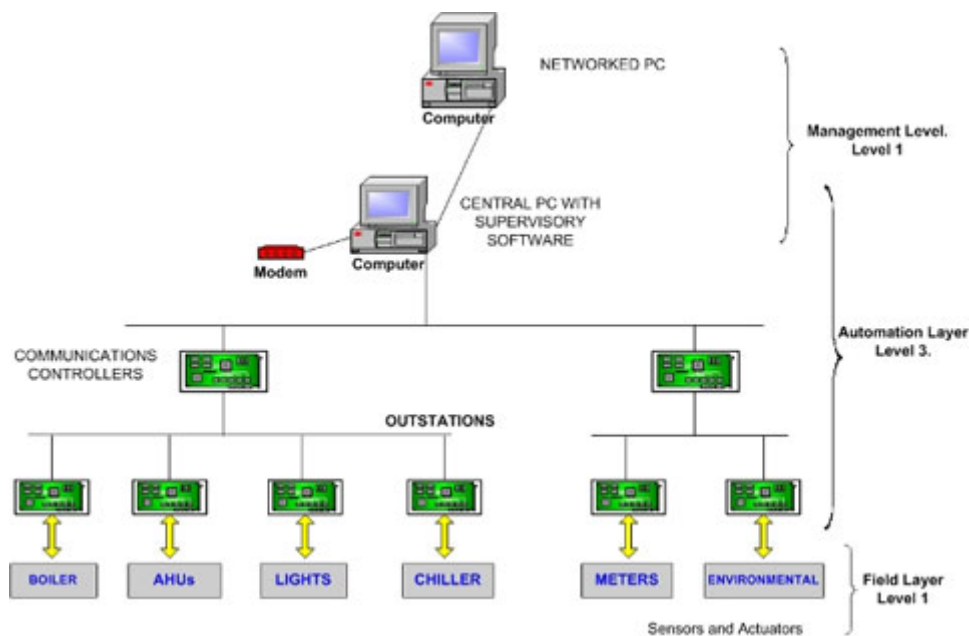




Συστήματα παρακολούθησης ενέργειας σε κτίρια (BEMS) και μελέτη περίπτωσης / προσομοίωσης της ωριαίας ανάλυσης καταναλώσεων και τιμών ενέργειας σε δίχωρο διαμέρισμα



Κορδιστός Χαράλαμπος

Πτυχιακή εργασία

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

www.teicrete.gr/lei/lab

Χειμώνας 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή.....	5
1) Συστήματα Παρακολούθησης Ενέργειας(B.E.M.S).....	6
1.1) Εισαγωγή	6
1.2) Ορισμός-Σκοπός-Χρήση	8
1.3) Γιατί τα κτήρια χρειάζονται B.E.M.S	10
1.4) Αναμενόμενα Οφέλη	11
1.5) Κριτήρια επιλογής B.E.M.S	12
1.5.1) Αρχιτεκτονική-Τοπολογίες	12
1.5.2) Συμβατικότητα-Διασυνδεσιμότητα	13
1.5.3) Ευκολία Ηλεκτρολογικής εγκατάστασης-Διάγνωση Βλαβών	14
1.5.4) Γενικά χαρακτηριστικά αυτοματισμού	15
1.6) Τοπολογίες BUS	16
1.6.1) Τι σημαίνει τοπολογία Bus	16
1.6.2) Σχηματικές Παραστάσεις μονογραμμικών συνδεσμολογιών ισχυρών ρευμάτων με βάση την επιστροφή στον πίνακα ισχυρών ρευμάτων	23
1.6.3) Γενικοί Κανόνες	25
1.7) Λειτουργία των B.E.M.S	27
1.8) P.L.C (POWER LINE CARRIER)	28
2) Έξυπνα Σπίτια (smart home)	30
2.1) Εισαγωγή	30

2.2) Ασφάλεια	31
2.3) Άνεση	32
2.4) Εξοικονόμηση Ενέργειας	33
2.5) Χαρακτηριστικά Συστήματος	37
2.6) Τι δεν πρέπει να ξεχνάμε	38
3) Έξυπνο Δίκτυο (smart grid).....	42
3.1) Γενικά	42
3.2) Αυτόματη Ανάγνωση Μετρητή AMR	45
3.3) Έλεγχος φορτίου σε πραγματικό χρόνο	50
3.4) Διαχείριση της ζήτησης από την πλευρά του καταναλωτή	53
3.5) Ανίχνευση θέσης σφάλματος μέσω BPL	59
3.6) Πλεονεκτήματα ενός διασυνδεδεμένου και πιο έξυπνου συστήματος	60
4) Έξυπνοι Μετρητές	61
4.1) Εισαγωγή	61
4.2) Τι είναι ένας έξυπνος ψηφιακός μετρητής	62
4.3) Εξυπηρέτηση πελατών εντός σπιτιού	64
5) Τιμολόγηση	65
5.1) Εισαγωγή	65
5.2) Διαδικασία Τιμολόγησης	66
5.3) Έξυπνη Τιμολόγηση (smart pricing)	68
5.4) Δυναμική Τιμολόγηση (dynamic pricing)	70
6) Μελέτη προσομοίωσης της ωριαίας ανάλυσης καταναλώσεων και τιμών ενέργειας	72
Βιβλιογραφία.....	77

Πρόλογος

Η ενέργεια καλύπτει και επηρεάζει κάθε πτυχή της ζωής μας. Όμως επικεντρώνεται κυρίως σε πηγές που έχουν επιφέρει αδιαμφισβήτητη μόλυνση του περιβάλλοντος, όπως η καύση ανθρακοειδών, πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου. Εκτός λοιπόν από την κρίση που δημιουργεί η ανθρώπινη δραστηριότητα στις ισορροπίες του πλανήτη, συγχρόνως εξαντλεί τα ενεργειακά αποθέματα με τραγικά μεγάλες ταχύτητες, συγκριτικά με αυτές που χρειάζεται η γη για να τα ανανεώσει. Ουσιαστικά λοιπόν ο άνθρωπος κινδυνεύει να μείνει χωρίς τους τόσο σημαντικούς για την επιβίωσή του ενεργειακούς πόρους, αλλά και χωρίς ένα στοιχειωδώς υγιεινό περιβάλλον για την ανάπτυξη του. Ο τομέας των κτιριακών κατασκευών καταναλώνει το 45% της παραγόμενης ενέργειας παγκοσμίως, τόσο για την κατασκευή των κτιρίων, όσο και για την άνετη λειτουργία τους. Προφανώς λοιπόν τα κτίρια και κατ' επέκταση οι πόλεις είναι οι πρωταγωνιστές στην κατανάλωση ενέργειας και φυσικά στις ρυπογόνες εκπομπές.

Εισαγωγή

Σε μία προσπάθεια να αντιμετωπίσουν τα πολύπλοκα ζητήματα της κλιματικής αλλαγής, της ενεργειακής αυτονομίας και της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων σε παγκόσμιο επίπεδο ζητούν επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας που προσφέρουν πιο αξιόπιστη ηλεκτρική ενέργεια και ενσωματώνουν σημαντικά ποσά αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Όλα αυτά απαιτούν νέα σχέδια και τεχνολογία για την παραγωγή ισχύος. Ένας παράγοντας που περιπλέκει ακόμα περισσότερο τα πράγματα είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες οικονομίες βασίζονται σε ηλεκτρική υποδομή ηλικίας 40 έως και 50 ετών, η οποία χρειάζεται αντικατάσταση, γεγονός που καταλήγει σε μεγάλες κεφαλαιουχικές δαπάνες. Την ίδια στιγμή, η χρήση ενέργειας από τους καταναλωτές και οι προσδοκίες τους αναφορικά με τις υπηρεσίες εξελίσσονται μαζί με την ανάπτυξη νέων ηλεκτρονικών συσκευών με περιορισμένη κατανάλωση ενέργειας, εφαρμογών/υπηρεσιών internet, οικιακών συσκευών και ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Οι στόχοι της βιομηχανικής, εταιρικής και κρατικής βιωσιμότητας οδηγούν σε ευρεία υιοθέτηση τεχνολογιών ενέργειας και επικοινωνίας, δημιουργώντας αποδοτικές ενεργειακά βιομηχανίες και κτήρια που παράγουν και αποθηκεύουν καθαρή ενέργεια και προσφέρουν ουδέτερες ως προς το διοξείδιο του άνθρακα λειτουργίες. Η πρόκληση για τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και τις εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ισχύος είναι τώρα το πώς θα επενδύσουν, τόσο στις βασικές επιχειρηματικές τους δραστηριότητες, όσο και στην καινοτομία. Οι κορυφαίες επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας αναπτύσσουν ολοκληρωμένες επιχειρηματικές στρατηγικές, αρχιτεκτονικές τεχνολογίας και «χάρτες» ανάπτυξης που θα συμβάλλουν ουσιαστικά σε αυτές τις σημαντικές επενδύσεις. Για να γίνει κάτι τέτοιο είναι πολύ σημαντικό να αναπτύξουν τεχνολογίες ενέργειας και πληροφορικής οι οποίες θα τους δώσουν τη δυνατότητα να προσφέρουν υπηρεσίες με τρόπο που να ανταποκρίνεται στις υφιστάμενες και μελλοντικές ανάγκες των πελατών, ενώ παραμένουν αρκετά ευέλικτοι στο να αποδεχτούν τις αλλαγές σε δομές της αγοράς και καλά κατανεμημένους πόρους.

1 B.E.M.S

1.1 Εισαγωγή

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο προωθούνται τα τελευταία χρόνια πολλές οδηγίες σχετικές με τα κτίρια, με πιο βασική αυτή της Ένεργειακής Αποδοτικότητας των Κτιρίων αλλά και αυτή για την Ενεργειακή Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες για τον οικολογικό σχεδιασμό όσον αφορά τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια, για την Προώθηση της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας την πρόταση οδηγίας για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ κ.ά. Οι χώρες της Ένωσης βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια, της διαδικασίας εναρμόνισης με τις Οδηγίες αυτές. Τα συστήματα ελέγχου κτιρίων εφαρμόζονται τις τελευταίες δεκαετίες σε μεγάλα κτίρια για να διασφαλίσουν την εύρυθμη καθημερινή λειτουργία τους. Τα συστήματα αυτά έχουν αναλάβει την αφή και σβέση του φωτισμού, ρυθμίζουν την λειτουργία του κλιματισμού, της διανομής ηλεκτρισμού, των αντλιοστασίων, παρακολουθούν τη λειτουργία των συστημάτων ηλεκτρογεννητριών, ανελκυστήρων, πυρόσβεσης, ασφαλείας κ.λπ. Η εξέταση των υφιστάμενων συστημάτων δείχνει ότι η ενεργειακή παράμετρος δεν έχει ληφθεί σοβαρά υπόψη στη διαμόρφωση της πλειονότητας των συστημάτων αυτών. Επιπλέον οι παράμετροι λειτουργίας των κτιρίων σπάνια καταγράφονται για μακρά χρονικά διαστήματα και σπανιότερα αξιοποιούνται. Με την πάροδο του χρόνου γίνεται αναγκαίο να περάσουμε από τα συνήθη Συστήματα Αυτοματισμού Κτιρίων (BAS) ή Συστήματα Ελέγχου Κτιρίων (BMS) σε συστήματα Ενεργειακού Ελέγχου Κτιρίων (BEMS).



Γεωγραφική κατανομή των κτιρίων

1.2 Ορισμός, Σκοπός & Χρήση

Τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων ελέγχουν ηλεκτρονικά όλη την κατανάλωση ενέργειας δίνοντας τη δυνατότητα εστιασμένων παρεμβάσεων για τη μείωση του λειτουργικού κόστους.

Η εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης αποτελεί συμπληρωματική και όχι μεμονωμένη παρέμβαση, σε συνδυασμό με άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Το πρόγραμμα θα χρηματοδοτήσει την εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης το οποίο δεν θα είναι ιδιαίτερα υψηλού κόστους και θα είναι κατά προτίμηση τυποποιημένο.

Η εγκατάσταση ενός συστήματος BEMS (Building Energy Management System) έχει ως σκοπό την επιτήρηση ή και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων όλων των εγκαταστάσεων από ένα σταθμό ελέγχου.

Παράλληλα είναι δυνατή η παρακολούθηση και καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των συστημάτων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, καθώς και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία. Το σύστημα βασίζεται σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Τα σημαντικότερα συστήματα που μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης σε ένα κτίριο είναι τα εξής :

- **Συστήματα κλιματισμού-θέρμανσης**
- **Παθητικά συστήματα**
- **Ανοίγματα, σκίαστρα**
- **Εγκατάσταση φωτισμού**
- **Συστήματα δροσισμού**
- **Ηλεκτρικές καταναλώσεις**
- **Ποιότητα αέρα**
- **Εγκαταστάσεις ασφαλείας**

Το σύστημα αποτελείται από ένα Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης και Ελέγχου, τα αισθητήρια όργανα, τις συσκευές εκτέλεσης εντολών, καθώς και τις συνδετήριες καλωδιώσεις.

Ο προγραμματισμός και ο χειρισμός του συστήματος γίνεται μέσω του κεντρικού σταθμού ελέγχου. Σε ορισμένους τομείς, η λειτουργία και η επιλογή διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας γίνεται μέσω επιμέρους χειριστηρίων, τα οποία διαθέτουν ανάλογους επιλογείς. Παράλληλα είναι δυνατή η παρακολούθηση και καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των συστημάτων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, καθώς και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία. Έτσι ο ιδιοκτήτης ή ο ενεργειακός διαχειριστής του κτιρίου έχει πάντα μια πλήρη και σαφή εικόνα ως προς τις καταναλώσεις ενέργειας και μπορεί δυναμικά να παρέμβει με διάφορα σενάρια λειτουργίας του κτηρίου με σκοπό την εξοικονόμησης ενέργειας



1.3 ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ B.E.M.S.

Στην Ευρώπη το 90% του χρόνου μας περνάμε εντός των κτιρίων. Έχει ήδη καταγραφεί από επίσημα στοιχεία της ευρωπαϊκής ένωσης ότι το 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας οφείλεται στα κτίρια ,ενώ μόλις το 28% στην βιομηχανία και το 32% στις μεταφορές. Τα 2/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας των κτιρίων αφορά τα νοικοκυριά. Δέκα εκατομμύρια λέβητες σε ευρωπαϊκές κατοικίες έχουν ηλικία 20 ετών, η αντικατάστασή των οποίων θα αντιστοιχούσε σε 5% εξοικονόμηση ενέργειας. Με κατάλληλα συστήματα αυτόματου ελέγχου είναι δυνατό να

εξοικονομηθεί 30-50% της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε γραφεία, εμπορικά κτίρια και χώρους αναψυχής .Το ήμισυ δε της προβλεπόμενης αύξησης των ενεργειακών αναγκών για κλιματισμό, που θα διπλασιαστούν ως το 2020, είναι δυνατό να εξοικονομηθεί με πρόσθετα μέτρα αυστηρότερων κριτηρίων και προτύπων που αφορούν τον εξοπλισμό. Η νέα οδηγία της Ε.Ε. που έχει μπει σε εφαρμογή από 04/01/2006 περιλαμβάνει τα εξής :

1) **Μεθοδολογία** Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων.

2) **Ελάχιστα πρότυπα** ενεργειακής κατανάλωσης με εφαρμογή των ανωτέρω

υπολογισμών για τον προσδιορισμό της ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου στις παρακάτω

περιπτώσεις :

A) ΝΕΑ ΚΤΙΡΙΑ

B) Κτίρια προς μεταπώληση

Γ) Κτίρια προς εκμίσθωση

3) **Πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης** με υποχρεωτική ανάρτηση στα

δημόσια κτίρια άνω των 1000τ.μ. ώστε να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση του κοινού πάνω στο

θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας. Το ρόλο των ενεργειακών επιθεωρητών θα κλιθούν να

καλύψουν επαγγελματίες Μηχανικοί με κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο.

1.4 ANAMENOMENA OΦEΛH

Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουμε παράγεται κατά το μεγαλύτερο μέρος από συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο-άνθρακα-λιγνίτη) τα οποία ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα με διοξείδιο του άνθρακα. Εφαρμόζοντας στα κτίρια συστήματα όπως το παραπάνω περιγραφόμενο, μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωση ενέργειας από 10-50%, με ταυτόχρονη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων.

Τα οφέλη της εφαρμογής συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης γενικότερα, είναι πολλαπλά, όπως:

- ενεργειακά (εξοικονόμηση ενέργειας και θερμική/οπτική άνεση)
- οικονομικά (μείωση καυσίμων και κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θέρμανσης-ψύξης-αερισμού-φωτισμού)
- περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων, περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου)
- κοινωνικά (βελτίωση της ποιότητας ζωής)

1.5 Κριτήρια επιλογής B.E.M.S

• 1.5.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ- ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ

- Να διαθέτει αποκεντρωμένη και ανοικτή αρχιτεκτονική τύπου διαύλου αυτοματισμού bus
- Να είναι ευέλικτο στις επεκτάσεις και δομημένο σε φατνώματα (τύπου modular)
- Το bus του να είναι ελεύθερης τοπολογίας: αστέρας, δενδροειδής και κυρίως βρόγχου (ώστε όταν κόβεται σε κάποιο σημείο να συνεχίζει να λειτουργεί) αλλά και όλων των δυνατών συνδυασμών τους. Η τοπολογία βρόγχου είναι εξίσου σημαντική και στην περίπτωση επέκτασης του συστήματος, όπου η σύνδεση οποιασδήποτε επιπλέον μονάδας εισόδου ή εξόδου δε διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος).
- Να μπορεί να μεταδίδει το σήμα του χωρίς αναμετάδοση για τουλάχιστον 8 χλμ.
- Να διαθέτει δυνατότητα μεταφοράς του σήματος bus μέσω:
 - Μη συνεστραμμένου ζεύγους (ακόμη και NYA – NYM)
 - Οποιοδήποτε συνεστραμμένου ζεύγους διατομής $\geq 0,4 \text{ mm}^2$
 - Οπτικής Ίνας
 - Leased Line γραμμής
- Η φέρουσα συχνότητα του να μην ξεπερνά τα 2KHz, ενώ η ψηφιακή του αρχιτεκτονική να βασίζεται σε τεχνολογία time-division, με ανώτερη τάση της στάθμης λειτουργίας που να μην υπερβαίνει τα 12V.

