

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**  
**«Εκπαίδευση και σχεδιασμός κατάλληλων εργαστηριακών**  
**ασκήσεων για κτιριακούς αυτοματισμούς»**



**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

**Φουκαράκης Γεώργιος ΑΜ: MM84**

**Ιερωνυμάκης Μιχάλης ΑΜ: MM91**

**Επιβλέπων Καθηγητής : Τσικαλάκης Αντώνιος,Επικ.Καθηγητής**

**Ηράκλειο 2019-2020**

**MASTER THESIS**  
**TRAINING ON BUILDING AUTOMATION**  
**EQUIPMENT AND PROPOSAL OF LABORATORY EXERCISES**



Written by:

**FOUKARAKIS GEORGIOS (MM84)**

**IERONYMAKIS MICHAEL (MM91)**

Supervisor:

**Tsikalakis Antonios, Assistant Professor**

**Heraklion 2019 - 2020**

## **Ευχαριστίες**

Η συγγραφή μίας διπλωματικής εργασίας σημαίνει το τέλος μίας δύσκολης αλλά συνάμα εποικοδομητικής περιόδου μέσα στην οποία πραγματοποιήθηκε με επιτυχία η παρακολούθηση των μεταπτυχιακών σπουδών. Πρόκειται για μία επίπονη διανοητική εργασία, η οποία για να φτάσει στο πέρας της είναι απαραίτητη η συνδρομή κάποιων ανθρώπων που παρέχουν είτε ψυχολογική υποκίνηση, είτε συνδράμουν με τις γνώσεις και το ερευνητικό τους έργο.

Οι αρχικές μας ευχαριστίες απευθύνονται στους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών “Ενεργειακά Συστήματα”, που με την πολυετή πείρα τους κατόρθωσαν να μεταδώσουν με επιτυχία τις εξελίξεις στην επιστήμη μας και να θωρακίσουν με πολύτιμες γνώσεις την περαιτέρω επαγγελματική μας σταδιοδρομία. Ευχαριστούμε τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Τσικαλάκη Αντώνη που ήταν “εκεί” όποτε τον χρειαστήκαμε και μας εμπιστεύτηκε την έρευνα αυτού του θέματος της διπλωματικής εργασίας, καθώς και τον εξοπλισμό KNX του ΕΛΜΕΠΑ επιτρέποντάς μας μ’ αυτόν τον τρόπο να εξοικειωθούμε με τις νέες τεχνολογίες και να εμπλουτιστεί το γνωστικό μάς πεδίο.

Ευχαριστούμε ακόμα όσους συνέβαλαν είτε με τις γνώσεις τους είτε με την ψυχολογική υποστήριξη τους για να βγει εις πέρας αυτό το ενδιαφέρον και όμορφο αποτέλεσμα.

Τέλος ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για την στήριξη, την εμπιστοσύνη καθώς και όλα όσα μας προσέφεραν στην ακαδημαϊκή μας πορεία έως και σήμερα.

Φουκαράκης Γεώργιος

Ιερωνυμάκης Μιχάλης

## Περίληψη

Στις μέρες μας ο κτηριακός αυτοματισμός έχει μπει πολύ ενεργά στην καθημερινότητα μας. Ολοένα και περισσότερες συσκευές εμφανίζονται στην αγορά με ευφυείς λειτουργίες άρα η χρήση τους γίνεται με τον καιρό απαραίτητη. Ο Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας (KENAK) παρουσιάζει σημαντικά τη σημασία των διαφόρων κτιριακών αυτοματισμών στην κατανάλωση κτιρίων. Πέραν λοιπόν των δυνατοτήτων του κτιριακού αυτοματισμού στη βελτίωση της καθημερινότητας, οι διατάξεις αυτές συνεισφέρουν σημαντικά και στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια. Οι παραπάνω λόγοι οδηγούν και αρκετά πανεπιστήμια και ιδρύματα να παραδίδουν μαθήματα ή σεμινάρια σχετιζόμενα με τον κτηριακό αυτοματισμό και τα οποία παρουσιάζονται κι εδώ.

Ο στόχος της εργασίας ήταν να παρουσιάσει πιθανές λύσεις εργαστηριακής εξάσκησης των φοιτητών σε διατάξεις κτιριακού αυτοματισμού και ιδίως εκείνες βασιζόμενες στο πρότυπο KNX. Παρουσιάστηκαν κάποιες από τις λύσεις που προσφέρουν εταιρίες εκπαιδευτικού εργαστηριακού εξοπλισμού με έτοιμα Kit. Περισσότερο όμως η εργασία μας εστίασε στη πρόταση εργαστηριακών ασκήσεων που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν σε εργαστηριακό επίπεδο με την αγορά ανεξάρτητου εμπορικά διαθέσιμου εξοπλισμού. Στην προκειμένη περίπτωση κατασκευάστηκε μία εργαστηριακή εκπαιδευτική μακέτα με εξοπλισμό που υπήρχε ήδη στο ΕΛΜΕΠΑ και περιγράφονται εν είδει εγχειριδίου ασκήσεις όπου περιγράφονται και παρακάτω.

Τέλος παρουσιάζονται κάποιες από τις διαδικασίες που πρέπει κανείς να ακολουθήσει ώστε να γίνει εφικτή η χρηματοδότηση για την αγορά εργαστηριακού εξοπλισμού από ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα.

**Λέξεις κλειδιά:** Κτηριακός αυτοματισμός, KNX, εργαστήριο κτηριακών αυτοματισμών, εργαστηριακοί πάγκοι, Κ.ΕΝ.Α.Κ, έξυπνο σπίτι, ΕΛΜΕΠΑ.

## **Abstract**

Nowadays, building automation has become very active in our daily lives. More and more devices are coming to the market with intelligent functions, so they are necessary over time. The Energy Efficiency Regulation (KENAK) significantly emphasizes the importance of various building automations in building consumption. In addition to the potential of building automation to improve day-to-day life, these provisions also make a significant contribution to reduce energy consumption in buildings. The above reasons also lead many universities and institutes to deliver courses or seminars related to building automation, which are presented here as well.

The aim of the project was to present possible solutions for students' laboratory practice in building automation devices and in particular those based on the KNX standard. But most of our work focused on proposing laboratory exercises that could be implemented at a lab level by purchasing independent commercially available equipment. In this case, a laboratory training kit with equipment that was already in Hellenic Mediterranean University was constructed and described with details in handbook exercises described below.

Finally, some of the procedures that need to be followed to make it possible to finance the purchase of laboratory equipment by an educational institution are presented.

**Keywords:** Building automation, KNX, building automation lab, Laboratory desks, K.EN.A.K, Smart home, Hellenic Mediterranean University.

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>9</b>
1.1	Σημασία των εργαστηρίων στην τεχνική εκπαίδευση.....	9
1.2	Που γίνονται εργαστήρια η μαθήματα με κτιριακούς Αυτοματισμούς .....	10
1.2.1	Μαθήματα ΕΛΜΕΠΑ .....	10
1.2.2	Ελληνικά Πανεπιστήμια .....	11
1.2.3	Ξένα Πανεπιστήμια .....	13
1.3	Σκοπός και Δομή της Εργασίας.....	18
1.3.1	Δομή της Εργασίας.....	19
<b>2</b>	<b>Θεωρητικό Υπόβαθρο για τον Κτιριακό Αυτοματισμό .....</b>	<b>20</b>
2.1	Σημασία κτιριακών αυτοματισμών στην καθημερινότητα μας και για την εκπαίδευση των μηχανικών .....	20
2.1.1	Σέ τι αναφέρεται ένα ενεργειακό πιστοποιητικό βάσει του Κ.Εν.Α.Κ .....	20
2.2	Ενεργειακή απόδοση κτηρίου.....	22
2.2.1	Η/Μ εγκαταστάσεις κτηρίου αναφοράς .....	22
2.3	Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών .....	23
2.3.1	Επίπεδο ελέγχου .....	23
2.3.2	Αντιστάθμιση.....	24
2.3.3	Έλεγχος αερισμού.....	25
2.3.4	Ελεύθερη ψύξη-νυκτερινός δροσισμός .....	25
2.3.5	Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα .....	26
2.3.6	Έλεγχος υγρασίας.....	26
2.4	Σημασία κτιριακών αυτοματισμών βάση Κ.Εν.Α.Κ .....	27
2.4.1	Διατάξεις αυτόματου ελέγχου .....	29
2.5	Σύνδεση του πρωτοκόλλου KNX και του ΚΕνΑΚ .....	35
<b>3</b>	<b>Εργαστηριακός εξοπλισμός από παρόχους Εκπαιδευτικού Εξοπλισμού .....</b>	<b>37</b>
3.1	Έτοιμα Kit εργαστηριακών εξοπλισμών .....	37
3.1.1	De Lorenzo Group ( <a href="https://www.delorenzoglobal.com/">https://www.delorenzoglobal.com/</a> ).....	38
3.1.2	Edibon ( <a href="https://www.edibon.com/en/">https://www.edibon.com/en/</a> ) .....	43
3.1.3	Feedback –Leybold ( <a href="http://www.leybold-shop.com">www.leybold-shop.com</a> ) .....	49
3.1.4	Lucas-Nuelle ( <a href="https://www.lucas-nuelle.com/">https://www.lucas-nuelle.com/</a> ).....	52
3.1.5	Langlois ( <a href="https://langlois-france.com/en/">https://langlois-france.com/en/</a> ).....	61
3.1.6	Bitlismen ( <a href="http://www.bitlismen.com/">http://www.bitlismen.com/</a> ).....	66
3.1.7	Terco ( <a href="https://www.tercosweden.com/">https://www.tercosweden.com/</a> ) .....	69
3.1.8	Elettronica veneta ( <a href="http://www.elettronicaveneta.com/">http://www.elettronicaveneta.com/</a> ).....	70

3.2	<b>Σύνοψη χαρακτηριστικών έτοιμων kits.....</b>	<b>79</b>
<b>4</b>	<b>Δημιουργία εργαστηρίου με τη βοήθεια εμπορικού εξοπλισμού .....</b>	<b>81</b>
4.1	<b>Εξοπλισμός KNX που ήδη υπάρχει σε εργαστήριο του ΕΛΜΕΠΑ.....</b>	<b>81</b>
4.1.1	KNX Power Supply Unit N 125/02 160 mA Siemens .....	81
4.1.2	Siemens Venetian blind switch n 523/02 .....	84
4.1.3	Universal Interface US/U 4.2 ABB .....	85
4.1.4	USB-KNX Interface N148/12 SIEMENS .....	86
4.1.5	Line/Backbone Couplers N 140/03 .....	86
4.1.6	Switch Actuator, 4-fold, 6 A ABB .....	87
4.1.7	THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER .....	88
4.1.8	Push-button, 4-gang MTN617425 Schneider .....	89
4.1.9	Μηχανισμός μπουτόν διπλός KNX .....	89
4.2	<b>Ασκήσεις με εξοπλισμό KNX που ήδη υπάρχει.....</b>	<b>90</b>
4.2.1	Άσκηση 1 Αναγνώριση εξαρτημάτων KNX και δυνατοτήτων τους.....	90
4.2.2	Άσκηση 2 Τρόπος σύνδεσης εξαρτημάτων με bus αγωγό. ....	97
4.2.3	Άσκηση 3 Κεντρικός πίνακας ισχύος.....	99
4.2.4	Άσκηση 4 Τροφοδοτικό KNX είσοδοι – έξοδοι – χαρακτηριστικά.....	107
4.2.5	Άσκηση 5 Παρουσίαση της συσκευής Line coupler και usb interface .....	111
4.2.6	Άσκηση 6 Οδήγηση φορτίου (λαμπτήρες) από διακόπτη 4 θέσεων .....	112
4.2.7	Άσκηση 7 Μετατροπή κοινού μπουτόν σε έξυπνο.....	115
4.2.8	Άσκηση 8 Χειρισμός φωτισμού με αναλογική έξοδο .....	116
4.2.9	Άσκηση 9 Χειρισμός ρολών.....	119
4.3	<b>Τελική σύντομη εξέταση. ....</b>	<b>120</b>
4.3.1	Σχεδιασμός Συστήματος KNX .....	121
<b>5</b>	<b>Διαδικασίες προμήθειας Εξοπλισμού .....</b>	<b>123</b>
5.1	<b>Διαδικασίες προμηθειών .....</b>	<b>123</b>
5.2	<b>Διαδικασία Διακήρυξης Διεθνών Ανοικτών Ηλεκτρονικών άνω των ορίων. 124</b>	
5.3	<b>Διαδικασίας Ανάθεσης –Όρια συμβάσεων .....</b>	<b>125</b>
5.3.1	Συμβάσεις με Ηλεκτρονικούς Διαγωνισμούς.....	126
5.3.2	Συνοπτικοί διαγωνισμοί.....	127
5.4	<b>Φύλλο συμμόρφωσης υπάρχοντος εξοπλισμού .....</b>	<b>128</b>
5.5	<b>Φύλλο συμμόρφωσης για προσφορά εξοπλισμού για το ΕΛΜΕΠΑ. ....</b>	<b>134</b>
<b>6</b>	<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>138</b>
6.1	<b>Πλεονεκτήματα σε σχέση με έτοιμα Kit εργαστηριακού εξοπλισμού.....</b>	<b>140</b>

6.2	Μειονεκτήματα σε σχέση με έτοιμα Kit εργαστηριακού εξοπλισμού.....	140
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	141



## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Σημασία των εργαστηρίων στην τεχνική εκπαίδευση

Στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος Τεχνολογικών αλλά και πανεπιστημιακών ιδρυμάτων εκτός από τις θεωρητικές γνώσεις που μπορεί να λάβει ο σπουδαστής είναι απαραίτητο να λάβει και πρακτικές γνώσεις. Τα λεγόμενα εργαστηριακά μαθήματα η αλλιώς εργαστήρια. Ένα βασικό κομμάτι στην εκπαίδευση ενηλίκων αλλά και ανηλίκων είναι η θεωρητική εκπαίδευση που πολλές φορές χωρίς την πρακτική εκπαίδευση δεν μπορεί να γίνει κατανοητό, αφήνοντας κενά και βασικές απορίες στους σπουδαστές. Σε αυτή την περίπτωση τα εργαστηριακά μαθήματα έρχονται να καλύψουν αυτά τα κενά βλέποντας στην πράξη οι σπουδαστές αυτά που μαθαίνουν στην θεωρία. Κατασκευάζοντας και δημιουργώντας εργαστηριακές ασκήσεις η ακόμα και ολόκληρα Project οι σπουδαστές είναι σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα έννοιες καθώς και πολλά πράγματα που στην θεωρία ίσως είναι δύσκολο να τα κατανοήσουν. Τα εργαστηριακά μαθήματα δίνουν στον σπουδαστή την ικανότητα να λαμβάνει πρωτοβουλίες και να μαθαίνει πράγματα μέσα από την κατασκευή.

Στην παρούσα φάση λαμβάνουν θέση και οι θεωρίες μάθησης όπου είναι αναπόσπαστο κομμάτι στην εκπαίδευση. Ο Νοτιοαφρικάνος μαθηματικός, επιστήμονας της πληροφορικής και της εκπαίδευσης και μέλος του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης Seymour Papert με τους συνεργάτες του στα πλαίσια ενός ακόμα ερευνητικού προγράμματος στο MIT μελέτησαν πώς τα παιδιά μαθαίνουν και πως σκέφτονται και πως μέσα από καινοτόμες αναπτυσσόμενες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και τεχνολογικά εργαλεία τα παιδιά μπορούν να μάθουν πράγματα με καινοτόμους τρόπους. Αυτή η έρευνα στηριζόταν και στηρίζεται ακόμα και σήμερα στον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό η αλλιώς κονστρουκτιβισμό και συνέβαλε θετικά στον τρόπο σκέψης των εκπαιδευτικών αλλά και των ερευνητών της εκπαίδευσης αλλά και σε διάφορες εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις και αντιλήψεις για τις νέες τεχνολογίες στην διδασκαλία και στην μάθηση.

Εκτός από μία θεωρία μάθησης ο κατασκευαστικός εποικοδομητισμός είναι και μια εκπαιδευτική στρατηγική εξελισσόμενη του εποικοδομητισμού λέγοντας ότι οι μαθητές σε σχέση με τις παραδοσιακές εκπαιδευτικές μεθόδους όπου θεωρούνται ασύμβατες με τον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό μαθαίνουν καλύτερα όταν σχεδιάζουν και κατασκευάζουν καθώς και να δημιουργήσουν νέες ιδέες και να κατανοήσουν καλύτερα και ευκολότερα έννοιες μέσα από αυτά.

Κάποια παραδείγματα μπορεί να είναι η κατασκευή και ο προγραμματισμός κάποιου ρομπότ στο να εκτελεί κάποιες λειτουργίες, Η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός έξυπνου κτιρίου κ.α. Ακόμα μέσω του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού οι μαθητές σκέφτονται, εργάζονται και στοχάζονται πάνω σε αυτό που κατασκευάζουν κ έτσι μέσα από αυτά υπάρχει η συζήτηση για το τί παρατηρούν η πώς μπορούν να πράξουν σε διάφορες φάσης της κατασκευής άρα αναμφισβήτητα δημιουργείτε και υπάρχει ένα ομαδοσυνεργατικό κλίμα, μια ομαδοσυνεργατική μάθηση. (Harel & Papert, 1991)<sup>i</sup> Τέλος μέσω του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού ενσωματώνονται δύο μορφές κατασκευής που είναι η κατασκευή της γνώσης και η κατασκευή των τεχνημάτων όπου είναι αλληλοδιπλεκόμενες. (kafai & Resnick, 1996)<sup>ii</sup>

Έτσι και στην παρούσα διπλωματική εργασία δημιουργήθηκαν ασκήσεις βάση τις ανάγκες τις καθημερινότητας έτσι ώστε οι φοιτητές να έχουν τριβή με το αντικείμενο και στην πράξη.

Μέσω των εργαστηριακών ασκήσεων οι φοιτητές σχεδιάζουν αλλά και κατασκευάζουν διάφορα Project που έχουν να κάνουν με τον κτηριακό αυτοματισμό.

## 1.2 Που γίνονται εργαστήρια η μαθήματα με κτιριακούς Αυτοματισμούς

### 1.2.1 Μαθήματα ΕΛΜΕΠΑ

Μάθημα	Περιγραφή μαθήματος
<p><b>Ενεργειακή Διαχείριση και Εξοικονόμηση σε Κτίρια (Building Energy Management)</b></p> <p>Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα Ενεργειακά Συστήματα Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛΜΕΠΑ)</p> <p><a href="https://energysystems.teicrete.gr/">https://energysystems.teicrete.gr/</a></p>	<p>Ο σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή και κατανόηση από το μέρος των φοιτητών των ενεργειών απαιτήσεων των κτιρίων, των υφιστάμενων τεχνολογιών που αφορούν το κτιριακό τομέα και των αντίστοιχων εφαρμογών τους. Παράλληλα, αναλύεται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και εξετάζονται οι δυνατότητες εξοικονόμησης και λειτουργίας σύγχρονων συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης.</p>
<p><b>Έξυπνα Κτίρια και Δίκτυα (Smart Building &amp; Grids)</b> Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα Ενεργειακά Συστήματα Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛΜΕΠΑ)</p> <p><a href="https://energysystems.teicrete.gr/">https://energysystems.teicrete.gr/</a></p>	<p>Το μάθημα αυτό επικεντρώνεται στις νέες τεχνολογίες έξυπνων κτηρίων για εξοικονόμηση ενέργειας και ταυτόχρονα στο πως συνδυάζονται τα παραπάνω στον σχεδιασμό και την λειτουργία των ευφών δικτύων. Καλύπτονται θέματα όπως οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές που χρησιμοποιούνται για θέρμανση,κλιματισμό,αερισμό, τα σχετικά πρωτόκολλα καθώς και η διασύνδεση μέσω έξυπνων μετρητών με τα έξυπνα κτίρια.</p>
<p><b>Ενεργειακός Σχεδιασμός στο Κτιριακό Περιβάλλον</b></p> <p>(Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών ΕΛΜΕΠΑ)</p> <p><a href="https://www.hmu.gr/ece/el/">https://www.hmu.gr/ece/el/</a></p>	<p>Το μάθημα «Ενεργειακός Σχεδιασμός στο Κτιριακό Περιβάλλον» στοχεύει να δώσει στους φοιτητές τις γνώσεις αιχμής πάνω στο ζήτημα του ορθού ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων. Για το σκοπό αυτό, περιγράφονται οι κύριες κατηγορίες κτιρίων και τα χαρακτηριστικά τους, η μεθοδολογία υπολογισμού και οι παραδοχές που λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και το αντίστοιχο λογισμικό υλοποίησης (ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ). Επιπλέον, γίνεται εμβάθυνση στις διατάξεις ελέγχου και αυτοματισμών των σύγχρονων κτιρίων.</p>

Πίνακας 1: Μαθήματα μεταπτυχιακού ΕΛΜΕΠΑ «Ενεργειακά Συστήματα»

## 1.2.2 Ελληνικά Πανεπιστήμια

Μάθημα	Περιγραφή μαθήματος
<p><b>Οργάνωση Σεμιναρίων KNX στον χώρο της σχολής από το ίδρυμα</b> (Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας)</p>	<p>Ένα πολύ ενδιαφέρον σεμινάριο για τους φοιτητές του ιδρύματος διοργάνωσε το ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας. Πιο συγκεκριμένα οι φοιτητές παρακολούθησαν το σεμινάριο KNX Basic Course. Ξεκινώντας παρουσιάστηκαν τα επιχειρήματα όσον αφορά το KNX καθώς και η θέση σε λειτουργία η κατανομή των συσκευών δηλαδή σε μέρη του κτιρίου. Ακόμα παρουσιάστηκαν οι τοπολογίες KNX, Τηλεγράφημα KNX, διαγνωστικά εργαλεία καθώς και εξαρτήματα και εξοπλισμός KNX. Τέλος οι φοιτητές είχαν την δυνατότητα να σχεδιάσουν project με το ETS professional καθώς και να εγκαταστήσουν. Στο τέλος του τετραήμερου σεμιναρίου ακολούθησαν οι θεωρητικές εξετάσεις για την πιστοποίηση των φοιτητών ως KNX Partner.</p>
<p><b>Η/Μ Εφαρμογές</b> (Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας)</p>	<p>Στο μάθημα αυτό παρέχονται οι βασικές γνώσεις και τεχνικές για την εκπόνηση μελετών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων και προτείνονται μέθοδοι για την σωστή και ασφαλή διαστασιολόγηση συσκευών - εφαρμογών του ηλεκτρισμού σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα και τους εθνικούς κανονισμούς, με την ανάπτυξη θεμάτων που σχετίζονται με τα επαγγελματικά δικαιώματα των αποφοίτων του τμήματος. 1)Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίων (Μεθοδολογία εκπόνησης υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου και του Κανονισμού Ενεργειακή Απόδοσης Κτιρίων - ΚΕΝΑΚ (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) 2)Πυρασφάλεια (ενεργητική και παθητική πυροπροστασία) 3).Αντλιοστάσια. 4)Οικιακές ηλεκτρικές συσκευές 5)Μελέτη Φωτισμού (εσωτερικών - εξωτερικών χώρων)</p>
<p><b>ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> (ΜΠΣ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας &amp; Διαχείριση Ενέργειας στα Κτίρια ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας)</p>	<p>Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει τον σπουδαστή στις έννοιες που σχετίζονται με το θέμα της αυτοματοποίησης των κτηριακών εγκαταστάσεων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και γενικά της έξυπνης διαχείρισης των κτηρίων.</p>

<p><b>Ευφυείς Κτιριακές και Βιομηχανικές Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (Smart Home and Industrial Electrical Installations)</b> (Π.Μ.Σ. «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Συστήματα Αυτοματισμών» Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)</p>	<p>Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις (οικιακές και βιομηχανικές), παρουσίαση του ισχύοντος προτύπου ΕΛΟΤ HD384, σύγχρονες τάσεις στις ηλεκτρικές οικιακές εγκαταστάσεις, νέα υλικά και νέοι κανονισμοί, ασφάλεια και προστασία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, μετρήσεις και πιστοποίηση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, γειώσεις και αντικεραυνική προστασία κτιρίων/βιομηχανιών και μονάδων παραγωγής ηλ. ενέργειας από ΑΠΕ, οι «ευφυείς οικιακές εγκαταστάσεις» - το «έξυπνο σπίτι», πρότυπα έξυπνου σπιτιού instabus EIB/KNX, διερεύνηση αγοράς, χρήση PLC και μικροελεγκτών για την υλοποίησης έξυπνης εγκατάστασης, τρόπος υλοποίησης μιας έξυπνης εγκατάστασης – παραδείγματα μελέτης και εγκατάστασης, συστήματα διαχείρισης κτιρίων (BMS-Building Management Systems), οπτικές ίνες, δομημένη καλωδίωση.</p>
<p><b>Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων (Energy Audit of Building Systems)</b> (Π.Μ.Σ. «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Συστήματα Αυτοματισμών» Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)</p>	<p>Χωροθέτηση-Προσανατολισμός κτιρίου, παθητικά συστήματα-περίοδος θέρμανσης και ψύξης, ενεργειακή μελέτη, ενεργειακή επιθεώρηση, κτίριο αναφοράς- κτιριακό κέλυφος, Η/Μ εγκαταστάσεις, υπολογισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, ενεργειακή κατάταξη κτιρίου/επεμβάσεις-συστάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), τεχνικές οδηγίες Τ.Ε.Ε, υπολογιστικό εργαλείο ΤΕΕ Κ.Εν.Α.Κ, εθνικές βιβλιοθήκες σύμφωνα με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε, χρήση του λογισμικού.</p>
<p><b>Ιστορία και Εξέλιξη Αυτοματισμού</b> (Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού - ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης)</p>	<p>Ιστορία της Τεχνολογίας, Πρωτότυπες Τεχνολογικές Ιδέες, Εφευρέσεις, Ιστορία Αυτοματισμών, Πρωτότυπες Ιδέες Αυτοματισμού και Αυτοματοποίησης.</p>
<p><b>ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ</b> (ΜΠΣ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας &amp; Διαχείριση Ενέργειας στα Κτίρια ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας)</p>	<p>Σκοπός του μαθήματος είναι να γίνει κατανοητό το γεγονός ότι απαραίτητη προϋπόθεση στο σχεδιασμό των έξυπνων κτιρίων είναι η κυρίως η έξυπνη διαχείριση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Αυτό μπορεί να συμβεί χρησιμοποιώντας συστήματα που ονομάζονται BUS συστήματα. Στο συγκεκριμένο μάθημα αναλύονται οι βασικοί κανόνες για τις έξυπνες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην ανοιχτή τεχνική KNX, η οποία αποτελεί το παγκόσμιο πρότυπο των έξυπνων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Η τεχνική αυτή είναι η πλέον διαδεδομένη τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα.</p>

<p><b>Διαχείριση Ενέργειας στα Κτήρια</b> (ΠΜΣ &lt;&lt;Ενεργειακά Συστήματα&gt;&gt; ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ)</p>	<p>Πιο συγκεκριμένα, το μάθημα αρχικά στοχεύει σε μια εισαγωγή στους στόχους, τις αρχές και τις τεχνικές της ενεργειακής διαχείρισης στον κτιριακό τομέα. Βασικός σκοπός του μαθήματος είναι η βαθιά αντίληψη του αντικείμενου από τους φοιτητές σε σημείο που να θεωρούνται ικανοί για την εκτέλεση μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής επιθεώρησης με παράθεση επιλεγμένων επεμβάσεων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης υπό το πρίσμα της οικονομικής αποτελεσματικότητας.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εισαγωγή στη διαχείριση ενέργειας και στην ενεργειακή επιθεώρηση</li> <li>• Μετρήσεις και όργανα</li> <li>• Εκτίμηση ενεργειακής κατανάλωσης</li> <li>• Τεχνικές μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας</li> <li>• Συστήματα διαχείρισης</li> <li>• Μέθοδοι αξιολόγησης</li> </ul>
<p><b>Στοχεύοντας σε Κτήρια με σχεδόν Μηδενική Κατανάλωση Ενέργειας</b> (Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» Κυπρος)</p>	<p>Ανασκόπηση της τρέχουσας πολιτικής, οδηγιών, κανονισμών και στόχων για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων. Διαθέσιμα προηγμένα στοιχεία, τεχνολογίες, εργαλεία, συστήματα, τεχνικές και θεωρίες στη μοντελοποίηση ενός κτηρίου, για την επίτευξη του σχεδιασμού κτηρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και ενσωματωμένων σε κτήρια φωτοβολταϊκών στοιχείων. Υπολογισμός του μεγέθους και του κόστους ενός συστήματος. Μελέτη έξυπνων συστημάτων για τη διαχείριση της ενέργειας και της ενσωμάτωσης των δικτύων: παρακολούθηση της κατανάλωσης, της παραγωγής από ΑΠΕ, και των περιβαλλοντικών συνθηκών και μελέτη περιπτώσεων έργων με έξυπνους μετρητές.</p>
<p><b>Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτήρια ΔΠΜΣ «ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξοικονόμηση Ενέργειας στα κτήρια – Κτήρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης - Ευρωπαϊκές Οδηγίες - Παραδείγματα Διεθνούς Πρακτικής</li> <li>• ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ- Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης – Ενεργειακή Επιθεώρηση</li> <li>• Τεχνολογίες παραγωγής θερμικής ενέργειας –Εργαστήριο</li> <li>• Τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας – Εργαστήριο</li> <li>• Τεχνολογίες Ηλιακής Ψύξης –Εργαστήριο</li> </ul>

Πίνακας 2: Μαθήματα Ελληνικών πανεπιστημίων

### 1.2.3 Ξένα Πανεπιστήμια

<p><b>Energy Design for Buildings (MSc in</b></p>	<p>Το μάθημα καλύπτει ότι έχει να κάνει με την απόδοση της</p>
---	--

<p>Energy Building Design School of Science and Technology (International Hellenic University (IHU)) Faculty-Cooperation with Hamburg University of Technology)</p>	<p>ενέργειας από την φάση σχεδίασης , τα στάδια σχεδίασης και την αποτύπωση σε σχέδιο. Οι φοιτητές μαθαίνουν ότι αφορά τους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση έχουν να κάνουν με συστήματα ψύξης, θέρμανσης , εξαερισμού , συμπιεστών ψύξης και τεχνολογίες φωτισμού . Ιδιαίτερη σημασία σε τεχνικές ψύξης με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας όπως η ψύξη τις νυχτερινές ώρες , ψύξη νερού μέσω της γης , ψύξη μέσω διάτρητων βάσεων μπετού και ανάκτηση θερμότητας από τα διάφορα μέσα ψύξης και επαναχρησιμοποίησης αυτού.</p>
<p><b>Efficient Refurbishment of Buildings</b> (MSc in Energy Building Design School of Science and Technology( International Hellenic University (IHU))Faculty-Cooperation with Hamburg University of Technology)</p>	<p>Το μάθημα κάνει μια εισαγωγή στον φοιτητή για το τι μπορεί να αντιμετωπίσει στο μέλλον στην σχεδίαση μιας ενεργειακά αποδοτικής κατοικίας. Βελτιώνει ότι αφορά την κατανόηση μιας τέτοιας σχεδίασης από κάτι μικρό έως κάτι μεγάλο και ταυτόχρονα αναπτύσσει ποιοτικές και ποσοτικές αναλυτικές δεξιότητες που αφορά τον σχεδιασμό βιώσιμων κατοικιών. Θα καταρτίσει εμπειριστατωμένη γνώση των παραδειγμάτων και των τάσεων στον σχεδιασμό κατοικιών εύκρατου κλίματος, στην πολιτική στέγασης, στην ενεργειακή αυτάρκεια και στις τεχνολογίες κατασκευών, καθώς και σε ένα θεωρητικό πλαίσιο σχεδιασμού κατοικιών μηδενικής εκπομπής άνθρακα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στρατηγικών μελλοντικής ανάπτυξης.</p>
<p><b>Smart Cities</b> (MSc in Energy Building Design School of Science and Technology( International Hellenic University (IHU))Faculty-Cooperation with Hamburg University of Technology)</p>	<p>Τα κτίρια σήμερα είναι περίπλοκα. Ενσωματώνουν διάφορα συστήματα και τεχνολογίες για να παρέχουν ένα ιδανικό επίπεδο άνεσης στους κατοίκους τους. Με την πάροδο του χρόνου, ορισμένα από τα στοιχεία θα μπορούσαν να βελτιωθούν, επιτρέποντας στους χρήστες των κτιρίων να επιλέγουν ανεξάρτητα συστήματα φωτισμού, ασφαλείας, θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού, συνδέονται σε έναν προσωπικό υπολογιστή.</p>

<p><b>ENERGY MANAGEMENT. AUDITS AND MINIMIZATION</b> (Master Degree in Project Management and Energy Facilities - Instituto Tecnológico de la Energía Valencia)</p>	<p>Εθνική Στρατηγική για Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αποδοτικότητα - Ενεργειακή Αξιολόγηση Κτιρίων - Διαχείριση Ενέργειας σε Εγκαταστάσεις Υπαίθρου. Φωτισμός - Ηλεκτρικά τιμολόγια και αντισταθμιστική αντιστάθμιση</p>
<p><b>ENERGY SAVING IN BUILDINGS</b> (Master Degree in Energy Engineering - Giustino Fortunato University)</p>	<p>Σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή του φοιτητή στη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, με ιδιαίτερη αναφορά στα προβλήματα και στις τεχνολογικές και επενδυτικές ευκαιρίες του τομέα. Στο πλαίσιο του κανονιστικού πλαισίου, το μάθημα επικεντρώνεται σε καινοτόμες τεχνικές λύσεις για το σχεδιασμό κτιρίων υψηλής απόδοσης, τη διάγνωση και την ενεργειακή ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων.</p>
<p><b>Energy Efficiency</b> (Graduate study programme, branch: Power Engineering, elective block Sustainable Power Engineering - Josip Juraj Strossmayer University of Osijek)</p>	<p>Το μάθημα αναλύει τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης μέσω των εξής: αποδοτικότητα της μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας, αποδοτικότητα μετατροπής της άμεσης κατανάλωσης και εξοικονόμηση ενέργειας μέσω μειωμένης κατανάλωσης. Οι ενεργειακοί έλεγχοι, χρησιμοποιώντας συντελεστές πρωτογενούς ενέργειας, καθορίζουν τις ανάγκες πρωτογενούς ενέργειας κάθε καταναλωτή. Η πρακτική χρήση των αποκτώμενων γνώσεων πραγματοποιείται μέσω ενός μεμονωμένου σχεδίου ενεργειακού ελέγχου οικιστικών χώρων και σήμανσης της ενεργειακής απόδοσης.</p>
<p><b>Energy Efficiency of Electrical Systems</b> (Graduate study programme, branch: Power Engineering, elective block Sustainable Power Engineering - Josip Juraj Strossmayer University of Osijek)</p>	<p>Νομοθεσία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση. Εισαγωγή μέτρων ενεργειακής απόδοσης στα ηλεκτρικά συστήματα. Ενεργειακή απόδοση της βιομηχανίας. Ενεργειακή απόδοση του συστήματος ισχύος. Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα συστήματα ισχύος. Ενεργειακή απόδοση ηλεκτρικών κινητήρων. Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στους ηλεκτρικούς κινητήρες. Ενεργειακή απόδοση φωτισμού. Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα συστήματα φωτισμού. Συστήματα διαχείρισης ενέργειας</p>

<p><b>Design of Electrical Installations, Lighting and Facilities</b> (Graduate study programme, branch: Power Engineering, elective block Industrial Power Engineering - Josip Juraj Strossmayer University of Osijek)</p>	<p>Βασικοί όροι και έννοιες. Κανονισμοί και πρότυπα ηλεκτρομηχανολογίας. Επίδραση ηλεκτρικού ρεύματος σε ανθρώπινο σώμα. Έξυπνες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Βασικές φωτεινές μετρήσεις, διατάξεις φωτισμού, κριτήρια ποιότητας φωτισμού και κανονισμοί. Εσωτερικός και εξωτερικός φωτισμός. Συστήματα ελέγχου φωτισμού, σχεδιασμός φωτισμού. Αποτελεσματικότητα του φωτισμού. Νομοθεσία και τεκμηρίωση για σχεδιασμό και κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, δικτύων και εγκαταστάσεων. Απαιτήσεις της τεκμηρίωσης του έργου, τύποι ηλεκτρικών διαγραμμάτων.</p>
<p><b>"Power Engineering Faculty and the Faculty of Engineering in Foreign Languages - cooperation with T.U. Darmstadt - Universitatea Politehnica Bucuresti"</b></p>	<p>Επιστήμη των υλικών για τις ενεργειακές εφαρμογές και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής ενέργειας. Το 1ο εξάμηνο είναι πιο γενικό με την ανανεώσιμη ενέργεια και την προστασία του κλίματος, τις τεχνολογίες ενέργειας για τη μηχανολογία και τη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορίας στην ηλεκτροτεχνία. Το δεύτερο εξάμηνο περιλαμβάνει θέματα όπως τα έξυπνα κτίρια και οι περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές της μετατροπής ενέργειας. Το 3ο εξάμηνο εστιάζει πολύ στην ηλεκτροχημεία.</p>
<p><b>"University of Applied sciences Upper Austria - Energy Informatics Msc"</b></p>	<p>Πρόκειται για ένα πληροφοριακό σύστημα MSc αφιερωμένο στα ενεργειακά συστήματα. Παραγωγή ενέργειας, διανομή, καταναλωτές (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποθήκευση ενέργειας, σταθμοί φόρτισης, κτίρια, φωτισμός κ.λπ.)</p>
<p><b>Building Energy Systems ("Linköping University - Master of Science in Energy and Environmental Engineering")</b></p>	<p>Προσφορά και ζήτηση ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον, σε παγκόσμια και εθνική οπτική γωνία. Συστήματα παροχής ενέργειας. Το εσωτερικό κλίμα και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα. μεταφορά θερμότητας και μάζας. συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού, ζήτηση ενέργειας και ενέργειας, μελλοντικά κτίρια, κτίρια σε ενεργειακά συστήματα.</p>



<p><b>Control and Commissioning for low energy buildings</b> (MSc Low Energy Building Services Engineering degree -Loughborough University)</p>	<p>Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στα σημερινά ζητήματα της βελτίωσης της ανθρώπινης θερμικής άνεσης και της χρήσης της ενεργειακής κατανάλωσης μέσω του αυτόματου ελέγχου, των έξυπνων μετρητών και των στρατηγικών ελέγχου που εφαρμόζονται σε ένα ευρύ φάσμα κτιρίων παγκοσμίως. Οι φοιτητές θα είναι σε θέση να αξιολογήσουν και να εφαρμόσουν τις πιο πρόσφατες διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την ανάθεση ενεργειακών συστημάτων κτιρίων. Οι τελευταίοι τηλεχειριζόμενοι αισθητήρες και τα συστήματα Διαχείρισης Ενεργειακών Κτιρίων (BEMS) παρουσιάζονται.</p>
<p><b>Low energy building design</b> (MSc Low Energy Building Services Engineering degree -Loughborough University)</p>	<p>Οι αρχές και οι βασικοί τομείς του σχεδιασμού των κτιρίων για παθητικό σπίτι, χαμηλής και μηδενικής ενέργειας θα καλυφθούν με λεπτομέρειες. Οι σπουδαστές μαθαίνουν για τον πολύπλοκο ρόλο του αρχιτέκτονα και του συμβούλου ενέργειας στον σχεδιασμό κτιρίων και τη διεπιστημονική πτυχή του σχεδιασμού ιδεών.</p>

*Πίνακας 3: Μαθήματα Ξένων πανεπιστημίων.*

### 1.3 Σκοπός και Δομή της Εργασίας

“Ο μαθητής μαθαίνει δρώντας” όπως έχει πει και ο Piaget. Σε αυτή την φράση στηρίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ξεπερνώντας και αφήνοντας για λίγο στην άκρη τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας προχωράμε στην μάθηση μέσω της κατασκευής. Ως μηχανικοί ο αρχικός μας προβληματισμός μετά από την ερώτηση του επιβλέπον καθηγητή μας της διπλωματικής αυτής η οποία ήταν “Τί θα θέλατε να δείτε και να μάθετε σε ένα τέτοιου είδους εργαστήριο;” Ήταν πραγματικά τι θα θέλαμε να δούμε, τι δεν είχαμε δει έως τώρα στην ακαδημαϊκή μας πορεία και πώς θα μπορούσε να στηθεί ένα τέτοιου είδους εργαστήριο.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να γίνει ο σχεδιασμός και η μελέτη ως προς τον εξοπλισμό αλλά και την σημασία της κάθε εργαστηριακής άσκησης ενός εκπαιδευτικού εργαστηρίου για κτηριακούς αυτοματισμούς και πιο συγκεκριμένα με έμφαση το KNX.

