων (ή ευφύων) μετρητών» (σε ακριβή μετάφραση από τους όρους που έχουν δοθεί στα αγγλικά). Μέσω αυτών, τόσο ο καταναλωτής όσο και η εταιρία παροχής θα μπορεί ανά πάσα στιγμή να συλλέξει οποιαδήποτε πληροφορία χρειαστεί. Κάτι τέτοιο μπορεί μάλιστα να μην περιορίζεται στην κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας, αλλά να επεκταθεί με την ίδια φιλοσοφία και στο δίκτυο γκαζιού και νερού.

Είναι γνωστό ότι στη χώρα μας ακολουθείται ακόμη μια αρκετά παρωχημένη μέθοδος συλλογής δεδομένων μέτρησης : Οι μετρητές βρίσκονται σε σημεία προσβάσιμα από το συνεργείο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού, όπου και τους γίνεται επίσκεψη για καταγραφή ανά τέσσερις μήνες (για πρακτικούς λόγους). Συνεπώς η μόνη λύση στο ενδιάμεσο διάστημα, είναι η έκδοση του γνωστού «έναντι» λογαριασμού όπου η κατανάλωση υπολογίζεται αναγκαστικά από κάποιους μέσους όρους. Στόχος όμως της ΔΕΗ, είναι η σταδιακή αντικατάσταση όλων των κλασικών μετρητών από τους ευφυείς μετρητές, κάτι που σε πρώτο στάδιο υπάρχει η προοπτική για άμεση αλλαγή σε 60.000 οικιακούς (κυρίως) καταναλωτές. Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα του έξυπνου μετρητή, θα είναι και η αυτόματη αποστολή των δεδομένων μέτρησης στην εταιρία μέσω (π.χ.) τηλεφωνικής γραμμής (καλωδιακά) ή ασύρματης σύνδεσης, κάτι που εξαλείφει άμεσα το πρόβλημα που προαναφέρθηκε. Ο μετρητής λοιπόν, θα μπορεί πλέον να βρίσκεται εντός της οικίας από όπου βέβαια θα μπορεί να αντλεί τα σχετικά δεδομένα και ο ίδιος ο καταναλωτής.

Βέβαια, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, πρώτιστος στόχος των έξυπνων μετρητών θα είναι ο περιορισμός του βασικότατου προβλήματος της άσκοπης δαπάνης της Ηλεκτρικής Ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, υπάρχει και στη χώρα μας η προοπτική να αντικατασταθούν σταδιακά και οι Σταθμοί Παραγωγής παλαιάς τεχνολογίας (και συνεπώς χαμηλής απόδοσης αλλά και υψηλών

ρύπων) με νέες μονάδες (π.χ. θερμικές) υψηλότερης απόδοσης. Φυσικά δεν θα παραλείπονταν ποτέ και η συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), αφού υπάρχει μελέτη για εγκατάσταση μεγάλων σταθμών ΑΠΕ όπως στην Ικαρία (μια εκ των πραγμάτων ακριτική περιοχή, οπότε θα έχουμε εξυπηρέτηση όλων των γειτονικών περιοχών) με σταθμό όπου θα συνδυάζεται η αιολική και η υδροηλεκτρική παραγωγή (είναι από τις περιπτώσεις όπου το νερό αποτελεί και «αποταμίευση» ενέργειας). Επίσης η χώρα μας ετοιμάζεται να φιλοξενήσει στην Κοζάνη και το μεγαλύτερο φωτοβολταϊκό Πάρκο στον κόσμο, με προϋπολογισμό περί τα 600 εκατομμύρια ευρώ, καθώς όμως και ένα ακόμη πολύ μεγάλο έργο στη Μεγαλόπολη, καθώς επίσης και νέα υδροηλεκτρικά εργοστάσια όπου είναι εφικτό.



Εικόνα 2.1: Χρήση έξυπνων μετρητών

2.1 Ορισμός «έξυπνου» ψηφιακού μετρητή

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα γίνει μια λεπτομερέστερη παρουσίαση ενός ευφυούς μετρητή. Χωρίς να υπάρχει κάποιος σχολαστικός και αυστηρός ορισμός, θα μπορούσαμε σε γενικές γραμμές να πούμε ότι ένας τέτοιος μετρητής θα είναι μια ηλεκτρονική συσκευή με δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με άλλες συσκευές ή και Η/Υ. Τα δεδομένα θα μπορούν να αποστέλλονται από το χρήστη, αλλά και να

δίνονται πληροφορίες και προς το χρήστη όπως π.χ. σχετικά με την κατάσταση φόρτισης του Δικτύου, έτσι ώστε να μπορεί ο ίδιος αν θέλει να προβεί σε αντίστοιχο περιορισμό κατανάλωσης (κάτι που θα συνδυάζεται άμεσα και με τη Δυναμική Τιμολόγηση στην οποία προαναφερθήκαμε).

Οι έξυπνοι Μετρητές θα διαφέρουν ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τις ανάγκες κάθε αγοράς αλλά και των επί μέρους καταναλώσεων. Ωστόσο, κάποια βασικά κοινά τους χαρακτηριστικά θα είναι τα εξής :

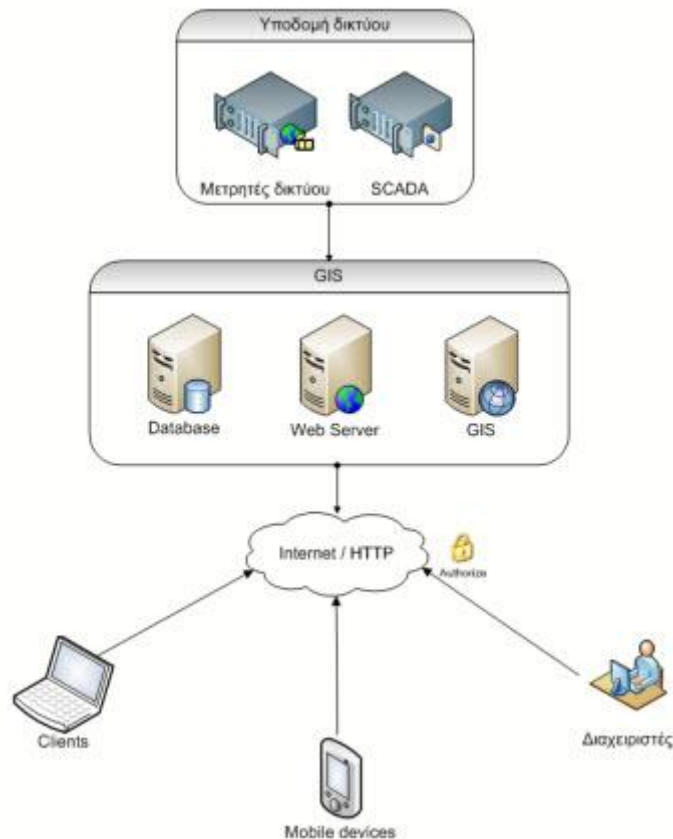
- Μέτρηση των διαφόρων παροχών (ρεύματος, νερού, γκαζιού) με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία
- Δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με την αντίστοιχη εταιρία παροχής
- Κατάλληλο προγραμματισμό ώστε να μπορεί να γίνει συνεργασία και με άλλες τέτοιες συσκευές
- Δυνατότητα Δυναμικής Τιμολόγησης (προς όφελος τόσο της μείωσης των αιχμών φορτίου όσο και του κόστους που θα πληρώσει ο καταναλωτής)
- Δυνατότητα συλλογής και αποθήκευσης των στοιχείων μέτρησης για πάσα χρήση.

(en.wikipedia.org)

2.2 Εξυπηρέτηση Πελατών

Πολύ σημαντική θα είναι η συνεισφορά των έξυπνων μετρητών και στη διευκόλυνση των καταναλωτών όσον αφορά στη διαχείριση του λογαριασμού τους, όπως διαφαίνεται από τα παρακάτω πλεονεκτήματα :

- Αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων (μεταξύ εταιρίας και καταναλωτή)
- Δυνατότητα αυτόματης αποθήκευσης δεδομένων από το χρήστη
- Δυνατότητα αυτόματης αποστολής δεδομένων
- Εξαγωγή επιπλέον σημαντικών πληροφοριών βασιζόμενων στην κατανάλωση, όπως οι αντιστοιχούσες εκπομπές διοξειδίου άνθρακα.
- Πολύ ευκολότερη διάδοση της ορθής χρήσης του δικτύου και της οικονομικής κατανάλωσης.



Εικόνα 2.2: Επικοινωνία του Μετρητή με τον Διαχειριστή του Δικτύου

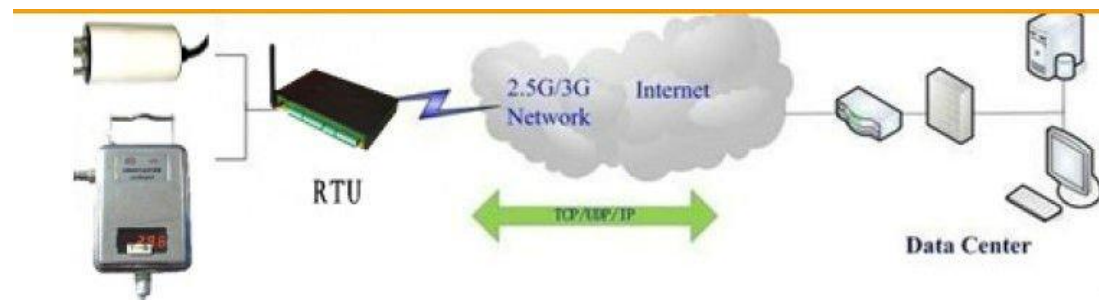
2.3 Τηλεπικοινωνιακή Δομή

Δεδομένης της προβλεπόμενης (αλλά και επιθυμητής) εξάπλωσης του δικτύου των έξυπνων μετρητών, γίνεται σαφές ότι θα πρέπει να υπάρξει και το κατάλληλο τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον ανταλλαγής των δεδομένων ίσως και αποκλειστικά για χρήση των μετρητών αυτών, διασφαλίζοντας παράλληλα και τα ίδια τα δεδομένα. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να δανειστεί πολλά στοιχεία που βρίσκουμε και στο κοινό διαδίκτυο και τις τηλεπικοινωνίες γενικότερα. Μια βασική εποπτεία μιας τέτοιας δομής, δίνεται στη συνέχεια.

Radio Frequency

Δεδομένου ότι μιλάμε για κοντινές αποστάσεις μεταξύ του κέντρου συλλογής δεδομένων και του καταναλωτή, μπορεί η μετάδοση να γίνεται ακόμη και με απλή ραδιοσυχνотική μετάδοση.

Wireless network



Εικόνα 2.3: Wireless Network

Ο καταναλωτής μπορεί να είναι εξοπλισμένος με ένα ασύρματο Modem έτσι ώστε τα δεδομένα να αποστέλλονται επίσης ασύρματα προς το κέντρο συλλογής (πρακτικά όπως γίνεται και η σύνδεση στο διαδίκτυο μέσω κινητών τηλεφώνων – όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.3).

GPRS

Στην εικόνα 2.4 φαίνεται μία ακόμη μέθοδος αποστολής δεδομένων που χρησιμοποιείται ήδη. Η μέθοδος αυτή σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως σε περιοχές όπου δεν μπορεί να υπάρξει σωστή τηλεφωνική ή ασύρματη διασύνδεση. Το Modem αυτό αποστέλλει δεδομένα όπως ακριβώς γίνεται και η συνομιλία με κινητά τηλέφωνα.

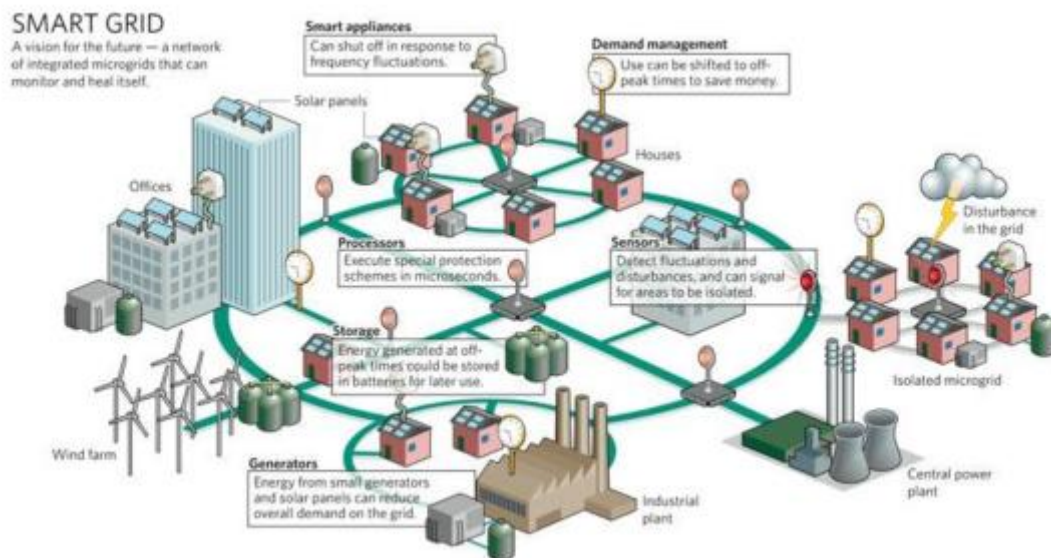


Εικόνα 2.4: GPRS Modem

RS 485

Σαν τμήμα του μετρητή, ο RS 485 θα καταγράφει με ακρίβεια την ώρα και την ημερομηνία μέσω δικτύου (όπως δηλαδή ρυθμίζονται και τώρα τα στοιχεία αυτά στα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα), οπότε και δεν θα πρέπει να λαμβάνεται κάποια ιδιαίτερη μέριμνα από τον καταναλωτή.

PLC (Power Line Carrier)



Εικόνα 2.5: Σύστημα PLC

Η μέθοδος αυτή έχει μελετηθεί εδώ και αρκετά χρόνια, χωρίς ωστόσο να έχει γίνει απαιτητή και η ευρεία εφαρμογή της έως τώρα (αφού μας καλύπτουν άλλες τεχνολογίες). Μια πρώτη γνωριμία ωστόσο έχει γίνει μέσω των συσκευών διάδοσης του δικτύου ενδο-οικιακά μέσω των ρευματοδοτών. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω του υπάρχοντος Δικτύου Ηλεκτρικής Ενέργειας, όπου απλά παράλληλα με τη μεταφορά ρεύματος θα γίνεται και η μεταφορά δεδομένων – όπως φαίνεται σχηματικά και στην εικόνα 2.5. Δυστυχώς υπάρχουν ακόμη κάποιες δυσκολίες εφαρμογής της μεθόδου αυτής (όχι όμως ανυπέρβλητες) κυρίως στα σημεία όπου υπάρχουν Μ/Σ.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στη δυνατότητα εφαρμογής των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών – PLC, στο δίκτυο των έξυπνων μετρητών. Αν και διαθέτουν τα ίδια αρχικά, ωστόσο δεν θα πρέπει να συγχέονται με τη μέθοδο Power Line Carrier που είδαμε αμέσως πριν. Τα PLC αναπτύχθηκαν πρωτίστως στη Βιομηχανία όπου και υπήρχε σε τακτά χρονικά διαστήματα η ανάγκη επαναπρογραμματισμού των σεναρίων των αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Μέχρι να κάνουν την εμφάνισή τους, οι αυτοματισμοί υλοποιούνταν με κλασικά ρελέ και διακόπτες. Έτσι λοιπόν οποιαδήποτε μετατροπή, απαιτούσε δριμεία επέμβαση στα στοιχεία αυτά και φυσικά υψηλό κόστος. Ωστόσο, ένα στοιχείο PLC απαιτεί απλά λίγα δευτερόλεπτα για αλλαγή του εσωτερικού του προγράμματος (μπορούμε δηλαδή να δώσουμε εντολές για κατάλληλη απόκριση στην εκάστοτε έξοδο, ανάλογα με τις τιμές που θα λάβει κάποια ή κάποιες από τις εισόδους του PLC).

Κάτι που απαιτεί το PLC είναι η εξοικείωση με τις γλώσσες προγραμματισμού του, κάτι που όμως σε καμία περίπτωση δεν έχει την πολυπλοκότητα του προγραμματισμού προηγμένων γλωσσών. Ένα τέτοιο πρόγραμμα, είναι π.χ. το Ladder. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, υπάρχει και αντίστοιχη εξέλιξη των λειτουργιών που μπορούν να επιτελεστούν από ένα PLC, και φυσικά με μια μεγάλη γκάμα προϊόντων στην αγορά.

Παρ' όλες τις εξελίξεις του όμως, το PLC εξακολουθεί να παραμένει απλό στον προγραμματισμό του (απαιτούνται πάντα ορισμένες βασικές εντολές) όπως π.χ. με την γλώσσα Ladder. Συνεπώς, είναι λογικό να περιμένουμε τέτοια στοιχεία εντός των έξυπνων μετρητών όπου και πιθανόν να υπάρχει η δυνατότητα μικρό-μεταβολών από τον ίδιο το χρήστη. (www.onsemi.com)

2.4 Υλικό - Τεχνικές (Hardware)

Όπως είδαμε στα προηγούμενα, το τελικό στάδιο ενός έξυπνου μετρητή θα είναι η αποστολή δεδομένων στον πάροχο. Συνεπώς, θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να υπάρχει (λογικά ενσωματωμένος) ένας διαμορφωτής/αποδιαμορφωτής – το γνωστό Modem. Ένα πιθανό σενάριο που έχει προταθεί, είναι το Smart System με αποδιαμορφωτές που καλούνται Tixi-meter-modem για M-bus, ή S0.

Με τη συσκευή αυτή, τα δεδομένα μπορούν να αποστέλλονται και να λαμβάνονται απευθείας μέσω π.χ. ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή fax ή και να αποστέλλονται σε κάποιον πάροχο για να διαβαστούν.