• **1.5.2 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ - ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ**

- Να μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε PC ή PLC στον κόσμο καθώς και να ανταλλάσσει δεδομένα κατάστασης μέσω Ethernet, Lonbus, Modbus, Profibus, κλπ.
- Να μπορεί να στέλνει τα γεγονότα βασισμένα σε μηνύματα SMS μέσω ενσωματωμένου GSM modem
- Οι περιφερειακές του μονάδες εισόδων – εξόδων (I/O) να επιδέχονται οποιοδήποτε κοινό αισθητήριο του βιομηχανικού αυτοματισμού (αναλογικό ή ψηφιακό).
- Να μπορεί να συνδεθεί με HMI's ώστε να γίνεται δυνατή η οπτικοποίηση και ο έλεγχος των καταστάσεων (Text Displays, LED, Μιμικά Panels, Touchpanels). Επίσης όλες οι καταστάσεις να είναι επιτηρούμενες από οποιοδήποτε σημείο του συστήματος.
- Να διαθέτει WEB-SERVER πρόγραμμα για οπτικοποιημένη διαχείριση του συστήματος είτε εξ αποστάσεως μέσω Διαδικτύου, είτε μέσω PDA, είτε απευθείας μέσω H/Y.
- Να διαθέτει driver ActiveX για χειρισμό σειριακής επικοινωνίας και πρωτοκόλλου Modbus
- Να διαθέτει driver για EXCEL ώστε να μεταφέρει αμφίδρομα από και προς τον H/Y τις καταστάσεις των I/O σε κελιά του EXCEL.
- Να συλλέγει δεδομένα σε μορφή ASCII ή EXCEL.
- Να μπορεί να ανταλλάζει μέσω ελεύθερου κώδικα σε Visual Basic δεδομένα από και προς τον H/Y
- Να μπορεί είτε μόνο του, είτε σε συνεργασία με οποιοδήποτε PLC να ελέγξει και να διαχειριστεί όλα τα υποσυστήματα που διέπουν την ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου, ώστε να συμπληρώνει την εφαρμογή των προτύπων περί ενεργειακών μετρήσεων του ΕΛΟΤ: 896, 1364 και να καθίσταται ένα αποδοτικό εργαλείο παρακολούθησης και σύγκρισης θερμιδικών καταναλώσεων σύμφωνα με το ΤΕΕ 2427/83 περί κατανομής δαπανών θέρμανσης κτιρίων
- Να μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε λογισμικό SCADA μέσω ενός OPC Server
- Να μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα ανώτερης ευφυΐας
- Να συνδέεται άμεσα με μετρητές ενέργειας, νερού και αερίου και δύναται να μεταφέρει τις μετρήσεις είτε το alarm μέσω Διαδικτύου είτε μέσω GSM modem σε απομακρυσμένο υπολογιστή ο οποίος θα λειτουργεί ως κέντρο λήψης σημάτων

• **1.5.3 ΕΥΚΟΛΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ**

- Οι περιφερειακές μονάδες I/O να είναι προγραμματιζόμενες από εγκαταστάτη μη εξειδικευμένο σε χρήση Η/Υ, ώστε οποιαδήποτε αντικατάσταση τους να γίνεται εύκολα χωρίς την ανάγκη επαναπρογραμματισμού όλου του συστήματος με (Η/Υ) και ιδιαίτερα χωρίς τη διακοπή λειτουργίας του συστήματος
- Να διαθέτει ανοσία έναντι θορύβου χωρίς την απαίτηση για εγκατάσταση, μέσω ειδικών καλωδίων, του ζεύγους bus.
- Οι ψηφιακοί μετατροπείς εισόδων του να ταιριάζουν σε οποιοδήποτε κουτί της Ελληνικής αγοράς διακοπτικού υλικού και να είναι τύπου Universal
- Να διαθέτει υλικά και εξαρτήματα εισόδων – εξόδων που θα συμφωνούν πλήρως με τον HD 384 του ΕΛΟΤ και έχουν κατά την εγκατάσταση τους και την δυνατότητα της 3^{ης} περίπτωσης (για κυκλώματα διαφορετικών τάσεων) της παραγράφου 4-11.1.3.2 του εν λόγω κανονισμού.
- Οι έξοδοι του συστήματος να διαθέτουν διαγνωστικό Led ως ένδειξη για την ομαλή ή όχι λειτουργία τους, ώστε να γίνεται εύκολος ο εντοπισμός βλαβών
- Το σύστημα να διαθέτει εξωτερική συσκευή χειρός ελέγχου αποκρίσεως των σημάτων

- **1.5.4 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

- Να είναι σε θέση να ελέγχει σε δίκτυο περισσότερα από 4000 σήματα κατάστασης και να επιμερίζεται σε τουλάχιστον 32 υποσυστήματα.
- Κάθε υποσύστημα bus θα πρέπει να ελέγχει τουλάχιστον 128 διευθύνσεις
- Δυνατότητα εκτέλεσης σεναρίων και λογικών πράξεων
- Να διαθέτει δυνατότητα τηλεχειρισμού IR-RF
- Ο προγραμματισμός του να είναι σε παραθυρικό περιβάλλον και ευέλικτος ώστε οποιαδήποτε αλλαγή στην παραμετροποίηση του να διαρκεί ελάχιστα.
- Να είναι Ευρωπαϊκής προελεύσεως και να χρησιμοποιείται εδώ και τουλάχιστον 16 χρόνια στη βιομηχανία και τα κτίρια.

1.6 Τοπολογίες BUS

Η φιλοσοφία στην καλωδίωση ισχυρών ρευμάτων περιγράφεται από τα παρακάτω:

1.6.1 Τι σημαίνει τοπολογία bus

Η τοπολογία bus προσδιορίζεται από τα δύο παρακάτω χαρακτηριστικά:

ΣΤΟΙΧΕΙΑ από τα οποία αποτελείται το BUS

ΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΕΝΤΡΙΚΑ

- ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ BUS
- ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ BUS

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

- ΜΟΝΑΔΕΣ-ΕΝΤΟΛΕΙΣ ή ΕΙΣΟΔΟΙ ή ΠΟΜΠΟΙ
- ΜΟΝΑΔΕΣ-ΕΛΕΓΚΤΕΣ ή ΕΞΟΔΟΙ ή ΔΕΚΤΕΣ

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

- ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΗΜΑΤΩΝ (προς PC, PLC, Οπτικές Ύψες, Leased Line, Ethernet, Lon bus, Profibus, Modbus)

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ

- ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ & ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ (PDI, LCD, Ενδεικτικά)
- ΜΟΝΑΔΕΣ - ΜΕΤΡΗΤΕΣ (Ενέργειας, Ροής, Απαριθμητές)

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- ΚΛΕΜΑ BUS
- ΚΑΛΩΔΙΟ BUS (ή ζεύγος πόλων ή λεωφόρος πληροφορίας κατάστασης εισόδων/εξόδων ή δίαυλος μεταφοράς σημάτων αυτοματισμού)

2) Όλες οι Μονάδες Εισόδων (διακόπτες, κουμπιά - buttons, αισθητήρια υγρασίας, θερμοκρασίας, δέκτες υπερύθρων, φωτόμετρα κλπ, πληκτρολόγια, και άλλες περιφερειακές μονάδες bus) είναι συνδεδεμένες σε μία λεωφόρο πληροφορίας που λέγεται bus, η οποία αποτελείται πρακτικά από ένα ζεύγος.

Όλες οι Μονάδες Εξόδων είναι συνδεδεμένες πάνω στο ζεύγος αυτό, όπως φαίνεται στο Σχ.1. Το ζεύγος αυτό έχει πολικότητα (+) και (-) και θα πρέπει να αποφεύγεται η επαφή μεταξύ των πόλων σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης.

Όταν μία Μονάδα Εισόδου δώσει μία πληροφορία (π.χ. μέσω του πατήματος ενός button) στο bus, όλα τα στοιχεία του bus την διαβάζουν, αλλά την εκτελούν μόνο εκείνα που έχουν την ίδια διεύθυνση.

3) Όλες οι Μονάδες Εξόδου (ρολών, 8 ρελέ, dimmers, transistor και άλλες μονάδες, συνήθως ράγας) είναι συνδεδεμένες με το bus, και κατά κανόνα τοποθετούνται στον ηλεκτρολογικό πίνακα.

Όταν οι Μονάδες Εισόδου δώσουν μέσω του bus μία πληροφορία-εντολή, τότε η εντολή αυτή θα εκτελεστεί μόνο από τη Μονάδα Εξόδου, που έχει μία έξοδο, προγραμματισμένη στην ίδια διεύθυνση με την συγκεκριμένη εντολή. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να επιστρέφουν όλες οι φάσεις των ανεξάρτητα ελεγχόμενων φορτίων ή κλάδων φωτισμού προς τον πίνακα και να συνδέονται πάνω στις Μονάδες Εξόδων.

Αναλυτικότερα:

- Για να κατανοήσετε καλύτερα το τι σημαίνει καλώδιο bus φανταστείτε το πώς λειτουργεί ο ουδέτερος σε μια κοινή συμβατική εγκατάσταση (είναι κοινός σε όλη την εγκατάσταση). Τώρα φέρτε στο μυαλό σας, ότι ο κάθε ανεξάρτητος πόλος του bus είναι ένας προστατευμένος και ανεξάρτητος ουδέτερος, και ότι, αντί για ρεύμα τάσεως 220V, μεταφέρει πληροφορία μέσω μίας μόνιμα φορτισμένης στάθμης μικρότερης των 12V. Η διαφορά έγκειται στο ότι οι δυο ανεξάρτητοι πόλοι του bus + και - είναι μεταξύ τους συνεστραμμένοι ή μη και αποτελούν το λεγόμενο ζεύγος bus. Το ζεύγος bus ή απλώς bus περιβάλλει όλη την εγκατάσταση και σε κανένα της σημείο δεν πρέπει να βραχυκυκλώνονται μεταξύ τους οι ανεξάρτητοι πόλοι του.
- Ένα καλώδιο [1 UTP ή 1x(4x0,8) J-Y(St)Y ή NYM 2x0,75] σε τοπολογία bus περιβάλλει σε ανεξάρτητο σωλήνα και κυτία όλους τους περιμετρικούς, αλλά και εσωτερικούς τοίχους του σπιτιού. Όπου η όδευση θα είναι παράλληλη με τα ισχυρά ρεύματα, καθώς και με τα VOICE – DATA, επιβάλλεται απόσταση > 5 cm από αυτά.
- Όλες οι μονάδες που μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω της λεωφόρου-Bus συνδέονται με αυτό το ζεύγος και μεταφέρουν μέσα από αυτό την κατάσταση, στην οποία βρίσκονται. Η κατάσταση αυτή των μονάδων που ανήκουν στο Bus προσδιορίζεται είτε από κάποιο ερέθισμα του εξωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, κίνηση, φωτεινότητα, μέτρηση ενέργειας, στάθμη νερού, πίεση, πάτημα ενός button κ.α.), είτε από χρονική διάθεση, είτε από μία λογική πράξη που έχει προγραμματιστεί να εκτελείται σε συγκεκριμένο σενάριο.
- Οι κεντρικές μονάδες είναι αυτές που αναλαμβάνουν περιοδικά τη δρομολόγηση των παραπάνω μεταβολών καταστάσεων ή αλλιώς διευθύνσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δικτυακές κεντρικές μονάδες μπορούν να μπουν 32 σε σειρά και να ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα μέσα από το ίδιο ζεύγος του bus. Η δρομολόγηση αυτών των μεταβολών κατάστασης των διευθύνσεων γίνεται ως εξής:

Η κεντρική μονάδα συλλέγει περιοδικά όλες τις μεταβολές κατάστασης των διευθύνσεων από τις :

- ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΩΝ
- ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΗΜΑΤΩΝ
- ΜΟΝΑΔΕΣ - ΜΕΤΡΗΤΕΣ
- ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

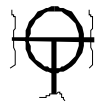
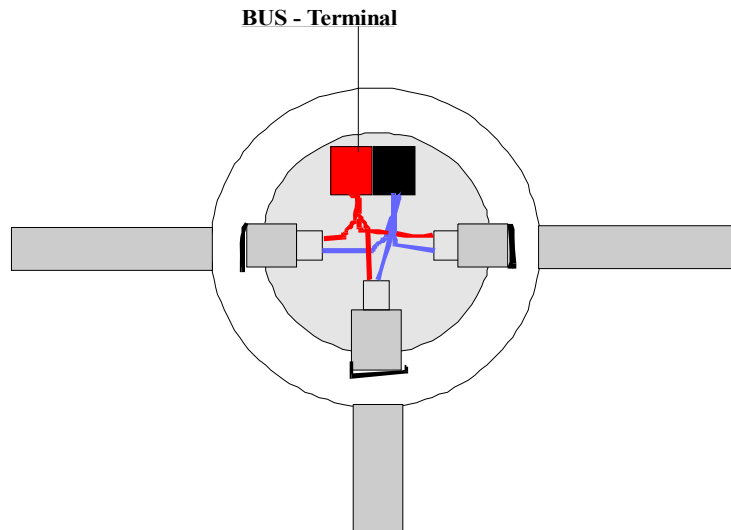
Και ενεργοποιεί τις

- ΜΟΝΑΔΕΣ - ΕΞΟΔΟΥ
- ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΗΜΑΤΩΝ
- ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ
- ΜΟΝΑΔΕΣ - ΜΕΤΡΗΤΕΣ

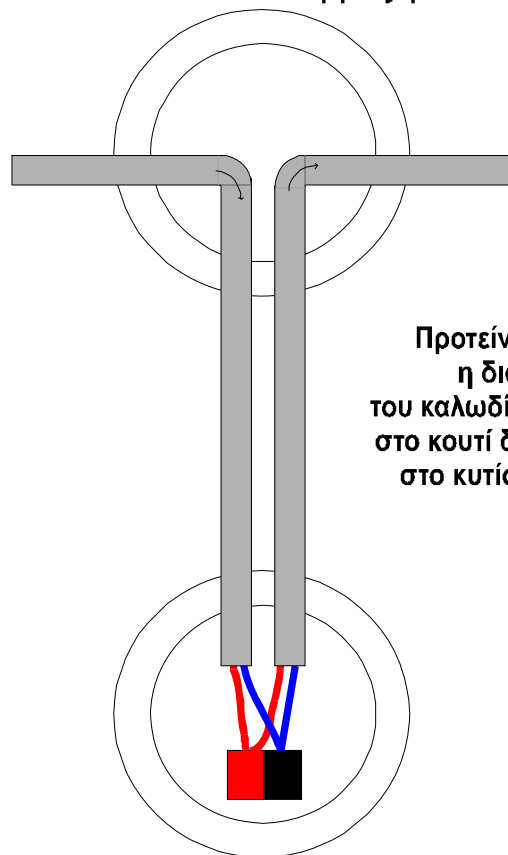
που έχουν την ίδια διεύθυνση.

ΣΧΗΜΑ 1

Κουτί διακλάδωσης με κλέμμα BUS



Μονογραμμικός συμβολισμός
Κιτίου κλέμματος για το bus

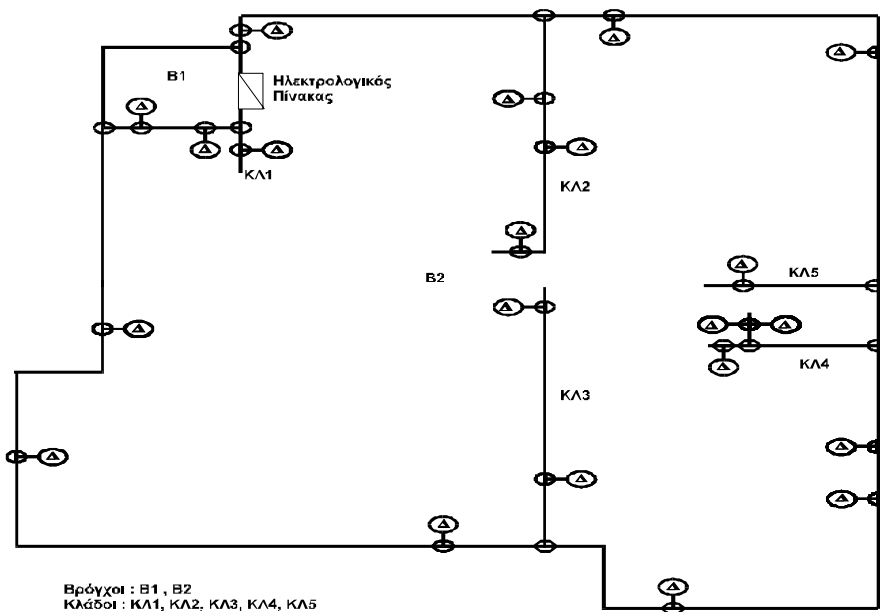


Προτείνεται συνήθως
η διακλάδωση
του καλωδίου bus να γίνεται
στο κουτί διακόπτου και όχι
στο κουτί διακλάδωσης

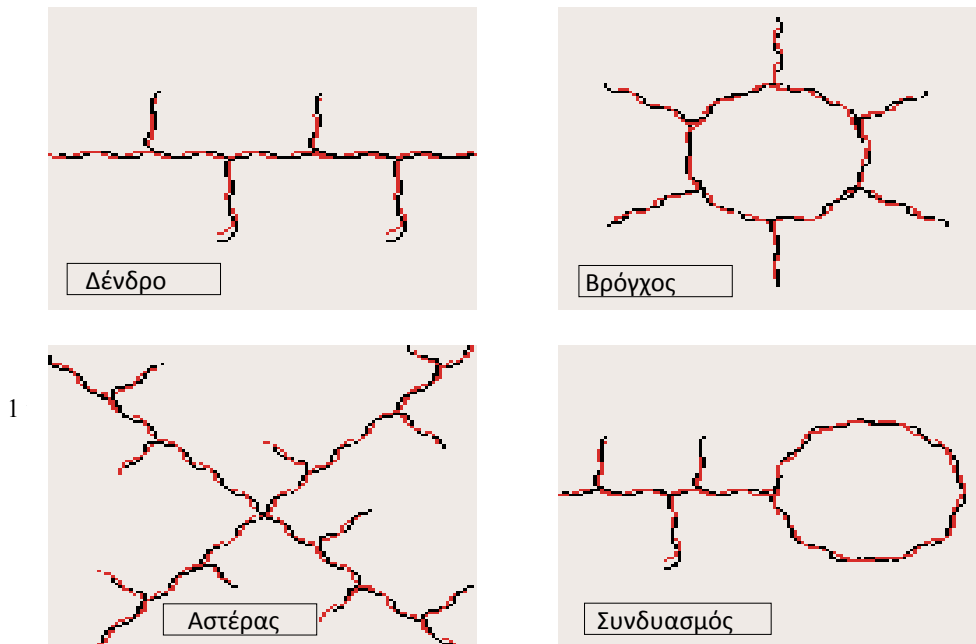
- Όλες οι τοπολογίες είναι δεκτές
Βρόχος - Δέντρο - Αστέρας (βλέπε Σχ.2).

ΣΧΗΜΑ 2

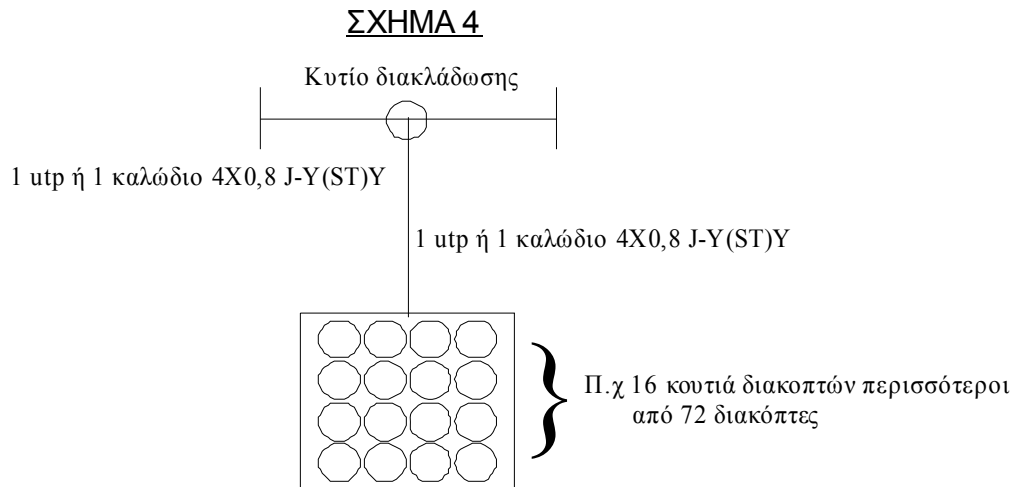
**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΛΩΔΙΟΥ BUS ΕΠΙ
ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΨΕΩΣ**



- Από τον οριζόντιο αυτό σωλήνα θα υπάρχει κυτίο διακλάδωσης προς κάθε σειρά διακοπών (Σχ. 3), π.χ., 1 UTP ή 1x(4x0,8) J-Y(St)Y ή NYM (2x0,75) ή έως και (2x2,5)
- Η τοπολογία βρόγχου είναι πολύ σημαντική ώστε όταν κοπεί το καλώδιο σε κάποιο σημείο τότε το σύστημα να συνεχίσει να λειτουργεί.



- Προτιμάμε το NYM 2x0,75 έναντι του UTP, γιατί είναι κατάλληλο για εγκαταστάσεις μεγάλου μήκους > 5 km.
- Το ζεύγος που ουσιαστικά χρησιμοποιείται για το BUS είναι ένα (και ως προτείνουμε περιμετρικά καλώδιο με περισσότερα ζεύγη)
- Από τον οριζόντιο αυτό σωλήνα θα υπάρχει κωτίο διακλάδωσης προς κάθε σειρά διακοπών, π.χ., 1 UTP ή 1x(4x0,8) J-Y(St)Y ή NYM (2x0,75)
- Σε κάθε σειρά διακοπών φτάνει μόνο 1 UTP ή 1x(4x0,8) J-Y(St)Y ή NYM (2x0,75) που διακλαδίζεται με το γενικό καλώδιο BUS.

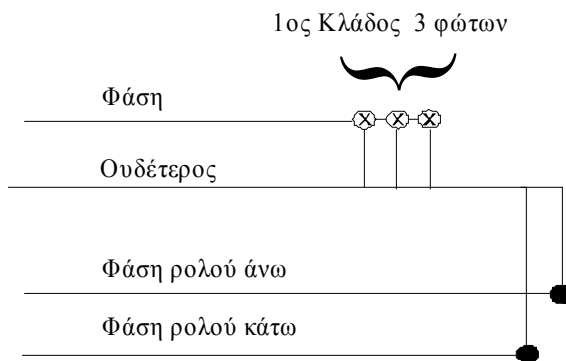


- Η διακλάδωση θα πρέπει να γίνεται εντός ανεξάρτητου κυτίου με ειδική κλέμα BUS. Η κλέμα BUS αποτελείται από δύο τμήματα, ένα κόκκινο και ένα μαύρο, ώστε να διακρίνεται η πολικότητα του BUS. Τα δύο αυτά τμήματα κουμπώνονται, ώστε να εξασφαλίζεται ο διαχωρισμός μεταξύ των πόλων του BUS.
- Για κάθε φορτίο που θέλουμε να είναι ελεγχόμενο (λάμπα, κουζίνα, ελεγχόμενη πρίζα, ηλεκροβάννα, ρολό) επιστρέφουμε την φάση στον ηλ/κό πίνακα, ενώ τον ουδέτερο τον κρατάμε κοινό.