Θέλαμε λοιπόν να εξετάσουμε πρώτα αν υπάρχουν έτοιμες λύσεις για την εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών από προμηθευτές επιστημονικού εξοπλισμού και τι διαφορετικές δυνατότητες δίνει ο κάθε ένας. Στη συνέχεια προσπαθήσαμε να αναζητήσουμε πως θα μπορούσε να αξιοποιηθεί εμπορικού τύπου εξοπλισμός για τη δημιουργία εργαστηριακών ασκήσεων με εξοπλισμό που είναι διαθέσιμος ευρύτερα καθώς και ο συνδυασμός ασκήσεων που θα μπορούσαν να προταθούν. Όλα αυτά φυσικά σε σχέση με θεωρητικές γνώσεις οπού στην ουσία βοηθάνε το φοιτητή να τις υλοποιήσει και στην πράξη.

### 1.3.1 Δομή της Εργασίας

Αφού εξετάσαμε από θεωρητικής άποψης ποια τα οφέλη ενός εργαστηριακού μαθήματος και πιο συγκεκριμένα μαθήματος κτηριακού αυτοματισμού, στην συνέχεια παρουσιάστηκαν ελληνικά και ξένα μαθήματα προγραμμάτων σπουδών που ασχολούνται με τον κτηριακό αυτοματισμό. Στην συνέχεια στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο για τους κτηριακούς αυτοματισμούς. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται περιπτώσεις μέσω του ΚΕνΑΚ όπου χρησιμοποιούνται συστήματα αυτοματισμού και επίσης ποια είναι η σημασία των κτηριακών αυτοματισμών την σήμερα ημέρα στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου. Γιατί να κάνει κανείς κάτι τέτοιο; ποιο είναι το όφελος ενός εργαστηρίου κτηριακού αυτοματισμού και γιατί να κατασκευάσει κανείς ένα τέτοιο εργαστήριο από την αρχή.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται λεπτομερώς διάφορα Kits εργαστηρίων για κτηριακούς αυτοματισμούς από καταξιωμένες εταιρείες από όλο τον κόσμο που εξειδικεύονται στον εργαστηριακό εξοπλισμό. Τι παρέχουν από κτηριακό αυτοματισμό και γιατί να προμηθευτεί κανείς ένα έτοιμο kit εργαστηριακού εξοπλισμού. Έπειτα στο κεφάλαιο 4 αναλύονται τα εξαρτήματα KNX που ήδη υπήρχαν σε εργαστήριο της σχολής. Υπάρχει τεχνική περιγραφή για το κάθε ένα από αυτά. Το αρχικό ερώτημα ήταν πώς θα μπορούσαμε με αυτά τα εξαρτήματα που έχουμε φτιάξουμε εργαστηριακές ασκήσεις και καλύτερα ακόμα μία δική μας κατασκευή που να μπορούν να γίνουν οι ασκήσεις αυτές.

Με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται η μακέτα που κατασκευάσαμε και ακόμα εργαστηριακές ασκήσεις για τους εκπαιδευόμενους φοιτητές μαζί με διάφορες δοκιμασίες, τεστ και τελική εξέταση.

Ο σκοπός των εργαστηριακών ασκήσεων που κατασκευάστηκαν είναι να έρχονται σε επαφή οι σπουδαστές με των εξοπλισμό κτηριακού αυτοματισμού και μέσα από τις ασκήσεις να μπαίνουν στην φιλοσοφία του αυτοματισμού. Ως απώτερο στόχο έχουν να είναι σε θέση οι σπουδαστές να σχεδιάζουν αλλά και να υλοποιούν project με κτηριακό αυτοματισμό. Έτσι δημιουργείται και το εύλογο ερώτημα “προμηθευόμαστε ένα έτοιμο kit η μήπως το κατασκευάζουμε από την αρχή” ; .

Στο Κεφάλαιο 5 γίνεται πλήρη αναφορά για την διαδικασία δημιουργίας ενός εργαστηρίου με την βοήθεια εμπορικού εξοπλισμού και πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι γενικοί και ειδικοί όροι συμμετοχής για την ένταξη στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «ΚΡΗΤΗ 2014 - 2020» για την αγορά εργαστηριακού εξοπλισμού. Ακόμα αναφέρονται ποιες είναι οι διαδικασίες προμηθειών, τι είναι και πώς συντάσσεται ένα φύλλο συμμόρφωσης. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ένα φύλλο συμμόρφωσης για τον υπάρχων εξοπλισμό που απαιτείται για την κατασκευή που έχουμε σχεδιάσει και ακόμα άλλο ένα φύλλο συμμόρφωσης από μια οικονομική προσφορά από κατάστημα ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Στο κεφάλαιο 6 έχουμε τα τελικά συμπεράσματα καθώς και πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα έτοιμων εργαστηριακών kit σε σχέση με κάτι το οποίο μπορεί να κατασκευαστεί από φοιτητές.

## **2 Θεωρητικό Υπόβαθρο για τον Κτιριακό Αυτοματισμό**

### **2.1 Σημασία κτιριακών αυτοματισμών στην καθημερινότητα μας και για την εκπαίδευση των μηχανικών**

Στις μέρες μας οι κτιριακοί αυτοματισμοί έχουν μία ραγδαία εξέλιξη ως προς την επέκταση νέων τεχνολογιών αλλά και ως προς την αναγκαία χρήση αυτών στην καθημερινότητα ενός μέσου ανθρώπου. Πλέον ο κόσμος χρησιμοποιεί τους κτηριακούς αυτοματισμούς για την ευκολία του ίδιου, για την εξοικονόμηση ενέργειας άρα και χρημάτων και ακόμα από περιβαλλοντικής δεοντολογίας-συνείδησης. Το μεγαλύτερο ποσοστό βέβαια των καταναλωτών ως κύριο σκοπό έχει την εξοικονόμηση χρημάτων οπότε οι κτιριακοί αυτοματισμοί αρχίζει να γίνεται αναπόσπαστο κομμάτι στην καθημερινότητα.

Έτσι οι νέοι μηχανικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν τις συγκεκριμένες τεχνολογίες αλλά και να είναι σε θέση να λειτουργούν βάση αυτών. Μέσω ενός εργαστηρίου κτηριακών αυτοματισμών ο σπουδαστής δεν θα μάθει προφανώς όλα τα συστήματα που μπορεί να υπάρχουν για αυτοματισμούς σε κτήρια, θα είναι όμως σε θέση να αποκτήσει ένα μεγάλο μέρος της φιλοσοφίας αυτών. Πώς πρέπει να σκέφτεται βάσει τις ανάγκες της εκάστοτε περίπτωσης, ποια η σημασία τους βάσει θεωρητικών γνώσεων (πχ Κ.Εν.Α.Κ) που έχει αποκτήσει η και που θα αποκτήσει μέσα από αυτό το εργαστήριο και τέλος να είναι σε θέση μέσα από συνδυασμό εργαστηριακών ασκήσεων να δίνει λύσεις σε διάφορες περιπτώσεις που θα συναντήσει.

#### **2.1.1 Σέ τι αναφέρεται ένα ενεργειακό πιστοποιητικό βάσει του Κ.Εν.Α.Κ**

Στην παρούσα τεχνική οδηγία καθορίζονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, όπως αυτή ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30-06-2017 των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας - ΦΕΚ Β' 2367). Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται τόσο στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρησή του. Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ο μελετητής αξιολογεί την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών υψηλής απόδοσης στο υπό μελέτη κτήριο, προκειμένου να καθορίσει κατά περίπτωση την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και να μπορέσει να τη βελτιώσει.

Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτηρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτηρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή. Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν αλλά και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτηρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι παράμετροι σε κατηγορίες όπου για την παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζουμε στις δύο τελευταίες κατηγορίες που έχουν να κάνουν με τις προδιαγραφές παραμέτρων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) αλλά και με τις προδιαγραφές παραμέτρων για ηλεκτρολογικά & ηλεκτρονικά συστήματα και τα τεχνικά συστήματα.

- Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτηρίου ή τμήματος κτηρίου όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτηρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτηριακού κελύφους όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, παθητικά συστήματα κ.ά.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) όπως τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ., απώλειες δικτύων διανομής και εκπομπής, απόδοση βοηθητικών συστημάτων Θ.Ψ.Κ. (κυκλοφορητές, αντλίες, θερμοστάτες χώρων, αντιστάθμισης κ.ά.), αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ. κ.ά.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για ηλεκτρολογικά & ηλεκτρονικά συστήματα και τα τεχνικά συστήματα, όπως φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού, επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρων, αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, απόδοση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας (Σ.Η.Θ.), αποδόσεις συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) για κτήρια (ηλιακών συλλεκτών, γεωθεμίας, ηλιακού κλιματισμού, φωτοβολταϊκών Φ/Β, κ.ά.), κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας στα κτήρια – BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών (inverter), μετρητές κ.ά.).

Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του. Για κάθε κτήριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη. Έτσι λόγω του ανθρώπινου παράγοντα και την μη ορθή χρήση μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να μην δίνεται το βέλτιστο αποτέλεσμα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτές τις περιπτώσεις έρχονται οι αυτοματισμοί που συμβάλουν για το βέλτιστο αποτέλεσμα εξοικονόμησης. (TOTEE, 2017)

## 2.2 Ενεργειακή απόδοση κτηρίου

Ένα από τα ζητούμενα που όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου είναι ο υπολογισμός της καταναλισκόμενης πρωτογενής ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου αυτού.

Για παράδειγμα όσον αφορά τον φωτισμό η ενέργεια αρχικά παρουσιάζεται σε μορφή καυσίμου από το “εργοστάσιο” η μονάδα παραγωγής όπως λιγνίτης, φυσικό αέριο, ήλιος, αέρας κλπ συμπεριλαμβανόμενες τις απώλειες που χάνονται στο περιβάλλον. Η υπόλοιπη διαθέσιμη ενέργεια μεταφέρεται μέσω του δικτύου διανομής υψηλής, μέσης και χαμηλής τάσης καθώς και τους υποσταθμούς υψηλής και μέσης τάσης έως ότου να καταλήξει στον ηλεκτρικό πίνακα του εκάστοτε κτιρίου. Έτσι υπάρχουν και απώλειες στο δίκτυο διανομής καθώς και στις θερματικές μονάδες με την μορφή της θερμότητας.

Έτσι θα πρέπει η αρχική ενέργεια που αποδίδεται στην εκάστοτε μονάδα παραγωγής να είναι τόση ώστε να μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις συμπεριλαμβανομένου και τις απώλειες. (Παντελίδης, 2017)

### 2.2.1 Η/Μ εγκαταστάσεις κτηρίου αναφοράς

#### Μηχανικός αερισμός

Μεγάλη σημασία παίζει σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ ο μηχανικός αερισμός ενός κτηρίου άρα οι αυτοματισμοί θα μπορούσαν να επέμβουν σε μεγάλο βαθμό στο συγκεκριμένο σημείο για τον σωστό αερισμό μίας κατοικίας. Παρακάτω παρουσιάζεται μέρος του πίνακα απαιτούμενου νωπού αέρα ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης καθώς αναφέρεται επίσης ότι ένα κτήριο αναφοράς όπως ορίζει ο ΚΕΝΑΚ θα πρέπει έχει ειδική ηλεκτρική ισχύ ανεμιστήρων  $1,0 \text{ kw/m}^3\text{s-1}$ . (Παντελίδης, 2017)

#### Φωτισμός

Όσον αφορά τον φωτισμό ένα κτήριο αναφοράς για την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας καθορίζεται από τον ΚΕΝΑΚ ως ελάχιστη απόδοση γενικού φωτισμού τα  $55 \text{ lm/W}$ . Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές για την μέση ελάχιστη στάθμη γενικού φωτισμού ( $\text{Lx}$ ) ανά χρήση χώρου και οι τιμές για την εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ( $\text{W/m}^2$ ). Οι παρακάτω τιμές της εγκατεστημένης ισχύος των φωτιστικών ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας  $\text{W/m}^2$  του κτηρίου αναφοράς είναι οι μέγιστες επιτρεπόμενες για την κάλυψη της μέσης ελάχιστης στάθμης ( $\text{lx}$ ) γενικού φωτισμού για ύψος τοποθέτησης φωτιστικών στο χώρο τα  $2,6 \text{ m}$  και καθορίστηκαν βάση τις προτεινόμενες τιμές ανά χρήση χώρων όπως δίνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2007 και λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων του τριτογενούς τομέα. (Παντελίδης, 2017)

## Αυτοματισμοί

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο ανά ζώνη και αντιστάθμιση καθώς η κατηγορία αυτοματισμών του κτηρίου αναφοράς είναι Γ εκτός από ξενοδοχεία η μεγάλα κτήρια άνω των 3500m<sup>2</sup> όπου η κατηγορία αυτοματισμών είναι Β. Τέλος για να καταταγεί ένα κτήριο σε κάποια κατηγορία αυτοματισμού θα πρέπει να παρέχει όλες τις διατάξεις αυτοματισμού της συγκεκριμένης κατηγορίας διαφορετικά το κτήριο κατατάσσεται στην αμέσως μικρότερη κατηγορία. Αν για παράδειγμα ένα κτήριο παρέχει όλους τους αυτοματισμούς που το εντάσσουν σε κατηγορία Α και Β αλλά δεν υπάρχει ο έλεγχος υγρασίας τότε κατατάσσεται αμέσως στην κατηγορία Γ.

Εκτός την περίπτωση των ξενοδοχείων θερμαινόμενης επιφάνειας κάτω των 3500 m<sup>2</sup> όπου αν δεν διαθέτει καθόλου αυτοματισμούς εντάσσεται στην κατηγορία Δ εάν όμως διαθέτει σύστημα ηλεκτροδότησης ηλεκτρονικών καρτών τότε εντάσσεται στην κατηγορία Γ. Επίσης εάν ένα τέτοιο ξενοδοχείο διαθέτει σύστημα ελέγχου που να ανήκει στην κατηγορία Γ και παρέχει και σύστημα ηλεκτροδότησης ηλεκτρονικών καρτών τότε επιλέγεται η κατηγορία Β. (Παντελίδης, 2017)

## 2.3 Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών

Όπως παρουσιάζεται και παρακάτω υπάρχουν 4 κατηγορίες διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών.(από Α έως Δ). Αυτές οι κατηγορίες ταξινομούνται βάση την βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας από την καλύτερη (Α) στην χειρότερη (Δ). Ένα σύστημα αυτοματισμού θα πρέπει να παρέχει όλες τις κατηγορίες αυτοματισμών της εκάστοτε κατηγορίας (Α-Δ) ώστε να ανήκει στην εκάστοτε κατηγορία. Παρακάτω παρουσιάζονται διατάξεις αυτοματισμού όπου εξετάζονται.

### 2.3.1 Επίπεδο ελέγχου

- Κεντρικό επίπεδο

Στην παρούσα εγκατάσταση δεν υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου διαφορετικών η επιμέρους τμημάτων της εγκατάστασης η ακόμα δεν υπάρχει η δυνατότητα καθόλου του ελέγχου της εγκατάστασης. Ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου επιπέδου είναι η το δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης μίας πολυκατοικίας.

- Επίπεδο ιδιοκτησίας η ανά λειτουργικό χώρο

Στο συγκεκριμένο επίπεδο είναι χωρισμένη σε λειτουργικές ενότητες όλη η εγκατάσταση οι οποίες όμως αν και ελέγχονται συνολικά αλλά ταυτόχρονα ανεξάρτητα η μία από την άλλη. Ένα παράδειγμα μίας τέτοιας εγκατάστασης είναι η κεντρική θέρμανση μίας πολυκατοικίας με αυτονομία. Έτσι σε αυτή την περίπτωση υπάρχει έλεγχος της θερμοκρασίας από τον θερμοστάτη καθώς και την λειτουργία της θέρμανσης η όχι. Κτίρια με την συγκεκριμένη διάταξη κατατάσσονται στην κατηγορία Γ.

- Σε επίπεδο χώρου

Στην προκυμμένη περίπτωση μπορεί να γίνει ο έλεγχος της θέρμανσης καθώς και η ρύθμιση της θερμοκρασίας για τον κάθε χώρο ξεχωριστά. Παράδειγμα μίας τέτοιας εγκατάστασης είναι τοπικές μονάδες με ανεμιστήρα στοιχείου (fan coil units), η αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες. Κτίρια που έχουν την συγκεκριμένη διάταξη κατατάσσονται στην κατηγορία Α. (Παντελίδης, 2017)



### 2.3.2 Αντιστάθμιση

Μέσω της αντιστάθμισης σε εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης μπορεί να γίνει η ρύθμιση καθώς και η προσαρμογή της εκάστοτε εγκατάστασης ανάλογα το φορτίο και έτσι επιτυγχάνεται μείωση ενεργειακής κατανάλωσης. Η μέθοδος της αντιστάθμισης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, με την υδραυλική αντιστάθμιση και την θερμοκρασιακή αντιστάθμιση.

Όσον αφορά την **υδραυλική αντιστάθμιση** θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της παροχής νερού που κυκλοφορεί στο δίκτυο. Με τους συμβατικούς κυκλοφορητές υπάρχει σταθερή ροή στο δίκτυο λόγω του ότι οι στροφές του κυκλοφορητή δεν είναι μεταβλητές. Έτσι πάντα υπάρχει σταθερή ροή στο δίκτυο και όταν υπάρχει μικρότερη ζήτηση αλλά και όταν μέρος της εγκαταστάσεις έχει τεθεί εκτός.

Σε αυτό το σημείο έρχονται οι αυτοματισμοί και πιο συγκεκριμένα ένας κυκλοφορητής Inverter όπου έχει την δυνατότητα ρύθμισης στροφών ανιχνεύοντας μειώσεις η αυξήσεις της παροχής και έτσι να προσαρμόζει τις στροφές του συναρτήσει της παροχής. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται και εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και μείωση των απωλειών θερμότητας του δικτύου λόγω προσαρμοσμένης παροχής.

Από την άλλη στην **θερμοκρασιακή αντιστάθμιση** υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής του δικτύου ανάλογα με το φορτίο που απαιτείτε. Για παράδειγμα αν ένα χειμερινό μήνα η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 0°C οπου έχουν υπολογιστεί και τα θερμικά φορτία τότε μειώνονται οι απαιτήσεις για θέρμανση των χώρων οπότε μπορούν να θερμανθούν οι χώροι ακόμα και με την μείωση της θερμοκρασίας των σωμάτων. Έτσι καλύπτονται οι θερμικές απαιτήσεις αλλά και ταυτόχρονα μειώνονται και οι θερμικές απώλειες του δικτύου διανομής.

Αυτό όμως μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Με την μείωση της θερμοκρασίας του νερού που παράγεται από την μονάδα θερμότητας.
2. Καθώς και την χρήση τρίοδης η τετράοδης βάνας όπου στην ουσία αναλαμβάνει το θερμό νερό που διαρρέει την παροχή να το γυρίζει σε νερό της επιστροφής.

(Στην περίπτωση των λεβήτων υψηλών θερμοκρασιών η θερμοκρασία δεν γίνεται να πέσει κάτω από 70 °C. Όμως στους λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών η συμπύκνωσης παρέχεται η δυνατότητα ρυθμιστεί η θερμοκρασία παραγωγής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία)

Επίσης στις μονάδες μεταβλητής παροχής κατατάσσονται και οι αντλίες θερμότητας με τεχνολογία Inverter.

Οι διατάξεις αντιστάθμισης είναι προ απαιτούμενες και στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν η κατηγορία αυτοματισμών ανήκει στην κατηγορία Δ ανεξάρτητα των λοιπών αυτοματισμών του κτιρίου. (Παντελίδης, 2017)



### 2.3.3 Έλεγχος αερισμού

Σύστημα μηχανικού αερισμού θα πρέπει να διαθέτουν πλέον τα κτίρια στον τριτογενή τομέα όπου ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται ο έλεγχος αυτών θα καθορίζει την κατηγορία αυτοματισμού για την εκάστοτε διάταξη.

- Χειροκίνητος έλεγχος αερισμού.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η έναυση και η σβέση του συστήματος γίνεται χειροκίνητα και εγκαταστάσεις με τέτοια συστήματα ανήκουν στην κατηγορία Δ.

- Έλεγχος αερισμού με χρονοδιακόπτη.

Σε αυτήν την περίπτωση η έναυση και η σβέση του συστήματος γίνεται με χρονοδιακόπτη. Ένα τέτοιο σύστημα ανήκει στην κατηγορία Γ.

- Έλεγχος αερισμού βάσει παρουσίας χρηστών.

Σε αυτή την περίπτωση η έναυση του συστήματος αυτού γίνεται με την παρουσία χρηστών και η σβέση με την μη παρουσία χρηστών. (ΠΧ με ένα φωτοκύτταρο κ.α.). Ένα τέτοιο σύστημα ανήκει στην κατηγορία Β.

- Έλεγχος αερισμού βάσει παρουσίας χρηστών αλλά και ποιότητα αέρα.

Σε αυτή την περιπτώσή μετριέται και βάσει παρουσίας χρηστών αλλά και βάσει της ποιότητας του αέρα που μετριέται δηλαδή το πλήθος των χρηστών. Το συγκεκριμένο σύστημα ανήκει στην κατηγορία Α.

### 2.3.4 Ελεύθερη ψύξη-νυκτερινός δροσισμός

Όσον αφορά την ψύξη του κτιρίου παρουσιάζονται οι παρακάτω διατάξεις:

- Ελεύθερη ψύξη
- Νυκτερινός δροσισμός

Με τις παραπάνω διατάξεις ένα κτήριο τριτογενή τομέα εντάσσεται στην κατηγορία Β και Α ενώ η μη ύπαρξη των παραπάνω διατάξεων εντάσσει το κτήριο στην κατηγορία Γ ή Δ. (Παντελίδης, 2017)

### 2.3.5 Έλεγχος θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα

Σε ένα κτήριο άσχετα αν διαθέτει τοπικές ή κεντρικές μονάδες θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος προσαρμογής του αέρα. Στην προκειμένη περίπτωση λαμβάνεται υπόψιν μόνο η διάταξη που κατατάσσει ένα σύστημα σε κατηγορία Α.

- **Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής σε σχέση με την μεταβολή του φορτίου του χώρου.** Η φιλοσοφία της συγκεκριμένης διάταξης είναι να γίνεται ο έλεγχος της θερμοκρασίας προσαρμογής αέρα με τον έλεγχο μεταβολής του εκάστοτε φορτίου. Για παράδειγμα εάν ένα σύστημα ψύξης παρατηρηθεί απότομη αύξηση της θερμοκρασίας τότε ρυθμίζεται η θερμοκρασία προσαγωγής του αέρα χαμηλότερα ώστε να γίνει κάλυψη των φορτίων γρηγορότερα σε αντίθεση με μία περίπτωση όπου υπάρχει αργή μεταβολή της θερμοκρασίας όπου τότε γίνεται προσαγωγή αέρα υψηλότερης θερμοκρασίας οπότε και χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας. Η παραπάνω διάταξη εντάσσει το κτήριο σε κατηγορία Α. (Παντελίδης, 2017)

### 2.3.6 Έλεγχος υγρασίας

Στην παρούσα κατηγορία γίνεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής και του αέρα απόρριψης και γίνεται η ανάλογη επεξεργασία του αέρα για να γίνει η ρύθμιση της υγρασίας. Πιο συγκεκριμένα μέσω της ψύξης ή αναθέρμανσης επιτυγχάνεται η ρύθμιση αφύγρανσης, διαφορετικά με ατμό ή με ψεκασμό γίνεται η ύγρανση. Για τα κτήρια του τριτογενή τομέα όταν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας τα κτήρια κατατάσσονται στις κατηγορίες Α και Β. (Παντελίδης, 2017)

## 2.4 Σημασία κτηριακών αυτοματισμών βάση Κ.Εν.Α.Κ

Παρακάτω παρουσιάζονται αποσπάσματα από τον Κ.Εν.Α.Κ και πιο συγκεκριμένα του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 που αναφέροντα σε κτηριακό αυτοματισμό για την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας ενός κτιρίου.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ σε χώρους όπου δεν υπάρχει συνεχής παρουσία ατόμων, όπως σε τουαλέτες, δευτερεύοντες διαδρόμους, βοηθητικούς χώρους αλλά ακόμη και σε ατομικά γραφεία συνιστάται η χρήση αισθητήρων ανίχνευσης παρουσίας για τον έλεγχο του φωτισμού.

Στους χώρους με φυσικό φωτισμό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο διαχωρισμός των ζωνών που καλύπτονται από φυσικό φωτισμό και να εξασφαλίζεται η δυνατότητα ελέγχου/σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών, μέσω αισθητήρων φωτισμού ή η δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης της φωτεινότητας των λαμπτήρων μέσω κατάλληλου συστήματος ελέγχου του φωτισμού.

### Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού (FD)

Ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού είναι ο συντελεστής μείωσης της κατανάλωσης ενέργεια λόγω αυτοματισμών. Στην περίπτωση που ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι ίσος με 1 τότε αναφέρεται σε μη αυτοματοποιημένο σύστημα. σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008 ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τιμές που θα πρέπει να έχει ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού λόγω χρήσης αυτοματισμών ελέγχου. Για να ισχύουν οι τιμές του παρακάτω πίνακα θα πρέπει τουλάχιστον το 60% της ισχύος φωτισμού του χώρου να ελέγχεται από την αντίστοιχη διάταξη αυτοματισμού. (ΤΟΤΕΕ, 2017)

Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού	F <sub>D</sub>
Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού, για όλες τις χρήσεις κτηρίων	1,0
Αυτόματος έλεγχος φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για όλες τις χρήσεις κτηρίων εκτός εκπαίδευσης και περίθαλψης	0,9
Αυτόματος έλεγχος φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για κτήρια εκπαίδευσης και περίθαλψης	0,8

Πίνακας 4: Τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού λόγω χρήσης αυτοματισμών ελέγχου

### Συντελεστής επίδρασης χρηστών (F<sub>o</sub>)

Ο συντελεστής επίδρασης χρηστών (F<sub>o</sub>) είναι ο συντελεστής μείωσης της αρχικά υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό λόγω της χρήσης διατάξεων αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης ή παρουσίας(ανάλογα με τη χρήση του χώρου). Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή ίση με τη μονάδα (1), όταν δεν εφαρμόζεται καμία μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών, και μηδενική τιμή (0), όταν εφαρμόζεται πλήρης μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008 παρουσιάζεται ο παρακάτω πίνακας με τις τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης.

<b>Συστήματα χωρίς αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας</b>	<b>F<sub>o</sub></b>
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)	1,00
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) και πρόσθετη αυτόματη ένδειξη για συνολική σβέση	0,95
<b>Συστήματα με αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας</b>	<b>F<sub>o</sub></b>
Αυτόματη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,95
Αυτόματη έναυση και σβέση	0,90
Χειροκίνητη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,90
Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση	0,80

*Πίνακας 5 Τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών*

Για να ισχύουν οι τιμές του παραπάνω πίνακα θα πρέπει:

- Ο αισθητήρας παρουσίας να είναι επαρκής, δηλαδή απαιτείται τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο ή/και ένας αισθητήρας κάθε 15 m<sup>2</sup> σε μεγάλους χώρους.
- Ο φωτισμός να ελέγχεται ανά επιμέρους χώρο (αίθουσα, δωμάτιο, κ.ά.) του κτηρίου και όχι κεντρικά για όλο το κτήριο.

## 2.4.1 Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων - Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Σε περίπτωση που η εγκατάσταση θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού κ.ά. διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς. Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου, η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων αυξάνεται. Το ποσοστό μείωσης ή αύξησης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) ενέργειας ανά τελική χρήση, θέρμανση, ψύξη, αερισμό κ.τ.λ. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης, ένας για την διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού ή/και ψυκτικού φορτίου και ένας για την διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Η τιμή του συντελεστή διόρθωσης διαμορφώνεται ανάλογα το είδος των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και τον αριθμό των Η/Μ συστημάτων του κτηρίου που ελέγχονται.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και Δ. Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5., και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης / ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτήριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί. Εάν δεν πληρούνται όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτηρίου ή θερμικής ζώνης, ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία. (TOTEE, 2017)

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
<p style="text-align: center;"><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.ά.). Ύπαρξη θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων ανά αυτόνομο χώρο ιδιοκτησίας κ.τ.λ.</li> <li>2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων.</li> <li>3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και απόδοση).</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα.</li> <li>2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου ανά χώρο).</li> <li>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης.</li> </ol>	<b>A</b>
<p style="text-align: center;"><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων ανά χώρο ιδιοκτησίας κ.τ.λ..</li> <li>2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.  Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση/ ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών.</li> <li>2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία). Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης.</li> </ol>	<b>B</b>

<p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο ιδιοκτησίας/ λειτουργικής αυτονομίας. Ύπαρξη ενός θερμοστάτη χώρου και ενός αυτόματου διακόπτη (π.χ. ηλεκτροβάνα αυτονομίας) ανά ιδιοκτησία.</li> <li>2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το φορτίο θέρμανσης / ψύξης.</li> <li>3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> </ol> <p>Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</p>	<p><b>Γ</b></p>
<p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου.</li> <li>2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου.</li> <li>3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής.</li> <li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής ο έλεγχος της προσαγωγής αέρα είναι χειροκίνητος.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> </ol> <p>Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα</p>	<p><b>Δ</b></p>

Πίνακας 6: Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών

Για τον υπολογισμό της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας με τη χρήση διατάξεων αυτόματου ελέγχου ακολουθείται η μεθοδολογία του προτύπου ΕΛΟΤ EN 15232:2007. Σύμφωνα με το πρότυπο, οι υπολογισμοί της απαίτησης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη κ.ά. εφαρμόζονται, θεωρώντας ότι υπάρχει διάταξη αυτόματου ελέγχου κατηγορίας Γ, που έχει συντελεστή διόρθωσης ίσο με τη μονάδα (1). Κατόπιν για κάθε τελική χρήση θέρμανση, ψύξη κ.τ.λ. εκτιμάται ο συντελεστής διόρθωσης

απαιτούμενης ενέργειας, ανάλογα με την υφιστάμενη διάταξη αυτοματισμών που διαθέτει το κτήριο ή/και η θερμική ζώνη, όπως δίνονται στον πίνακα 5.6., σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN15232:2007. (TOTEE, 2017)

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης $f_{BAC, hc}$			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,81	0,88	1	1,10
Προσωρινή διαμονή	0,68	0,85	1	1,31
Συνάθροισης κοινού	0,68	0,77	1	1,23
Εκπαίδευσης	0,50	0,75	1	1,24
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,86	0,91	1	1,31
Σωφρονισμού	0,81	0,88	1	1,10
Εμπορίου	0,47	0,73	1	1,56
Γραφείων	0,70	0,80	1	1,51
Βιομηχανία - Βιοτεχνίας	0,47	0,73	1	1,56
Αποθήκευσης	0,68	0,77	1	1,23
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	0,47	0,73	1	1,56

Πίνακας 7 Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση / ψύξη, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης $f_{BAC, el}$			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,92	0,93	1	1,08
Προσωρινή διαμονή	0,90	0,95	1	1,07
Συνάθροισης κοινού	0,92	0,96	1	1,04
Εκπαίδευσης	0,89	0,94	1	1,06
Υγείας & κοινωνικής πρόνοιας	0,96	0,98	1	1,05
Σωφρονισμού	0,92	0,93	1	1,08
Εμπορίου	0,91	0,95	1	1,08
Γραφείων	0,87	0,93	1	1,10
Βιομηχανία - Βιοτεχνίας	0,91	0,95	1	1,08
Αποθήκευσης	0,92	0,96	1	1,04
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	0,91	0,95	1	1,08

Πίνακας 8 Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου



Στον παραπάνω πίνακα δίνεται ο συντελεστής διόρθωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα (αντλίες, ανεμιστήρες κ.ά.) των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού κ.ά. Οι τιμές αυτές δίνονται για κάθε βασική κατηγορία κτηρίου και αφορά και τις επί μέρους χρήσεις χώρων ή θερμικών ζωνών του κτηρίου.

Στην περίπτωση ξενοδοχείου/ξενώνα με θερμαινόμενη επιφάνεια μικρότερη των 3.500 m<sup>2</sup>, που δεν διαθέτει καμία διάταξη αυτοματισμών ενεργειακής διαχείρισης, οι διατάξεις ελέγχου και αυτοματισμών του υπό μελέτη/επιθεώρηση κτηρίου κατατάσσονται στην κατηγορία Δ. Αν όμως το υπομελέτη/επιθεώρηση κτήριο διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών θα λαμβάνει συντελεστές διόρθωσης της αντίστοιχης κατηγορίας Γ. Στην περίπτωση που ένα κτήριο ξενοδοχείου/ξενώνα διαθέτει διατάξεις αυτοματισμών ενεργειακής διαχείρισης όπως περιγράφονται στην κατηγορία Γ και επιπλέον διαθέτει και σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών θα λαμβάνει τους συντελεστές διόρθωσης της αντίστοιχης κατηγορίας Β.

Δεδομένου πως η κατηγορία αυτοματισμών εφαρμόζεται ενιαία για θέρμανση / ψύξη, σε περίπτωση διαφορετικών συστημάτων και αυτοματισμών, θα επιλέγεται βάσει της χειρότερης – ενεργειακά – κατηγορίας αυτοματισμών που αντιστοιχεί στο σύστημα θέρμανσης ή ψύξης. Ειδικά για τις κατοικίες, ως κατηγορία αυτοματισμών λαμβάνεται αυτή του συστήματος θέρμανσης. (TOTEE, 2017)

Όσον αφορά στις κεντρικές εγκαταστάσεις Ζ.Ν.Χ. του υπό μελέτη/επιθεώρηση κτηρίου, για τους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας Ζ.Ν.Χ. θεωρούνται μόνο δύο περιπτώσεις για τον προσδιορισμό των συντελεστών διόρθωσης της τελικής κατανάλωσης ενέργειας. Στην πρώτη περίπτωση, που το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτήριο διαθέτει διατάξεις αυτομάτου ελέγχου του κεντρικού συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ., ως συντελεστής διόρθωσης της τελικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ., καθώς και της ηλεκτρικής ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων Ζ.Ν.Χ, λαμβάνεται η τιμή 0,90. Αντίστοιχα, στη δεύτερη περίπτωση που το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει διατάξεις αυτομάτου ελέγχου στο σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. τότε για τους υπολογισμούς, ως συντελεστής διόρθωσης λαμβάνεται η τιμή 1. Για τις τοπικές εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ. ο συντελεστής διόρθωσης λαμβάνεται πάντα μονάδα (1).

Επίσης σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. οι διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτηρίου αναφοράς τριτογενούς τομέα πληρούν τα εξής:

- Το κτήριο αναφοράς ξενοδοχείου/ξενώνα διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, επιτυγχάνοντας 5% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης κατανάλωσης τελικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.
- Το κτήριο αναφοράς τριτογενούς τομέα, με θερμαινόμενη επιφάνεια μεγαλύτερη από 3.500 m<sup>2</sup> διαθέτει κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίου (BEMS) για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων, επιτυγχάνοντας 10% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

Βάσει των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ., το κτήριο αναφοράς για τις κατοικίες (ανεξαρτήτου επιφάνειας) και κτήρια του τριτογενούς τομέα με θερμαινόμενη επιφάνεια μικρότερη των 3.500 m<sup>2</sup>, θα διαθέτει τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που περιλαμβάνονται στην κατηγορία Γ (πίνακας 6.) και θα έχει συντελεστές διόρθωσης ίσους με τη μονάδα (1) όπως αναφέρεται στους πίνακες 7. και 8.

Στην περίπτωση ξενοδοχείου/ξενώνα με θερμαινόμενη επιφάνεια μικρότερη των 3.500 m<sup>2</sup>, το κτήριο αναφοράς διαθέτει διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που περιλαμβάνονται στην κατηγορία Γ αλλά και σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, δηλαδή θα ανήκει στην κατηγορία Β και θα έχει συντελεστές διόρθωσης ανάλογα με τη χρήση της θερμικής ζώνης όπως αναφέρεται στους πίνακες 7. και 8.

Αντίστοιχα το κτήριο αναφοράς του τριτογενούς τομέα με θερμαινόμενη επιφάνεια μεγαλύτερη των

3.500 m<sup>2</sup> θα διαθέτει όλες τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που περιλαμβάνονται στην κατηγορία Β (πίνακας 6.) και θα έχει συντελεστές διόρθωσης ανάλογα με τη χρήση της θερμικής ζώνης όπως αναφέρεται στους πίνακες 7. και 8.