Οι μετρήσεις της συσκευής μπορούν να καταγραφούν σε αρχεία (log-files όπως συνηθίζονται να λέγονται τα αρχεία δεδομένων), προς περαιτέρω επεξεργασία.

Μπορούμε λοιπόν να τα έχουμε σε μορφές :

- αρχεία CSV του excel (CSV = comma separated values)
- απλή μορφή κειμένου
- σε κατάλληλη δυαδική μορφή ώστε να μπορούν να επεξεργαστούν από τη μνήμη

Στο σχήμα 2.6 φαίνεται και παραστατικά η μεγάλη ευχέρεια επικοινωνίας του Tixi-Meter με πλήθος άλλων συσκευών. Όπως φαίνεται, μπορεί και ο ίδιος ο χρήστης να έχει πρόσβαση στα δεδομένα του εξ' αποστάσεως, με χρήση κατάλληλου πρωτοκόλλου και , φυσικά, εξατομικευμένου κωδικού χρήστη.



Εικόνα 2.6: Δομή Tixi meter

Το Tixi Meter μπορεί να εφαρμοστεί σε :

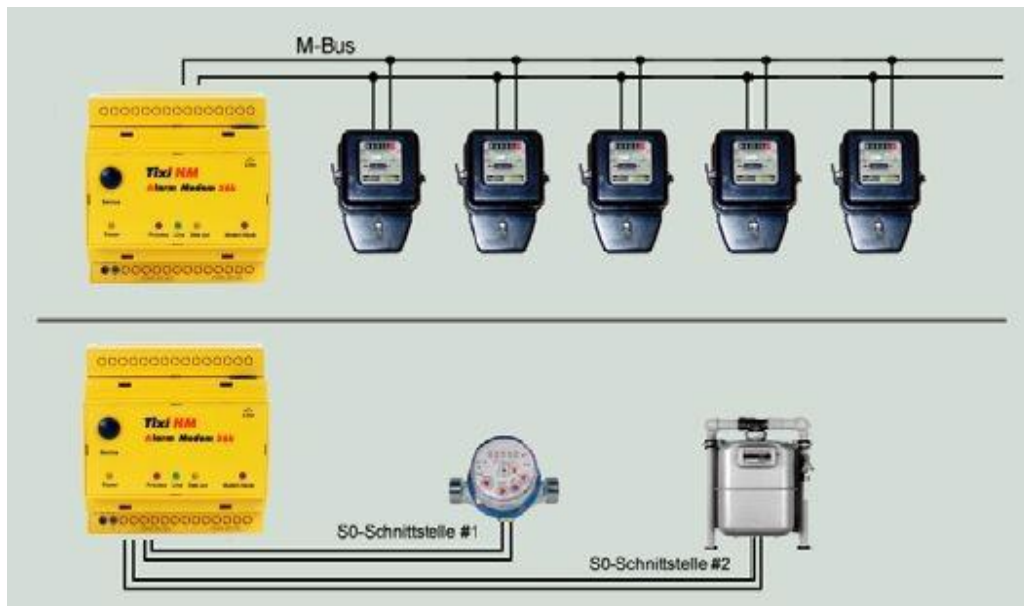
- Παρακολούθηση των δεδομένων μέτρησης από απόσταση, σε τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζει ο χρήστης
- Καταγραφή των δεδομένων μέσω του Mbus ή S0 και μνήμης από 2 έως 66 MB (που κρίνεται επαρκέστατη για πολύ μεγάλο όγκο δεδομένων)
- Χρήση κατάλληλου λογισμικού για εντοπισμό σφαλμάτων
- Αλληλεπίδραση με PLC.

Τα Tixi Meters διατίθενται στις εξής εκδοχές :

- S0 Interfaces και μέχρι 8 I/O
- M-bus και μέχρι 8 I/O

Όλες οι εκδοχές είναι εξοπλισμένες με ψηφιακό hardware, ενώ μπορούν να αλληλεπιδράσουν και με αισθητήρες και μετρητές.

Μια πολύ σημαντική λειτουργία των Tixi Meters, είναι ότι μπορούν να παρακολουθούν και να καταγράφουν ταυτόχρονα διαφορετικούς μετρητές με κατάλληλη σύνδεση. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.7, μέσω των S- μπορούμε να έχουμε δυο διαφορετικούς μετρητές ή πολύ περισσότερους ίδιους μετρητές (μέχρι και 100 συσκευές) στη σύνδεση M-bus.



Εικόνα 2.7: Συνδεσμολογία Tixi Meter

(www.tixi.com)

2.5 Επικοινωνία και Διαχείριση Πληροφοριών

Όπως έχει καταστεί σαφές και από τις πρώτες περιγραφές που κάναμε σχετικά με τους έξυπνους μετρητές, τα οφέλη τους μπορεί να είναι πολλαπλά τόσο στον καταναλωτή όσο και στον πάροχο. Πρώτα από όλα, η μέτρηση της ενέργειας θα γίνεται και θα καταγράφεται real time, κάτι που θα μπορεί ανά πάσα στιγμή να παρακολουθεί και ο καταναλωτής. Για παράδειγμα, εάν ενεργοποιηθεί μια συσκευή υψηλής κατανάλωσης, ο χρήστης θα είναι άμεσα πληροφορημένος – κάτι για το οποίο μπορεί να έχει ζητήσει να ενημερώνεται αυτόματα και με σχετικό μήνυμα από τον πάροχο. Δεδομένου λοιπόν ότι προβλέπεται και η Δυναμική Τιμολόγηση, ο χρήστης θα μπορεί εύκολα να περιορίσει τις δαπάνες του ανά πάσα στιγμή. Αυτό βέβαια έχει ένα πολύ ουσιωδέστερο αντίκτυπο και πάνω στο σύνολο του ΣΗΕ, αφού έτσι θα περιοριστεί η άνευ λόγου υψηλή αιχμή φορτίου και τα πάντα θα κινούνται κοντά στη βασική ζώνη κατανάλωσης. Επιπλέον, η εταιρία διαχείρισης της Ενέργειας δεν θα χρειάζεται να απασχολεί κόσμο για την καταγραφή, συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων (κάτι που σήμερα απασχολεί έναν σεβαστό αριθμό εργαζομένων), αλλά αντίθετα το προσωπικό αυτό μπορεί να απορροφηθεί σε πολύ κρισιμότερες

εργασίες. Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε με το Σύστημα Αυτόματης Μέτρησης (AMR).

Όπως είδαμε, οι έξυπνοι μετρητές μπορούν να μετρούν ταυτόχρονα διάφορες καταναλώσεις και όχι αποκλειστικά της Ηλεκτρικής. Τα δεδομένα αυτά θα μπορούν να αποστέλλονται στον κατάλληλο φορέα με διάφορους τρόπους (ενσύρματους ή ασύρματους – όπως περιγράφεται σε σχετική προηγούμενη παράγραφο). Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνεται είτε σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, είτε όμως και όποτε ζητηθεί από τον πάροχο. Το AMR μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες όπως :

1. Δεδομένης της σε-πραγματικό-χρόνο καταγραφής στοιχείων κατανάλωσης, ο χρήστης μπορεί να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή το κόστος των αντίστοιχων παροχών. Επίσης όμως μπορούμε να έχουμε και ένα «προφίλ» για το συγκεκριμένο χρήστη, κάτι που μπορεί να αξιολογηθεί αναλόγως από κάθε πιθανό νέο πάροχο (ρεύματος, αερίου κλπ), ειδικά εν όψει της απελευθέρωσης της αγοράς σε παροχές και πέραν του ρεύματος. Πάντα βέβαια στόχος είναι ο περιορισμός – όπως έχουμε πει – των άσκοπα υψηλών αιχμών φορτίου.
2. Μπορούμε να έχουμε πλέον σωστή πρόβλεψη φορτίου, με πολύ ακριβέστερα μοντέλα. Κάτι τέτοιο θα βοηθήσει στο να έχουμε επεκτάσεις του ΣΗΕ μόνο και όταν πραγματικά κάτι τέτοιο χρειάζεται.
3. Θα μπορούμε να έχουμε άμεση ενημέρωση και αντιμετώπιση σε σφάλματα, είτε εντός της οικίας είτε και στο δίκτυο, καθώς όμως και πιο ακριβείς και αξιόπιστες μετρήσεις (με αποφυγή π.χ. προσεγγιστικών λογαριασμών «έναντι»).

Για τη σωστή εγκατάσταση του AMR πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής :

- Πλήθος καταναλωτών και είδη καταναλώσεων (ηλεκτρισμός, νερό, γκάζι)
- Γεωγραφική Δομή
- Δομή και γενικότερη κατάσταση του υπάρχοντος δικτύου
- Δυνατότητα επικοινωνίας (συχνοτηκά, μέσω GSM κλπ)
- Ύψος κτηρίων
- Τοποθεσία καταναλωτή

Μέσω των έξυπνων μετρητών, μπορεί να υπάρχουν διακυμάνσεις στα κοστολόγια κάτι όμως για το οποίο ο καταναλωτής θα μπορεί να ενημερώνεται άμεσα.

Τα πλεονεκτήματα των AMR είναι τα εξής:

- Ακριβέστερες μετρήσεις
- Ακριβέστερη τιμολόγηση
- Ακριβέστερη χρέωση (εφαρμογή της κυμαινόμενης τιμής)
- Διασφάλιση δεδομένων
- Δυνατότητα παραγωγής γραφημάτων κατανάλωσης
- Πολύ αμεσότερη αντιμετώπιση βλαβών
- Μείωση παγίων εξόδων
- Ακριβή ενημέρωση ανά πάσα στιγμή του καταναλωτή για το τι χρεώνεται
- Διασφάλιση περίπτωσης υποκλοπής δεδομένων
- Διατήρηση αρχείου δεδομένων του κάθε καταναλωτή

Τέλος, τα μειονεκτήματα των AMR είναι τα εξής:

- Φαινόμενα που σχετίζονται με πιθανή υποκλοπή προσωπικών στοιχείων και δεδομένων από τρίτους
- Εξάλειψη κάποιου αριθμού θέσεων εργασίας (όπως π.χ. των εργαζομένων επί της καταμέτρησης).

(www.onsemi.com)

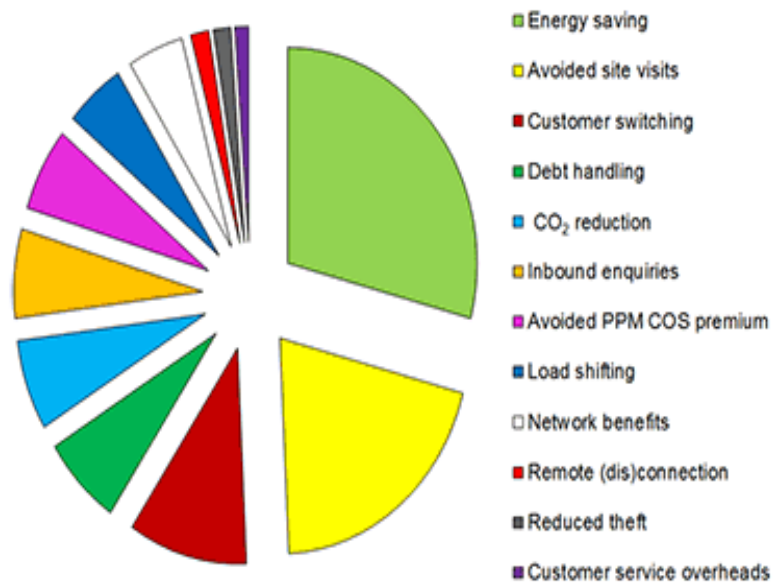
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Οφέλη του Smart

Metering

Πριν αναλύσουμε τα πλεονεκτήματα των έξυπνων μετρητών είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι πρόκειται για καινοτόμες ηλεκτρικές συσκευές, οι οποίες προσφέρουν πολλές δυνατότητες στους καταναλωτές, στους προμηθευτές, αλλά και στους διαχειριστές του δικτύου. Μακροπρόθεσμα με αυτού του είδους τους μετρητές ο καταναλωτής θα είναι δυνατόν να έχει ενεργό ρόλο όσον αφορά στη διαχείριση της ενέργειας, ενώ παράλληλα οι εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται καλύτερα τις ενεργειακές διακυμάνσεις.

Οι μετρητές που χρησιμοποιούν οι καταναλωτές μέχρι και σήμερα είναι μεν οικονομικοί και αξιόπιστοι, αλλά απαιτούν την ανθρώπινη παρέμβαση για την ανάγνωση και την αποθήκευση δεδομένων. Αναφερόμαστε βέβαια στους παραδοσιακούς μετρητές, οι οποίοι αποτελούνται από τον δίσκο, ο οποίος περιστρέφεται ανάλογα με την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Για αυτόν λοιπόν τον λόγο κρίνεται απαραίτητη η μετάβαση στην εποχή των έξυπνων μετρητών, αφού αυτοί μας δίνουν τη δυνατότητα να λαμβάνουμε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Όπως γίνεται αντιληπτό, πρόκειται για μία αδιαμφισβήτητα σημαντική εξέλιξη στον τομέα της ενέργειας.

Παρακάτω παρατίθενται τα οφέλη της παραπάνω τεχνολογίας:



Εικόνα 3.1: Projected Benefits in the Domestic Sector

3.1 Οφέλη για τους καταναλωτές

Η χρήση των έξυπνων μετρητών, είναι βέβαιο ότι θα έχει πολλά να προσφέρει στον καταναλωτή αφού θα του δίνει τη δυνατότητα να ρυθμίζει ο ίδιος την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας – κάτι που μπορεί να έχει μια πολύ βαρύνουσα θετική επίδραση στο σύνολο του ΣΗΕ. Αξίζει να σταθούμε στα εξής σημεία :

- Αναβάθμιση της ποιότητας της παρεχόμενης ενέργειας

Με την καταγραφή δεδομένων που κάνουν οι έξυπνοι μετρητές για μια σειρά σημαντικών παραμέτρων (τάση, συχνότητα, ενέργεια), πλέον ο καταναλωτής θα μπορεί να γνωρίζει αλλά και να αποδείξει ότι μια βλάβη στο δίκτυο ή και στις συσκευές του ιδίου οφείλονταν σε λάθος της παροχής – και όχι απλά σε κάποια πιθανή κακή χρήση από πλευράς του. Άλλωστε, σε κάθε χώρα υπάρχει συγκεκριμένο πλαίσιο/περιθώριο τιμών εντός των οποίων πρέπει να κινείται η παρεχόμενη ισχύς. Η καταγραφή των δεδομένων λοιπόν, μπορεί να δικαιώσει έναν καταναλωτή σε περίπτωση προσφυγής του για επιπτώσεις από κακής ποιότητας παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Από την άλλη πλευρά, έχοντας οι εταιρίες παραγωγής κάτι

τέτοιο κατά νου θα αναγκάζονται να κινούνται ακόμη πιο αυστηρά εντός των προκαθορισμένων πλαισίων.

➤ Εξοικονόμηση ενέργειας

Οι έξυπνοι μετρητές θα μπορούν να παρέχουν ευκρινή δεδομένα στον καταναλωτή για το κόστος της ενέργειας που καταναλώνει ανά πάσα στιγμή. Με τον τρόπο αυτό, ο καταναλωτής θα έχει ένα πολύ μεγαλύτερο κίνητρο στο να προβεί στον αντίστοιχο περιορισμό της κατανάλωσης ανάλογα με τη χρέωση της kWh εκείνη τη στιγμή. Αυτό βέβαια τελικά θα μεταφραστεί σε άμεσο οικονομικό όφελος υπέρ του ιδίου. Επιπλέον όμως, θα αναβαθμιστεί και η οικολογική συνείδηση του καταναλωτή, αφού οι έξυπνοι μετρητές θα παρέχουν και δεδομένα για την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα που θα οφείλεται στους σταθμούς παραγωγής.

➤ Ευρύτερη και πιο αξιόπιστη πληροφόρηση

Ο πάροχος θα μπορεί να επικοινωνεί με τον πελάτη μέσω του έξυπνου μετρητή, ενημερώνοντάς τον για την τιμή της ενέργειας ανά πάσα στιγμή. Συνεπώς, αυτό είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει τον πελάτη σε έναν καλύτερο και οικονομικότερο προγραμματισμό των αναγκών του.

➤ Βελτιωμένη ποιότητα υπηρεσιών

Οι έξυπνοι μετρητές θα δώσουν μια σειρά από διευκολύνσεις αλλά και αναβαθμίσεις στις παρεχόμενες υπηρεσίες από τον πάροχο. Πλέον ο καταναλωτής θα μπορεί να επικοινωνεί άμεσα με την εταιρία της επιλογής του, να εξοφλεί ηλεκτρονικά τους λογαριασμούς του ή φυσικά και να αναφέρει πιθανά παράπονα ή παρατηρήσεις του. Επιπλέον, θα μπορεί να έχει μια πλήρη καταγραφή των στοιχείων κατανάλωσής του για όποια διαστήματα επιλέξει, αφού τα δεδομένα από τον μετρητή του συλλέγονται και κρατούνται από το διαχειριστή για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Εκτός αυτού, και η αντιμετώπιση βλαβών θα είναι αμεσότερη αφού πλέον ο διαχειριστής θα μπορεί να γνωρίζει και να εντοπίσει με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια το πρόβλημα. Όλα αυτά θα λειτουργήσουν οικονομικά για τον καταναλωτή.

➤ Συλλογή και αποθήκευση στοιχείων κατανάλωσης

Το κόστος κατανάλωσης μπορεί να εμφανίζεται ακόμη και σε ηλεκτρονικές συσκευές του πελάτη μέσω π.χ. ειδικών εφαρμογών, κάτι που θα μπορεί να τον ενημερώνει ανά

πάσα στιγμή για το τρέχον κόστος. Μάλιστα υπάρχει η σκέψη να μην εμφανίζεται μόνο το οικονομικό κομμάτι της κατανάλωσης, αλλά και το ποσό των ρίπων που προκύπτουν από τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας εκείνη τη στιγμή. Συλλέγοντας λοιπόν και ο ίδιος τα δεδομένα αυτά, μπορεί να προάγει τόσο τις τακτικές εξοικονόμησης χρήματος όσο και την οικολογική του συνείδηση.