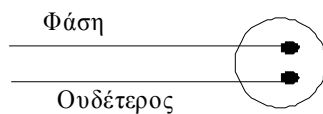
1.6.2 Σχηματικές παραστάσεις μονογραμμικών συνδεσμολογιών ισχυρών ρευμάτων με βάση την επιστροφή στον πίνακα ισχυρών ρευμάτων

Τρόπος καλωδιακής συνδεσης φάσεων
(ως επιστροφές προς τον πίνακα)

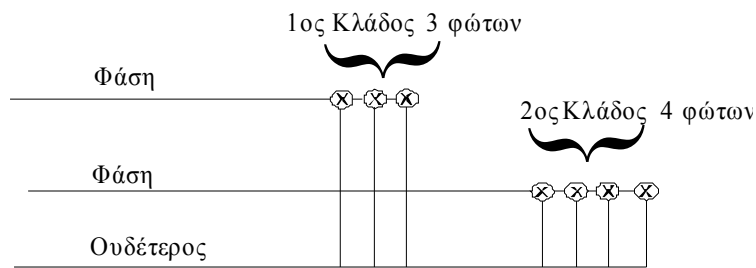
Π.χ. ενός ρολού και ενός κλάδου φωτισμού τριών φώτων



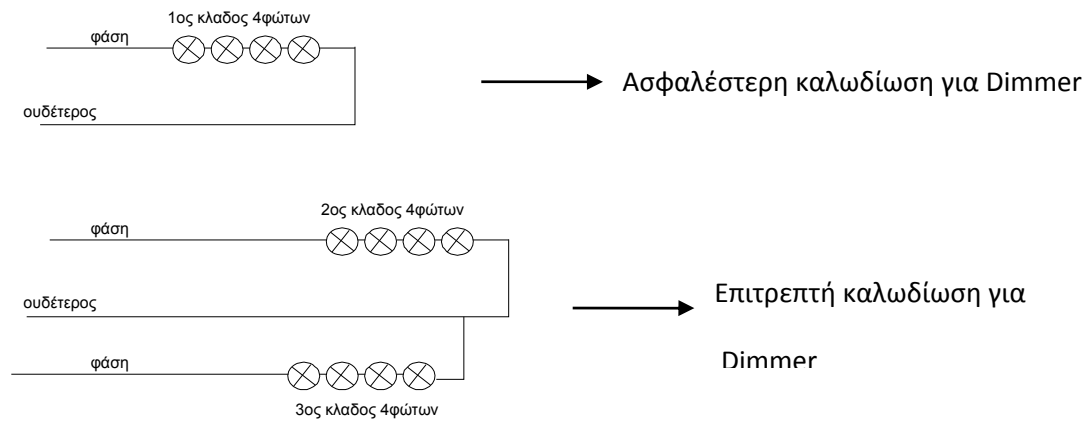
Κουζίνα



Φώς ON-OFF: Δύο ανεξάρτητοι κλάδοι λαμπτήρων



Φωτισμός Dimming



1.6.3 Γενικοί κανόνες

--Για κάθε ανεξαρτήτως ελεγχόμενο φορτίο επιστρέφουμε τη φάση του στον πίνακα και δεν μοιράζουμε την ίδια φάση αλλού

--Στο Σχ.4 φαίνεται ότι σε μία ομάδα διακοπών πηγαίνει μόνο 1 UTP ή 1x(4x0,8) J-Y(St)Y από το BUS και από αυτό μπορεί να εξυπηρετηθεί μια ομάδα πάνω από 100 διακόπτες.

--Προσέχουμε στο ζεύγος του bus καθ' όλο το μήκος του να μη βραχυκυκλώνει ο ένας πόλος με τον άλλο.

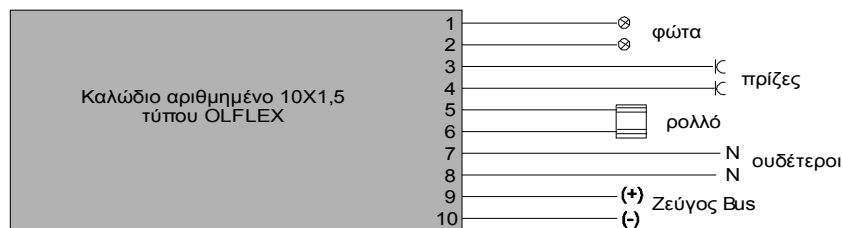
--Το ψυγείο (ως κατανάλωση 220V) τίθενται πάντα εκτός bus (χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οποιαδήποτε δεδομένα του είναι αδύνατο να ενημερώνουν το BUS).

--Προσοχή, ό,που θέλουμε ανεξάρτητο dimming στο φως, επιστρέφουμε με την φάση και τον ουδέτερο του συγκεκριμένου κλάδου φωτισμού (Ο κανόνας αυτός δεν είναι υποχρεωτικός και εξαρτάται από το είδος του Dimmer).

-- Το bus που θα εγκατασταθεί θα πρέπει να καλύπτει απόλυτα τις προδιαγραφές του κανονισμού HD384 του ΕΛΟΤ ακόμη και στις πιο δυσμενείς περιπτώσεις. Λόγω ότι οι μονάδες ράγας του συστήματος bus τοποθετούνται εντός του ηλεκτρολογικού πίνακα, αυτές θα πρέπει να συνδεσμολογούνται με αγωγούς που φέρουν μόνωση ίδιας τάξης με αυτή που φέρουν οι αγωγοί των ισχυρών ρευμάτων.

Παράδειγμα καλωδίωσης από 1 χώρο προς τον Ηλεκτρολογικό Πίνακα

Έστω ότι θέλω να τροφοδοτήσω ένα μικρό δωμάτιο. Θα ρίξω ένα καλώδιο μέχρι το κεντρικό κουτί διακλάδωσης του δωματίου και από εκεί θα φέρω τις επιστροφές από τα φορτία μου και το bus από τους διακόπτες.



1.7 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ B.E.M.S.

Το σύστημα B.E.M.S. απαρτίζεται από ένα ή πολλά P.L.C.s (Programmable Logic Controller), τα οποία συλλέγουν και «μεταφράζουν» τα δεδομένα από τους αισθητήρες που έχουν τοποθετηθεί στο κτίριο σε διάφορα σημεία ελέγχου (όπου υπάρχουν συστήματα που θέλουμε να ελέγξουμε την λειτουργία τους). Τα P.L.C.s εκτελούν τις «εντολές» του χρήστη μέσω του προγράμματος SCADA, το οποίο είναι εγκαταστημένο στον Η/Υ. Το SCADA είναι ένα πρόγραμμα που απεικονίζει γραφικά τα συστήματα και τα δεδομένα και βοηθά πολύ τον χρήστη να καταλάβει τι είναι αυτό που βλέπει και πώς να το χειριστεί. Τα σύγχρονα P.L.C.s είναι εφοδιασμένα με περισσότερες δυνατότητες και ταχύτητες επεξεργασίας. Για παράδειγμα, πολλές εταιρείες, τον τελευταίο χρόνο, προσθέσανε στον κατάλογο τους και μια σειρά από P.L.C.s τα οποία έχουν ενσωματωμένο http/WEB και FTP server, κάτι που σημαίνει ότι το SCADA μπορεί τρέχει στο P.L.C και ο χρήστης να το παρακολουθεί από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου, μέσω Internet.

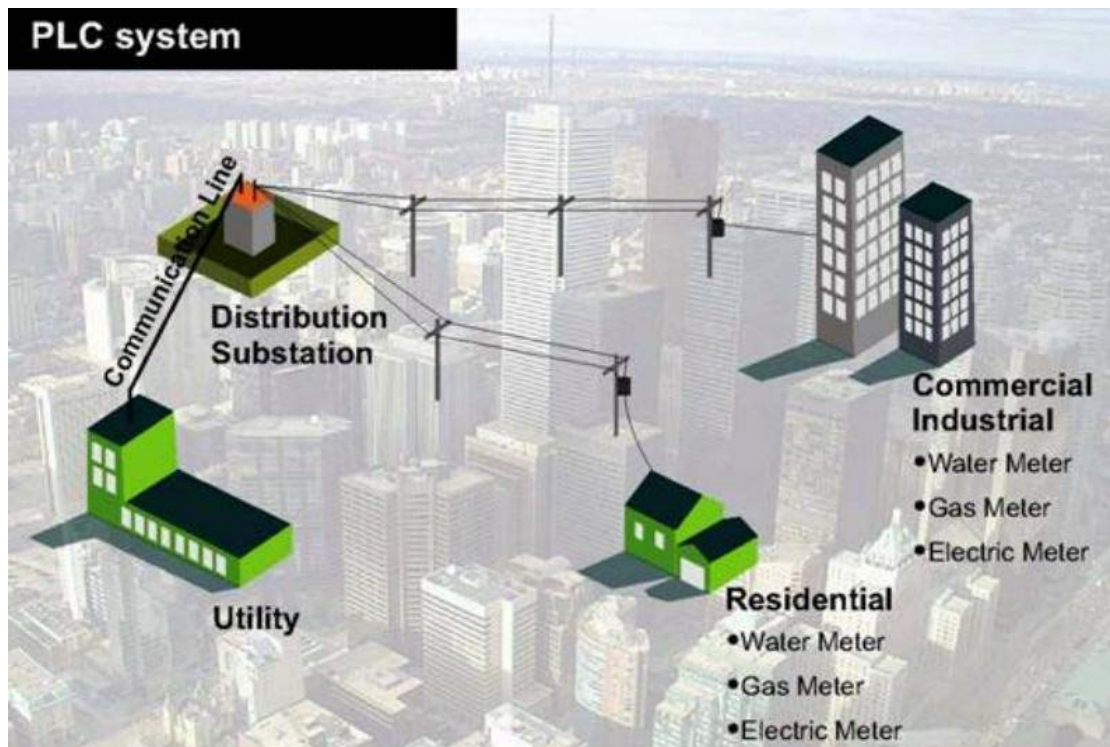
Πλέον με τις δυνατότητες που παρέχει η τεχνολογία, τα συστήματα B.E.M.S. μπορούν να συνεργαστούν με τα σύγχρονα Ενεργειακά Πληροφοριακά Συστήματα που αναλύουν και οργανώνουν την κατανάλωση και το προφίλ ενέργειας των πελατών/κτιρίων σε πολύ υψηλότερο επίπεδο ανάλυσης, ευφυΐας και παρουσίασης (προχωρημένες τεχνολογίες Web), με αποτέλεσμα ο χρήστης να έχει την πλήρη εικόνα και έλεγχο της λειτουργίας και της λειτουργικότητας του κτιρίου.

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι ένα BEMS μπορεί να αποτελεί τμήμα και δομικό στοιχείο ενός ολοκληρωμένου Ενεργειακού Πληροφοριακού Συστήματος. Η βέλτιστη τακτική είναι ο συνδυασμός δύο συστημάτων (management information system/EIS και BEMS), έτσι ώστε να υπάρχει και ένας μηχανισμός ανάλυσης και στρατηγικής, βάσει του smart metering, αλλά κι ένας μηχανισμός αμφίδρομου και αυτόματου ελέγχου, ο οποίος να μπορεί να εμπλουτιστεί και με ειδικές ρουτίνες (P.L.C. programming). Η σύγχρονη, λοιπόν, τακτική είναι η ενσωμάτωση των BEMS/BMS στα μοντέρνα Ενεργειακά Πληροφοριακά Συστήματα και η υποστήριξή τους από ένα έξυπνο Smart Metering δίκτυο, είτε μέσω των ίδιων των BEMS (Data Registers) είτε συμπληρωματικά με τεχνολογίες AMR (Automatic Meter Readings).

1.8 PLC (Power Line Carrier)

Στο απομακρυσμένο σύστημα καταγραφής μέσω PLC, χρησιμοποιείται την υπάρχων υποδομή με τα καλώδια διανομής ηλεκτρισμού. Η καταγραφή της κατανάλωσης για τον καταναλωτή μεταβιβάζεται στον admin μέσω των καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Να δούμε λίγο την τεχνολογία plc και ας αναλύσουμε τι ακριβώς είναι τα PLC και πώς λειτουργούν.



Όπως ήδη ξέρετε, σχεδόν σε όλους τους τομείς της ζωής μας έχουν διεισδύσει οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Αυτό είναι ευδιάκριτο παντού, από τον υπολογιστή που έχουμε στο σπίτι μας, έως τους υπολογιστές που χρησιμοποιούμε στη δουλειά μας, κ.λ.π. Μια πολύ διαδεδομένη μορφή τέτοιου εξειδικευμένου υπολογιστή, είναι και οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές ή PLC (Programmable Logic Controllers). Τους χρησιμοποιούμε στη βιομηχανία (δηλ. σε εργοστάσια, βιοτεχνίες, βιομηχανίες κ.α.) όταν χρειαζόμαστε κάποια αυτοματοποιημένη διεργασία (αυτοματισμός). Όμως γιατί το PLC είναι ένας εξειδικευμένος υπολογιστής; Το PLC υλοποιείται από μια μονάδα επεξεργασίας (που εσωτερικά μοιάζει με μια λιτή έκδοση του οικιακού μας υπολογιστή), όπου εκεί εκτελούνται οι εντολές του προγράμματος μας, και τις μονάδες εισόδου και εξόδου. Οι μονάδες εισόδου παίρνουν εντολές, από διακόπτες, αισθητήρες κ.λ.π. ενώ οι μονάδες εξόδου δίνουν εντολές σε μοτέρ, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες κ.λ.π. Άρα για κάποιον που «καταλαβαίνει» πως λειτουργεί ένας οικιακός υπολογιστής, δεν έχει πρόβλημα να κατανοήσει τη λειτουργία του PLC. Το μόνο που χρειάζεται είναι μια μικρή εξοικείωση στις διάφορες μονάδες εισόδου και εξόδου που συνδέονται στα PLC. Τέλος αυτό που απαιτεί περισσότερο κόπο για την εκμάθηση του, είναι η γλώσσα προγραμματισμού του PLC (Ladder). Ο κάθε κατασκευαστής PLC εμπλουτίζει τη συσκευή του με ποικίλες δυνατότητες όπως χρονικά, απαριθμητές, αναλογικές και ψηφιακές εισόδους / εξόδους κ.λ.π. Άρα ο προγραμματισμός των PLC αλλάζει από μοντέλο σε μοντέλο αλλά και από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Αυτό που δεν αλλάζει είναι η γλώσσα προγραμματισμού που όπως αναφέραμε λέγεται Ladder. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε με σκοπό την εύκολη μετάβαση των αυτοματισμών από την εποχή της χρήσης ηλεκτρονόμων (ρελέ) στην εποχή του PLC. Η Ladder είναι μια περιγραφική γλώσσα προγραμματισμού, που συνδυάζει συνδεσμολογίες διακοπών, ηλεκτρονόμων, απαριθμητών, χρονικών κ.α. δομικών στοιχείων.

2 Έξυπνο Σπίτι

2.1 Εισαγωγή

Οι σύγχρονες ανάγκες για ασφάλεια, άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας, επιβάλλουν πλέον την αντιμετώπιση της κατοικίας μας σαν ένα ζωντανό οργανισμό. Έναν οργανισμό που αποτελείται από μέλη, όπως ακριβώς το ανθρώπινο σώμα και φυσικά έναν οργανισμό που "Σκέφτεται..." , κατανοεί τις ιδιαίτερες ανάγκες μας και αυτενεργεί όσο είμαστε εντός ή εκτός της οικίας μας, που φροντίζει για την εξοικονόμηση ενέργειας, την ασφάλειά μας και την άνεσή μας, χωρίς να είναι απαραίτητα η δική μας παρέμβαση ή η φυσική μας παρουσία.

Οι κτιριακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις βρίσκονται σήμερα σε ένα μεταβατικό στάδιο. Οι συμβατικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μπορούν να εκπληρώσουν πολλούς στόχους, αλλά όταν οι λειτουργίες του κτιρίου γίνονται βαθμιαία όλο και περισσότερο σύνθετες, και όσο οι απαιτήσεις για αλληλεπίδραση μεταξύ τους αυξάνεται, γίνεται πλέον απαραίτητη μια διαφορετική τεχνολογία εγκαταστάσεων.



Το installation bus του Dupline® είναι η λύση. Το Dupline® είναι ένα αποκεντρωμένο σύστημα, το οποίο συνδυάζει τον έλεγχο και την παρακολούθηση του φωτισμού, των ρολών, της θέρμανσης, του κλιματισμού και της ασφάλειας. Το Dupline® & Smart-House δημιουργεί νέες δυνατότητες άνεσης, εξοικονόμησης ενέργειας, και ασφάλειας στο κτίριο. Η λειτουργία και η συντήρηση απλοποιούνται, με την πλήρη επισκόπηση των σημάτων οποτεδήποτε και από οπουδήποτε. Η νέα σειρά προϊόντων Smart-House της Carlo Gavazzi περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εξειδικευμένων εφαρμογών κτιριακής αυτοματοποίησης, όπως οι ευφυείς διακόπτες φωτισμού, οι ανιχνευτές κίνησης, οι αισθητήρες έντασης φωτεινότητας, οι ρυθμιστές έντασης φωτισμού, τα relay, και οι θερμοστάτες.

Όλες οι μονάδες συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός κοινού ζεύγους καλωδίων με την κύρια γεννήτρια παραγωγής σήματος Dupline®, η οποία καθιστά εφικτή την εφαρμογή ευφών λειτουργιών και επεξεργάζεται σήματα από τα διαφορετικά υποδίκτυα bus. Σε σχέση με μια παραδοσιακή εγκατάσταση, η καλωδίωση ενός συστήματος Dupline® & Smart-House είναι πολύ απλούστερη και η ευελιξία για αλλαγές και επεκτάσεις αυξάνεται σημαντικά. Στα μεγαλύτερα κτίρια, πολλές ταυτόχρονα γεννήτριες σήματος Dupline® μπορούν να συνδεθούν μέσω RS485 ή Ethernet για την ανταλλαγή δεδομένων, παρέχοντας έτσι ένα ασφαλές σύστημα, όπου οποιοδήποτε σφάλμα καλωδίων, έχει επιπτώσεις μόνο στο συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου.

2.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

A) Εξοπλισμών και λειτουργίας

- Δυνατότητα διάγνωσης βλαβών
- Τηλεειδοποίηση αλλά και αυτοδιαχείριση σε περιπτώσεις

βραχυκυκλώματος, διακοπής ρεύματος από τη ΔΕΗ, **πτώση τάσης, διακοπή λειτουργίας του ψυγείου, πλημμύρας** (οπότε διακόπτει την κεντρική παροχή του νερού αλλά και τη ηλεκτροδότηση προς τις βασικές ηλεκτρικές καταναλώσεις), **πυρκαγιάς** (οπότε ανοίγει την ηλεκτροβάννα της κεντρικής παροχής, διακόπτει τον εξαερισμό και την τροφοδοσία ορισμένων ηλεκτρικών φορτίων, ανοίγει την εξώπορτα και ορισμένα από τα ρολά, ειδοποιεί την πυροσβεστική και ενεργοποιεί το σύστημα κατάσβεσης εφόσον υπάρχει κάτι τέτοιο στο σπίτι), **ισχυρού ανέμου** (ανεβάζει τις τέντες), **υπερθέρμανση** ηλεκτρικού πίνακα και Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX), **παγετού** (θέτει σε λειτουργία καυστήρα, επανακυκλοφορία και πότισμα σε τακτά χρονικά διαστήματα), **βροχής** (διακόπτει το πότισμα), **υπερβολική υγρασία** (αποφεύγει το σημείο κορεσμού των υδρατμών σε σχέση με την κρίσιμη θερμοκρασία είτε για το πάτωμα είτε για τους τοίχους, θέτοντας σε λειτουργία τον εξαερισμό ή την θέρμανση ανάλογα με τις ανάγκες).

