

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανάπτυξη κυκλώματος για τον έλεγχο της κατάστασης κατοικίας (θερμοκρασία, υγρασία, πυρανίχνευση και φωτισμός), ανάπτυξη συναγερμού και έλεγχος συστήματος απομακρυσμένα με χρήση επεξεργαστή STM32. (Smart Home)»



Του φοιτητή  
Παύλου Ιωάννη  
Αρ. Μητρώου: 52021m

Επιβλέπων  
Γιακουμής Άγγελος  
Επίκουρος Καθηγητής

29/05/2023

Τίτλος Δ.Ε.

Ανάπτυξη κυκλώματος για τον έλεγχο της κατάστασης κατοικίας (θερμοκρασία, υγρασία, πυρανίχνευση και φωτισμός), ανάπτυξη συναγερμού και έλεγχος συστήματος απομακρυσμένα με χρήση επεξεργαστή STM32. (Smart Home)

Κωδικός Δ.Ε. 22237

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Παύλου Ιωάννης

Όνοματεπώνυμο εισηγητή: Γιακουμής Άγγελος

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε.: 19/07/2022

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε.: 29/05/2023

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά Συστήματα» στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

*Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Παύλου Ιωάννη που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.*

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

*Αφιερωμένη στην Σοφία μου...*

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε με σκοπό την κατανόηση και την ανάπτυξη ενός έξυπνου συστήματος ασφαλείας το οποίο έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με τον χρήστη μέσω Wi-Fi αλλά και μηνυμάτων sms σε περίπτωση συναγερμού στον χώρο. Η προσθήκη μαγνητικών επαφών σε συνδυασμό με τους ανιχνευτές κίνησης αλλά και τις σειρήνες αποτέλεσαν τα βασικά συστατικά για την ανάπτυξη του συναγερμού ενώ παράλληλα με την χρήση αισθητήρων καπνού, θερμοκρασίας και υγρασίας ολοκληρώθηκε το σύστημα έξυπνης κατοικίας. Επιπλέον, με την χρήση των ανιχνευτών κίνησης καθώς και διακοπών αυτοματοποιείται το σύστημα έξυπνης κατοικίας ενεργοποιώντας και απενεργοποιώντας τα φωτιστικά του χώρου ενώ παράλληλα όλα τα δεδομένα του συστήματος απεικονίζονται στην οθόνη υγρών κρυστάλλων. Τέλος, το σύστημα παρέχει την δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων στον χρήστη μέσω δωρεάν πλατφόρμας καθώς και αποστολής μηνυμάτων sms στον χρήστη. Για την ανάπτυξη αυτού απαιτήθηκε η σχεδίαση τόσο του ηλεκτρονικού μέρους, η ανάπτυξη των προγραμμάτων του αλλά και η σχεδίαση των πλακετών του συστήματος.

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώθηκε με την ανάπτυξη ενός έξυπνου συστήματος ασφαλείας το οποίο έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με τον χρήστη απομακρυσμένα με σκοπό τον έλεγχο της κατάστασης του στον χώρο τον οποίο είναι τοποθετημένος. Πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο διαθέτει συναγερμό τεσσάρων επιλογών, έλεγχο φωτιστικών, απεικόνιση της θερμοκρασίας, αλλά και της υγρασίας του χώρου, επιτήρηση του χώρου σε περίπτωση τυχούσας πυρκαγιάς, καθώς και λειτουργία σε περίπτωση απουσίας του ηλεκτρικού δικτύου. Υλοποιώντας τον συναγερμό τοποθετήθηκαν διάφορα σενάρια τα οποία ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει, συναρτήσει του εκάστοτε ελέγχου που επιθυμεί να θέσει στο χώρο είτε βρίσκεται εκεί είτε όχι. Μέσω ανιχνευτών κίνησης και διακοπών παρέχεται η δυνατότητα μέσω του συστήματος να ενεργοποιηθούν και να απενεργοποιηθούν όλα τα φωτιστικά του χώρου με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και την αυτοματοποίηση του χώρου. Όσον αφορά την επιτήρηση του χώρου ως προς την θερμοκρασία, την υγρασία καθώς και την ενδεχόμενη εστία πυρκαγιάς, τοποθετήθηκαν αισθητήρες όπου μέσω οθόνης υγρών κρυστάλλων, το σύστημα παρέχει την δυνατότητα να απεικονίζει τα δεδομένα των αισθητήρων αυτών καθώς και να ειδοποιεί τον χρήστη στην περίπτωση πυρκαγιάς. Εν κατακλείδι, το σύστημα φέρει την δυνατότητα να επικοινωνεί απομακρυσμένα μέσω κινητού δικτύου GSM και Wi-Fi ενώ ταυτόχρονα να στέλνει ειδοποιήσεις στον χρήστη μέσω εφαρμογής σχετικά με την κατάσταση του συστήματος στο χώρο.

“Circuit development for home status control (temperature, humidity, fire detection and lighting), alarm development and remote system control using STM32 processor. (Smart House)”

“Pavlou Ioannis”

## **Abstract**

This thesis concerns, the development of an intelligent security system which completed, having the ability to communicate with the user remotely in order to control his situation in the area where he is placed. It is a system that has a four-option alarm, lighting control, display of the temperature and humidity of the space, surveillance of the space for any fire, as well as operation in the absence of the electrical network. By implementing the alarm, various scenarios were placed which the user has the possibility to activate, depending on the control he wishes to place in the area, whether he is there or not. Through motion detectors and switches, he enables the system to turn on and off all the lights in the room in order to save energy and automate the room. Regarding the monitoring of the space in terms of temperature, humidity as well as the potential source of fire, sensors were placed, through a liquid crystal screen, the system provides the ability to display the data of these sensors as well as to notify the user in the event of a fire. Finally, the system has the ability to communicate remotely via a GSM and Wi-Fi mobile network, as well as to send notifications to the user via an application regarding the status of the system in the area.

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	iv
Περίληψη.....	v
Abstract .....	vi
Περιεχόμενα .....	vii
Κατάλογος Σχημάτων .....	x
Κατάλογος Πινάκων.....	xii
Συνομογραφίες.....	xiii
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 2ο: Μέρη του συστήματος.....	2
2.1 Εισαγωγή.....	2
2.2 Σύστημα συναγερμού .....	2
2.2.1 Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού με επιτήρηση ζωνών .....	2
2.2.2 Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών .....	2
2.2.3 Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού με επιτήρηση ζωνών.....	3
2.2.4 Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών .....	3
2.3 Σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home) .....	3
2.3.1 Μέτρηση θερμοκρασίας - υγρασίας .....	3
2.3.2 Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση λαμπτήρων .....	3
2.3.3 Ανίχνευση πυρκαγιάς στο χώρο .....	3
2.4 Κύκλωμα φόρτισης και αντιστροφή (Inverter).....	3
2.5 Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM .....	4
2.6 Επίλογος.....	4
Κεφάλαιο 3ο: Υλοποίηση του συστήματος.....	5
3.1 Εισαγωγή.....	5
3.2 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας .....	5
3.2.1 Χρήση των Timer .....	7
3.2.2 Χρήση του ADC.....	10
3.3 Είσοδοι .....	11
3.3.1 Μαγνητικές επαφές .....	11
3.3.2 Ανιχνευτές κίνησης .....	13
3.3.3 Διακόπτες .....	14
3.3.4 Αισθητήρας θερμοκρασίας - υγρασίας.....	15

3.3.5	Πληκτρολόγιο 3x4 χαρακτήρων.....	15
3.3.6	Αισθητήρας καπνού.....	16
3.4	Έξοδοι .....	19
3.4.1	Οθόνη υγρών κρυστάλλων .....	19
3.4.2	Σειρήνες.....	20
3.4.3	Βομβητής.....	22
3.4.4	Λαμπτήρες.....	23
3.4.5	Κλειδαριά .....	24
3.5	Τροφοδοτικό - κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας - αντιστροφέας (Inverter) .....	26
3.5.1	Τροφοδοτικό του συστήματος.....	26
3.5.2	Κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας.....	27
3.5.3	Κύκλωμα αντιστροφή (Inverter).....	28
3.6	Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM .....	31
3.6.1	Επικοινωνία μέσω IFTTT.....	31
3.6.2	Επικοινωνία μέσω κινητού δικτύου GSM.....	35
3.7	Επίλογος.....	36
Κεφάλαιο 4ο: Ανάπτυξη προγράμματος .....		37
4.1	Εισαγωγή.....	37
4.2	Ανάπτυξη κώδικα επεξεργαστή STM32 .....	37
4.2.1	Σύστημα συναγερμού .....	37
4.2.2	Σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home) .....	41
4.2.3	Κύκλωμα φόρτισης και αντιστροφή (Inverter).....	45
4.3	Ανάπτυξη κώδικα ESP32 – SIM800L.....	48
4.3.1	Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM .....	48
4.4	Επίλογος.....	49
Κεφάλαιο 5ο: Σχεδίαση πλακετών .....		51
5.1	Εισαγωγή.....	51
5.2	Κεντρική πλακέτα επεξεργασίας.....	51
5.3	Πλακέτα τροφοδοτικού - φορτιστή .....	52
5.4	Πλακέτα ρελέ .....	53
5.5	Πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου.....	54
5.6	Πλακέτα επικοινωνίας.....	55
5.7	Πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων .....	56
5.8	Επίλογος.....	57
Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα.....		58



6.1	Εισαγωγή.....	58
6.2	Επίλυση προβλημάτων.....	58
6.3	Προτάσεις βελτίωσης.....	58
6.4	Εφαρμογές.....	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλα δεδομένων των υλικών.....		61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Κώδικας επικοινωνίας ESP32 – SIM800L.....		77

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1: Συνδεσμολογία περιφερειακών μονάδων στον επεξεργαστή .....	6
Σχήμα 3.2: Ρυθμίσεις του Timer 2 .....	8
Σχήμα 3.3: Ρυθμίσεις του Timer 4 .....	9
Σχήμα 3.4: Ρυθμίσεις του Timer 5 .....	10
Σχήμα 3.5: Ρυθμίσεις ADC1 .....	10
Σχήμα 3.6: Διάταξη μέτρησης τάσης μπαταρίας.....	11
Σχήμα 3.7: Μαγνητικές επαφές.....	12
Σχήμα 3.8: Συνδεσμολογία μαγνητικών επαφών .....	12
Σχήμα 3.9: Ανιχνευτές κίνησης HC-SR501 .....	13
Σχήμα 3.10: Συνδεσμολογία ανιχνευτών κίνησης HC-SR501 .....	13
Σχήμα 3.11: Διακόπτες απενεργοποίησης λαμπτήρων.....	14
Σχήμα 3.12: Συνδεσμολογία διακοπών .....	14
Σχήμα 3.13: Αισθητήρας DHT11 .....	15
Σχήμα 3.14: Πληκτρολόγιο 3x4 χαρακτήρων .....	16
Σχήμα 3.15: Συνδεσμολογία πληκτρολογίου 3x4 χαρακτήρων .....	16
Σχήμα 3.16: Ανιχνευτής καπνού BS-655/A.....	17
Σχήμα 3.17: Συνδεσμολογία κυκλώματος εξόδου ανιχνευτή καπνού BS-655/A .....	18
Σχήμα 3.18: Συνδεσμολογία κυκλώματος επαναφοράς τροφοδοσίας ανιχνευτή καπνού BS-655/A ...	18
Σχήμα 3.19: Οθόνη υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων .....	19
Σχήμα 3.20: Συνδεσμολογία οθόνης υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων.....	20
Σχήμα 3.21: Σειρήνα στον εσωτερικό χώρο.....	20
Σχήμα 3.22: Σειρήνα στην αυλή του σπιτιού .....	21
Σχήμα 3.23: Κύκλωμα οδήγησης σειρήνων.....	21
Σχήμα 3.24: Βομβητής .....	22
Σχήμα 3.25: Συνδεσμολογία βομβητή.....	22
Σχήμα 3.26: Λαμπτήρες LED 220Volt .....	23
Σχήμα 3.27: Συνδεσμολογία λαμπτήρων 1-4.....	24
Σχήμα 3.28: Συνδεσμολογία λαμπτήρων 5-6.....	24
Σχήμα 3.29: Κλειδαριά 12Volt.....	25
Σχήμα 3.30: Συνδεσμολογία κλειδαριάς .....	25
Σχήμα 3.31: Mean Well - LRS-35-12 .....	26
Σχήμα 3.32: Σύνδεση τροφοδοτικού Mean Well στο σύστημα .....	27
Σχήμα 3.33: Τελεστικός ενισχυτής σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης.....	27
Σχήμα 3.34: Κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας .....	28
Σχήμα 3.35: Inverter 500Watt.....	29
Σχήμα 3.36: Εξωτερική πρίζα του συστήματος .....	29
Σχήμα 3.37: Εξωτερική πρίζα του συστήματος .....	30
Σχήμα 3.38: Κύκλωμα ελέγχου με ρελέ.....	30
Σχήμα 3.39: Συνδεσμολογία αντιστροφέα .....	31
Σχήμα 3.40: Υπηρεσίες πλατφόρμας IFTTT.....	32
Σχήμα 3.41: Τρόπος λειτουργίας πλατφόρμας IFTTT .....	32
Σχήμα 3.42: Κλειδί επικοινωνίας υπηρεσίας Webhooks .....	32
Σχήμα 3.43: Υλοποίηση σεναρίων στην πλατφόρμα IFTTT .....	33
Σχήμα 3.44: Αποστολή email συναγερμού πυρκαγιάς.....	33