➤ Ευέλικτα προγράμματα χρέωσης/τιμολόγησης

Με τη χρήση των έξυπνων μετρητών, οι πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας (καθώς όμως και νερού και γκαζιού) θα μπορούν να κινούνται όπως ήδη γνωρίζουμε ότι κινούνται οι εταιρίες τηλεπικοινωνιών. Θα υπάρξουν δηλαδή προγράμματα προπληρωμένης ενέργειας χωρίς πάγια (με χρήση κάρτας και κωδικού που να αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο αριθμό kWh), κάτι που μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο για χώρους όπου ο πελάτης επισκέπτεται σπανιότερα (π.χ. εξοχικές κατοικίες). Φυσικά, θα μπορεί ανά πάσα στιγμή να είναι ενήμερος για το διαθέσιμο υπόλοιπο.

Επιπλέον ο πελάτης θα μπορεί να εναλλάσσει τα πακέτα χρέωσής του ανάλογα με το τι θεωρεί περισσότερο συμφέρον για τον ίδιο. Η ενεργοποίηση μιας νέου τύπου χρέωσης, θα μπορεί να ενεργοποιείται άμεσα από τον πάροχο κατόπιν ζήτησης του πελάτη.

➤ Μέτρηση και κοστολόγηση

Θα υπάρχουν καταγραφές και μετρήσεις πολύ περισσότερο ακριβείς, κάτι που θα κάνει και πιο ξεκάθαρες τις σχέσεις μεταξύ πελάτη και παρόχου.

➤ Επιλογή καταναλώσεων

Η συνεχής ενημέρωση της κυμαινόμενης τιμολόγησης, θα μπορεί να βοηθήσει τον καταναλωτή στο να επιλέξει πότε συμφέρει τον ίδιο η λειτουργία μιας ενεργοβόρας συσκευής. Φυσικά οι διαφοροποιήσεις θα είναι πολυάριθμες, εν αντιθέσει με τις μόνο δύο χρεώσεις που διαθέτουμε σήμερα (νυκτερινό, κανονικό).

➤ Ειδοποιήσεις/ Ενημέρωση

Θα δίνεται η δυνατότητα στον καταναλωτή να θέσει ο ίδιος ένα άνω όριο στις καταναλώσεις του, πέραν των οποίων θα μπορεί να ενημερώνεται με κάποιο ηχητικό σήμα ή και αυτοματοποιημένο μήνυμα από τον πάροχο.

➤ Ενθάρρυνση για χρήση ΑΠΕ μικρής κλίμακας

Έχοντας ήδη εγκαταστήσει τους έξυπνους μετρητές στο σπίτι του καταναλωτή, είναι πλέον εύκολο εάν διαθέτει φωτοβολταϊκά, να ελέγξει ακόμα και την ημερήσια παραγωγή της φωτοβολταϊκής του μόνωσης. Αυτό είναι κάτι που μέχρι σήμερα δεν είχε τη δυνατότητα να καταφέρει.

Οι έξυπνοι μετρητές θα μπορούν ανά πάσα στιγμή να υπολογίζουν το ισοζύγιο της καταναλισκόμενης ενέργειας με την πιθανή παραγόμενη από τον ίδιο τον καταναλωτή, και φυσικά να χρεώνουν αντίστοιχα. Κάτι τέτοιο λοιπόν θα ωθήσει περισσότερους π.χ. οικιακούς καταναλωτές στην τοποθέτηση και χρήση μικρών σταθμών ΑΠΕ (κυρίως Φωτοβολταϊκών εντός πόλεων).

➤ Ευκολία επιλογής παρόχου

Θα αναφερθούμε και πάλι στο παράδειγμα των εταιριών τηλεπικοινωνιών και στη δυνατότητα που έχει ο πελάτης στην αλλαγή παρόχου (εταιρίας). Κάτι τέτοιο θα γίνεται και στην περίπτωση των έξυπνων μετρητών, καθώς έτσι μια τέτοια κίνηση θα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε πολύ συντομότερο χρονικό διάστημα



Εικόνα 3.2 Οικιακό Smart Metering

(Jorge Vasconcelos)

3.2 Οφέλη για τις επιχειρήσεις

Στη συνέχεια θα εστιάσουμε στα πλεονεκτήματα που θα έχει η χρήση του έξυπνου δικτύου επί των επιχειρήσεων. Σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες, προβλέπεται :

- Αποδοτικότερη χρήση και διαχείριση δικτύου
- Περιορισμός του κόστους που αφορά στις υπηρεσίες εξυπηρέτησης πελατών
- Αμεσότερη παροχή ενεργειακών υπηρεσιών
- Βέλτιστος συντονισμός με την νέα απελευθερωμένη αγορά ενέργειας
- Διασφάλιση εισοδήματος
- Βέλτιστος έλεγχος στην παραγωγή

Τα οφέλη επεκτείνονται και σε άλλους τομείς, όπως :

- Βάσει νέων νομοθεσιών, θα πρέπει να γίνεται ορθή πρόβλεψη ενέργειας σε βάθος 10 ημερών αλλά και 3 ωρών εντός της ημέρας (Δήλωση Φορτίου στον ΗΕΠ). Εάν μια εταιρία δεν κατορθώσει να κάνει σωστή πρόβλεψη και υπάρχουν αποκλίσεις από τα προκαθορισμένα όρια, μπορεί να υπάρξει επιβολή ποινής έως και 300.000 ευρώ. Η χρήση του έξυπνου δικτύου, συμβάλει τα μέγιστα στον τομέα αυτό – όπως έχουμε αναλύσει και σε προηγούμενα σημεία.
- Ο πιο στοχευμένος προγραμματισμός στις απαιτήσεις ενέργειας, θα οδηγήσει με τη σειρά του σε βελτιωμένες στρατηγικές προσφοράς κάτι που μπορεί να αποφέρει στην εταιρία όφελος ίσως και της τάξης των 500.000 ευρώ ετησίως.
- Ανάκτηση / απόκτηση μεγαλύτερης αξιοπιστίας των εταιριών και από την πλευρά των επιμέρους – οικιακών καταναλωτών.
- Περεταίρω οικονομικό όφελος μέσω της μείωσης λειτουργικών δαπανών των εταιριών και σε ότι αφορά την σχέση με τους πελάτες.

(Jorge Vasconcelos)

3.3 Οφέλη για το κοινωνικό σύνολο

Στον τομέα αυτό μπορούμε να εστιάσουμε στα εξής σημεία :

- **Περιορισμός αιχμών φορτίου**

Ο περιορισμός των αιχμών φορτίου επισύρει μια σειρά από πολύ σημαντικά οφέλη, όπως την αποφυγή άστοχων επεκτάσεων του Δικτύου και προσθήκης Σταθμών Παραγωγής. Επιπλέον, λόγω της καλύτερης εικόνας που θα δημιουργείται για την ανά πάσα στιγμή ζήτηση της ενέργειας, μπορούμε να έχουμε στοχευμένη βελτίωση των ήδη υπαρχόντων παλαιάς τεχνολογίας μονάδων.

- **Αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας**

Πλέον, ο καταναλωτής θα έχει έναν άμεσο έλεγχο της ενέργειας που καταναλώνει και την κοστολόγηση αυτής, καθώς και τιμολογιακά κίνητρα ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη επιβάρυνση του δικτύου στις ώρες αιχμής. Κάτι τέτοιο θα οδηγήσει όχι μόνο σε οικονομικότερη αλλά και οικολογικότερη χρήση της ενέργειας. Τα οφέλη θα είναι πολλαπλά στο περιβάλλον με πρώτο και κύριο τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου άνθρακα και ρυπογόνων σωματιδίων.

- **Εξοικονόμηση ενέργειας**

Αυτό αποτελεί άμεσο και λογικό επακόλουθο της προηγούμενης παρατήρησης, αφού οι ανάγκες του κάθε καταναλωτή μπορούν να καλύπτονται σε καταλληλότερες ώρες (με βελτιωμένο κοστολόγιο). Μια εκτίμηση που έχει γίνει επ' αυτού, δίνει εξοικονόμηση της τάξης 5 – 15%

- **Ευρύτερη χρήση των ΑΠΕ**

Μέχρι και σήμερα, ένα μεγάλο εμπόδιο στην εκτενέστερη χρήση των ΑΠΕ ως μεθόδους παραγωγής αποτελεί το γεγονός ότι σε γενικές γραμμές θεωρούνται αναξιόπιστες στο να αντιμετωπίσουν τις πιθανές απρόβλεπτες αιχμές φορτίου, αφού υπάρχει άμεση εξάρτησή τους από μη ελεγχόμενους παράγοντες (π.χ. καιρός). Μια καλύτερη πρόβλεψη όμως στην καμπύλη ισχύος, θα αυξήσει και την εμπιστοσύνη μας πάνω στη συνεισφορά των ΑΠΕ.

Είναι γεγονός ότι παρόλη την πρόοδο της τεχνολογίας δεν θα μπορούσαμε ακόμη να ισχυριστούμε ότι έχουμε υπερνικήσει το μεγάλο εμπόδιο της –σε μεγάλες κλίμακες- αποθήκευσης ενέργειας. Ωστόσο, είναι βέβαιο ότι έχουμε πολλά να περιμένουμε στο μέλλον, αφού έχουμε διαρκή ανάπτυξη των τεχνολογιών όπως κυψελών Υδρογόνου, παραγωγής και αποθήκευσης πεπιεσμένου αέρα κλπ. Κάτι τέτοιο συνεπώς απαγορεύει την χρήση των ΑΠΕ για αποθήκευση ενέργειας και χρήση αυτής όποτε ζητηθεί από το Δίκτυο. Άρα λοιπόν θα πρέπει -αν επιθυμούμε την εκτεταμένη χρήση των ΑΠΕ ως σταθμών παραγωγής- να μπορούμε με κάποιον τρόπο να τις χρησιμοποιούμε τμηματικά στις ώρες ενεργειακού φόρτου. Κάτι τέτοιο όμως είναι δυστυχώς αποδεδειγμένα ασύμφορο οικονομικά, αφού σε συνδυασμό με τη Δυναμική Τιμολόγηση που

έχουμε αναφέρει θα έκανε μια τέτοιο μέθοδο βιώσιμη μόνο εάν αυξάνονταν δραστικά η τιμή της KWh στις ώρες αιχμής (κάτι που φυσικά δεν αποτελεί λύση).

Με τις υπάρχουσες τεχνολογίες, η μόνη πιθανή λύση δείχνει να είναι η κατάλληλη συνεργασία των ίδιων των καταναλωτών. Πράγματι, με τη χρήση των έξυπνων μετρητών – και την κατάλληλη ενημέρωση των καταναλωτών φυσικά – θα μπορεί να υπάρξει ειδοποίηση των πελατών να μειώσουν τα φορτία τους σε περιόδους όπου οι καιρικές συνθήκες δεν ευνοούν την ιδανική λειτουργία των σταθμών ΑΠΕ (όπως σε χαμηλό άνεμο ή περιορισμένη ηλιοφάνεια), οπότε και δεν θα χρειάζεται να καταφύγουμε σε χρήση μη οικολογικών μεθόδων παραγωγής. Κάτι τέτοιο άλλωστε μπορεί να γίνει και γενικότερα για τον περιορισμό της διακοπής και επαναλειτουργίας Σταθμών Παραγωγής, κάτι που είναι από μόνο του αρκετά δαπανηρό.

✓ **Αυξημένη ασφάλεια στην παροχή**

Με την εγκατάσταση των έξυπνων μετρητών, ουσιαστικά αφήνουμε δια παντός πίσω την εποχή όπου υπήρχαν αναγκαστικές απορρίψεις φορτίου από το διαχειριστή Δικτύου. Πλέον, ο καταναλωτής θα μπορεί να γνωρίζει και – συνεπώς – να συμβάλει ενεργά στο να απομακρυνθεί οριστικά ένας τέτοιος κίνδυνος. Αυτό με τη σειρά του αυξάνει την ασφάλεια, την αξιοπιστία της παροχής, συν του ότι αποφεύγουμε και το μεγάλο κόστος των όποιων βλαβών μπορεί να προκληθούν από μια απότομη διακοπή (από απλό αποσυντονισμό/απορύθμιση ηλεκτρονικών μέχρι και την καταστροφή τους).

✓ **Ενθάρρυνση λειτουργίας μικρότερων μονάδων Παραγωγής**

Με τη χρήση των έξυπνων μετρητών, ο απλός καταναλωτής θα μπορεί να προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο μέσω μικρών οικιακών εγκατεστημένων μονάδων – εάν αυτό είναι εφικτό φυσικά από τον ίδιο. Ήδη στη χώρα μας συναντούμε αρκετές περιπτώσεις με οικιακές εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών ή και μικρών ανεμογεννητριών (οι οποίες έχουν γνωρίσει σημαντική τεχνολογική και κατασκευαστική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια). Ένας έξυπνος μετρητής, δεν θα απαιτεί την εγκατάσταση επιπλέον

εξοπλισμού για τη μέτρηση της ενέργειας και φυσικά θα μπορεί και να καταμετρά με ακρίβεια μια παρεχόμενη ενέργεια στο δίκτυο.

✓ **Προηγμένη λειτουργία δικτύου**

Με τις πληροφορίες που θα μπορούν να αντληθούν σχετικά με την κατανάλωση, είναι βέβαιο ότι θα αυξηθεί όχι μόνο η καταναλωτική συμπεριφορά των επί μέρους πελατών, αλλά και αντίστοιχα οι υπηρεσίες των παρόχων.

✓ **Περιορισμός απωλειών του ΣΗΕ και του κόστους που αυτές επιφέρουν.**

✓ **Δραστική μείωση της εισαγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη των αιχμών φορτίου.**

(Jorge Vasconcelos)

3.4 Οφέλη για τους διαχειριστές δικτύου διανομής

Στην παράγραφο αυτή θα εστιάσουμε επί της βελτίωσης στην αντιμετώπιση οποιασδήποτε ανάγκης εμφανίσει το δίκτυο μέσω της εκτεταμένης εγκατάστασης και χρήσης των έξυπνων μετρητών.

✓ **Εντοπισμός σφάλματος δικτύου**

Μέχρι τώρα σε μια πιθανή βλάβη του δικτύου έπρεπε να υπάρξει ενημέρωση του παρόχου από τους καταναλωτές. Κάτι τέτοιο εξαλείφεται με τη χρήση των έξυπνων μετρητών, αφού ο πάροχος/διαχειριστής θα μπορεί να ενημερώνεται άμεσα για την οποιαδήποτε βλάβη. Επιπλέον, μπορεί να γίνεται και καλύτερη πληροφόρηση του χρήστη για τις όποιες πιθανές προγραμματισμένες διακοπές στο δίκτυο.

✓ **Ταχύτερη αντιμετώπιση βλαβών**

Άμεση συνέπεια της προηγούμενης παρατήρησης, θα είναι και η ταχύτερη αντιμετώπιση των πιθανών βλαβών. Επιπλέον, θα μπορεί να γίνεται ταχύτερα και ο εντοπισμός της βλάβης κάτι που μειώνει και το κόστος της όλης επιχείρησης.

✓ **Βελτιωμένη παροχή υπηρεσιών**

Με την ύπαρξη έξυπνων μετρητών, ο πάροχος θα μπορεί πλέον να είναι ο ίδιος υπεύθυνος και υπόλογος για τις όποιες καθυστερήσεις αντιμετώπισης σφαλμάτων. Αυτό φυσικά θα αυξήσει και τη μέριμνα που πρέπει να λαμβάνεται για το στόχο αυτό.

✓ **Συνεχή παρακολούθηση της ποιότητας της παρεχόμενης ενέργειας**

✓ **Βελτίωση της αξιοπιστίας του δικτύου και συνεπώς των διαχειριζόμενων χρημάτων που απαιτούνται.**

Με τα χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν προηγουμένως, το δίκτυο καθίσταται πιο αξιόπιστο όχι μόνο λειτουργικά αλλά και επενδυτικά, αφού θα διασφαλίζεται ότι οι όποιες επενδύσεις θα καταναλωθούν σε ουσιαστικές και χρήσιμες επεκτάσεις, αντί στη συνεχή αντιμετώπιση προβλημάτων και βλαβών.

3.5 Οφέλη για τους προμηθευτές ενέργειας

Στην απελευθερωμένη αγορά ενέργειας, η χρήση των έξυπνων μετρητών θα μπορεί να βελτιώσει τη συνεργασία μεταξύ παρόχου και πελάτη σε πολλά επίπεδα, με αμφίδρομο οφέλη, όπως :

✓ **Επιλογή καταλληλότερου παρόχου**

Πλέον η διαδικασία μετάβασης από κάποιον πάροχο σε άλλο – κατόπιν επιλογής του πελάτη, θα γίνεται πολύ πιο εύκολα και άμεσα.

✓ **Απουσία ασυμφωνιών τιμολόγησης**

Από τη στιγμή που οι πελάτες θα είναι ανά πάσα στιγμή ενήμεροι για τις χρεώσεις τους, δεν θα υπάρχουν και διαφωνίες και αντιπαραθέσεις με τον πάροχο, κάτι που σίγουρα θα διευκολύνει σημαντικά το έργο των προμηθευτών.

✓ **Διαχείριση χαρτοφυλακίου**

Θα υπάρχει πλήρης γνώση και διαφάνεια της ενεργειακής κατανάλωσης με αποτέλεσμα τη δυνατότητα καλύτερου οικονομικού προγραμματισμού από τον προμηθευτή.