Το κτήριο αναφοράς σε όλες τις περιπτώσεις κτηρίων (οικιακού ή τριτογενή τομέα) και συστημάτων παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (κεντρικά, τοπικά, με ανακυκλοφορία ή μη), για τους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης Ζ.Ν.Χ. ως συντελεστή διόρθωσης λαμβάνει την τιμή 1. (TOTEE, 2017)

## 2.5 Σύνδεση του πρωτοκόλλου KNX και του KEνAK

Σύμφωνα με τα παραπάνω που παρουσιάζονται δημιουργούνται απορίες καθώς και ερωτήματα για το πώς μπορεί να γίνει “σύνδεση” του KEνAK με τους αυτοματισμούς στηριζόμενους στο πρωτόκολλο KNX.

Στον KEνAK όπως μπορεί να δει κανείς και παραπάνω υπάρχουν οι κατηγορίες αυτοματισμού που μπορεί να ενταχθεί κάποιο κτήριο σύμφωνα με το αν καλύπτει κάποιες από τις προδιαγραφές που παρουσιάζονται. Πιο συγκεκριμένα ο κτηριακός αυτοματισμός μέσω KNX μπορεί να επιδράσει θετικά στην ενεργειακή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας των κτηρίων μέσω από τις αρκετές δυνατότητες που συ προσφέρει. Κάποιες από αυτές παρουσιάζονται και παρακάτω οι οποίες σε παρακάτω κεφάλαιο μπορεί να παρατηρήσει κανείς ότι τις παρέχουν οι περισσότεροι προμηθευτές εργαστηριακού εξοπλισμού, δίνοντάς έμφαση περισσότερο στον φωτισμό και στα ρολά σκίασης.

### 1. Έλεγχος ψύξης/θέρμανσης ενός κτηρίου.

Σε αυτή την κατηγορία μέσω των κτηριακών αυτοματισμών και παράλληλα του KNX μπορεί να γίνει σωστός έλεγχος της θερμοκρασίας ενός κτηρίου καθώς και οι ώρες που θα χρησιμοποιείται η ψύξη/θέρμανση αυτού. Επίσης αυτή η κατηγορία μέσω του KNX θα μπορούσε να συνεργαστεί και με την κατηγορία του αερισμού χώρου και παράλληλα με την μέτρηση και τον έλεγχο της υγρασίας ενός χώρου να επιφέρει καλύτερα και οικονομικότερα αποτελέσματα στην θέρμανση ενός κτηρίου.

### 2. Έλεγχος αερισμού χώρου.

Στην παρούσα κατηγορία το KNX είναι σε θέση να ελέγχει και να προσαρμόζει τον αερισμό ενός χώρου ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χώρου. Επίσης μπορεί να γίνει η εκμετάλλευση του νυκτερινού δροσισμού ενός χώρου

### 3. Έλεγχος φωτισμού ενός κτηρίου.

Στην συγκεκριμένη κατηγορία όπου παρουσιάζονται και πρακτικές εφαρμογές στην παρούσα διπλωματική εργασία μπορεί να συνδεθεί το KNX με τον KEνAK με τον έλεγχο του φωτισμού ενός κτηρίου με το κάθε δωμάτιο να είναι ανεξαρτητοποιημένο πράγμα που δεν συμβαίνει με τον συμβατικό αυτοματισμό. Ακόμα μέσω διάφορων αισθητήρων (Παρουσίας, ανίχνευσης κίνησης) το KNX δίνει την δυνατότητα να γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της σωστής χρήσης του φωτισμού. Τέλος ανάλογα με την φυσική φωτεινότητα που υπάρχει σε κάποιο χώρο θα μπορεί να γίνει ρύθμιση της φωτεινότητας από 0 έως και 100% ανάλογα τις ανάγκες ώστε να γίνεται εξοικονόμηση και από αυτήν την μεριά.

### 4. Έλεγχος σκίασης.

Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνει έλεγχος της σκίασης ενός εξωτερικού χώρου αυτόματα τους θερινούς μήνες (και χειμερινούς) μέσω των ηλεκτρικών σκίαστρων. Ακόμα και τα ηλεκτρικά ρολά εντάσσονται ενεργά στους κτηριακούς αυτοματισμούς που συμβάλουν στην επιθυμητή φωτεινότητα ενός χώρου.

## Οφέλη αυτοματισμών σε ένα κτήριο.

Τα συστήματα αυτοματισμού, τόσο για τις κατοικίες όσο και για τα κτίρια γενικής χρήσης, συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και συνεπώς της

εξοικονόμησης. Τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού κτιρίων προσφέρουν μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα, καθώς και διασφάλιση υψηλού επιπέδου άνεσης και ασφάλειας για τους χρήστες.

## 3 Εργαστηριακός εξοπλισμός από παρόχους Εκπαιδευτικού Εξοπλισμού

### 3.1 Έτοιμα Kit εργαστηριακών εξοπλισμών

Στα πλαίσια της μελέτης της κατασκευής ενός εργαστηρίου κτηριακών αυτοματισμών εκτός από τα ανεξάρτητα εξαρτήματα και εξοπλισμό για την σχεδίαση και την κατασκευή ενός εργαστηριακού πάγκου λήφθηκαν υπόψιν και παρουσιάζονται έτοιμα kit εργαστηριακών πάγκων-ασκήσεων από καταξιωμένες εταιρείες από όλο τον κόσμο που ασχολούνται καθαρά με το κόμματι της σχεδίασης και της προμήθειας εργαστηριακών εξοπλισμών σε πλήθος ειδικοτήτων και εφαρμογών. Ένα από τα θετικά στο να προμηθευτεί κανείς ένα έτοιμο Kit είναι η ασφάλεια που παρέχουν οι έτοιμοι εργαστηριακοί εξοπλισμοί. Βασικά από τα μέτρα ασφαλείας που μπορεί να παρέχουν είναι για παράδειγμα τα Emergency stop, μπόρνες ασφαλείας οπού φυσικά δεν μπορούν να λείπουν από ένα εργαστήριο αλλά ακόμα πιο σημαντικά στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι τα Interlocks που χρησιμοποιούν για την αποφυγή ατυχημάτων από λανθασμένες ενέργειες των σπουδαστών .

Στην προκειμένη περίπτωση παρουσιάζονται κάποιες από τις εταιρείες οπού προμηθεύουν εργαστηριακό εξοπλισμό καθαρά για κτιριακό αυτοματισμό λαμβάνοντας υπόψιν τις ανάγκες που έχει ένα τέτοιου είδους εργαστήριο αλλά και τα συστήματα ασφαλείας που θα πρέπει απαραίτητα να έχει. Τέλος οι περισσότερες από τις εταιρείες αυτές παρουσιάζουν αναλυτικά τον εξοπλισμό που παρέχουν αλλά και τι εκπαιδευτικές εργαστηριακές ασκήσεις είναι σε θέση να σου παρέχουν τα συγκεκριμένα kit εργαστηριακών διατάξεων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι εταιρείες καθώς και ο εξοπλισμός που παρέχει κάθε μία από αυτές.

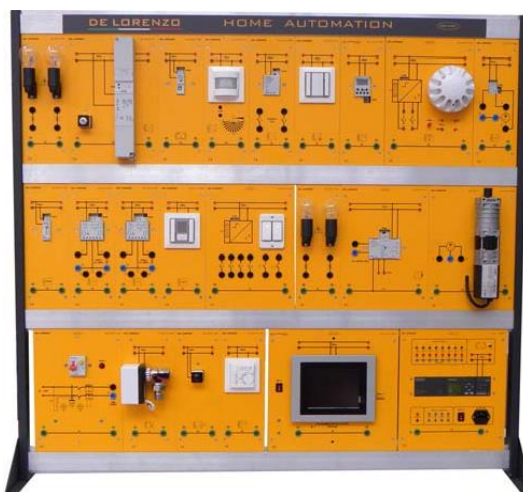
### 3.1.1 De Lorenzo Group (<https://www.delorenzoglob.com/>)

Η εταιρεία De Lorenzo Group είναι από το 1951, η ηγετική ιταλική εταιρεία και από τους πρώτους στον κόσμο στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παραγωγή εξοπλισμού τεχνικής και επαγγελματικής κατάρτισης.

#### EIB LP - LIGHTING PLANTS – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

(<https://www.delorenzoglob.com/home-automation/#collapseOne>)

Ένα από τα ολοκληρωμένα συστήματα εργαστηριακών πάγκων που προσφέρει η συγκεκριμένη εταιρεία είναι ένα από τα παρακάτω. Έχοντας την δυνατότητα να μπορεί ο εκπαιδευόμενος να εκπαιδευτεί στις παρακάτω κατηγορίες.



Στην κατηγορία Lighting plant μπορούν να γίνουν τέσσερις από τις παρακάτω ασκήσεις η και συνδυασμός αυτών.

- Έλεγχος μονάδας φωτισμού-On/Off type lighting plant
- Χειροκίνητη ρύθμιση φωτισμού-Manual light regulation plant
- Αυτόματη ρύθμιση φωτισμού-Automatic light regulation plant
- Έλεγχος και ρύθμιση φωτισμού με τηλεχειρισμό-On/Off lighting and light regulation plant through remote control

#### EIB2 Shutter control plant – ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΡΟΛΩΝ

(<https://www.delorenzoglob.com/home-automation/#collapseOne>)

Στην κατηγορία Shutter control plant μπορούν να γίνουν εργαστηριακές ασκήσεις όπως τις παρακάτω.

- Έλεγχος ρολών χειροκίνητα με την χρήση Push-Button
- Έλεγχος ρολών αυτόματα με αισθητήρα φωτεινότητας.
- Έλεγχος ρολών ανάλογα την ώρα της ημέρας.
- Συνδυασμός των παραπάνω καθώς και με την κατηγορία φωτισμού για διάφορα σενάρια.

### **EIB3 Safety plant – ΜΟΝΑΔΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

[\(<https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne>\)](https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne)

Στην κατηγορία\_Safety plant οι φοιτητές θα είναι σε θέση να υλοποιήσουν εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν να κάνουν με συστήματα πυρανίχνευσης-πυρασφάλειας. Μέσω των διάφορων εξαρτημάτων που παρέχει το συγκεκριμένο πακέτο μπορούν να δημιουργηθούν και τυχόν σενάρια και με τις υπόλοιπες κατηγορίες.

### **EIB4 Heating/air conditioning plant – ΜΟΝΑΔΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΨΥΞΗΣ**

[\(<https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne>\)](https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne)

Στην κατηγορία Heating/air conditioning plant μπορούν να γίνουν εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν να κάνουν με την θέρμανση ενός κτιρίου. Για την συγκεκριμένη κατηγορία θα χρειαστεί και περεταίρω εξοπλισμός για την πιο ρεαλιστική υλοποίηση της άσκησης. (πχ θερμαντήρας, κυκλοφορία ζεστού νερού σε ένα δίκτυο σωληνώσεων).

### **EIB5 Scenery module – ΜΟΝΑΔΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ**

[\(<https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne>\)](https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne)

Σε αυτή την κατηγορία ίσως και την πιο ενδιαφέρουσα κατηγορία οι φοιτητές θα είναι σε θέση να φτιάξουν διάφορα σενάρια σε συνδυασμό με τις παραπάνω κατηγορίες. Βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι για ένα Smart Home.

### **EIB6 Plant with PLC, touch panel & time switch – ΜΟΝΑΔΑ PLC, ΟΘΟΝΗΣ ΑΦΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΩΝ**

[\(<https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne>\)](https://www.delorenzogloba.com/home-automation/#collapseOne)

Τέλος στην παρούσα κατηγορία θα μπορούσαν να τρέξουν προγράμματα αλλά και διάφορα Project σε συνδυασμό με κάποιες από τις παραπάνω κατηγορίες.

- Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο εξοπλισμός που αντιστοιχεί σε κάθε εργαστηριακό πάγκο. Ο εξοπλισμός δεν πωλείται μεμονωμένα. Δίνεται ανά ομάδα εργαστηριακού πάγκου.

<b>Περιγραφή</b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>4</u></b>	<b><u>5</u></b>	<b><u>6</u></b>	<b><u>Σύνολο</u></b>
1Φ Μονάδα Τροφοδοσίας (Single phase power unit)	1	1	1	1	1	1	1
Τροφοδοτικό (Power supply)	1	1	1	1	1	1	1
Μπουτον (Push button interface)	1		1				1
Διπλό Μπουτόν (Double push button)	1	1			1	1	1
Ανιχνευτής καπνού (Smoke detector)			1				1
Θερμοστάτης (Temperature controller)				1			1
Ανιχνευτής παρουσίας (Presence sensor)	1		1				1
Διαδική έξοδος (Binary output)	1		1			1	1
Ρυθμιστής φωτεινότητας (Universal dimmer)	1				2		2
Ενεργοποιητής ρολών (Shutter actuator)		1					1
Ενεργοποιητής ηλεκτροβάνας (Valve actuator)				1			1
Μετατροπέας IR (Infrared T/R)	1						1
Ελεγκτής Συναρτίων (Scene/Event controller)					1		1
Οθόνη κειμένου/Χρονικό (Text display / clock switch)				1		1	1
Διεπαφή USB (Usb Interface)	1	1	1	1	1	1	1
Λαμπτήρες με βάση (Socket with lamps)	2		1		1	1	2
Μοτέρ σκίασης (Venetian drive)							1
Οθόνη αφής (Touch panel)						1	1
PLC/ Διεπαφή (Plc / Comm module)						1	1
Λογισμικό ETS (ETS software)	1	1	1	1	1	1	1
Υπολογιστής (Personal Computer)	1	1	1	1	1	1	1
Πλαίσιο (Frame)	1	1	1	1	1	1	1
Ακροδέκτες (Connecting leads)	1	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 9: “Εργαστηριακός εξοπλισμός De Lorenzo ανάλογα την κατηγορία”



### Χαρακτηριστικά των κυριότερων Συνιστωσών

- Μονάδα τροφοδοσίας με ρελε διαρροής

Ονομαστικό ρεύμα: 16 A

Ονομαστική τάση: 230 Vac

Ευαισθησία: 30 mA

- Τροφοδοτικό

Τάση εισόδου: 120-230 Vac 50-60Hz

Τάση εξόδου (BUS): 29 Vdc

Προστασία από βραχυκύκλωμα : περιορισμένο σε 1,5 A ρεύμα.

Μια επιπλέον έξοδος 24 Vdc για άλλες χρήσεις

- Θερμοστάτης

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Λειτουργεί από 0 έως 40 βαθμούς κελσίου

- Ανιχνευτής παρουσίας

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Γωνία ανίχνευσης : 360 μοίρες οριζόντια και 108 μοίρες κάθετα

- Ρυθμιστής φωτεινότητας

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Τάση εξόδου 230 Vac

Μέγιστο ρεύμα φορτίου : 1,3 A

- Δυαδική έξοδος

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Ονομαστική τάση: 230 Vac

Μέγιστο ρεύμα : 10 A Ωμικό φορτίο και 4 A επαγωγικό φορτίο

- Ρυθμιστής φωτεινότητας

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Μέγιστο ρεύμα 1.3 A

- Ενεργοποιητής ρολών

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Μέγιστο ρεύμα 6 A Ωμικό φορτίο

- Ενεργοποιητής ηλεκτροβάνας

Τροφοδοσία μέσω της γραμμής BUS

Ισχύς ηλεκτροβάνας 240 mW

Άνοιγμα βάνας από 1mm έως 4mm

Κύκλος λειτουργίας 25s /mm

- Μοτέρ σκίασης

Ονομαστική τάση: 230 Vac

Ονομαστικό ρεύμα: 0.45 A

Ισχύς : 100 W

Ροπή : 4 Nm

- PLC Logo Siemens

8 ψηφιακές είσοδοι και 4 έξοδοι

Μαζί δίνεται και μονάδα επικοινωνίας με την γραμμή BUS

### 3.1.2 Edibon (<https://www.edibon.com/en/>)

Η edibon παρέχει σύγχρονα τεχνικά εργαλεία για γρήγορη και απλή κατανόηση. Προσφέρει αποτελεσματική εκπαίδευση γρηγορά και ξεκάθαρα με τους εργαστηριακούς πάγκους που κατασκευάζει. Χρησιμοποιεί υλικά τα οποία είναι αντίστοιχα αυτών που χρησιμοποιούνται στην πραγματικότητα. Η προσομοίωση γίνεται σαν μια πραγματική εγκατάσταση και ταυτόχρονα παρέχεται πλήρης ανάλυση όλων των υλικών.



#### **AEL-KNX1 KNX/EIB Shutter Control Application – Χειρισμός ρολών**

(<https://www.edibon.com/en/equipment/knx-eib-shutter-control-application>)

Έχοντας ένα αποτελεσματικό σύστημα ελέγχου για περσίδες και παντζούρια, είναι απαραίτητο να επιτευχθεί σημαντική μείωση των ενεργειακών πόρων, τόσο ο φωτισμός όσο και η μεγιστοποίηση φυσικού φωτισμού και κλιματισμού, δημιουργία ή αποφυγή άμεσου ηλιακού φωτός, ανάλογα με την κάθε εποχή. Επιπλέον, με τον κατάλληλο έλεγχο των περσίδων, ο χρήστης μπορεί να αποφύγει το περιττό φως εκτός όταν το εξωτερικό φως είναι χαμηλό, κοντά στο σούρουπο. Ο έλεγχος των περσίδων και των παραθυρόφυλλων δεσμεύει κυρίως 3 τύπους συσκευών: μηχανισμοί κλείστρου, μετεωρολογικό σταθμό και ελεγκτές χώρου.

Σκοπός του AEL-KNX1 είναι να δώσει στους φοιτητές μια ολοκληρωμένη πρακτική και θεωρητική εκπαίδευση στις εγκαταστάσεις και τον προγραμματισμό των σημαντικότερων στοιχείων KNX που εστιάζονται στα συστήματα περσίδων και σκίασης, χαρακτηριστικά των αισθητήρων, των ενεργοποιητών κ.λπ.

### **AEL-KNX2 KNX/EIB Heating Control Application – Χειρισμός θέρμανσης** **(<https://www.edibon.com/en/equipment/knx-eib-heating-control-application>)**

Οι συσκευές ελέγχου θέρμανσης KNX επιτρέπουν τη ρύθμιση και την αυτοματοποίηση της θερμοκρασίας σε κλειστό χώρο. Σήμερα οι χρήστες ζητούν καταρχήν την εφαρμογή έξυπνων συστημάτων ελέγχου θερμοκρασίας, διότι τα χειριστήρια ενεργοποιούν και απενεργοποιούν αυτόματα τη θέρμανση βάσει των ρυθμίσεων που εισήγαγε προηγουμένως ο χρήστης για να εξασφαλίσει μέγιστη άνεση και αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, με έναν μετεωρολογικό σταθμό, είναι δυνατόν να μετρηθούν διαφορετικές μεταβλητές που είναι χρήσιμες για τη θέσπιση ενεργειών ενεργειακής απόδοσης και στρατηγικών ελέγχου. Εάν γνωρίζετε ακριβώς την εξωτερική θερμοκρασία, εάν είναι ημέρα ή νύχτα, η αυτόματη προσαρμογή θερινών / χειμερινών, εάν βρέχει, η ταχύτητα του ανέμου, το ηλιακό αζιμούθιο και το επίπεδο εξωτερικής φωτεινότητας είναι πολύ χρήσιμα για αποτελεσματικό προγραμματισμό.

Ο σκοπός του AEL-KNX2 είναι να δώσει στους φοιτητές μια ολοκληρωμένη πρακτική και θεωρητική εκπαίδευση στις εγκαταστάσεις και τον προγραμματισμό των πιο σημαντικών στοιχείων KNX που εστιάζουν στα συστήματα ελέγχου της θέρμανσης, χαρακτηριστικά αισθητήρων, ενεργοποιητών, μελέτη κατανάλωσης ενέργειας με αυτά τα συστήματα ελέγχου θέρμανσης, και τα λοιπά.

### **AEL-KNX3 KNX/EIB Security Control Application – Μονάδα ασφαλείας** **συναγερμού και πυρασφάλειας**

**(<https://www.edibon.com/en/equipment/knx-eib-security-control-application>)**

Οι συσκευές ελέγχου ασφαλείας KNX συνθέτουν ένα σημαντικό μέρος οποιασδήποτε ολοκληρωμένης λύσης ασφάλειας, παρέχοντας ανιχνευτές πυρκαγιάς, καπνού και πλημμύρας, συσκευές ελέγχου πρόσβασης, αισθητήρες φραγμού, βιντεοκάμερες κλπ. Τα συστήματα ασφαλείας μπορούν να χρησιμοποιούν ασύρματη τεχνολογία ενσύρματου ή με επίβλεψη για τη σύνδεση συσκευών πεδίου ή τους ανιχνευτές στον κύριο πίνακα ελέγχου συναγερμού. Οι συσκευές πεδίου ενδέχεται να περιλαμβάνουν: πληκτρολόγια, ανιχνευτές κίνησης, περιμετρικές δέσμες, ανιχνευτές σπασίματος γυαλιού, ισορροπημένους μαγνητικούς διακόπτες, ανιχνευτές νερού, ανίχνευση παρουσίας, ανίχνευση διαρροών αερίων και πολλά άλλα

Ο σκοπός του AEL-KNX3 είναι να δώσει στους φοιτητές μια ολοκληρωμένη θεωρητική-πρακτική εκπαίδευση στις εγκαταστάσεις και τον προγραμματισμό των σημαντικότερων στοιχείων KNX που εστιάζονται σε συσκευές ελέγχου συναγερμού ασφαλείας, χαρακτηριστικές των αισθητήρων, των ενεργοποιητών κ.λπ.

**AEL-KNX4 KNX/EIB Lighting Control Application – Μονάδα χειρισμού φωτισμού**  
**(<https://www.edibon.com/en/equipment/knx-eib-lighting-control-application>)**

Στην κατηγορία αυτή μπορούν να γίνουν οι εξής εργαστηριακές ασκήσεις:

- Γνωριμία με την τεχνολογία KNX/EIB – εγκατάσταση BUS
- Προγραμματισμός έξυπνων διακοπών με KNX
- Προγραμματισμός διακοπών και dimmer για ρύθμιση φωτισμού
- Μελέτη για μεθόδους προετοιμασίας και εγκατάστασης ενός KNX Project
- Μετατροπή συμβατικών διακοπών σε EIB project
- Προγραμματισμός διακόπτη τριών σημείων
- Μελέτη και ρύθμιση φωτεινότητας

Εάν προμηθευτούμε και τα πρόσθετα εξαρτήματα που προτείνει ο κατασκευαστής τότε θα έχουμε την δυνατότητα να υλοποιήσουμε και τις παρακάτω εργαστηριακές ασκήσεις

- Προγραμματισμός για φωτισμό σε συνδυασμό με αισθητήρα παρουσίας
- Προγραμματισμός αυτόματου κλιμακοστασίου
- Προγραμματισμός σκηνών φωτισμού
- Έλεγχος καταναλώσεων με διαφορετικούς τύπους ισμού
- Προγραμματισμός οθόνης αφής
- Έλεγχος όλων των παραμέτρων στην οθόνη αφής
- Επέκταση μια γραμμής BUS με την τοπολογία μονής γραμμής

## AEL-KNX5 KNX/EIB Energy Management Application – Μονάδα διαχείρισης ενέργειας

<https://www.edibon.com/en/equipment/knx-eib-energy-management-application>

Σήμερα η ενεργειακή απόδοση είναι ένας από τους σημαντικότερους στόχους στον κόσμο. Οι βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης είναι απαραίτητες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής με τη χρήση λιγότερης ενέργειας και την παροχή των ίδιων υπηρεσιών. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, η τεχνολογία KNX προσφέρει μια σειρά συσκευών όπως παρακολούθηση αιχμής, ανίχνευση ρεύματος, παρακολούθηση δικτύου, απομάκρυνση φορτίου, μέτρηση παλμού ενέργειας, καταγραφή δεδομένων, απεικόνιση κλπ.

### Σύνοψη Απαιτούμενων Συνιστώσών

KNX MODULES	AEL-KNX1 KNX/EIB Shutter Control	AEL-KNX2 KNX/EIB Heating Control	AEL-KNX3 KNX/EIB Security Control	AEL-KNX4 KNX/EIB Lighting Control	AEL-KNX5 KNX/EIB Energy Management
	Application	Application	Application	Application	Application
Ενεργοποιητής θερμότητας (Heating Actuator Module)		X			
Πρόσθετη μονάδα τροφοδοσίας (Additional Power Supply Module)	O	O	O	O	O
Αισθητήρες ορίων (Barrier Sensor Module)			O		
Διαδική μονάδα εισόδου (Binary Input Module)			X		O
Διαδική μονάδα εξόδου (Binary Output Module)			X		O
Μονάδα τερματικών αισθητήρων (Bolt Switch Module)			O		
Μονάδα ανίχνευσης θραύσης κρυστάλλων (Broken Glass Module)			O		
Ενεργοποιητής Dimmer (Dimming Actuator Module)				X	X
Μονάδα ελέγχου (Electronic Control Module)					X
Μετρητής ενέργειας (Energy Meter Module)				O	X
Αναγνώστης αποτυπώματος (Fingerprint Reader Module)			O		
Ανιχνευτής καπνού/φωτιάς (Fire/Smoke Sensor Module)			O		
Ανιχνευτής Νερού (Flooding Sensor Module)			O		
Ανιχνευτής φωτεινότητας (Light Sensor Module)	X			X	O
Αναγνώστης μαγνητικής κάρτας (Magnetic Card Reader Module)			O		
Μονάδα απλών διακοπών (Manual Switches Module)				X	
Μονάδα αισθητήρα κίνησης (Movement Sensor Module)		O	O	O	O
Τροφοδοτικό (Power Supply Module)	X	X	X	X	X
Αισθητήρας ανίχνευσης (Proximity Sensor Module)			O		
Μονάδα Push-Button (Push-Button Module)	X				
Ελεγκτής χώρου (Room Controller Module)	O				X

<b>KNX MODULES</b>	<b>AEL-KNX1 KNX/EIB Shutter Control Application</b>	<b>AEL-KNX2 KNX/EIB Heating Control Application</b>	<b>AEL-KNX3 KNX/EIB Security Control Application</b>	<b>AEL-KNX4 KNX/EIB Lighting Control Application</b>	<b>AEL-KNX5 KNX/EIB Energy Management Application</b>
Ελεγκτής σεναρίων (Scene Controller Module)				0	
Μοτέρ ρολού (Shutter Motor Module)	0				
Ενεργοποιητής ρολών (Shutter/Blind Actuator Module)	X				
Μονάδα επέκτασης γραμμής BUS (Single Line Extending Bus Module)	0	0	0	0	0
Μονάδα σειρήνας (Siren Module)			0		
Αισθητήρας σκάλας (Staircase Sensor Module)				0	
Ενεργοποιητής διακοπών (Switch Actuator Module)				X	0
Αισθητήρας θερμοκρασίας (Temperature Sensor Module)		X			0
Οθόνη αφής (Touch Panel Module)	0	0	0	0	0
Ελεγκτής ηλεκτροβάνας (Valve Actuator Module)		0			
Μετεωρολογικός σταθμός (Weather Station Module)	0	0			
Μονάδα επαφής πόρτας (Window/Door Contact Module)			0		
Μονάδα προγραμματισμού USB (USB Programming Interface Module)	X	X	X	X	X
IR δέκτης-πομπός (Infrared Transmitter/Receiver Module)			0		
2 λαμπτήρες(40w) και βάσεις (2 Lamps-holders + Incandescent Lamps 40 W)				X	0
1 λαμπτήρας LED (1 Led Lamp)				X	0
Λογισμικό KNX (Engineering Tool Software)	X	X	X	X	X
<b>X = Ελάχιστα απαιτούμενες μονάδες</b>					
<b>0 = Προαιρετικές και πρόσθετες μονάδες</b>					

Πίνακας 10: “Εργαστηριακός εξοπλισμός Edibon ανάλογα την κατηγορία”

### Χαρακτηριστικά των κυριότερων Συναρτησών

- Τροφοδοτικό

Τάση τροφοδοσίας : 230 Vac

Μέγιστο φορτίο : 640 mA

Τάση εξόδου : 24 V dc

- Μετρητής ενέργειας

Μετρήσεις ενέργειας, ισχύος, ρεύματος και τάσης

- Ανιχνευτής καπνού/φωτιάς

Ρεύμα λειτουργίας σε συναγερμό : 100 mA

Θερμοκρασία λειτουργίας από -10 βαθμούς κελσίου έως 70 βαθμούς κελσίου

- Μοτέρ ρολού

Τάση τροφοδοσίας : 230 Vac

Ισχύς : 100 W

- Αισθητήρας θερμοκρασίας

Εύρος θερμοκρασίας από 0 έως 40 βαθμούς κελσίου

- Ελεγκτής ηλεκτροβάνας

Με αυτόματη ρύθμιση ροής

- Μετεωρολογικός σταθμός

Τάση τροφοδοσίας : 230 Vac

Μέτρηση εξωτερικής θερμοκρασίας , ταχύτητας ανέμου και επιπέδου φωτεινότητας



### 3.1.3 Feedback –Leybold ([www.leybold-shop.com](http://www.leybold-shop.com))

#### **EIB/KNX compact trainer with ETS software – Εκπαίδευση KNX με λογισμικό ETS** **(<https://www.leybold-shop.com/technology/electrical-engineering/building-technology/smart-building/european-installation-bus-eib-knx/eib-knx-compact-trainer-with-ets-software/ve4-4-1-1.html>)**

Το παρακάτω Kit παρέχει όλο τον εξοπλισμό για έλεγχο έξη σημείων φωτισμού και ρύθμιση έντασης φωτισμού. Πιο συγκεκριμένα αποτελείται από τον παρακάτω εξοπλισμό:

- EIB/KNX voltage supply to supply the bus
- EIB/KNX RJ45 LAN interface for programming the components
- EIB/KNX switch actuator, 4-fold with display of the switch status
- EIB/KNX dimm actuator, 2-fold with light scene memory
- EIB/KNX bus coupler
- EIB/KNX button, 4-fold
- Room illumination with 6 lamps and masks for various room situations
- Programmable via LAN with ETS5 Professional software

Επίσης περιέχεται το λογισμικό ETS5 καθώς και δέκα άδειες χρήσης. Η κάθε άδεια αντιστοιχεί σε 20 συσκευές KNX.

- Software: ETS5 Lite with dongle
- Software: ETS5 Training Pack with dongle
- Software: ETS5 Pro with dongle

#### **Fundamentals of EIB/KNX with ETS software – Βασικές γνώσεις KNX** **(<https://www.leybold-shop.com/technology/electrical-engineering/building-technology/smart-building/european-installation-bus-eib-knx/fundamentals-of-eib-knx-with-ets-software/ve4-4-1-2.html>)**

Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να εργαστεί βήμα βήμα με εύκολα παραδείγματα πάνω στο λογισμικό ETS και ταυτόχρονα να μάθει τις βασικές του λειτουργίες. Το πρόγραμμα αυτό είναι σχεδιασμένο για να λειτουργεί με όλες τις KNX συσκευές. Με τον παρακάτω εξοπλισμό θα μπορούσαν να γίνουν οι εξής εργαστηριακές ασκήσεις:

- Έλεγχος φωτισμού .
- Dimming.
- Εβδομαδιαίος προγραμματισμός φωτισμού.
- Ρύθμιση φωτεινότητας λαμπτήρα φωτισμού.
- Ενεργοποίηση φωτισμού με αισθητήρα ημέρας/νύκτας.
- Αυτοματισμοί μέσω σκίασης.
- Ρύθμιση θερμοκρασίας χώρου.
- Πιθανά σενάρια με όλα τα παραπάνω.

<b>Ελληνικά</b>	<b>English</b>	<b>Ποσότητα /Quantity</b>
Δυαδική είσοδος	Binary Input	1
Δυαδική έξοδος	Binary Output	1
Βάσεις E27	Lamp Socket E27	1
Λαμπτήρες*2	Bulbs 40w	1
Μπουτον	Push Buttons	1
<b>Πρόσθετα που απαιτούνται</b>	<b>Additionally required</b>	
Αρχικό Πακέτο Knx	KNX Basic System Starter Net	1
Λογισμικό ETS	Software: ETS5 Lite with dongle	1
Λογισμικό Εκπαίδευσης ETS5	Software: ETS5 Training Pack with dongel	1
Λογισμικό Εκπαίδευσης ETS5 PRO	Software: ETS5 Pro with dongle	1
<b>Πρόσθετα προτεινόμενα</b>	<b>Additionally recommended</b>	
Ενεργοποιητής διακοπών και dimmer	Switching/Dimming Actuator	1
Εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης	Weekly Time Switch	1
4πλο μπουτόν	4 pushbutton display EIB	1
Θερμοστάτης	Room Temperature Controller	1
Διεπαφή Bus ράγας	Data Bus Rail	1
Λαμπτήρας φθορισμού ρυθμιζόμενος	Dimmable Compact Fluorescent Lamp with ECG	1
Μοντέλο – Μακέτα ρολού	Shutter Model	1
Μοτέρ ρολού	Elec. Motor-Driven Actuator	1
Αισθητήρας φωτεινότητας	Light sensitive switch	1

Πίνακας 11: "Εργαστηριακός εξοπλισμός Feedback –Leybold"

## Lighting management by EIB/KNX with ETS software

### Διαχείριση φωτισμού με KNX

<https://www.leybold-shop.com/technology/electrical-engineering/building-technology/smart-building/european-installation-bus-eib-knx/lighting-management-by-eib-knx-with-ets-software/ve4-4-1-3.html>

Το συγκεκριμένο Kit είναι το επόμενο βήμα του προηγούμενου Kit. Η διαφορά του με το προηγούμενο Kit είναι ότι το συγκεκριμένο περιέχει και μετεωρολογικό σταθμό.

- EIB/KNX Weather Station with GPS

## EIB/KNX Line coupling with ETS software – Σύζευξη γραμμών KNX με το λογισμικό ETS

<https://www.leybold-shop.com/technology/electrical-engineering/building-technology/smart-building/european-installation-bus-eib-knx/eib-knx-line-coupling-with-ets-software/ve4-4-1-4.html>

Ο συζευκτής γραμμής (Line coupler) διαχωρίζει την εγκατάσταση Bus σε ξεχωριστά κομμάτια. Διαχειρίζεται πρωτεύουσες και δευτερεύουσες γραμμές οι οποίες είναι γαλβανικά απομονωμένες. Δεδομένα μπορούν να μοιραστούν μέσω του Coupler η να φιλτραριστούν κατάλληλα. Η χρήση των Line couplers αυξάνει την ασφάλεια του εξοπλισμού και αποτρέπει την μετάδοση μη χρήσιμων δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις.

Το συγκεκριμένο Kit περιέχει τον ίδιο εξοπλισμό με τα παραπάνω (Πλην μετεωρολογικού) και έχει επιπλέον τα παρακάτω:

- Line Coupler
- EIB Choke
- EIB power supply, double

### 3.1.4 Lucas-Nuelle ( <https://www.lucas-nuelle.com/> )

Η Lucas-Nuelle είναι μια εταιρεία η οποία επικεντρώνεται στο πως ένας φοιτητής – μαθητής θα μπορέσει να εμπεδώσει πρακτικά το θεωρητικό κομμάτι του εκάστοτε εργαστηριακού πάγκου. Αναφέρει ότι έχει καταφέρει να γίνει γνωστή στο αντικείμενο της παγκοσμίως. Ταυτόχρονα φαίνεται ότι έχει υψηλές προδιαγραφές και πολύ καλή ποιότητα εργαστηριακού υλικού. Παρακάτω θα δούμε τον εργαστηριακό πάγκο που διαθέτει σχετικά με τον κτιριακό αυτοματισμό και το KNX.

Τίτλος εργαστηριακού πάγκου :

#### Wiring installation using Instabus KNX

#### Εγκατάσταση και καλωδίωση συστήματος KNX

(<https://www.lucas-nuelle.com/316/apg/990/EIT-8-Wiring-installation-using-Instabus-KNX.htm>)

Οι απαιτήσεις σε ηλεκτρικές καλωδιώσεις σε κτίρια συνεχίζουν να αυξάνονται σε



συνάρτηση με τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις. Ο σύγχρονος ηλεκτρολόγος πρέπει να συμφωνεί με αυτή την εξέλιξη. Τα παρακάτω θέματα βασίζονται στην συμβατική εγκατάσταση καλωδίων και υποδεικνύουν έναν νέο τρόπο συναρμολόγησης συστημάτων διαχείρισης κτιρίων. Εκτός από το τυποποιημένο δίκτυο καλωδίωσης απαιτείται σύστημα διαύλου προκειμένου να επικοινωνούν οι επιμέρους τερματικές συσκευές. Όλες οι τερματικές συσκευές διαθέτουν έξυπνο λογισμικό και προγραμματίζονται με υπολογιστή. Πρόκειται για ένα αποκεντρωμένο σύστημα στο οποίο ο Η / Υ χρησιμοποιείται αποκλειστικά για προγραμματισμό. Με αυτό τον εργαστηριακό πάγκο γίνονται οι εξής εργαστηριακές ασκήσεις:

- Βασικά στοιχεία μιας KNX Bus εγκατάστασης
- Προετοιμασία και εγκατάσταση ενός έργου KNX
- Προγραμματισμός λειτουργιών on-off για να δείξει πώς επιτυγχάνεται ο προγραμματισμός των συσκευών
- Προγραμματισμός ενός ενδιάμεσου (αμφίδρομου) κυκλώματος
- Συμβατικοί διακόπτες σε ένα έργο KNX
- Προγραμματισμός λειτουργικότητας
- Ενδεικτικές λυχνίες ενεργοποίησης
- Έλεγχος ρολών και κουρτινών
- Dimming

Ο εξοπλισμός παρέχει τα εξής:

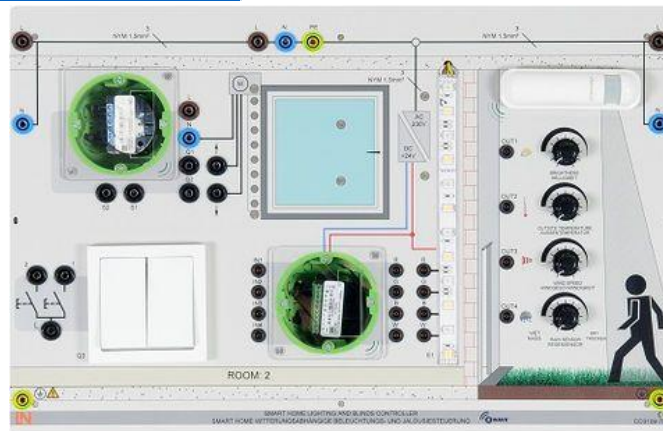
<b>Ελληνικά</b>	<b>English</b>	<b>Ποσότητα/Quantity</b>
Τροφοδοτικό	Power supply	1
Διεπαφή EIB-USB	USB interface	1
Μονάδα Dimmer	dimmer unit	1
Ενεργοποιητής 8 εξόδων	8-way actuator switch	1
Ενεργοποιητής 2 κατευθύνσεων για ρολά	2-way actuator for blinds	1
Push button 4 κατευθύνσεων	4-way push button	1
Push button 2 κατευθύνσεων	2-way push button	1
Συμβατικοί διακόπτες πολλαπλών κυκλωμάτων	2-way button interface	1
Λαμπτήρες	Bulbs	1
Μακέτα προσομοίωσης ρολών	Blinds unit simulation	1
Καλώδια σύνδεσης	Connection leads	1
Λογισμικό ETS	Ets software	1

*Πίνακας 12:Εξοπλισμός*

## SMART HOME: LIGHTING AND BLINDS CONTROLLER, Z-WAVE

Χειρισμός φωτισμού και ρολών έξυπνου σπιτιού με Z-Wave

<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/16589/apg/8394/SMART-HOME:-lighting-and-blinds-controller,-Z-Wave.htm>



Αυτός ο πίνακας προορίζεται για τον καθορισμό παραμέτρων φωτισμού και ρολών σε ένα έξυπνο οικιακό σύστημα. Ο βασικός στόχος είναι η καταχώρηση των διαφόρων εξαρτημάτων και η σύνδεσή τους στο Διαδίκτυο, επιτρέποντάς τους να λειτουργούν μέσω tablet ή smart phone.