Σχήμα 3.45: Αποστολή email συναγερμού ασφαλείας .....	34
Σχήμα 3.46: Αποστολή email συναγερμού πυρκαγιάς.....	34
Σχήμα 3.47: Αποστολή email συναγερμού ασφαλείας .....	35
Σχήμα 3.48: Αποστολή μηνυμάτων sms .....	35
Σχήμα 4.1: Ενεργοποιημένες ζώνες συναγερμού.....	37
Σχήμα 4.2: Απενεργοποιημένες ζώνες συναγερμού.....	38
Σχήμα 4.3: Επιλογές ενεργοποίησης συναγερμού .....	38
Σχήμα 4.4: Ρουτίνες ενεργοποίησης συναγερμού .....	39
Σχήμα 4.5: Πληκτρολόγηση παλαιού κωδικού πρόσβασης .....	40
Σχήμα 4.6: Έλεγχος σωστού κωδικού πρόσβασης.....	40
Σχήμα 4.7: Πληκτρολόγηση νέου κωδικού πρόσβασης.....	40
Σχήμα 4.8: Επιτυχής αλλαγή κωδικού πρόσβασης .....	41
Σχήμα 4.9: Έλεγχος λανθασμένου κωδικού πρόσβασης.....	41
Σχήμα 4.10: Ρουτίνα μέτρησης θερμοκρασίας – υγρασίας.....	41
Σχήμα 4.11: Κλήση ρουτίνας μέτρησης θερμοκρασίας – υγρασίας μέσω του Timer 5.....	42
Σχήμα 4.12: Απεικόνιση θερμοκρασίας – υγρασίας στην οθόνη.....	42
Σχήμα 4.13: Ρουτίνα ανάγνωσης ανιχνευτών κίνησης λαμπτήρων .....	43
Σχήμα 4.14: Ρουτίνα ανάγνωσης διακοπών απενεργοποίησης λαμπτήρων .....	43
Σχήμα 4.15: Ρουτίνα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των λαμπτήρων .....	44
Σχήμα 4.16: Ρουτίνα ανάγνωσης συναγερμού πυρκαγιάς.....	45
Σχήμα 4.17: Συναγερμός πυρκαγιάς στην οθόνη .....	45
Σχήμα 4.18: Ρουτίνα ανάγνωσης τάσης μπαταρίας μέσω του ADC μετατροπέα .....	46
Σχήμα 4.19: Έλεγχος σύνδεσης του αποσυνδεδεμένου τροφοδοτικού .....	46
Σχήμα 4.20: Ενεργοποίησης φορτιστή για τάση μπαταρίας μεγαλύτερη των 5Volt .....	46
Σχήμα 4.21: Έλεγχος αποσυνδεδεμένης ή κατεστραμμένης μπαταρίας.....	47
Σχήμα 4.22: Ρουτίνα Check_Battery_To_Charge();.....	47
Σχήμα 4.23: Κύρια ρουτίνα του προγράμματος του ESP32 .....	48
Σχήμα 4.24: Ρουτίνα συναγερμού ασφαλείας.....	49
Σχήμα 4.25: Ρουτίνα συναγερμού πυρκαγιάς .....	49
Σχήμα 5.1: Κεντρική πλακέτα επεξεργασίας .....	51
Σχήμα 5.2: 3D όψη κεντρικής πλακέτας επεξεργασίας.....	52
Σχήμα 5.3: Πλακέτα τροφοδοτικού – φορτιστή .....	53
Σχήμα 5.4: 3D όψη πλακέτας τροφοδοτικού - φορτιστή .....	53
Σχήμα 5.5: Πλακέτα ρελέ.....	54
Σχήμα 5.6: 3D όψη πλακέτας ρελέ.....	54
Σχήμα 5.7: Πλακέτα οθόνης – ηλεκτρολογίου .....	55
Σχήμα 5.8: 3D όψη πλακέτας οθόνης - ηλεκτρολογίου .....	55
Σχήμα 5.9: Πλακέτα επικοινωνίας .....	56
Σχήμα 5.10: 3D όψη πλακέτας επικοινωνίας.....	56
Σχήμα 5.11: Πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων .....	57
Σχήμα 5.12: 3D όψη πλακέτας σύνδεσης περιφερειακών μονάδων .....	57

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 3.1: Συνδεσμολογία περιφερειακών μονάδων στον επεξεργαστή .....	6
---	---

## Συντομογραφίες

FW	Firmware
HW	Hardware
COL	Column
MAG	Magnet
SW	Switch



## Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

Στις μέρες μας, πλέον με την χρήση του διαδικτύου είναι πολύ εύκολο και αρκετά διαδεδομένο να χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες μπορούν είτε να λειτουργούν με τον χειροκίνητο τρόπο είτε απομακρυσμένα από εντολές μέσω κινητών συσκευών τις οποίες λαμβάνουν από τους χρήστες με σκοπό την διευκόλυνση των χρηστών αλλά και τον έλεγχο τους. Πλέον, οι περισσότερες συσκευές οι οποίες υπάρχουν στην αγορά έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με το διαδίκτυο, να παρέχουν πληροφορίες στο χρήστη σχετικά με την κατάστασή τους αλλά και να παίρνουν εντολές από τους χρήστες μέσω εφαρμογών απομακρυσμένα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω πρόκειται για την υλοποίηση ενός έξυπνου συστήματος ασφαλείας αποτελούμενο από τέσσερις επιλογές συναγερμού, αυτόματο έλεγχο φωτιστικών μέσω ανιχνευτών κίνησης καθώς και επιτήρηση του χώρου μέσω αισθητήρων θερμοκρασίας, υγρασίας και πυρκαγιάς. Σχετικά με τις επιλογές συναγερμού δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει έναν από αυτούς καθώς οι επιλογές διαφέρουν ανάλογα με τις ζώνες στις οποίες ελέγχουν κάθε φορά αλλά επιπλέον γίνεται χρήση και νυχτερινού συναγερμού με τους οποίους ο χρήστης είναι εντός του σπιτιού και δεν ελέγχονται οι ανιχνευτές κίνησης. Επιπλέον, με τη χρήση οθόνης υγρών κρυστάλλων παρέχονται στο χρήστη όλες οι πληροφορίες της κατάστασης του συστήματος καθώς επίσης και η απεικόνιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στο χώρο.

Με την υλοποίηση κυκλώματος γραμμικού φορτιστή μπαταρίας καθώς και ενός αντιστροφέα (Inverter) επιτυγχάνεται η λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση διακοπής του δικτύου με σκοπό την παροχή εναλλασσόμενης τάσης στους λαμπτήρες του συστήματος αλλά και της λειτουργίας όλου του συστήματος μέσω της μπαταρίας.

Τέλος, όσον αφορά την επικοινωνία του συστήματος με το χρήστη υλοποιήθηκε μέσω δωρεάν πλατφόρμας του διαδικτύου με την κατασκευή σεναρίων η ειδοποίηση του χρήστη σε περίπτωση συναγερμού ασφαλείας ή συναγερμού πυρκαγιάς από τις οποίες ενημερώνεται μέσω ειδοποιήσεων της εφαρμογής αλλά και αποστολής e-mail. Επιπλέον, με τη χρήση κινητού δικτύου γίνεται αποστολή μηνυμάτων sms στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη το οποίο έχει οριστεί μέσα στον κώδικα του προγράμματος. Η ανάπτυξη όλου του κυκλώματος έγινε με τη χρήση επεξεργαστή STM32 όπου με τη χρήση της αναπτυξιακής πλακέτας ESP32 και module SIM800L επιτυγχάνεται η αποστολή όλων των παραπάνω.

## Κεφάλαιο 2ο: Μέρη του συστήματος

### 2.1 Εισαγωγή

Σχετικά με τα μέρη του συστήματος, το σύστημα αποτελείται από δύο βασικά μέρη τα οποία είναι το σύστημα συναγερμού και το σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home). Επιπλέον, ένα ακόμα μέρος του συστήματος είναι αυτό του κυκλώματος φόρτισης και του αντιστροφέα το οποίο χρησιμοποιείται στην περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού δικτύου με σκοπό την ύπαρξη τροφοδοσίας στο σύστημα αλλά και στους λαμπτήρες του συστήματος μέσω του αντιστροφέα (Inverter). Τέλος, γίνεται χρήση δωρεάν πλατφόρμας και κινητού δικτύου όπου επιτυγχάνεται η επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα. Συνοπτικά το σύστημα αποτελείται από τα εξής υποσυστήματα:

- Σύστημα συναγερμού
- Σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home)
- Κύκλωμα φόρτισης και αντιστροφέα (Inverter)
- Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM

### 2.2 Σύστημα συναγερμού

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ένα από τα υποσυστήματα του συστήματος είναι αυτό του συναγερμού το οποίο διαθέτει δύο είδη συναγερμών, με τα οποία ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει κάποιο από αυτά αναλόγως την περίπτωση. Τα δύο είδη συναγερμών υλοποιήθηκαν με σκοπό την ενεργοποίηση τους σε διαφορετικές περιστάσεις σαν αυτές που αναλύονται παρακάτω:

- Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού με επιτήρηση ζωνών
- Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών
- Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού με επιτήρηση ζωνών
- Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών

#### 2.2.1 Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού με επιτήρηση ζωνών

Στον πλήρη συναγερμό με επιτήρηση ζωνών δίνετε η δυνατότητα στο χρήστη να τον ενεργοποιήσει με σκοπό ο συναγερμός να επιτηρεί όλες τις πόρτες και τα παράθυρα μέσω των μαγνητικών επαφών αλλά και των ανιχνευτών κίνησης. Έτσι, αν κάποιο από τα παράθυρα ή τις πόρτες ανοίξει ενώ ο συναγερμός είναι ενεργοποιημένος, παραβιάζεται και ζητάει τον κωδικό πρόσβασης από τον χρήστη. Επιπλέον, για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας το σύστημα έχει την δυνατότητα να απενεργοποιεί όλους τους λαμπτήρες.

#### 2.2.2 Ενεργοποίηση πλήρη συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών

Σε αυτή την επιλογή συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών δίνετε η δυνατότητα στο χρήστη να τον ενεργοποιήσει με την διαφορά ότι τώρα σε περίπτωση ενεργοποίησης του συναγερμού επιτηρείτε μόνο μία μαγνητική επαφή, αυτή της κεντρικής πόρτας του σπιτιού αλλά και του ανιχνευτή κίνησης μέσα στο σπίτι. Σκοπός αυτού του συναγερμού είναι να ενεργοποιείτε από τον χρήστη σε περίπτωση που θέλει να φύγει από το σπίτι και να αφήσει κάποιο από τα παράθυρα ανοιχτά. Και σε αυτή την επιλογή αν παραβιαστεί η κεντρική πόρτα ή ανιχνεύσει κίνηση ο ανιχνευτής ενώ ο συναγερμός είναι ενεργοποιημένος, παραβιάζεται και ζητάει τον κωδικό πρόσβασης από τον χρήστη. Επιπλέον, και εδώ υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης όλων των λαμπτήρων.



### **2.2.3 Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού με επιτήρηση ζωνών**

Μία ακόμη επιλογή ενεργοποίησης συναγερμού είναι αυτή του νυχτερινού καθώς δίνετε η δυνατότητα στο χρήστη να τον ενεργοποιήσει ενώ είναι μέσα στο σπίτι με σκοπό να χτυπήσει αν παραβιαστεί κάποιο από τα παράθυρα, την κεντρική πόρτα ή τον ανιχνευτή κίνησης. Επιπλέον, αφού υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχουν άνθρωποι μέσα στο χώρο, το σύστημα επικοινωνεί με το σύστημα της έξυπνης κατοικίας, αφού με την χρήση των ανιχνευτών κίνησης αλλά και των διακοπών ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει αυτόματα τους λαμπτήρες μέσω των ανιχνευτών και να τους απενεργοποιήσει χειροκίνητα μέσω των διακοπών. Σε περίπτωση που παραβιαστεί ο συναγερμός ενώ είναι ενεργοποιημένος, ενεργοποιούνται οι σειρήνες και ο χρήστης πρέπει να πατήσει το κεντρικό κουμπί προκειμένου να απενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

### **2.2.4 Ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών**

Στην ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού χωρίς επιτήρηση ζωνών δίνετε η δυνατότητα στο χρήστη να τον ενεργοποιήσει χωρίς την επιτήρηση όλων των παραθύρων και των πορτών παρά μόνο την κεντρική πόρτα και τον ανιχνευτή κίνησης. Επιπλέον, και σε αυτήν την επιλογή συναγερμού υπάρχει η δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των λαμπτήρων μέσω των ανιχνευτών και των διακοπών ενώ αν παραβιαστεί ο συναγερμός απενεργοποιείτε από τον κεντρικό διακόπτη.

## **2.3 Σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home)**

Σχετικά με το σύστημα έξυπνης κατοικίας, είναι το σύστημα το οποίο διαχειρίζεται την αυτοματοποίηση της αφού διαθέτει ένα μενού με επιλογές όπως:

- Μέτρηση θερμοκρασίας - υγρασίας
- Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση λαμπτήρων
- Ανίχνευση πυρκαγιάς στο χώρο

### **2.3.1 Μέτρηση θερμοκρασίας - υγρασίας**

Το πρώτο μέρος του συστήματος της έξυπνης κατοικίας είναι η μέτρηση θερμοκρασίας και υγρασίας με τη χρήση ενός αισθητήρα DHT11 ο οποίος είναι συνδεδεμένος στην κεντρική πλακέτα επεξεργασίας και χρησιμοποιείται σαν ψηφιακός αισθητήρας.

### **2.3.2 Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση λαμπτήρων**

Το δεύτερο μέρος του συστήματος είναι η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση το λαμπτήρων η οποία γίνεται αυτόματα μέσω ανιχνευτών κίνησης και διακοπών με την βοήθεια ρελέ, τα οποία είναι συνδεδεμένα στην τάση του δικτύου των 220Volt.

### **2.3.3 Ανίχνευση πυρκαγιάς στο χώρο**

Τέλος, το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα ανίχνευσης πυρκαγιάς μέσω ενός αισθητήρα καπνού ο οποίος σε περίπτωση που ανιχνεύσει καπνό ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού και ηχούν οι σειρήνες.