✓ **Επιλογές τιμολόγησης**

Οι τιμολογήσεις θα μπορούν να γίνονται πιο ευέλικτες ως προς τις ανάγκες του κάθε καταναλωτή (περίπου δηλαδή κάτι που ήδη συμβαίνει και για τις τηλεφωνικές χρεώσεις στη χώρα μας). Με τον τρόπο αυτό ο πάροχος θα μπορεί να προσελκύσει περισσότερους καταναλωτές καλύπτοντας τις αντίστοιχες ανάγκες τους.

✓ **After-sales services**

Οι ενεργειακές απαιτήσεις των καταναλωτών θα είναι πλέον γνωστές από τους προμηθευτές, έτσι θα μπορούν και να ανταποκριθούν αρτιότερα στις όποιες ανάγκες προκύψουν από πλευράς του πελάτη.

3.6 Οφέλη για τις εταιρείες μέτρησης

Είναι παραπάνω από προφανές ότι η μέθοδος της απευθείας ανάγνωσης των μετρητών ενέργειας (και όχι μόνο) στο σημείο του κάθε καταναλωτή, δεν είναι δυνατό να θεωρείται συμβατή με την αλματώδη πρόοδο της τεχνολογίας. Μάλιστα λόγω του πολύ μεγάλου αριθμού των πελατών, υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι εταιρίες διαχείρισης προσέλαβαν εξωτερικό συνεργείο προκειμένου να επιτελέσει την

εργασία ανάγνωσης και καταγραφής, ακόμη και σε προηγμένα κράτη της Ε.Ε. Εκτός λοιπόν από το προφανές κόστος που επιφέρει μια τέτοια ανάγκη, δεν συμβάλει σε καμία περίπτωση στον εκσυγχρονισμό και την αναβάθμιση των υπηρεσιών των παρόχων. Οι έξυπνοι μετρητές έρχονται να δώσουν μια ουσιώδη και αποτελεσματική απάντηση στο πρόβλημα :

✓ **Ακριβείς και αξιόπιστες καταγραφές**

Εκτός της αναπόφευκτης απαλοιφής της δαπάνης που επιφέρει η ανάγκη της επιτόπου επίσκεψης και καταγραφής, οι καταναλώσεις θα αποστέλλονται πλέον αυτόματα χωρίς τον κίνδυνο ανθρώπινου λάθους κατά τη μέτρηση.

✓ **Δραστικότερη διαχείριση των παροχών**

Στο έξυπνο δίκτυο, ο πάροχος θα έχει τη δυνατότητα της εξ' αποστάσεως διαχείρισης της παροχής του καταναλωτή, οπότε θα υπάρχει και η δυνατότητα διακοπής ή και επανενεργοποίησης της παροχής όπου ζητηθεί ή χρειαστεί.

3.7 Σημαντικά οφέλη

Από τα όσα αναφέρονται ως εδώ, ίσως και να έχει καταστεί σαφές ότι σε τελικό στάδιο η αναβάθμιση του δικτύου και των μετρητών θα έχει έναν πολύ θετικό αντίκτυπο και στην απλή καθημερινότητα του καταναλωτή. Μερικά από τα πιο ουσιώδη σημεία στα οποία αξίζει να σταθεί κανείς αναφέρονται ευθέως :

Προσαρμογή κόστους

Οι σημερινοί μετρητές ρεύματος έχουν τη δυνατότητα για μέτρηση με -το πολύ- δύο διαφορετικές μονάδες κόστους (κανονικό και μειωμένο-νυκτερινό), και μόνο φυσικά σε όποιον πελάτη το έχει ζητήσει. Αντίθετα ένας έξυπνος μετρητής μπορεί να ρυθμιστεί αυτόματα σε οποιαδήποτε τιμή μονάδος καθορίζεται από τον πάροχο (ανά πάσα στιγμή), κάτι που όπως έχουμε πει θα αλλάζει εντός της ημέρας ανάλογα με τη

ζήτηση ενέργειας, και που φυσικά θα είναι πάντα εις γνώση και του πελάτη. Αυτό δίνει οπωσδήποτε τη δυνατότητα καλύτερου προγραμματισμού για το κόστος της ενέργειας. Άλλωστε αυτή ακριβώς η δυνατότητα των έξυπνων μετρητών είναι που θα οδηγήσει και στη Δυναμική Τιμολόγηση.

Αυτόματη ρύθμιση κατανάλωσης

Εάν έχει γίνει η σχετική σύμβαση με τον πελάτη, θα μπορεί να γίνεται έλεγχος των ενεργοβόρων φορτίων του από το διαχειριστή. Αυτό θα δίνει τη δυνατότητα στο να περιορίζονται οι άσκοπες αιχμές φορτίου ακόμη και όταν κάποιος καταναλωτής δεν θα είναι εις θέση να περιορίσει ο ίδιος την κατανάλωση αυτή. Π.χ. ένα θερμαντικό σώμα που είναι σε λειτουργία ενόσω ο καταναλωτής απουσιάζει από την οικία του, θα μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας αυτόματα από τον διαχειριστή – κάτι που θα αποτρέψει και την υψηλή χρέωση του πελάτη τις ώρες αιχμής.

Άμεσος υπολογισμός κόστους ανά πάσα στιγμή.

Οι έξυπνοι μετρητές θα δίνουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές να μπορούν να δουν και οι ίδιοι αναλυτικά όλες τις χρεώσεις τους ανά πάσα στιγμή, είτε από τον μετρητή είτε και με εφαρμογές σε ψηφιακές συσκευές. Η συνειδητοποίηση της επιρροής που θα έχει μια κατανάλωση επί της χρέωσης, θα είναι από μόνη της ένα καλό κίνητρο και για μια οικολογικότερη χρήση της ενέργειας από πλευράς των καταναλωτών. Εκτός λοιπόν από τον τρόπο περιορισμού των φορτίων που αναφερθήκαμε προηγουμένως (απομακρυσμένα, από τον διαχειριστή), ο πελάτης μπορεί να έχει θέσει ένα άνω όριο στον μετρητή του, πέραν του οποίου να δέχεται σχετική ειδοποίηση ώστε να προβαίνει στις ανάλογες κινήσεις / περιορισμούς.

Ενεργειακές υπηρεσίες

Η γνώση περί των καταναλώσεων αλλά και της πολιτικής που ακολουθεί ο κάθε πελάτης, θα μπορεί να δώσει στις εταιρίες την ευελιξία να προσαρμοστούν πάνω σε αυτές ώστε να δελεάσουν τον πελάτη.

Καταγραφή ανά συγκεκριμένα διαστήματα.

Με μικρή χρέωση θα μπορούν ακόμη και οι οικιακοί πελάτες να συλλέγουν τα στατιστικά στοιχεία των καταναλώσεών τους, αφού ο έξυπνος μετρητής δίνει τη δυνατότητα για καταγραφή έως και ανά 30 λεπτά (κάτι που μπορεί να ρυθμιστεί).

Συνυπολογισμός παραγωγής

Στόχος πολλών Ευρωπαϊκών κρατών είναι η διάδοση των ΑΠΕ και στους επιμέρους καταναλωτές (με ορισμένες χώρες να έχουν κάνει ήδη σημαντικά βήματα στον τομέα αυτό). Με τον τρόπο αυτό, θα μπορούσαμε παραδείγματος χάριν να μετατρέψουμε ολόκληρο το λεκανοπέδιο Αττικής σε ένα αποδοτικό ηλιακό πάρκο, εννοώντας φυσικά την ιδιωτική πρωτοβουλία τοποθέτησης και διασύνδεσης στο δίκτυο μικρών σταθμών ΑΠΕ (κυρίως φωτοβολταϊκών εντός των πόλεων). Οι έξυπνοι μετρητές θα μπορούν εύκολα να αναγνωρίσουν πότε υπάρχει παροχή ενέργειας από τον πελάτη προς το δίκτυο και να υπολογίζεται έτσι σωστά το τελικό κόστος (ή και πίστωση).

Διασφάλιση δεδομένων

Με διάδοση των έξυπνων μετρητών, θα κάνουν την εμφάνισή τους και αντίστοιχα λογισμικά προστασίας των δεδομένων οπότε και δεν θα είναι δυνατή η εσφαλμένη χρέωση (εσκεμμένα από κακόβουλη πρόθεση). Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό στους μεγάλους καταναλωτές.

Δυνατότητα ελέγχου εξ' αποστάσεως

Η απουσία της απαίτησης επίσκεψης συνεργείου επί τόπου στο μετρητή για καταγραφή της κατανάλωσης, θα επιφέρει μια αμεσότερη δυνατότητα επικοινωνίας της εταιρίας με τον πελάτη (από θέματα απλής ενημέρωσης και ερωτήσεων, μέχρι αντιμετώπιση παραπόνων και ενστάσεων). Κάτι τέτοιο μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμο σε καταναλωτές που βρίσκονται μακριά από τις μεγάλες πόλεις.

Ευκολία στην επισύναψη νέων συμβάσεων

Τέλος θα αναφερθούμε σε ένα θέμα που απασχολεί αρκετά σε περιπτώσεις που ζητηθεί αλλαγή παρόχου. Οι έξυπνοι μετρητές θα κρατούν μια καθολική καταγραφή των μετρήσεων και έτσι θα είναι πολύ ευκολότερη η μετάβαση σε άλλον πάροχο – κατόπιν επιθυμίας του πελάτη. Με τον τρόπο αυτό, κάτι που σήμερα απαιτεί

χρονοβόρες και γραφειοκρατικές διαδικασίες θα πραγματοποιείται απλά εντός ενός 24ώρου.

(S.Bending)

Κεφάλαιο 4: Εφαρμογές ανά χώρα

και η νομοθεσία τους

Σύμφωνα με δημοσίευση έκθεσης από εγκεκριμένους χρηματοοικονομικούς συμβούλους διαπιστώνεται ότι αν τεθούν σε λειτουργία οι έξυπνοι μετρητές σε παγκόσμια κλίμακα, η Ευρώπη θα μπορούσε να αποταμιεύσει 53 δις στην πάροδο 20 ετών. Ακόμα σημαντικότερο ρολό θα έχουν διάφοροι θεσμοί οι οποίοι θα πρέπει να ενθαρρύνουν τους πολίτες για αυτή την σημαντική αλλαγή, που θα επηρεάσει την καθημερινότητα τους. Πιο συγκεκριμένα θα υπάρχει μείωση της κατανάλωσης σε περιόδους υψηλής ζήτησης και αύξηση της σε περιόδους χαμηλής ζήτησης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί μέθοδο «δυναμικής τιμολόγησης» και αποσκοπεί στην επιβράβευση των πολιτών κατά την υλοποίηση των ανωτέρω. Η ΕΕ αναφέρει ότι με βάση τα παραπάνω όλες οι καινούργιες κατασκευές θα πρέπει να παράγουν - καταναλώνουν μόνο την απαραίτητη, προαπαιτούμενη ενέργεια.

Για να ολοκληρωθεί κάτι τέτοιο καθοριστικό ρολό θα παίζει η ανάπτυξη της τεχνολογίας στον κλάδο της ενέργειας καθώς και η δημιουργία πληροφοριακών συστημάτων, μέσω των οποίων θα δίνεται η δυνατότητα στους εκάστοτε πελάτες να καλύψουν σε βάθος χρόνου τις ανάγκες τους και να μετάβουν με ομαλό τρόπο σε ενδεχόμενες μελλοντικές αλλαγές της αγοράς. Με την σειρά τους οι εταιρείες θα καθορίζουν το κέρδος τους από την παροχή υπηρεσιών μέσω καθορισμένων τιμών.

4.1 Ευρωπαϊκή Ένωση

Στην περίπτωση της ευρωπαϊκής ένωσης παρατηρούμε δυο εργαλεία με τα οποία μπορεί να γίνει η μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας:

1. Η «καθορισμένη αγορά» όπου επιλεγμένες εταιρείες θα είναι υπεύθυνες για την μέτρηση και παρακολούθηση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας με συγκεκριμένο και προκαθορισμένο τρόπο.
2. Η «απελευθερωμένη αγορά» όπου η υπηρεσία μέτρησης της κατανάλωσης θα είναι διαθέσιμη σε όλες τις εταιρείες της αγοράς.

Οι περισσότερες χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης χρησιμοποιούν το πρώτο εργαλείο μέτρησης της ενέργειας (καθορισμένη αγορά) και μόνο τρεις (Ολλανδία, Αγγλία και Γερμανία) το δεύτερο (απελευθερωμένη αγορά). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει πως στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες η μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας, η παραγωγή και ο διαμοιρασμός γίνονται από έναν και μόνο φορέα. Παρόλα αυτά η μέτρηση διαχωρίζεται από την παραγωγή σε έναν μικρό αριθμό χωρών της ΕΕ. Επομένως όταν αναφερόμαστε σε μια καθορισμένη αγορά όπως αυτή της ΕΕ, οι περισσότερες εταιρείες που παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια έχουν αναλάβει ταυτόχρονα και την μέτρηση της καθώς και την διαχείριση του δικτύου.

«Ενεργειακό Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Όραμα». Ο τίτλος αυτός ίσως αποτελεί τον πλέον κατάλληλο για να περιγράψει ένα σύνολο ενεργειών, νομοθετημάτων, και προτύπων που συγκαταλέγονται στην ευρύτερη προσπάθεια ενίσχυσης και επίτευξης της βιώσιμης ανάπτυξης της ευρωπαϊκής οικονομίας έως το 2020.

Πιο συγκεκριμένα, τα ευρωπαϊκά πρότυπα αποτελούν βασικούς πυλώνες πάνω στους οποίους στηρίζονται όλα τα τεχνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται για ήδη υπάρχοντα προϊόντα ή παραγωγικές διαδικασίες ή υπηρεσίες που παρέχονται, καθώς επίσης επεκτείνονται και σε μελλοντικά προϊόντα ή υπηρεσίες που ενδέχεται να δημιουργηθούν.

Τα πρότυπα αυτά συνήθως είναι απόρροια της συνεργασίας μεταξύ εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον βιομηχανικό κλάδο και δημοσίων φορέων και χαρακτηρίζονται από διαφάνεια και συναίνεση για να επέλθει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Βασικοί στόχοι είναι αρχικά η μείωση του κόστους και μετέπειτα η δημιουργία αποτελεσματικών και αποδοτικών δίαυλων πληροφόρησης, έτσι ώστε να γίνεται καλύτερη χαρτογράφηση της υπάρχουσας προσφοράς και της ζήτησης είτε αναφερόμαστε σε εγχώριες είτε σε διασυνοριακές συναλλαγές.

Ανατρέχοντας σε διάφορες οικονομετρικές μελέτες συμπεραίνουμε ξεκάθαρα την σχέση αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ της τυποποίησης και της αύξησης της παραγωγικότητας. Οι ποιοτικές αυτές μετρήσεις διαφέρουν μεταξύ χωρών της ευρωπαϊκής ένωσης. Για παράδειγμα στην Γερμανία οι μετρήσεις αυτές υπολογίζονται στο 1% του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος, για τη Γαλλία στο 0,8% και για το Ηνωμένο Βασίλειο μόλις στο 0,3%.

Ένας από τους βασικότερους θεσμούς θέσπισης προτύπων και τυποποίησης είναι ο ΕΟΤ. Τα πρότυπα αυτού του θεσμού αποτελούν ένα συνονθύλευμα θεωρίας και πρακτικής που διαθέτουν στο σύνολο τους όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς του εκάστοτε κλάδου. Για παράδειγμα στην βιομηχανία τα πρότυπα της ΕΕ απεικονίζουν τις βέλτιστες τεχνικές που μέσα από την πάροδο του χρόνου έχουν νομιμοποιηθεί στον κλάδο και ανταποκρίνονται με τον καλύτερο τρόπο στις ανάγκες των επιχειρήσεων.

Αξιοσημείωτο είναι πως η πλειονότητα των προτύπων δημιουργούνται κατά κανόνα ύστερα από ιδιωτική πρωτοβουλία και καθορίζονται - πλαισιώνονται μετέπειτα από δημόσιους φορείς.

Η τυποποίηση προτύπων από κεντρικούς φορείς της ΕΕ παρουσιάζεται ως εξαιρετικά επιτυχημένη αφού αμβλύνει τις διαφορές που υπάρχουν σε εθνικό επίπεδο, δημιουργεί εσωτερική αγορά εμπορευμάτων και εναρμονίζει την παραγωγή και χρήση των απαιτούμενων εμπορευμάτων υπό των πλαίσιο βασικών απαιτήσεων που διέπουν την νομοθεσία της ΕΕ.

Η συμμόρφωση αυτή προς ένα καθορισμένο ενιαίο πρότυπο ΕΕ εξασφαλίζει πολυεπίπεδη ομαλοποίηση της λειτουργίας τόσο των δικτύων υπό το πλαίσιο της ενιαίας αγοράς, κοινούς κανόνες ασφάλειας ευεργετικούς τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους πολίτες. Επίσης προάγει την καινοτομία και την κοινωνική ενοποίηση και τέλος χρησιμοποιείται ως μέσω πολιτικής για την διασφάλιση της εφαρμογής κοινών κανόνων που ακολουθούν τα νομοθετικά πλαίσια που έχει θεσπίσει η ΕΕ. Ωστόσο θα πρέπει να τονίσουμε πως ακόμα η χρήση αυτών των προτύπων αποτελεί προαιρετική βάση για τις επιχειρήσεις αν και τα ποσοστά εναρμόνισης έχουν ραγδαία αύξηση τα τελευταία χρόνια. Ενδεικτικά τα ποσοστά δείχνουν μια αύξηση της τάξης του 16% γεγονός που υποδηλώνει την αναγκαιότητα των προτύπων τόσο για τις επιχειρήσεις, όσο και για τους καταναλωτές πάντα με γνώμονα την ασφάλεια και την βέλτιστη χρήση των υπηρεσιών.