Οι παρακάτω δεξιότητες μεταδίδονται:

- Ενεργοποίηση και καταχώρηση των εξαρτημάτων που είναι ενσωματωμένα στον εργαστηριακό πάγκο.
- Έλεγχος ρολών.
- Εξοικείωση με διάφορα στοιχεία.
- Δημιουργία κανόνων και σεναρίων.

### 3.1.4.1.1 Εξοπλισμός

Διακόπτης πολλαπλών κυκλωμάτων Z-Wave.

1 πρίζα τύπου Schuko.

1 πρίζα με δυνατότητα χειρισμού και μέτρησης Z-Wave.

1 αισθητήρας κίνησης Z-Wave με λειτουργίες μέτρησης φωτεινότητας και θερμοκρασίας.

1 Διακόπτης ενεργοποιητή Z-Wave.

1 ενεργοποιητής Z-Wave ρολών.

1 Προσομοίωση ρολών με πολύχρωμα LED

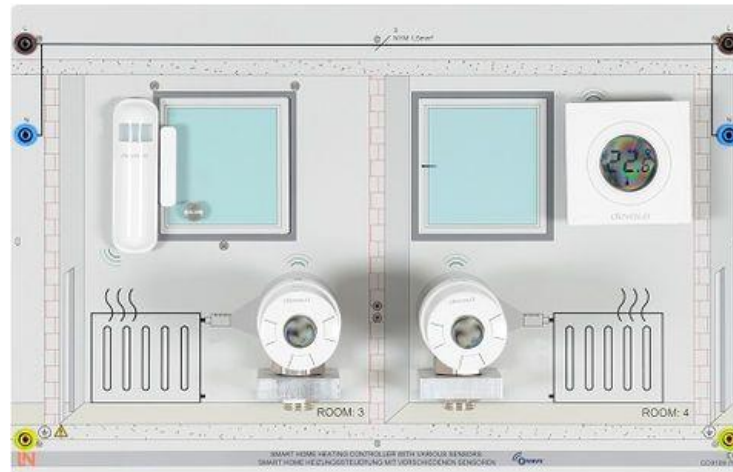
3 Λυχνίες LED.

### 3.1.4.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά.

- Τάση λειτουργίας : 230 V/AC, 50 Hz
- Μέγιστη απόσταση μετάδοσης 300 m
- Πρωτόκολλο: Z-Wave (radio)
- Είσοδοι-έξοδοι: 4-mm (Μπόρνες)
- Διαστάσεις: 297x456x160 mm
- Βάρος: 3.0 kg

## SMART HOME, HEATING CONTROLLER WITH VARIOUS SENSORS, Z-WAVE – Έλεγχος Θέρμανσης με Z wave

(<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/16588/apg/8394/Smart-Home,-heating-controller-with-various-sensors,-Z-Wave.htm>)



Αυτός ο πίνακας αντιπροσωπεύει ένα σύστημα ελέγχου θέρμανσης για ένα έξυπνο σπίτι που ανταποκρίνεται σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Ο τρόπος με τον οποίο οι θερμοστάτες μπορούν να ανταποκριθούν σε διάφορες καταστάσεις.

Αποδίδονται οι ακόλουθες δεξιότητες:

- Χειρισμός των εξαρτημάτων θέρμανσης.
- Ρύθμιση ειδοποιήσεων σφαλμάτων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- Έλεγχος της θέρμανσης μέσω επαφών παραθύρου ή θερμοστατών.
- Δημιουργία κανόνων και σεναρίων.

### 3.1.4.1.3 Εξοπλισμός

- 3 θερμοστάτες χώρου.
- 1 επαφή πόρτας και παραθύρου Z-Wave
- 2 ηλεκτροβάνες.
- 4 λυχνίες LED που δείχνουν κατάσταση ψυχρού / θερμού

### 3.1.4.1.4 Προσομοίωση Τεχνικά χαρακτηριστικά.

- Τάση λειτουργίας : 230 V/AC, 50 Hz
- Μέγιστη απόσταση μετάδοσης 300 m
- Πρωτόκολλο: Z-Wave (radio)
- Είσοδοι-έξοδοι: 4-mm (Μπόρνες)
- Διαστάσεις: 297x456x160 mm
- Βάρος: 3.0 kg

## HAZARD ALARM AND ACCESS CONTROL SYSTEMS

### Συναγερμός και συστήματα πρόσβασης

<https://www.lucas-nuelle.com/316/apg/8170/EIT-12-Hazard-alarm-and-access-control-systems.htm>



Με το νέο σύστημα εκπαίδευσης συναγερμού, το εκπαιδευτικό προσωπικό μπορεί να διδάξει πώς τα συστήματα συναγερμού και πυρκαγιάς είναι βασικά συστατικά μιας σύγχρονης εγκατάστασης καλωδίωσης. Η εκπαίδευση επικεντρώνεται στο πώς λειτουργούν οι μεμονωμένοι αισθητήρες και πώς οι συναγερμοί καθώς και η πυρασφάλεια ενός κτιρίου. Το σύστημα μπορεί να προγραμματιστεί όπως είναι επιθυμητό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους για προχωρημένη εκπαίδευση.

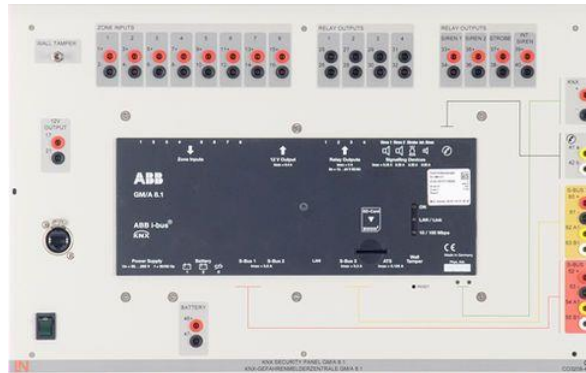
#### Εκπαιδευτικοί στόχοι

- Βασικές γνώσεις σχεδιασμού έργων για συστήματα συναγερμού
- Βασικές γνώσεις σχεδιασμού έργων για συστήματα πυρανίχνευσης
- Βασικές γνώσεις σχεδιασμού έργων για συστήματα ελέγχου πρόσβασης
- Αρχή λειτουργίας για διάφορους τύπους αισθητήρων
- Εγκατάσταση αισθητήρων αερίου, νερού, καπνού
- Εγκατάσταση αισθητήρων και συναγερμών με Bus
- Προγραμματισμός του συστήματος μέσω υπολογιστή ή μονάδας ελέγχου



Ο συγκεκριμένος πάγκος αποτελείται από τον παρακάτω εξοπλισμό:

**BUS-CONTROLLED HAZARD ALARM SYSTEMS WITH LAN AND WEB INTERFACES** <https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/15887/apg/8171/Bus-controlled-hazard-alarm-systems-with-LAN-and-web-interfaces.htm>



Η μονάδα ελέγχου συναγερμού κινδύνου KNX χειρίζεται τη διαχείριση έως και 5 λογικών ζωνών. Η σύνδεση δικτύου χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση παραμέτρων, τον έλεγχο και την εμφάνιση μέσω του server

**3.1.4.1.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Τάση λειτουργίας : 85 - 265V AC
- Συχνότητα δικτύου: 50 / 60Hz
- Τάση εξόδου: 13,2V DC  $\pm$  0,5V
- Διασυνδέσεις: RJ45, KNX
- Είσοδοι και έξοδοι: Πρίζες ασφαλείας
- Διαστάσεις: 297 x 456 x 80 mm
- Βάρος: 3,0 κιλά

## LCD CONTROL UNIT FOR HAZARD ALARM SYSTEMS

<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/15888/apg/8171/LCD-control-unit-for-hazard-alarm-systems.htm>



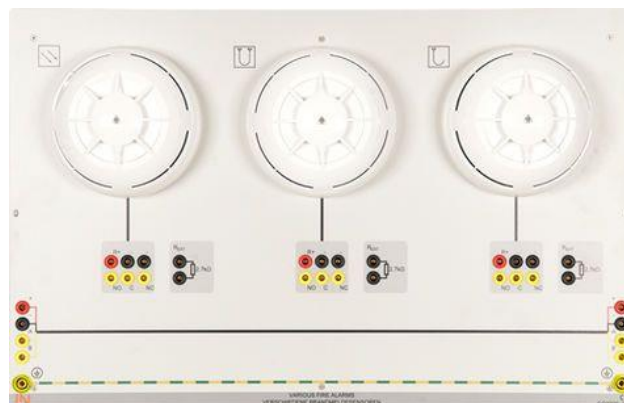
Αυτή η μονάδα ελέγχου-οθόνη έχει σχεδιαστεί για τον έλεγχο και την προβολή δεδομένων από συστήματα συναγερμού. Στην οθόνη εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του συστήματος. Τα πλήκτρα πολλαπλών λειτουργιών μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να λειτουργούν όλες οι λειτουργίες του συστήματος. Οι ασφαλείς λειτουργίες προστατεύονται από το PIN που είναι μοναδικός για κάθε χρήστη. Οι βασικές πληροφορίες υποδεικνύονται επίσης μέσω των LED.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εξόδου: 13,2V DC  $\pm$  0,5V
- Διαστάσεις: 297 x 228 x 80 mm
- Βάρος: 1,4 κιλά

## VARIOUS ALARM SENSORS FOR FIRE

<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/15890/apg/8171/Various-alarm-sensors-for-fire.htm>



Αυτός ο πίνακας περιλαμβάνει διάφορους αισθητήρες για συστήματα συναγερμού πυρκαγιάς. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να συνδεθούν με συμβατικές εισόδους μιας μονάδας ελέγχου συναγερμού.

#### 3.1.4.1.5.1 Εξοπλισμός:

3 Ανιχνευτές πυρκαγιάς

1 Ανιχνευτής ορίου θερμοκρασίας

1 Διαφορικός ανιχνευτής θερμότητας

1 Οπτικός ανιχνευτής καπνού

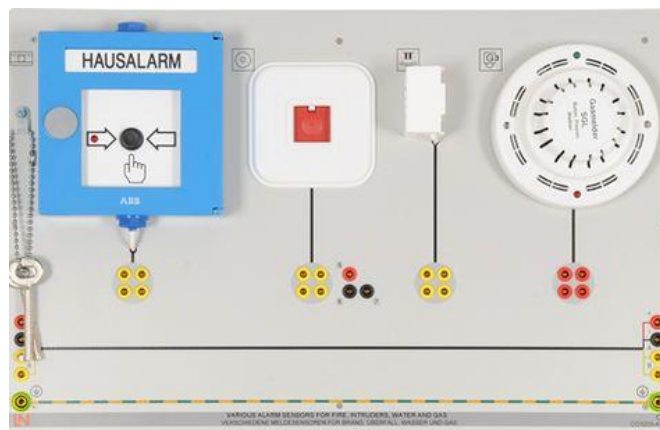
3 Τερματικές αντιστάσεις

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου: 13.2 V DC  $\pm$ 0.5 V (bus)
- Είσοδοι και έξοδοι: Μπόρνες 2mm
- Διαστάσεις: 297 x 456 x 80 mm
- Βάρος: 2 κιλά

### VARIOUS ALARM SENSORS FOR FIRE, INTRUDERS, WATER AND GAS

<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/15891/apg/8171/Various-alarm-sensors-for-fire,-intruders,-water-and-gas.htm>



Αυτός ο πίνακας περιλαμβάνει πρόσθετους αισθητήρες για συστήματα συναγερμού κινδύνου. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να συνδεθούν με συμβατικές εισόδους μιας μονάδας ελέγχου συναγερμού.

Εξοπλισμός:

- 1 μπουτόν πυρκαγιάς / συναγερμός κτιρίου
- 1 Ανιχνευτής παραβίασης
- 1 Ανιχνευτής διαρροής νερού / υγρασίας
- 1 Ανιχνευτής διαρροής αερίου
- Τερματικές αντιστάσεις

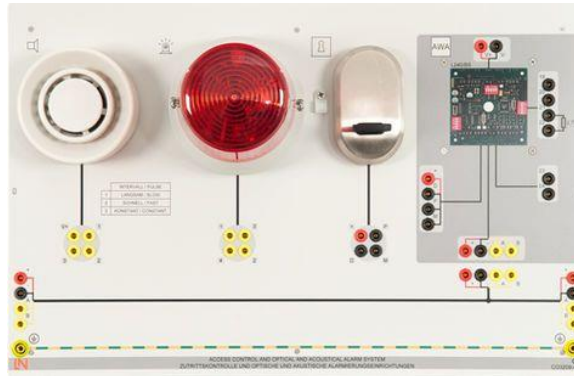
Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου: 13.2 V DC  $\pm$ 0.5 V (bus)
- Είσοδοι και έξοδοι: Μπόρνες 2mm

- Διαστάσεις: 297 x 228 x 80 mm
- Βάρος: 2,5 κιλά

## ACCESS CONTROL PLUS VISUAL AND AUDIO ALARM SYSTEMS

<https://www.lucas-nuelle.com/1004/pid/15892/apg/8171/Access-control-plus-visual-and-audio-alarm-systems.htm>



Αυτός ο πίνακας περιλαμβάνει συστήματα συναγερμού τόσο για οπτική όσο και για ακουστική ένδειξη, καθώς και για μονάδα οπλισμού και αξιολόγησης. Δύο προγραμματιζόμενα πλήκτρα πρόσβασης περιλαμβάνονται επίσης στη μονάδα αξιολόγησης.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τάση εισόδου: 13.2 V DC  $\pm$ 0.5 V (bus)

Είσοδοι και έξοδοι: Μπόρνες 2mm

Διαστάσεις: 297 x 228 x 80 mm

Βάρος: 2,4 κιλά

### 3.1.5 Langlois ( <https://langlois-france.com/en/> )

QUICK-KNX (Study system for the KNX bus) - Γρήγορη εκμάθηση KNX  
(<https://langlois-france.com/en/home-automation-knx/5347-4916-study-system-for-the-knx-bus.html#/1407-modular-type-complete-solution/1683-frame-type-frame-single-phase-power-console>)

Ο διάλογος KNX προσφέρει ένα πρότυπο συμβατότητας και επικοινωνίας που είναι μοναδικό και παγκόσμιο στον τομέα του ελέγχου στο σπίτι. Με την πιστοποιημένη κατασκευή "KNX PARTNER", το μοντέλο QUICK-KNX επιτρέπει τη μελέτη και την έναρξη λειτουργίας πολλαπλών KNX προϊόντων, SCHNEIDER και HAGER.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

- Μελέτη μέσω επικοινωνίας KNX
- Μελέτη μια νέας εγκατάστασης ελέγχου στο σπίτι με συσκευές KNX
- Διαμόρφωση συσκευών KNX
- Δημιουργία καλωδίωσης συσκευών KNX
- Δημιουργία σεναρίων ελέγχου στο σπίτι



### *Εργαστηριακός εξοπλισμός*

Ο εργαστηριακός πάγκος αυτός αποτελείται από:

<b>Ελληνικά</b>	<b>English</b>	<b>Τεμάγια / Number of parts</b>
Τροφοδοτικό 30V	30V power supply module for the bus	1
Usb διεπαφή για προγραμματισμό από Η/Υ	USB interface module for programming from a PC	1
Μπουτόν 4 πλήκτρων με ενδεικτικές λυχνίες (ένα ανα εταιρεία)	4-key pushbutton modules with indicator lights (1 per brand)	2
Μπουτόν 2 πλήκτρων με ενδεικτικές λυχνίες	2-key pushbutton module with indicator lights	1
Μονάδα διασυνδεσης μπουτόν	Pushbutton interface module	1
Αισθητήρας παρουσίας	Presence detector module	1
Ενεργοποιητής 4 εξόδων	4-output switch actuator module	1
Ενεργοποιητής 4 εξόδων	2-outputs switch actuator module	1
Ελεγκτής 2 εξόδων	2-outputs control actuator module	1
Ελεγκτής μιας εξόδου	1-outputs control actuator module	1
Ενεργοποιητής ρολών 2 εξόδων	2-outputs roller blind actuator module	1
Μονάδα για απεικόνιση και εντολή για 2 ρολά	Module with printing and signalling for two roller blinds	1
Μονάδα για απεικόνιση και εντολή για άνοιγμα – κλείσιμο γκαραζόπορτας	Module with printing and signalling for opening / closing gate and garage	1
Λαμπτήρες με βάση	Modules for bulkhead lights 60W – 230VAC	4

*Πίνακας 13:Εξοπλισμός*

## MAQ-KNX & MAQ-KNX – C (Introductory model for the KNX BUS)

### Εισαγωγικό μοντέλο στο KNX

<https://langlois-france.com/en/home-automation-knx/5594-8660-introductory-model-for-the-knx-bus.html#/1303-communicating-yes>

Απόκτηση βασικών γνώσεων για την τεχνολογία αυτοματισμού κτιρίων KNX γρήγορα και εύκολα με αυτό το απλό μοντέλο. Αυτή η εκπαιδευτική λύση επιτρέπει την απόκτηση δεξιοτήτων σε ένα απλό περιβάλλον αυτοματισμού στο σπίτι. Ιδανικό για την εισαγωγή των μαθητών γρήγορα και καθαρά!

Όλες οι μονάδες KNX, καθώς και τα διαμορφώσιμα πλήκτρα και ο θερμοστάτης χώρου, είναι ενσωματωμένα σε ένα αρθρωτό πάνελ στερεωμένο σε πλαίσιο αλουμινίου που είναι εύκολο να εγκατασταθεί σε ένα τραπέζι. Μια διασύνδεση με τερματικά ασφαλείας μπορεί να συνδέσει 2 φωτιστικά 230V που συνοδεύουν το μοντέλο. Οι καταστάσεις λειτουργίας KNX (φωτισμός και ρολό) εμφανίζονται απευθείας σε κάθε μονάδα.

Δύο άλλοι ακροδέκτες (έκδοση MAQ-KNX – C) επιτρέπουν τη σύνδεση ενός θερμοπομπού ή οποιουδήποτε άλλου φορτίου. Η τροφοδοσία θα εμφανίζεται απευθείας στο tablet ή στο smartphone σας. Μία μονάδα διασύνδεσης WiFi + IP επιτρέπει στο μαθητή να μετρήσει την κατανάλωση και να ελέγξει την εγκατάσταση από ένα tablet ή smartphone. Το δίκτυο WiFi που δημιουργείται τοπικά είναι συγκεκριμένο για το μοντέλο, επομένως είναι απομονωμένο από το WiFi δίκτυο του ιδρύματός.

#### 3.1.5.1.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι

- Εκμάθηση περιβάλλοντος αυτόματης προσαρμογής μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Εκμάθηση και μελέτη χαρακτηριστικών μιας εγκατάστασης KNX
- Κατανόηση τις προδιαγραφών μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Παραγωγή ηλεκτρικών διαγραμμάτων
- Δημιουργία λίστας με τα εξαρτήματα και να ανάλυση τεχνικών φύλλων δεδομένων του κατασκευαστή
- Διαμόρφωση εξαρτημάτων KNX
- Διαμόρφωση δικτύου WiFi για έλεγχο μέσω tablet ή smartphone
- Προσομοίωση εγκατάστασης



Ο εργαστηριακός πάγκος αυτός αποτελείται από:

Ελληνικά	English	Τεμάκια / Number of parts
Απλίκες 40W	• 2 40W bulkhead lights	2
Πάνελ το οποίο βρίσκεται πάνω στο πλαίσιο και αποτελείται από:	Tertiary panel attached to the aluminum frame including:	1
Διπολική αυτόματη ασφάλεια C10A με δικό της φορτίο	-Ph+N C10A circuit-breaker with its residual current device	1
Διπολική αυτόματη ασφάλεια C2A	-Ph+N C2A circuit-breaker	1
30V-320mA Τροφοδοτικό KNX	30V-320mA power supply module. KNX	1
Διεπαφή USB KNX	USB interface module. KNX	1
Ενεργοποιητής ράγας με 2 εξόδους on/off μέχρι 16 A για θερμοπομπό η οτιδήποτε	Module, 2 on/off outputs, power supply for convector (16A). KNX	1
Ενεργοποιητής ράγας με 2 εξόδους on/off μέχρι 10 A για φωτισμό	Module, 2 on/off outputs, light power supply (10A). KNX	1
Ενεργοποιητής ράγας με μεταβλητή έξοδο (πχ. dimmer)	Module, 2 variable outputs. KNX	1
Ενεργοποιητής ρολών	Rolling shutter module. KNX	1
Μπουτόν 4 θέσεων KNX	4-key pushbutton. KNX	1
Μπουτόν KNX	2-key pushbutton. KNX	1
Θερμοστάτης με οθόνη KNX	Thermostat with screen. KNX	1
Καλώδια σύνδεσης για απλίκες και φορτίο	4mm safety terminals to connect the 2 bulkhead lights and 1 load	6
Μετρητής ενέργειας (MAQ-KNX-C μόνο)	Wattmeter module (MAQ-KNX-C only)	1
KNX Ethernet interface. (MAQ-KNX-C μόνο)	1 KNX Ethernet interface. (MAQ-KNX-C only)	1
WiFi router (MAQ-KNX-C μόνο)	Configured WiFi router (MAQ-KNX-C only)	1

Πίνακας 14: Εξοπλισμός



Τα MAQ-KNX και MAQ-KNX-C παραδίδονται πλήρως διαμορφωμένα.

Παρέχεται με λογισμικό ETS Lite για τον προγραμματισμό του μοντέλου.

Οδηγίες διδασκαλίας σε DVD σε μορφή εκπαιδευτή / φοιτητή, συμπεριλαμβανομένων:

- Τεχνικές οδηγίες, πηγές κατασκευαστών για εξαρτήματα KNX
- Αποσπάσματα ηλεκτρικών προτύπων
- Διάγραμμα διάταξης των εξαρτημάτων
- Διάγραμμα ηλεκτρικής σύνδεσης
- Μαθήματα βίντεο για την απλή διδασκαλία του προγραμματισμού KNX.
- Διαφορετικά προγράμματα εγκατάστασης KNX
- Εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σας επιτρέπουν να δημιουργήσετε σενάρια για να βελτιστοποιήσετε τη λειτουργία της εγκατάστασης, διατηρώντας ταυτόχρονα την άνεση του μαθητή.
- Έντυπα αξιολόγησης δεξιοτήτων Excel. Ο κωδικός πρόσβασης διαχειριστή επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να διορθώσει την αξιολόγηση του φοιτητή και να τροποποιήσετε τις ερωτήσεις / απαντήσεις αν είναι απαραίτητο.

### 3.1.6 Bitlismen (<http://www.bitlismen.com/>)

Η Bitlismen ιδρύθηκε το 2004. Το αξιοσημείωτο της συγκεκριμένης εταιρείας είναι ότι διαθέτει δικιά της μονάδα υδροηλεκτρικής ενέργειας, γραμμές διανομής Μέσης Τάσης και υποσταθμό διανομής ισχύος. Όλες οι υποδομές σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν από την Bitlismen όπου τις εκμεταλλεύονται κιόλας. Έτσι παρέχουν μια ισχυρή θεωρητική αλλά και πρακτική γνώση σε παραδοσιακά και ανανεώσιμα ενεργειακά δίκτυα από την παραγωγή έως και την κατανάλωση, την προστασία, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, τα αντλιοστάσια, τα κανάλια άρδευσης κλπ.

Οι υπηρεσίες που παρέχει η συγκεκριμένη εταιρεία είναι:

- Εκπαιδευτικά Προϊόντα και Λύσεις
- Βιομηχανικά Προϊόντα και Λύσεις
- IPs / Toolkits
- Υπηρεσίες μηχανικού

#### SMART HOUSE TRAINER – Εκπαίδευση στο έξυπνο σπίτι

(<http://www.bitlismen.com/all-products/products/smart-house-trainer/>)



Η εργαστηριακή μονάδα έχει σχεδιαστεί για πρακτική μελέτη φωτισμού, αερισμού και συστήματος ασφαλείας για οικιακούς χώρους. Πρόκειται για ένα μοντέλο πραγματικού σπιτιού με συστήματα αερισμού, συστήματα κίνησης και ανίχνευσης πληρότητας, σύστημα ασφαλείας (παρακολούθηση ημέρας και νύχτας, παρακολούθηση θυρών) και έλεγχο φωτισμού. Η ανάλυση ισχύος περιλαμβάνεται επίσης για την παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης.

Το όλο σύστημα συνδέεται με το εξειδικευμένο λογισμικό ελέγχου που εφαρμόζεται στη γλώσσα προγραμματισμού LabVIEW. Το λογισμικό απεικονίζει ένα εικονικό λειτουργικό διάγραμμα της εγκατάστασης. Επιτρέπει τη διαλογική παρακολούθηση και τον έλεγχο όλων των τυποποιημένων διαδικασιών και προσομοιώνεται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης υλικού.

### 3.1.6.1.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι βάσει της συγκεκριμένης διάταξης είναι ο φοιτητής να είναι σε θέση :

- ✓ Να έχει την ευκαιρία να μάθει πώς να δουλεύει με το πραγματικό σύστημα αυτοματισμού στο σπίτι
- ✓ Να μπορεί να ελέγχει και να παρακολουθεί το σύστημα φωτισμού, το σύστημα εξαερισμού με βάση την παρουσία των ανθρώπων
- ✓ Να διερευνήσει το έργο των συστημάτων ανίχνευσης κίνησης και κατοχής
- ✓ Να μπορεί να ερευνήσει συστήματα ασφαλείας που περιλαμβάνουν το σύστημα επιτήρησης
- ✓ Να έχει την ευκαιρία να εμβαθύνει στα Συστήματα Αυτοματισμού του Σπιτιού και την ικανότητα κατανόησης του μηχανισμού λειτουργίας όλων των πεδίων του συστήματος χρησιμοποιώντας τη γραφική γλώσσα προγραμματισμού LabVIEW
- ✓ Να μπορεί να προσθέσει / τροποποιήσει διάφορα μέρη του συστήματος, να δημιουργήσει νέα εργαστηριακά έργα

Καθώς επίσης θα είναι σε θέση να ασχοληθεί με τα παρακάτω υποσυστήματα:

- Εξωτερικό Σύστημα Ελέγχου Φωτισμού
- Σύστημα Ελέγχου Φωτισμού Χώρου
- Σύστημα Ελέγχου HVAC δωματίου
- Σύστημα ελέγχου ταυτότητας στέγης
- Κεντρικό σύστημα ελέγχου ταυτότητας εισόδου
- Σύστημα ελέγχου επιτήρησης
- Σύστημα ελέγχου απουσιών
- Έξυπνο Σύστημα Ελέγχου Συμπλέγματος

<b>Ελληνικά</b>	<b>Αγγλικά</b>
Αισθητήρας ανίχνευσης κίνησης	Motion Detection Sensor
Αισθητήρας ανίχνευσης κατάληψης	Occupancy Detection Sensor
Αισθητήρας κατάστασης πύλης	Gate Status Sensor
Αισθητήρας θερμοκρασίας	Temperature Sensor
Φωτοδίοδο αισθητήρα	Photodiode Sensor
Αισθητήρας μεγάφωνων και μικροφώνου	Loudspeaker and Microphone Sensor
Αναγνώστης εγγύτητας	Proximity Reader
Φωτισμός	Lighting
Έλεγχος HVAC	HVAC Control
Κάμερα ημέρας και νύχτας	Day and Night Video Camera
Βιντεοκάμερα που βασίζεται σε κίνηση και αισθητήρα ανίχνευσης κατοχής	Video Camera Based Motion and Occupancy Detection Sensor
Ειδοποίηση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου	Email Notification
Ανάλυση Ισχύος	Power Analysis

*Πίνακας 15*

### 3.1.7 Terco (<https://www.tercosweden.com/>)

Η TERCO ιδρύθηκε το 1963 και σήμερα είναι σημαντικός κατασκευαστής και προμηθευτής εξοπλισμού για την εκπαίδευση μηχανικών. Ο εξοπλισμός της χρησιμοποιείται σε διάφορα επίπεδα για την κατάρτιση και τα προχωρημένα μεταπτυχιακά μαθήματα σε τεχνικές σχολές, πανεπιστήμια, οργανισμούς και κέντρα βιομηχανικής κατάρτισης σε όλο τον κόσμο. Η TERCO εκπροσωπείται σήμερα σε περισσότερες από 60 χώρες παγκοσμίως και τα προϊόντα της έχουν πάντα αναγνωριστεί για υψηλή ποιότητα και ανθεκτικότητα και ανταποκρίνονται στις τεχνικές απαιτήσεις της σημερινής βιομηχανίας ενώ διατηρεί στενή συνεργασία με την ABB, παγκόσμιο ηγέτη στην Ηλεκτρολογία.

#### **MV 1622 Automatic Fire Alarm Kit – KIT πυρασφάλειας**

([file:///C:/Users/user/Downloads/Electrical%20Installation%20Lab\\_Hres%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Electrical%20Installation%20Lab_Hres%20(1).pdf))

Το παρακάτω Kit περιλαμβάνει:

1 pc Master Station

1 pc Heat detector

1 pc Optional smoke

Ποσότητα	Ελληνικά	Αγγλικά
1	Κύριος σταθμός	Master Station
1	Ανιχνευτής θερμότητας	Heat detector
1	Ανιχνευτής καπνού	Optional smoke
1	Διακόπτης έκτακτης ανάγκης	Alarm pushbutton
1	Σειρήνα	Bell
1	Ακροδέκτες, καλώδια, βίδες, εγχειρίδιο	Plug, cable and screws, etc.- Handbook

Πίνακας 16: Automatic Fire Alarm K

### 3.1.8 Elettronica veneta (<http://www.elettronicaveneta.com/>)

#### BUS SYSTEMS FOR INTELLIGENT BUILDINGS – Σύστημα BUS για έξυπνα σπίτια

([http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=1564&Itemid=526](http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1564&Itemid=526))



#### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

Αυτός ο πάγκος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση έξυπνων ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για τον έλεγχο του κτιρίου με την τοπολογία BUS, με παραπομπή στα ακόλουθα θέματα:

- Προγραμματισμός εξαρτημάτων για BUS
- Συσκευές ελέγχου
- Ενεργοποιητές ράγας
- Ασύρματο χειριστήριο (πομπός / δέκτης υπέρυθρων)
- Ανίχνευση παρουσίας
- Έλεγχος και κίνηση περσίδων
- Έλεγχος φωτεινότητας κλειστού βρόχου
- Έλεγχος θέρμανσης

**Κύρια εξαρτήματα:**

- 1 τροφοδοτικό BUS
- 2 υποδοχές για επέκταση γραμμής BUS
- 2 καλωδιωταινίες για τη σύνδεση αρθρωτών εξαρτημάτων
- 1 σειριακή διασύνδεση USB
- 1 πλήκτρο δύο καναλιών
- 3 διεπαφές για συζεύκτες διαύλου 4 καναλιών για διακόπτες ορίου με καθαρές επαφές
- 1 δυαδική έξοδος 2x6 A 230 Vac
- 1 ανιχνευτής παρουσίας
- 1 υπέρυθρο δέκτη
- 1 αποκωδικοποιητής για υπέρυθρο δέκτη
- 2 διακόπτες για περσίδες και δύο περσίδες μινιατούρα που παρέχεται με προσομοιωτή παραθύρων
- 1 θερμοστάτης δωματίου
- 1 αισθητήρας φωτεινότητας
- 1 γενικός ρυθμιστής φωτεινότητας για λαμπτήρες πυρακτώσεως
- 3 υποδοχές λαμπτήρων με λάμπες E14 230 V 35 W
- 1 υποδοχή λαμπτήρα με λαμπτήρα E14 230 V 2,6 W
- ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ: 230 V / PE 50-60 Hz, Μέγ. απορρόφηση: 250 VA
- Διαστάσεις του πίνακα: 800 x 600 mm
- Διαστάσεις πλαισίου: 840 x 450 x 680 mm
- Καθαρό βάρος: 33 kg

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (δεν περιλαμβάνεται)**

λογισμικό σχεδιασμού ETS (Εργαλείο Εργαλείων ETE)

πολυγλωσσική έκδοση από την κοινοπραξία Konnex, προς αγορά χωριστά.

#### 3.1.8.1.1 ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ:

- 1 φορητός υπέρυθρος πομπός 4 + 4 καναλιών
- 1 μονοφασικό καλώδιο τροφοδοσίας με βύσμα UNEL
- 1 καλώδιο για σύνδεση με υπολογιστή
- 6 πίνακες με τυπολογίες εφαρμογών του συστήματος BUS

#### **Πρόσθετες λειτουργίες**

Επιτρέπουν την αναγραφή συγκεκριμένων τρόπων χρήσης της εγκατάστασης

σύμφωνα με τις απαιτήσεις που καθορίζονται από τον τελικό χρήστη. Για αυτά απαιτούνται

πρόσθετες μονάδες με:

- Μονάδα σεναρίου για αποθήκευση έως και 4 σεναρίων
- Μονάδα χρόνου για την οδήγηση έως και 4 εξόδων με λειτουργία χρονικής καθυστέρησης





**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:**

Αυτός ο πίνακας δείχνει μια ηλεκτρική εγκατάσταση σχετικά με συστήματα πυροπροστασίας που μπορεί να είναι διαθέσιμα σε κατοικίες ή κτίριο γραφείων, με αναφορά στα ακόλουθα θέματα:

- εξαρτήματα ενός συστήματος πυροπροστασίας
- ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου
- αισθητήρες ανίχνευσης πυρκαγιάς
- κλειδιά συστήματος ή διακόπτες
- σειρήνες συναγερμού πυρκαγιάς
- τηλεφωνητές, ραδιοζεύκτες για κλήσεις έκτακτης ανάγκης

Επιπλέον, αυτή η ομάδα έχει σχεδιαστεί για να ασχολείται με οπτικούς ελέγχους, δοκιμές σχετικά με:

- Τεστ λειτουργίας
- έλεγχος διαχωρισμού κυκλώματος

### 3.1.8.1.2 Εγκατεστημένα κύρια εξαρτήματα:

- 1 ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μικροεπεξεργαστή με διάφορες λειτουργικές διαμορφώσεις που περιλαμβάνουν:
  - 6 ισορροπημένα κυκλώματα εισόδου
  - τροφοδοτικό για επαναφόρτιση της εσωτερικής μπαταρίας
  - ρελέ για κυκλώματα εξόδου
  - ασφάλειες προστασίας
  - ειδικές εξόδους για την τροφοδοσία ανιχνευτών, προειδοποίηση και σήματα συναγερμού
  - LED για τη σηματοδότηση της κατάστασης λειτουργίας / δυσλειτουργίας του μονάδα ελέγχου
  - Ρύθμιση των χρόνων λειτουργίας
- 1 ανιχνευτής θερμότητας ρυθμού ανόδου
- 1 ανιχνευτής καπνού
- 1 χειροκίνητο πλήκτρο προειδοποίησης πυρκαγιάς
- 1 συναγερμό ήχου και φωτός
- 1 ηλεκτρομαγνήτης για την απελευθέρωση θυρών πυροδότησης
- Διαστάσεις του πίνακα: 800 x 600 mm
- Διαστάσεις πλαισίου: 840 x 450 x 680 mm
- Καθαρό βάρος: 37 kg

### ΠΑΡΟΧΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ:

230 V / PE 50-60 Hz, Μέγ. απορρόφηση: 250 VA

## PDG-12/EV - MANAGEMENT OF INTELLIGENT BUILDINGS

### Διαχείριση έξυπνων κτιρίων

([http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=3245&Itemid=526](http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3245&Itemid=526))

#### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

Αυτός ο πίνακας δείχνει μια ηλεκτρική εγκατάσταση που λειτουργεί σε σύστημα BUS για εγκαταστάσεις "έξυπνης" διαχείρισης ενός κτιρίου κατοικιών. Τα στοιχεία ελέγχου συσκευών που καταναλώνουν ενέργεια συνδέονται με το BUS και αναφέρονται στα παρακάτω θέματα:

- φωτισμός εγκατάστασης εσωτερικών χώρων σπιτιών με συσκευές ελέγχου και διακόπτη ενεργοποίησης / απενεργοποίησης ενεργοποιητή και σβήσιμο
- εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού οικίας
- Σύστημα προειδοποίησης ήχου
- Έλεγχος του συστήματος θέρμανσης με θερμοστάτη και ενεργοποιητή
- έλεγχος ανοίγματος / κλεισίματος περσίδων
- Ασύρματο χειριστήριο, πομπός IR και δέκτης για έλεγχο φώτα, περσίδες, θέρμανση, κλπ
- ανίχνευση παρουσίας στο κτίριο μέσω αισθητήρα
- έλεγχος τεχνικών συναγεμίων
- έλεγχος των σεναρίων

Επιπλέον, η χρήση πακέτων λογισμικού θα βοηθήσει:

- να τροποποιήσετε τον προγραμματισμό των εγκατεστημένων εξαρτημάτων εν μέρει ή συνολικά
- την ανάπτυξη γραφικών σελίδων για την επίβλεψη του συστήματος

### 3.1.8.1.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:

Το πλαίσιο κατασκευάζεται από φύλλο χάλυβα που έχει υποστεί χημική επεξεργασία και βαφή με πολλά στρώματα εποξειδικού βερνικιού. η βάση του είναι εφοδιασμένη με ροδάκια για εύκολη μεταφορά στο εργαστήριο. Κύριος

#### **Εγκατεστημένα εξαρτήματα:**

- 1 πίνακας διανομής με καλώδιο δεδομένων για τη σύνδεση του της μονάδας τροφοδοσίας και των αρθρωτών εξαρτημάτων συμπεριλαμβανομένων συνδέσμων για τη μετατόπιση της γραμμής BUS
- 1 διεπαφή USB για σύνδεση με προσωπικό υπολογιστή
- 9 κουμπιά ελέγχου για τα φώτα, με 2 ή 4 κανάλια
- 1 γενικός ρυθμιστής φωτεινότητας για λαμπτήρες πυρακτώσεως
- Διεπαφή 1 διαύλου συνδεδεμένη με αισθητήρα τεχνητού συναγερμού σηματοδοτώντας την παρουσία νερού
- 1 υπέρυθρος δέκτης και αποκωδικοποιητής για υπέρυθρο δέκτη
- 2 δυαδικές εξόδους - 6 A 230 Vac - για ενεργοποίηση συσκευές
- 1 ανιχνευτής παρουσίας
- 2 μικροσκοπικές περσίδες με ρολά για προσομοίωση θυρών ή παράθυρα
- 1 διακόπτης για τη μετακίνηση και τη διαχείριση δύο περσίδων
- 1 θερμοστάτης
- 10 υποδοχές λαμπτήρων με λαμπτήρες 230 V για φωτισμό
- 1 μονάδα χρονικού για την οδήγηση έως και τεσσάρων εξόδων με χρονισμένη, καθυστερημένη λειτουργία
- 1 ενότητα σεναρίου για την ανάκτηση τεσσάρων διαφορετικών σκηνών
- Διαστάσεις του πίνακα: 1260 x 960 mm
- Διαστάσεις πλαισίου: 1300 x 600 x 1700 mm
- Καθαρό βάρος: 74 kg

#### **ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (δεν περιλαμβάνεται)**

Λογισμικό σχεδιασμού ETS (Εργαλείο Εργαλείων ETE) πολυγλωσσική έκδοση από την κοινοπραξία Konnex, προς αγορά χωριστά.