## **2.4 Κύκλωμα φόρτισης και αντιστροφέα (Inverter)**

Σχετικά με το κύκλωμα φόρτισης της μπαταρίας στην πλακέτα του τροφοδοτικού - φορτιστή υπάρχει το κύκλωμα φόρτισης το οποίο φορτίζει την μπαταρία μολύβδου του συστήματος η οποία έχει χωρητικότητα 12volt / 7Ah. Επιπλέον, σε περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας της τάσης του

δικτύου υπάρχει ένας αντιστροφέας (Inverter) ο οποίος τροφοδοτείται από την μπαταρία του συστήματος και παρέχει τροφοδοσία 220Volt στους λαμπτήρες του συστήματος, με σκοπό τη συνέχεια της τροφοδοσίας τους στην περίπτωση της διακοπής ρεύματος.

## **2.5 Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM**

Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία του συστήματος με το χρήστη, έγινε χρήση δωρεάν πλατφόρμας στο διαδίκτυο το οποίο ονομάζεται IFTTT. Δημιουργώντας δωρεάν λογαριασμό στη συγκεκριμένη πλατφόρμα μας δόθηκε η δυνατότητα χρησιμοποιώντας σενάρια, να επιτευχθεί η επικοινωνία με το χρήστη ειδοποιώντας τον έτσι σε περίπτωση συναγερμού μέσω επεξεργαστή ESP32. Επιπλέον, με τη χρήση κινητού δικτύου της Cosmote μέσω GSM επιτυγχάνεται με έναν ακόμη τρόπο η επικοινωνία με το χρήστη στέλνοντας έτσι στο κινητό του τηλέφωνο μηνύματα sms σε περίπτωση παραβίασης συναγερμού.

## **2.6 Επίλογος**

Σχετικά με τα μέρη του συστήματος που αναφέρθηκαν παραπάνω, όλα τα μέρη του συστήματος επικοινωνούν μεταξύ τους όπου σε περίπτωση ενεργοποίησης κάποιου συναγερμού ενώ είναι ενεργοποιημένος κάποιος από τους συναγερμούς διακόπτεται η λειτουργία του συστήματος και το σύστημα επιστρέφει στην αρχική οθόνη. Επιπλέον, με την προσθήκη μπαταρίας και αντιστροφέα το σύστημα γίνεται αυτόνομο και λειτουργεί ακόμη και σε περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας του δικτύου. Τέλος, μέσω αυτοματοποιημένων μηνυμάτων ο χρήστης ενημερώνεται σε περίπτωση που παραβιαστεί ο συναγερμός ασφαλείας αλλά και σε περίπτωση πυρκαγιάς μέσα στο χώρο.

## Κεφάλαιο 3ο: Υλοποίηση του συστήματος

### 3.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το σύστημα αποτελείται από τέσσερα βασικά μέρη. Το πρώτο σύστημα είναι αυτό του συναγερμού το οποίο διαθέτει τέσσερα μενού επιλογών ενεργοποίησης τα οποία διαφέρουν στον τρόπο επιτήρησης των ζωνών μέσα στο σπίτι. Δύο από αυτές τις επιλογές είναι αυτές του πλήρους ελέγχου ενώ δηλαδή είναι όλοι εκτός σπιτιού και παρακολουθείται το σπίτι σε όλες τις ζώνες αλλά επιπλέον δίνεται και η δυνατότητα στον χρήστη να παρακάμψει τις ζώνες μαγνητικών επαφών και να αφήσει ανοιχτά τα παράθυρα φεύγοντας, ελέγχοντας μόνο τον ανιχνευτή κίνησης και την μαγνητική που είναι τοποθετημένη στην κεντρική πόρτα του σπιτιού. Οι υπόλοιπες δύο επιλογές του συναγερμού είναι αυτές του νυχτερινού συναγερμού με τις οποίες ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει ενώ βρίσκεται μέσα στο σπίτι ο οποίος στη μία περίπτωση ελέγχει όλες τις μαγνητικές επαφές ενώ στην άλλη περίπτωση ελέγχει μόνο τη μαγνητική επαφή η οποία βρίσκεται στην κεντρική πόρτα. Και στις δύο επιλογές νυχτερινού συναγερμού ενσωματώνεται το σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home) με το οποίο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ελέγχει τους λαμπτήρες του σπιτιού μέσω των ανιχνευτών κίνησης και να τους απενεργοποιεί πατώντας τους διακόπτες.

Το δεύτερο σύστημα είναι αυτό της έξυπνης κατοικίας (Smart Home). Σε αυτό το σύστημα περιλαμβάνονται ο έλεγχος των λαμπτήρων μέσω των ανιχνευτών κίνησης και η απενεργοποίηση τους μέσω διακοπών, η μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μέσω αισθητηρίου DHT11, και η επιτήρηση του χώρου σε περίπτωση πυρκαγιάς ούτως ώστε να δοθεί συναγερμός. Όλα τα παραπάνω περιέχονται και στην ενεργοποίηση του συναγερμού καθώς σε περίπτωση συναγερμού πυρκαγιάς ενώ ο συναγερμός ασφαλείας είναι ενεργοποιημένος ενεργοποιούνται οι σειρήνες του συστήματος.

Το τρίτο σύστημα είναι αυτό του κυκλώματος φόρτισης με το οποίο το σύστημα έχει την δυνατότητα να φορτίσει μια μπαταρία μολύβδου με χωρητικότητα 12volt / 7Ah έτσι ώστε μέσω ενός αντιστροφέα (Inverter) σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού δικτύου να έχει τη δυνατότητα να τροφοδοτήσει το σύστημα αλλά και τους λαμπτήρες.

Τέλος, το τέταρτο και τελευταίο σύστημα είναι αυτό της επικοινωνίας του συστήματος όπου η κεντρική μονάδα επεξεργασίας μέσω συνδεσμολογίας με την αναπτυξιακή πλακέτα ESP32 επιτυγχάνει την επικοινωνία σε δωρεάν πλατφόρμα του διαδικτύου IFTTT με τη δυνατότητα παροχής ειδοποιήσεων μέσω της εφαρμογής IFTTT αλλά και αποστολή email στο χρήστη. Επιπλέον, μέσω ενσωματωμένου Module SIM800L στην πλακέτα ESP32 επιτυγχάνεται η επικοινωνία μέσω κινητού δικτύου της Cosmote έτσι ώστε το σύστημα να επικοινωνεί με το χρήστη σε περίπτωση συναγερμού μέσω μηνυμάτων sms.

### 3.2 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την υλοποίηση του συστήματος έγινε χρήση του επεξεργαστή STM32F205VCT6 της εταιρίας ST, όπου ανήκει στην κατηγορία των 32-bit Cortex™-M3 της σειράς ARM [1]. Είναι ένας επεξεργαστής αρκετά μεγάλος σε μέγεθος καθώς οι διαθέσιμες ακίδες οι οποίες διαθέτει είναι εκατό και ήταν αρκετός για την υλοποίηση του συστήματος. Επιπλέον, για τις μονάδες εισόδου και εξόδου συνδεσμολογήθηκαν όλα τα περιφερειακά του συστήματος όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Συνδεσμολογία περιφερειακών μονάδων στον επεξεργαστή

Παρακάτω στον πίνακα 3.1, απεικονίζετε η συνδεσμολογία των περιφερειακών με τον επεξεργαστή καθώς και η ονομασία των ακίδων.

Πίνακας 3.1: Συνδεσμολογία περιφερειακών μονάδων στον επεξεργαστή

Ακίδα	GPIO	Ετικέτα
25	PA2	ADC1_IN2
29	PA4	ROW_4
30	PA5	ROW_3
31	PA6	ROW_2
32	PA7	ROW_1
34	PC5	SMOKE_DETECTOR
35	PB0	MAG_1
36	PB1	MAG_2
37	PB2	MAG_3
38	PE7	MAG_4
40	PE9	LED_ALARM FOR SMOKE
42	PE11	RESET_SMOKE_DETECTOR
43	PE12	RADAR_1
44	PE13	RADAR_2
45	PE14	RADAR_3
46	PE15	RADAR_4
47	PB10	RADAR_5
48	PB11	RADAR_6
51	PB12	LCD_D4
52	PB13	LCD_D5
53	PB14	LCD_D6
54	PB15	LCD_D7

55	PD8	SW1
56	PD9	SW2
57	PD10	SW3
58	PD11	SW4
59	PD12	SW5
60	PD13	CONTROL_INVERTER_INPUT
61	PD14	SIREN
62	PD15	LOCK
63	PC6	BUZZER
64	PC7	KPD_LED
65	PC8	LAMP_1
66	PC9	LAMP_2
67	PA8	LCD_RS
68	PA9	LCD_E
69	PA10	LAMP_3
70	PA11	LAMP_4
71	PA12	LAMP_5-6
78	PC10	Read_Vdc_Voltage
79	PC11	DETECT_BATTERY (YELLOW LED)
80	PC12	CHARGE_BAT
81	PD0	SW_BAT
82	PD1	CHARGE_LED(GREEN_LED)
83	PD2	COL_3
84	PD3	COL_2
85	PD4	COL_1
86	PD5	NO_VDC_LED(RED_LED)
88	PD7	CONTROL_AC_INVERTER
90	PB4	DHT_11
92	PB6	GIVE_SECURITY_ALARM
93	PB7	GIVE_FIRE_ALARM
97	PE0	DETECT_ESP32_CONNECTION

### 3.2.1 Χρήση των Timer

Όσον αφορά την χρήση των Timer ο επεξεργαστής που επιλέχθηκε διαθέτει 17 Timer με τους οποίους υπάρχει δυνατότητα παράλληλης μέτρησης διαφορετικών χρόνων έξω από την κύρια ρουτίνα του προγράμματος. Για την υλοποίηση του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν τρεις Timer οι οποίοι χρησιμοποιούν όλοι τις ίδιες ρυθμίσεις καθώς όλοι μετρούν κάθε ένα δευτερόλεπτο [2], [3]. Οι Timer που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο Timer 2, ο Timer 4 και ο Timer 5 και η χρήση τους αναλύεται παρακάτω. Για τη ρύθμιση των Timer λήφθηκε υπόψη η σχέση υπολογισμού συχνότητας - περιόδου όπως αναφέρεται παρακάτω στη σχέση (3.1):

$$Frequency (Hz) = \frac{1}{T} \quad (3.1)$$

Δεδομένου ότι συχνότητα του επεξεργαστή έχει οριστεί 120MHz η περίοδος υπολογίζεται όπως παρακάτω στη σχέση (3.2):

$$T = \frac{1}{\text{Frequency (Hz)}} = \frac{1}{120 \text{ (MHz)}} = 8,33\text{nsec} \quad (3.2)$$

Για την απλούστευση των υπολογισμών χρησιμοποιήθηκε Prescaler με τιμή 12000, επομένως τώρα η περίοδος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (3.3):

$$T = \frac{12000}{\text{Frequency (Hz)}} = \frac{12000}{120 \text{ (MHz)}} = 0,1\text{msec} = 100\text{usec} \quad (3.3)$$

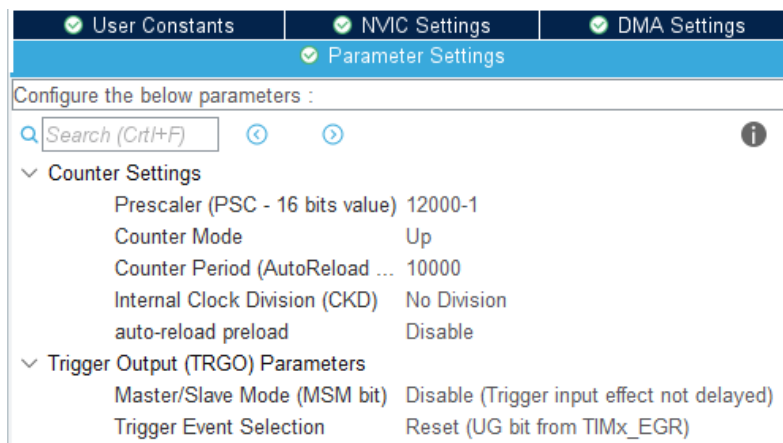
Η συνολική περίοδος των Timer που θα μετρούν κάθε ένα δευτερόλεπτο υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας με το 10.000 όπως προκύπτει από την παρακάτω σχέση (3.4):

$$T = 10.000 \times 100\text{usec} = 1\text{sec} \quad (3.4)$$

Οι παραπάνω υπολογισμοί ισχύουν για όλους τους Timer που χρησιμοποιήθηκαν στην υλοποίηση του συστήματος καθώς όλοι μετρούν κάθε ένα δευτερόλεπτο.