Είναι γεγονός ότι μέσω της χρήσης των προτύπων παρατηρούνται πολύπλευρα οφέλη. Δυο από τους βασικούς τομείς που επηρεάζονται είναι αφενός η εισροή των καταναλωτών στην ψηφιακή κοινωνία, όπου μέσω της χρήσης των προτύπων

νομιμοποιείται στην συνείδηση τους η εξέλιξη της τεχνολογίας και προωθείται η χρήση της!(χαρακτηριστικό παράδειγμα οι ψηφιακοί μετρητές), και αφετέρου παρατηρούνται τα εξαιρετικά οικονομικά κέρδη.

Στην πρώτη περίπτωση η ένταξη των πολιτών και των επιχειρήσεων στην ψηφιακή κοινωνία επιβεβαιώνει περίτρανα τις πρόβλεψεις των φορέων της ΕΕ ότι μέσα από την χρήση προτύπων επέρχεται η ομαλοποίηση και αμβλύνονται οι εθνικές διαφορές στα πλαίσια της ψηφιακής εποχής που η διαλειτουργικότητα των δικτύων εφαρμόζεται και η παραγωγή, κατανάλωση, διαμοιρασμός και μέτρηση της ενέργειας γίνεται πλέον μέσω εξελιγμένων ψηφιακών συστημάτων που στηρίζονται πάνω σε Ευρωπαϊκά πρότυπα.

Στην δεύτερη περίπτωση τα αποτελέσματα έρχονται μέσα από Ευρωπαϊκές και διεθνείς εκθέσεις όπου καταδεικνύουν τα οικονομικά οφέλη όλης αυτής της προσπάθειας. Όλες αυτές οι προσπάθειες θεμελιώνονται την αξιοποίηση του 3^{ου} ενεργειακού πακέτου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αρχικά από την μια πλευρά οι πολίτες πρέπει να αποκτήσουν κίνητρα για την χρήση των ψηφιακών μετρητών που θεσπίζει το «Ενεργειακό πακέτο της ΕΕ» μέσω της εφαρμογής μειωμένων δασμολογίων για όσους ενταχθούν και συμμετάσχουν στο πρόγραμμα, όπου θα τους εξασφαλίσουν καλύτερη καταγραφή της κατανάλωσης της ενέργειας και κα επέκταση χρέωση με ακρίβεια μόνο της ενέργειας που έχει χρησιμοποιηθεί. Από την άλλη πλευρά οι επιχειρήσεις πρέπει να εξελίξουν του δικτύου τους παροχής ενέργειας εντάσσοντας τα εν λόγω ψηφιακά συστήματα και τους μετρητές. Αυτό θα επιτευχθεί μόνο με την αποτελεσματική συνεργασία σε ιδιωτικό επίπεδο και την χάραξη κοινής πορείας όλων των επιχειρήσεων προς την αναβάθμιση και την τεχνολογική εξέλιξη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα επιχειρήσεων αποτελεί η Siemens AG όπου στοχεύει στην απόκτηση της Smart Grid Work και την αγορά ποσοστού στην Energy4U (ειδικός διαχειριστής δεδομένων)

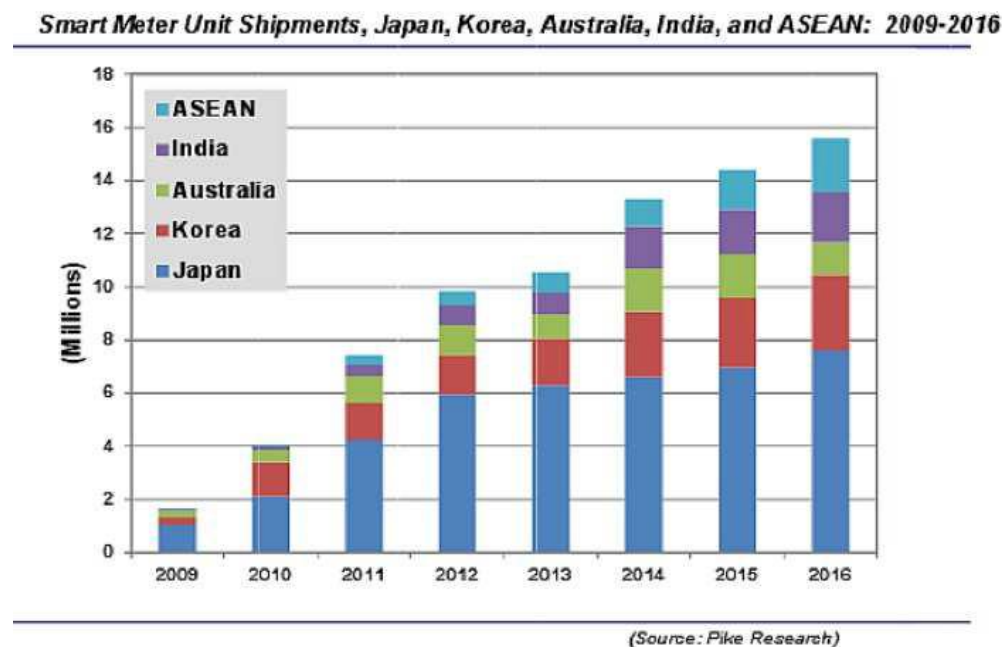
Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως απόρροια των ενεργειακών μεταβολών μετά την ολοκλήρωση των εφαρμογών του προγράμματος η ευρωπαϊκή ένωση στοχεύει στην αποταμίευση πάνω από 40 δις ευρώ από πλευράς των επιχειρήσεων και πάνω από 20 δις ευρώ από την εξοικονόμηση και σωστή διαχείριση από πλευράς πολιτείας. Τα μεγέθη αυτά είναι εφικτά και θα καλύψουν στο 100% το κόστος εγκατάστασης των ψηφιακών συστημάτων και μετρητών, το κόστος των οποίων ανέρχεται περίπου στα 50 δις ευρώ.

4.2 Κίνα

Στην περίπτωση της κίνας παρουσιάζεται ραγδαία εξέλιξη και ανάπτυξη στα πλαίσια του κλάδου της ενέργειας, μέσα από ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο επενδυτικών συμφωνιών που αγγίζουν τα 250δις δολάρια. Οι επενδυτικά κεφάλαια αποσκοπούν στην δημιουργία «έξυπνων» δικτύων, βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο την συλλογή και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Σαν αποτέλεσμα η συνολική αναδιάρθρωση και η βελτίωση του δικτύου θα δημιουργήσει την ανάγκη εγκατάστασης έξυπνων μετρητών. Οι προβλέψεις προμηνύουν την εγκατάσταση τουλάχιστον 40 εκ. έξυπνων μετρητών μέχρι το τέλος του 2016.

Αξιοσημείωτο είναι να παρατηρήσουμε πως οι δυο εταιρείες κρατικών συμφερόντων SGCC (States grid corp) και η CSG (southern power grid corp) δραστηριοποιούνται ενεργά στα πλαίσια του προγράμματος ανάπτυξης. Πιο χαρακτηριστικά η SGCC αναμένεται να προμηθευτεί περίπου 60 εκ. μετρητές στην περίοδο 2015-2020.

Το γεγονός αυτό, στο σύνολο του, έχει σαν αποτέλεσμα οι πωλήσεις έξυπνων μετρητών σε παγκόσμιο επίπεδο να αυξηθούν κατά 20%.



Εικόνα 4.3: Smart Meter Shipments in Asia

4.3 Η.Π.Α.

Στην περίπτωση της Αμερικής υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις αφού η κάθε πολιτεία λειτουργεί υπό ανεξάρτητο καθεστώς. Για τον λόγο αυτό δεν παρουσιάζεται ένα ομαλοποιημένο πρόγραμμα προώθησης έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές όλων των πολιτειών ταυτόχρονα.

Πολιτείες όπως το Όρεγκον, η Καλιφόρνια, η Νεβάδα, το Τέξας, η Αριζόνα είναι μερικές από τις πρωτοπόρες στον τομέα τη ενέργειας. Τα ποσοστά χρήσης έξυπνων μετρητών επιβεβαιώνουν περίτρανα αυτή την πρωτοπορία αφού μόλις στην πάροδο πέντε ετών μέχρι και το 2010 σημειώθηκε αύξηση περίπου 5%.

Το σύνολο των προωθητικών ενεργειών από πλευράς πολιτείας πλαισιώνεται δημιουργικά αρχικά από κρατικούς φορείς όπως το S.G.I.P (Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας) και το εθνικό ίδρυμα προτύπων και τεχνολογίας (NIST) τα οποία παρουσιάζουν μελέτες που επικεντρώνονται στα πρότυπα έξυπνης ανάπτυξης και ορθής λειτουργίας των έξυπνων μετρητών, οι οποίες είναι προστασία προς το κοινό και κατά δεύτερον μέσω νομοθετήσεων που αφορούν τόσο την πρόσβαση όσο και την προστασία - ασφάλιση των έξυπνων μετρητών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η απόφαση της Επιτροπής Επιχειρήσεων Κοινής Ωφέλειας στην Καλιφόρνια.

Συνοπτικά μπορούμε να αναφέρουμε διακριτά παραδείγματα πόλεων τα οποία αποτελούν πρότυπα στον κλάδο της ενεργειακής ανάπτυξης και της εφαρμογής τεχνολογιών όπως οι Έξυπνοι Μετρητές. Το Boulder στο Κολοράντο είναι μια από αυτές, αφού χαρακτηρίζεται μια από τις αρτιότερες πόλεις στον κόσμο σε Έξυπνους Μετρητές . Επίσης η Νότια Καλιφόρνια MEDICON (SCE) μέσα από ένα γιγαντιαίο πρόγραμμα προώθησης και εγκατάστασης μετρητών έχει ολοκληρώσει περίπου την αποτελεσματική τους εφαρμογή καλύπτοντας πάνω από 80.000 km προμηθεύοντας πάνω από 13 εκ. πολίτες μέσω 5 εκ. Έξυπνων Μετρητών του προγράμματος «SMARTCONNECT».

Ένας πρόχειρος απολογισμός του προγράμματος από τεχνοοικονομικούς αναλυτές μας δείχνει πως η ανάπτυξη και η εξυγίανση του ενεργειακού δικτύου θα ανέλθει στα 476 δις δολάρια σε βάθος χρόνου ενώ στον αντίποδα τα οικονομικά οφέλη θα είναι τριπλάσια αγγίζοντας έως και τα 2 τρις δολάρια .

Μείωση του κόστους, αξιόπιστη μέτρηση και παράδοση της ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ προμηθευτών και καταναλωτών είναι μόνο λίγα από τα οφέλη της τεχνολογικής ανάπτυξης. Αυτά τα οφέλη οχυρώνουν και στηρίζουν το μεγάλο όραμα

της εφαρμογής του έξυπνου δικτύου. Ωστόσο όπως χαρακτηριστικά δηλώνει και ο GATT Wakefield, διευθυντής του προγράμματος για τα έξυπνα δίκτυα στο Electric Power Research Institute η επίτευξη αυτού του προγράμματος αποτελεί μια συνεχομένη διαδικασία που απαιτεί μεγάλο όγκο επενδυτικών κεφαλαίων από πλευράς των εταιριών ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου να ολοκληρωθεί σε βάθος δεκαετιών. Πρέπει να τονίσουμε πως στα πλαίσια αυτής της ανάπτυξης δεσμεύεται να κινητοποιηθεί και η ΕΕ μέσα από κεντρικούς μηχανισμούς της σε αντίθεση με την Αμερική όπου μεγάλο κομμάτι υποστηρίζεται από ιδιωτικές κινήσεις.

4.4 Τυποποίηση

Ένα μείζον αναγκαίο θέμα αποτελεί η τυποποίηση όλων των απαιτούμενων ενεργειών ,τόσο από πλευράς κατασκευαστών όσο και από πλευράς πολιτών για την ολοκλήρωση του προγράμματος ενεργειακής ανάπτυξης .

Στα πλαίσια τυποποίησης ενεργό ρολό έχει η ESMIG όπου σε διεθνές επίπεδο δραστηριοποιούνται επιτροπές όπως:

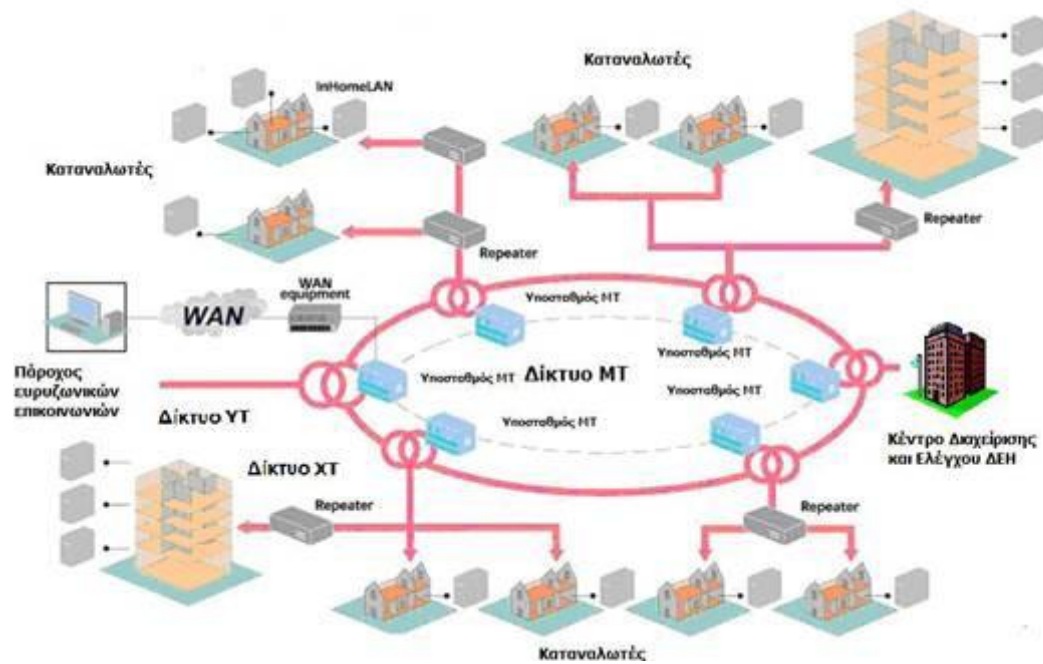
- IEC (η διεθνής ηλεκτροτεχνική Επιτροπή)
- CENELEC (ευρωπαϊκή Επιτροπή για την ηλεκτροτεχνική τυποποίηση)
- CEN (ευρωπαϊκή Επιτροπή για την τυποποίηση) και
- WELMEC (δυτικοευρωπαϊκή νομική συνεργασία μέτρησης).

Η προσπάθεια της ESMIG εντοπίζεται κυρίως στην νομιμοποίηση και εδραίωση προτύπων, στα οποία θα βασίζεται κάθε κράτος μέλος. Επίσης στόχος είναι η δημιουργία καθορισμένων πρωτοκόλλων επικοινωνίας αμβλύνοντας τους περιορισμούς που δημιουργούν τα εθνικά σύνορα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Βελτιώσεις δικτύου μέσω του Smart Grid

Μέχρι τώρα έχουμε αναλύσει τα σημαντικά οφέλη που θα μπορούν να υπάρξουν από την εγκατάσταση των έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές. Στο κεφάλαιο αυτό θα εστιάσουμε πάνω στην ανάπτυξη που θα μπορούμε να έχουμε στις υπηρεσίες παροχής ενέργειας, από τη διασύνδεση των έξυπνων μετρητών στο δίκτυο παροχής – το οποίο πλέον θα μπορεί να ονομαστεί με τη σειρά του «έξυπνο δίκτυο».

Στην εικόνα 5.1 βλέπουμε ένα γενικό πλάνο ενός έξυπνου δικτύου όπου ο βασικός κορμός του θα είναι το δίκτυο Μέσης Τάσης (Μ.Τ.). Εκεί, οι υποσταθμοί θα συνδέονται ασύρματα μεταξύ τους μέσω μονάδων BPL. Από την άλλη μεριά, οι καταναλωτές θα μπορούν να συνδέονται και εκείνοι ασύρματα, από την πλευρά της Χαμηλής Τάσης (ή και Μέσης Τάσης για καταναλωτές πολλών MW). Όλα τα δεδομένα θα αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στο αντίστοιχο Κέντρο Διαχείρισης του παρόχου (π.χ. ΔΕΗ), όπου και θα μπορεί να υπάρξει και η –σε-πραγματικό-χρόνο- παρεμβολή του παρόχου εάν χρειαστεί, τόσο στους Υποσταθμούς όσο και στους επιμέρους καταναλωτές. Συνεπώς, θα υπάρχει ταυτόχρονα και ένα ανεξάρτητο δίκτυο δεδομένων με πλήθος χρήσιμων διαδραστικών, ευρυζωνικών εφαρμογών.