## PDG-13/EV - MANAGEMENT OF AN INTELLIGENT OPEN SPACE

Διαχείριση ενός έξυπνου εξωτερικού χώρου

([http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=3251&Itemid=526](http://www.elettronicaveneta.com/education/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3251&Itemid=526))



### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

Αυτός ο πίνακας δείχνει μια ηλεκτρική εγκατάσταση που λειτουργεί με σύστημα BUS για εγκαταστάσεις "έξυπνης" διαχείρισης ενός ανοικτού χώρου επιχειρηματικής χρήσης όπως τράπεζες, κοσμηματοπωλεία και / ή περιβάλλοντα που χρειάζονται ειδικά συστήματα ασφαλείας. Τα στοιχεία ελέγχου της κατανάλωσης ρεύματος συνδέονται με το BUS και αναφέρονται στα παρακάτω θέματα:

- φωτισμός εγκατάστασης εσωτερικών χώρων κτιρίων με διατάξεις ελέγχου και ενεργοποιητές
- Έλεγχος των προσβάσεων μέσω αναγνώστη κάρτας
- έλεγχος των τεχνικών συναγερμών μέσω επιτήρησης
- Έλεγχος του συστήματος θέρμανσης με θερμοστάτη και ενεργοποιητή
- έλεγχος ανοίγματος / κλεισίματος περσίδων
- ανίχνευση παρουσίας στο κτίριο μέσω αισθητήρα
- έλεγχος συναγερμών
- έλεγχος των σεναρίων: λειτουργικότητα του συστήματος με ανάκτηση τυπικών καταστάσεων στις ανάγκες συσκευών που καταναλώνουν ενέργεια, όπως κανονική λειτουργία κατά τη διάρκεια της ημέρας, μερική λειτουργία καθαριότητα, λειτουργία με κλειστό χώρο κ.λπ.

### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:

Το πλαίσιο κατασκευάζεται από φύλλο χάλυβα που έχει υποστεί χημική επεξεργασία και βαφή με πολλά στρώματα εποξειδικού βερνικιού. η βάση του είναι εφοδιασμένη με ροδάκια για εύκολη μεταφορά στο εργαστήριο.

#### 3.1.8.1.4 Εγκατεστημένα κύρια εξαρτήματα:

- 1 πίνακας διανομής με καλώδιο δεδομένων για τη σύνδεση του τροφοδοτικού και των αρθρωτών εξαρτημάτων, συμπεριλαμβανομένων των συνδέσμων για τη μετατόπιση της γραμμής BUS
- 1 διεπαφή USB για σύνδεση με προσωπικό υπολογιστή
- 7 πλήκτρα ελέγχου για τα φώτα, με 2 ή 4 κανάλια
- 2 δυαδικές έξοδοι - 6 A 230 Vac -
- 1 δυαδική έξοδος - 6 A 230 Vac - για την ενεργοποίηση της εγγραφής βίντεο σε συνθήκες παρουσίας στην περιοχή παρακολούθησης
- 1 ανιχνευτής παρουσίας
- 2 μικροσκοπικές περσίδες με ρολά για προσομοίωση θυρών
- 1 διακόπτης για τη μετακίνηση και τη διαχείριση δύο περσίδων
- 1 θερμοστάτης για τον έλεγχο θερμοκρασίας χώρου (κλιματισμό) και με ενεργοποιητές θερμού / κρύου που εμφανίζονται από τέσσερις προειδοποιητικές λυχνίες
- 12 υποδοχές λαμπτήρων με λάμπες φωτισμού
- 1 συσκευή ανάγνωσης αναμεταδοτών για την ενεργοποίηση των προσπελάσεων
- 1 προγραμματιστής αναμεταδοτών για διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης
- 1 ηλεκτρονική μονάδα ρολογιού τεσσάρων καναλιών για τη λειτουργία των λειτουργιών του συστήματος ανάλογα με το χρόνο
- 1 ενότητα σεναρίου για την ανάκτηση τεσσάρων διαφορετικών σκηνών
- 2 κάμερες micro CCD B / W για εσωτερικούς χώρους με ηλεκτρονικά οπτικά στοιχεία και αντικειμενικό φακό 60 °
- 2 τροφοδοτικά ισχύος 12 Vdc για την τροφοδοσία των καμερών
- 1 επιτραπέζιο επαγγελματικό ηχοσύστημα 9 "με τροφοδοσία 230 V ~
- 1 συναγερμός κυκλικού επιλογέα χειροκίνητης / αυτόματης ακολουθίας για τον έλεγχο έως και 4 καμερών
- 1 καταγραφικό βίντεο προγραμματιζόμενο, με διάρκεια 3, 6, 12, 24 ώρες
- Διαστάσεις του πίνακα: 1260 x 960 mm
- Διαστάσεις πλαισίου: 1300 x 600 x 1700 mm
- Καθαρό βάρος: 84 kg

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (δεν περιλαμβάνεται)

Αρχική λογισμικό σχεδιασμού ETS (Εργαλείο Εργαλείων ETE)  
πολυγλωσσική έκδοση από την κοινοπραξία Konnex, προς αγορά  
χωριστά

### 3.2 Σύνοψη χαρακτηριστικών έτοιμων kits

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε εισάγει όλες τις εταιρίες τις οποίες ερευνήσαμε τον εργαστηριακό τους εξοπλισμό και έχουμε φτιάξει κατηγορίες ανάλογα με το τι προσφέρει η καθεμιά.

	<b>De Lorenzo Group</b>	<b>Edibon</b>	<b>Feedback – Leybold</b>	<b>Lucas-Nuelle</b>
<b>Link</b>	<a href="https://www.delorenzoglob.com/">https://www.delorenzoglob.com/</a>	<a href="https://www.edibon.com/en/">https://www.edibon.com/en/</a>	<a href="http://www.leybold-shop.com">www.leybold-shop.com</a>	<a href="https://www.lucas-nuelle.com/">https://www.lucas-nuelle.com/</a>
<b>Email</b>	<a href="mailto:info@delorenzo.it">info@delorenzo.it</a>	<a href="mailto:edibon@edibon.com">edibon@edibon.com</a>	<a href="mailto:sales@ld-didactic.de">sales@ld-didactic.de</a>	<a href="mailto:export@lucas-nuelle.com">export@lucas-nuelle.com</a>
<b>Φωτισμός</b>	•	•	•	•
<b>Δημιουργία σεναρίων</b>	•	•	•	•
<b>Ρολά</b>	•	•	•	•
<b>Πυρασφάλεια</b>	•	•		•
<b>Συναγερμός</b>		•		•
<b>Διαχείριση ενέργειας</b>		•		
<b>Θέρμανση</b>	•	•	•	•
<b>PLC</b>	•			
<b>Μετεωρολογικός σταθμός</b>			•	
<b>Κάμερες/έλεγχος ταυτότητας</b>				
<b>IR Control</b>				
<b>Γκαραζόπορτα</b>				
<b>Wifi module</b>				
<b>Άδειες</b>	?	?	•	?
<b>KNX</b>	•	•	•	•
<b>Λογισμικό</b>	•	•	•	•

Πίνακας 17: Εξοπλισμός εταιριών 1/2

	Langlois	Bitlismen	Terco	Elettronica veneta
<b>Link</b>	<a href="https://langlois-france.com/en/">https://langlois-france.com/en/</a>	<a href="http://www.bitlismen.com/">http://www.bitlismen.com/</a>	<a href="https://www.tercosweden.com/">https://www.tercosweden.com/</a>	<a href="http://www.elettronicaveneta.com/">http://www.elettronicaveneta.com/</a>
<b>Email</b>	<a href="mailto:frederic.lafforgue@langlois-france.com">frederic.lafforgue@langlois-france.com</a>	<a href="mailto:ashot.minasyan.bm@gmail.com">ashot.minasyan.bm@gmail.com</a>	<a href="mailto:export@terco.se">export@terco.se</a>	<a href="mailto:italia@elettronicaveneta.com">italia@elettronicaveneta.com</a>
<b>Φωτισμός</b>	•	•		•
<b>Δημιουργία σεναρίων</b>	•	•		•
<b>Ρολά</b>	•			•
<b>Πυρασφάλεια</b>			•	•
<b>Συναγερμός</b>				
<b>Διαχείριση ενέργειας</b>				
<b>Θέρμανση</b>	•	•		•
<b>PLC</b>				
<b>Μετεωρολογικός σταθμός</b>				
<b>Κάμερες/έλεγχος ταυτότητας</b>		•		•
<b>IR Control</b>				•
<b>Γκαραζόπορτα</b>	•			
<b>Wifi module</b>	•			
<b>Άδειες</b>	?	?	Συμβατικό	Δεν παρέχεται
<b>KNX</b>	•	Labview	Συμβατικό	•
<b>Λογισμικό</b>	•	?	Συμβατικό	Δεν παρέχεται

Πίνακας 18 Εξοπλισμός εταιριών 2



## 4 Δημιουργία εργαστηρίου με τη βοήθεια εμπορικού εξοπλισμού

Πέρα από τους έτοιμους εργαστηριακούς πάγκους υπάρχει και η δυνατότητα κατασκευής δικών μας πάγκων. Κάτι το οποίο πιθανόν να είναι καλύτερο, πιο οικονομικό και ταυτόχρονα σχεδιασμένο στα μετρά μας. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί πιστοποιημένοι κατασκευαστές εξοπλισμού KNX, 450 τον αριθμό, ([www.knx.gr](http://www.knx.gr)) από τους οποίους μπορεί κανείς να επιλέξει το σχετικό εξοπλισμό.

Σε εργαστηριακό χώρο του ΕΛΜΕΠΑ υπήρχε διαθέσιμος ο παρακάτω εργαστηριακός



εξοπλισμός με τον οποίο σχεδιάσαμε και κατασκευάσαμε μια μακέτα. Ταυτόχρονα έχουν περιγραφεί προτεινόμενες δοκιμασίες και ασκήσεις για τους φοιτητές.

### 4.1 Εξοπλισμός KNX που ήδη υπάρχει σε εργαστήριο του ΕΛΜΕΠΑ

#### 4.1.1 KNX Power Supply Unit N 125/02 160 mA Siemens

##### Περιγραφή

Η μονάδα τροφοδοσίας N 125 παρέχει την απαιτούμενη ισχύ για το σύστημα instabus EIB. Η σύνδεση με τη γραμμή BUS πραγματοποιείται μέσω του μπλοκ σύνδεσης του διαύλου που βρίσκεται στην εμπρόσθια πλευρά. Το συγκεκριμένο τροφοδοτικό μπορεί να λειτουργήσει έως 16 συσκευές δεδομένου ότι όλες οι συσκευές καταναλώνουν ρεύμα λιγότερο από 10 mA. Στο εμπόριο κυκλοφορεί το ίδιο τροφοδοτικό και μπορεί να δώσει ρεύμα 320 mA και 640 mA.

Όταν λειτουργεί ο ενσωματωμένος διακόπτης επαναφοράς (λειτουργία > 20s), οι συσκευές διαύλου επιστρέφονται στην αρχική τους κατάσταση. Δεν απαιτείται δεύτερη μονάδα εκτός εάν η τάση τροφοδοσίας σε συσκευή BUS είναι μικρότερη από 21 V.

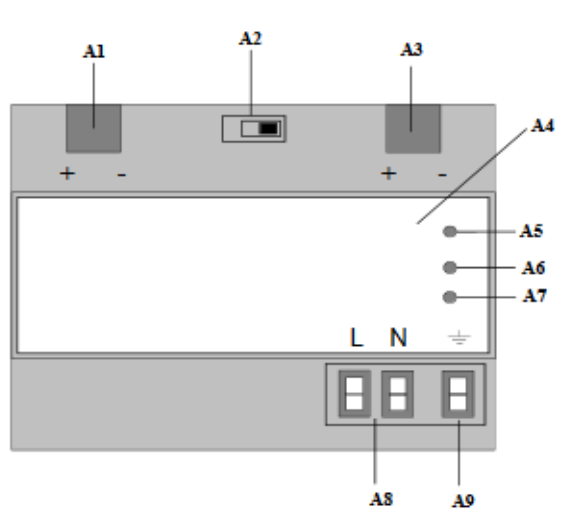
Σημείωση: Αν δύο μονάδες τροφοδοσίας N 125 λειτουργούν παράλληλα σε μία γραμμή BUS και αν η λυχνία υπερφόρτωσης ανάβει σε μία ή και στις δύο τροφοδοσίες, τότε η διαμόρφωση του διαύλου πρέπει να αλλάξει μέχρι να εξαφανιστεί η ένδειξη υπερφόρτωσης.

Η απόσταση μεταξύ της μονάδας τροφοδοσίας N 125 και οποιασδήποτε από τις συσκευές διαύλου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 350 m. Η μονάδα τροφοδοσίας N 125 έχει προστασία τάσης και ρεύματος και ως εκ τούτου είναι προστατευμένη από βραχυκύκλωμα. Οι βραχυχρόνιες βλάβες μπορεί να γεφυρωθούν με ένα διάστημα εφεδρείας περίπου 200 ms. Για να εξασφαλιστεί η αδιάλειπτη τροφοδοσία ρεύματος πρέπει να χρησιμοποιηθεί ξεχωριστό κύκλωμα με διαχωρισμό ασφαλείας για τη γραμμή τροφοδοσίας της μονάδας τροφοδοσίας ρεύματος N 125. Οι μονάδες τροφοδοσίας N 125 μπορούν να τροφοδοτούν

DC 24 V από ένα πρόσθετο ζεύγος ακροδεκτών (κίτρινο-λευκό). Αυτή η τάση εξόδου DC 24 V μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία μιας πρόσθετης γραμμής.

Χαρακτηριστικά	
Τάση εισόδου / ονομαστική τάση	AC 120 - 230 V, 50 ... 60Hz DC 220V
Επιτρεπτό εύρος τάσης	AC 102 - 253V, DC 176 - 270V
Ονομαστική κατανάλωση ισχύος περίπου	24 VA
Τάση εξόδου / ονομαστική τάση	DC 29 V
Ασφάλεια χαμηλής τάσης (SELV) · επιτρεπτό εύρος	DC 28 ... 30 V
Ρεύμα εξόδου / ονομαστικό ρεύμα	160 mA
ρεύμα βραχυκυκλώματος περιορίζεται σε	1,0 A
Διάστημα εφεδρείας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η πτώσης τάσης	περίπου 200 ms σε ονομαστικό ρεύμα

### Θέση / λειτουργία των στοιχείων οθόνης και χειρισμού



A1 τερματικά χαμηλής τάσης 29 V DC (κόκκινο-μαύρο)

A2 διακόπτης επαναφοράς (reset)

A3 τερματικά χαμηλής τάσης 24 V DC (κίτρινο-λευκό)

A4 Πινακίδα

A5 κόκκινη λυχνία LED για ένδειξη ότι η μονάδα τροφοδοσίας είναι σε θέση επαναφοράς

A6 πράσινο LED για την ένδειξη της κανονικής λειτουργίας της μονάδας παροχής ισχύος

A7 κόκκινη λυχνία LED για την ένδειξη μιας γραμμής BUS που έχει βραχυκυκλωθεί ή μιας υπερφόρτισης της συσκευής

A8 βιδωτά βύσματα σύνδεσης για σύνδεση του δικτύου (τερματικοί αγωγοί)

A9 Γείωση

## 4.1.2 Siemens Venetian blind switch n 523/02



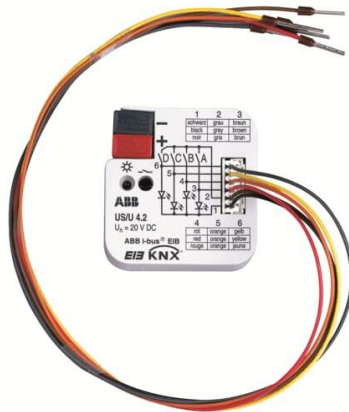
### Περιγραφή

Για τον ατομικό έλεγχο 4 διατάξεων ηλιακής προστασίας (παντζούρια, περσίδες, τέντες) με κινητήρες AC 230 V και ενσωματωμένους τελικούς διακόπτες, με ενσωματωμένο τροφοδοτικό AC 230 V για τροφοδοσία ηλεκτρονικών στοιχείων ενεργοποιητή, με δύο ηλεκτρικά κλειδωμένους ηλεκτρονόμους ανά έξοδο για αλλαγή της κατεύθυνσης περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα, παράλληλη λειτουργία πολλών μηχανισμών κίνησης σε μία έξοδο επιτρέπεται με έλεγχο των καναλιών του ενεργοποιητή μέσω 2 αντικειμένων με τις τυπικές εντολές "Move Up / Down" καθώς και " Stop / Start ". Δύο κουμπιά ανά κανάλι ενεργοποιητή για τοπική λειτουργία όταν ενεργοποιείται η χειροκίνητη λειτουργία, ενσωματωμένο στο περίβλημα του ενεργοποιητή και ικανό να λειτουργήσει με την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμη τάση AC 230 V και τάση διαύλου (ακόμη και αν η επικοινωνία του διαύλου δεν έχει τεθεί σε λειτουργία ακόμα). Στο εμπόριο για την συγκεκριμένη χρήση κυκλοφορούν μοτέρ ρολού(Σωληνωτά) στα 200W με μονοφασική παροχή. Η τιμές ενός τέτοιου τύπου ρολού ξεκινάνε από 70 ευρώ ανάλογα με το μέγεθος τους και τα χαρακτηριστικά του.

Εξόδους ρελέ ονομαστικής τάσης: AC 230 V, 50 Hz

Ονομαστικό ρεύμα: 6 A (ωμικό φορτίο).

### 4.1.3 Universal Interface US/U 4.2 ABB



#### Περιγραφή

Το Universal Interface διαθέτει 4 κανάλια τα οποία μπορούν να παραμετροποιηθούν ως είσοδοι ή έξοδοι, π.χ. για σύνδεση συμβατικών κουμπιών, βοηθητικών επαφών, LED και ηλεκτρονικών ρελέ.

Κατανάλωση ρεύματος <περίπου. 10 mA

Είσοδοι / έξοδοι: 4 Μπορούν να παραμετροποιηθούν ως μεμονωμένες εισόδους ή εξόδους  
Είσοδος: Επιτρεπόμενο μήκος καλωδίου  $\leq 10$  m

#### Κύριες λειτουργίες του εξαρτήματος

- Έλεγχος σκηνικού

Κάθε είσοδος μπορεί να ανακαλέσει και / ή να αποθηκεύσει μια σκηνή με έως και 5 ομάδες ενεργοποιητών

- Γενικές έννοιες λειτουργίας

Υπάρχει μια γενική διάκριση μεταξύ μιας σύντομης και συνεχόμενης χρήσης του πλήκτρου. Γίνεται επίσης να ανακτηθεί από σειρά πολλαπλών ενεργειών από συμβατικό μπουτόν.

- Καταμέτρηση

Η καταμέτρηση των διαδικασιών μεταγωγής είναι μια συχνή εφαρμογή π.χ. για την ανάκτηση της κατανάλωσης ενέργειας.

#### 4.1.4 USB-KNX Interface N148/12 SIEMENS



##### Περιγραφή

Η συσκευή μπορεί να συνδεθεί παράλληλα με τη γραμμή BUS. Η διασύνδεση USB N 148/12 επιτρέπει με την ενσωματωμένη υποδοχή USB type B να προσαρτηθεί ένας προσωπικός υπολογιστής για την προσαρμογή, την παραμετροποίηση, την οπτικοποίηση, την καταγραφή και τη διάγνωση του διαύλου. Με τη διασύνδεση USB είναι δυνατή η λειτουργία όλων των συσκευών bus σε ολόκληρο το σύστημα bus.

#### 4.1.5 Line/Backbone Couplers N 140/03



##### Περιγραφή

Οι σύνδεσμοι γραμμής N 140/03 παρέχουν σύνδεση δεδομένων μεταξύ δύο γραμμών διαύλου KNX και απομονώνουν επίσης τις γραμμές BUS μεταξύ τους έτσι ώστε κάθε γραμμή BUS να λειτουργεί ανεξάρτητα. Το N 140 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζεύκτης γραμμής, συζευκτής ή αναμεταδότης σε δίκτυα KNX. Η συσκευή διατηρεί ένα πίνακα φίλτρου που καθορίζει ποια τηλεγραφήματα BUS μεταδίδονται ή αποκλείονται από μία από τις δύο γραμμές η μεταδίδονται σε άλλη γραμμή, μειώνοντας έτσι το φορτίο του διαύλου. Ο πίνακας φίλτρων δημιουργείται αυτόματα και δημιουργείται από το ETS (Engineering Tool Software) κατά τη θέση σε λειτουργία του συστήματος. Μετά τη λήψη της φυσικής διεύθυνσης, η λειτουργία ζεύκτη εκχωρείται αυτόματα.

## 4.1.6 Switch Actuator, 4-fold, 6 A ABB



### Περιγραφή λειτουργίας

Ένας ενεργοποιητής χρησιμοποιείτε για την οδήγηση φορτίου με έξοδο 0 η 1 και είναι απαραίτητο κομμάτι για το στήσιμο ενός Project KNX. Στο εμπόριο μπορεί κανείς να βρει ενεργοποιητές με έως 24 εξόδους. Ο αριθμός των εξόδων είναι τυποποιημένος και μπορεί να γίνει συνδυασμός αυτών με διαφορετική παροχή τροφοδοσίας. Για παράδειγμα μπορώ να έχω έναν ενεργοποιητή με 4 εξόδους και να τον συνδυάσω με ένα των 8 εξόδων στο σύνολο δηλαδή 12 εξόδων. Ο παρών ενεργοποιητής χρησιμοποιεί 4 επαφές (6A ανά επαφή) για την ανεξάρτητη εναλλαγή φορτίων ηλεκτρικού ρεύματος μέσω του ABB i-bus® KNX. Χειροκίνητη λειτουργία και ένδειξη της κατάστασης μεταγωγής. Δεν απαιτείται χωριστή τάση τροφοδοσίας. Ιδιαίτερα κατάλληλη για την εναλλαγή φορτίων από ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία, συμπεριλαμβανομένων των φορτίων φωτισμού. Με μόνο ένα πρόγραμμα εφαρμογής, οι ακόλουθες λειτουργίες για κάθε έξοδο μπορούν να ρυθμιστούν ξεχωριστά:

- Λειτουργίες χρόνου, καθυστέρηση ενεργοποίησης / απενεργοποίησης
- Σκηνές ανάκλησης
- Λειτουργίες λογικής AND, OR, XOR
- Αντίδραση κατάστασης
- Λειτουργία αναγκαστικού ελέγχου και ασφάλειας
- Έλεγχος ηλεκτροθερμικής κίνησης βαλβίδων
- Επιλογή προεπιλεγμένης θέσης σε διακοπή τάσης διαύλου και ανάκτησης
- Εναλλαγή εξόδων
- Παραμετροποίηση των μοναδικών εξόδων μπορεί να αντικατασταθεί ή να αντιγραφεί

#### 4.1.7 THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER



##### Περιγραφή λειτουργίας

- 2 δρόμων γενικός ενεργοποιητής dimmer MIX2
- Για την αναβάθμιση στο μέγιστο των 6 καναλιών
- Για λαμπτήρες LED με δυνατότητα αυξομείωσης έντασης, λαμπτήρες πυρακτώσεως (LV, HV), λαμπτήρες αλογόνου όπως και για dimmable λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας
- Επίσης, κατάλληλο για τον έλεγχο στροφών ανεμιστήρων
- Συσκευή & μονάδα KNX bus μπορούν να εναλλαχθούν ανεξάρτητα μεταξύ τους
- LED ένδειξης κατάστασης μεταγωγής για κάθε κανάλι
- Χειροκίνητη λειτουργία στη συσκευή (ακόμη και χωρίς σύνδεση bus)
- Dimming εξόδου: 400W/VA ανά κανάλι ή 800W/VA σε παράλληλη λειτουργία
- Αυτόματη ανίχνευση φορτίου (μπορεί να απενεργοποιηθεί)
- Για R, L και C φορτία
- Μπορεί να γίνει χειρισμός και χωρίς προγραμματισμός κατευθείαν πάνω από τον ενεργοποιητή.



#### 4.1.8 Push-button, 4-gang MTN617425 Schneider



Μπορείτε να ρυθμίσετε τα κουμπιά ώστε να εκτελούν διάφορες λειτουργίες, π.χ. να ανάβουν, να σβήνουν ή να χαμηλώνουν την ένταση του φωτισμού, να ελέγχουν τις περσίδες ή να ανακτούν αποθηκευμένες σκηνές. Αποτελείται από 4 Wipes άρα έλεγχος από 4 θέσεις. (Το κάθε Wipe περιέχει 2 Button για on/off από μια θέση η on/off από δυο θέσεις, η πχ από ένα Wipe dimming φωτισμού από δυο button)

Αριθμός κουμπιών: 8

Wipe: 4

#### 4.1.9 Μηχανισμός μπουτόν διπλός KNX










Ίδιες λειτουργίες ακριβώς όπως το μπουτόν της Schneider. Απλά εδώ έχουμε 4 κουμπιά. (2 wipe)

## **4.2 Ασκήσεις με εξοπλισμό KNX που ήδη υπάρχει**

### **4.2.1 Άσκηση 1 Αναγνώριση εξαρτημάτων KNX και δυνατοτήτων τους**

Σε αυτή την άσκηση οι φοιτητές μετά από θεωρητικό μάθημα θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τον εξοπλισμό ο οποίος θα βρίσκεται τοποθετημένος σε ράγες DIN. Θα ζητείται να τοποθετούν ταμπελάκια με ονομασίες του εξοπλισμού πάνω στο κάθε εξάρτημα. Επίσης θα πρέπει να περιγράφουν τι κάνει το κάθε τι από αυτά για να είναι σε θέση να προχωρήσουν παρακάτω. Ο εξοπλισμός θα είναι τοποθετημένος σε ράγα μόνιμα και δεν θα αφαιρείται ποτέ γιατί τότε είναι πολύ πιθανόν να έχουμε απώλειες σε σύντομο χρονικό διάστημα πάνω στα υλικά τα οποία έχουν μεγάλο κόστος αντικατάστασης.

Εξοπλισμός KNX	Περιγραφή λειτουργίας	Εικόνες
Power Supply Unit N 125/02 160 mA Siemens	Το τροφοδοτικό είναι η καρδιά του συστήματος. Παρέχει την τροφοδοσία στις συσκευές του KNX με το απαραίτητο ρεύμα λειτουργίας(έως 160mA το συγκεκριμένο). Τέλος παρέχει προστασία από υπερφόρτωση.	
Siemens Venetian blind switch n 523/02	Ο ενεργοποιητής ρολών χρησιμοποιείται για την οδήγηση μοτέρ κατάλληλου τύπου για τον χειρισμό ρολών παντζουριών η και τέντας ήλιακής προστασίας. Το ονομαστικό ρεύμα του συγκεκριμένου ενεργοποιητή είναι στα 6A	
Universal Interface US/U 4.2 ABB	Η κύρια λειτουργία του συγκεκριμένου εξαρτήματος είναι να μετατρέπει του συμβατικούς διακόπτες σε διακόπτες για χρήση σε KNX	
USB-KNX Interface N148/12 SIEMENS	Με το Usb interface γίνεται η επικοινωνία για τον προγραμματισμό του KNX από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Περιέχει θύρα USB τύπου B.	
Line/Backbone Couplers N 140/03	Με το line coupler δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε σε ένα σύστημα πάνω από 64 συσκευές. Χρησιμοποιείται σε μεγάλα συστήματα καθώς και χρειάζεται μια δεύτερη συσκευή Line coupler για την ορθή λειτουργία του συστήματος.	
Switch Actuator, 4-fold, 6 A ABB	Το συγκεκριμένο εξάρτημα είναι στην ουσία ένας ενεργοποιητής οπού δίνει μία έξοδο 0-1. Έχει 4 εξόδους ο συγκεκριμένος για την οδήγηση 4 φορτιών(πχ λαμπτήρων). Στις εξόδους του δέχεται ρεύμα έως 6A ανα έξοδο.	
THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER	Είναι ένας ενεργοποιητής για Dimming λαμπτήρων. Με τον συγκεκριμένο ενεργοποιητή μπορούμε να οδηγήσουμε κατάλληλους λαμπτήρες σε διάφορα επίπεδα φωτισμού. Η ισχύς που μπορεί να καλύψει είναι 400W/VA. Τέλος ο συγκεκριμένος ενεργοποιητής μας δίνει την δυνατότητα να οδηγήσουμε και μοτέρ η ανεμιστήρες λόγο του ότι δέχεται RLC φορτία.	

Push-button, 4-gang MTN617425 Schneider	Ο συγκεκριμένος διακόπτης μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να εκτελούνται διάφορες λειτουργίες, π.χ. να ανάβουν, να σβήνουν ή να χαμηλώνουν την ένταση του φωτισμού, να ελέγχουν τις περσίδες ή να ανακτούν αποθηκευμένες σκηνές. Αριθμός κουμπιών: 8	
Μηχανισμός διπλός KNX Μπουτόν	Το παρών μπουτόν έχει την δυνατότητα μέσω των 4 πλήκτρων να εκτελέσει λειτουργίες όπως το άναμμα, σβήσιμο η και dimming λαμπτήρων, την λειτουργία UP/DOWN ρολών καθώς και την λειτουργία σεναρίων.	






Πίνακας 20 Σύντομή περιγραφή εξοπλισμού.

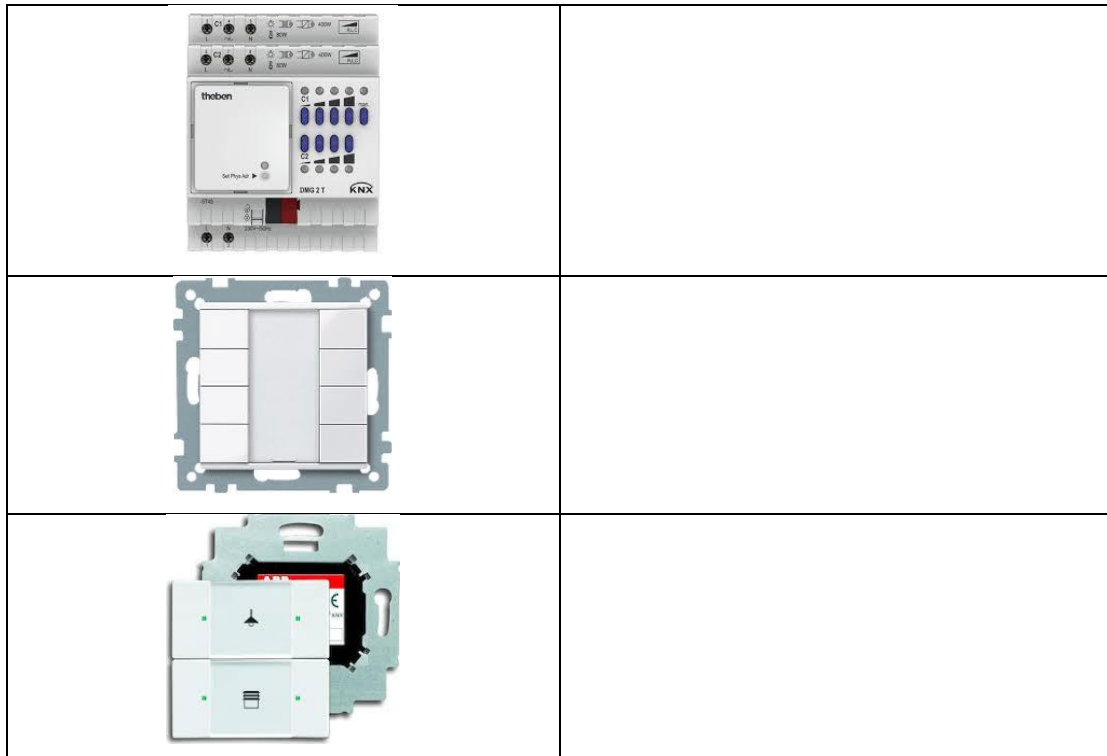
Τέλος αφού κατανοήσουν την λειτουργία και την χρήση του κάθε εξαρτήματος, οι σπουδαστές/φοιτητές θα καλούνται να αναγνωρίζουν στην πράξη ποιο είναι το κάθε εξάρτημα τοποθετώντας έτοιμα ταμπελάκια με ονόματα εξαρτημάτων και θα πρέπει να τα τοποθετήσουν κάτω από το αντίστοιχο εξάρτημα. Επίσης θα πρέπει να αναφέρουν την λειτουργία του κάθε εξαρτήματος και ποια είναι η χρήση του.

## Εξάσκηση φοιτητών

### 4.2.1.1.1 Δοκιμασία 1 Περιγραφή εξαρτημάτων

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα αναγνωρίστε το κάθε εξάρτημα KNX και περιγράψτε την λειτουργία του και ποια η χρήση του στην δεξιά στήλη του πίνακα..

Εξαρτήματα KNX	Περιγραφή εξαρτημάτων KNX
	
	
	
	
	
	



*Πίνακας 21 Άσκηση αναγνώρισης εξαρτημάτων KNX και κατασκευή ασκήσεων*

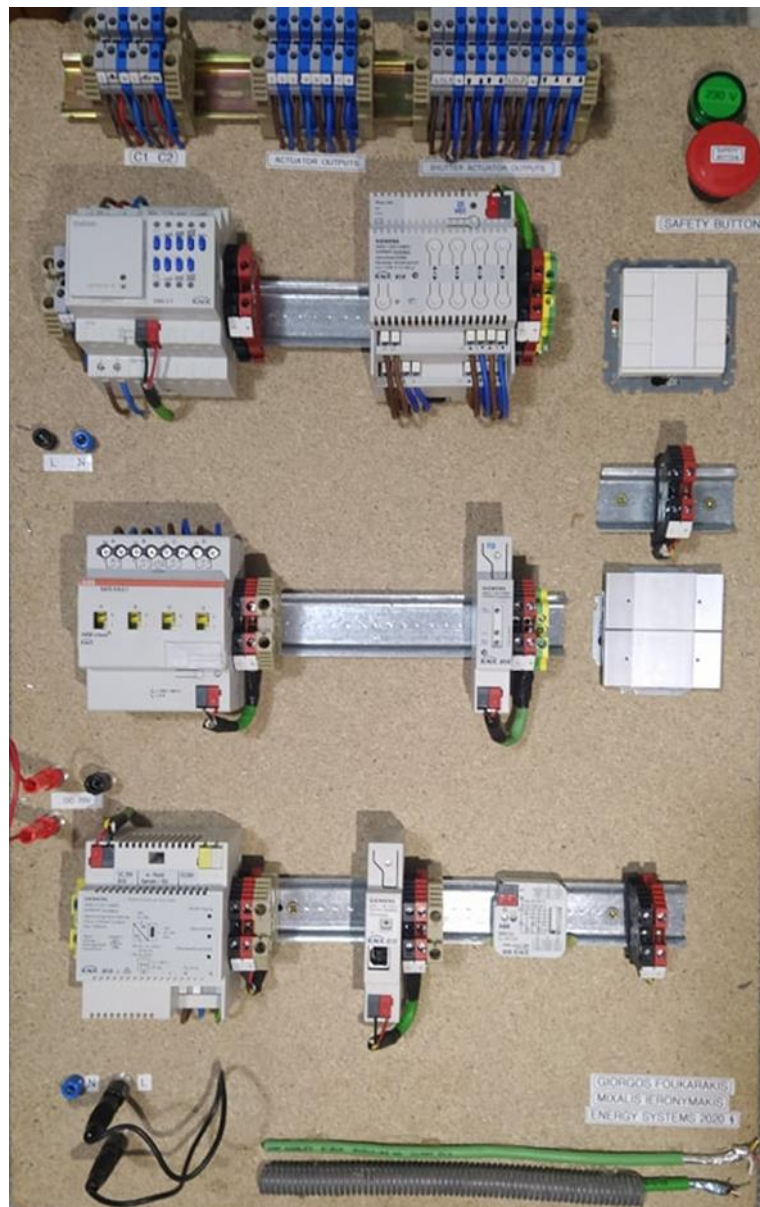
#### 4.2.1.1.2 Δοκιμασία νο 2 Αναγνώριση εξαρτημάτων πάνω σε εκπαιδευτική πινακίδα

Η εκπαιδευτική διάταξη αποτελείται από όλα τα παραπάνω εξαρτήματα. Όλα βρίσκονται τοποθετημένα σε ράγα και οι είσοδοι – έξοδοι είναι συνδεδεμένοι σε κλέμμες με αρίθμηση και ονομασίες. Ο φοιτητής αναλαμβάνει εξολοκλήρου την διαδικασία της συνδεσμολογίας από το μηδέν. Επίσης θα πρέπει να αναγνωρίσει τα εξαρτήματα και να τοποθετήσει τα καταλληλά ταμπελάκια πάνω στο κάθε ένα από αυτά.