### Χρήση του Timer 2

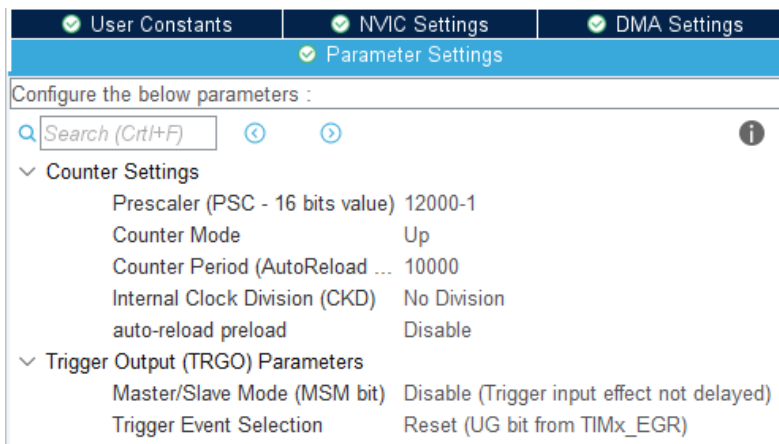
Όσον αφορά τον Timer 2 χρησιμοποιήθηκε, στην ρουτίνα **Enter\_Password()** η οποία καλείται κάθε φορά που παραβιάζεται ο πλήρης συναγερμός ασφαλείας και γίνεται ζήτηση του κωδικού πρόσβασης από το χρήστη. Όταν γίνει παραβίαση του συναγερμού αυτομάτως γίνεται εκκίνηση του Timer 2 με την εντολή **HAL\_TIM\_Base\_Start\_IT(&htim2);** και ξεκινάει η μέτρηση των δεκαπέντε δευτερολέπτων που έχει στη διάθεσή του ο χρήστης ώστε να πληκτρολογήσει τον κωδικό πρόσβασης. Η μέτρηση των δεκαπέντε δευτερολέπτων γίνεται με τη χρήση της μεταβλητής **Counter\_For\_Type\_Password++;** η οποία αυξάνει κατά ένα κάθε ένα δευτερόλεπτο μέσω της κλήσης του Timer 2. Αν σε διάστημα δεκαπέντε δευτερολέπτων δεν έχει πληκτρολογηθεί σωστά ο κωδικός πρόσβασης από το χρήστη ενεργοποιούνται οι σειρήνες του συστήματος. Για την διακοπή των σειρήνων απαιτείται ο σωστός κωδικός πρόσβασης από το χρήστη. Με την πληκτρολόγηση του σωστού κωδικού πρόσβασης από το χρήστη γίνεται διακοπή του Timer 2 με την εντολή **HAL\_TIM\_Base\_Stop\_IT(&htim2);** και η μεταβλητή **Counter\_For\_Type\_Password = 0;** μηδενίζεται. Παρακάτω στο σχήμα 3.2 απεικονίζονται οι ρυθμίσεις του Timer 2 του συστήματος.



Σχήμα 3.2: Ρυθμίσεις του Timer 2

### Χρήση του Timer 4

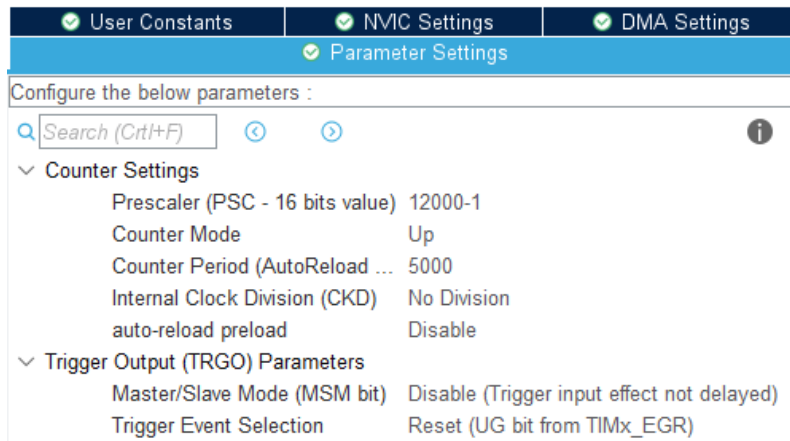
Σχετικά με την χρήση του Timer 4, καλείτε στις ρουτίνες **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_Full\_Alarm()**, **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_Night\_Alarm()**; και **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_No\_Alarm()**; οι οποίες καλούνται κάθε φορά που ενεργοποιείται ο συναγερμός πυρκαγιάς και απαιτείτε επαναφορά της τάσης τροφοδοσίας του ανιχνευτή καπνού. Με το πάτημα του κεντρικού διακόπτη αυτομάτως γίνεται εκκίνηση του Timer 4 με την εντολή **HAL\_TIM\_Base\_Start\_IT(&htim4)**; και ξεκινάει η μέτρηση των δέκα λεπτών προκειμένου να ενεργοποιηθεί ξανά ο ανιχνευτής καπνού. Η μέτρηση των δέκα λεπτών γίνεται με τη χρήση της μεταβλητής **Counter\_For\_Reset\_Vcc\_Smoke\_Detector++**; η οποία αυξάνει κατά ένα κάθε ένα δευτερόλεπτο μέσω της κλήσης του Timer 4. Μετά το πέρας των δέκα λεπτών γίνεται διακοπή του Timer 4 με την εντολή **HAL\_TIM\_Base\_Stop\_IT(&htim4)**; και μηδενισμός της μεταβλητής **Counter\_For\_Reset\_Vcc\_Smoke\_Detector = 0**; Παρακάτω στο σχήμα 3.3 απεικονίζονται οι ρυθμίσεις του Timer 4 του συστήματος.



Σχήμα 3.3: Ρυθμίσεις του Timer 4

### Χρήση του Timer 5

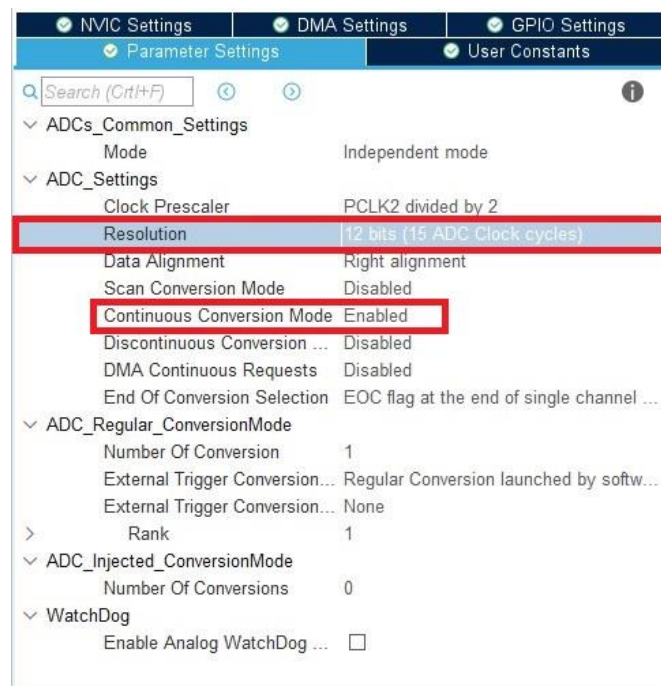
Όσον αφορά τον Timer 5 καλείται κάθε μισό δευτερόλεπτο και χρησιμοποιείται για την ανάγνωση της τάσης της μπαταρίας, για την μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αισθητηρίου DHT11, για την αλλαγή της κατάστασης του πράσινου LED φόρτισης αλλά και την απεικόνιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στην οθόνη υγρών κρυστάλλων κάθε δύο δευτερόλεπτα. Η εκκίνηση του Timer 5 γίνεται με την εντολή **HAL\_TIM\_Base\_Start\_IT(&htim5)**; στην εκκίνηση του προγράμματος του συστήματος και δεν διακόπτεται ποτέ. Παρακάτω στο σχήμα 3.4 απεικονίζονται οι ρυθμίσεις του Timer 5 του συστήματος.



Σχήμα 3.4: Ρυθμίσεις του Timer 5

### 3.2.2 Χρήση του ADC

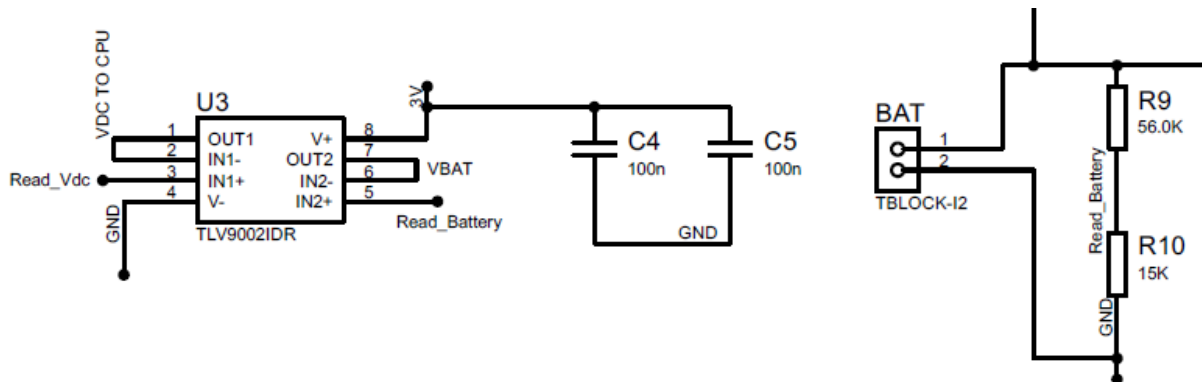
Σχετικά με την χρήση των ADC, ο επεξεργαστής διαθέτει τρεις μετατροπείς ADC των 12-bit με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η δειγματοληψία και η ανάλυση ενός αναλογικού σήματος συνολικά σε 4096 βήματα, που σημαίνει ότι υπάρχει δυνατότητα λεπτομερούς ανάλυσης του σήματος. Για την υλοποίηση του συστήματος χρησιμοποιήθηκε ο ADC1 όπου το κανάλι IN2 χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της τάσης της μπαταρίας. Σχετικά με την ανάλυση (**resolution**) του ADC1 μετατροπέα ορίστηκε στα 12-bit ενώ ενεργοποιώντας (**Enabled**) την ρύθμιση **Continuous Conversion Mode** πραγματοποιείται η συνεχής μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, που σημαίνει ότι γίνεται μέτρηση της τάσης της μπαταρίας συνεχώς και όχι μία φορά. Παρακάτω στο σχήμα 3.5 απεικονίζονται οι ρυθμίσεις του ADC1 για την μέτρηση της τάσης της μπαταρίας.



Σχήμα 3.5: Ρυθμίσεις ADC1



Για την μέτρηση της τάσης της μπαταρίας χρησιμοποιήθηκε διαιρέτης τάσης (R9, R10), όπου με την προσθήκη ενός τελεστικού ενισχυτή (U3<sub>pin5</sub>) σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης οδηγείται η τάση της μπαταρίας στο ADC1 μετατροπέα του επεξεργαστή (VBAT) όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.6.



Σχήμα 3.6: Διάταξη μέτρησης τάσης μπαταρίας

### 3.3 Είσοδοι

Σαν είσοδοι του συστήματος έχουν οριστεί όλα εκείνα τα περιφερειακά από τα οποία μπορεί η κεντρική μονάδα επεξεργασίας να λαμβάνει πληροφορίες μέσω των σημάτων τους και να αλληλοεπιδρά αναλόγως. Τέτοιες μονάδες εισόδου είναι οι μαγνητικές επαφές, οι ανιχνευτές κίνησης, οι διακόπτες απενεργοποίησης των λαμπτήρων, ο αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας, ένα πληκτρολόγιο 3x4 χαρακτήρων και ένας ανιχνευτής καπνού. Παρακάτω αναλύονται τα περιφερειακά εισόδου του συστήματος που υλοποιήθηκε.

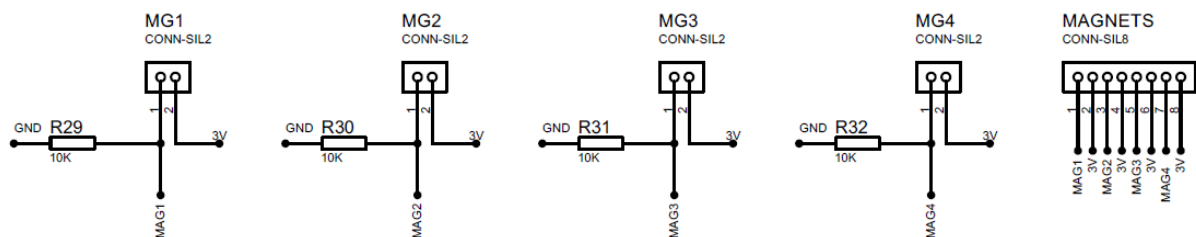
#### 3.3.1 Μαγνητικές επαφές

Σχετικά με τις μαγνητικές επαφές του συστήματος, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις μαγνητικές επαφές οι οποίες χρησιμοποιούνται στην ενεργοποίηση των συναγερμών και έχουν ως στόχο την επιτήρηση των πορτών και των παραθύρων ούτως ώστε αν ανοίξει κάποιο από αυτά ενώ είναι ενεργοποιημένος ο συναγερμός να τον παραβιάσει και να ενεργοποιηθούν οι σειρήνες του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 3.7 απεικονίζονται οι μαγνητικές επαφές του συστήματος.



Σχήμα 3.7: Μαγνητικές επαφές

Οι μαγνητικές επαφές είναι συνδεδεμένες στις ακίδες **MAG1**, **MAG2**, **MAG3**, **MAG4** όπως απεικονίζονται παρακάτω στο σχήμα 3.8 του επεξεργαστή οι οποίες έχουν οριστεί σαν είσοδοι του συστήματος.



Σχήμα 3.8: Συνδεσμολογία μαγνητικών επαφών

Όπως παρατηρείται στο παραπάνω σχήμα 3.8 χρησιμοποιούνται τέσσερις αντιστάσεις οι οποίες είναι συνδεδεσολογημένες στην γείωση και στις τέσσερις ακίδες των μαγνητικών επαφών αντίστοιχα. Χρήση αυτών των αντιστάσεων είναι η αποφυγή κάποιου ενδεχόμενου θορύβου με σκοπό την αποφυγή ψευδούς συναγερμού. Επιπλέον, λόγω αυτής της συνδεσμολογίας των αντιστάσεων όταν οι μαγνητικές επαφές είναι κλειστές οι ακίδες του επεξεργαστή τροφοδοτούνται με 3,3Volt ενώ όταν η μαγνητική επαφή ανοίξει, η ακίδα του επεξεργαστή οδηγείται προς τη γείωση μέσω της Pull-Down αντίστασης. Επομένως, όταν έχει ενεργοποιηθεί κάποιος από τους συναγερμούς το σύστημα επιτηρεί τις μαγνητικές επαφές όπου σε περίπτωση που ανοίξει κάποια πόρτα ή παράθυρο του σπιτιού παίρνει λογικό "0" η αντίστοιχη ακίδα και ενεργοποιείται ο συναγερμός.