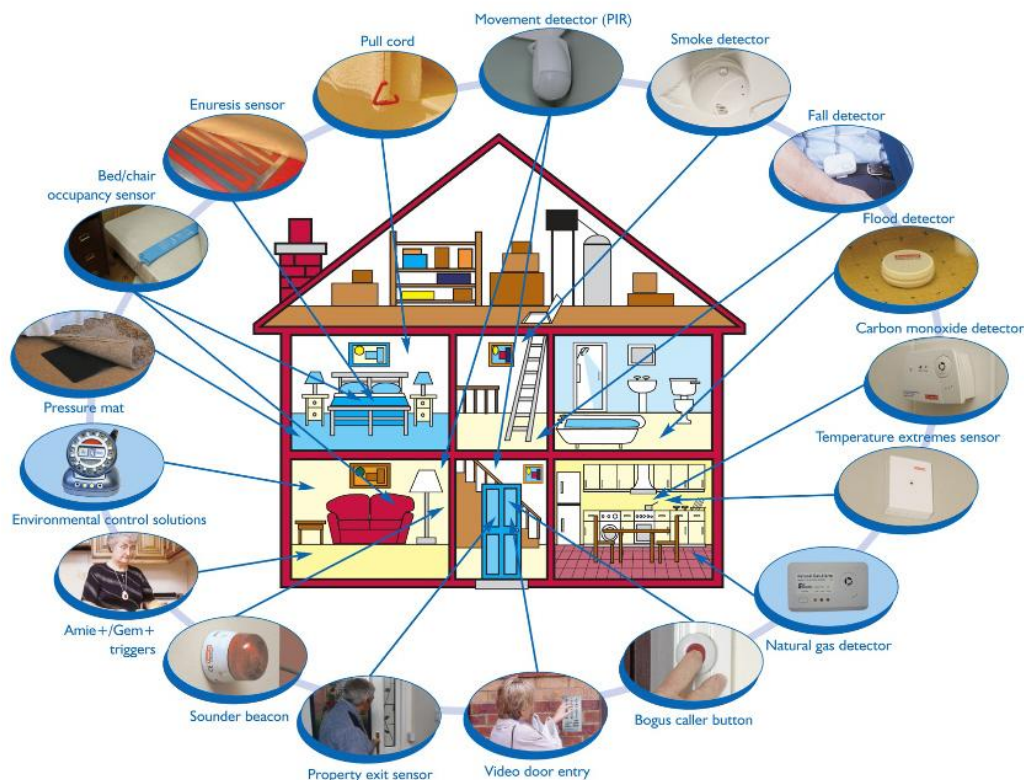
Εικόνα 5.1: Διάγραμμα έξυπνου Δικτύου

(users.ntua.gr)

5.1 Εξυπνότερος ενεργειακός κόσμος

Έξυπνα σπίτια

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι μια πρώτη «μικρογραφία» ενός έξυπνου δικτύου μας είναι ήδη γνωστή από τα «έξυπνα σπίτια». Στα σπίτια αυτά έχει γίνει εξ' αρχής κατάλληλος σχεδιασμός (ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, θέρμανσης, ύδρευσης κλπ) έτσι ώστε να μπορούμε να χειριστούμε από απόσταση οποιαδήποτε συσκευή επιθυμούμε – από απλή ενεργοποίηση και απενεργοποίηση της θέρμανσης, μέχρι την ενεργοποίηση φωτισμού και σκίασης των παραθύρων. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρέμβει στις λειτουργίες αυτές μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων και προστατευμένων ιστότοπων από οποιοδήποτε σημείο και αν βρίσκεται. Χαρακτηριστικό πλάνο ενός έξυπνου σπιτιού, φαίνεται στην εικόνα 5.2.



Εικόνα 5.2: Έξυπνο σπίτι

Έξυπνα δίκτυα

Με παρόμοιο τρόπο, ένα έξυπνο δίκτυο θα μπορεί να χειρίζεται τις Μονάδες Παραγωγής έτσι ώστε κάθε στιγμή να βρισκόμαστε στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας. Δεδομένης και της ένταξης τοπικών μονάδων παραγωγής (μέσω ΑΠΕ), καταλαβαίνουμε ότι αυξάνεται υπέρμετρα και η πολυπλοκότητα μιας τέτοιας εκτίμησης, άρα επιτείνεται η ανάγκη αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Εκτός λοιπόν του ότι θα αποφύγουμε τις άσκοπες αιχμές φορτίου, θα είμαστε και εις θέση να αποφεύγουμε την παροχή ενέργειας από απομακρυσμένες μονάδες (κάτι που έχει αναπόφευκτα κάποιες απώλειες επί του Δικτύου), και να χρησιμοποιούμε τις κοντινότερες πηγές στην κατανάλωση όποτε αυτό είναι δυνατό.

Ηλεκτρικά οχήματα

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούμε σε μια εντελώς καινοτόμα «πρόκληση» στην οποία στοχεύουν όλα τα ανεπτυγμένα κράτη. Ίσως είναι γνωστό ότι υπάρχει στόχος στο να αντικατασταθούν τα οχήματα κλασικού κινητήρα με ηλεκτρικά οχήματα (άλλωστε, όλες οι εταιρίες αυτοκινήτων έχουν επενδύσει σημαντικά

κεφάλαια πάνω στη μελέτη αυτή, παρουσιάζοντας ήδη πολύ ενθαρρυντικές επιτυχίες). Ένα ηλεκτρικό όχημα, δεν θα καταναλώνει απλά ηλεκτρική ενέργεια κατά την κίνησή του, αλλά θα μπορεί και να την αποθηκεύει και να τη διανέμει στο δίκτυο (για παράδειγμα, μπορεί σε μια κατηφόρα να έχουμε φόρτιση των μπαταριών του οχήματος). Σε κάθε περίπτωση, τα οχήματα θα πρέπει να μπορούν να απορροφούν αλλά και να προσφέρουν ενέργεια στο δίκτυο σε οποιοδήποτε σημείο ανεφοδιασμού βρεθούν. Αν και σήμερα δεν μπορούμε να μιλάμε ακόμη για μεγάλη κλίμακα του φαινομένου, ωστόσο στα προσεχή έτη το μεγάλο πλήθος οχημάτων θα επιφέρει μια σημαντική αυξομείωση της φόρτισης του Δικτύου σε ακαθόριστες στιγμές. Συνεπώς πρέπει να υπάρχει η αντίστοιχη ελαστικότητα από το δίκτυο ώστε να αντιμετωπίζει τις απαιτήσεις αυτές. Εκτιμήσεις επί του θέματος, μας πληροφορούν για έως και διάθεση τριών εκατομμυρίων ηλεκτρικών οχημάτων έως το 2020.

Επίσης, κάποια άμεσα θετικά αποτελέσματα από τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων είναι τα εξής :

- Δραστικό περιορισμό της ανάγκης πετρελαίου
- Σημαντική μείωση των ρίπων εκπομπών των κινητήρων εσωτερικής καύσης
- Μείωση θορύβου – καθώς οι ηλεκτρικοί κινητήρες είναι πρακτικά αθόρυβοι συγκρινόμενοι με τους εσωτερικής καύσης.
- Επιπλέον κίνητρα για χρήση και αξιοποίηση των ΑΠΕ
- Σημαντική ανάπτυξη υγιούς βιομηχανίας.



Εικόνα 5.3: Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο

5.2 Υπηρεσίες Έξυπνου Δικτύου

Πέραν του βασικού του ρόλου στις υπηρεσίες παροχής ενέργειας, το έξυπνο δίκτυο θα προσδώσει και πλεονεκτήματα όπως :

- ✓ **Αυτόνομο δίκτυο επικοινωνίας υψηλών ταχυτήτων για υπηρεσίες εκτάκτου ανάγκης**

Οι υπηρεσίες εκτάκτου ανάγκης (αστυνομία, πυροσβεστική κ.α.) θα μπορούν να επωφεληθούν τα μέγιστα από τη δυνατότητα επικοινωνίας που θα παρέχει το έξυπνο δίκτυο. Θα μπορεί να διευκολυνθεί σημαντικά η κυκλοφορία των οχημάτων, η μεταξύ τους επικοινωνία αλλά και η απευθείας επικοινωνία με τον πολίτη. Συνεργατικά με το δίκτυο θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υπηρεσίες GIS και GPS. Ένα σχηματικό διάγραμμα φαίνεται στην εικόνα 5.4.

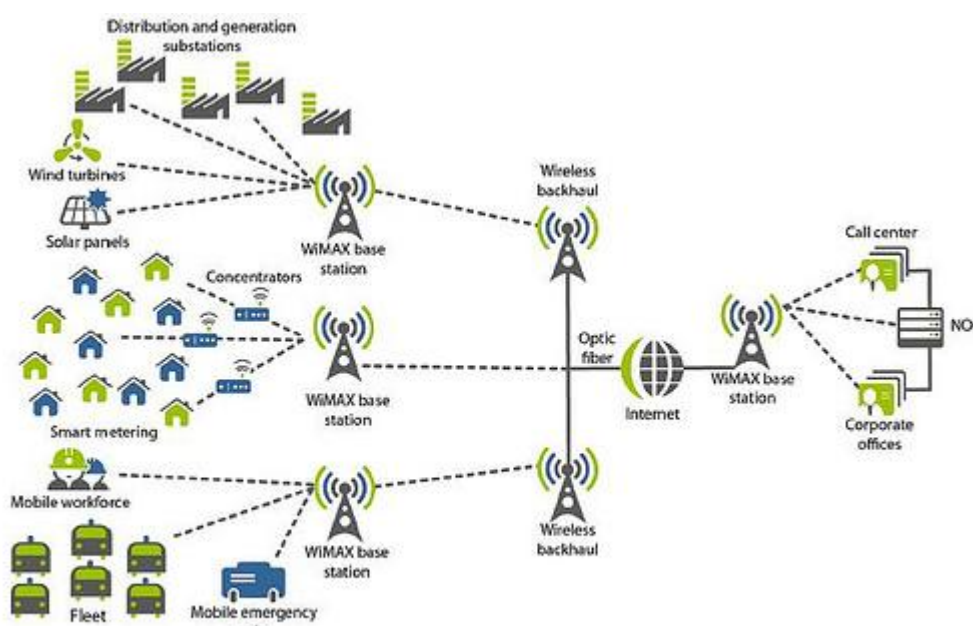
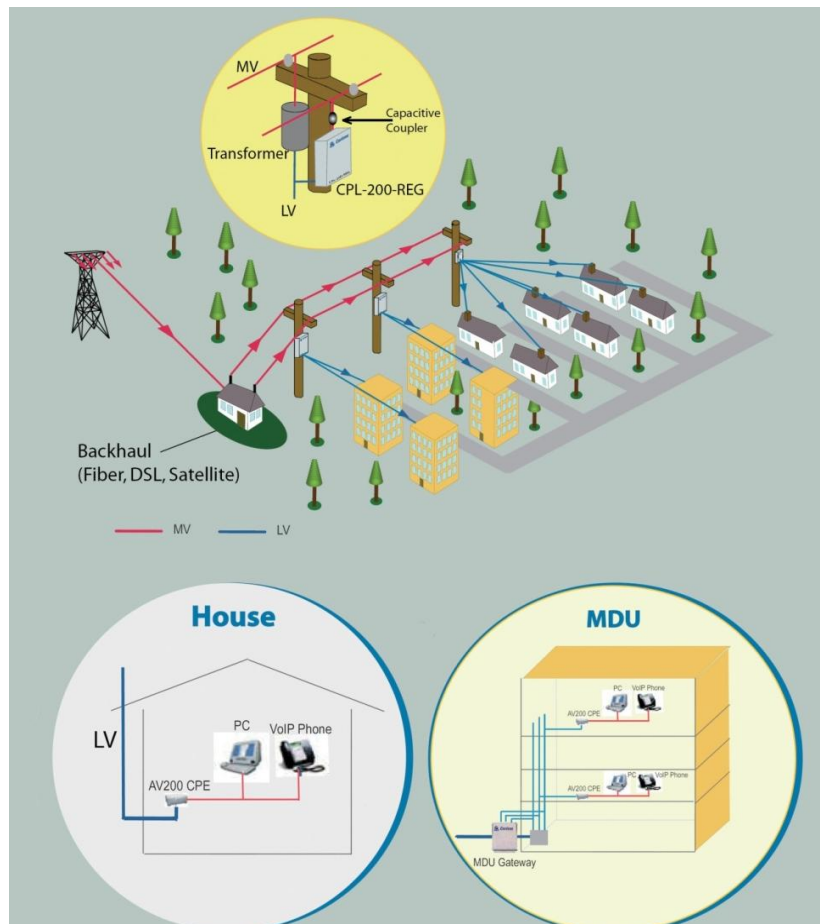


Figure 1. Smart grid connectivity supported by WiMAX

Εικόνα 5.4: Εφαρμογές BPL σε αστυνομία και πυροσβεστική

Τέλος, στην εικόνα 5.5 φαίνεται σχηματικά και ο τρόπος επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης του παρόχου με τον πελάτη.



Εικόνα 5.5: Υπηρεσίες και εφαρμογές BPL

5.3 Εφαρμογή έξυπνου Δικτύου στην MT

Όπως έχουμε προαναφέρει, για τη σωστή λειτουργία του έξυπνου Δικτύου θα υπάρξει και ανεξάρτητο δίκτυο δεδομένων, σαν μια μικρογραφία του κοινού διαδικτύου. Με τον τρόπο αυτό, τόσο ο πελάτης όσο και ο πάροχος θα μπορούν να επέμβουν στην κατανάλωση με σκοπό τη βέλτιστη διαχείριση. Η ασύρματη ζεύξη θα γίνεται μέσω των BPL. Η διακίνηση των δεδομένων θα μπορεί να γίνεται εντός ενός εύρους συχνοτήτων 4 έως 34 MHz. Με τον τρόπο αυτό θα γίνει πολύ αποδοτικότερη και η αντιμετώπιση σφαλμάτων, τα οποία μπορούν να αναγνωρίζονται αυτόματα από το σύστημα, είτε ως καθαρά - ξεχωριστά σήματα είτε όμως και ως σήματα θορύβου κατάλληλα ταυτοποιημένων, που αναπόφευκτα θα σημαίνουν και την ύπαρξη κάποιας δυσλειτουργίας.

Το επόμενο βήμα θα είναι φυσικά η αμεσότερη (ίσως και αυτόματη) ειδοποίηση των ειδικών συνεργείων τα οποία θα μπορούν πλέον να ιεραρχούν τις

βλάβες ανάλογα με τη βαρύτητά τους (αφού το σύστημα θα ενημερώνεται ευθέως για την εκάστοτε βλάβη). Αυτό είναι ένα ακόμη πολύ σημαντικό πλεονέκτημα, αφού μέχρι σήμερα η υπηρεσία αυτή βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στις πληροφορίες που θα παράσχει ο πελάτης (εκτός φυσικά από την περίπτωση πολύ εκτεταμένων βλαβών). Αποτέλεσμα αυτού όμως είναι η πολλές φορές άσκοπη απασχόληση του δυναμικού αντιμετώπισης βλαβών, αλλά και η δυσχέρεια στον εντοπισμό του είδους αλλά και της θέσης της βλάβης – προκειμένου να γίνει και η κατάλληλη προετοιμασία για την αντιμετώπιση (εξοπλισμός, προσωπικό).

Εστιάζοντας ακόμη περισσότερο στο θέμα των βλαβών, θα σημειώσουμε ότι ένας θόρυβος (κατάλληλης και ταυτοποιημένης συχνότητας και πλάτους) ο οποίος καταγράφεται από το δίκτυο, θα μπορεί να προέρχεται ακόμη και από την κακή κατάσταση στη μόνωση στοιχείων (π.χ. στις εναέριες συνδέσεις και τους πυλώνες), στις βλάβες μετασχηματιστών και φυσικά στην ολική καταστροφή υλικών (αγωγών, πυκνωτών κλπ). Όπως είπαμε, το εύρος συχνοτήτων τους θα είναι επίσης εντός του εύρους φάσματος των BPL, οπότε δεν θα υπάρχει κάποιος «διαφεύγων» θόρυβος που να αντιστοιχεί σε αντιμετωπίσιμη βλάβη. Πέραν της ταυτοποίησης του είδους της βλάβης όμως, θα μπορούμε να έχουμε πολύ εύστοχο εντοπισμό και της θέσης της βλάβης κάτι που θα επιταχύνει δραστικά τις ενέργειες επιδιόρθωσης. Αυτό θα οφείλεται στην κατάλληλη αρχιτεκτονική του ασύρματου δικτύου (κάτι σαν το «κυψελωτό» δίκτυο των κινητών τηλεφώνων, με τη γνωστή διευκόλυνση εντοπισμού θέσης που αυτό μπορεί να παρέχει). Σε δοκιμαστικά μοντέλα ενός τέτοιου εγχειρήματος που έχουν λάβει χώρα σε Αυστραλία, Αμερική και Βρετανία, σημειώθηκε επιτυχία άνω του 90% στον εντοπισμό του είδους και της θέσης της βλάβης. Άμεσος αντίκτυπος του γεγονότος αυτού, θα είναι η καλύτερη πρόληψη δυσμενέστερων καταστάσεων και , πάνω από όλα, “black out”.

Ένα κέντρο ελέγχου θα μπορεί να παρέχει τις εξής υπηρεσίες :

- Οπτικό έλεγχο Υποσταθμών. Όπως γίνεται στους κεντρικούς Αυτοκινητοδρόμους, έτσι και στο Δίκτυο θα μπορούν να τοποθετηθούν κάμερες ασφαλείας σε κομβικά σημεία, ή οπουδήποτε κρίνεται απαραίτητος ο άμεσος (real time) οπτικός έλεγχος ή η λήψη σήματος από κατάλληλο ανιχνευτή. Δηλαδή, θα μπορεί ο ελεγκτής ανά πάσα στιγμή να ελέγξει το κατά πόσο το εσωτερικό ενός Υποσταθμού ή το λάδι ενός Μ/Σ είναι στα σωστά όρια θερμοκρασίας, καθώς επίσης και το αν υπάρχει η οποιαδήποτε μη ομαλή

λειτουργία που να μπορεί να διαγνωστεί εξ' αποστάσεως. Όπως γίνεται στις περιπτώσεις αυτές, έτσι και εδώ η κάθε κάμερα ή ανιχνευτής θα διαθέτουν ξεχωριστές IP και κωδικούς πρόσβασης.

- Λήψη ψηφιακών σημάτων δεδομένων που να σχετίζονται με κρίσιμα μεγέθη όπως τάση, φορτίο, συχνότητα, αλλά και περιβαλλοντικών μεγεθών μέσω ανιχνευτών και αισθητήρων που αναφερθήκαμε και προηγουμένως. Και πάλι φυσικά θα έχει προβλεφθεί το να μπορεί να διαδοθεί και σήμα θορύβου.