### Εκπαιδευτική μακέτα-κατασκευή εξοπλισμού KNX για το εργαστήριο

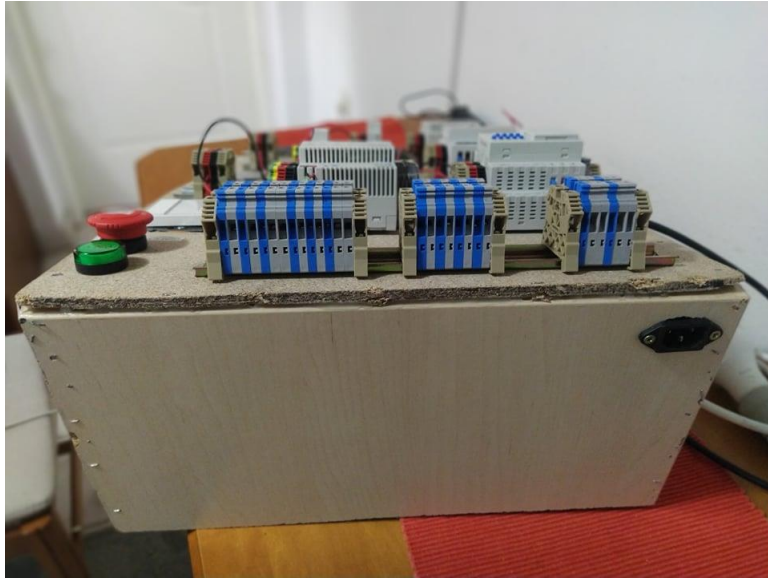
Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η κατασκευή που έγινε με υπάρχων εξοπλισμό KNX του ΕΛΜΕΠΑ. Στην συγκεκριμένη κατασκευή μπορούν να γίνουν όλες οι ασκήσεις που περιγράφονται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Για την αποφυγή καταστροφής του εύθραυστου εξοπλισμού τοποθετήθηκαν κλέμμες δίπλα από το κάθε εξάρτημα για την DC σύνδεση του εξοπλισμού καθώς και κλέμμες στην πάνω μεριά της κατασκευής όπου αναγράφονται σε ταμπελάκια σήμανσης κλεμμών οι είσοδοι και έξοδοι για το κάθε εξάρτημα. Επίσης πριν και μετά το τροφοδοτικό έχουν τοποθετηθεί μπόρνες σύνδεσης έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα λήψης μετρήσεων του τροφοδοτικού. Ακόμα υπάρχουν μπόρνες τροφοδοσίας 230 V για τις παροχές των ενεργοποιητών ρολών και Dimmer εάν χρειαστεί όπως επίσης στην δεξιά πλευρά της κατασκευής έχουν τοποθετηθεί δύο χωνευτοί διακόπτες σε κουτιά γυψοσανίδας.

Τέλος δεν θα μπορούσε να παραληφθεί η ενδεικτική λυχνία ύπαρξης τάσης καθώς και το μανιτάρι ασφαλείας που υποχρεούται να έχει κάθε εκπαιδευτικός εξοπλισμός.

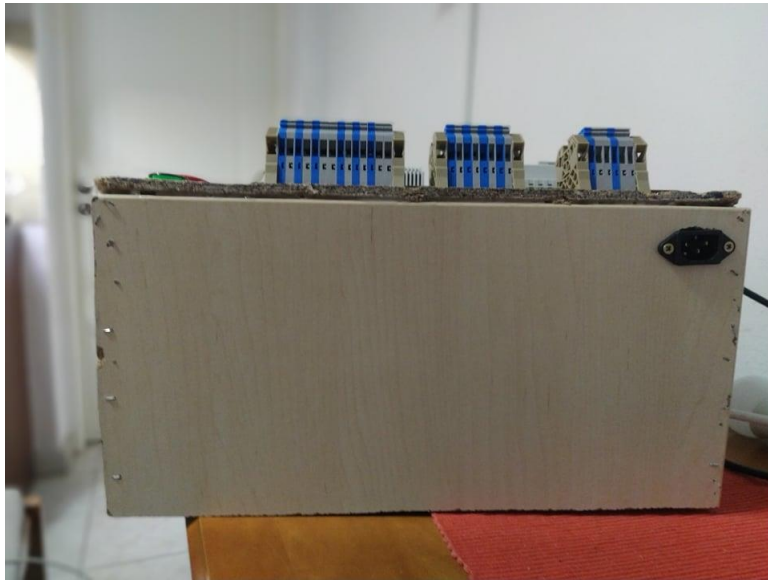


Εικόνα 1: Εκπαιδευτική μακέτα-κατασκευή εξοπλισμού



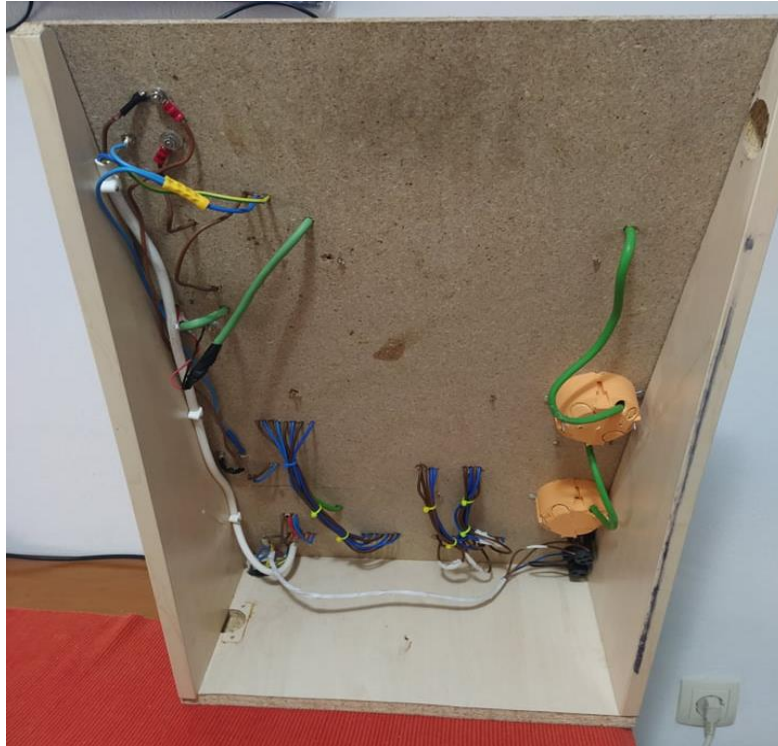


*Εικόνα 2* Εκπαιδευτική μακέτα-κατασκευή εξοπλισμού



*Εικόνα 3* Εκπαιδευτική μακέτα-κατασκευή εξοπλισμού





Εικόνα 4 Εκπαιδευτική μακέτα-κατασκευή εξοπλισμού

#### 4.2.1.1.3 Δοκιμασία νο3 –Που χρησιμοποιείται τι

Απαντήστε ερωτήσεις όπως τις παρακάτω.

1. Αναφέρετε τι εξαρτήματα θα χρησιμοποιούσατε για να ελέγξετε δύο φωτιστικά από δύο θέσεις χειρισμού.
2. Εάν σας δινόταν Power Supply Unit N 125/02 160 mA Siemens, USB-KNX Interface N148/12 SIEMENS, Push-button, 4-gang MTN617425 Schneider, THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER τί Project θα μπορούσατε να κάνετε;
3. Εάν σας ζητούταν να οδηγήσετε ένα μοτέρ ρολών από μία θέση ποια εξαρτήματά του KNX θα χρησιμοποιούσατε;

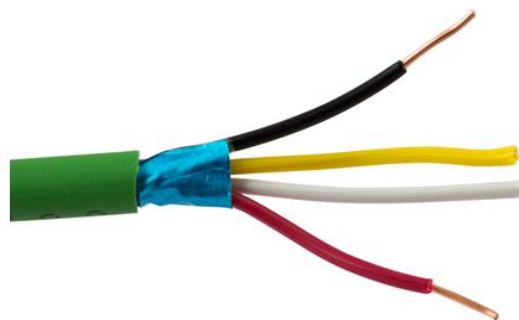
Στην συνέχεια αναφέρετε τις πιθανές ασκήσεις που μπορούν να γίνουν με τα συγκεκριμένα εξαρτήματα και προχωρήστε στην υλοποίηση αυτών

#### 4.2.2 Άσκηση 2 Τρόπος σύνδεσης εξαρτημάτων με bus αγωγό.

Στην παρούσα άσκηση οι σπουδαστές θα μάθουν πώς να συνδέουν σωστά τις συσκευές με το καλώδιο Bus. Πιο συγκριμένα θα πρέπει να μπορούν στο τέλος του συγκεκριμένου μαθήματος να είναι σε θέση να κάνουν διάφορες συνδέσεις όπως για παράδειγμα που συνδέεται το + και πού το – καθώς και να μπορούν να παραλληλίζουν τις συσκευές μεταξύ τους. Επίσης ο κατασκευαστής του τροφοδοτικού αναφέρει ότι η απόσταση του καλωδίου από το τροφοδοτικό μέχρι οποιαδήποτε συσκευή KNX δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 350 μετρά.

- **Χαρακτηριστικά αγωγού BUS**

Αριθμός Ζευγών	2
Αριθμός πυρήνων	2
Εξωτερική διάμετρος	6,3mm
Αντίσταση αγωγού	14,4 Ω / km
Θερμοκρασία σε εγκατάσταση	-30 +70°C
Θωράκιση καλωδίου	Φύλλο Αλουμινίου
Κατηγορία αγωγού	Κλάσης 1 = στερεοί
Μόνωσης πυρήνα	PVC
Ονομαστική διατομή αγωγού	0,8mm <sup>2</sup>
Συστροφή στοιχείων	Ζεύγος
Ταυτοποίηση πυρήνα	Χρώμα
Τύπος καλωδίου	UNITRONIC BUS EIB
Υλικό Αγωγού	Cu
Υλικό εξωτερικού περιβλήματος	PVC
Χρώμα μανδύα	Πράσινο



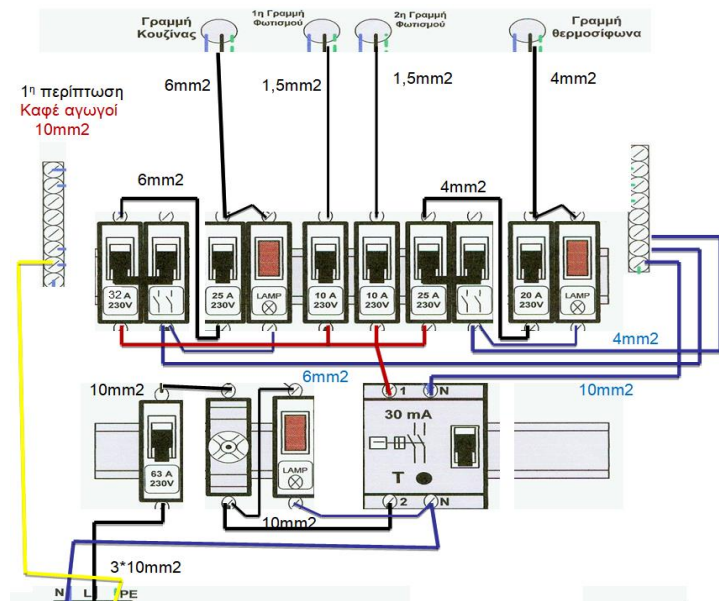
Εικόνα 5 Αγωγός Bus

### 4.2.3 Άσκηση 3 Κεντρικός πίνακας ισχύος

Βάσει των μαθημάτων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που θα έχουν παρακολουθήσει οι φοιτητές θα πρέπει να πραγματοποιήσουν τις συνδέσεις των βασικών ραγουλικών για την λειτουργία του συστήματος KNX. Το ραγουλικό θα αποτελείται από Γενικό διακόπτη, ασφάλεια τήξεως, ΔΔΕ (RCD), απαγωγό υπερτάσεων και ότι μικροαυτόματους απαιτούνται ανάλογα με την άσκηση.

Τα βήματα για την κατασκευή του ηλεκτρολογικού πίνακα θα είναι τα εξής όπως και την παρακάτω εικόνα.

1. Τοποθέτηση εξαρτημάτων πάνω στις ράγες του πίνακα με την σωστή σειρά.
2. Σύνδεση αγωγού γείωσης στην μπάρα γείωσης.
3. Σύνδεση αγωγού φάσης στον γενικό διακόπτη, ασφάλεια τήξεως, ενδεικτικής λυχνίας.
4. Σωστή σύνδεση του ΔΔΕ (RCD) και τσεκάρισμα στο τέλος για την ορθή λειτουργία του.
5. Τοποθέτηση και σύνδεση απαγωγού υπέρτασης.
6. Σύνδεση μικροαυτόματων που θα χρειαστούν ανάλογα με τα φορτία που θα υπάρχουν.

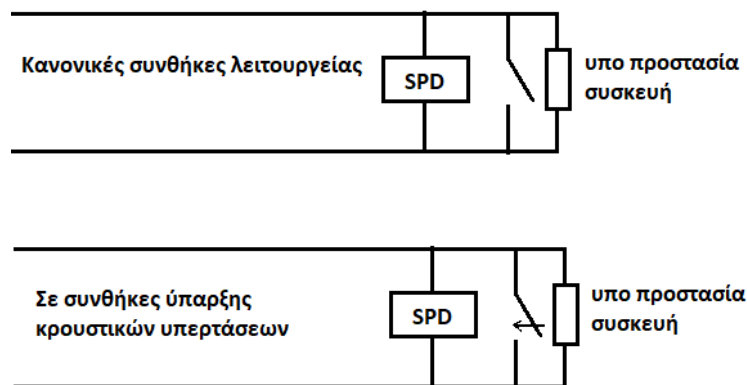


Εικόνα 6 Συρμάτωση ηλεκτρολογικού πίνακα

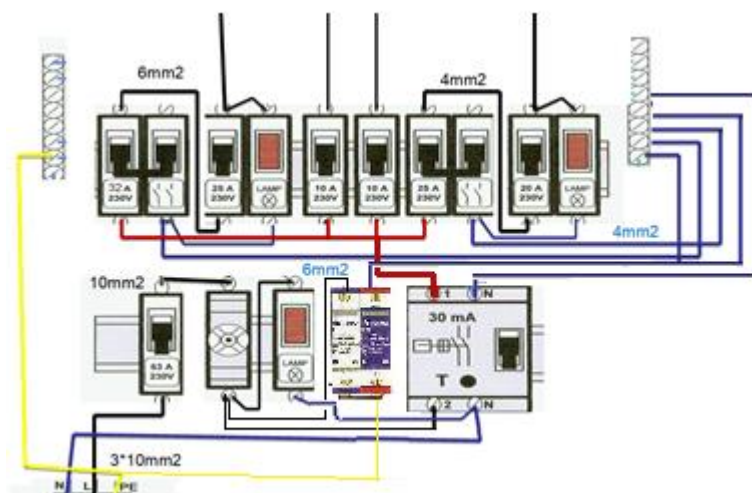
### Απαγωγοί υπερτάσεων και μέτρα προστασίας

Ένα μεγάλο πρόβλημα στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις όσον αφορά την χαμηλή τάση και τα ασθενή ρεύματα είναι οι κρουστικές υπερτάσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται τα προϊόντα καθώς και τα μέτρα προστασίας από κρουστικές υπερτάσεις.

Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ουσία ώστε να προστατεύσει κανείς ηλεκτρικές η και ηλεκτρονικές συσκευές από διάφορες υπερτάσεις καθώς και κρουστικά ρεύματα που μπορεί να δημιουργηθούν για παράδειγμα από κεραυνούς η και από βραχυκυκλώματα. Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων τοποθετούνται παράλληλα με το κύκλωμα που θέλουμε να προστατέψουμε και παραμένουν σε ανοιχτό κύκλωμα όταν είναι σε κατάσταση ηρεμίας. Σε περίπτωση που παρουσιαστούν κρουστικές υπερτάσεις/ρεύματα αλλάζει η κατάσταση τους σε κλειστό κύκλωμα και δημιουργούν μια παράκαμψη του κρουστικού ρεύματος η κεραυνικού ρεύματος μέσα από αυτούς και όχι μέσα από τις συσκευές. Η κατάσταση του απαγωγού σε ανοιχτό κύκλωμα επανέρχεται μόνο όταν περιοριστεί η κρουστική τάση χωρίς να χρειάζεται να επέμβει ο χρήστης. Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων διαθέτουν ένδειξη καλής λειτουργίας για να γνωρίζει ο χρήστης την κατάσταση του καθώς με το πλήθος των κρουστικών ρευμάτων εξαρτάτε και ο χρόνος ζωής του.



Εικόνα 7 Συνθήκες λειτουργίας απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων.



Εικόνα 8 Ηλεκτρικός πίνακας με απαγωγό κρουστικής υπέρτασης

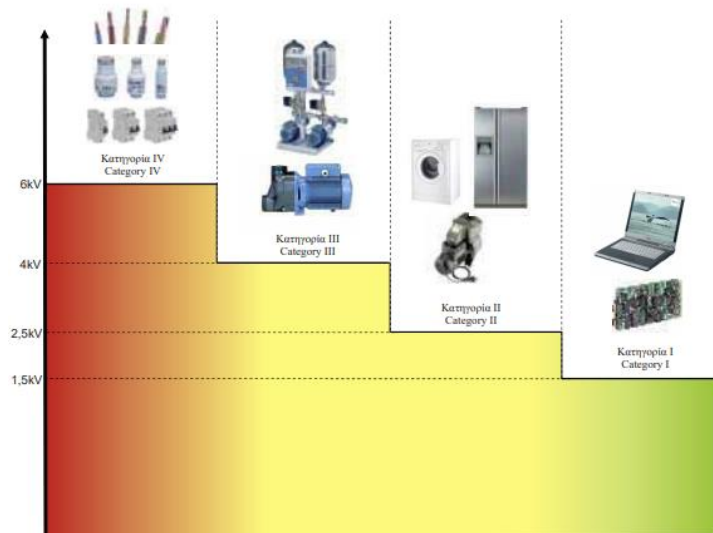
#### 4.2.3.1.1 Στοιχεία προστασίας των απαγωγών υπερτάσεων.

Στην ουσία οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων περιέχουν στοιχεία τα οποία περιέχουν μια εσωτερική αντίσταση μη γραμμικά μεταβαλλόμενη οπότε σε κατάσταση ηρεμίας του κυκλώματος η τιμή της αντίστασης είναι αρκετά μεγάλη. Σε περίπτωση που ανιχνεύσουν κρουστική τάση τότε σε πολύ μικρό χρόνο μεταβάλλεται η τιμή της αντίστασης σε πολύ μικρή. Κατά κύριο λόγο τα στοιχεία αυτά είναι σπινθηριστές, ημιαγωγοί καθώς και δίοδοι καταστολής υπερτάσεων.

Οι σπινθηριστές (Spark Gaps) μπορούν να εκφορτίσουν πολύ μεγάλα ρεύματα και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προστασία από τα άμεσα κεραυνικά ρεύματα. Οι ημιαγωγοί (Varistors) έχουν πολύ θετικά αποτελέσματα στον περιορισμό των κρουστικών υπερτάσεων ενώ έχουν πολύ μικρό χρόνο απόκρισης. Ακόμα παρέχουν προστασία σε πολύ μεγάλο βαθμό όσον αφορά τα κεραυνικά ρεύματα οπότε μπορούν να εκφορτίσουν έως και 25 kA. Οι δίοδοι καταστολής έχουν πολύ μικρό χρόνο απόκρισης (<10nS) και έτσι έχουν αρκετά καλή συμπεριφορά στον περιορισμό των κρουστικών υπερτάσεων, όμως λόγω της περιορισμένης δυνατότητας τους στην εκφόρτιση των κρουστικών φορτίων χρησιμοποιούνται μόνο συνδυαστικά με σπινθηριστές και ημιαγωγούς.

## Τύποι απαγωγών υπερτάσεων

- Απαγωγοί τύπου T1: Οι απαγωγοί τύπου T1 η και συνδυασμού T1+T2 τοποθετούνται στην αρχή μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης όπως για παράδειγμα στον γενικό πίνακα και είναι σε θέση να διαχειριστούν κεραυνικά ρεύματα μεγάλης ενέργειας κυματομορφής 10/350μs οπού στην ουσία παρουσιάζονται από πλήγματα κεραυνού. Οι συγκεκριμένοι τύποι απαγωγών μπορούν να προστατεύσουν συσκευές της κατηγορίας III καθώς και IV.
- Απαγωγοί τύπου T2: Οι συγκεκριμένοι απαγωγοί τοποθετούνται σε κομβικά σημεία σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση όπως για παράδειγμα σε κάποιο υποπίνακα και μπορούν να διαχειριστούν κρουστικά ρεύματα κυματομορφής 8/20μs οπού προκαλούνται έμμεσα από πλήγμα κεραυνού. Οι συγκεκριμένοι τύποι απαγωγών προστατεύουν συσκευές κατηγορίας II και I.
- Απαγωγοί T3: Σε αυτή την περίπτωση απαγωγών η εγκατάσταση τους γίνεται πριν από την είσοδο μίας συσκευής η ακόμα και μέσα σε μία συσκευή που περιέχει ηλεκτρονικά κυκλώματα (πχ ένα τροφοδοτικό) και μπορούν να διαχειριστούν μικρά κρουστικά ρεύματα (8/20μs) όπως και κρουστικές τάσης καμπύλης 1,2/50μs.



Εικόνα 9κατηγορίες διηλεκτρικής αντοχής συσκευών

Οι απαγωγοί T3 προστατεύουν συσκευές κατηγορίας I υπό την προϋπόθεση όμως να συνδυάζονται και με απαγωγούς T2 η T1 και T2.

#### 4.2.3.1.2 Χαρακτηριστικά απαγωγού υπερτάσεων, κριτήρια επιλογής και ανάλυση χαρακτηριστικών

<b>Απαγωγός υπερτάσεων T2 15kA 275 P ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ABB</b>	
Διαμόρφωση συστήματος	TN-S, TT
Ειδικό χαρακτηριστικό	T2
Μέγιστο ρεύμα εκκένωσης(8/20μs)	15 kA
Κατηγορία τύπου 2	NAI
Μέγιστη συνεχής τάση λειτουργίας U <sub>c</sub>	275 V
Ονομαστικό ρεύμα εκκένωσης I <sub>n</sub> (8/20)	5 kA
Μέγιστο ρεύμα εκκένωσης I <sub>max</sub> (8/20)	20 kA
Επίπεδο προστασίας τάσης U <sub>p</sub> σε I <sub>n</sub>	1.0 kA
Επίπεδο προστασίας τάσης U <sub>p</sub> σε 3 kA	0.90 kA
Αντοχή TOV (προσωρινή υπέρταση) U <sub>t</sub> (L-N: 5s / N-PE: 200ms)	334 V
Χρόνος απόκρισης ns <sub>≤</sub>	25
Παραμένον ρεύμα IPE	25 μA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα I <sub>secr</sub>	50 kA
Τύπος πόλων	1P
Σηματοδότηση στη συσκευή	Οπτικό
Ασφάλιση με	16 A Τήξεως
Ονομαστική τάση AC	230/400VAC
Μέθοδος τοποθέτησης	Ράγα DIN
Θέσεις ράγας DIN	1

Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων επιλέγονται λαμβάνοντας υπόψη τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του συστήματος στο οποίο τοποθετούνται. Πιο αναλυτικά οι παράμετροι που παίζουν ρόλο στην επιλογή τους είναι οι εξής:

##### 1. Ονομαστική Τάση Λειτουργίας (U<sub>n</sub>)

Η Ονομαστική τάση λειτουργίας (Voltage rating, U<sub>N</sub>, ή Continuous operating voltage, U<sub>C</sub>) καθορίζεται με βάση την ονομαστική τάση της ηλεκτρικής γραμμής. Για τα Ελληνικά δεδομένα, όπως και για ολόκληρη την Ευρώπη, σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η ονομαστική τάση λειτουργίας για όλα τα δίκτυα χαμηλής τάσης είναι 230/400V.

## 2. Μέγιστη Τάση Συνεχούς Λειτουργίας (VC)

Η μέγιστη τάση λειτουργίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές κυμαίνεται περίπου στο +15% της ονομαστικής τιμής. Προδιαγράφει την αντοχή της διάταξης σε υπερτάσεις μακράς διάρκειας του δικτύου ηλεκτρικής τροφοδοσίας.

## 3. Στάθμη προστασίας ενός SPD

Είναι η παραμένουσα τάση του (εάν πρόκειται για MOV) ή η τάση έναυσης του (εάν πρόκειται για Spark Gap). Η στάθμη προστασίας θα πρέπει να είναι μικρότερη από την διηλεκτρική αντοχή του υπό προστασία εξοπλισμού. Όσο μικρότερη είναι η τάση προστασίας ενός απαγωγού τόσο το καλύτερο, και τόσο πιο ευαίσθητες συσκευές μπορεί να προστατεύσει.

### 3α. Παραμένουσα Τάση:

Είναι η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του απαγωγού κρουστικών υπερτάσεων κατά τη διάρκεια της διέλευσης του ονομαστικού ρεύματος εκφόρτισης, το οποίο ορίζεται παρακάτω. Η μέγιστη παραμένουσα τάση (Voltage limiting) είναι αυτή που αντιστοιχεί στο μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης που μπορεί να αντέξει ο συγκεκριμένος απαγωγός.

### 3β. Τάση Έναυσης:

Είναι η τάση που απαιτείται προκειμένου να ενεργοποιηθεί το στοιχείο προστασίας. (Όλες οι υπερτάσεις μικρότερης τιμής δεν ενεργοποιούν το στοιχείο και οι υπερτάσεις αυτές εφαρμόζονται σε ολόκληρο τον υπό προστασία εξοπλισμό).

## 4. Τάση προστασίας (Voltage protection level, UP):

Ο κάθε απαγωγός παρουσιάζει μία υψηλή αντίσταση μεταξύ των άκρων του. Όταν δημιουργηθεί μία κρουστική υπέρταση στο δίκτυο που είναι συνδεδεμένος, βραχυκυκλώνει τα άκρα του μειώνοντας έτσι τις διαφορές δυναμικού μεταξύ των ηλεκτρικά μονωμένων αγωγών και μεταξύ των γειωμένων μερών. Η συγκεκριμένη τάση που προκύπτει ονομάζεται τάση προστασίας και είναι το πιο βασικό κριτήριο επιλογής ενός απαγωγού (SPD). Όσο μικρότερη είναι η τάση προστασίας ενός απαγωγού τόσο το καλύτερο, και τόσο πιο ευαίσθητες συσκευές μπορεί να προστατεύσει.

## 5. Μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης (Maximum discharge current, $I_{max}$ ή Maximum impulse current, $I_{imp}$ )

Είναι το μεγαλύτερο ρεύμα εκφόρτισης που διέρχεται μέσα από το αντικεραυνικό τουλάχιστον για μία φορά, χωρίς αυτό να καταστραφεί. Με βάση αυτή τη μεταβλητή εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα του απαγωγού. Το μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μορφή κρούσης του κύματος.



## 6. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης (Nominal discharge current, $I_n$ )

Έτσι ονομάζεται το ρεύμα αυτό που μπορεί να αντιμετωπιστεί από τον απαγωγό για τουλάχιστον είκοσι φορές, χωρίς αυτός να παρουσιάσει δυσλειτουργία. Όταν για παράδειγμα λέμε ότι ο συγκεκριμένος απαγωγός έχει  $I_{max}=40kA$  και  $I_n=15kA$ , ρεύματος  $8/20\mu s$  εννοούμε ότι μπορεί να ανταπεξέλθει χωρίς να καταστραφεί σε ρεύμα  $40kA$  τουλάχιστον μία φορά και σε ρεύμα  $15kA$  τουλάχιστον για είκοσι φορές, πάντα μορφής  $8/20\mu s$ .

## 7. Υπέρταση μεγάλης διάρκειας του ηλεκτρικού πεδίου διανομής, UTOV

Μία σημαντική παράμετρος που πρέπει να συνεκτιμάται κατά την επιλογή του απαγωγού, κυρίως στα ενεργειακά συστήματα, είναι οι υπερτάσεις του συστήματος μακράς διάρκειας UTOV, με χρονική διάρκεια  $0,05 < t < 10s$ . Η τιμή αυτή εξαρτάται άμεσα από τον τύπο του δικτύου χαμηλής τάσης που έχουμε.

Οι τάσεις αυτές λόγω της διάρκειάς τους δεν έχουν κρουστική μορφή και ο απαγωγός υπερτάσεων, αν λειτουργήσει για να τις μειώσει υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να καταστραφεί, καθώς καταπονείται για μεγάλη χρονική διάρκεια από το ρεύμα του συστήματος που ρέει μέσα σε αυτόν. Στατιστικά, έχει αποδειχθεί ότι σε απομονωμένα δίκτυα η καταστροφή των απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων από αυτό το αίτιο, είναι συνηθέστερη από ότι η καταστροφή τους από ένα κεραυνικό ρεύμα.

Για τα δίκτυα TN που είναι αυτά που υπάρχουν στην Ελλάδα ισχύει ότι :

Για τυποποιημένες παροδικές υπερτάσεις των  $5s$  υπολογίζεται ότι η UTOV είναι μεγαλύτερη της ονομαστικής τάσης λειτουργίας του συστήματος κατά έναν συντελεστή μεταξύ  $1.4$  και  $1.7$ , ενώ για παροδικές υπερτάσεις των  $200ms$ , η UTOV είναι μεγαλύτερη της ονομαστικής τάσης λειτουργίας του συστήματος κατά τουλάχιστον  $1200V$

## 8. Χρόνος Απόκρισης

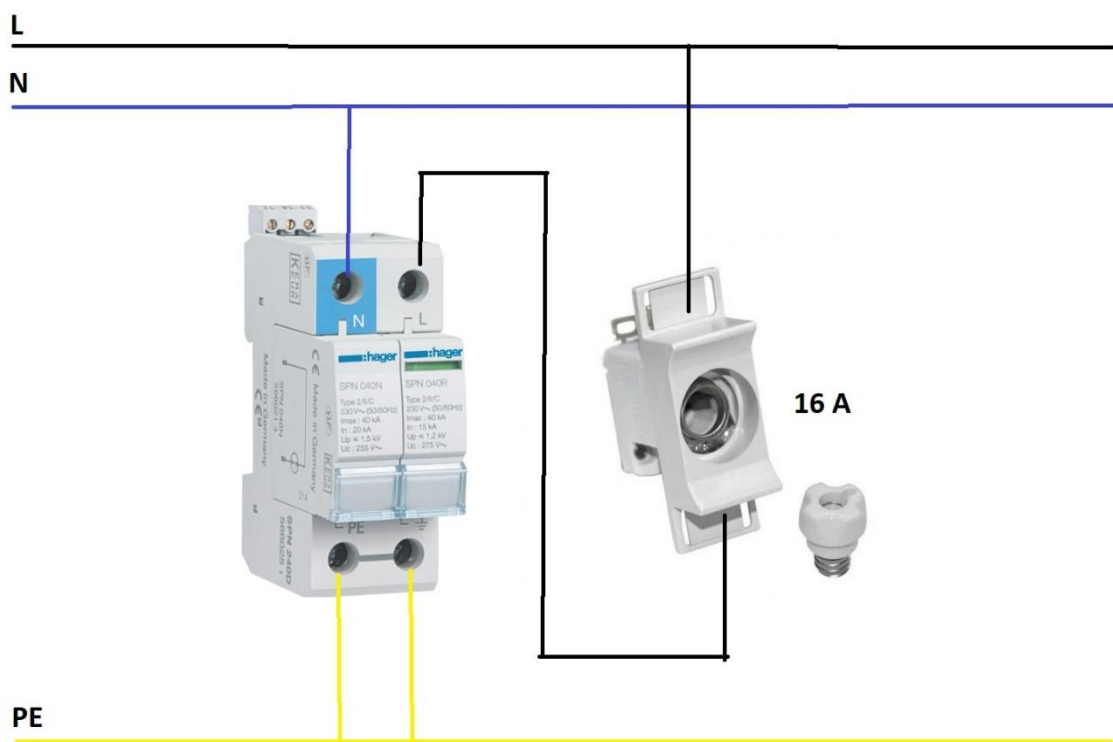
Είναι ο χρόνος ενεργοποίησης της διάταξης προστασίας. Είναι πολύ βασική παράμετρος, καθώς πρέπει να λειτουργήσει πριν περάσει το κύμα και κάνει τη ζημιά και πρέπει να είναι μικρότερος των  $25 ns$ . Αυτός είναι και ο λόγος που οι σταθεροποιητές τάσης (UPS) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αντικεραυνική προστασία, καθώς ο χρόνος απόκρισής τους είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερος (της τάξης των  $ms$ ).

Διατάξεις με υψηλό χρόνο απόκρισης αφήνουν μεγάλα ποσά ενέργειας να καταπονήσουν τον εξοπλισμό πριν ενεργοποιηθούν, (κυρίως σε χαμηλής έντασης κρουστικά φαινόμενα τα οποία όμως είναι περισσότερα σε πλήθος). Οι διατάξεις με υψηλό χρόνο απόκρισης συνήθως έχουν και υψηλή παραμένουσα τάση. Ο χρόνος απόκρισης έχει μεγάλη σημασία στο τομέα της συνεργασίας μεταξύ των SPDs που βρίσκονται συνδεδεμένα σε πολλαπλές βαθμίδες προστασίας

#### 4.2.3.1.3 Συνδεσμολογία απαγωγού υπερτάσεων

Το στοιχείο προστασίας των απαγωγών υπερτάσεων κλάσης T2 είναι το βαρίστορ μεταλλικού οξειδίου (MOV- metal-oxide varistor). Για την προστασία μονοφασικών καταναλώσεων απαιτούνται 2 τεμ. απαγωγών (φάση + ουδέτερος)

Ο κλάδος των απαγωγών υπερτάσεων πρέπει να ασφαρίζεται με ξεχωριστό μικροαυτόματο διακόπτη η ασφάλεια τήξεως για να διασφαλίζεται η ασφαλής απομόνωση του κλάδου σε περίπτωση βραχυκυκλώματος λόγω του τέλους ζωής του στοιχείου προστασίας του αντικεραυνικού.



Εικόνα 10 Διάγραμμα συνδεσμολογίας απαγωγού υπερτάσεων

Οι απαγωγοί υπερτάσεων θα πρέπει να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται ότι το μήκος του καλωδίου γείωσης από το αντικεραυνικού έως την κλέμμη γείωσης θα είναι μικρότερο από 15 cm . Επίσης απαιτούνται τουλάχιστον 4mm<sup>2</sup> για τη σύνδεση του ακροδέκτη γείωσης ενός αντικεραυνικού τύπου 2 .

#### 4.2.4 Άσκηση 4 Τροφοδοτικό KNX είσοδοι – έξοδοι – χαρακτηριστικά

Η άσκηση αυτή ασχολείται μόνο με το τροφοδοτικό. Πάνω στην ξύλινη μακέτα θα υπάρχουν συνδεδεμένοι ήδη όλες οι έξοδοι και είσοδοι του τροφοδοτικού σε κλέμμες ράγας. Δεν θα υπάρχουν ονόματα στις κλέμμες. Ο φοιτητής θα πρέπει να αναγνωρίσει τις εισόδους και τις εξόδους του και ταυτόχρονα θα πρέπει να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας του. Ακόμα θα πρέπει να δει τα χαρακτηριστικά για να δει αν θα ταιριάζει για αυτό που θέλει να κάνει. Σε επόμενη άσκηση θα χρειαστεί να το συνδέσει καταλληλά

- Σύνδεση καλωδίου BUS
- Σύνδεση παροχής τροφοδοτικού 230 Vac
- Μέτρηση ρεύματος εισόδου
- Μέτρηση ρεύματος εξόδου
- Μέτρηση ισχύος

Τέλος η διαδικασία θα επαναληφθεί με για διαφορετικές τιμές της τάσης αυτή την φορά και θα πρέπει να καταγραφούν τα αποτελέσματα.

#### Επιλογή ασφάλειας τροφοδοτικού



#### Operating Parts

- 1) KNX bus terminal
- 2) Power ON Led
- 3) AC input power screw terminals (L,N,E)
- 4) Under cover Reset Switch and Fuse

Power Supply is equipped with **Soft Start**, a slow rate start up, in order to load in circuit capacitor without to have output voltage decreasing.  
Soft Start prevents damages caused by blackout.  
Startup needs around 8 second.

#### Installation

- (1) Connect KNX bus to plug 1
- (2) Connect AC power cable with Line (L), Neutral (N) and Earth (E)

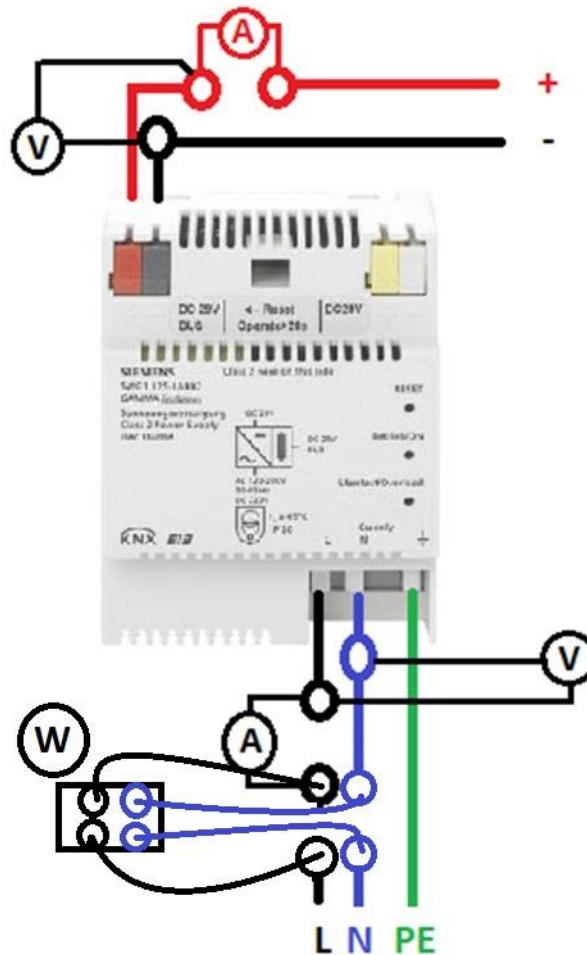
#### Technical Data

AC Input	100VAC – 240VAC (50/60Hz)
Output Voltage	29V +/-1V
Power	18W
Nominal Output Current	160mA
Fuse	2A fast

Εικόνα 11 Επιλογή ασφάλειας τροφοδοτικού

Παραπάνω φαίνεται το εγχειρίδιο ενός τροφοδοτικού KNX. Θα πρέπει ο φοιτητής να μπει στην διαδικασία να σκεφτεί ότι θα πρέπει να τοποθετήσει την κατάλληλη ασφάλεια για να ασφαλίσει το τροφοδοτικό. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρειαστεί ασφάλεια 2 A Fast blow.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης του τροφοδοτικού καθώς και τα σημεία σύνδεσης (Μπόρνες) για την μέτρηση της έντασης του ρεύματος πριν και μετά το τροφοδοτικό.