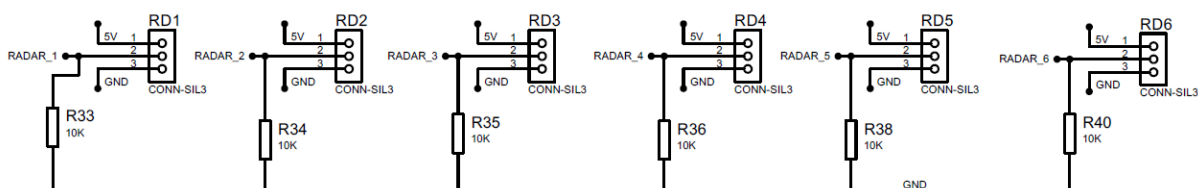
### 3.3.2 Ανιχνευτές κίνησης

Όσον αφορά τους ανιχνευτές κίνησης χρησιμοποιήθηκαν έξι ανιχνευτές HC-SR501 οι οποίοι τέσσερεις από αυτούς (**RADAR1, RADAR2, RADAR3, RADAR4,**) χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση των λαμπτήρων του χώρου, ενώ οι υπόλοιποι δύο (**RADAR5, RADAR6**) χρησιμοποιούνται για την επιτήρηση του χώρου όταν κάποιος από τους συναγερμούς είναι ενεργοποιημένος. Όσον αφορά τους δύο ανιχνευτές οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την επιτήρηση του χώρου, ο ένας από αυτούς είναι τοποθετημένος εντός του σπιτιού ενώ ο άλλος είναι τοποθετημένος στην αυλή του σπιτιού και επιτηρεί τον εξωτερικό χώρο. Σχετικά με τα χαρακτηριστικά των ανιχνευτών κίνησης, αποτελούνται από τρεις ακίδες όπου οι δύο από αυτές είναι η γείωση και η τροφοδοσία τους και η τρίτη ακίδα είναι το σήμα εξόδου το οποίο δίνουν όταν ανιχνεύσουν κίνηση. Η τυπική τάση τροφοδοσίας των ανιχνευτών είναι 5Volt ενώ η τυπική τάση εξόδου όταν ανιχνεύσουν κίνηση ανέρχεται στα 3,3Volt. Παρακάτω στο σχήμα 3.9 απεικονίζονται οι ανιχνευτές κίνησης του συστήματος.



Σχήμα 3.9: Ανιχνευτές κίνησης HC-SR501

Οι ανιχνευτές κίνησης είναι συνδεδεμένοι στις ακίδες **RADAR1, RADAR2, RADAR3, RADAR4, RADAR5, RADAR6**, του επεξεργαστή οι οποίες έχουν οριστεί σαν εισοδοί το συστήματος ενώ η συνδεσμολογία τους υλοποιήθηκε όπως στο παρακάτω σχήμα 3.10.



Σχήμα 3.10: Συνδεσμολογία ανιχνευτών κίνησης HC-SR501

Όπως παρατηρείται στο παραπάνω σχήμα 3.10 χρησιμοποιούνται, έξι αντιστάσεις οι οποίες είναι συνδεδεσμένες στην γείωση και στις έξι ακίδες των ανιχνευτών κίνησης αντίστοιχα. Χρήση αυτών των αντιστάσεων είναι η αποφυγή κάποιου ενδεχόμενου λανθασμένου σήματος με σκοπό την αποφυγή ψευδούς κίνησης. Επιπλέον, λόγω αυτής της συνδεσμολογίας των αντιστάσεων όταν οι ανιχνευτές δεν έχουν ανιχνεύσει κάποια κίνηση, οι ακίδες του επεξεργαστή γειώνονται μέσω των Pull-Down αντιστάσεων ενώ όταν ανιχνευτεί κίνηση, η ακίδα του επεξεργαστή τροφοδοτείται με 3,3Volt από την ακίδα του ανιχνευτή, παίρνει λογικό "1" και ενεργοποιείται ο αντίστοιχος λαμπτήρας.

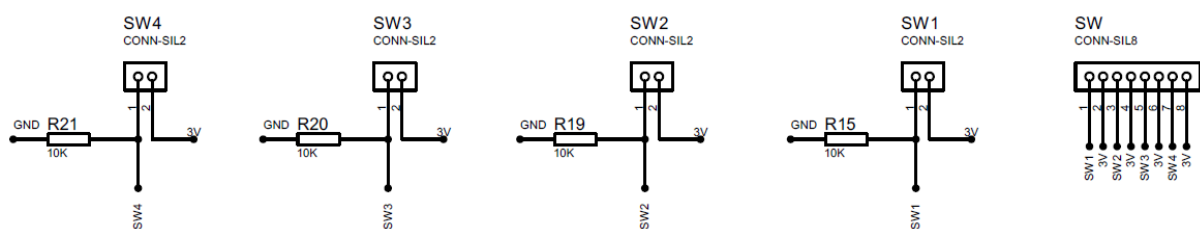
### 3.3.3 Διακόπτες

Σχετικά με την απενεργοποίηση των λαμπτήρων στο σύστημα της έξυπνης κατοικίας ήταν απαραίτητη η χρήση τεσσάρων διακοπών από τους οποίους η κεντρική πλακέτα επεξεργασίας θα λάμβανε σήματα με σκοπό αν κάποιος από τους διακόπτες πατηθεί να απενεργοποιηθεί ο αντίστοιχος λαμπτήρας. Παρακάτω στο σχήμα 3.11 απεικονίζονται οι διακόπτες του συστήματος.



Σχήμα 3.11: Διακόπτες απενεργοποίησης λαμπτήρων

Οι διακόπτες απενεργοποίησης των λαμπτήρων είναι συνδεδεμένοι στις ακίδες **SW1**, **SW2**, **SW3**, **SW4**, του επεξεργαστή οι οποίες έχουν οριστεί σαν είσοδοι το συστήματος ενώ η συνδεσμολογία τους υλοποιήθηκε όπως στο παρακάτω σχήμα 3.12.



Σχήμα 3.12: Συνδεσμολογία διακοπών

Όπως παρατηρείται στο παραπάνω σχήμα 3.12 χρησιμοποιούνται και εδώ τέσσερις αντιστάσεις οι οποίες είναι συνδεδεσμένες στην γείωση και στις τέσσερις ακίδες των διακοπών αντίστοιχα. Χρήση αυτών των αντιστάσεων είναι η αποφυγή κάποιου ενδεχόμενου θορύβου με σκοπό την αποφυγή ψευδούς πατήματος διακόπτη. Επιπλέον, λόγω αυτής της συνδεσμολογίας των αντιστάσεων όταν οι διακόπτες είναι ανοιχτοί οι ακίδες του επεξεργαστή γειώνονται μέσω των Pull-Down αντιστάσεων ενώ όταν πατηθεί ο διακόπτης και κλείσει η επαφή, η ακίδα του επεξεργαστή οδηγείται

προς την τροφοδοσία των 3,3Volt. Επομένως, σε περίπτωση που έχει πατηθεί κάποιος από τους διακόπτες παίρνει λογικό "1" η αντίστοιχη ακίδα και απενεργοποιείται ο αντίστοιχος λαμπτήρας.

### 3.3.4 Αισθητήρας θερμοκρασίας - υγρασίας

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στον χώρο που είναι τοποθετημένη η συσκευή, ήταν απαραίτητη η χρήση ενός αισθητήρα ο οποίος θα είχε τη δυνατότητα να λαμβάνει τα δεδομένα της θερμοκρασίας και της υγρασίας και να τα απεικονίζει στην οθόνη υγρών κρυστάλλων. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε ένας ψηφιακός αισθητήρας DHT11, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στην ακίδα PB4 του επεξεργαστή η οποία έχει οριστεί σαν είσοδο του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 3.13 απεικονίζεται ο αισθητήρας DHT11 του συστήματος.



Σχήμα 3.13: Αισθητήρας DHT11

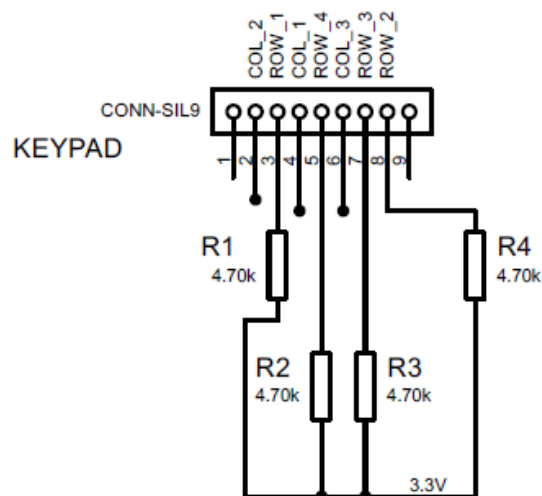
### 3.3.5 Πληκτρολόγιο 3x4 χαρακτήρων

Με τη χρήση ενός πληκτρολογίου 3x4 χαρακτήρων, γίνεται ο έλεγχος όλου του συστήματος, όπως η ενεργοποίηση ενός από τους συναγερμούς που έχουν υλοποιηθεί, η απενεργοποίηση του συναγερμού μέσω κωδικού πρόσβασης, καθώς και η αλλαγή του κωδικού πρόσβασης της συσκευής. Το πληκτρολόγιο του συστήματος απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.14.



Σχήμα 3.14: Πληκτρολόγιο 3x4 χαρακτήρων

Το πληκτρολόγιο είναι συνδεδεμένο στις ακίδες **COL\_1**, **COL\_2**, **COL\_3**, **ROW\_1**, **ROW\_2**, **ROW\_3**, **ROW\_4**, του επεξεργαστή και η συνδεσμολογία τους απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.15.



Σχήμα 3.15: Συνδεσμολογία πληκτρολογίου 3x4 χαρακτήρων

### 3.3.6 Αισθητήρας καπνού

Με τη χρήση ενός οπτικού αισθητήρα καπνού BS655/A της εταιρείας Olympia Electronics γίνεται η ανίχνευση καπνού σε περίπτωση πυρκαγιάς μέσα στο χώρο. Πρόκειται για έναν αισθητήρα συνεχούς τάσης ο οποίος έχει σαν είσοδο μία τάση 24Volt, ενώ σε περίπτωση συναγερμού παράγει μία τάση 24Volt στην έξοδο του, η οποία μέσω κυκλώματος που υλοποιήθηκε αποστέλλει στον επεξεργαστή σήμα με σκοπό να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός και να ηχήσουν οι σειρήνες. Για την απενεργοποίηση του συναγερμού, απαιτείται το πάτημα του κεντρικού διακόπτη στον πίνακα έτσι

ώστε να σταματήσουν οι σειρήνες να ηχούν. Για την ανίχνευση του συναγερμού, το κύκλωμα που υλοποιήθηκε μπορεί να υποστηρίξει και άλλη σειρά ανιχνευτών καπνού άλλης εταιρείας με αντίστοιχα χαρακτηριστικά τάσης εξόδου. Στο σχήμα 3.16 απεικονίζεται ο οπτικός αισθητήρας καπνού BS655/A.

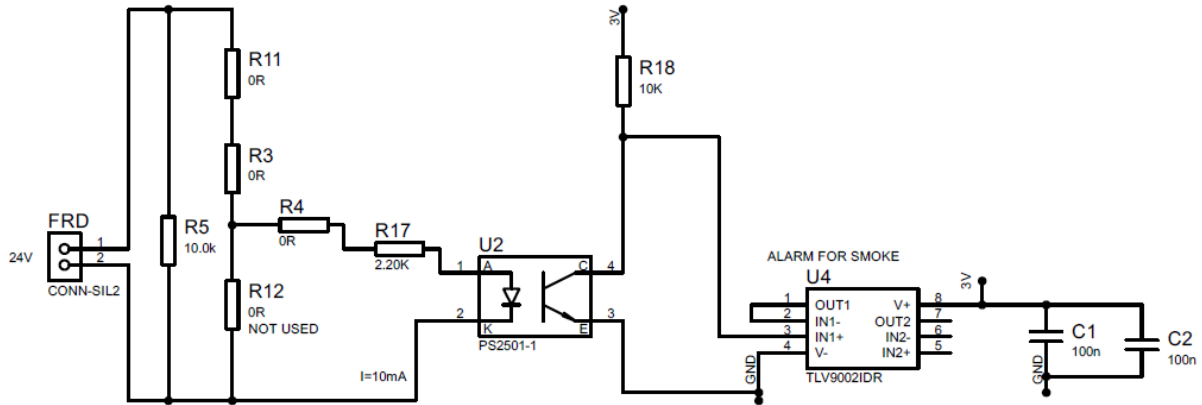


Σχήμα 3.16: Ανιχνευτής καπνού BS-655/A

Σχετικά με το κύκλωμα του ανιχνευτή, πρόκειται για ένα κύκλωμα οδήγησης με οπτοζεύκτη, το οποίο έχει σαν είσοδο την έξοδο του ανιχνευτή η οποία σε περίπτωση που δοθεί συναγερμός οδηγεί τον οπτοζεύκτη μέσω της αντίστασης R17 με τιμή 2,2KΩ με 24Volt και προκύπτει ένα ρεύμα όπως αναφέρεται παρακάτω στη σχέση (3.5):

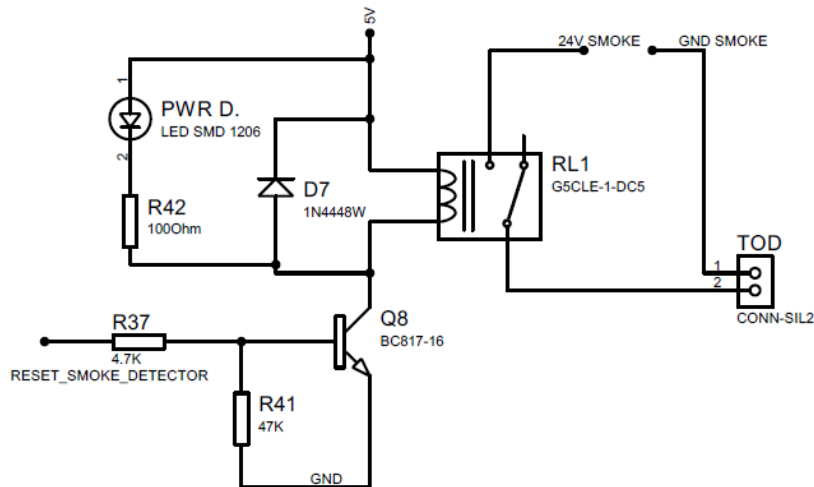
$$I = \frac{V}{R} = \frac{24V}{2,2K\Omega} = 11mA \quad (3.5)$$

Επομένως, λόγω του ρεύματος η διόδος του οπτοζεύκτη διεγείρετε και ενεργοποιεί το τρανζίστορ, κλείνει η επαφή συλλέκτη - εκπομπού με αποτέλεσμα η είσοδος του τελεστικού ενισχυτή ( $U_{4pin3}$ ) να γειωθεί και να λάβει ο επεξεργαστής λογικό "0" και να δοθεί συναγερμός. Σε περίπτωση που η είσοδος του οπτοζεύκτη είναι 0Volt, ο τελεστικός ενισχυτής μέσω της Pull-Up αντίστασης R18, τροφοδοτείται με 3,3Volt οδηγώντας ένα σήμα 3,3Volt, δηλαδή λογικό "1" μέσω του τελεστικού ενισχυτή σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης στον επεξεργαστή. Η έξοδος του τελεστικού ενισχυτή συνδεσμολογείται με την ακίδα **ALARM FOR SMOKE** του επεξεργαστή όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.17.