B) Ενοίκων

Ο ένοικος μπορεί :

- να **διακόπτει** την παροχή ρεύματος σε ορισμένες ή όλες τις πρίζες προκειμένου να προστατέψει μικρά παιδιά από κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, αλλά και τις Stand-By συσκευές, όταν το επιθυμεί, ή αυτόματα όταν πηγαίνει για ύπνο.
- να **ειδοποιείται** όταν βρίσκεται εντός ή εκτός του σπιτιού για πλημμύρα, συναγερμό παραβίασης, πυρκαγιά, ισχυρό άνεμο, υπερθέρμανση ZNX, ή Ηλεκτρικού πίνακα, παγετού, βροχής και επικίνδυνης υγρασίας σε σχέση με τη θερμοκρασία.
- να **αποτρέπει** τον εισβολέα όταν εκείνος απουσιάζει με προκαθορισμένους ήχους, σενάρια φωτισμού, ρολών, καθώς και να ειδοποιεί το κέντρο λήψεως σημάτων, την αστυνομία και την πυροσβεστική και θέτει σε λειτουργία την κατάσβεση.

2.3 ΑΝΕΣΗ

Ο ένοικος μπορεί να διαχειριστεί τις κύριες ηλεκτρικές και θερμικές αλλά και τηλεπικοινωνιακές λειτουργίες της κατοικίας, από button, τηλεχειριστήριο, οθόνη αφής, ηλεκτρονικό υπολογιστή H/Y ή palmtop, όσο βρίσκεται εντός του σπιτιού, και από σταθερό κινητό- SMS, H/Y- internet (με δυνατότητα οπτικοποίησης όλων των λειτουργιών του σπιτιού) όσο απουσιάζει από το σπίτι. Υπάρχουν λειτουργίες που γίνονται αυτόματα προγραμματίζοντας τον εγκέφαλο του συστήματος αυτοματισμού όπως τοπότεισμα (ρύθμιση ωρών ή διακοπή σε περίπτωση βροχής), ανακυκλοφορία ZNX (με το άνοιγμα της πόρτας του WC και όσο βρισκόμαστε μέσα στο WC με χρονική εναλλαγή), με το πάτημα του γενικού off, κλείσιμο όλων των ρολών (το ένα μετά το άλλο ακολουθιακά), του φωτισμού (με χρονοκαθυστέρηση ορισμένων ζωνών μέχρι να αποχωρίσουμε), των Stand-by συσκευών αλλά και της θέρμανσης – ψύξης, εξομοίωση κατοίκησης (γράφοντας στη μνήμη του ορισμένες από τις ενέργειες τις καθημερινότητάς μας και επαναλαμβάνοντάς τες όσο εμείς απουσιάζουμε), όπλιση και απόπλιση συναγερμού και άνοιγμα κλείσιμο της εξώπορτας ή γκαραζόπορτας μέσω ενός μπρελόκ, ενδείξεις επιβεβαίωσης στα button (για τη λειτουργία ή μη ορισμένων φορτίων, alarm ή ζωνών φωτισμού εντός ή εκτός σπιτιού), αυτόματη ρύθμιση της φωτεινότητας με βάση το φυσικό φωτισμό, σενάρια φωτισμού για ειδικές περιστάσεις (γιορτές, ρομαντικές καταστάσεις, περισυλλογή, home-cinema κλπ), δυνατότητα να ανοίξουμε σε δικό μας άνθρωπο την γκαραζόπορτα ή ακόμη και την κεντρική πόρτα μέσω κινητού τηλεφώνου, δυνατότητα παράκαμψης του ανάμματος φωτισμού μέσω button ή τηλεχειριστηρίου παρόλο που μας έχει εντοπίσει ο ανιχνευτής κίνησης (τα αισθητήρια κίνησης ή παρουσίας είναι ίδια και για το συναγερμό παραβίασης αλλά και για τον έλεγχο φωτισμού και κλιματισμού), δυνατότητα να βλέπουμε από μακριά εικόνα από τις κάμερες του σπιτιού, δυνατότητα τηλεχειρισμού όλων φορτίων με δυνατότητα επιβεβαίωσης αλλά και χειρισμού των συστημάτων ήχου και εικόνας (δορυφορικά κανάλια, δορυφορικό internet και κάμερες χωρίς απαραίτητα τη χρήση συμβατικής θυροτηλεόρασης) μέσω τηλεχειριστηρίου ή οθόνης αφής, διευκόλυνση σε ηλικιωμένα άτομα ή άτομα με κινητικά προβλήματα μέσω τηλεχειρισμού.



2.4 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- **Σκίαση**

Η σκίαση είναι ο καλλίτερος σύμμαχος το καλοκαίρι ενάντια στο ήλιο. Αποτρέπει τη δράση του εχθρού, πριν αυτός εισβάλλει στο σπίτι. Θυμηθείτε όμως πόσες φορές είστε κάτω από την τέντα όταν πρέπει; Μήπως ποτέ; ή μήπως όταν το θυμάστε, τρέχετε να την κατεβάσετε και μετά την αφήνετε μέχρι το βράδυ, που όταν ο ήχος της σας ξυπνά από τον δυνατό άνεμο, σηκώνεστε από τον ύπνο για να την προστατεύσετε;

- **Φωτισμός / Day-light control**

Σίγουρα οι λαμπτήρες φέρουν πλέον ενεργειακή ταυτότητα όπως και τα κλιματιστικά και οι υπόλοιπες συσκευές, και σίγουρα αυτό είναι κάτι που θα πρέπει να μας απασχολεί και άρα να το απαιτούμε την ώρα που ζητάμε τον λαμπτήρα στο Super-Market ή στο κατάστημα ηλεκτρικών ειδών. Ωστόσο ένα σύστημα που σκέφτεται μας αποτρέπει να τους χρησιμοποιούμε, όταν δεν το χρειαζόμαστε, να κάνει πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας όταν είναι ρυθμιζόμενης έντασης (dimming), και η ένταση φωτεινότητας να είναι ανάλογη της ενέργειας που καταναλώνουν και όχι ανεξάρτητη από αυτή. Επίσης ένα έξυπνο σύστημα μπορεί να αυτορυθμίζεται με βάση τον φυσικό φωτισμό, ώστε να κρατάει σταθερά τα lux στην επιφάνεια εργασίας που επιθυμούμε, χωρίς τη δική μας παρέμβαση (Day-light control). Εδώ αυτό που πρέπει να θυμόμαστε για ορισμένες κατηγορίες λαμπτήρων όπως οι φθορισμού, χρειάζεται να διαθέτουν ηλεκτρονικό ballast, άλλο για απλό on/off και άλλο για dimming.

- **Free cooling, Αερισμός, πρόψυξη, προθέρμανση**

Σίγουρα ένα σύστημα που σκέφτεται, φροντίζει έξυπνα να προκλιματίζει τον εσωτερικό χώρο, γνωρίζοντας τις εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας-υγρασίας, ανέμου ή βροχής, οπότε εξοικονομεί ενέργεια αφού θέτει για λιγότερο χρόνο τον κλιματισμό σε λειτουργία και φροντίζει να ανανεώνει τον αέρα με φρέσκο όταν αυτό επιβάλλεται. Το ίδιο φροντίζει τις ζεστές μέρες του χειμώνα, οπότε η θέρμανση λειτουργεί όσο πρέπει.



- **Μέτρηση Ενέργειας**

Ένα έξυπνο σπίτι μετράει τα πάντα, από χρόνο μέχρι ταχύτητα ανέμου. Η ενέργεια λοιπόν είναι αυτό που θα πρέπει να μας απασχολεί συνεχώς, είτε είμαστε παραγωγοί (και άρα διαθέτουμε φωτοβολταϊκή συστοιχία ή ανεμογεννήτρια), είτε είμαστε απλοί καταναλωτές. Η αδιάλειπτη μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να μας κάνει πιο σοφούς αν διαθέτουμε κατάλληλη ευαισθησία απέναντι στο περιβάλλον, αλλά και να προστατέψει την τσέπη μας. Άλλωστε τα BEMS είναι κατεξοχήν **μετρητικά συστήματα**

- **ΑΠΕ**

Δυστυχώς στη γενιά μας διδαχθήκαμε, πώς να σχεδιάζουμε σπίτια καταναλωτές (μελετάμε πάντα με βάση τις καταναλώσεις). **Θέλω να ελπίζω πως οι επόμενες γενιές θα διδάσκονται στα Πολυτεχνεία, πώς να σχεδιάζουν σπίτια παραγωγούς με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.** Σίγουρα αυτό εξαρτάται βέβαια και από το βαθμό ευφυΐας του σπιτιού.

Ένα σύστημα ΑΠΕ είναι ουσιαστικά ένα σύστημα παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές όπως ο ήλιος, το νερό και ο άνεμος, για το οποίο **θα πρέπει να είμαστε ενήμεροι για την ομαλή ή μη λειτουργία του, αλλά και για τη σωστή και έλλογη χρήση των φορτίων του σπιτιού** (πχ σε ένα σύστημα αυτόνομης φωτοβολταϊκής εγκατάστασης πατώντας το button για μία συνήθη λειτουργία, θα εκτελεστεί, μόνο όταν το σύστημα διαθέτει αποθηκευμένη ενέργεια για να υλοποιηθεί η επιθυμητή λειτουργία, ενώ σε περίπτωση που παρόλο ο αυτοματισμός δεν επιτρέπει την λειτουργία αυτή λόγω έλλειψης ενέργειας και εμείς παρόλα αυτά θέλουμε να κάνουμε να την λειτουργήσει, τότε με μακρύ-παρατεταμένο πάτημα του button κόβει τα μη κρίσιμα φορτία που εμείς του έχουμε ορίσει και την εκτελεί.

- **Συνδυασμός συστήματος ψύξης-θέρμανσης με τη χρήση τριόδης βάνας και θερμικών ηλιακών συστημάτων**

Είναι αδύνατο να συνδυάσουμε ψύξη και θέρμανση σε μία κατοικία με τη χρήση θερμικών ηλιακών συστημάτων χωρίς τη χρήση αυτοματισμού. Ομοίως ο ρόλος του αυτοματισμού στην χρήση της τρίοδης βάννας είναι προϋπόθεση για τη λειτουργία της και επομένως την εξοικονόμηση ενέργειας.

- **Εξασφάλιση θερμικής άνεσης χωρίς απώλειες λόγω αδράνειας**

- αν ο ένοικος φύγει από ένα δωμάτιο και ξεχάσει το κλιματιστικό αναμμένο, η ενέργεια σπαταλιέται χωρίς λόγο. Κάποιες φορές, μάλιστα, αφήνει και το παράθυρο ανοιχτό, οπότε η σπατάλη μεγαλώνει. Θα θέλαμε τότε, εάν το παράθυρο παραμείνει ανοιχτό, μετά από εύλογο χρόνο για τον αερισμό του δωματίου, να μπορούσε το ρολό να κατεβαίνει και το κλιματιστικό να σβήσει αυτόματα.

- αν το παράθυρο είναι κλειστό, αλλά δεν υπάρχει κανείς στο δωμάτιο για αρκετή ώρα, θα θέλαμε η θερμοκρασία του δωματίου να χαμηλώνει αυτόματα το χειμώνα μέχρι τους 18°C ή ν' ανεβαίνει το καλοκαίρι μέχρι τους 28°C, ώστε όταν ξαναμπεί κάποιος στο δωμάτιο, σε σύντομο χρονικό διάστημα, ο χώρος ν' αποκτήσει πάλι την επιθυμητή θερμοκρασία άνεσης.

- οι αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας και έντασης ανέμου και ηλιακής ακτινοβολίας αντιλαμβάνονται π.χ. το χειμώνα ότι οι συνθήκες θα είναι για το επόμενο διάστημα ήπιες. Αμέσως τότε κλείνουν τη θέρμανση, πριν η εσωτερική θερμοκρασία φτάσει τη τιμή του θερμοστάτη. Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει πάρα πολλές φορές στη Ελλάδα, και το κτίριο λόγω της σχετικής του θερμοκρασιακής αδράνειας δεν αντιλαμβάνεται εγκαίρως στο εσωτερικό ότι υπάρχει διαφορά των εξωτερικών συνθηκών.



Θα έχετε ακούσει συχνά μηχανικούς να χρησιμοποιούν τη λέξη ενεργειακή προσομοίωση του σπιτιού με ειδικά software – λογισμικά, προκειμένου να μελετήσουν ενεργειακά το σπίτι και να επιλέξουν την κατάλληλη θερμομόνωση και υγραμόνωση, το σωστό σχεδιασμό (βιοκλιματική αρχιτεκτονική, αν αυτό είναι δυνατό), την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων ή θερμικών ηλιακών συστημάτων (πρόσφατα συμπεριλαμβανομένης και της ηλιακής ψύξης). NAI, είναι όντως απαραίτητα εργαλεία για την μελέτη της ενεργειακής θωράκισης του σπιτιού ή του κτιρίου.

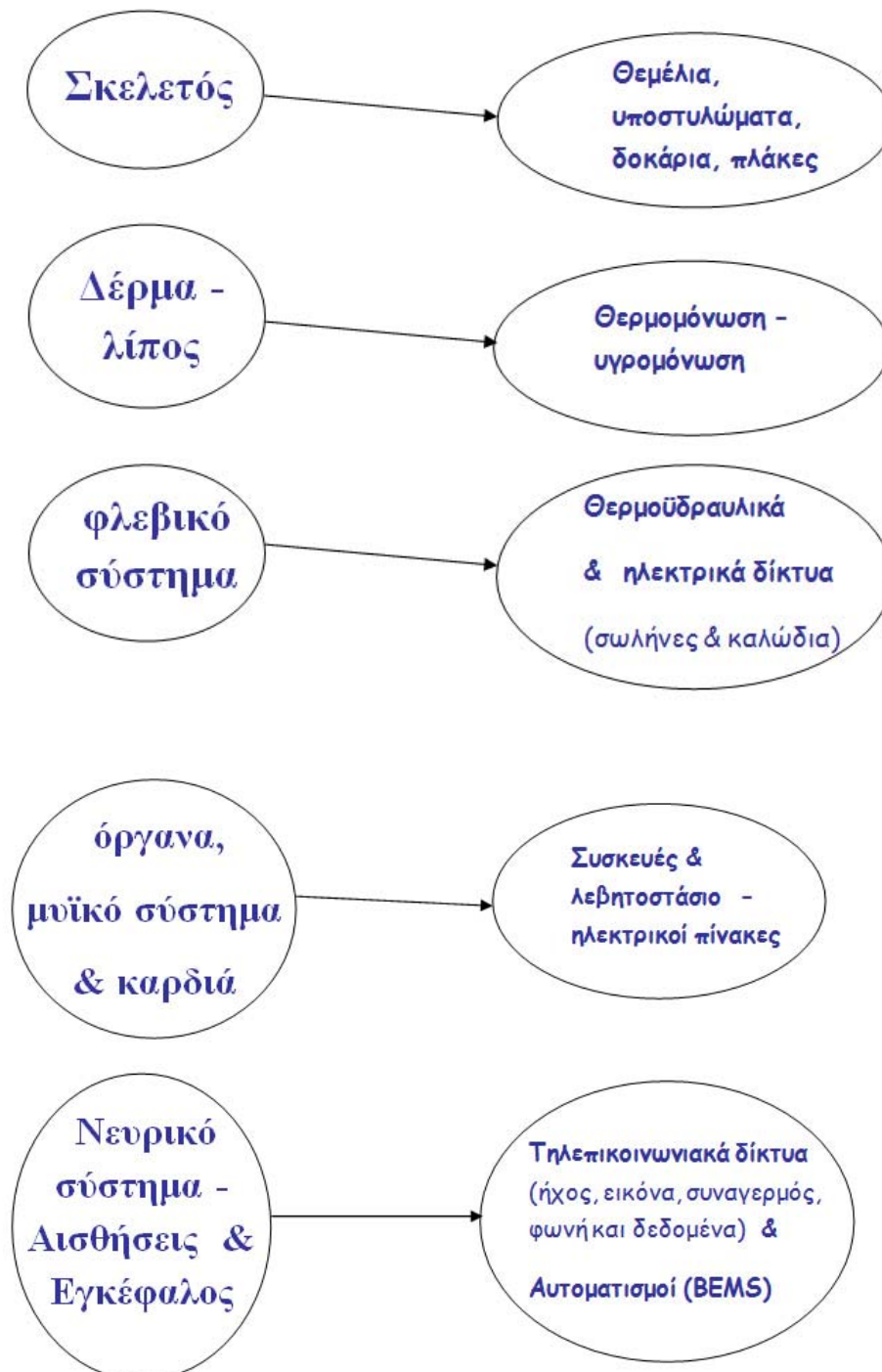
Ωστόσο τίποτα από όλα αυτά δεν μπορεί να αντικαταστήσει τα ευφυή συστήματα αυτοματισμού (BEMS), από τη στιγμή που μόνο αυτά μπορούν να αντιληφθούν σε πραγματικό χρόνο τα πραγματικά καιρικά φαινόμενα και να εξισορροπήσουν αναλόγως τις συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος εξασφαλίζοντας αδιαλείπτως θερμική άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι σα να συγκρίνουμε έναν προσομοιωτή πλοήγησης για το φεγγάρι, με ένα πραγματικό τηλεκατευθυνόμενο σκάφος που βρίσκεται στο φεγγάρι και αυτενεργεί, αλλά και δέχεται τις εντολές μας από μακριά. Σε αυτό βέβαια το σημείο ο πελάτης, αλλά και ο Μηχανικός που θα τον συμβουλέψει θα πρέπει να επιλέξουν ένα σύστημα, που δεν θα χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση και συντήρηση κάποιου ειδικού, αλλά που θα είναι απλό σε οποιοδήποτε ηλεκτρολόγοεγκαταστάτη, και θα καθιστά το σπίτι αδιαλείπτως ενεργειακά αυτοεπιθεωρούμενο. Αυτό το συνδυασμό το σύστημα αυτοματισμού Dupline® & Smart-House είναι στη θέση να προσφέρει μοναδικά.

2.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Εύκολος χειρισμός και ευέλικτο σε οποιαδήποτε επέκταση ή αλλαγή σε όλες τις φάσεις της εγκατάστασης
- Αγωγοί bus και ισχυρών ρευμάτων μέσα στο ίδιο καλώδιο (με την προϋπόθεση ότι όλοι οι αγωγοί φέρουν την ίδια μόνωση – ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΟΣΙΑ ΣΤΟ ΘΟΡΥΒΟ)
- Ελεύθερη τοπολογία (αστέρας, βρόγχος & συνδυασμός τους)
- Φιλικό προς το χρήστη, φορητά εργαλεία κωδικοποίησης και ελέγχου απόκρισης
- Όλα τα σήματα μπορούν να είναι ελεγχόμενα και επιτηρούμενα από οποιοδήποτε σημείο στο σύστημα και οποιαδήποτε στιγμή
- Έλεγχος της ενέργειας, και κατανάλωση νερού και αερίου σε όλο το κτίριο
- Επισκόπηση ολόκληρου του κτιρίου οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε (μέσω H/Y, palmtop, internet, SMS, οθόνη Touch, τηλεχειριστήριο)
- Έλεγχος φωτισμού, ρολών, HVAC και ασφάλεια σε ένα σύστημα
- Ευέλικτη διασύνδεση σε ανώτερα επίπεδα συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων
- Καμία δέσμευση στη χρήση οποιουδήποτε διακοπτικού υλικού
- Κανένα πρόβλημα με την απόσταση μετάδοσης (έως 10χλμ.)
- Οικονομική λύση και για την εργασία και για το υλικό

2.6 ΤΙ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΧΝΑΜΕ

1. Όπως ένας ζωντανός οργανισμός έτσι και το σπίτι μας αποτελείται από:



2. Σε καμία περίπτωση οι αυτοματισμοί δεν μπορούν να υποκαταστήσουν το έλλειμμα των υλικών θερμομόνωσης και υγραμόνωσης που επιβάλλεται να τοποθετηθούν κατά την κατασκευή της κατοικίας μας.
3. Οι αυτοματισμοί βοηθούν στη βελτιστοποίηση του τρόπου χρήσης και κατανάλωσης ενέργειας, αλλά δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τις συσκευές ενεργειακής κλάσης A. Θα έλεγε κανείς ότι παίζουν το ρόλο του μαέστρου σε μια ορχήστρα : Αν λοιπόν ο καλλίτερος μαέστρος διευθύνει τους καλλίτερους μουσικούς, το αποτέλεσμα θα είναι μία φανταστική μελωδία. Αν ο καλλίτερος μαέστρος διευθύνει αρχάριους μουσικούς, το αποτέλεσμα θα είναι μια παραφωνία.