Εικόνα 12Κύκλωμα μετρήσεων έντασης πριν και μετά το τροφοδοτικό

Ο παρακάτω πίνακας θα δίνετε στους φοιτητές και θα καλούνται να πάρουν τις τιμές από τα μεγέθη που ζητούνται σύμφωνα με την παραπάνω συνδεσμολογία των οργάνων αλλά και να υπολογίσουν το  $\text{Cos}\phi$  και την απόδοση. Τέλος θα πρέπει να είναι σε θέση να κρίνουν το μέγεθος της ασφάλειας fast blow θα χρησιμοποιήσουν για το κύκλωμα ισχύος.

$V_{in}$ (V)	$I_{in}$ (A)	$V_{out}$ (V)	$I_{out}$ (A)	P (W)	$\text{Cos}\phi$	Απόδοση

### Μετρήσεις εξοπλισμού KNX στο εργαστήριο ΣΗΕ του ΕΛΜΕΠΑ

Στο εργαστήριο ΣΗΕ του ΕΛΜΕΠΑ πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω μετρήσεις στον εξοπλισμό KNX που υπάρχει στο εργαστήριο και οι τιμές που λήφθηκαν είναι η παρακάτω:

Αρχικά η μακέτα εξοπλισμού KNX τοποθετήθηκε σε παροχή σταθερής τάσης και λήφθηκαν οι παρακάτω μετρήσεις όσον αφορά το ρεύμα και την τάση πριν το τροφοδοτικό (AC) καθώς και μετά το τροφοδοτικό (DC).

1) Οι συσκευές που ήταν τοποθετημένες ήταν το τροφοδοτικό, το usb interface, το Line coupler, ο ενεργοποιητής και ο διακόπτης χειρισμού.

Στην συνέχεια η μακέτα τοποθετήθηκε σε πηγή μεταβαλλόμενης τάσης και πάρθηκαν μετρήσεις για διάφορες τιμές τάσης εισόδου καθώς μετρήθηκε και η ισχύς που τραβάει ο εξοπλισμός. (Ο εξοπλισμός που ήταν συνδεδεμένος ήταν το τροφοδοτικό, το usb interface, ο ενεργοποιητής και ο διακόπτης)

2) Με τάση τροφοδοσίας τροφοδοτικού 200V

3) Με τάση τροφοδοσίας τροφοδοτικού 120V

Στην συνέχεια λήφθηκαν μετρήσεις αφαιρώντας διάφορα εξαρτήματα του KNX από την μακέτα και παρατηρήθηκαν τα παρακάτω :

4) Αφαιρώντας τον ενεργοποιητή

5) Αφαιρώντας τον ενεργοποιητή και τον διακόπτη

6) Αφαιρώντας τον ενεργοποιητή και τον διακόπτη και το USB interface

#### Πίνακας με υπολογισμούς από τις μετρήσεις

Μέτρηση	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Cosφ	Απόδοση
1	225.3	0.054	4	29.3	0.08	0.16	0.58
2	200	0.048	4	29.3	0.078	0.20	0.57
3	200	0.038	4	29.3	0.078	0.26	0.57
4	200	0.038	2	29.3	0.057	0.26	0.83
5	200	0.052	2	29.3	0.029	0.19	0.42
6	200	0.052	1.6	29.3	0	0.19	0

*Πίνακας 22 Μετρήσεις από εργαστήριο*

#### 4.2.4.1.1 Συμπεράσματα από τις μετρήσεις

Παρατηρήθηκε ότι οι τιμές της τάσης εξόδου αλλά και η ένταση του ρεύματος εξόδου όσο και να μειώθηκε η τάση εισόδου παρέμειναν σταθερές. Παρόλα αυτά η απόδοση του τροφοδοτικού καθώς και το συνημίτονο δεν ήταν τόσο καλά. Το συνημίτονο σε όλες τις περιπτώσεις είναι κάτω από το 0.3 και η απόδοση του τροφοδοτικού κυμαίνεται από 0.55 έως 0.85. Αυτό οφείλεται και στο ότι οι ηλεκτρονικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση έντασης δημιουργούν κάποιες διαταραχές πράγμα που μετρήθηκε και στο εργαστήριο και με παλμογράφο αλλά και με όργανο μέτρησης αρμονικών.

## 4.2.5 Άσκηση 5 Παρουσίαση της συσκευής Line coupler και usb interface

Στην παρούσα άσκηση θα γίνει μια θεωρητική παρουσίαση και εκπαίδευση για την συσκευή Line coupler και usb interface. Αυτό γίνεται διότι για να γίνει στην πράξη πρέπει να υπάρχουν πάνω από 64 συσκευές και επίσης να υπάρχει και ένας δεύτερος Line coupler. Επίσης μετά το πέρας του μαθήματος οι σπουδαστές θα πρέπει να γνωρίζουν πώς πρέπει να συνδέσουν το Usb interface όπου είναι απαραίτητο και για τις επόμενες ασκήσεις.

Το Line coupler χρησιμεύει στην ομαδοποίηση ουσιαστικά των συσκευών σε μεγάλα έργα. Τοποθετείται σε εγκαταστάσεις με πάνω από 64 συσκευές η αν πχ έχουμε ένα διαμέρισμα με 3 ορόφους και θέλουμε να διαχωρίσουμε τον εξοπλισμό ανά όροφο.

Το USB interface είναι η καρδιά του συστήματος γιατί μέσω αυτού γίνεται ο προγραμματισμός των συσκευών.

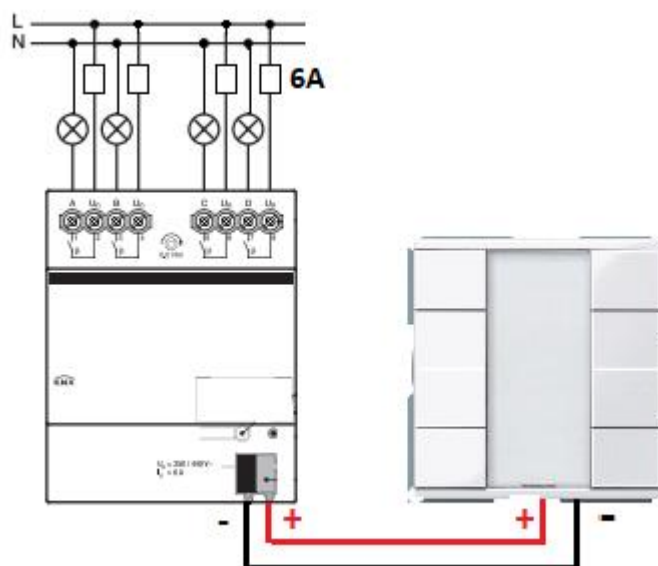
## 4.2.6 Άσκηση 6 Οδήγηση φορτίου (λαμπτήρες) από διακόπτη 4 θέσεων

Στην άσκηση αυτή θα πρέπει οι φοιτητές να συνδέσουν λαμπτήρες πάνω στην μακέτα που θα τους έχει δοθεί. Ταυτόχρονα θα γίνει και η σύνδεση του καλωδίου USB για τον προγραμματισμό μέσω του Usb Interface και του λογισμικού ETS. Έχοντας κατανοήσει την λειτουργία του ενεργοποιητή KNX θα πρέπει να τον συνδέσουν κατάλληλα έτσι ώστε να μπορέσουν να λειτουργούν οι λαμπτήρες μέσω του διακόπτη 4 θέσεων(4 Wipes) που έχουμε. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο ποσά Α φορτίο φωτισμού ανά έξοδο μπορεί να οδηγηθεί έτσι ώστε να συνδεθούν και οι κατάλληλες ασφάλειες από τον πίνακα ισχύος. Ο κατασκευαστής ορίζει ότι μπορεί να οδηγηθεί μέγιστο φορτίο 6 A ανά έξοδο. Αυτό το φορτίο μπορεί να είναι οτιδήποτε όπως φωτιστικά σημεία, ανεμιστήρες – εξερισμός, ένα μικρό η νέας τεχνολογίας ψυγείο και ακόμα ότι φορτίο μπαίνει σε μια πρίζα αρκεί να είναι στο όριο των 6 A.

Αν το φορτίο είναι μεγαλύτερο των 6 A τότε θα πρέπει να οδηγηθεί με ένα βοηθητικό ρελέ ισχύος οπύ στην ουσία ο ενεργοποιητής θα χρησιμοποιείται για να οπλίσει το ρελέ ισχύος οπύ μέσω αυτού θα γίνεται η οδήγηση φορτίου μεγαλύτερου των 6A. Σε αυτή την περίπτωση χρειάζεται ένταση ρεύματος της τάξης των mA η ακόμα και ένα σήμα θα λέγαμε. Στην πράξη τέτοια ρελέ οπλίζουν με τάσεις τροφοδοσίας από 12 V.

Οι δοκιμασίες στις οποίες θα εξασκούνται οι φοιτητές θα είναι:

- Επιλογή κατάλληλων μικροαυτομάτων για την οδήγηση του φορτίου
- Σύνδεση φάσης από την κάθε ασφάλεια στην είσοδο των επαφών του ενεργοποιητή
- Σύνδεση επιστροφών στις εξόδους του ενεργοποιητή
- Σύνδεση ενεργοποιητή με την γραμμή BUS
- Σύνδεση μπουτόν με την γραμμή BUS
- Προγραμματισμός
- Δοκιμή σωστής λειτουργίας



Εικόνα 13 Τρόπος σύνδεσης ενεργοποιητή με διακόπτη



### Πιθανές εναλλακτικές ασκήσεις με τα παραπάνω

- Ενεργοποίηση - Απενεργοποίηση 2 φωτιστικών σημείων ταυτόχρονα με αντιστοίχιση ενός ζεύγους μπουτόν για ON / OFF
- Ενεργοποίηση φωτιστικών σημείων με αντιστοίχιση του καθενός σε άλλο ζεύγος button και κατάλληλος προγραμματισμός για απενεργοποίηση όλων των φωτιστικών σημείων με ένα πάτημα (πχ. Προσομοίωση εξόδου από μια κατοικία – χώρο γραφείου)
- Ενεργοποίηση – Απενεργοποίηση φωτιστικών σημείων από 2 η 3 σημεία μιας κατοικίας (προσομοίωση κοινού διακόπτη αλερετούρ)

### Ενδεικτικές ερωτήσεις κατανόησης

Ερωτήσεις κατανόησης σε φυλλάδιο σχετικά με τον παραπάνω διακόπτη.

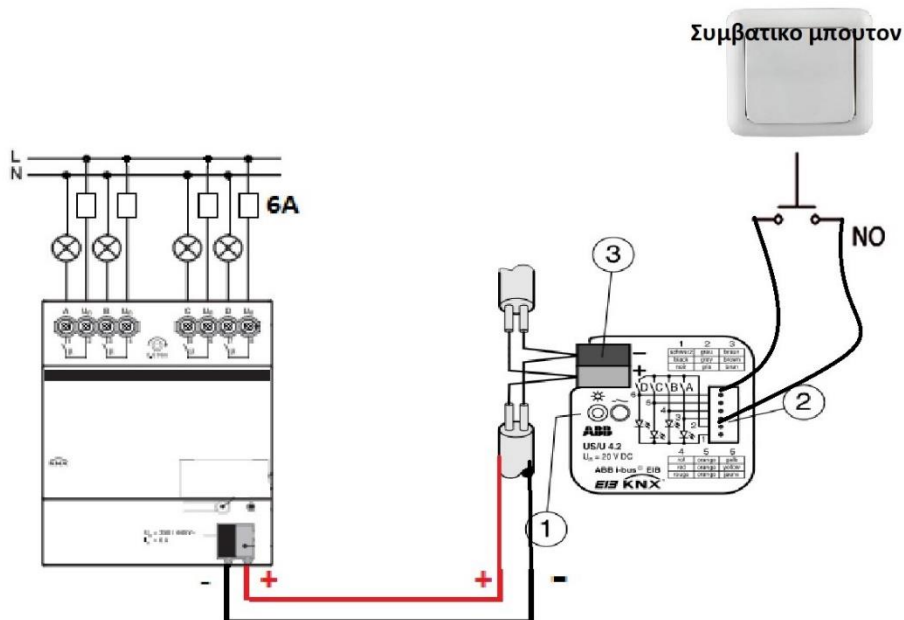
- Πόσα Wipes έχει ο παραπάνω διακόπτης;
  - A. 8
  - B. 4
  - C. 4+4
- Ποια από τις παρακάτω λειτουργίες μπορεί να κάνει ο παραπάνω διακόπτης;
  - A. Απλός διακόπτης
  - B. Ακραίος αλερετούρ
  - C. Μεσαίος αλερετούρ
  - D. Κομιτατέρ
  - E. Όλα τα παραπάνω
- Μπορεί από ένα μπουτόν να γίνει και on/off σε έναν λαμπτήρα αλλά και κάποιο σενάριο;
  - A. Ναι
  - B. Όχι
- Μπορεί ο παραπάνω διακόπτης να χρησιμοποιηθεί ως push button σε κοινή ηλεκτρική εγκατάσταση;
  - A. Ναι
  - B. Όχι
- Μπορεί ο συγκεκριμένος διακόπτης να συνδεθεί σε σειρά με το υπόλοιπο κύκλωμα;
  - A. Ναι
  - B. Όχι
- Θα μπορούσε ο παραπάνω διακόπτης εκτός από το Firmware του να λάβει ένα διαφορετικό Firmware διαφορετικού μοντέλου αλλά της ίδιας εταιρίας;
  - A. Ναι
  - B. Όχι

- Αν θέλαμε να οδηγήσουμε φορτίο άνω των 6 A θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε:  
Α. Ρελέ Καστανίας  
Β. Ρελέ ισχύος

### 4.2.7 Άσκηση 7 Μετατροπή κοινού μπουτόν σε έξυπνο

Στο κομμάτι αυτό θα μετατρέψετε ένα συμβατικό μπουτόν σε μπουτόν KNX με την βοήθεια του υλικού Universal Interface που έχουμε.

- Σύνδεση του συμβατικού μπουτόν με τον μετατροπέα
- Σύνδεση του καλωδίου BUS με τον μετατροπέα



Εικόνα 14 Μετατροπή κοινού μπουτόν σε έξυπνο

#### Βασικά στοιχεία του universal interface

- 1) Ενδεικτικό LED λειτουργίας και μπουτόν προγραμματισμού
- 2) Είσοδοι – έξοδοι
- 3) Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίου BUS

Το συγκεκριμένο εξάρτημα απαιτεί προγραμματισμό για να λειτουργήσει. Το Led είναι ένδειξη για την ανταλλαγή δεδομένων κατά την διαδικασία του προγραμματισμού.

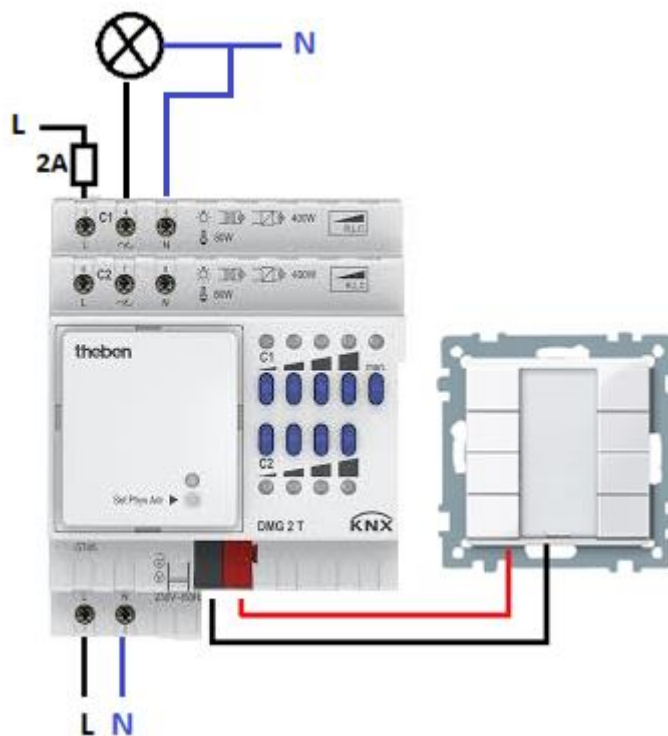
## 4.2.8 Άσκηση 8 Χειρισμός φωτισμού με αναλογική έξοδο

Σε αυτή την άσκηση θα πρέπει να συνδεθεί φορτίο είτε για ρύθμιση φωτεινότητας (Dimming). Και εδώ θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο τι είδους λαμπτήρες θα συνδεθούν για ρύθμιση. Το μέγιστο φορτίο φωτισμού που μπορεί να οδηγηθεί από την συσκευή είναι 400 W ανά κανάλι. Οι λαμπτήρες που μπορούν να ρυθμιστούν είναι LED Dimmable, φθορίου dimmable, αλογόνου και πυρακτώσεως.

Η διαφορά του με ένα κοινό dimmer είναι ότι το παραδοσιακό dimmer μεταβάλλει μία αντίσταση (έτσι μπορεί κανείς να κάνει ρύθμιση φωτεινότητας σε κοινές λάμπες πυράκτωσης) ενώ στα ψηφιακά dimmer όπως και το παραπάνω περιέχουν thyristor-triac και "ψαλιδίζουν" στο πεδίο του χρόνου τις ημιπεριόδους του ημιτόνου. Όσο πιο μεγάλο κομμάτι του ημιτόνου "κόβεται" τόσο πιο λίγο φωτίζει η λάμπα. Επίσης θα μπορεί να γίνει ρύθμιση φωτεινότητας ανά ομάδα λαμπτήρων πχ 2 ομάδες λαμπτήρων να ντιμάρονται μαζί κάτι το οποίο θα έχει προγραμματιστεί κατάλληλα από πριν.

Επίσης ο συγκεκριμένος ενεργοποιητής μπορεί να λειτουργήσει και χωρίς προγραμματισμό. Η συνδεσμολογία είναι ακριβώς η ίδια οπότε αρχικά θα μπορούν οι σπουδαστές να κάνουν ρύθμιση φωτεινότητας και σε Manual mode.

- Σύνδεση τροφοδοτικού
- Σύνδεση Dimmer με την γραμμή BUS
- Τοποθέτηση κατάλληλων ασφαλειών για τις επιστροφές
- Σύνδεση επιστροφών Dimmer με κατάλληλες λάμπες
- Σύνδεση μπουτόν με γραμμή BUS
- Προγραμματισμός
- Δοκιμή σωστής λειτουργίας (Με και χωρίς προγραμματισμό)



Εικόνα 15 Τρόπος σύνδεσης dimmer με διακόπτη

### Λαμπτήρες που μπορούν να υποστούν Dimming

Στην περίπτωση ενός τέτοιου ενεργοποιητή θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο ποιες λάμπες μπορούν να κάνουν ρύθμιση φωτεινότητας και ποιες όχι. Σε πραγματικό πείραμα που έγινε στο εργαστήριο του ΕΛΜΕΠΑ παρατηρήθηκαν τα παρακάτω.

Dimmable Λάμπες.

- Πυράκτωσης
- Αλογόνου.
- Led Dimmable

No Dimmable

- Κοινές λάμπες Led (No dimmable)
- Φθορισμού τύπου σωλήνα. (Μπορούν να κάνουν ρύθμιση φωτεινότητας μόνο στην περίπτωση που το Ballast τους είναι Dimmable)
- Οικονομίας

Παρατηρήσαμε ότι οι λάμπες που δεν είναι ρυθμιζόμενες μεταβάλλουν ελάχιστα έως καθόλου την φωτεινότητα τους κατά την ρύθμιση από την συσκευή. Ακόμα είδαμε ότι σε dimmable λαμπτήρες η τάση εξόδου του dimmer μεταβάλλεται από 91V έως και 220V ενώ σε Non dimmable λαμπτήρες η τάση μεταβάλλεται από 154V έως 220V. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες μετρήσεις με λαμπτήρες από το εργαστήριο ΣΗΕ στο ΕΛΜΕΠΑ με το συγκεκριμένο Dimmer.

Τύπος Λαμπτήρα	Στάθμη ρύθμισης έντασης	Τάση Λαμπτήρα	Ρεύμα λαμπτήρα	Ρεύμα dimmer
Λαμπτήρας φθορισμού 7 W (non dimmable)	1	154 V	0,06 A	0,14 A
	2	196 V	0,05 A	0,12 A
	3	215 V	0,04 A	0,12 A
	4	223 V	0,02 A	0,12 A
Λαμπτήρας Φθορισμού 35 W (non dimmable)	1	160 V	0,19 A	0,21 A
	2	192 V	0,19 A	0,22 A
	3	213 V	0,21 A	0,25 A
	4	220 V	0,25 A	0,29 A
Λαμπτήρας Led 12 W (non dimmable)	1	158 V	0,21 A	0,14 A
	2	194 V	0,21 A	0,14 A
	3	213 V	0,26 A	0,14 A
	4	220 V	0,29 A	0,13 A
Λαμπτήρας αλογόνου 60 W (dimmable)	1	91 V	0,16 A	0,25 A
	2	137 V	0,19 A	0,28 A
	3	179 V	0,22 A	0,30 A
	4	220 V	0,25 A	0,30 A
Λαμπτήρας αλογόνου 75 W (dimmable)	1	97 V	0,14 A	0,14 A
	2	142 V	0,18 A	0,17 A
	3	182 V	0,21 A	0,21 A
	4	220 V	0,23 A	0,24 A
Λαμπτήρας Led 8.5 W	1	109 V	0,025 A	0,11 A

(dimnable)	2	154 V	0,039 A	0,11 A
	3	192 V	0,041 A	0,11 A
	4	220 V	0,042 A	0,11 A

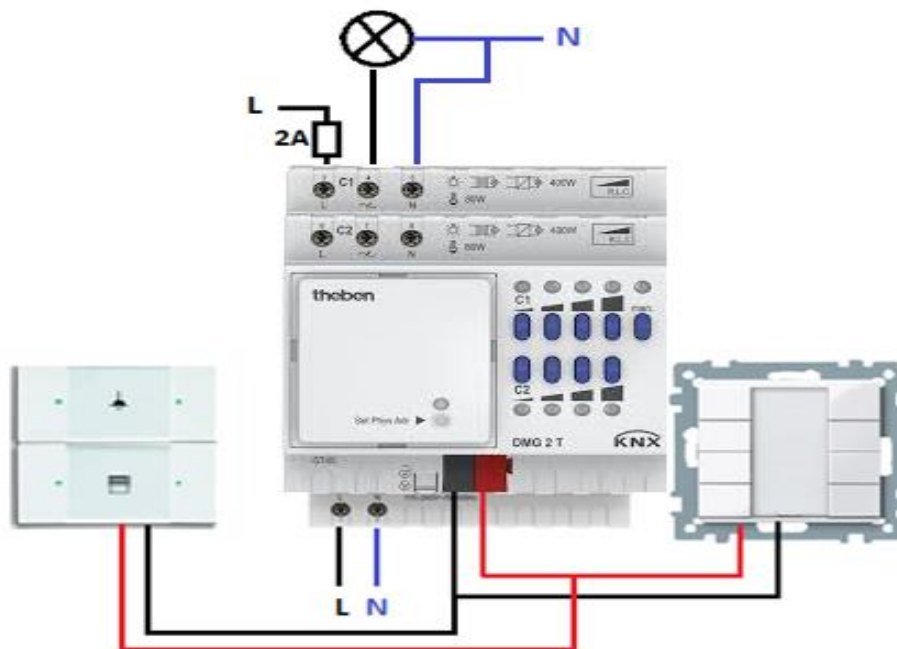
Πίνακας 23 Μετρήσεις με λαμπτήρες από το εργαστήριο ΣΗΕ στο ΕΛΜΕΠΑ

### Πιθανές εναλλακτικές ασκήσεις με τα παραπάνω

- Ρύθμιση έντασης φωτεινότητας όλων των εξόδων ταυτόχρονα
- Καθορισμός σεναρίου σταθερής έντασης φωτισμού πχ 50 %

#### 4.2.8.1.1 Εναλλακτική άσκηση

Στην παρούσα άσκηση συνδέστε κατάλληλα τον εξοπλισμό του KNX που δίνεται στο εργαστήριο ώστε να γίνεται χειρισμός ρύθμισης φωτεινότητας ενός λαμπτήρα από δυο διαφορετικές θέσεις όπως το παρακάτω σχέδιο.



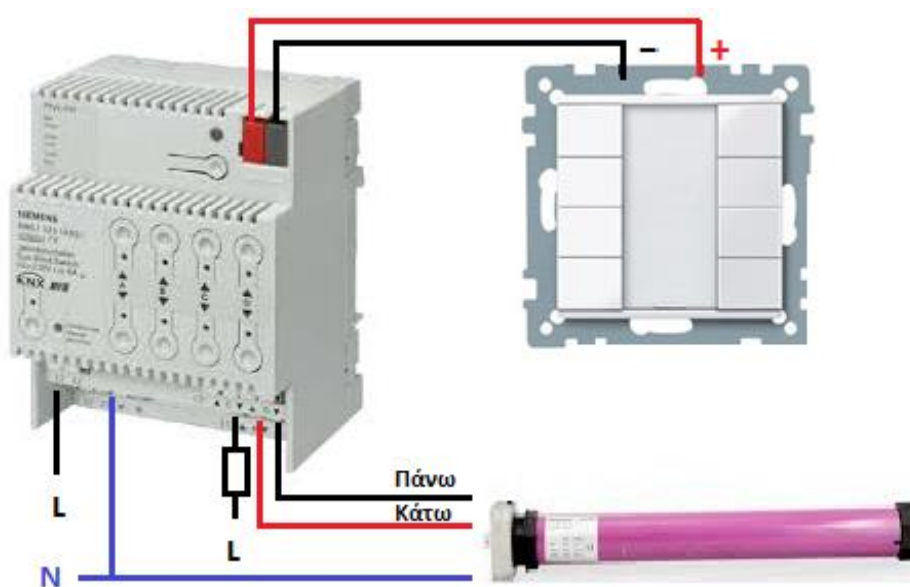
Εικόνα 16 Ρύθμιση φωτεινότητας από δύο θέσεις.

## 4.2.9 Άσκηση 9 Χειρισμός ρολών

Εδώ θα πραγματοποιείται προσομοίωση λειτουργίας ηλεκτρικών ρολών η σκίαστρων. Με την βοήθεια του ενεργοποιητή ρολών και ενός μοτέρ θα μπορούμε στην πράξη να χειριστούμε τα ρολά και σε ομάδες. Ο κατασκευαστής αναφέρει ότι ανά έξοδο μπορεί να οδηγηθεί φορτίο 6 A. Ο ενεργοποιητής ρολών μας δίνει ουσιαστικά 2 εξόδους ανά κανάλι. Αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με το τι θέλουμε να κάνουμε. Για παράδειγμα μπορεί να θέλουμε κίνηση πάνω – κάτω η δεξιά – αριστερά.

Τα ρολά που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες περιπτώσεις είναι συνήθως έως 200W και δεν απαιτούν υψηλά ρεύματα εκκίνησης. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και μεγαλύτερο μοτέρ ρολού μετρώντας όμως αρχικά το ρεύμα εκκίνησης ώστε να μην υπερβαίνει τα 6A.

- Σύνδεση τροφοδοτικού
- Σύνδεση ενεργοποιητή ρολών με την γραμμή BUS
- Τοποθέτηση κατάλληλων ασφαλειών για τις γραμμές ρολών
- Σύνδεση επιστροφών ρολών
- Σύνδεση μπουτόν με γραμμή BUS
- Προγραμματισμός
- Δοκιμή σωστής λειτουργίας



Εικόνα 17 Τρόπος σύνδεσης ενεργοποιητή ρολών με διακόπτη

### Πιθανές εναλλακτικές ασκήσεις με τα παραπάνω

- Ομαδικό άνοιγμα και κλείσιμο 2 ρολών ταυτόχρονα
- Καθορισμός σεναρίου σταθερής θέσης ρολών πχ ανοιγμένα στο 70%

### 4.3 Τελική σύντομη εξέταση.

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα αναγνωρίστε το κάθε εξάρτημα KNX και περιγράψτε την λειτουργία του και ποια η χρήση του στην δεξιά στήλη του πίνακα. Στην συνέχεια αναφέρετε τις πιθανές ασκήσεις που μπορούν να γίνουν με τα συγκεκριμένα εξαρτήματα και προχωρήστε στην υλοποίηση αυτών.

Εξαρτήματα KNX	Περιγραφή Ασκήσεων για χρήση υλικού
Power Supply Unit N 125/02 160 mA Siemens	
Siemens Venetian blind switch n 523/02	
Universal Interface US/U 4.2 ABB	
USB-KNX Interface N148/12 SIEMENS	
Line/Backbone Couplers N 140/03	
Switch Actuator, 4-fold, 6 A ABB	
THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER	
Push-button, 4-gang MTN617425 Schneider	
Μηχανισμός Μπουτόν διπλός KNX	

*Πίνακας 24 Άσκηση αναγνώρισης εξαρτημάτων KNX και κατασκευή ασκήσεων*



### 4.3.1 Σχεδιασμός Συστήματος KNX

Αφού κατανοήσατε την χρήση και την λειτουργία των παρακάτω εξαρτημάτων συνδέστε κατάλληλα τα εξαρτήματα KNX ώστε να δημιουργηθούν τα παρακάτω.

- A. Ντιμάρισμα λάμπας
- B. Οδήγηση λαμπτήρα από μία θέση
- C. Χειρισμός ρολων.



*Εικόνα 18Υλοποίηση σύνδεσης συσκευών μεταξύ τους*

Στην συνέχεια συμπληρώστε το φυλλάδιο με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που σας δίνεται.

1. Σε τί συνδεσμολογία μπορεί να συνδεθεί ο εξοπλισμός KNX;
  - A. Σε σειρά

B. Παράλληλα

2. Θα ασφαρίζατε όλα τα εξαρτήματα με μία κοινή ασφάλεια;
  - A. Ναι
  - B. Όχι
3. Θα μπορούσατε με τον ενεργοποιητή 0-1 να χειριστείτε ένα μοτέρ;
  - A. Ναι
  - B. Όχι
4. Ποιες επαφές σε ένα ρελέ μπορούν να συνδεθούν με ένα ενεργοποιητή;
  - A. A1-A2
  - B. 95-96
5. Έως πόσα αμπέρ μπορεί να αντέξει στις βοηθητικές του επαφές ένα ρελέ;
  - A. Όσα θέλουμε, ανάλογα τον κατασκευαστή
  - B. Έως 6 A
6. Γιατί να χρησιμοποιήσει κανείς ένα ρελέ ισχύος;  
(Απαντήστε σε 5 γραμμές)
7. Ποια η διαφορά ανάμεσα σε βοηθητικές επαφές και επαφές εισόδου ενός ρελέ;  
(Απαντήστε με λίγα λόγια)

## 5 Διαδικασίες προμήθειας Εξοπλισμού

### 5.1 Διαδικασίες προμηθειών

Σε κάθε διαγωνισμό του δημοσίου τομέα απαραίτητο για την αγορά εξοπλισμού η την έκθεση μίας προσφοράς είναι το φύλλο συμμόρφωσης τεχνικών προδιαγραφών. Στην ουσία το φύλλο συμμόρφωσης περιγράφει τις ελάχιστες απαιτήσεις που έχει ο αγοραστής ώστε το εκάστοτε εξάρτημα η εργασία να πληροί τις προδιαγραφές καθώς και τα ζητούμενα του αγοραστή.

Η πρώτη στήλη αναφέρει τα χαρακτηριστικά η αλλιώς τις προδιαγραφές του κάθε συστήματος ενδιαφέροντος. Ακόμα παρουσιάζονται τεχνικοί όροι, υποχρεώσεις καθώς και επεξηγήσεις οπου θα πρέπει να απαντηθούν στην επόμενη στήλη.

Στην στήλη ελάχιστες απαιτήσεις συμπληρώνεται με “ΝΑΙ” η “ΟΧΙ” η ακόμα και με αριθμό(αν αναφέρεται σε αριθμητικό μέγεθος της προδιαγραφής) που αναφέρει αν καλύπτει τις προϋποθέσεις που αναγράφονται στην πρώτη στήλη. Η μη συμμόρφωση με τις υποχρεωτικές απαιτήσεις συνεπάγεται την απόρριψη της προσφοράς.

Στην στήλη συμμόρφωση προμηθευτή σημειώνεται η απάντηση του Αναδόχου για το αν πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές. Σε περίπτωση ασαφής απάντησης από ανάδοχο η αρμόδια επιτροπή έχει την υποχρέωση ελέγχου και επιβεβαίωσης της πλήρωσης της απαίτησης.

Στη στήλη αυτή θα καταγραφεί η σαφής παραπομπή στο Παράρτημα της Τεχνικής Προσφοράς το οποίο θα περιλαμβάνει αριθμημένα Τεχνικά Φυλλάδια κατασκευαστών, ή αναλυτικές τεχνικές περιγραφές των υπηρεσιών, του εξοπλισμού ή του τρόπου διασύνδεσης και λειτουργίας ή αναφορές μεθοδολογίας εγκατάστασης και υποστήριξης κλπ., που κατά την κρίση του υποψηφίου Αναδόχου τεκμηριώνουν τα στοιχεία των Πινάκων Συμμόρφωσης. Στην αρχή του Παραρτήματος καταγράφεται αναλυτικός πίνακας των περιεχόμενων του.

Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό να έχει εντοπισθεί, υπογραμμισθεί και να αναγράφεται ο αριθμός του κριτηρίου των προδιαγραφών που αναφέρεται.

Είναι υποχρεωτική η απάντηση σε όλα τα σημεία των πινάκων και η παροχή όλων των πληροφοριών που ζητούνται. Οι απαντήσεις να είναι σαφείς και τυπωμένες ή δακτυλογραφημένες, χωρίς διορθώσεις και σβησίματα. Η μη συμμόρφωση με τον όρο αυτό συνεπάγεται την απόρριψη της προσφοράς.

## 5.2 Διαδικασία Διακήρυξης Διεθνών Ανοικτών Ηλεκτρονικών άνω των ορίων.

Στα πλαίσια της του σχεδιασμού ενός εργαστηρίου αναπόσπαστο κομμάτι είναι και η χρηματοδότηση αυτού. Όσον αφορά την ηλεκτρονική υποβολή της αίτησης, την πρόσβαση σε έγγραφα της σύμβασης καθώς και για την παροχή διευκρινίσεων οι ενδιαφερόμενοι επισκέπτονται την πλατφόρμα του Εθνικού Συστήματος Ηλεκτρονικών Δημόσιων Συμβάσεων (ΕΣΗΔΗΣ) μέσω της σελίδας [www.promitheus.gov.gr](http://www.promitheus.gov.gr). Δικαίωμα συμμετοχής έχουν φυσικά η νομικά πρόσωπα και σε περίπτωση ενώσεων οικονομικών φορέων, τα μέλη αυτών που είναι εγκατεστημένα σε κράτος μέλος της ΕΕ, κράτος μέλος του Ευρωπαϊκού οικονομικού χώρου, τρίτες χώρες που έχουν υπογράψει και κυρώσει τη ΣΔΣ, στο βαθμό που η υπό ανάθεση δημόσια σύμβαση καλύπτεται από παραρτήματα 1 έως 5 και τις γενικές σημειώσεις του σχετικού με την Ένωση προσαρτήματος Ι της άνω συμφωνίας, καθώς και σε τρίτες χώρες που δεν εμπίπτουν στην προηγούμενη περίπτωση και έχουν συνάψει διμερείς η πολυμερείς συμφωνίες με την Ένωση σε θέματα διαδικασιών ανάθεσης δημόσιων συμβάσεων.

Στην συνέχεια καταβάλλεται η εγγύηση συμμετοχής οπού είναι το 2% του προϋπολογισμού (Χωρίς ΦΠΑ) οπού επιστρέφεται στον ανάδοχο με την προσκόμιση της εγγύησης καλής εκτέλεσης. Απαραίτητο για την ορθή ολοκλήρωση της σύμβασης είναι η καταλληλόλητα άσκησης επαγγελματικής δραστηριότητας (Άρθρο 75 παρ.2 ν.4412/2016) οπού αναφέρει ότι οι οικονομικοί φορείς που θα συμμετέχουν στην διαδικασία σύναψης της σύμβασης απαιτείται να ασκούν εμπορική η βιομηχανική η βιοτεχνική δραστηριότητα συναφή με το αντικείμενο της προμήθειας καθώς και στην περίπτωση οπού οι οικονομικοί φορείς είναι εγκατεστημένοι σε κράτος της ΕΕ θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένοι σε ένα από τα επαγγελματικά η εμπορικά μητρώα που τηρούνται στο κράτος της εγκατάστασης τους όπως επίσης υποχρεούνται να διαθέτουν για τις τρεις προηγούμενες του έτους του διαγωνισμού οικονομικές χρήσεις μέσω ειδικό κύκλο εργασιών που να υπερβαίνει το διπλάσιο της εκτιμώμενης αξίας του συνόλου της ομάδας για την οποία υποβάλλουν προσφορά.

Ακόμα οι οικονομικοί φορείς θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιήσεις των οίκων κατασκευής, να διαθέτουν το απαιτούμενο τεχνικό προσωπικό, υπεύθυνους για τον έλεγχο ποιότητας και τεχνικής υποστήριξης καθώς και να διαθέτουν ISO 9001/2008 η και εθνικά πρότυπα (EN, ΕΛΟΤ κλπ) η ισοδύναμα πιστοποιητικά από επίσημα ινστιτούτα ελέγχου ποιότητας ώστε να καλύπτουν της απαιτήσεις που προβλέπονται στο άρθρο 82 παρ.1 του ν.4412/2016.Ως κριτήριο ανάθεσης της σύμβασης είναι η συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά βάσει τιμής ανά ομάδα τιμών.

Οι φορείς θα πρέπει να καταθέσουν μαζί με την προσφορά τους έναν υπό φάκελο με τα δικαιολογητικά συμμετοχής-τεχνική προσφορά οπού θα πρέπει να καλύπτει όλες τις απαιτήσεις και προδιαγραφές που έχουν τεθεί καθώς και να περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά, ο κατασκευαστής των ειδών, το μοντέλο όπως επίσης και ο χρόνος εγγύησης καλής λειτουργίας, αλλιώς θα απορρίπτεται η προσφορά και άλλον ένα υπό φάκελο με την οικονομική προσφορά οπού θα πρέπει να αναφέρεται η προσφερόμενη τιμή κατά αύξων αριθμό της κάθε ομάδας οπού στην συνέχεια θα εκδοθεί προς τον οικονομικό φορέα η ηλεκτρονική απόδειξη υποβολής προσφοράς.