Σχήμα 3.17: Συνδεσμολογία κυκλώματος εξόδου ανιχνευτή καπνού BS-655/A

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω ο ανιχνευτής καπνού τροφοδοτείται με συνεχή τάση 24Volt. Για την τροφοδοσία του υλοποιήθηκε κύκλωμα το οποίο μέσω της ακίδας **RESET\_SMOKE\_DETECTOR** του επεξεργαστή, ελέγχει την τροφοδοσία του καθώς σε περίπτωση που δοθεί συναγεργμός από τον ανιχνευτή, για την επαναλειτουργία του χρειάζεται επαναφορά της τροφοδοσίας. Το κύκλωμα επαναφοράς της τροφοδοσίας του ανιχνευτή απεικονίζεται παρακάτω στην εικόνα 3.18.



Σχήμα 3.18: Συνδεσμολογία κυκλώματος επαναφοράς τροφοδοσίας ανιχνευτή καπνού BS-655/A

Όπως παρατηρείται παραπάνω στο σχήμα 3.18 για την επαναφορά της τάσης τροφοδοσίας του ανιχνευτή, χρησιμοποιείται κύκλωμα διαιρέτη τάσης με τρανζίστορ Q8 [5] το οποίο λειτουργεί σαν διακόπτης. Η τάση στη βάση του τρανζίστορ υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (3.6):

$$V_{bQ8} = V_{RESET} \times \frac{R_{41}}{R_{37} + R_{41}} = 3,3V \times \frac{47K\Omega}{4,7K\Omega + 47K\Omega} = 3V \quad (3.6)$$

Για την τροφοδοσία του ανιχνευτή απαιτείται πάντα τάση στη βάση του τρανζίστορ. Επομένως, για την διακοπή της τάσης τροφοδοσίας του ανιχνευτή απαιτείται λογικό "0" από την ακίδα του επεξεργαστή. Σε περίπτωση διακοπής της τάσης τροφοδοσίας του ανιχνευτή, έχει οριστεί στον κώδικα του προγράμματος μία χρονική μέτρηση δέκα λεπτών ενώ μετά την επαναφορά της τάσης από τον



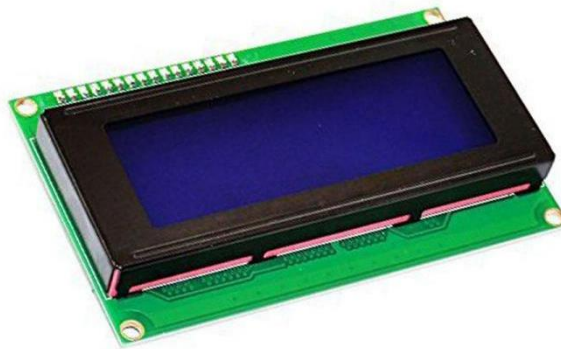
επεξεργαστή μέσω της ακίδας **RESET\_SMOKE\_DETECTOR** ενεργοποιείται το τρανζίστορ, κλείνει η επαφή συλλέκτη - εκπομπού με αποτέλεσμα να διαρρέει ρεύμα στο πηνίο RL1 και να τροφοδοτείται ξανά ο ανιχνευτής. Επιπλέον, με τη χρήση της διόδου D7 η οποία είναι συνδεδεμένη παράλληλα με το πηνίο του ρελέ και αντίστροφα επιτυγχάνεται η μη καταστροφή των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων από υψηλές τάσεις λόγω πολλαπλών διακοπών και αλλαγής πολικότητας του ρελέ.

### 3.4 Έξοδοι

Σαν έξοδοι του συστήματος έχουν οριστεί μία οθόνη υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων για την απεικόνιση των δεδομένων, οι σειρήνες οι οποίες ηχούν σε περίπτωση συναγερμού, ένας βομβητής, οι λαμπτήρες του συστήματος και μία κλειδαριά συνεχούς τάσης η οποία χρησιμοποιείται στην ενεργοποίηση του νυχτερινού συναγερμού. Παρακάτω αναλύονται τα περιφερειακά εξόδου του συστήματος που υλοποιήθηκε.

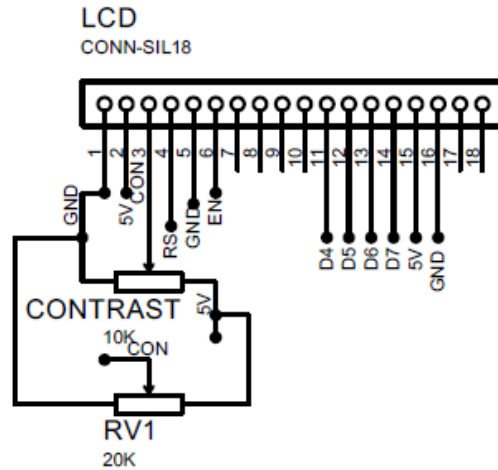
#### 3.4.1 Οθόνη υγρών κρυστάλλων

Σχετικά με την απεικόνιση των δεδομένων του συστήματος, χρησιμοποιήθηκε μία οθόνη υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων η οποία απεικονίζει τα δεδομένα όλου του συστήματος, όπως τη θερμοκρασία και την υγρασία, την αλλαγή του κωδικού πρόσβασης, την απενεργοποίηση όλων των συναγερμών όταν δοθούν, καθώς παρέχει και πληροφορίες για τη στάθμη της μπαταρίας, την επικοινωνία του συστήματος μέσω του ESP32 όπως επίσης και την κατάσταση ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης των ζωνών επιτήρησης. Παρακάτω στο σχήμα 3.19 απεικονίζεται η οθόνη υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων.



Σχήμα 3.19: Οθόνη υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων

Η σύνδεση της οθόνης στον επεξεργαστή υλοποιήθηκε με τη μέθοδο της παράλληλης σύνδεσης, αφού όλα τα δεδομένα ταξιδεύουν παράλληλα στην οθόνη ενώ η σύνδεση της πραγματοποιήθηκε στις ακίδες **RS**, **EN**, **D4**, **D5**, **D6**, **D7** του επεξεργαστή και απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.20. Επιπλέον, με την προσθήκη ενός ποτενσιόμετρου δίνετε η δυνατότητα στον χρήστη να ρυθμίσει την αντίθεση της οθόνης.



Σχήμα 3.20: Συνδεσμολογία οθόνης υγρών κρυστάλλων 20x4 χαρακτήρων

### 3.4.2 Σειρήνες

Σχετικά με τις σειρήνες του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές σειρήνες συνεχούς τάσης 12Volt παράλληλα συνδεδεμένες μεταξύ τους, από τις οποίες η μία στο σχήμα 3.21 είναι τοποθετημένη μέσα στο σπίτι και η άλλη στο σχήμα 3.22 είναι τοποθετημένη στην αυλή του σπιτιού. Χρήση των δύο σειρήνων είναι να ηχούν σε περίπτωση που δοθεί συναγερμός ασφαλείας ή συναγερμός πυρκαγιάς από τον πίνακα.

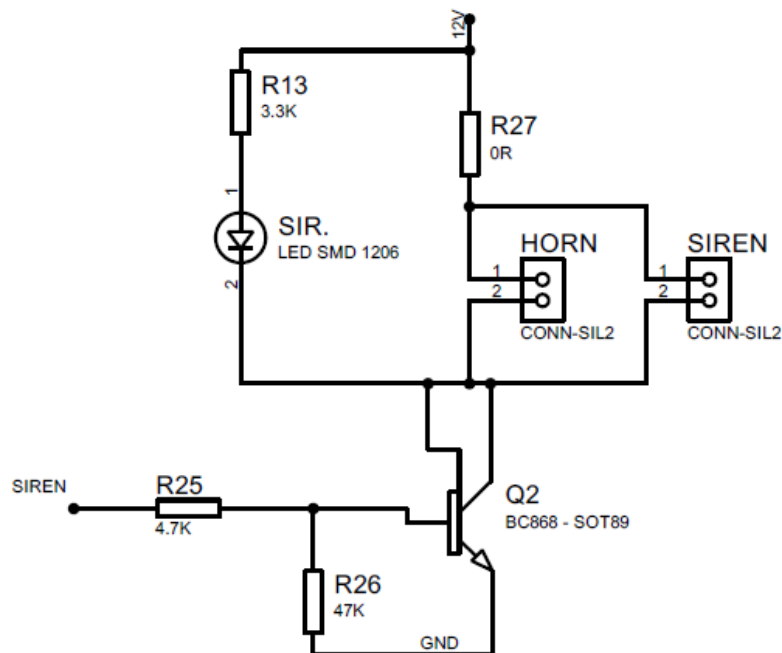


Σχήμα 3.21: Σειρήνα στον εσωτερικό χώρο



Σχήμα 3.22: Σειρήνα στην αυλή του σπιτιού

Η οδήγηση των δύο σειρήνων υλοποιείται με τη χρήση ενός τρανζίστορ Q2 [8] το οποίο λειτουργεί ως διακόπτης και η οδήγηση του γίνεται μέσω της ακίδας **SIREN** του επεξεργαστή όπως απεικονίζετε στο σχήμα 3.23.



Σχήμα 3.23: Κύκλωμα οδήγησης σειρήνων

Η τάση στις βάσεις των τρανζίστορ υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (3.7) και σχέση (3.8):

$$V_{bQ2} = V_{HORN} \times \frac{R_{26}}{R_{25} + R_{26}} = 3,3V \times \frac{47K\Omega}{4,7K\Omega + 47K\Omega} = 3V \quad (3.7)$$

### 3.4.3 Βομβητής

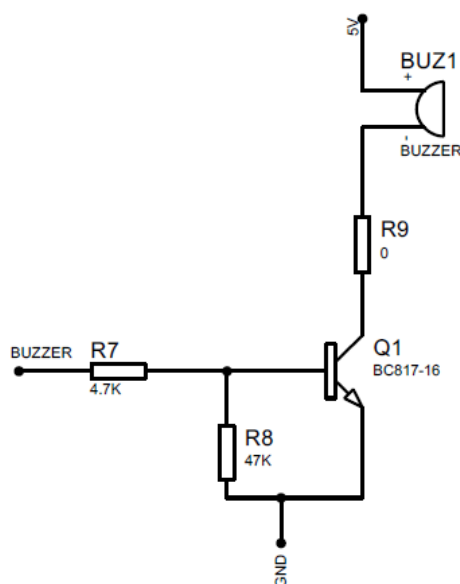
Μία ακόμα μονάδα εξόδου του συστήματος, είναι η προσθήκη ενός βομβητή ο οποίος ηχεί στα πατήματα των πλήκτρων, όπως στην αλλαγή του κωδικού πρόσβασης και στην πληκτρολόγηση του κωδικού πρόσβασης σε κατάσταση συναγερμού. Για την προσθήκη του βομβητή σχεδιάστηκε κύκλωμα οδήγησης με τρανζίστορ Q1 [5], το οποίο λειτουργεί σαν διακόπτης. Ο βομβητής βρίσκεται στην πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου και τροφοδοτείται με 5Volt. Το κύκλωμα οδήγησης συνδεσμολογείται με την ακίδα **BUZZER** του επεξεργαστή και η τάση στη βάση του τρανζίστορ υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (3.8):

$$V_{bQ1} = V_{BUZZER} \times \frac{R8}{R7+R8} = 3,3V \times \frac{47K\Omega}{4,7K\Omega+47K\Omega} = 3V \quad (3.8)$$

Παρακάτω στο σχήμα 3.24 και στο σχήμα 3.25 απεικονίζεται ο βομβητής και το κύκλωμα οδήγησης του αντίστοιχα.