4. Όπως σε ένα ζωντανό οργανισμό δεσπόζουσα θέση έχουν **η καρδιά και ο εγκέφαλος**, έτσι και σε μία σύγχρονη κατοικία που θέλει να λέγεται έξυπνη, το λεβητοστάσιο, οι ηλεκτρικοί πίνακες, οι τηλεπικοινωνιακοί πίνακες και οι αυτοματισμοί θα πρέπει να εγκαθίστανται στη θέση που προτείνουν οι ειδικοί και όχι κάτω από τη σκάλα, στο πατάρι, στο πλυσταριό, στην τουαλέτα ή πάνω από τα ντουλάπια της κουζίνας.
5. Η έξυπνη κατοικία πέραν του εγκεφάλου (αυτοματισμοί), διαθέτει και καλωδιώσεις που αφορούν τηλεπικοινωνιακές υποδομές όπως ήχο, εικόνα, τηλεφωνία, internet, συναγερμό, κάμερες, οπότε χρειάζεται και σχετική πρόβλεψή τους από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη και το Μηχανικό.
6. Για τον έλεγχο των υποσυστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού, εξαερισμού, σκίασης, των συσκευών (πλυντήριο ρούχων ή πιάτων κλπ) και των ΑΠΕ, χρειάζονται αισθητήρια (ανεμόμετρα, υγρασιόμετρα, βροχόμετρα, θερμόμετρα, πιεσόμετρα, ανιχνευτές πλημμύρας, παρουσίας, καπνού, παγετού, CO₂, διαρροής αερίου κλπ) καθώς και ειδικά υλικά προσαρμογής όπως ρελέ, μετασχηματιστές, ηλεκτρονικά ballast, ηλεκτροβάνες, τρίοδες βάνες, μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας και κατανάλωσης πετρελαίου ή αερίου κλπ.

7. Στις πόλεις με την γκετοποιημένη δόμηση προφανώς είναι σχεδόν αδύνατος ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Η μόνη λύση που αντισταθμίζει μέχρι και 40% το έλλειμμα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η χρήση αυτοματισμών (BEMS), εφόσον φυσικά και οι υπόλοιποι τομείς είναι εξίσου ενεργειακά αποδοτικοί. ΠΡΟΣΟΧΗ : η επιλογή ενός συστήματος αυτοματισμού θα πρέπει να συνδυάζει τη δυνατότητα εφαρμογών πολύπλοκων σεναρίων και τον εντοπισμό οποιασδήποτε βλάβης με την απλότητα στη συντήρηση χωρίς την παρέμβαση ειδικού. Αυτό το συνδυασμό Dupline® & Smart-House τον προσφέρει μοναδικά.
8. Οι αυτοματισμοί ενισχύουν ενεργειακή κλάση ενός ακινήτου και άρα του προσθέτουν αξία από 5% όταν διαθέτει βιοκλιματικό σχεδιασμό μέχρι 15% όταν δεν διαθέτει κάτι τέτοιο. Πολύ σύντομα τίποτα δεν θα μπορεί να πωλείται χωρίς τη ένδειξη της ενεργειακής του κλάσης και άρα του ανθρακικού του αποτυπώματος.
9. Κάθε μία ενεργειακή κλάση προσαυξάνει περίπου κατά 10% περισσότερο την τιμή του ακινήτου από την προηγούμενή της σε σχέση με την αντικειμενική ανεξαρτήτου παλαιότητας. Έτσι αν μία μονοκατοικία έχει αντικειμενική αξία 1000ευρώ/μ² τότε αυτό αντιστοιχεί στην ενεργειακή κλάση Η, και επομένως η διαβάθμιση των τιμών προσεγγιστικά θα είναι:



Αντικειμενική = H

$$Z = 1,10 \times H$$

$$E = 1,20 \times H$$

$$\Delta = 1,30 \times H$$

$$\Gamma = 1,40 \times H$$

$$B = 1,50 \times H$$

$$B+ = 1,60 \times H$$

$$A = 1,70 \times H$$

$$A+ = 1,80 \times H$$

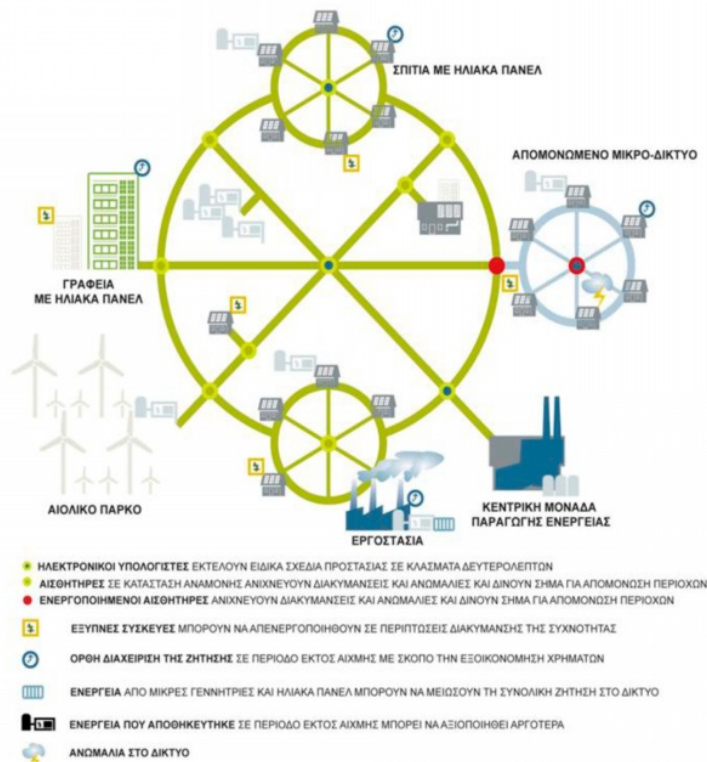
Οπότε η κατοικία που έχει ενεργειακή κλάση A+ θα πωλείται με 1800ευρώ/μ², ενώ η αντίστοιχη αναλογία θα μετακυλύεται και στο ενοίκιο. Η συμβολή λοιπόν των BEMS σε αυτή τη διαβάθμιση θα επιμερίζεται στην αξία του ακινήτου από 70ευρώ/μ² (5% της Γ) έως και 270ευρώ/μ² (15% της A+). [Το παράδειγμα αυτό αποτελεί τελείως προσωπική εκτίμηση του συγγραφέα].

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής επιβάλλει να θυμόμαστε πάρα πολλά και να μην ξεχνάμε ακόμη περισσότερα. Μια έξυπνη κατοικία μπορεί να αναλάβει έναν τέτοιο ρόλο και για την αυτοπροστασία της, αλλά πρωτίστως για την δική μας και της περιουσίας μας. Πολύ βέβαια πριν το Καρτέσιο φαίνεται ότι κάποιοι υλοποίησαν τέτοιους αυτοματισμούς, όπως ο Ήρωνας, ο Κτησίβιος και ο Αρχιμήδης, ενώ ο Ήφαιστος κατασκεύασε το πρώτο robot τον Τάλω. Ωστόσο η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ιστορικά αδικαίωτη. Λέγεται πως η καλλίτερη ενέργεια είναι αυτή που δεν καταναλώνουμε (εξοικονόμηση ενέργειας). Αυτή η ενέργεια όμως πέραν των επιλογών μας σχετικά με την ενεργειακή θωράκιση του σπιτιού, χρειάζεται να έχει ένα φύλακα άγγελο, που να μεριμνά αδιάλειπτα, ώστε να πετύχουμε να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Όπως λοιπόν θα ήταν τραγικό λάθος να στερήσουμε τη σκέψη σε έναν ζωντανό οργανισμό, εξίσου βαρυσήμαντο ατόπημα είναι να κατασκευάζουμε μια σύγχρονη κατοικία χωρίς αυτοματισμούς.

3 Το έξυπνο δίκτυο (smart grid)

3.1 Γενικά

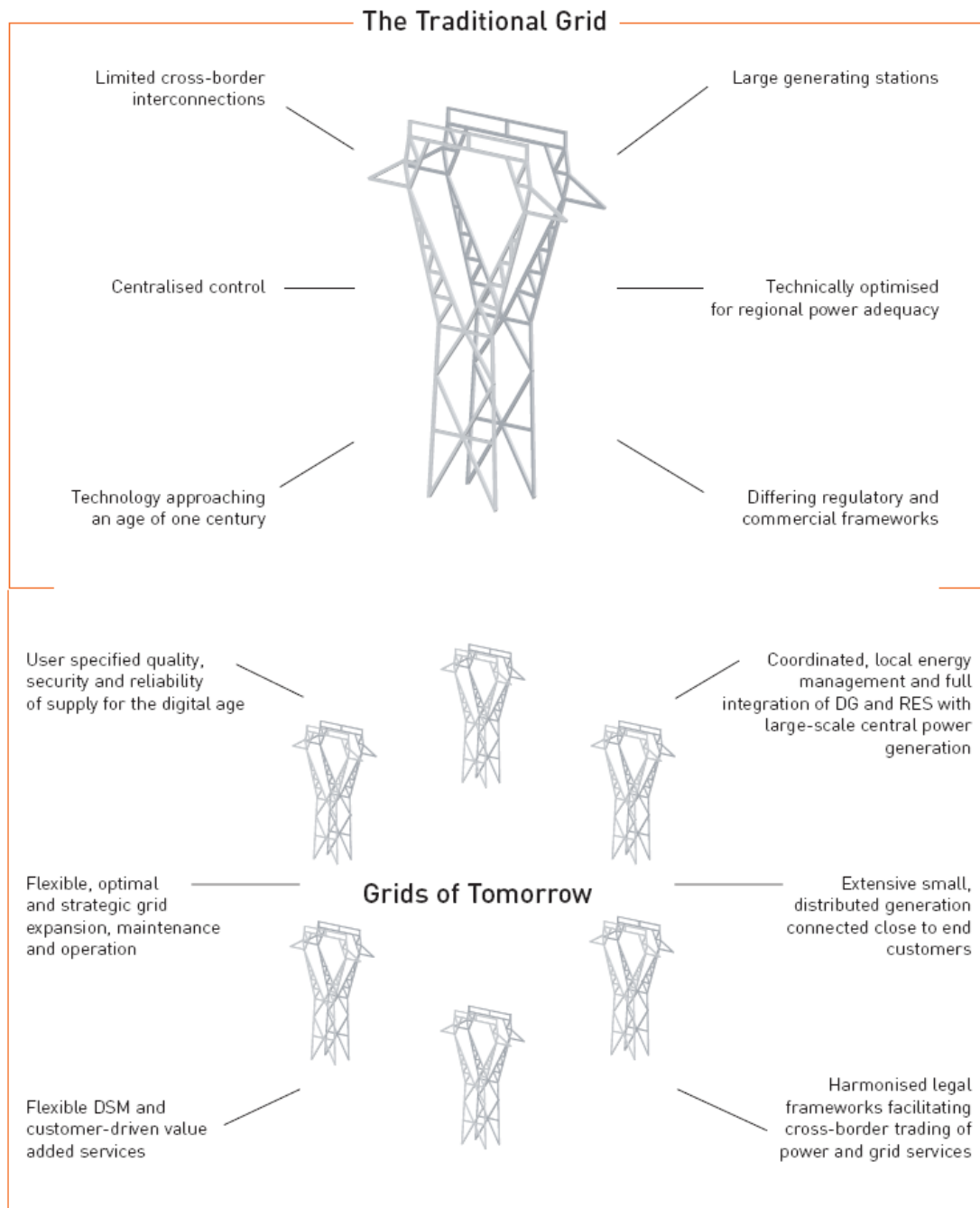
Το βασικό σύστημα λειτουργίας του ηλεκτρικού δικτύου του κόσμου δεν έχει αλλάξει τα τελευταία 100 χρόνια. Έχει παραμείνει ουσιαστικά το ίδιο, αν και ο αριθμός των πελατών και οι ανάγκες τους έχουν αυξηθεί εκθετικά. Οι Εταιρίες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος σε όλο τον κόσμο προσπαθούν να καταλάβουν πώς να φέρουν τα δίκτυά τους στο 21ο αιώνα και την ψηφιακή τεχνολογία. Αυτή η προσπάθεια για να γίνει το ηλεκτρικό δίκτυο πιο έξυπνο γενικά αναφέρεται και ως δημιουργία ενός «έξυπνου δικτύου». Η βιομηχανία ακολουθεί αυτή την μεταμόρφωση σε ένα έξυπνο δίκτυο βελτιώνοντας τις μεθόδους παράδοσης και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος. Η μεταμόρφωση του συμβατικού δικτύου σε ένα έξυπνο δίκτυο μπορεί να φανεί και σαν μια περιβαλλοντική λύση αφού συμβάλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής.



Σχηματοποίηση του οράματος για τα έξυπνα δίκτυα.

Ενώ οι λεπτομέρειες ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό, το έξυπνο δίκτυο γενικά ορίζεται

σαν ένα ευφυές, αυτόματα εξισορροπημένο και αυτοελεγχόμενο ηλεκτρικό δίκτυο που δέχεται οποιαδήποτε πηγή καυσίμων (άνθρακας, ήλιος, αέρας) και την μετασχηματίζει στην τελική χρήση (θερμότητα, ηλεκτρισμό, ζεστό νερό) ενός καταναλωτή, με την ελάχιστη ανθρώπινη επέμβαση. Είναι ένα σύστημα που θα επιτρέψει στην κοινωνία για να βελτιστοποιήσει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να ελαχιστοποιήσει την συμβολή μας στο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Είναι ένα δίκτυο που έχει τη δυνατότητα στην αίσθηση να αναγνωρίζει πότε ένα μέρος του συστήματός υπερφορτώνεται και να αλλάξει την διαδρομή ώστε να μειώσει την υπερφόρτωση και αποτρέπει μια πιθανή κατάσταση διακοπής λειτουργίας του δικτύου. Είναι ένα δίκτυο που επιτρέπει τη σε πραγματικό χρόνο επικοινωνία μεταξύ του καταναλωτή και της εταιρίας παροχής ηλεκτρισμού που επιτρέπει τον υπολογισμό της ενεργειακής χρήσης ενός καταναλωτή βασισμένη στις περιβαλλοντικές ή/και στις τιμές προτίμησης.



Εικόνα 1 Σύγκριση παραδοσιακού δικτύου με ένα ευφυές δίκτυο.

3.2 Αυτόματη ανάγνωση μετρητή AMR.

Για το μεγαλύτερο διάστημα του 20ού αιώνα η χρέωση για την κατανάλωση ρεύματος βασιζόταν στην εξέταση των ηλεκτρομηχανικών ρολογιών κάθε χρήση μέσω του κατάλληλου προσωπικού και την καταγραφή των τιμών κατανάλωσης σε ένα βιβλίο αρχείου. Μέσω των πρόσφατων εξελίξεων η χειροκίνητη εργασία δίνει την θέση της στα συστήματα αυτόματης μέτρησης (AMR). Με την αυτόματη αναγνώριση μετρητή, οι εταιρίες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος είναι σε θέση να γνωρίζουν σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας κάθε οικείας, επιχείρησης, βιομηχανίας κτλ. Αυτό και μόνο το γεγονός αποτελεί τεράστιο όφελος και εξοικονόμηση οικονομικών και ανθρωπίνων πόρων, αφού σήμερα η εταιρίες απασχολούν σημαντικό τμήμα του ανθρώπινου δυναμικού τους για τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας στους μετρητές ή υποθέτει ένα ποσό κατανάλωσης με βάση στατιστικά δεδομένα και σε επόμενους λογαριασμούς διορθώνει τις αποκλίσεις από την πραγματικότητα. Αυτό το γεγονός, μειώνει την αξιοπιστία των εταιριών και προβληματίζει τους πελάτες ως προς το ύψος των λογαριασμών τους. Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίζουν ότι, κατά περίπτωση, η χρέωση που πραγματοποιείται από τους διανομείς ενέργειας, τους διαχειριστές συστημάτων διανομής και τις εταιρείες λιανικής πώλησης ενέργειας, πρέπει να βασίζεται στην πραγματική ενεργειακή κατανάλωση, και να παρουσιάζεται με σαφή και κατανοητό τρόπο. Στο λογαριασμό του τελικού καταναλωτή πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες πληροφορίες, ώστε να έχει πλήρη εικόνα του τρέχοντος ενεργειακού του κόστους. Η χρέωση με βάση την πραγματική κατανάλωση ενέργειας πρέπει να είναι αρκετά συχνή, ώστε οι καταναλωτές να μπορούν να ρυθμίζουν την ενεργειακή τους κατανάλωση.

Επιπλέον, τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίζουν ότι, ανάλογα με την περίπτωση, οι διανομείς ενέργειας, οι διαχειριστές συστημάτων διανομής, ή οι εταιρείες λιανικής πώλησης ενέργειας πρέπει να παρέχουν στους τελικούς καταναλωτές, ως μέρος ή μαζί με τους λογαριασμούς τους, τις συμβάσεις τους, τις συναλλαγές τους ή/και τις αποδείξεις των σταθμών διανομής τους, τις ακόλουθες πληροφορίες κατά σαφή και κατανοητό τρόπο:

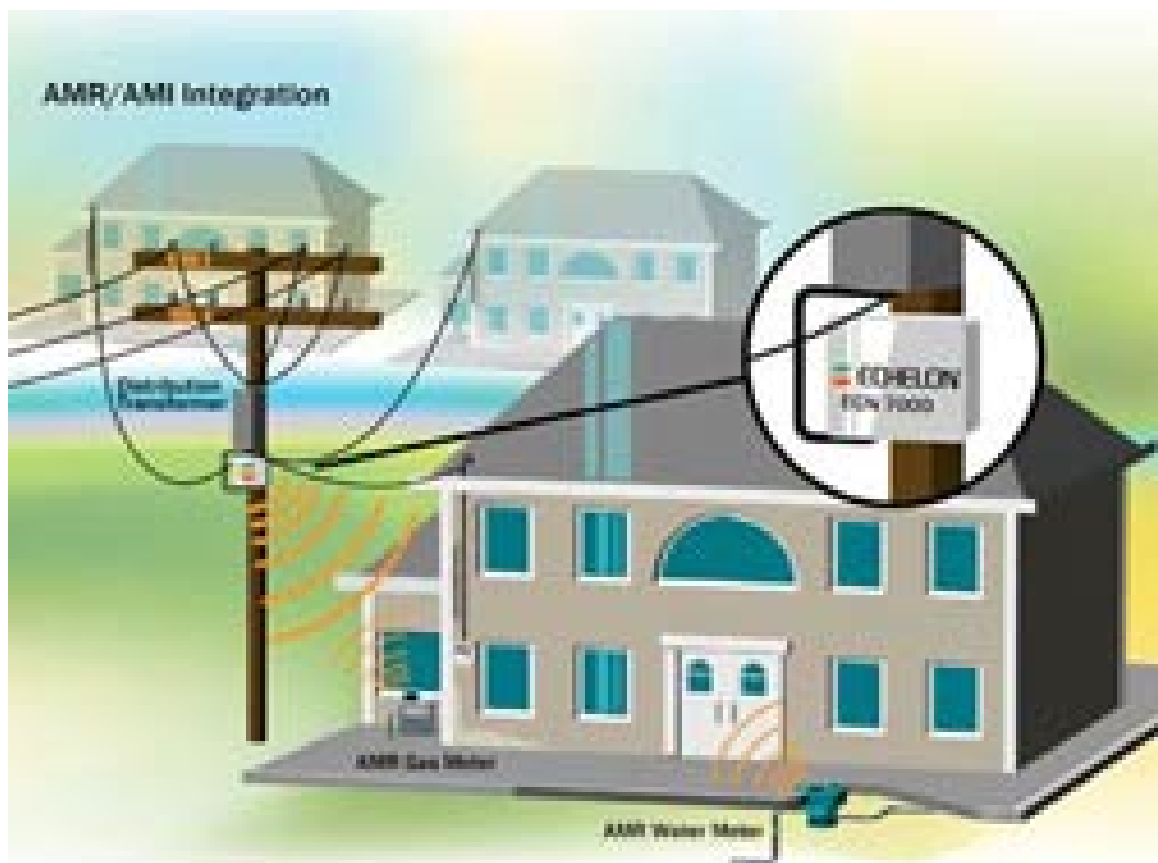
- Τις τρέχουσες πραγματικές τιμές και την πραγματική κατανάλωση ενέργειας
- Συγκρίσεις της τρέχουσας κατανάλωσης του τελικού καταναλωτή προς την κατανάλωσή του κατά την ίδια περίοδο του προηγούμενου έτους, κατά προτίμηση υπό μορφή διαγράμματος.
- Συγκρίσεις με κάποιο μέσο κανονικό ή υποδειγματικό χρήστη ενέργειας τη ίδιας κατηγορίας, εφόσον τούτο είναι εφικτό και χρήσιμο.