Στην συνέχεια η αναθέτουσα αρχή προχωράει στην αξιολόγηση των προσφορών ώστε στο επόμενο βήμα να προβεί σε αποστολή ηλεκτρονικής πρόσκλησης μέσω του συστήματος στον προσφέροντα στον οποίο πρόκειται να γίνει η κατακύρωση ώστε και αυτός με την σειρά του να υποβάλει σε διάστημα 15 ημερών τα απαραίτητα αποδεικτικά έγγραφα και δικαιολογητικά για τον έλεγχο αυτών για τυχόν ψευδή ή ανακριβή δικαιολογητικά.

### 5.3 Διαδικασίας Ανάθεσης –Όρια συμβάσεων

Για συμβάσεις με εκτιμώμενη αξία άνω των ορίων του άρθρου 5 του νόμου (αξία σύμβασης έργων μεγαλύτερη των 5,548 εκ € χωρίς ΦΠΑ και αξία σύμβασης προμηθειών, υπηρεσιών ή μελετών μεγαλύτερη των 144.000/221.000€ χωρίς ΦΠΑ ισχύουν):

- ✓ Δημοσίευση προκήρυξης και γνωστοποίησης της σύμβασης στην Εφημερίδα της Ε.Ε.
- ✓ Ως χρόνος έναρξης της ανοικτής διαδικασίας, της κλειστής διαδικασίας, της ανταγωνιστικής διαδικασίας με διαπραγμάτευση, του ανταγωνιστικού διαλόγου και της σύμπραξης καινοτομίας νοείται η ημερομηνία αποστολής της σχετικής προκήρυξης σύμβασης στην Επίσημη Εφημερίδα της Ένωσης ή της προκαταρκτικής προκήρυξης, όταν η τελευταία χρησιμοποιείται ως μέσο προκήρυξης διαγωνισμού. Στην ανοικτή διαδικασία η ελάχιστη προθεσμία παραλαβής προσφορών ορίζονται οι 35 ημέρες και σε περίπτωση υποβολής προσφορών με ηλεκτρονικά μέσα οι 30 ημέρες. Σε περίπτωση επείγουσας κατάστασης, ή σε περίπτωση δημοσίευσης προκαταρκτικής προκήρυξης υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού στις 15 ημέρες .
- ✓ Καταχώριση στο ΚΗΜΔΗΣ:
  - του πρωτογενούς αιτήματος μετά την υπογραφή του και του εγκεκριμένου αιτήματος μετά την έγκριση της σχετικής ανάληψης δαπάνης ή άλλη απαιτούμενης ενέργειας
  - της προκήρυξης και της διακήρυξης (άρθρο 38)
  - της απόφασης κατακύρωσης (μετά την έλευση των έννομων αποτελεσμάτων)
  - του συμφωνητικού πριν την εκτέλεσης οποιασδήποτε δαπάνης
  - των εντολών πληρωμών (χρηματικών ενταλμάτων ή άλλων παραστατικών στοιχείων)
- ✓ Δημοσίευση της προκήρυξης στον περιφερειακό και τοπικό τύπο(ισχύει έως 31/12/2020)
- ✓ Ανάρτηση στο πρόγραμμα ΔΙΑΥΓΕΙΑ της πράξης ανάληψης υποχρέωσης δαπάνης, της περίληψης της διακήρυξης, της απόφασης κατακύρωσης και οριστικοποίησης πληρωμής
- ✓ Δημοσίευση στην ιστοσελίδα της αναθέτουσας αρχής με πρόσβαση στα έγγραφα της σύμβασης, (άρθρο 67)
- ✓ Υποχρέωση χρήσης του Ε.Σ.Η.Δ.Η.Σ. σε όλα τα στάδια της διαδικασίας σύναψης δημοσίων συμβάσεων του νόμου 4412/2016, με εκτιμώμενη αξία ανώτερη των εξήντα χιλιάδων (60.000) ευρώ, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο ΦΠΑ.

### 5.3.1 Συμβάσεις με Ηλεκτρονικούς Διαγωνισμούς

Για συμβάσεις με εκτιμώμενη αξία κάτω των ορίων του άρθρου 5 (αξία σύμβασης έργων μικρότερη των 5,548 εκ € χωρίς ΦΠΑ και αξία σύμβασης προμηθειών, υπηρεσιών ή μελετών μικρότερη των 144.000/221.000€ χωρίς ΦΠΑ), πλην ειδικών κατηγοριών υπηρεσιών, (π.χ. μη κυβερνητικές αρχές, ή κυβερνητικές αρχές στο τομέα της άμυνας, κλπ), σύμφωνα με το άρθρο 66 του νόμου, ισχύουν:

- ✓ Δημοσίευση σε ΚΗΜΔΗΣ:
  - του πρωτογενούς αιτήματος μετά την υπογραφή του και του εγκεκριμένου αιτήματος μετά την έγκριση της σχετικής ανάληψης δαπάνης ή άλλη απαιτούμενης ενέργειας
  - της προκήρυξης και της διακήρυξης(ειδικά για τους συνοπτικούς διαγωνισμούς έχει καταργηθεί η υποχρέωση καταχώρησης προκήρυξης στο ΚΗΜΔΗΣ)
  - της απόφασης κατακύρωσης (μετά την έλευση των ένομων αποτελεσμάτων)
  - του συμφωνητικού πριν την εκτέλεση οποιασδήποτε δαπάνης
  - των εντολών πληρωμών (χρηματικών ενταλμάτων ή άλλων παραστατικών στοιχείων)
- ✓ Ως χρόνος έναρξης της ανοικτής διαδικασίας νοείται η ημερομηνία δημοσίευσης στο ΚΗΜΔΗΣ. Στην ανοικτή διαδικασία η ελάχιστη προθεσμία παραλαβής προσφορών ορίζονται οι 15ημέρες (άρθρο 121του νόμου)από την ημερομηνία δημοσίευσης της προκήρυξης της σύμβασης στο ΚΗΜΔΗΣ. Στην κλειστή διαδικασία και στην ανταγωνιστική διαδικασία με διαπραγμάτευση, η ελάχιστη προθεσμία παραλαβής των αιτήσεων συμμετοχής ανέρχεται σε 10ημέρες και η ελάχιστη προθεσμία παραλαβής των προσφορών των οικονομικών φορέων που έχουν προεπιλεγεί για την υποβολή προσφοράς ανέρχεται σε 7ημέρες από την ημερομηνία αποστολής της πρόσκλησης υποβολής προσφοράς προς τους προεπιλεγέντες.
- ✓ Δημοσίευση της προκήρυξης στον περιφερειακό και τοπικό τύπο (ισχύει έως 31/12/2020)
- ✓ Ανάρτηση στο πρόγραμμα ΔΙΑΥΓΕΙΑ της πράξης ανάληψης υποχρέωσης δαπάνης, της περίληψης της διακήρυξης, της απόφασης κατακύρωσης και οριστικοποίησης πληρωμής (εξαιρέση στο συνοπτικό διαγωνισμό για τις συμβάσεις που υπάγονταν στο ν.3669/2008, στο ν. 3316/2005 και στο ΠΔ 118/2007 όπου δεν απαιτείται άλλη δημοσίευση πέραν της διακήρυξης στο ΚΗΜΔΗΣ)
- ✓ Δημοσίευση στην ιστοσελίδα της αναθέτουσας αρχής. Ειδικά για συγχρηματοδοτούμενα έργα απαιτείται ανάρτηση για διάστημα τουλάχιστον δέκα (10) ημερολογιακών ημερών στην ιστοσελίδα του ή/και της οικείας διαχειριστικής αρχής ή του ενδιαμέσου φορέα.
- ✓ Υποχρέωση χρήσης του Ε.Σ.Η.Δ.Η.Σ. σε όλα τα στάδια της διαδικασίας σύναψης δημοσίων συμβάσεων του νόμου 4412/2016, με εκτιμώμενη αξία ανώτερη των εξήντα χιλιάδων (60.000) ευρώ, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο ΦΠΑ.

### 5.3.2 Συνοπτικοί διαγωνισμοί

#### Εκτιμώμενη αξία 2500€ χωρίς ΦΠΑ.

Για απευθείας ανάθεση με εκτιμώμενη αξία έως 2.500 € χωρίς ΦΠΑ ισχύουν τα παρακάτω:

- ✓ Υποβολή από τον επιστημονικό υπεύθυνο τεκμηριωμένου ηλεκτρονικού αιτήματος προς τον πρόεδρο της επιτροπής ερευνών για έκδοση απόφασης ανάληψης υποχρέωσης και έκδοση απόφασης απευθείας ανάθεσης. Η απόφαση ανάληψης υποχρέωσης επέχει θέση απόφασης απευθείας ανάθεσης.
- ✓ Ανάρτηση της απόφασης απευθείας ανάθεσης στο ΚΗΜΔΗΣ.

#### Εκτιμώμενη αξία έως 20.000€ χωρίς ΦΠΑ

Για συμβάσεις με εκτιμώμενη αξία έως 20.000€ χωρίς ΦΠΑ, με απευθείας ανάθεση, σύμφωνα με το άρθρο 118 του νόμου, ισχύουν:

- ✓ Ανάρτηση της απόφασης απευθείας ανάθεσης στο ΚΗΜΔΗΣ μετά την έκδοση της Απόφασης της παρ. 6 του άρθρου 38 του νόμου
- ✓ Ως χρόνος έναρξης της διαδικασίας νοείται η ημερομηνία αποστολής προς τους οικονομικούς φορείς της πρώτης πρόσκλησης υποβολής προσφοράς
- ✓ Για τις δημόσιες συμβάσεις έργων, μελετών και παροχής τεχνικών και λοιπών συναφών επιστημονικών υπηρεσιών, η κάθε αναθέτουσα αρχή προκειμένου να προβεί στη διαδικασία της απευθείας ανάθεσης δημοσιεύει, μία φορά κάτ' έτος και για διάστημα είκοσι ημερών, πρόσκληση για την κατάρτιση καταλόγων ενδιαφερομένων ανά κατηγορίες έργων/μελετών.

#### Εκτιμώμενη αξία έως 60.000€ χωρίς ΦΠΑ

Για συμβάσεις με εκτιμώμενη αξία έως 60.000€ χωρίς ΦΠΑ και με συνοπτικό διαγωνισμό, σύμφωνα με το άρθρο 117 του νόμου, ισχύουν:

- ✓ Δημοσίευση της διακήρυξης της σύμβασης στο ΚΗΜΔΗΣ
- ✓ Ως χρόνος έναρξης της διαδικασίας νοείται η ημερομηνία δημοσίευσης στο ΚΗΜΔΗΣ. Στο συνοπτικό διαγωνισμό, η ελάχιστη προθεσμία παραλαβής προσφορών ανέρχεται 10 ημέρες από την ημερομηνία δημοσίευσης της διακήρυξης στο ΚΗΜΔΗΣ(άρθρο 121 του νόμου)
- ✓ Ανάρτηση των προκηρύξεων, προσκλήσεων εκδήλωσης ενδιαφέροντος και αποφάσεων για τη διενέργεια ανάθεσης των δημοσίων συμβάσεων συγχρηματοδοτούμενων πράξεων για διάστημα δέκα (10) τουλάχιστον ημερολογιακών ημερών, στην ιστοσελίδα του ή/και της οικείας διαχειριστικής αρχής ή του ενδιάμεσου φορέα
- ✓ Δημοσίευση της περίληψης της διακήρυξης στον περιφερειακό και τοπικό τύπο έως 31/12/2020 (ΜΟΝΟ για συμβάσεις που υπάγονται στο πεδίο εφαρμογής της με αριθμ. ΥΑ 11389/1993 ΕΚΠΟΤΑ και του Π.Δ.28/1980)και ανάρτηση στο πρόγραμμα ΔΙΑΥΓΕΙΑ μέχρι την έναρξη της δια λειτουργικότητας ΚΗΜΔΗΣ και ΔΙΑΥΓΕΙΑΣ).



#### 5.4 Φύλλο συμμόρφωσης υπάρχοντος εξοπλισμού

<b>ΦΥΛΛΟ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ</b>			
<b>Εργαστήριο κτιριακού αυτοματισμού</b>			
<b>ΤΕΜΑΧΙΑ X</b>	<b>Ενδεικτική Τιμή Τεμάχια χωρίς ΦΠΑ</b>	<b>XX €</b>	
<b>ΚΑΘΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:</b>	<b>ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ</b>	<b>ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ*</b>	<b>ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ**</b>
<b>A) Τροφοδοτικό KNX Siemens N 125/02 160 mA</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Μέγιστο Ρεύμα Εξόδου	τουλάχιστον 160 mA		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	4		
Τάση εισόδου	AC 120 - 230 V, 50-60Hz DC 220V		
Τάση γραμμής bus UN	29 V		
Ασφάλεια χαμηλής τάσης (SELV) · επιτρεπτό εύρος	DC 28 ... 30 V		
Ρεύμα εξόδου / ονομαστικό ρεύμα	160 mA		
Ρεύμα βραχυκυκλώματος περιορίζεται σε	1,0 A		
Προστασία από βραχυκύκλωμα	ΝΑΙ		
Διάστημα εφεδρείας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η πτώσης τάσης	περίπου 200 ms σε ονομαστικό ρεύμα		
Ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης	ΝΑΙ		



<b>B) Ενεργοποιητής ρολών Siemens blind switch n 523/02</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τάση Εισόδου	230 V AC 50 Hz		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	4		
Προγραμματισμός με το ETS	ΝΑΙ		
Πλήκτρα ελέγχου πάνω στην μονάδα	ΝΑΙ		
Αριθμό εξόδων ρολών	4		
Μέγιστο ρεύμα ανά έξοδο	6 A		
Δυνατότητα τροφοδοσίας των εξόδων από διαφορετικές φάσεις	ΝΑΙ		
<b>Γ) Μετατροπέας Interface US/U 4.2 ABB</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση	Χωνευτός		
Προγραμματισμός με το ETS	ΝΑΙ		
Αριθμός καναλιών	4		
Βαθμός προστασίας IP 20 Τουλάχιστον	ΝΑΙ		
<b>Δ) Μονάδα επικοινωνίας USB- KNX Interface N148/12 SIEMENS</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Θύρα προγραμματισμού USB	ΝΑΙ		
Προγραμματισμός και διάγνωση με τη χρήση λογισμικού	ΝΑΙ		
Βαθμός προστασίας IP 20 Τουλάχιστον	ΝΑΙ		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	1		
Ενδεικτικό LED.	ΝΑΙ		

<b>E) Line/Backbone Couplers SIEMENS N 140/03</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	1		
Προγραμματισμός με το ETS	ΝΑΙ		
<b>Z) Ενεργοποιητής φωτισμού Switch Actuator, 4-fold ABB</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	4		
Μέγιστο Ρεύμα Εξόδου	6 A ανά έξοδο		
Αριθμός Εξόδων	4		
Προγραμματισμός με το ETS	ΝΑΙ		
<b>H) Ρυθμιστής έντασης φωτισμού THEBEN / DMG 2 T KNX DIMMER</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	4		
Προγραμματισμός με το ETS	ΝΑΙ		
Τάση εισόδου	230 V AC		
Ενδεικτικά LED	ΝΑΙ		
Αριθμός καναλιών	6		
Αυτόματη ανίχνευση χαρακτηριστικών φορτίου	ΝΑΙ		
Βαθμός προστασίας	IP 20 Τουλάχιστον		
Δυνατότητα τροφοδοσίας των εξόδων από διαφορετικές φάσεις	ΝΑΙ		
Dimming λαμπτήρων LED, πυράκτωσης, αλογόνου ή αλογόνου χαμηλής τάσης με συμβατικούς ή ηλεκτρονικούς μετασχηματιστές	ΝΑΙ		
Ρύθμιση στροφών ανεμιστήρων	ΝΑΙ		
Χειροκίνητη λειτουργία	ΝΑΙ		
Ισχύς ανά κανάλι εξόδου	400 W		

<b>Θ) Push-button, 4-gang Schneider</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση	Χωνευτός		
Dimming	ΝΑΙ		
Βαθμός προστασίας	IP 20 Τουλάχιστον		
Αριθμός πλήκτρων	8		
Με αισθητήρα IR	ΟΧΙ		
Με οθόνη	ΌΧΙ		
Ένδειξη LED δύο χρωμάτων	ΝΑΙ		

<b>Ι) Μηχανισμός Μπουτόν διπλός KNX</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τοποθέτηση	Χωνευτός		
Dimming	ΝΑΙ		
Βαθμός προστασίας	IP 20 Τουλάχιστον		
Αριθμός πλήκτρων	4		
Με αισθητήρα IR	ΟΧΙ		
Με οθόνη	ΌΧΙ		
Ένδειξη LED δύο χρωμάτων	ΟΧΙ		
<b>Κ)Αυτόματη ασφάλεια 6 A Hager (Τεμάχια: 4)</b>			
Αριθμός προστατευμένων πόλων	1		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Θέσεις ράγας DIN	1		
Καμπύλη λειτουργίας	C		
Ονομαστική τάση λειτουργίας	230/400 V		
Βαθμός προστασίας IP 20 Τουλάχιστον	ΝΑΙ		

<b>Λ) Hager Διακόπτης διαρροής 2P 40A 0,03A AC</b>			
Αριθμός πόλων	2		
Ονομαστικό ρεύμα	40 A		
Ονομαστική τάση	230 V		
Επιλεκτική προστασία	OXI		
Ονομαστικό ρεύμα σφάλματος	0,03 A		
Μέθοδος τοποθέτησης	Ράγα DIN		
Θέσεις ράγας DIN	2		
<b>Μ) Hager Πρίζα ράγας 250V 16A (Τεμάχια : 2)</b>			
Ονομαστικό ρεύμα	16 A		
Ονομαστική τάση	250 V		
Γείωση	ΝΑΙ		
Μέθοδος τοποθέτησης	Ράγα DIN		
Θέσεις ράγας DIN	2		
<b>N ) Απαγωγός υπερτάσεων T2 15kA T2 15 275 P ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ABB</b>			
Διαμόρφωση συστήματος	TN-S, TT		
Ειδικό χαρακτηριστικό	T2		
Εκφόρτιση υπερέντασης (8/20μs)	15 kA		
Κατηγορία τύπου 2	ΝΑΙ		
Τύπος πόλων	1P		
Σηματοδότηση στη συσκευή	Οπτικό		
Ονομαστική τάση AC	230/400VAC		
Μέθοδος τοποθέτησης	Ράγα DIN		
Θέσεις ράγας DIN	1		

<b>Ξ) Κλέμμα ράγας</b>			
Διατομή στερεού αγωγού	0,5-4mm <sup>2</sup>		
Θερμοκρασία λειτουργίας	-25-60°C		
Μέθοδος τοποθέτησης	Ράγα DIN 35 χλστ		
Ονομαστική τάση	1000V		
Ονομαστικό ρεύμα εισόδου	34A		
Πλάτος πλέγματος	8mm		
Τύπος ηλεκτρικής σύνδεσης 1	Βιδωτή σύνδεση		
Τύπος ηλεκτρικής σύνδεσης 2	Βιδωτή σύνδεση		
Υλικό σώματος μόνωσης	Θερμοπλαστικό		
<b>Ο) Ασφάλεια γυάλινη fast blow 2A</b>			
Ονομαστική τάση	250 VAC		
Ονομαστικό ρεύμα	2A		
Χαρακτηριστική διακοπής	Ταχείας διακοπής		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-55 ° C έως 125 °		
Υλικό γυαλιού	Νικελωμένο κράμα		
Βάρος	0.92 g		
<b>Π) Άδεια KNX ETS</b>			
<b>(Κόστος: 200 €)</b>			
Έκδοση	ETS5 Lite		
Αριθμός συσκευών	20		
<b>Υπεύθυνος Προδιαγραφών:</b>	Τσικαλάκης Αντώνης, 2810-379867		
<b>Τόπος Παράδοσης:</b>	Σχολή Μηχανικών, Τμήμα ΗΜΜΥ, Ηράκλειο		
<b>Υπεύθυνος Παραλαβής:</b>	Τσικαλάκης Αντώνης, 2810-379867		

## 5.5 Φύλλο συμμόρφωσης για προσφορά εξοπλισμού για το ΕΛΜΕΠΑ.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα φύλλο συμμόρφωσης για μία προσφορά εργαστηριακού εξοπλισμού για κτιριακό αυτοματισμό.

ΦΥΛΛΟ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ			
Σύστημα Εργαστήριο κτιριακού αυτοματισμού			
	Ενδεικτική Τιμή Τεμάχια χωρίς ΦΠΑ	xxEuro	
ΚΑΘΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ*	ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ**
<b>A) KNX IP ROUTER</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Τάση Εισόδου	12-30V DC +10% / -15%		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Διασύνδεση Ethernet	ΝΑΙ		
Βαθμός προστασίας	IP 20 Τουλάχιστον		
Οπτικές ενδείξεις LED για γρήγορη αναγνώριση σφαλμάτων και αντιμετώπιση τους	ΝΑΙ		
Πρωτόκολλο KNX net/IP Secure	ΝΑΙ		
Προγραμματισμός μέσω δικτύου από το ETS	ΝΑΙ		
Τάση εισόδου με POE IEEE802.3af κλάση 1	ΝΑΙ		
Λήψη και επιδιόρθωση IP από διακομιστή DHCP	ΝΑΙ		
Unicast επικοινωνία	ΝΑΙ		
Απώλειες	Maximum 1.8 W		
Κατανάλωση ρεύματος	Μέγιστο 120mA στα 12V		
tunneling servers	5		
unicast connections	10		
Παρακολούθηση τάσης (BUS)	ΝΑΙ		
Unicast parameterization	ΝΑΙ		
Firmware update	ΝΑΙ		

Οπτικές ενδείξεις LED για γρήγορη αναγνώριση σφαλμάτων και αντιμετώπιση τους	ΝΑΙ		
<b>B) Ασύρματος χωνευτός δέκτης 1 εξόδου</b>			
Αριθμός εξόδων	1		
Σύστημα bus	ΝΑΙ		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΟΧΙ		
Ενδεικτικά LED	ΝΑΙ		
Σύστημα LON	ΟΧΙ		
Πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας KNX	ΝΑΙ		
Κατηγορία δέκτη	2		
προστασία από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτωση με ηλεκτρονική ασφάλεια	ΝΑΙ		
Συχνότητα λήψης ασυρμάτου	868,3 MHz		
Σενάρια	ΝΑΙ		
τρόπος λειτουργίας on/off	ΝΑΙ		
τιμή ρύθμισης φωτισμού	ΝΑΙ		
ένδειξη φωτεινότητας	ΝΑΙ		
λειτουργία επαναφοράς (στις εργοστασιακές ρυθμίσεις)	ΝΑΙ		
άνοιγμα σεναρίου μέσω ασυρμάτων εφαρμογών KNX	ΝΑΙ		
Κλείδωμα αποθήκευσης σεναρίων	ΝΑΙ		
ομαλή εκκίνηση λαμπτήρων	ΝΑΙ		
Μέγιστος αριθμός λαμπτήρων LED/CFL	8		
Ισχύς λαμπτήρα LED	50W		
Ντιμαριζόμενοι λαμπτήρες LED	3 έως 50W		
230V λαμπτήρες πυράκτωσης και αλογόνου	10 έως 200W		
Μέγιστη ισχύς με λαμπτήρες πυράκτωσης	200W		

Διατομή σύνδεσης καλωδίου	0,5 / 2,5mm <sup>2</sup>		
<b>Γ) BUS POWER COUPLER</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Μέθοδος τοποθέτησης	Χωνευτός		
Ραδιοσυχνότητα διαύλου	OXI		
Σύστημα ασύρματου διαύλου KNX	OXI		
Σύστημα διαύλου KNX	ΝΑΙ		
Σύστημα διαύλου LON	OXI		
Σύστημα διαύλου Powernet	OXI		
Τάση εισόδου	24 V DC (+5 V/ - 4 V)		
Δυνατότητα βοηθητικής Επαφής	max. 200 mA		
Ρευμα γραμμής Bus	max. 12 mA (KNX)		
<b>Δ) ΔΕΚΤΗΣ 2 FCU FCL/</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Μέγιστο Ρεύμα Εξόδου	6 A ανά έξοδο		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Απώλειες	Το πολύ 2W		
Τάση εισόδου BUS	21-32 V DC		
Αριθμός Εξόδων	8		
Τάση εισόδου	110 - 230 V AC		
Έλεγχος Μοτέρ Τριών ταχυτήτων (1Φ)	ΝΑΙ		
Κατανάλωση ενέργειας (Bus)	250 mW		
<b>Ε) ΕΝΤΟΛΟΔΟΥΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΠΑΦΕΑΣ 1X HVAC</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Μέγιστο Ρεύμα Εξόδου	6 A ανά έξοδο		
Τοποθέτηση σε ράγα DIN	ΝΑΙ		
Απώλειες	Το πολύ 2W		
Τάση εισόδου BUS	21-32 V DC		
Αριθμός Εξόδων	8		
Τάση εισόδου	110 - 230 V AC		



Έλεγχος Μοτέρ Τριών ταχυτήτων (1Φ)	ΝΑΙ (1)		
Κατανάλωση ενέργειας (Bus)	Έως 300 mW		
<b>ΣΤ) ΠΡΟΗΓΜΕΝΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΧΩΡΟΥ</b>			
Σύστημα Διαύλου	Τουλάχιστον συμβατό με KNX		
Φωτιζόμενη οθόνη	ΝΑΙ		
Προβολή Θερμοκρασίας	ΝΑΙ		
Λειτουργία Fan Coil για Ψύξη - Θέρμανση	ΝΑΙ		
Λειτουργίες λογικής (+ Σενάρια Φωτισμού)	ΝΑΙ		
<b>Ζ) ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΧΩΡΟΥ</b>			
Εύρος ρύθμισης επιθυμητής τιμής	9...30 °C		
Τάση επαφής	AC 250 V		
Ρεύμα επαφής	0.2...6 A		
Βαθμός προστασίας	IP30		
Χειροκίνητη ή Αυτόματη λειτουργία	ΝΑΙ		
Με διακόπτη	ΝΑΙ		
Με θερμική ανάδραση	ΝΑΙ		
Με μείωση θερμοκρασίας	ΝΑΙ		
Μέθοδος τοποθέτησης	Επίτοιχος		
<b>Υπεύθυνος Προδιαγραφών:</b>	Τσικαλάκης Αντώνης, 2810-379867		
<b>Τόπος Παράδοσης:</b>	Σχολή Μηχανικών, Τμήμα ΗΜΜΥ, Ηράκλειο		
<b>Υπεύθυνος Παραλαβής:</b>	Τσικαλάκης Αντώνης, 2810-379867		

Πίνακας 25: "Φύλλο συμμόρφωσης"

## 6 Συμπεράσματα

Στο τέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας και μετά από αρκετή έρευνα και επικοινωνία με διάφορες εταιρίες γύρω από τον εργαστηριακό εξοπλισμό εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα.

Ο κτηριακός αυτοματισμός στις μέρες μάς είναι αναπόσπαστο κομμάτι μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης πλέον. Πόσο περισσότερο στο κοντινό μέλλον όπου θα μπουν στην καθημερινότητα και ενεργά οι έξυπνοι μετρητές. Αρκετά τμήματα πανεπιστημίων ασχολούνται στα μαθήματα τους με τους κτηριακούς αυτοματισμούς, από παράδοση μαθημάτων μέχρι και διοργάνωση σεμιναρίων για κτηριακούς αυτοματισμούς. Πιο συγκεκριμένα όπως είδαμε παραπάνω έχουμε συνολικά 25 μαθήματα στις χώρες: Ελλάδα, Γερμανία, Ολλανδία, Ισπανία, Κροατία, Ρουμανία, Αυστρία, Σουηδία και Αγγλία. Έτσι οι φοιτητές και μελλοντικοί ηλεκτρολόγοι δεν μπορούν να απέχουν από όλο αυτό. Βάση ΚΕΝΑΚ μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι αφιερώνεται μεγάλο μέρος του ΚΕΝΑΚ στον κτηριακό αυτοματισμό για την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτήριο αλλά και την ευκολία που σου παρέχουν τέτοιου είδους συστήματα. Η εξοικονόμηση ενέργειας όσον αφορά για παράδειγμα τον φωτισμό μπορεί να φτάσει σε χώρους με φυσικό φωτισμό μέσω του τεχνητού φωτισμού κατά 50%. Επίσης σε συνδυασμό με αισθητήρες παρουσίας μπορεί να γίνει μείωση έως και 20% αν υπάρχει χειροκίνητη έναυση και αυτόματη σβέση.

Όσον αφορά τον έτοιμο εργαστηριακό εξοπλισμό στο Κεφάλαιο 3 είναι μία πολύ καλή λύση από την άποψη ότι σου δίνουν κάτι έτοιμο διαμορφωμένο και κατασκευασμένο για ένα εργαστήριο. Καλύπτουν σε αρκετά μεγάλο βαθμό τα μέτρα ασφαλείας καθώς το οτιδήποτε από τον εξοπλισμό που σου παρέχουν είναι πιστοποιημένο και συμμορφωμένο για ένα εργαστήριο. Το κόστος σε αυτή την περίπτωση είναι αρκετά μεγαλύτερο έναντι του εργαστηριακού εξοπλισμού κατασκευασμένο από τους υπεύθυνους του εργαστηρίου. Επίσης ένα από τα θέματα που συναντήσαμε κατά την έρευνα για εξοπλισμό έτοιμο είναι ότι οι περισσότεροι προμηθευτές δεν σου παρέχουν συγκεκριμένο εξοπλισμό για συγκεκριμένα Project-ασκήσεις που μπορεί να κάνει ένας φοιτητής μη μπορώντας να χρησιμοποιήσει επιπλέον εξαρτήματα για να κάνεις και περισσότερες ασκήσεις άρα και περιορισμένες δυνατότητες λόγω του ότι τα kit προμηθεύονται fix. Παρόλα αυτά πριν κάνει κανείς μια παραγγελία σε κάποιες από τις εταιρίες υπάρχει η δυνατότητα να προσθέσεις εξοπλισμό η και να αφαιρέσεις εάν υπάρχει ήδη στο ίδρυμα. Στο κεφάλαιο 3 επίσης είδαμε και επικοινωνήσαμε με τις εταιρίες De Lorenzo Group, Edibon, Feedback – Leybold, Lucas-Nuelle, Langlois, Bitlismen, Terco, Elettronica Veneta. Σε γενικές γραμμές όλες παρέχουν παρεμφερή εξοπλισμό όσον αφορά τον κτηριακό αυτοματισμό. Τα αντικείμενα που καλύπτουν σε γενικές γραμμές όλες οι εταιρίες είναι ο φωτισμός, ρολά, συστήματα ασφαλείας, πυρανίχνευση καθώς και ψύξη θέρμανση. Δεν δίνουν όλες οι εταιρίες εκπαιδευτικές άδειες για προγραμματισμό των συσκευών οπότε αυτό θα είναι ένα πρόβλημα γιατί θα πρέπει να προμηθευτούν εξτρά. Όμως αρκετές έχουν κάποια στοιχεία τα οποία εμείς δεν έχουμε στην κατασκευή που φτιάξαμε. Ακόμα όσον αφορά το

ηλεκτρολογικό κομμάτι, ορισμένες εταιρείες παρέχουν εκπαιδευτικό υλικό πάνω σε συναγερμούς, πυρανίχνευση καθώς και ψύξη θέρμανση.

Όσον αφορά τον την κατασκευή ενός πάγκου εργασίας από τους υπεύθυνους του τμήματος θα πρέπει να ληφθούν πολύ σοβαρά μέτρα ασφαλείας για την προστασία των σπουδαστών αλλά και την προστασία του εξοπλισμού. Σε σχέση με τα έτοιμα Kit τα ανεξάρτητα εξαρτήματα σου δίνουν το σημαντικό περιθώριο να επιλέξεις ο ίδιος τι Project θα τρέξουν σε ένα τέτοιο εργαστήριο και στην πορεία να έχεις την δυνατότητα να επεκτείνεις τον εξοπλισμό σου ανάλογα με τις ανάγκες που μπορεί να προκύψουν. Σε σχέση με τον έτοιμο εξοπλισμό επίσης είναι και πιο οικονομική λύση.

Ταυτόχρονα η προμήθεια του εξοπλισμού είτε είναι έτοιμα kit είτε είναι υλικά για κατασκευή θα πρέπει να περάσουν από διαδικασίες όπως δημιουργία φύλλων συμμόρφωσης και διαγωνισμούς ηλεκτρονικούς ή πρόχειρους. Οι διαδικασίες αυτές αναφέρονται αναλυτικά και ακόμα το φύλλο συμμόρφωσης για την μακέτα που κατασκευάσαμε είναι και αυτό συμπληρωμένο. Οπότε σε περίπτωση απόφασης δημιουργίας εργαστηρίου με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήσαμε η διαδικασία θα είναι ακόμα πιο απλή.

Τέλος ως βέλτιστη λύση σύμφωνα με την μελέτη και την έρευνα γύρω από τον εργαστηριακό εξοπλισμό όλο αυτό τον καιρό θα λέγαμε ότι είναι η περίπτωση του εξοπλισμού σε ανεξάρτητα εξαρτήματα.

## 6.1 Πλεονεκτήματα σε σχέση με έτοιμα Kit εργαστηριακού εξοπλισμού

Τα πλεονεκτήματα σε σχέση με κάποια έτοιμα Kit εργαστηριακού εξοπλισμού θα πρέπει να εξετασθούν για να μπορέσει κανείς να παρατηρήσει τι συμφέρει καλύτερα. Μερικά από τα πλεονεκτήματα που έχει ο ανεξάρτητος εμπορικός εξοπλισμός παρουσιάζονται παρακάτω:

Ένα από τα πλεονεκτήματα που έχει η αγορά του εξοπλισμού σε ανεξάρτητα κομμάτια είναι ότι μπορούν να συνεργαστούν σπουδαστές μαζί με εκπαιδευτικούς για το τι ακριβώς χρειάζονται. Επίσης θα μπορούσαν και οι ίδιοι οι σπουδαστές να συμμετέχουν στην τοποθέτηση αυτού του εξοπλισμού για την καλύτερη κατανόηση τους μέσω της κατασκευής. Ακόμα ο ανεξάρτητος εξοπλισμός δεν σε περιορίζει με τυποποιημένες ασκήσεις των Kit αλλά θα μπορούσαν οι σπουδαστές να μπουν σε μία διαδικασία όπου θα πρέπει να σκεφτούν με τον εξοπλισμό που τους παρέχεται τι εναλλακτικά Project θα μπορούσαν να δημιουργήσουν. Τέλος από την μεριά του εκπαιδευτικού ο ανεξάρτητος εξοπλισμός είναι καλύτερος από την άποψη ότι έχει την πλήρη γνώση αλλά και έλεγχο από την στιγμή που μπορεί να τον έχει εγκαταστήσει και ο ίδιος.

## 6.2 Μειονεκτήματα σε σχέση με έτοιμα Kit εργαστηριακού εξοπλισμού

Ταυτόχρονα όμως θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας και τα μειονεκτήματα. Ένα βασικό μειονέκτημα είναι ότι στην περίπτωση που έχεις τον εξοπλισμό σε κομμάτια θα πρέπει οι συνδέσεις πάνω στο ραγουλικό και στο διακοπτικό υλικό να επαναλαμβάνονται πολλές φορές. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την φθορά του υλικού διότι εξαρχής δεν προορίζεται για εκπαιδευτικό σκοπό. Πρακτικά δηλαδή μετρά από μερικά μαθήματα δεν θα είναι εφικτό να συνδέσει ο φοιτητής πάνω στο εξάρτημα διότι θα έχουν φθαρεί οι βίδες από τις κλέμμες. Εκτός αυτού όλα αυτά είναι ευαίσθητα και απαιτούν λεπτούς χειρισμούς πράγμα το οποίο ένας φοιτητής σίγουρα δεν θα είναι εξοικειωμένος να κάνει με προσοχή. Οπότε για αυτό το λόγο θα χρειαστεί προμήθεια εξωτερικών κλεμμών ράγας και μπόρνων για να γίνονται οι συνδέσεις.

Ακόμα ένα μειονέκτημα είναι ότι θα πρέπει να προβλέψουμε ότι θα χρειαστούμε αυτόματες ασφάλειες και ασφάλειες μινιόν για την προστασία του εξοπλισμού. Επιπλέον εφόσον ο εξοπλισμός είναι χωριστός πρέπει να γίνει πρόβλεψη για χωριστό πινακάκι η ράγα στην οποία οι φοιτητές θα πραγματοποιούν την εγκατάσταση των απαραίτητων υλικών που απαιτεί ο ΕΛΟΤ δηλαδή γενικό διακόπτη, ασφάλεια, ΔΔΕ (RCD) κάτι το οποίο θα έχουν εκπαιδευτεί ήδη σε μάθημα Ηλ. Εγκαταστάσεων. Αυτό βέβαια σε ένα έτοιμο εργαστηριακό πάγκο δεν θα χρειαζόταν να γίνει. (Στον κάθε πάγκο εργασίας θα πρέπει να υπάρχει παροχή 230V AC. Θα υπάρχει βέβαια ο κεντρικός πίνακας του εργαστηρίου αλλά από εκεί θα φεύγει μία παροχή 3x2,5 για τον κάθε πάγκο για την κατασκευή κυκλωμάτων ισχύος.). Τέλος ένα μειονέκτημα των έτοιμων kit είναι ότι δεν μπορείς να γνωρίζεις στον μέγιστο βαθμό στα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού, όπως για παράδειγμα τάσεις και ρεύματα εισόδων και εξόδων κλπ.

## 7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Harel, I., & Papert, S. (1991). Constructionism. Norwood, New Jersey: Εκδόσεις: Ablex.
  - 2) Kafai, Y., & Resnick, M., (1996). Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
  - 3) [Παντελίδης, Γ. \(2017\). Νέος οδηγός Ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων. Αθήνα: Εκδόσεις Δεδεμάδη.](#)
  - 4) [ΤΟΤΕΕ 20701–1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».](#)
  - 5) De Lorenzo - <https://www.delorenzogloba.com/>
  - 6) Edibon <https://www.edibon.com/en/>
  - 7) Feedback –Leybold [www.leybold-shop.com](http://www.leybold-shop.com)
  - 8) Lucas-Nuelle <https://www.lucas-nuelle.com/>
  - 9) Langlois ( <https://langlois-france.com/en/> )
  - 10) Bitlismen (<http://www.bitlismen.com/>)
  - 11) Terco (<https://www.tercosweden.com/>)
  - 12) Elettronica veneta (<http://www.elettronicaveneta.com/>)
  - 13) [ΟΔΗΓΟΣ ΠΡΟΣ ΔΗΜΟΥΣ & ΦΟΡΕΙΣ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ Ν. 4412/2016](#)
-