Ο συνδυασμός των παραπάνω δυνατοτήτων, παρέχει ένα ανεκτίμητο εργαλείο αντιμετώπισης αλλά κυρίως πρόληψης σφαλμάτων και βλαβών που σε μη έγκαιρη διάγνωση θα μπορούν να έχουν καταστροφικές και πολυδάπανες συνέπειες (ενώ η αντιμετώπισή τους στα πρώιμα στάδια θα μπορεί να είναι μια πολύ απλή υπόθεση).

5.4 Ενεργειακές επιχειρήσεις (ΔΕΗ)

Η εμπεριστατωμένη επίγνωση των φορτίων και της κατάστασης του Δικτύου, συμβάλει σε λήψη αποφάσεων όπως :

- Βιώσιμα σενάρια νέων επενδύσεων, στοχευμένων επί πραγματικών λειτουργικών αναγκών και όχι για λόγους κακής διαχείρισης ή κακής αρχικής εκτίμησης. Επί πλέον, η βελτίωση της πρόληψης βλαβών θα μειώσει σημαντικά και την σπατάλη εξοπλισμού ή και τις κατ' επείγον (και υπερκοστολογημένες) παραγγελίες.
- Ουσιαστική βελτίωση στην αντιμετώπιση βλαβών, αφού όπως είπαμε θα γίνεται σωστή ενημέρωση του είδους αλλά και της θέσης της βλάβης. Συνεπώς, τα συνεργεία θα προετοιμάζονται αρτιότερα και θα βρίσκονται στο σημείο της βλάβης πολύ γρηγορότερα (χωρίς να πρέπει να έχουν ειδοποιηθεί από κάποιον τρίτο). Μάλιστα, ο εντοπισμός αυτός θα μπορεί να γίνεται αυτόματα και, φυσικά, εξ' αποστάσεως.

Αυτά επιγραμματικά θα συμβάλουν στα εξής σημεία :

- Αξιοπιστία δικτύου αλλά και υπηρεσιών γενικότερα
- αμεσότητα στην αποκατάσταση βλαβών
- Καλύτερο προγραμματισμό όσον αφορά στο απαραίτητο ανθρώπινο δυναμικό.
- Ανίχνευση θέσης σφάλματος με BPL και GPS συστήματα. Η απομακρυσμένη αναγνώριση σφαλμάτων στο δίκτυο MT της ΔΕΗ είναι πλέον εφικτή.

Στην αντιμετώπιση βλαβών, μπορεί να συμβάλουν εποικοδομητικά τα συνεργαζόμενα συστήματα BPL και GPS. Πράγματι, μέσω του BPL θα δίνεται αυτόματα το σήμα του είδους της βλάβης αλλά η θέση του αισθητήρα που την εντόπισε. Η θέση αυτή, θα αποδίδεται σαν στίγμα μέσω του GPS στις συσκευές του συνεργείου, το οποίο πλέον θα μπορεί να σπεύσει στο σημείο της βλάβης χωρίς καμία δυσκολία. Για το σκοπό αυτό, έχουν κατασκευαστεί οι «έξυπνοι» ψηφιακοί χάρτες, οι οποίοι μπορούν να αποδίδουν απευθείας τα κατάλληλα στίγματα μέσω του GIS (Geographical Information System).

5.5 Τεχνολογίες Αιχμής

Στη συνέχεια θα σταθούμε επί του συνδυασμού και της συνεργασίας που μπορούμε να έχουμε μεταξύ των Τεχνολογιών Ενέργειας και της Πληροφορικής. Σε αυτό βοηθούν μια σειρά από στοιχεία όπως :

Αισθητήρες

Σε χώρες όπως η Αμερική και η Αυστραλία, υπάρχει μεγάλη κινητοποίηση ειδικά ως προς την κατασκευή αισθητήρων που θα μπορούν να ενταχθούν στο έξυπνο δίκτυο, με την μορφή “synchrophasors” – όπως καλείται. Οι αισθητήρες αυτοί θα επιτελούν διάφορες λειτουργίες (ανίχνευση υπερθέρμανσης, μέτρηση θερμοκρασίας, ανίχνευση δονήσεων, κρότου κλπ) και τα σήματά τους θα είναι τέτοια ώστε να είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμα από το δίκτυο.

Αποθήκευση Ενέργειας

Αν και η αποθήκευση ενέργειας είναι ακόμη αρκετά δαπανηρή με τις υπάρχουσες τεχνολογίες, ωστόσο σε κάθε περίπτωση θα μπορούμε να έχουμε καλύτερη ένταξη των μονάδων αποθήκευσης στο δίκτυο καθώς και αποδοτικότερη χρήση τους για την κάλυψη των αναγκών. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίς την ύπαρξη του έξυπνου δικτύου ίσως και να ήταν αδύνατη μια τόσο άμεση χρήση (σύνδεση/αποσύνδεση) των όποιων πιθανών μονάδων αποθήκευσης.

Ανάλυση Δεδομένων

Το έξυπνο δίκτυο θα μεταφέρει έναν μεγάλο όγκο χρήσιμων δεδομένων από διάφορες πηγές (μετρητές, αισθητήρες). Η πληροφορική μας εξασφαλίζει ότι υπάρχουν τα εργαλεία ταχείας και βέλτιστης διαχείρισης δεδομένων, κάτι που είναι λογικό να οδηγεί και στη σωστή λήψη αποφάσεων (γρηγορότερη επίτευξη του «βέλτιστου σεναρίου»). Κάτι τέτοιο θα γίνεται σαφώς στα κέντρα διαχείρισης, είτε και μέσω υπηρεσιών cloud.

Δίκτυα

Όπως έχουμε σημειώσει και σε προηγούμενο σημείο, το έξυπνο δίκτυο θα είναι εξοπλισμένο με ανεξάρτητο δίκτυο επικοινωνίας, αποκλειστικά για τη διακίνηση και διαχείριση των δεδομένων ενέργειας. Λόγο του όγκου αλλά και του υψηλού ρυθμού λήψης και αποστολής δεδομένων (λόγω της πληθώρας των μετρητών και αισθητήρων), θα πρέπει να υπάρξει και κατάλληλη μέριμνα για την επάρκεια ενός τέτοιου δικτύου. Και πάλι όμως μπορούμε να βασιστούμε σε έτοιμα πρωτόκολλα επικοινωνιών όπως το Ethernet, κάτι που φαίνεται να καλύπτει με βεβαιότητα τις ανάγκες που θα προκύψουν.

5.5.1 Πρόσφατες καινοτομίες

Η γνωστή εταιρία κατασκευής διαμορφωτών/αποδιαμορφωτών και στοιχείων δικτύου Cisco, έχει ήδη επενδύσει πάνω στην επερχόμενη ανάπτυξη του δικτύου ενέργειας με κατάλληλες πλατφόρμες και πρότυπα που να μπορούν να υποστηρίξουν τις ανάγκες μιας τέτοιας καινοτομίας. Σημειώθηκαν επ' αυτού και σημαντικές συνεργασίες, όπως με τις εταιρίες Itron και την Cooper Power Systems προκειμένου να αναπτύξουν τα όποια μοντέλα χρειάζονται για τις ανάγκες του διασυνδεδεμένου δικτύου.

Επιπλέον, η Cisco σύναψε συνεργασία και με την εταιρία Control-4 προκειμένου να δημιουργήσουν αποδοτικότερα συστήματα διαχείρισης δεδομένων ειδικά για τις ανάγκες και απαιτήσεις του έξυπνου Δικτύου. Τα προϊόντα αυτά θα μπορούν να βρουν εφαρμογή τόσο στις κεντρικότερες μονάδες συλλογής και αποστολής δεδομένων, όσο και εντός των οικιών.

Σε μια πρόσφατη δοκιμή επί των προσπαθειών της συνεργασίας της Cisco με αντίστοιχες εταιρίες της Βόρειας Αμερικής – με την τεχνολογία synchrophasor, επετεύχθη μετάδοση και επεξεργασία δεδομένων σε μια μεγάλη απόσταση επί του Δικτύου, της τάξης των 1.900 χιλιομέτρων (East coast – Texas). Τα πειράματα αυτά απέδειξαν ότι μπορούμε να έχουμε επιτυχή διακίνηση δεδομένων μέσω MPLS και Multi-cast.

5.6 Ελεγχόμενη Κατανάλωση

Στην προσπάθεια της Ελεγχόμενης Κατανάλωσης, βρίσκεται στο επίκεντρο ο ίδιος ο καταναλωτής και το κατά πόσο θα επιτευχθεί το να αποκτήσει μια καλύτερη διαχείριση της ενέργειας – στο ποσό των αναγκών που του αντιστοιχεί. Είναι προφανές ότι στο άθροισμα του πλήθους του κάθε καταναλωτή ξεχωριστά, μπορεί να προσεγγιστεί ένα πολύ αισιόδοξο αποτέλεσμα. Έχουμε αναλύσει πολλαπλώς σε σχετική παράγραφο τους τρόπους που θα μπορεί να ελέγξει ο κάθε καταναλωτής το ενεργειακό του ισοζύγιο, καθώς και το να συνδράμει ενεργά στην αποφόρτιση του δικτύου στις ώρες αιχμής. Επιπλέον όμως, μέσω των υπηρεσιών του έξυπνου δικτύου θα υπάρχει η δυνατότητα του να θέσει ο κάθε καταναλωτής ένα άνω φράγμα στις χρεώσεις του, είτε με σχετική ειδοποίησή του από τον μετρητή είτε όμως έχοντας εξαρχής αγοράσει ένα συγκεκριμένο – προπληρωμένο ποσό ενέργειας.

Για το σκοπό αυτό, μπορούμε να συμβουλευθούμε τις ήδη υπάρχουσες σχετικές μεθόδους της αγοράς. Μέσω λοιπόν μιας προπληρωμένης και ασφαλισμένης με προσωπικό κωδικό smart-card, μπορεί ο καταναλωτής να επιλέξει ο ίδιος το ποσό που πιστεύει ότι ανταποκρίνεται στις ανάγκες του (και σε τελική ανάλυση, να ρυθμίσει αντίστοιχα τις ανάγκες αυτές). Θα εξασφαλίζεται απόλυτη προστασία χρήσης, αφού θα υπάρχει δυνατότητα αναγνώρισης της παράνομης χρήσης της κάρτας (από τρίτο πρόσωπο) με κλείδωμα των παροχών.

Η επικοινωνία με τον καταναλωτή (είτε με τα αυτόματα μηνύματα του μετρητή είτε με το κέντρο διαχείρισης), θα γίνεται μέσω μιας οθόνης LCD επί του μετρητή. Έτσι λοιπόν δεν θα υπάρχει ο κίνδυνος του να ξεπεραστεί το όριο κόστους που έχει θέσει ο καταναλωτής, αφού θα ενημερώνεται σχετικά από τον μετρητή. Οι όποιες πιστώσεις παραμένουν αχρησιμοποίητες, δεν χάνονται ποτέ και θα μπορούν να αναλωθούν μελλοντικά. Επιπλέον, οι μετρητές είναι εξοπλισμένοι με εφεδρικά συστήματα ώστε ακόμη και αν για κάποιο λόγο υπάρξει διακοπή παροχής, τα δεδομένα να παραμείνουν εγγεγραμμένα στη μνήμη.

Κλείνοντας, θα λέγαμε ότι με τα όσα έχουν περιγραφεί μέχρι τώρα σχετικά με την επερχόμενη αναβάθμιση των δικτύων -μέσω των έξυπνων μετρητών και του έξυπνου δικτύου- καθίσταται παραπάνω από σαφές ότι είναι απόλυτα δικαιολογημένες οι επενδύσεις χρόνου και χρήματος που έχουν γίνει παγκοσμίως πάνω στις μελέτες αυτές. Το έξυπνο δίκτυο, στο σύνολό του, αποτελεί σίγουρα ένα

πολύ ισχυρό εργαλείο στην οικολογικότερη χρήση της ενέργειας, αλλά και στον περιορισμό των άσκοπων χρεώσεων ή και σφαλμάτων που επιφέρουν οι υπάρχουσες παρωχημένες τεχνολογίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συσκευές έξυπνων μετρητών στην Ελλάδα

Είναι θετικό το ότι και η χώρα μας έχει ενταχθεί πλέον ενεργά στη διαδικασία αντικατάστασης των παλαιών μετρητών με μετρητές νέας τεχνολογίας. Το έργο έχει αναλάβει ο ΔΕΔΔΗΕ, ενώ με την επιχορήγηση από το Ε.Σ.Π.Α. προβλέπεται εγκατάσταση 100.000 τέτοιων μετρητών – σαν ένα πρώτο πιλοτικό στάδιο. Οι αρχικές εκτιμήσεις είναι ότι κάτι τέτοιο θα μπορεί να έχει πραγματοποιηθεί έως τον Αύγουστο του 2015. Όπως είναι προφανές, τον εξοπλισμό θα αναλάβουν νέες εταιρίες έξυπνων μετρητών όπως η Echelon, Intelen, Landis & Gyr, Schneider Electirc, Itron και άλλες.

6.1 Συσκευές της Itron / Actaris

Η Itron είναι μια εταιρία διεθνούς βελινεκούς όπου ειδικεύεται στην κατασκευή μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας και νερού. Στον τομέα των έξυπνων μετρητών, έχει να προτείνει τα εξής :

ACE4000 PLC

Το μοντέλο αυτό, κάνει χρήση τελευταίας τεχνολογίας στον τομέα της μέτρησης. Μπορεί να διαχειριστεί πολλά σημαντικά δεδομένα που αφορούν στην κατανάλωση, ενώ η διαχείρισή του μπορεί να γίνει και εξ' αποστάσεως .

Χαρακτηριστικά

- PLC SFSK PLAN υψηλό επίπεδο ασφάλειας (LLS ή HLS)
- Ένδειξη χρόνου χρήσης
- Αντιμετώπιση παραβίασης από τρίτους
- Δυνατότητα διαχείρισης πολλών κατοικιών
- Ευέλικτες ρυθμίσεις
- Διατίθεται σε μονοφασικό και τριφασικό

ACE SL 7000

Το μοντέλο ACE SL 7000 μπορεί να βρει εφαρμογή τόσο σε μικρούς καταναλωτές όσο όμως και σε βιομηχανικούς ή και σε εγκαταστάσεις υποσταθμών. Θεωρείται αρκετά εξελιγμένος ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει σε μελλοντικές αυξημένες απαιτήσεις. Δεδομένου λοιπόν ότι απευθύνεται και σε καταναλωτές μεγαλύτερης κλίμακας, μπορεί να διαχειριστεί τα δεδομένα μέτρησης με τρόπο ώστε να εξάγεται η σωστή εικόνα φορτίου του καταναλωτή, αλλά και η επιτήρηση των στοιχείων παροχής (ποιότητα παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας). Φυσικά υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας και τηλεδιαχείρισης μέσω κλασικών μεθόδων ώστε να μπορεί να συνεργαστεί άμεσα με τις υπάρχουσες δυνατότητες (τηλεφωνική γραμμή – ασύρματα)

Χαρακτηριστικά

- Τάση: 3x57.7/100V έως 3x277/480V
- 1 - 10 A (CT), 5 έως 120 A (DC)
- Τύποι δικτύου: 3 ή 4-wire διαμόρφωση μέτρων
- DC: Κατηγορία 1 CT: Κατηγορία 0.5s και 0.2s άεργου ενέργειας: 0,5 ακρίβεια
- Συχνότητα: 50 ή 60 Hz
- 32 μητρώα ενέργειας και 24 μητρώα ζήτησης
- Πολυάριθμες διεπαφές εισόδου-εξόδου, RS 232 και / ή RS 485 διασυνδέσεις

(www.itron.com)

6.2 Συσκευές της Echelon

Μια εταιρία της έκτασης της Echelon – η οποία σε συνεργασία με την εταιρία EVB κατέχουν πάνω από το 80% της Ευρωπαϊκής αγοράς, δεν θα μπορούσε σε καμία περίπτωση να μείνει αμέτοχη στο κεφάλαιο των επερχόμενων έξυπνων μετρητών. Τα μοντέλα που διαθέτει είναι :

IEC CT Smart Meter

Το μοντέλο αυτό μπορεί να βρει άριστη εφαρμογή στη μέτρηση και επιτήρηση στοιχείων κατανάλωσης σε μετασχηματιστές (Μ/Σ). Έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε τα αποτελέσματά του να μην επηρεάζονται από ανώτερες αρμονικές (οι οποίες ως γνωστόν μπορεί να εμφανιστούν σε έναν Μ/Σ), και μάλιστα έχει ένα πιστοποιημένο εύρος ασφαλείας θορύβου σε συχνότητες έως και 100kHz. Είναι εξοπλισμένο με τον αισθητήρα MTR 3500 CT ο οποίος διασφαλίζει τη σωστή μεταφορά των δεδομένων.

Χαρακτηριστικά

- Σχεδιασμένο για χρήση με τους υπάρχοντες μετασχηματιστές ρεύματος
- Όλα τα συμβάντα καταγράφονται ακόμη και σε διακοπή.
- Ανθεκτικός σε υψηλά DC ρεύματα
- Σειριακή θύρα επέκτασης
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κέντρο σε τοπικό δίκτυο μετρητών χαμηλής κατανάλωσης.

Προδιαγραφές

- Κλάση 1 πιστοποιημένη με το πρότυπο IEC 62053-21, Κλάση B πιστοποιημένη με το πρότυπο EN 50470-3 (MID)
- Class 2 πιστοποιημένα με το πρότυπο IEC 62053-23
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 έως +70 ° C
- Τάση: 220 V – 240V , εύρος -20% έως +15%
- Συχνότητα: 50Hz +/-5%

IEC μονοφασικός Smart Meter

Το μοντέλο αυτό απευθύνεται σε καταναλωτές μικρότερης κλίμακας, όπως οικιακούς αλλά και μικρών καταστημάτων. Αποτελεί μια αξιόπιστη πρόταση στον τομέα της μέτρησης και επιτήρησης της κατανάλωσης.