Διευθύνσεις κ.λπ. οργανώσεων καταναλωτών, οργανισμών ενέργειας ή παρόμοιων οργάνων, μαζί με διευθύνσεις ιστοσελίδων, από τις οποίες μπορούν να λαμβάνονται πληροφορίες για τα διαθέσιμα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, συγκρίσεις των διαφόρων κατηγοριών τελικών χρηστών ή/και αντικειμενικές τεχνικές προδιαγραφές για εξοπλισμό που χρησιμοποιεί ενέργεια.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να υιοθετήσουν μέτρα για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και να παρέχουν υπηρεσίες μέτρησης της πραγματικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η τεχνολογία BPL παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής στις Κοινοτικές Διατάξεις υλοποιώντας το Έξυπνο Δίκτυο και τους Έξυπνους Μετρητές. Οι Έξυπνοι μετρητές που θα λειτουργούν συμβατά με την τεχνολογία BPL θα έχουν την δυνατότητα να μετρούν άμεσα την κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος από απόσταση και να μεταδίδουν τις μετρήσεις στις βάσεις δεδομένων στο κέντρο διαχείρισης. Ο καταναλωτής μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να έχει γνώση της πραγματικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Σε συνθήκες απελευθερωμένης αγοράς, οι εταιρίες ηλεκτρικής ενέργειας θα έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με τους καταναλωτές μέσω μηνυμάτων πάνω στον Έξυπνο Μετρητή και να προσφέρουν δελεαστικές προσφορές χρέωσης ανά κιλοβατώρα ή να κάνουν προσφορές ώστε να καταρτίσουν ειδικά προγράμματα χρέωσης με βάση τις ώρες κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Η αύξηση της τιμής της κιλοβατώρας σε περιόδους αιχμής είναι μια μέθοδος που μπορεί να μειώσει την αντίστοιχη ζήτηση με αποτέλεσμα τεράστιο όφελος για τις εταιρίες.

-

Παρακάτω βλέπουμε ένα προϊόν της εταιρίας Echelon που δέχεται με ασύρματο τρόπο πληροφορίες για την κατανάλωση νερού και γκαζιού και ενσύρματα πληροφορίες για την κατανάλωση ενέργειας σε αστική περιοχή. Όπως βλέπουμε με συνεργασία των εταιριών γκαζιού και νερού μπορούν όλοι να μειώσουν τις δαπάνες τους χρησιμοποιώντας την BPL τεχνολογία.



Συγκριτικά με άλλες τεχνολογίες, η τεχνολογία BPL έχει επιπρόσθετα αποτελέσματα σε αυτήν την κατεύθυνση αφού

- Η υπάρχουσα δικτυακή υποδομή καλύπτει το σύνολο των πελατών.
- Παρέχει μεγαλύτερη κάλυψη από την λύση χρησιμοποίησης RF.
- Παρέχει πλήρη έλεγχο από ένα κεντρικό σημείο, κάτι το οποίο μειώνει το συνολικό κόστος διαχείρισης.
- Αποτρέπει την απώλεια εισοδήματος. Το BPL επιτρέπει απομακρυσμένη παρακολούθηση και εντοπίζει παραποίηση στον μετρητή. Βοηθάει στον έλεγχο απωλειών (αποτροπή κλεφτών) και στην συντήρηση σφαλμάτων του συστήματος.
- Επιτρέπει την ενοποίηση μεταξύ διαφορετικών παροχών υπηρεσιών και τον έλεγχο των έξυπνων συσκευών μέσα στο σπίτι.
- Επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση άλλων αισθητήρων (φωτιάς, θερμοκρασίας, κ.α).
- Καταγράφει την καθημερινή κατανάλωση και διευκολύνει τις οικονομικές συνδιαλλαγές.
- Αυτοματοποιεί την προπληρωμή και την πληρωμή λογαριασμών.

Οι απαιτήσεις του AMR δεν είναι μεγάλες για ένα OFDM σύστημα. Κάθε μήνα, μηνύματα AMR συνολικού μεγέθους μερικών εκατοντάδων bytes πρέπει να μεταδοθούν. Για μεγάλη διάρκεια του χρόνου το κανάλι μετάδοσης είναι ελεύθερο. Συνεπώς, ούτε ο ρυθμός μετάδοσης αλλά ούτε και η καθυστέρηση είναι σημαντικοί παράγοντες για το AMR σύστημα. Αντιθέτως, η αξιοπιστία του δικτύου και η ασφάλεια των δεδομένων είναι σημαντικοί παράγοντες και έτσι η OFDM τεχνική είναι η κατάλληλη μέθοδος για ένα σύστημα AMR.

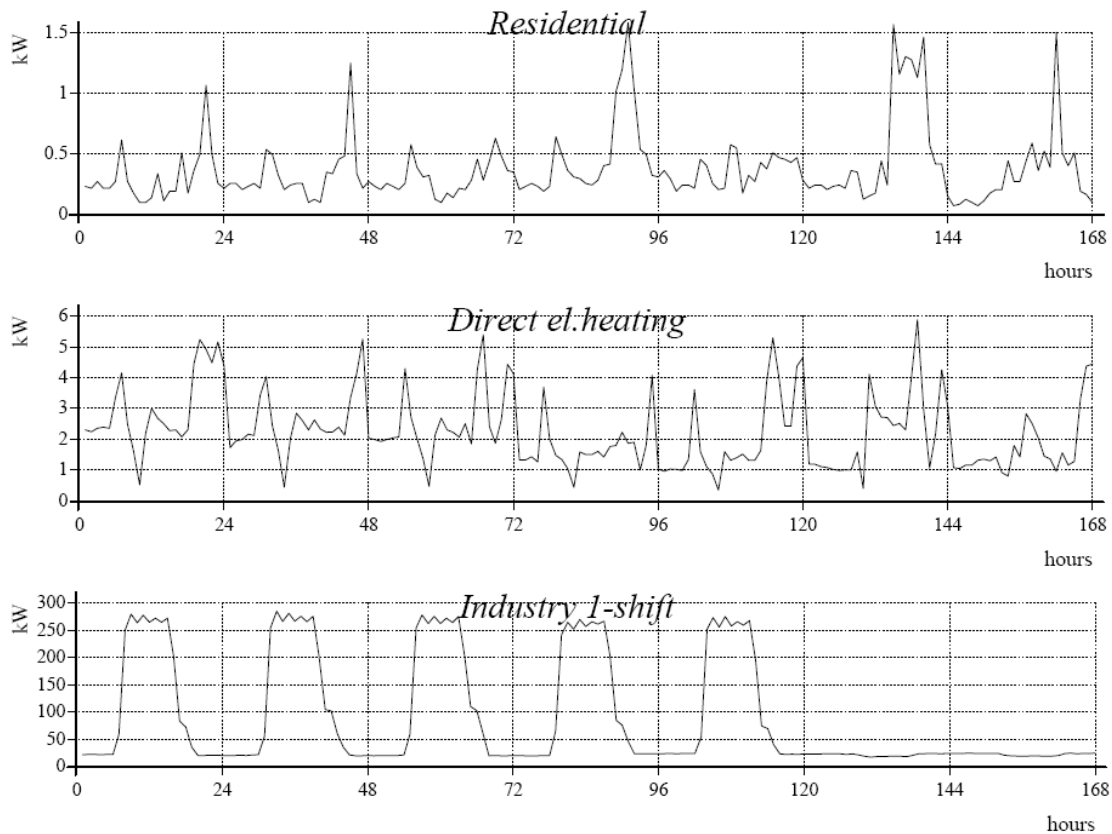
3.3 Έλεγχος του φορτίου σε πραγματικό χρόνο

Το ηλεκτρικό φορτίο στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μεταβάλλεται με τον χρόνο και την τοποθεσία (όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στο Σχήμα 4.9 για τρεις διαφορετικές περιοχές). Συνεπώς, το σύστημα παραγωγής και διανομής πρέπει να

ανταποκρίνεται άμεσα στις ανάγκες των καταναλωτών κάθε χρονική στιγμή. Οι

σημαντικότεροι παράγοντες για την εκτίμηση της τιμής του φορτίου είναι

- Παράγοντες σχετιζόμενοι με τον καταναλωτή όπως ο τύπος κατανάλωσης, ο τύπος συστήματος θέρμανσης, το μέγεθος κτιρίου, οι ηλεκτρικές συσκευές, αριθμός εργαζομένων σε μια υπηρεσία κτλ.
- Παράγοντες που σχετίζονται με τον χρόνο όπως το σημείο της ημέρας, η ημέρα της εβδομάδας (ειδικές ημέρες, αργίες) και το σημείο του έτους.
- Κλιματολογικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιακή ακτινοβολία κτλ.
- Αλλά φορτία που σχετίζονται με το ενδιαφερόμενο φορτίο.
- Προηγούμενα στοιχεία, τιμές και καμπύλες φορτίου.



Το δίκτυο διανομής MT στερείται της ευφυΐας των συστημάτων SCADA που εντοπίζεται στα δίκτυα ΥΤ. Τα δίκτυα διανομής έχουν προφανώς την δυνατότητα της ενσωμάτωσης συστημάτων SCADA. Ωστόσο, η έκταση του δικτύου είναι τόσο μεγάλη που καθιστά αδύνατη μια τέτοια λύση. Λόγω αυτού του περιορισμού οι πάροχοι ηλεκτρισμού δεν έχουν την δυνατότητα εποπτείας σε πραγματικό χρόνο και συχνά είναι αβέβαιοι με τα ισχύοντα χαρακτηριστικά του δικτύου διανομής. Η τροφοδοσία ισχύος και το φορτίο ρεύματος πρέπει να είναι σταθερά ισορροπημένα για την εξασφάλιση της λήψης της σωστής τάσης από τους καταναλωτές. Αν η ισχύς και το φορτίο ρεύματος δεν βρίσκεται σε ισορροπία τότε η ισχύς που παρέχεται στους καταναλωτές θα αυξομειώνεται συνεχώς. Ένα μεγάλο κύμα ζήτησης ρεύματος θα οδηγήσει σε φορτίο που δεν θα μπορέσει να καλύψει ο πάροχος και αυτό θα οδηγήσει σε επιλεκτικές πτώσεις τάσεις σε ορισμένες περιοχές για την αποφυγή πιθανών πολλών blackouts.

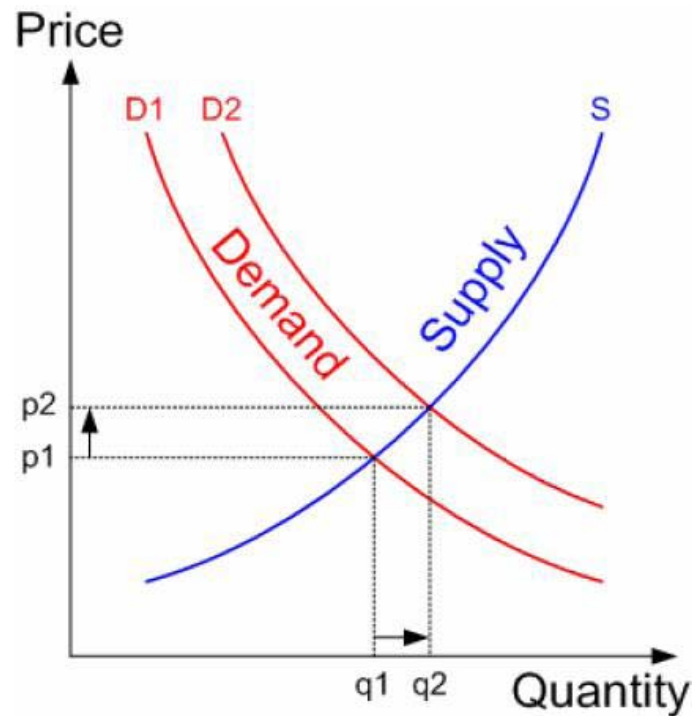
Με την σε πραγματικό χρόνο εποπτεία του συστήματος τροφοδοσίας στο κέντρο διανομής με BPL, οι πάροχοι θα έχουν την δυνατότητα της δυναμικής ρύθμισης της κατάστασης του φορτίου. Η εφαρμογή ελέγχου του φορτίου περιλαμβάνει την οικιακή και την εμπορική διαχείριση και έλεγχο του φορτίου σε όλο το δίκτυο. Τα πλεονεκτήματα του Έξυπνου Δικτύου, που μέσω της τεχνολογίας BPL μπορεί να υλοποιηθεί αξιόπιστα και αποτελεσματικά, περιλαμβάνουν

- Βελτιωμένο τρόπο μέτρησης, αφού τα όργανα μέτρησης θα παρέχουν και τη δυνατότητα κοστολόγησης σε πραγματικό χρόνο, την προπληρωμή λογαριασμών και περισσότερες επιλογές για τους καταναλωτές. Παράλληλα, παρέχονται στις εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας περισσότερα εργαλεία για να βελτιστοποιήσουν την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους.
- Οι εταιρίες παραγωγής ενέργειας μπορούν επίσης, να συντάξουν εκπτωτικά προγράμματα, ώστε να επιτύχουν την αποτελεσματικότερη παραγωγή και διανομή της ενέργειας, χρεώνοντας περισσότερο την ενέργεια που ζητείται σε ώρες αιχμής, γεγονός που θα ωθήσει τους καταναλωτές να ζητούν ενέργεια σε άλλες ώρες.
- Οι συντελεστές φορτίου θα αυξηθούν ως αποτέλεσμα άμεσης και έμμεσης διαχείρισης του φορτίου. Θα αξιοποιηθεί, επίσης, η εποπτεία και ο έλεγχος των κατανεμημένων γεννητριών και των τυχόν διατάξεων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το BPL μπορεί να θεωρηθεί ως διεπαφή μεταξύ των παρόχων και των καταναλωτών, παρέχοντας πληροφορίες για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, μηνύματα για ενδεχόμενες διακοπές ρεύματος. Ο καταναλωτής μπορεί να προγραμματίζει τις εργασίες του και να αισθάνεται μεγαλύτερη ασφάλεια

2.4 Διαχείριση της ζήτησης από την πλευρά του καταναλωτή

Οι παλαιότερες μέθοδοι προσέγγιζαν την λύση του προβλήματος της αξιοπιστίας και της διανομής από την μεριά του παρόχου. Το BPL δημιουργώντας ένα επίπεδο ευφυΐας στο δίκτυο μπορεί να δώσει λύση σε αυτά τα προβλήματα από την πλευρά του καταναλωτή. Οι διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος συνήθως δημιουργούνται από μεγάλη ζήτηση ενέργειας από την πλευρά του καταναλωτή. Από την στιγμή που η αποθήκευση ρεύματος είναι απαγορευτικά ακριβή, η μόνη λύση για τους παρόχους ενέργειας είναι η αγορά επιπλέον ενέργειας. Για τον λόγο αυτό, οι πάροχοι ηλεκτρισμού προτιμούν να έχουν την δυνατότητα να περάσουν το κόστος του υπέρμετρου φορτίου στην πλευρά του καταναλωτή. Η διαχείριση της ζήτησης από την πλευρά του καταναλωτή (Demand Side Management) παρέχει τη δυνατότητα στους καταναλωτές ενέργειας να έχουν ενεργό ρόλο με εποπτεία του δικού τους μετρητή, μεταβάλλοντας το μέγεθος ή επιλέγοντας τον κατάλληλο χρόνο ροής της ενέργειας. Πρόσφατη έρευνα στο Chicago αποκάλυψε ότι οι καταναλωτές μείωσαν τους λογαριασμούς τους περίπου κατά 11% επιλέγοντας κατάλληλα το μέγεθος και το χρόνο κατανάλωσης.

Η κινητικότητα και η δραστηριότητα των πολιτών μεταβάλλεται συνεχώς κατά την διάρκεια της ημέρας με αποτέλεσμα τον σχηματισμό μιας ξεχωριστής καμπύλης κατανάλωσης. Κατά την διάρκεια μιας εβδομάδας είναι εμφανής η διαφορά μεταξύ εργάσιμων ή μη εργάσιμων ημερών. Κατά την διάρκεια ενός χρόνου ο καιρός παίζει μείζονα ρόλο στην συνολική κατανάλωση. Υπάρχει μια καθαρή εξάρτηση μεταξύ της καμπυλών κατανάλωσης και των καμπυλών ωριαίας τιμής. Όπως κάθε προϊόν σε μια ανταγωνιστική και ελεύθερη αγορά, το μοντέλο αυτό ακολουθεί το πρακτικό οικονομικό μοντέλο προσφοράς-ζήτησης. Το μοντέλο προσφοράς-ζήτησης επεξηγεί και προβλέπει τις αλλαγές στην τιμή και την ποσότητα των αγαθών που πωλούνται στην αγορά.

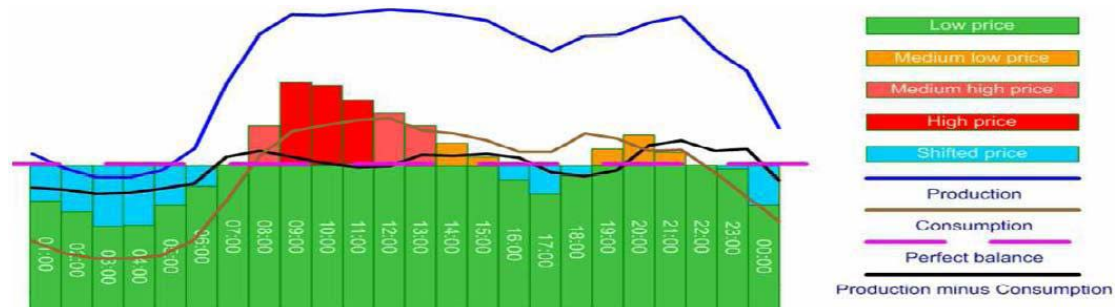


Όπως φαίνεται στο σχήμα, ο x-άξονας είναι η ποσότητα (διαθέσιμος ηλεκτρισμός), ο γ-άξονας είναι η τιμή, οι κόκκινες καμπύλες αποτυπώνουν την ζήτηση και οι μπλε την προσφορά (τροφοδότηση ρεύματος). Μια αύξηση στην ζήτηση από D1 σε D2 οδηγεί σε μια αύξηση στην ποσότητα και την τιμή από q1 σε q2 και από p1 σε p2 αντίστοιχα.

Η απόκριση ζήτησης είναι μια παράμετρος που σχετίζεται με την αλλαγή στην συμπεριφορά του καταναλωτή, όσον αφορά την κατανάλωση ως αντίδραση στην σε πραγματικό χρόνο αλλαγή της καμπύλης ζήτησης ηλεκτρικού ρεύματος.

Η ελαστικότητα τιμής είναι μια παράμετρος που έχει να κάνει με την ικανότητα ελέγχου της κατανάλωσης ή ως η αλλαγή στην κατανάλωση ενός πελάτη ανάλογα με την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ωριαία βάση.

Καθώς υπάρχει μια καθαρή σχέση μεταξύ ωριαίας τιμής ρεύματος και καμπύλης ζήτησης κατά την διάρκεια της ημέρας, ο πελάτης θα διανείμει πιο συνειδητά, την κατανάλωση του κατά την διάρκεια της ημέρας και με τέτοιο τρόπο, ώστε οι ώρες κατανάλωσης να είναι οι φθηνές ώρες, δηλαδή τυπικά σε ώρες με την λιγότερη ζήτηση όπως φαίνεται στο σχήμα.



Σχέση μεταξύ παραγωγής ,κατανάλωσης ,ισορροπίας και τιμής ηλεκτρικού ρεύματος

Το σχήμα επεξηγεί την σχέση μεταξύ παραγωγής, κατανάλωσης, ισορροπίας και τιμής ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης επεξηγεί πως η PE βοηθάει στην αποφυγή αιχμών και ουσιαστικά οδηγεί θεωρητικά σε μια τέλεια ισορροπία. Για την υποστήριξη PE και DR εφαρμογών απαιτούνται τοπικές συσκευές, ένα κανάλι επικοινωνίας (BPL) και ένας κεντρικός έλεγχος. Οι τοπικές συσκευές στέλνουν τα δεδομένα της κατανάλωσης και δέχονται μηνύματα ελέγχου από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου μέσω του καναλιού επικοινωνίας (BPL).

Μια άλλη μέθοδος διαχείρισης της ζήτησης που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η AMM (Automatic Meter Management). Η μέθοδος AMM επιτρέπει στις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού την ανάγνωση των μετρητών ρεύματος σε τακτά χρονικά διαστήματα. Επίσης, επιτρέπει τον έλεγχο κατανάλωσης και την υποστήριξη PE και DR εφαρμογών. Σύμφωνα με την PE, ο πελάτης μπορεί να ρυθμίσει την κατανάλωση ρεύματος σύμφωνα με την τιμή του ρεύματος ανά ώρα. Με το DR, ο πάροχος και ο χειριστής συστήματος μπορεί να ρυθμίσει την κατανάλωση του πελάτη για να αυξήσει την αύξηση διαθέσιμου ρεύματος τις στιγμές ανεπάρκειας ρεύματος και να αυξήσει το κατώφλι για πτώσεις τάσης και blackouts.