Σχήμα 3.24: Βομβητής



Σχήμα 3.25: Συνδεσμολογία βομβητή

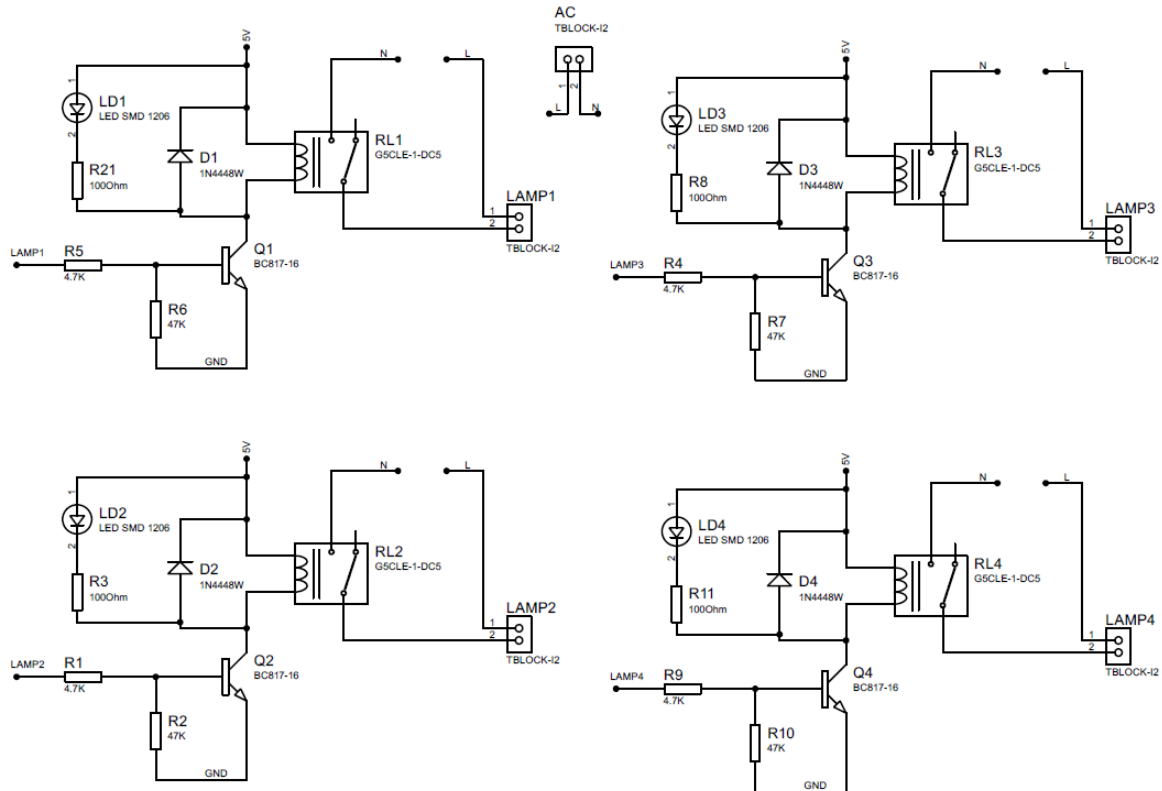
### 3.4.4 Λαμπτήρες

Για το μέρος του συστήματος έξυπνης κατοικίας χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις λαμπτήρες LED 220Volt, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στην πλακέτα των ρελέ και ενεργοποιούνται μέσω των ανιχνευτών κίνησης που είναι τοποθετημένοι στους χώρους του σπιτιού. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δύο ακόμη λαμπτήρες παράλληλα συνδεδεμένοι μεταξύ τους, οι οποίοι ενεργοποιούνται σε περίπτωση συναγερμού, είτε από το συναγερμό ασφαλείας είτε από το συναγερμό πυρκαγιάς. Οι δύο αυτοί λαμπτήρες είναι τοποθετημένοι στην αυλή του σπιτιού με σκοπό σε περίπτωση απουσίας των ιδιοκτητών της κατοικίας να ενημερωθούν οι γείτονες ότι έχει δοθεί συναγερμός. Για την απενεργοποίηση των τεσσάρων λαμπτήρων, απαιτείται το πάτημα των τεσσάρων διακοπών ενώ για την απενεργοποίηση των υπολοίπων δύο απαιτείται η απενεργοποίηση των συναγερμών που έχουν δοθεί. Οι έξι λαμπτήρες του συστήματος τροφοδοτούνται με 220Volt από την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας, η οποία έχει συνδεδεμένες δύο πηγές των 220Volt όπου εναλλάσσονται μέσω ρελέ δύο επαφών. Στην μία επαφή είναι συνδεδεμένη η τροφοδοσία του δικτύου ενώ στην άλλη επαφή είναι συνδεδεμένη η τροφοδοσία του αντιστροφέα (Inverter). Παρακάτω στο σχήμα 3.26 απεικονίζονται οι λαμπτήρες LED του συστήματος.

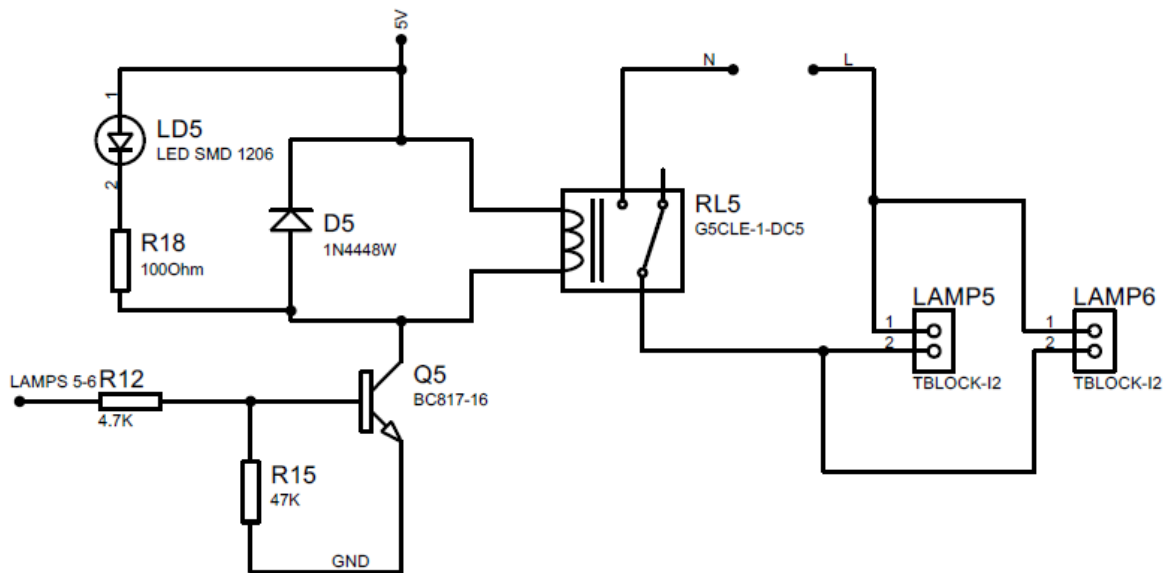


Σχήμα 3.26: Λαμπτήρες LED 220Volt

Τα σήματα της πλακέτας των ρελέ είναι συνδεδεμένα στις ακίδες **LAMP1**, **LAMP2**, **LAMP3**, **LAMP4**, **LAMP5-6** του επεξεργαστή όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.27 και στο σχήμα 3.28.



Σχήμα 3.27: Συνδεσμολογία λαμπτήρων 1-4



Σχήμα 3.28: Συνδεσμολογία λαμπτήρων 5-6

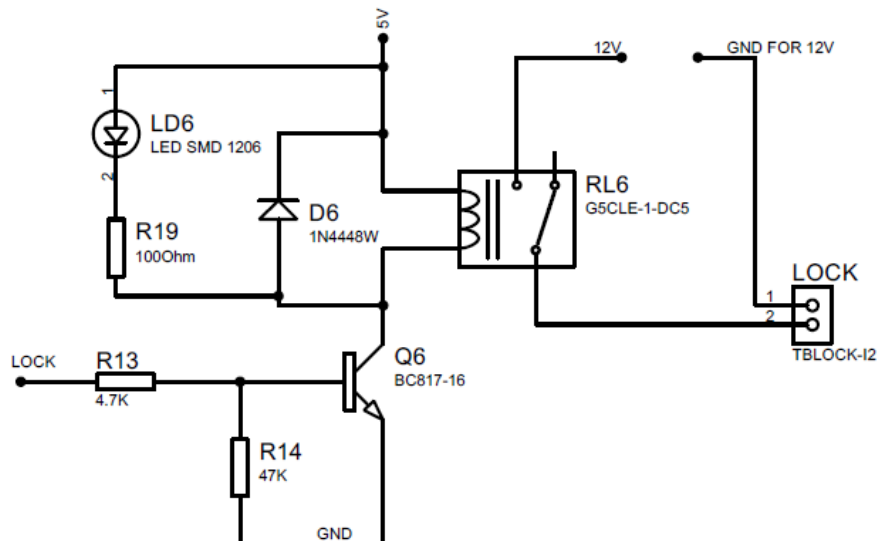
### 3.4.5 Κλειδαριά

Για τη χρήση του νυχτερινού συναγερμού χρησιμοποιήθηκε μία κλειδαριά συνεχούς τάσης 12Volt, η οποία οδηγείτε μέσω της πλακέτας του ρελέ και χρησιμοποιείται στην ενεργοποίηση του συναγερμού κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η κλειδαριά είναι τοποθετημένη στην κεντρική πόρτα του σπιτιού και δεν τροφοδοτείται όταν ο συναγερμός είναι ενεργοποιημένος με αποτέλεσμα το έλασμα

της κλειδαριάς να είναι ανοιχτό και η πόρτα να είναι κλειδωμένη. Σε περίπτωση απενεργοποίησης του νυχτερινού συναγερμού, η κλειδαριά τροφοδοτείται με 12Volt, το έλασμα κλείνει και η πόρτα ξεκλειδώνει. Η κλειδαριά είναι συνδεδεμένη στο ρελέ RL6 της πλακέτας των ρελέ, η οποία λαμβάνει σήμα από την ακίδα **LOCK** του επεξεργαστή. Παρακάτω στο σχήμα 3.29 απεικονίζεται η κλειδαριά του συστήματος ενώ στο σχήμα 3.30 το ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου της.



Σχήμα 3.29: Κλειδαριά 12Volt



Σχήμα 3.30: Συνδεσμολογία κλειδαριάς

### 3.5 Τροφοδοτικό - κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας - αντιστροφέας (Inverter)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για τη λειτουργία του κυκλώματος σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού δικτύου χρησιμοποιήθηκε μία μπαταρία μολύβδου χωρητικότητας 12Volt / 7Ah όπου με την προσθήκη κυκλώματος γραμμικού φορτιστή, φορτίζεται η μπαταρία και τροφοδοτεί τον αντιστροφέα του συστήματος έτσι ώστε να λειτουργούν οι λαμπτήρες αλλά και όλο το υπόλοιπο σύστημα. Παρακάτω αναλύεται το κύκλωμα φόρτισης μπαταρίας και ο αντιστροφέας του συστήματος.

#### 3.5.1 Τροφοδοτικό του συστήματος

Όσον αφορά την τροφοδοσία του κυκλώματος, το κύκλωμα τροφοδοτείται με ένα τροφοδοτικό της εταιρείας Mean Well [9] με κωδικό LRS-35-12, το οποίο παρέχει συνεχή τάση 12Volt και ρεύμα 3A αρκετά μεγάλο έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα παροχής μεγαλύτερου ρεύματος στο σύστημα σε περίπτωση αλλαγής κυκλώματος ή αναβάθμισης. Σχεδόν όλα τα τροφοδοτικά αυτής της εταιρείας έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν την τάση τους μέσω ενός ποτενσιόμετρου το οποίο έχουν ενσωματωμένο πάνω στο τροφοδοτικό όπου δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αυξήσει την τάση του τροφοδοτικού περίπου 2Volt. Έτσι, τώρα η τάση των 14Volt είναι αρκετή να φορτίσει την μπαταρία του συστήματος αφού η τάση φόρτισης της μπαταρίας πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 με 2Volt παραπάνω από την ονομαστική τάση της μπαταρίας. Επιπλέον, η τάση των 14Volt είναι η τάση η οποία τροφοδοτεί όλα τα κυκλώματα του συστήματος όπου με τη χρήση σταθεροποιητών τάσης αλλά και κυκλωμάτων Step-Up και Step-Down [4] τροφοδοτούνται όλες οι επιμέρους μονάδες του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 3.31 απεικονίζεται το τροφοδοτικό Mean Well [9] του συστήματος.

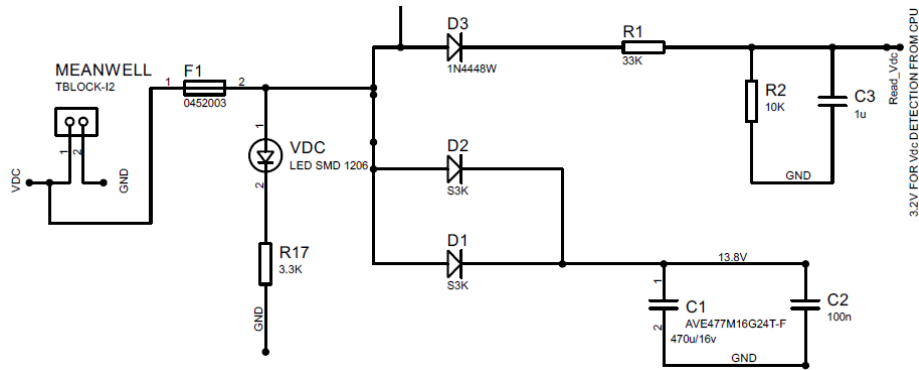


Σχήμα 3.31: Mean Well - LRS-35-12

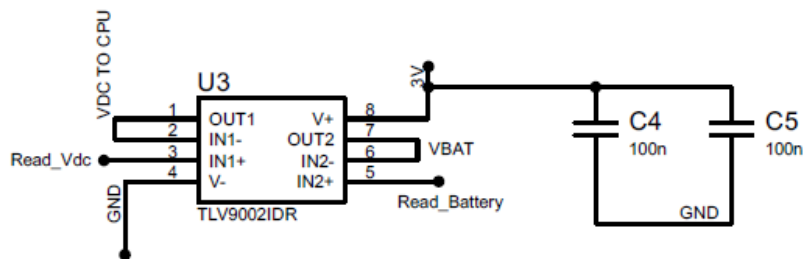
Σχετικά με την τροφοδοσία του συστήματος, όταν υπάρχει τροφοδοσία από το δίκτυο, όλη η τάση του τροφοδοτικού παρέχεται μέσω των διόδων D1, D2 και πυκνωτών C1, C2 στις επιμέρους μονάδες τροφοδοσίας του συστήματος. Η συνδεσμολογία του δικτύματος D3, R1, R2, C3 τροφοδοτεί τον επεξεργαστή μέσω τελεστικού ενισχυτή σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης στην ακίδα (U3pin3) με σκοπό να αντιληφθεί ο επεξεργαστής την παρουσία του δικτύου έτσι ώστε να φορτίσει την μπαταρία του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 3.32 απεικονίζεται το δίκτυμα του συστήματος με το



τροφοδοτικό ενώ στο σχήμα 3.33 απεικονίζεται ο τελεστικός ενισχυτής σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης.