Χαρακτηριστικά

- Προφίλ φορτίου, χρέωσης για την ώρα της χρήσης, προπληρωμή και ζήτηση.
- Ανάλυση ποιότητας τηλεκατευθυνόμενη αποσύνδεση / επανασύνδεση πλήρη οθόνη, αμφίδρομη επικοινωνία.
- Όλα τα συμβάντα καταγράφονται ακόμη και σε διακοπή.
- Ανθεκτικός σε υψηλά DC ρεύματα
- Προαιρετική σειριακή θύρα πολλών χρήσεων
- Λειτουργία ως αναμεταδότης
- Διατίθεται σε μοντέλο 63 A max και 100 A max

Προδιαγραφές

- Class 1 πιστοποιημένη με το πρότυπο IEC 62053-21, Κλάση B πιστοποιημένη με το πρότυπο EN 50470-3 (MID)
- Class 2 πιστοποιημένα με το πρότυπο IEC 62053-23
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 έως +70 ° C
- Τάση: 220 V – 240V ,εύρος -20% έως +15%
- Συχνότητα: 50Hz +/-5%
- CNX 2000: Συμβατότητα με ZigBee Smart Energy 1,0
- CNX 3000: γραμμή επικοινωνίας για CENELEC φάσμα C-band, συμβατό τόσο με το προφίλ του ZigBee Smart Energy και τα ανοιχτά LonWorks ® πρότυπο δικτύωσης.

IEC τριφασικός Smart Meter

Το μοντέλο αυτό αποτελεί ουσιαστικά μια επέκταση του προηγούμενου το οποίο μπορεί αν βρει εφαρμογή στις τριφασικές παροχές μικρών καταναλωτών. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια βασικά του χαρακτηριστικά :

Χαρακτηριστικά

- Προφίλ φορτίου
- Χρέωσης για την ώρα της χρήσης
- Προπληρωμή και ζήτηση
- Ανάλυση ποιότητας
- Τηλεκατευθυνόμενη αποσύνδεση / επανασύνδεση
- Πλήρη οθόνη
- Αμφίδρομη επικοινωνία.
- Όλα τα συμβάντα καταγράφονται ακόμη και σε διακοπή.
- Ανθεκτικός σε υψηλά DC ρεύματα
- Προαιρετική σειριακή θύρα πολλών χρήσεων
- Λειτουργία ως αναμεταδότης
- Διατίθεται σε μοντέλο 63 A max και 100 A max

Προδιαγραφές

- Class 1 πιστοποιημένη με το πρότυπο IEC 62053-21, Κλάση B πιστοποιημένη με το πρότυπο EN 50470-3 (MID)
- Class 2 πιστοποιημένα με το πρότυπο IEC 62053-23
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 έως +70 ° ° C
- Τάση: 220 V – 240V ,εύρος -20% έως +15%
- Συχνότητα: 50Hz +/-5%
- CNX 2000: Συμβατότητα με ZigBee Smart Energy 1,0
- CNX 3000: γραμμή επικοινωνίας για CENELEC φάσμα C-band, συμβατό τόσο με το προφίλ του ZigBee Smart Energy και τα ανοιχτά LonWorks ® πρότυπο δικτύωσης

ANSI Smart Meters

Τα μοντέλα ANSI της εταιρίας απευθύνονται κυρίως στους οικιακούς καταναλωτές. Εκτός από τις βασικές του λειτουργίες (δηλαδή ανάγνωση και καταγραφή δεδομένων), μπορεί να ενημερώνει και για τον μετασχηματιστή εκείνον που μπορεί ανά πάσα στιγμή να υποστηρίξει ένα φορτίο.

Χαρακτηριστικά

- Προφίλ κατανάλωσης
- Ποιότητα ενέργειας
- Χρόνος χρήσης
- Προπληρωμή
- Απομακρυσμένα
- Σύνδεση/αποσύνδεση
- Ανίχνευση και σταθεροποίηση υψηλής ή χαμηλής τάσης
- Όλα τα συμβάντα καταγράφονται ακόμη και σε διακοπή.
- Ανθεκτικός σε υψηλά DC ρεύματα
- Υποστήριξη τοπικού δικτύου μέσω εξωτερικής θύρας
- Λειτουργία ως αναμεταδότης

Προδιαγραφές

- Ακρίβεια: ANSI C class 12.20.0.5
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 C έως +85 C
- Υγρασία < 95%RH
- Χρονοδιάγραμμα: με ακρίβεια +/-0,5 sec ανά ημέρα
- Ονομαστική τάση: 120 VAC -20% έως +15% και 240 VAC -20% έως +15%
- Συχνότητα λειτουργίας: 60 Hz +/- 5% και 50 Hz +/- 5%

(www.Echelon.com)

6.3 Συσκευές Schneider

Πρόκειται για μια πασίγνωστη εταιρία με πολυετή δράση στην κατασκευή ηλεκτρολογικού υλικού και αυτοματισμών που απευθύνεται σε όλα τα επίπεδα τάσης. Η πρόταση της εταιρίας στον τομέα των έξυπνων μετρητών, είναι :

PowerLogic Ion 8650

Το μοντέλο αυτό έχει θεωρηθεί έως τώρα ίσως το πιο αξιόπιστο και εύχρηστο από όλους τους ανταγωνιστές του. Έχει τη δυνατότητα πολλαπλών επεξεργασιών των δεδομένων που καταγράφει και μάλιστα ίσως με διπλάσια ακρίβεια από άλλα σχετικά μοντέλα (σε ένα εύρος από 0.01 έως 20 A). Μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ καλό βοήθημα στο εγχείρημα της δυναμικής τιμολόγησης.

Χαρακτηριστικά

- Διαθέτει την διπλάσια ακρίβεια από ANSI C12.20 Class 0.2&IEC 62053-22
- Έχει πλήρη συμβατότητα με το πρότυπο IEC 61000-430 Class 2
- Πλήρη υποστήριξη του πρωτοκόλλου για την ενσωμάτωση με συστήματα αυτοματισμού σε υποσταθμό IEC 61850
- Πλήρης υποστήριξη EN50160
- IEC 60255-24:2001 υποστήριξη μεταφοράς δεδομένων
- 128 MB ενσωματωμένη μνήμη
- Αυξημένη ασφάλεια για να συνδεθείτε προσβάσεις των χρηστών
- Απλοποιημένη σειρά για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην μορφή 9S, 36S, 29S
- Απόλυτη συμβατότητα με τον μετρητή ION 8650

(www.schneider-electric.com)

6.4 Συσκευές Landis + Gyr

Η εταιρία αυτή προσφέρει ολοκληρωμένες λύσεις στη σωστή διαχείριση της ενέργειας κυρίως σε καταναλωτές επιπέδου επιχειρήσεων. Μέσω των πληροφοριών που παρέχουν τα μοντέλα της, μπορεί να ωθήσει τον καταναλωτή σε μια ορθότερη και αποδοτικότερη διαχείριση της ενέργειας. Είναι αξιοσημείωτο ότι η εταιρία αυτή έχει συνεργαστεί με την ελληνική Intelen η οποία έχει πραγματοποιήσει ήδη εγκατάσταση μετρητών σε περισσότερα από είκοσι πέντε σχολεία ανά την Ελλάδα.

Landis + Gyr E100 single phase smart meter

Το μοντέλο αυτό, έχει κατασκευαστεί βάσει Βρετανικών προδιαγραφών και απευθύνεται κυρίως σε οικιακούς και μικρούς βιομηχανικούς καταναλωτές, ενώ έχει δυνατότητα μέτρησης ενέργειας με συγκεκριμένο ρυθμό και για ρεύματα έως και 100 A. Έχει πρακτικό/μικρό μέγεθος με κατασκευή που βοηθά στη μακρόχρονη καλή λειτουργία του – άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι συνοδεύεται από εγγύηση καλής λειτουργίας για είκοσι έτη.

Landis + Gyr E230 poly phase smart meter

Το μοντέλο αυτό ακολουθεί επίσης Βρετανικά πρότυπα, και απευθύνεται σε παροχές τριών φάσεων – και πάλι σε κλίμακες από οικιακούς καταναλωτές μέχρι μικρών βιομηχανικών. Έχει και αυτός τη δυνατότητα μετρήσεων για ρεύματα έως 100 A, ενώ παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής και αξιοποίησης των δυναμικών τιμολογήσεων.

Landis + Gyr E350

Στο μοντέλο αυτό έχει εφαρμοστεί τελευταία τεχνολογία στον τομέα της επικοινωνίας. Κάτι τέτοιο του δίνει μεγάλη αντοχή στο χρόνο με τις προβλεπόμενες εξελίξεις, κάτι που τελικά το καθιστά μια πολύ αξιόπιστη επένδυση από πλευράς του πελάτη.

Landis + Gyr E450

Ο μετρητής αυτός μπορεί να ικανοποιήσει τόσο τις μονοφασικές όσο και τις τριφασικές παροχές, ενώ διαθέτει έναν γενικά πολύ πρακτικό σχεδιασμό. Έχει πολλές δυνατότητες στην μέτρηση και καταγραφή της κατανάλωσης, ενώ μπορεί να ελεγχθεί και να αποστείλει τα δεδομένα και εξ' αποστάσεως, δίνοντας τη δυνατότητα μιας ανά πάσα στιγμής διαχείρισης της κατανάλωσης. Έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας με το διαχειριστή ώστε να μπορεί να ρυθμίσει τα περισσότερα ενεργοβόρα οικιακά φορτία, ενώ μπορεί να εγκατασταθεί και εξωτερικά μιας οικίας.

Landis + Gyr E550

Στο μοντέλο αυτό έχει γίνει σημαντική επένδυση στον τομέα της διασφάλισης δεδομένων από υποκλοπές, κάτι που μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντικό όσον αφορά σε καταναλωτές μεγάλης κλίμακας. Έχει τη δυνατότητα να μπορεί να διαχωρίσει τα δεδομένα που προέρχονται από πιθανές βλάβες, απόπειρα υποκλοπής αλλά και την κανονική μέτρηση της ενέργειας.

Landis + Gyr E 650

Ο μετρητής αυτός απευθύνεται κυρίως σε βιομηχανικούς καταναλωτές μέσης και μεγάλης κλίμακας, προσφέροντας μεγάλη ασφάλεια δεδομένων και ακριβείς μετρήσεις. Βασικό του χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα εναλλαγής στις θύρες επικοινωνίας.

Landis +Gyr E850

Το μοντέλο αυτό αποτελεί την πρόταση της εταιρίας για σταθμούς παραγωγής και μεγάλους υποσταθμούς. Για το λόγο αυτό, έχει τη δυνατότητα μετρήσεων υψηλής ακρίβειας, για μια μεγάλη σειρά δεδομένων και με πολύ υψηλή ταχύτητα, αποτελώντας ουσιαστική λύση για τις εφαρμογές αυτές. Έχει σχεδιασθεί σε κλάση 0.2S και 0.5S

(www.landisgyr.com)

7. Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή ασχοληθήκαμε με τις νέες εξελίξεις που προβλέπονται στην καθημερινότητά μας όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας, μέσω των έξυπνων μετρητών και δικτύων. Πέραν αυτού όμως, θέλαμε να εστιάσουμε και να τονίσουμε την κεντρική ιδέα και την αφορμή για μια τέτοια ανάγκη. Η ανάγκη αυτή δεν είναι άλλη από το ότι σε γενικές γραμμές επιβάλλεται και η ευαισθητοποίηση του ίδιου του καταναλωτή σε ενεργειακά θέματα στο βαθμό που τον αφορούν. Ίσως λοιπόν η πιο αισιόδοξη προοπτική, θα είναι ο άμεσος αντίκτυπος στο κόστος και την εξοικονόμηση που θα μπορεί αν έχει ο καταναλωτής αν συμμορφωθεί σε μια βελτιωμένη και οικολογικότερη χρήση της ενέργειας – είτε αναφερόμαστε σε ηλεκτρισμό, είτε νερό είτε γκάζι.

Το έξυπνο δίκτυο, είναι το αμέσως επόμενο βήμα για την επίτευξη ενός τέτοιου στόχου. Στο δίκτυο αυτό θα υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ παρόχου και πελάτη έτσι ώστε ο δεύτερος να μπορεί να προσαρμόζεται ανάλογα ανά πάσα στιγμή. Παρόλο που αναμφίβολα ο πελάτης θα έχει με τον τρόπο αυτό ένα οικονομικό όφελος, αλλά και γενικότερα καλύτερες παροχές υπηρεσιών (πρόβλεψη, πρόληψη αλλά και τάχιστη αποκατάσταση βλαβών), το κέρδος για τη βέλτιστη λειτουργία του ΣΗΕ θα είναι εκθετικά μεγαλύτερο. Κάτι τέτοιο θα σημαίνει αυτόματα : μεγαλύτερη αξιοπιστία του δικτύου, ορθότερη επένδυση χρημάτων (αντί για συνεχείς επιδιορθώσεις και αναβαθμίσεις που θα μπορούσαν να αποφευχθούν) και φυσικά βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας και – άρα – φυσικών πόρων.

Τα σπουδαία οφέλη που επιφυλάσσει η αναβάθμιση του δικτύου και των μετρητών ενέργειας, έχουν εδραιωθεί πλέον ακλόνητα στις σκέψεις όλων των αρμόδιων φορέων, για αυτό άλλωστε και υπάρχει η διάθεση για επενδύσεις από πλευράς Ε.Ε. επί ενός τέτοιου σχεδίου σε ποσά της τάξης έως και 20 δις ευρώ σε βάθος δεκαετίας.

Επιγραμματικά θα αναφερθούμε στις εξελίξεις που θα επιφέρουν οι αλλαγές αυτές :

- ✓ Έξυπνα δίκτυα
- ✓ Έξυπνα σπίτια

- ✓ Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- ✓ Πρωτόκολλα επικοινωνίας

Οι αλλαγές αυτές είναι σίγουρο ότι δεν θα αποτελούν ένα ανεξάρτητο τμήμα των εξελίξεων, αλλά θα συντρέχουν με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Για παράδειγμα, η εκτεταμένη χρήση ΑΠΕ που θα μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του έξυπνου δικτύου, θα ωθήσει τις εταιρίες στο να παράγουν ακόμη πιο αποδοτικά μοντέλα, αλλά και πιο εύχρηστα για εγκατάσταση και χρήση εντός πόλεων.

Κλείνοντας, θα αναφέρουμε ότι είναι πολύ ευτυχές το γεγονός ότι βρισκόμαστε με σιγουριά στο κατώφλι μιας νέας εξέλιξης η οποία αν και είχε τεθεί αρκετές φορές ως υποψήφια ιδέα στο παρελθόν, φαίνεται ότι τώρα βρίσκει επιτέλους πρόσφορο έδαφος για μια ουσιαστική εφαρμογή της. Τα οφέλη θα είναι πολλαπλά τόσο επί των οικονομιών και της νέας ώθησης στη βιομηχανία, όσο βέβαια και από οικολογικής άποψης.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- [1] Αναστασόπουλος (μηχανικός ΔΕΗ) εγχειρίδιο τεχνικού μετρητών (Διεύθυνση εκμεταλλεύσεως διανομής-τομέας μετρητών και Παροχετεύσεων, 2010)
- [2] Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς Περιόδου 2008-2012, Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- [3] Τζαγκαράκης Δημήτριος, Έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα, Κρήτη 2011
- [4] Πούλιος Στέργιος, Μελέτη της ζήτησης ηλεκτρικής Ενέργειας ενός Εμπορικού καταναλωτή Χαμηλής Τάσης Θεσσαλονίκη 2011
- [5] Κώδικας Διαχείρισης Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας. Διαθέσιμος στην ιστοσελίδα www.rae.gr
- [6] Γ. Χασάπης, Αρχιτεκτονική & Προγραμματισμός Συστημάτων Βιομηχανικού Ελέγχου, Θεσσαλονίκη: Ζήτη, Οκτώβριος 2007.
- [7] Ι. Α. -. Χ. Τακούδης, Σχεδίαση Ενσωματωμένου Συστήματος Λήψης Μετρήσεων σε Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας, Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ., 2011.
- [8] Ε. Τσιρανίδου, Υπογραφή Οικιακών Φορτίων Χαμηλής Τάσης, Διπλωματική, Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ., 2010.
- [9] 3ο Πακέτο Ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης» (EU 3rd Energy Package).

Ξένη Βιβλιογραφία

[10] Digital Electricity Meter (Ing. Rastislav Michalek – Ing. Peter Gabor – Ing. Branislav Lojko – Ing. Peter Fuchs, PhD – Doc. Ing Jan Hribik, PhD – Doc. Ing. Miloslav Hruskovic, PhD)

[11] Smart metering in Europe, Jorge Vasconcelos, 2008

[12] Mobile Energy Resources in Grids of Electricity, S.Bending, 2010

[13] Survey of regulatory and technological developments concerning smart metering in the European Union electricity market, Jorge Vasconcelos, 2008

[14] Emad S. Ibrahim, “Management of loss reduction projects for power distribution systems”, Electric power systems research 55, pp. 49-56, 2000.May 1998

[15] ELSPEC «Power Quality Meter, G4500,» Elspec

[16] Hannu Pihala, “Non-intrusive appliance load monitoring system based on a modern kWh-meter”, Technical Research Centre of Finland, Espoo 1998

Ηλεκτρονικές Πηγές

- [17] www.dei.gr
- [18] www.Echelon.com
- [19] <http://www.landisgyr.com>
- [20] <https://www.itron.com/Pages/default.aspx>
- [21] <http://www.naruc.org>
- [22] <http://design-lab.gr>
- [23] <http://eurlex.europa.eu>
- [24] <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/europeanstandards>
- [25] <http://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=AMIS-49587>
- [26] <http://www.tixi.com/>
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_Meter
- [28] www.cicicom.gr
- [29] <http://users.ntua.gr/nsifak/introsga.html>
- [30] <http://plc.openforall.net/html/theory.html>
- [31] <http://www.schneider-electric.com>