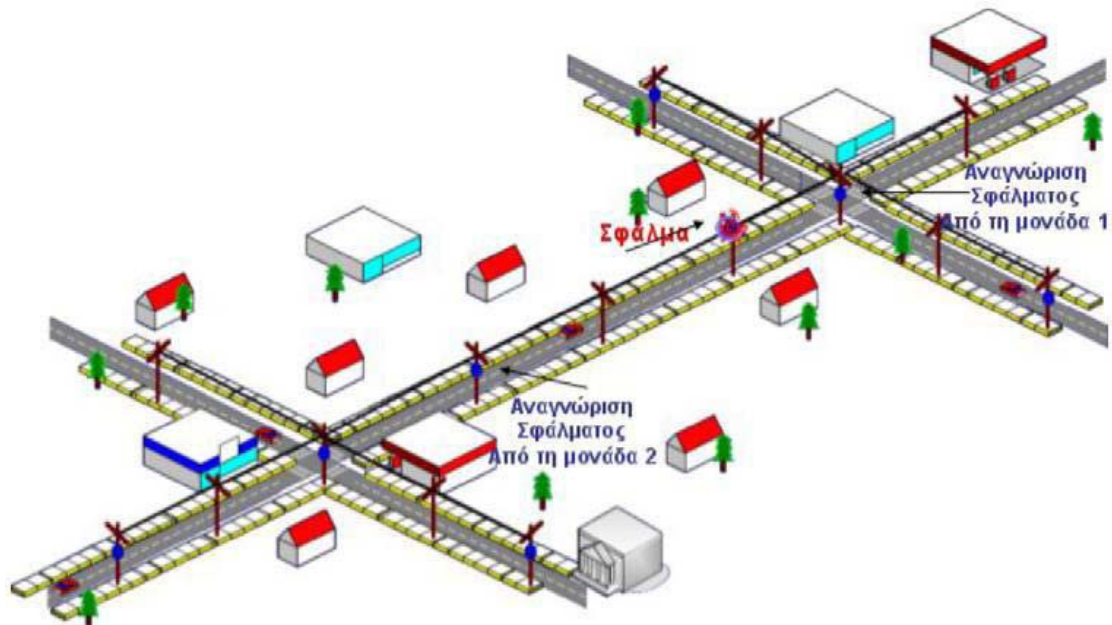
Το AMM διαφέρει από το AMR, ως προς την δυνατότητα να παρέχει έλεγχο των συσκευών του πελάτη για την ρύθμιση τιμής και ζήτησης ρεύματος. Το DR μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί βάσει συμβολαίων μεταξύ πελάτη και παρόχου. Το συμβόλαιο μπορεί να υποστηρίζει την ρύθμιση της κατανάλωσης από τον πάροχο όταν το ηλεκτρικό σύστημα αντιμετωπίζει κάποια δύσκολη κατάσταση. Έτσι χρειάζεται η υλοποίηση ενός AMM συστήματος που να διαβάζει σε ωριαία βάση τον μετρητή του πελάτη ένα κεντρικό σύστημα διαχείρισης για να μεταδίδει σήματα ελέγχου (on/off) σε πραγματικό χρόνο στις συσκευές του πελάτη.

3.5 Ανίχνευση θέσης σφάλματος μέσω BPL

Η γνώση της απόστασης του σφάλματος από τον Υ/Σ σήμερα, δεν οδηγεί στην ακριβή γνώση της θέσης του σφάλματος, γιατί κάθε αναχώρηση έχει συνήθως πολλές διακλαδώσεις, συνεπώς πολλά σημεία της αναχώρησης είναι οι πιθανές θέσεις του σφάλματος. Η ακριβής θέση του σφάλματος μπορεί να προκύψει από αυτές τις πιθανές θέσεις με άλλα μέσα, π.χ. με ενδεικτικά διέλευσης σφάλματος ή με δοκιμαστικές απομονώσεις/επανασυνδέσεις τμημάτων της αναχώρησης. Αυτές οι δοκιμαστικές απομονώσεις/επανασυνδέσεις τμημάτων της αναχώρησης αυξάνουν κατά πολύ τον χρόνο εντοπισμού και αποκατάστασης του σφάλματος ενώ αρκετές φορές απαιτείται η άφιξη προσωπικού στον πιθανό τόπο του σφάλματος για την επί τόπου παρατήρησης της γραμμής και της ένδειξης του σφάλματος. Σε δίκτυα χωρίς τηλεοπτεία, η ένδειξη του σφάλματος δίνεται επί τόπου. Για παράδειγμα, αν το ενδεικτικό διέλευσης σφάλματος είναι τοποθετημένο σε υποσταθμό εσωτερικού χώρου ΜΤ/ΧΤ, δίνεται φωτεινή ένδειξη π.χ. στην πρόσοψη του κτιρίου του Υ/Σ. Αυτό προφανώς οδηγεί σε απώλεια αρκετά μεγάλου χρονικού διαστήματος μέχρι την αποκατάσταση. Συνέπεια είναι μείωση της αξιοπιστίας του δικτύου ποιότητας και της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ενώ υπάρχουν οικονομικές απώλειες για την επιχείρηση. Με την σε πραγματικό χρόνο εποπτεία του δικτύου από το κέντρο ελέγχου BPL διαπιστώνεται άμεσα η δημιουργία κάποιας βλάβης σε κάποιο σημείο του δικτύου.

Έτσι, δίνεται η δυνατότητα να απομονωθεί το τμήμα της γραμμής που έχει σφάλμα και να τροφοδοτηθούν από εναλλακτικές οδεύσεις, εφόσον το επιτρέπει η τοπολογία του δικτύου, τα άλλα τμήματα της γραμμής.

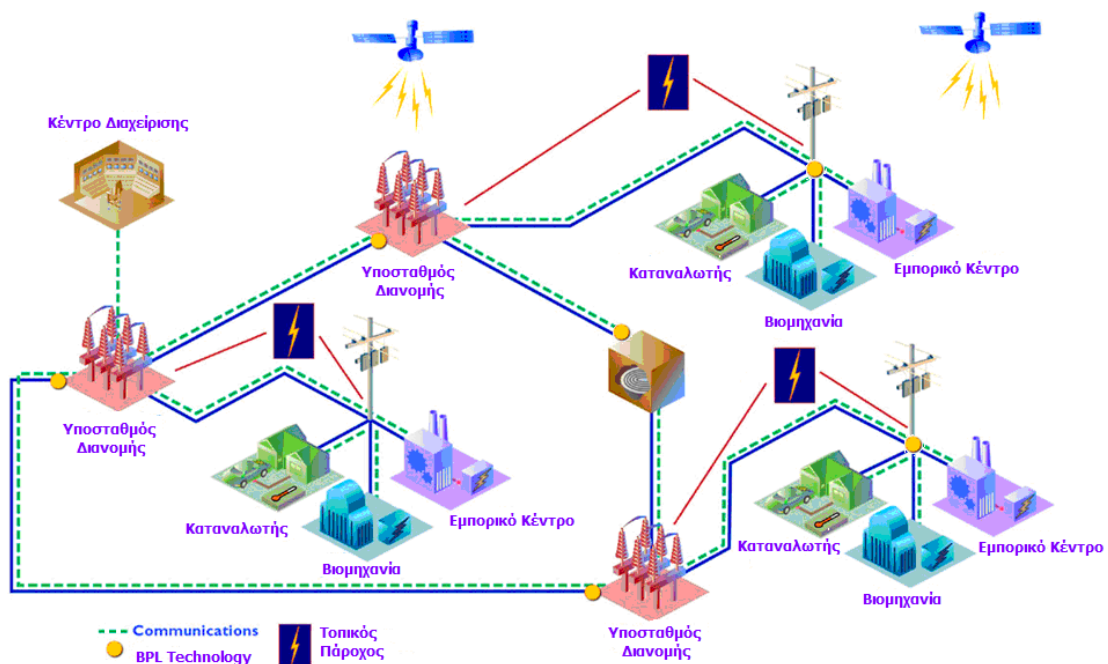
Με την χρήση της τεχνολογίας GPS σε συνδυασμό με την τεχνολογία BPL είναι εφικτή η επακριβής γνώση του σημείου σφάλματος στο δίκτυο ΜΤ της εταιρίας ηλεκτρικής ενέργειας. Στο σχήμα απεικονίζεται ο τρόπος ανίχνευσης κάποιου σφάλματος. Ας υποθεθεί ότι στο εγκατεστημένο δίκτυο BPL προκύπτει σφάλμα σε τυχαία θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Αναγνώριση σφάλματος μέσω των μονάδων BPL

Οι μονάδες δεύτερης γενιάς που είναι εγκατεστημένες εκατέρωθεν του σημείου όπου υπάρχει το σφάλμα (μονάδα 1 και μονάδα 2) ανιχνεύουν την ύπαρξη του και αποστέλλουν μηνύματα στο κέντρο διαχείρισης και ελέγχου. Το μήνυμα αυτό περιλαμβάνει τη θέση και τον τύπο του σφάλματος καθώς και άλλες πληροφορίες. Τα συνεργεία συντήρησης και αποκατάστασης καθοδηγούνται από το σύστημα GPS στη θέση του σφάλματος μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα.

Η αρχιτεκτονική του συνδυασμού των τεχνολογιών BPL με GPS απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Οι αισθητήρες BPL ανιχνεύουν το σφάλμα που υπάρχει στο δίκτυο. Το κέντρο διαχείρισης και ελέγχου ενημερώνεται για τη βλάβη μέσω του λογισμικού επικοινωνίας με τους αισθητήρες BPL. Το δορυφορικό σύστημα επικοινωνώντας με το κέντρο διαχείρισης με κατάλληλη διεπαφή (λογισμικό) και γνωρίζοντας την ακριβή θέση των αισθητήρων, δίνει το στίγμα του σφάλματος πάνω στον ψηφιακό χάρτη. Το συνεργείο αποκατάστασης βλαβών ενημερώνεται από το κέντρο διαχείρισης μέσω του δικτύου BPL για τις υπάρχουσες βλάβες στο δίκτυο της εταιρίας ηλεκτρικής ενέργειας. Το τεχνικό προσωπικό αναγνωρίζει τη θέση και τον τύπο του σφάλματος και εφοδιάζεται με τα απαραίτητα εργαλεία, υλικά και ανθρώπινο δυναμικό ούτως ώστε να προχωρήσει στην πλήρη αποκατάσταση του δικτύου. Τα συνεργεία εντοπίζουν το σφάλμα και σπεύδουν να αποκαταστήσουν την ορθή λειτουργία.



3.6 Τα πλεονεκτήματα ενός διασυνδεδεμένου και πιο έξυπνου συστήματος

- **Ενεργειακή ασφάλεια:** Ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο έχει αυξημένο επίπεδο ενεργειακής ασφάλειας, αφού για την ίδια εγκατεστημένη ισχύ, υπάρχουν πολλές περισσότερες επιλογές διαχείρισης του συστήματος εξασφαλίζοντας έτσι την ποσότητα και την ποιότητα της κάλυψης της ζήτησης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση αιχμής της ζήτησης, οι χώρες θα μπορούν να εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια από άλλες γεωγραφικές περιοχές εφόσον κριθεί απαραίτητο και αυτό θα συμβάλει στην ενεργειακή ασφάλεια.
- **Εξοικονόμηση ενέργειας.** Ένα πιο διασυνδεδεμένο σύστημα επιτρέπει την καλύτερη χρήση της εγκατεστημένης ισχύος, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για μεγαλύτερη ικανότητα παραγωγής ενέργειας. Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα προκύπτει από τη διαχείριση της ζήτησης, δηλαδή την προσαρμογή της ζήτησης στην προσφορά, αντί για το αντίθετο που συμβαίνει συνήθως. Με την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της διαχείρισης της ζήτησης, το φορτίο διαχειρίζεται καλύτερα και μειώνεται σημαντικά η συμβατική – ρυπογόνος – παραγωγή ενέργειας.
- **Ανανεώσιμες πηγές.** Η μείωση των παγκόσμιων εκπομπών τουλάχιστον κατά 30% έως το 2020 και 80% έως το 2050 είναι αναγκαίες προκειμένου να αποτραπούν οι χειρότερες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, θα πρέπει να υπάρχει μέγιστη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό μας μίγμα, τουλάχιστον κατά 50% έως το 2030 και κοντά στο 100% έως το 2050.

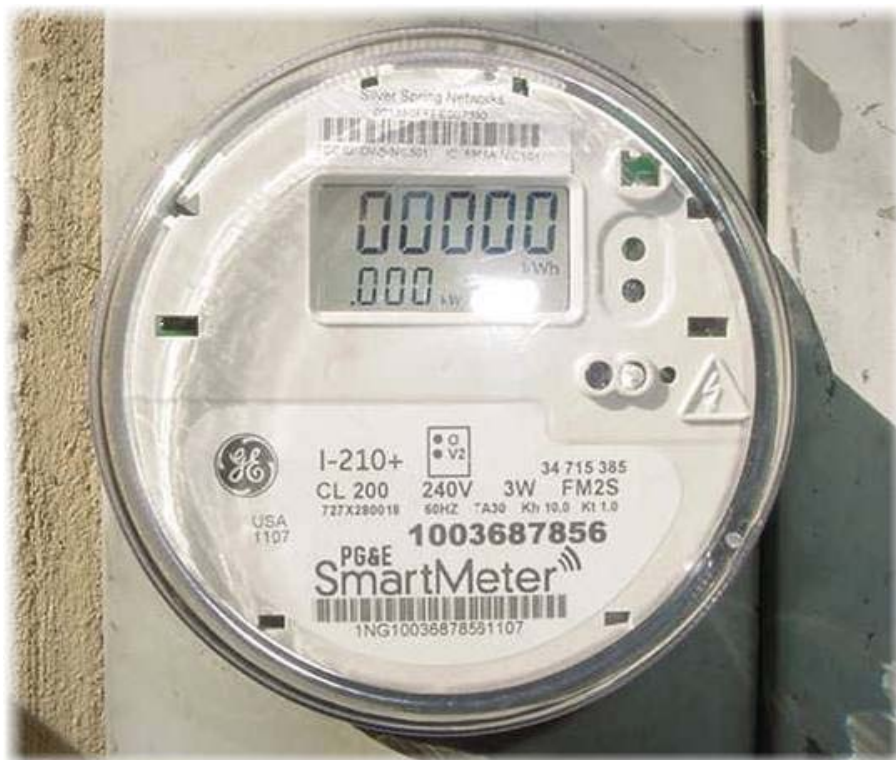
4 Έξυπνοι μετρητές

4.1) Εισαγωγή

Το έξυπνο δίκτυο καλύπτει όλες τις τεχνολογίες δηλαδή συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, αέριο, και θερμότητας. Έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα και για τη γενική κατανάλωση ενέργειας και για τα ενεργειακά κόστη όλων των οικογενειών και των επιχειρήσεων καθώς επίσης και για τους Διαχειριστές του Δικτύου της ενεργειακής βιομηχανίας. Αντί να στείλουν άτομα που καταγράφουν στοιχεία στους μετρητές μία φορά το χρόνο, τα έξυπνα συστήματα μπορούν να αποθηκεύσουν τα στοιχεία και τον ανεφοδιασμό κατανάλωσης, μέσω των τεχνολογιών επικοινωνιών αιχμής, να κάνουν την τιμολόγηση, να διαχειριστούν τα συστήματα και να τα «διαμοιράσουν» όποτε ζητηθεί. Μόλις συλλεχθούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές και να παρέχουν μια σειρά άλλων οφελών.

4.2 Τί είναι ένας Έξυπνος Ψηφιακός Μετρητής;

Δεν υπάρχει ένας κατατοπιστικός ορισμός, το κοινό στοιχείο τους όμως είναι ότι αποτελούν μια ηλεκτρονική συσκευή μέτρησης με δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες συσκευές. Η συσκευή μετράει την ενέργεια που χρησιμοποιείται και στέλνει τις πληροφορίες στο σύστημα και από κει καταλήγουν στον πελάτη, ενημερώνοντας τον για την εκάστοτε κατανάλωση του και το αντίστοιχο κόστος αυτής. Οι έξυπνοι μετρητές έχουν τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας, συνήθως, δυνατότητα δηλαδή εκτός από την αποστολή δεδομένων, και την λήψη εντολών. Αποτελούν ένα οικονομικό τρόπο για μέτρηση και παρακολούθηση της κατανάλωσης, που επιτρέπει στην καλύτερη ρύθμιση της παραγωγής βασιζόμενη σε ημερήσια δεδομένα πραγματικού χρόνου (εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων-μικρότερες επενδύσεις σε δίκτυα διανομής).



Οι Έξυπνοι Μετρητές ποικίλλουν στο σχεδιασμό ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες στην αγορά, στα διαφορετικά κράτη μέλη, και τους διαφορετικούς τύπους μετρητών σε κάθε κτίριο. Η πλειοψηφία περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Ακριβής μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας, του αερίου, του νερού ή της θερμότητας
- Μια δομή μετάδοσης δεδομένων
- Ένα περιβάλλον IT που ταιριάζει με τα υπόλοιπα στοιχεία
- Ένα σύστημα τιμολογίων κατάλληλο για τον καταναλωτή
- Τοπική προβολή των στοιχείων ενεργειακής χρήσης.

4.3 Εξυπηρέτηση Πελατών εντός “σπιτιού”

Επανάσταση στην εξυπηρέτηση, ο καταναλωτής δεν χρειάζεται να πάει στην

Εταιρεία Παροχής Ηλεκτρικής Ενέργειας, αφού διαχειρίζεται τον μετρητή του ο ίδιος. Μιλάμε για Έξυπνες τεχνολογίες μέτρησης, οι οποίες

1. παρέχουν πληροφορίες και προς τις δύο κατευθύνσεις και υπάρχει επικοινωνία καναλιών μεταξύ του μετρητή και των άλλων μερών και των συστημάτων τους
2. επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη καταγραφή και τη συλλογή δεδομένων στην κατανάλωση
3. επιτρέπουν την αυτόματη παράδοση των δεδομένων, την επεξεργασία και τη διαχείρισή τους
4. δίνουν λεπτομερώς τα δεδομένα της κατανάλωσης, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών και των σχετικών στοιχείων εκπομπής άνθρακα που μπορούν να παρασχεθούν απομακρυσμένα (ιστορικά στοιχεία) ή τοπικά στους πελάτες (σε πραγματικό χρόνο)
5. διευκολύνουν τις προηγμένες ενεργειακές υπηρεσίες που βελτιώνουν τη ενεργειακή αποδοτικότητα και που ενθαρρύνουν μια καλύτερη χρήση της ενέργειας.

5 Τιμολόγηση

5.1 Εισαγωγή

Βασικό στοιχείο του marketing μιας εταιρίας είναι η διαδικασία τιμολόγησης των προϊόντων της. Παρ' όλο που παράγοντες άλλοι πλην της τιμής έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη σπουδαιότητα στη συμπεριφορά του αγοραστή στις πρόσφατες δεκαετίες, η τιμή συνεχίζει να παραμένει ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν το μερίδιο αγοράς της εταιρίας και την αποδοτικότητά της. Εξάλλου η τιμή είναι η μόνη, από τα συστατικά του μίγματος μάρκετινγκ, που παράγει έσοδα. Είναι λοιπόν φανερό η σπουδαιότητα της επιλογής της κατάλληλης στρατηγικής τιμολόγησης για το εκάστοτε προϊόν. Δυστυχώς όμως πολλές είναι οι εταιρίες που δε χειρίζονται σωστά το θέμα της τιμολόγησης. Είναι πολύ συχνό, για παράδειγμα, η τιμολόγηση να είναι έντονα προσανατολισμένη προς το κόστος ή να μην αναθεωρείται αρκετά συχνά ώστε να ενσωματώνει τις αλλαγές που σημειώνονται στην αγορά. Επίσης έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο η τιμολόγηση να καθορίζεται ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα στοιχεία του μίγματος μάρκετινγκ και να μην διαφοροποιείται αρκετά για διαφορετικά προϊόντα, τμήματα και περιπτώσεις αγοράς. Για την αποφυγή φαινομένων όπως τα παραπάνω η επιχείρηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη της πέντε σημαντικούς παράγοντες στην επιλογή της στρατηγικής τιμολόγησης που θα ακολουθήσει. Πρώτα απ' όλα τους στόχους της, πωλήσεις, μερίδιο πελάτη, εταιρική εικόνα, και άλλους εσωτερικούς παράγοντες όπως τη γραμμή προϊόντων και υπηρεσιών. Έξω από τα ενδοεπιχειρησιακά πλαίσια η εταιρία είναι σημαντικό να εξετάζει τον ανταγωνισμό της, τους αγοραστές της και τους συνεργάτες της που επηρεάζουν τα κανάλια προμηθειών και διανομής. Τέλος δε θα πρέπει να ξεχνάει ότι κινείται σε ένα γενικότερο περιβάλλον (οικονομικό, πολιτικό, νομικό) που έχει επιρροή πάνω της.

5.2 Διαδικασία Τιμολόγησης

Σύμφωνα λοιπόν με τους παράγοντες που αναφέραμε η διαδικασία της τιμολόγησης μπορεί αν χωριστεί στα παρακάτω βήματα:

1. **Επιλογή του στόχου της τιμολόγησης:** Ο στόχος αυτός μπορεί να κινείται από την επιβίωση της επιχείρησης μέχρι τη μεγιστοποίηση των κερδών, της αύξησης των πωλήσεων, την ηγεσία στην ποιότητα αλλά και ίσως όχι τόσο ηθικές τακτικές όπως το “ξάφρισμα” της αγοράς. Όσο πιο σαφείς είναι αυτοί οι στόχοι, τόσο ευκολότερα καθορίζεται η τιμή.
2. **Καθορισμός της ζήτησης:** Ανάλογα με το προϊόν και τα χαρακτηριστικά του, διαφορετικές τιμές οδηγούν σε διαφορετικά επίπεδα ζήτησης του έχοντας έτσι διαφορετική επίπτωση πάνω στους στόχους του μάρκετινγκ.
3. **Εκτίμηση του κόστους:** Αν θεωρήσουμε ότι η ζήτηση θέτει ένα ανώτατο όριο στην τιμή τότε το κατώτατο το θέτει το κόστος με το οποίο επιβαρύνεται η εταιρία. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει το κόστος παραγωγής, διανομής και πώλησης του προϊόντος και μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με το ύψος παραγωγής, την περίοδο και άλλους παράγοντες. Αποτελεί σημαντικό στοιχείο στα νομικά θέματα που αφορούν διαφοροποίηση της τιμής και δυναμική τιμολόγηση.
4. **Ανάλυση του κόστους, των τιμών και των προσφορών των ανταγωνιστών:** Η εταιρία ερευνά την υπάρχουσα κατάσταση στο ανταγωνιστικό της περιβάλλον και χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα σαν σημείο προσανατολισμού για τη δική της τιμολόγηση. Εδώ παίζει σημαντικό ρόλο η ευκολία που μπορεί να μεταβληθεί μια τιμή, στοιχείο που την καθιστά ένα από τα πιο εύελικτα συστατικά του μίγματος μάρκετινγκ.
5. **Επιλογή της μεθόδου τιμολόγησης:** Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία από τις προβλέψεις της ζήτησης, τις κινήσεις των ανταγωνιστών και το κόστος η επιχείρηση χρησιμοποιεί μεθόδους που θα οδηγήσουν σε μια συγκεκριμένη τιμή. Οι διάφορες μέθοδοι λαμβάνουν σε διαφορετικό βαθμό υπόψη τους τα παραπάνω στοιχεία οδηγώντας σε διαφορετικά αποτελέσματα. Συνήθως χρησιμοποιούνται περισσότερες από μια για τον καθορισμό της τιμής.

6. **Επιλογή της τελικής τιμής:** Οι παραπάνω μέθοδοι περιορίζουν το εύρος των τιμών απ' το οποίο μπορεί η εταιρία να επιλέξει την τελική της τιμή. Κατά την επιλογή της η εταιρία πρέπει να λάβει υπόψη της μερικούς ακόμα παράγοντες όπως οι πολιτικές τιμολόγησης της εταιρίας, η ψυχολογική τιμολόγηση, η επίπτωση της τιμής πάνω σε τρίτους κλπ.

5.3 Smart Pricing

Οι καταναλωτές θα έχουν τη δυνατότητα να συναθροίζονται σε ομάδες (πολυκατοικίας, συνοικίας, χωριών, πόλεων κ.α.) και να διαπραγματεύονται την τιμολόγηση της κατανάλωσής τους, αλλά και να καθορίζουν τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μέχρι σήμερα, τη δυνατότητα διαπραγμάτευσης στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος έχουν οι μεγάλοι καταναλωτές της αγοράς, όπως βιομηχανίες και μεγάλες παραγωγικές μονάδες, ενώ οι απλοί, οικιακοί καταναλωτές αντιμετωπίζονται μεμονωμένα, ως καταναλωτές χαμηλής τάσης, αν και αποτελούν, ως σύνολο, την πλειοψηφία (καλύπτουν περίπου το 62% της αγοράς ενέργειας).



Το μοντέλο προσομοίωσης, μέσω της ανάπτυξης λογισμικού, θα προσφέρει ενημέρωση τόσο στους παρόχους (ΔΕΗ, ιδιώτες κ.α.) όσο και στους καταναλωτές, με χρήσιμες πληροφορίες για το πόσο, πότε, πως και από ποιους καταναλώνεται το ηλεκτρικό ρεύμα, ώστε, οι μεν να έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν το σύστημα παραγωγής και προσφοράς, και οι δε να ρυθμίσουν την κατανάλωσή τους με το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα εξοικονόμησης, αλλά και να διαπραγματευτούν την τιμή αγοράς ως ομάδες. Επιπλέον, οι καταναλωτές θα μπορούν να τοποθετούν στον ηλεκτρολογικό πίνακα του σπιτιού ή του καταστήματός τους, έξυπνους μετρητές που θα τους ενημερώνουν για το επίπεδο κατανάλωσης ρεύματος, ή ακόμη, πού θα μπορούν να κλείνουν την παροχή, για παράδειγμα κατά τις ώρες αιχμής.

Το μοντέλο αυτό εντάσσεται στο ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο Cassandra, με προϋπολογισμό 3,6 εκατομμύρια ευρώ, το οποίο θα ολοκληρωθεί το 2014. Σε αυτό συμμετέχουν εννέα φορείς (ερευνητικά κέντρα, πανεπιστήμια και εταιρείες) από την Ευρώπη, με συντονιστή το ΕΚΕΤΑ.

«Σε περίπου ένα χρόνο το μοντέλο θα δοκιμαστεί πειραματικά σε πολυκατοικία στο Μιλάνο, όπου θα δημιουργηθεί μία ομάδα καταναλωτών, και σε μία κοινότητα της Σουηδίας, προκειμένου να έχουμε τα πρώτα πρακτικά αποτελέσματα της εφαρμογής».

Το Cassandra έχει διάρκεια 30 μηνών και χρηματοδοτείται κυρίως από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με συνολικό προϋπολογισμό περίπου 3,6 εκατ. ευρώ.

Τα μεσοπρόθεσμα οφέλη που αναμένονται από την ανάπτυξη του Cassandra περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Ενίσχυση της ανταγωνιστικής αγοράς ΗΕ με την ενεργό συμμετοχή των οικιακών καταναλωτών και την αύξηση της ελαστικότητας της ζήτησης σε πραγματικό χρόνο.
2. Βελτίωση του βαθμού ικανοποίησης των καταναλωτών, αφού θα γίνονται αποδέκτες ενός βελτιωμένου επιπέδου υπηρεσιών.
Μείωση ενεργειακής εξάρτησης της χώρας με την αποτελεσματικότερη διαχείριση της ζήτησης.
3. Θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη μείωση της κατανάλωσης σε ώρες αιχμής φορτίου.

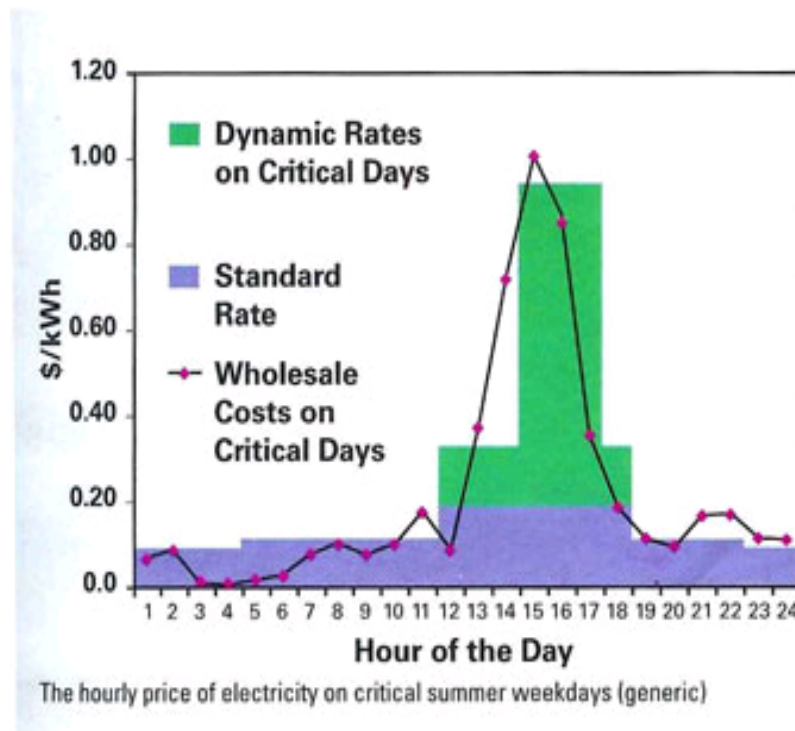
5.4 Δυναμική Τιμολόγηση

Με τον όρο δυναμική τιμολόγηση εννοούμε τον διαχωρισμό τιμής σε επίπεδο μοναδικού κωδικού προϊόντος. Η δυναμική τιμολόγηση, στην οποία οι τιμές απευθύνονται στις πιέσεις της προσφορά και της ζήτησης σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια από τις αεροπορικές εταιρίες και τα ξενοδοχεία . Σήμερα όμως έχει αρχίσει να κάνει την εμφάνισή της και σε πολλούς άλλους τομείς της αγοράς, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η ηλεκτρονική βιομηχανία, η προσωπική εξυπηρέτηση πελατών, οι τηλεπικοινωνίες και οι αγορές second- hand αγαθών.

Δυναμικά προγράμματα τιμολόγησης που χρησιμοποιούν σε πραγματικό χρόνο ή την επαύριον ωρομίσθια ηλεκτρικής ενέργειας προσφέρουν σε οικιακούς πελάτες .Οι καταναλωτές έχουν την επιλογή να πληρώσουν ανά μία ώρα τιμές ηλεκτρικής ενέργειας και όχι το σύνολο.

Τα τιμολόγια πρέπει να αντανακλούν το κόστος της υπηρεσίας σε διαφορετικές ώρες της ημέρας και να δημιουργήσουν τα κίνητρα με στόχο την μέγιστη μείωση από τις υψηλές τιμές χρεώσεις κατανάλωσης. Για παράδειγμα:

1. Εκτός αιχμής (21:00-10πμ) 3 σεντ
2. Ενδιάμεσα (δέκα με δώδεκα το απόγευμα και 19:00-21:00) 6 σεντ
3. Στις αιχμής (24:00-19:00) 13 σεντ
4. Κρίσιμη (5 ώρες / max ημέρα 120 ώρες / έτος max) 60 σεντ



Πειρατικό Μέρος

Στην παρακάτω μελέτη θα υπολογίσουμε την ωριαία κατανάλωση των τιμών ενέργειας σε δίκυορο διαμέρισμα, το οποίο βρίσκεται στην πόλη του Ηρακλείου. Στο διαμέρισμα αυτό δεν υπολογίζουμε την θέρμανση νερού επειδή ζεστάνουμε νερό μέσω κεντρικής θέρμανσης οπότε η τιμή αυτή συμπεριλαμβάνεται στα κοινόχρηστα έξοδα. Επίσης δεν έχουμε συμβόλαιο για νυχτερινό τιμολόγιο οπότε χρεωνόμαστε με βάση την κλιμακωτή χρέωση. Η μελέτη αυτή θα γίνει με την βοήθεια του προσομοιωτή ενέργειας. Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας με τις ηλεκτρικές συσκευές, ονομαστική ισχύς κάθε συσκευής, πραγματική ισχύς κάθε συσκευής, τα προφίλ που χρησιμοποιείται η κάθε συσκευή καθώς παρακάτω θα τα ορίσουμε και ο συντελεστής χρήσης κάθε συσκευής.

Ηλεκτρικές Συσκευές					
Συσκευές	Ονομαστική Ισχύς	Πραγματική Ισχύς	Act_nom	Προφίλ	Συντελεστής Χρήσης
Κουζίνα	3,1	3,1	1	2	20%
Αποροφητήρας	0,33	0,231	0,7	2	2%
Μιξεράκι	0,1	0,07	0,7	5	2%
Βραστήρας	1	1	1	4	2%
Ψυγείοκαταψύκτης	0,23	0,161	0,7	6	42%
Τηλεόραση	0,15	0,105	0,7	5	30%
Κλιματιστικό	3,7	1,423	0,3846	3	15%
Πλυντήριο	2,3	1,61	0,7	2	6%
Υπολογιστής	0,55	0,385	0,5	5	60%
Ηλεκτρικό Σίδερο	2	2	1	5	2%
Ηλεκτρική Σκούπα	2	1,4	0,7	2	1%
Φωτισμός	0,336	0,336	1	1	35%
Ηχεία	0,03	0,021	0,7	5	35%
Τοστιέρα	0,6	0,6	1	5	1%
Ηλεκτρικό Πιστολάκι	1,5	1,5	1	5	5%

Καθορισμός των χαρακτηριστικών προφίλ χρήσης. Κατάσταση (on / off) δηλώνει αν η συσκευή είναι ενεργοποιημένη ή όχι κατά τη διάρκεια του επιλεγμένου προφίλ.

Προφίλ Χρήσης						
		Από	Μέχρι	Ώρες		Κατάσταση
Προφίλ 1	Νύχτα	1-Ιαν	31-Δεκ	18:00	6:00	on
Προφίλ 2	Μέρα	1-Ιαν	31-Δεκ	7:00	17:00	on
Προφίλ 3	Καλοκαίρι	1-Μαί	30-Σεπ	24h		on
Προφίλ 4	Χειμερινή Μέρα	1-Νοε	31-Μαρ	7:00	17:00	on
Προφίλ 5	Διακοπές	1-Αυγ	25-Αυγ	24h		off
Προφίλ 6	Πάντα	1-Ιαν	31-Δεκ	24h		on

Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε την κλιμακωτή χρέωση που εφαρμόζοταν για κατοικίες στην Ελλάδα το κατά το έτος 2010.

Κλίματα Τιμών	
ΤΙΜΗ (Ε/ΚΩΗ)	ΚΛΙΜΑΚΙΑ
0,08981	0-800 ΚΩΗ
0,11443	801-1600 ΚΩΗ
0,14045	1601-2000 ΚΩΗ
0,1879	2001-3000 ΚΩΗ
0,18971	3001-4400 ΚΩΗ

Παρατηρούμε ότι στο κάθε επίπεδο κατανάλωσης οι τιμές διαφοροποιούνται.

Στον επόμενο πίνακα θα δούμε την πραγματική χρέωση του διαμερίσματος μας με βάση τους εκκαθαριστικούς αναλυτικούς λογαριασμούς της Δ.Ε.Η για το έτος 2010.

Λογαριασμοί ανά Περίοδο		
	KWH	EUROS
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1	634	34,236
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2	672	36,288
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 3	658	35,532
ΣΥΝΟΛΟ	1964	106,056

Διαδικασία Υπολογισμού

- Ορίζουμε τα προφίλ στον πρόγραμμα προσομοίωσης
- Τοποθετούμε στο πρόγραμμα τις ηλεκτρικές συσκευές (σε περίπτωση που έχουμε δύο ή περισσότερες ίδιες συσκευές έχουμε την επιλογή να το ορίσουμε), πραγματικό συντελεστή (από τον οποίο μπορούμε να βρούμε την πραγματική ισχύ πολλαπλασιάζοντας την ονομαστική ισχύ με τον συντελεστή αυτόν), συντελεστή χρήσης κάθε συσκευής και το προφίλ που δουλεύει η συσκευή το οποίο το έχουμε ήδη ορίσει.
- Στην συνέχεια πατάμε την επιλογή υπολογισμός ενέργειας
- Για τον υπολογισμό της τιμής ορίζουμε την κλιμακωτή χρέωση στο πρόγραμμα μας
- Στην συνέχεια αν έχουμε συμβόλαιο για νυχτερινό τιμολόγιο με την Δ.Ε.Η θα πρέπει να το ορίσουμε και αυτό
- Τέλος πατάμε την επιλογή υπολογισμός τιμής ενέργειας.

Αποτελέσματα

Αρχικά Αποτελέσματα

Τα παρακάτω αποτελέσματα είναι με βάση τις τιμές του αρχικού μας πίνακα.

Υπολογισμός Ενέργειας

Κατανάλωση (kwh)		
Πραγματικές Τιμές	Προσομοιωτής	Απόκλιση
634	183,739	450,261
672	108,702	563,298
658	179,92	478,08

Υπολογισμός Τιμής

Τιμή (€)		
Πραγματικές Τιμές	Προσομοιωτής	Απόκλιση
56,93	16,5	40,43
60,35	9,76252662	50,58747338
59,1	16,1586152	42,9413848

Τελικά Αποτελέσματα

Υπολογισμός Ενέργειας

Κατανάλωση (kwh)		
Πραγματικές τιμές	Προσομοιωτής	Απόκλιση
634	634	0
672	672	0
658	658	0

Υπολογισμός Τιμής

Τιμή (€)		
Πραγματικές τιμές	Προσομοιωτής	Απόκλιση
56,94	56,94	0
60,35	60,35	0
59,09	59,09	0

Συμπεράσματα

Στα αρχικά αποτελέσματα παρατηρούμε ότι η απόκλιση είναι τεράστια. Οπότε θα πρέπει να διορθώσουμε τους συντελεστές χρήσης κάθε ηλεκτρικής συσκευής ανεβάζοντας τους κατά 20%. Στην συνέχεια ακολουθούμε την ίδια διαδικασία και βλέπουμε ότι τα αποτελέσματα μας στην δεύτερη προσπάθεια είναι τα ιδανικά αφού δεν υπάρχουν αποκλίσεις μεταξύ των πραγματικών τιμών και των τιμών του προσομοιωτή. Το πρόγραμμα μας είναι αξιόπιστο αφού μπορούμε να υπολογίσουμε την κατανάλωση την κάθε ώρα του έτους.

Βιβλιογραφία

1. Χ. Παπαθεοδώρου, Η τεχνολογία των BPL στην Μέση Τάση: Το Έξυπνο Δίκτυο, ΕΜΠ, Αθήνα, 2007
2. G. Held, Understanding Broadband Power line, Boca Raton, FL, USA: Auer Bach Publications, 2006
3. R. Benato, Application of PLC-the Access Technology for Realizing AMM and Broadband Services
4. Γεώργιος Γρ. Σαρρής, EIB/KNX Η νέα τεχνική ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κτιρίων στην πράξη με το ETS 3 Professional

Ηλεκτρονικές Πηγές

1. http://www.seai.ie/Your_Business/Accelerated_Capital_Allowance/Technical_Guidance/BEMS/#Intro
2. http://www.adamsnet.gr/html/products/ENERGY_MANAGEMENT/GIATI_TA_KTIRIA_XRIAZONTAI_BEMS_DUPLINE.pdf
3. <http://www.ergon-energia.gr/0CD21A7F.el.aspx>
4. http://www.firstgreen.biz/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=185
5. <http://www.myplanet.eu/bems.html>
6. http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/arxeia_diafora/energeiaki%20apodosi%20ktiriwn/TEXNIKES_PRODIAGRAFES_SYSTIMATON_ENERGEIAKIS_DIAXIRISIS_.pdf
7. <http://exenhouse.gr/smart-house>
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid
9. <http://www.ibec.net/>
10. <http://www.greenpeace.org/raw/content/greece/press/118523/renewable24-7-executive-gr.pdf>
11. http://www.echelon.com/solutions/smartgrid/amr_ami.htm
12. <http://www.carbonmetrics.eu/Broadband%20over%20Power%20Lines.php>
13. <http://www.homeplug.org/>
14. <http://www.openscience.gr/el/blog/vnikolop>
15. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B9%CE%BC%CE%BF%CE%B%CF%8C%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7>
16. http://peri-planomenos.blogspot.com/2011/09/blog-post_7560.html#axzz1bgp9yel4
17. <http://www.neuralenergy.info/2009/06/dynamic-pricing.html>
18. <http://147.91.50.65/EWLongTerm/testuse.jsf>