Σχήμα 3.32: Σύνδεση τροφοδοτικού Mean Well στο σύστημα



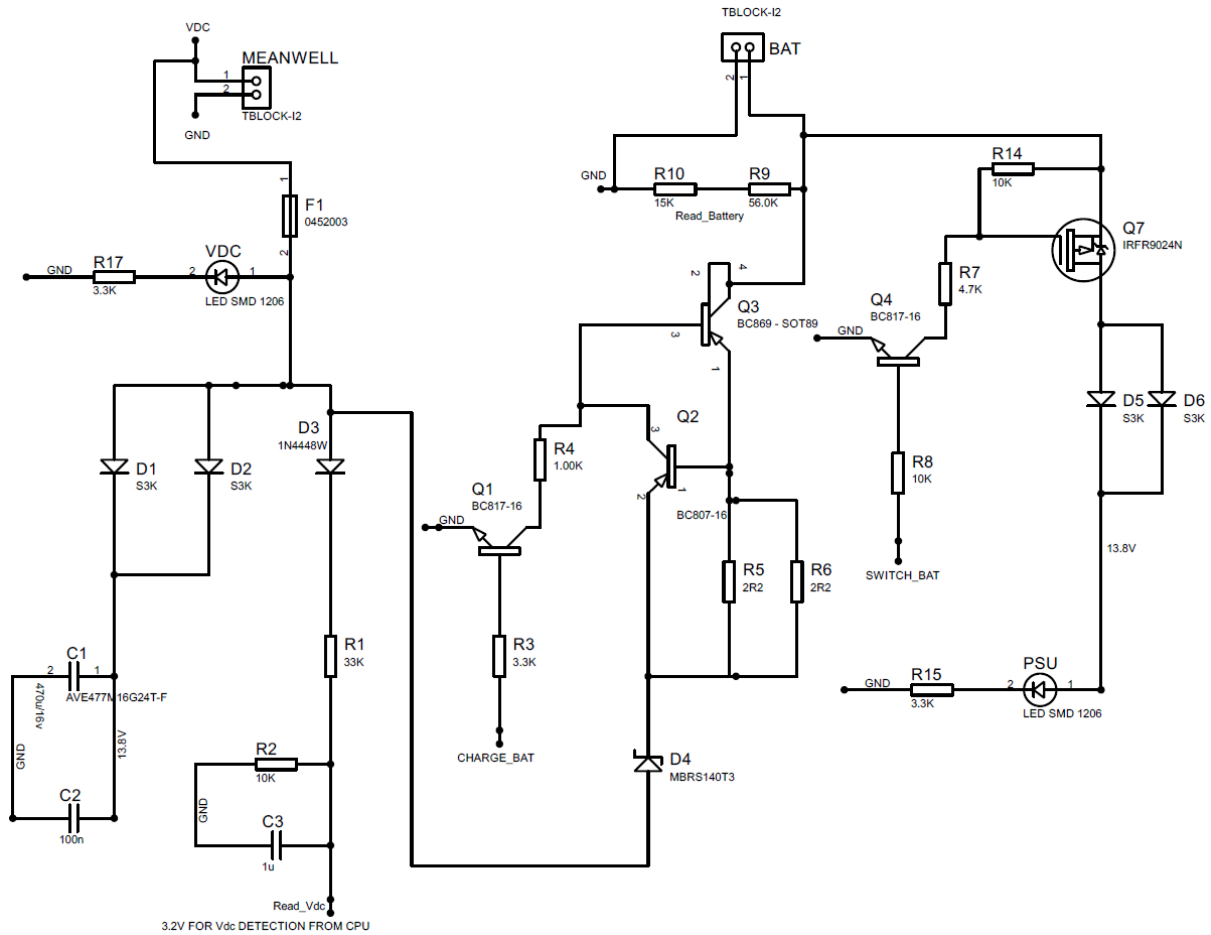
Σχήμα 3.33: Τελεστικός ενισχυτής σε συνδεσμολογία ακόλουθου τάσης

### 3.5.2 Κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την φόρτιση της μπαταρίας 12Volt απαιτείται τουλάχιστον μία τάση 1,5 με 2Volt παραπάνω από την ονομαστική τάση της μπαταρίας. Μέσω της διόδου προστασίας D4, δίνοντας λογικό "1" στην ακίδα **CHARGE\_BAT** κλείνει η επαφή συλλέκτη - εκπομπού του τρανζίστορ Q1, και όλη η τάση του τροφοδοτικού παρέχεται στην μπαταρία μέσω των τρανζίστορ Q2 [7], Q3 [6] έτσι ώστε να φορτίσει η μπαταρία. Ο έλεγχος του ρεύματος φόρτισης, επιτυγχάνεται με την προσθήκη των δύο παράλληλων αντιστάσεων R5, R6 με τις οποίες μπορεί να ρυθμιστεί το ρεύμα φόρτισης της μπαταρίας. Ο υπολογισμός του ρεύματος φόρτισης μπαταρίας προκύπτει από την παρακάτω σχέση (3.10):

$$I_{charge} = \frac{VR5,R6}{R5//R6} = \frac{0.7V}{2R2//2R2} = 636mA \quad (3.10)$$

Παρακάτω στο σχήμα 3.34 απεικονίζεται το κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας του συστήματος.



Σχήμα 3.34: Κύκλωμα φόρτισης και μπαταρίας

Σε περίπτωση εφεδρείας, όταν δηλαδή υπάρχει απουσία του ηλεκτρικού δικτύου δίνοντας λογικό "1" στην ακίδα **SWITCH\_BAT** κλείνει η επαφή συλλέκτη - εκπομπού του τρανζίστορ Q4 και όλη η τάση της μπαταρίας παρέχεται στις επιμέρους μονάδες του συστήματος μέσω του MOSFET Q7 και των διόδων προστασίας D6, D7 έτσι ώστε να συνεχίσει η τροφοδοσία του κυκλώματος. Χρήση των αντιστάσεων R14 και R7 είναι να πολώσουν την πύλη του MOSFET Q7 με χαμηλότερο δυναμικό όταν έχει δοθεί λογικό "1" στην ακίδα **SWITCH\_BAT** λόγω λειτουργίας του p- καναλιού MOSFET. Οι ενδείκτες VDC και PSU χρησιμοποιούνται για την ένδειξη παρουσίας τροφοδοσίας στο σύστημα.

### 3.5.3 Κύκλωμα αντιστροφέα (Inverter)

Σε περίπτωση εφεδρείας έχει τοποθετηθεί στο σύστημά μας ένας αντιστροφέας (Inverter), ο οποίος έχει την δυνατότητα μέσω τροφοδοσίας των μπαταριών να παρέχει τροφοδοσία 220Volt στους λαμπτήρες του συστήματος. Ο αντιστροφέας που χρησιμοποιήθηκε παρέχει μέγιστη ονομαστική ισχύ εξόδου 500W, ισχύ ικανή να τροφοδοτήσει τους λαμπτήρες του συστήματος μιας και επιλέχθηκαν λαμπτήρες LED χαμηλής κατανάλωσης. Επιπλέον, εξωτερικά της κατασκευής έχει τοποθετηθεί μία πρίζα η οποία παρέχει τάση 220volt είτε σε περίπτωση κανονικής λειτουργίας, είτε σε περίπτωση εφεδρικής λειτουργίας. Παρακάτω στο σχήμα 3.35 απεικονίζεται ο αντιστροφέας ενώ στο σχήμα 3.36 η εξωτερική πρίζα του συστήματος.

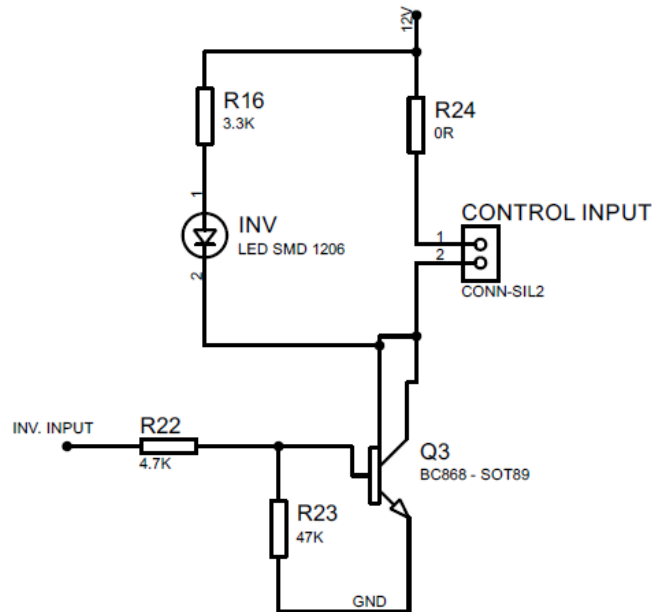


Σχήμα 3.35: Inverter 500Watt



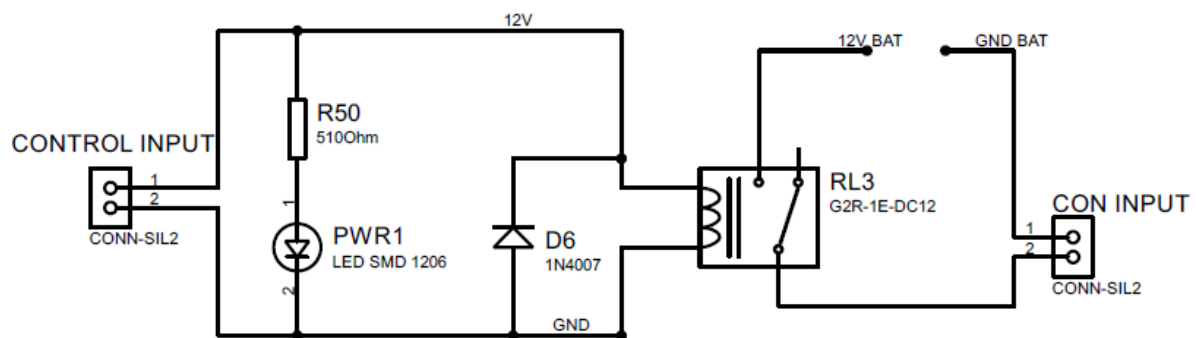
Σχήμα 3.36: Εξωτερική πρίζα του συστήματος

Σχετικά με την τροφοδοσία του Inverter, σχεδιάστηκε κύκλωμα ελέγχου της τάσης εισόδου όπου με την βοήθεια ενός διπολικού τρανζίστορ το οποίο λειτουργεί ως διακόπτης, ελέγχεται η θετική τάση του αντιστροφέα μέσω της τερματικής κλέμας **CONTROL INPUT**. Στην περίπτωση κανονικής λειτουργίας του συστήματος, όταν δηλαδή υπάρχει τροφοδοσία 220Volt από το δίκτυο, η ακίδα **INV. INPUT** οδηγείται με λογικό "0", που σημαίνει ότι το τρανζίστορ βρίσκεται στην αποκοπή και ο αντιστροφέας δεν τροφοδοτείται από την μπαταρία. Όταν αποκοπεί το σύστημα από την τάση του δικτύου, το τρανζίστορ οδηγείται με λογικό "1" και η τάση της μπαταρίας οδηγείται στον αντιστροφέα. Παρακάτω στο σχήμα 3.37 απεικονίζεται η συνδεσμολογία του κυκλώματος ελέγχου της τάσης εισόδου του αντιστροφέα.



Σχήμα 3.37: Εξωτερική πρίζα του συστήματος

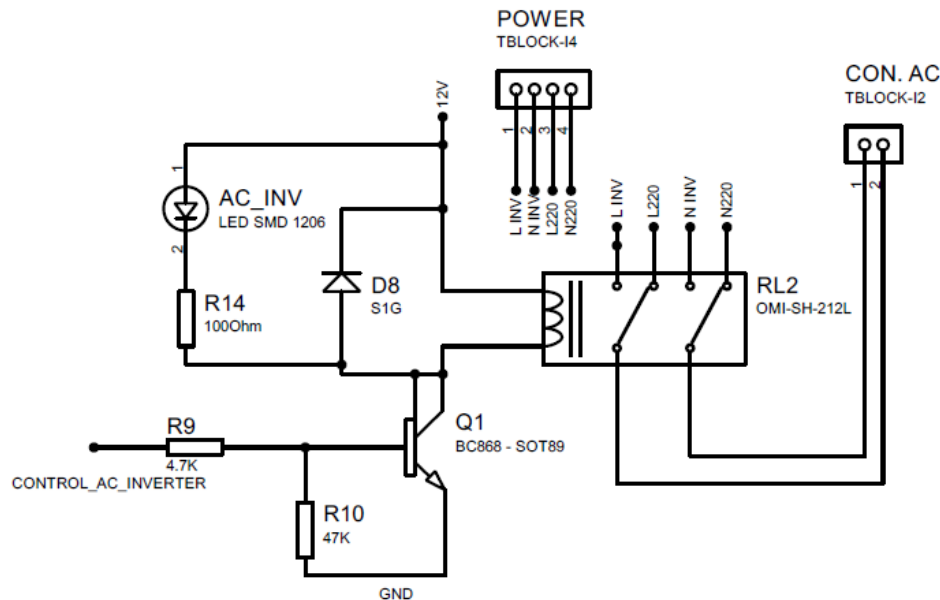
Η οδήγηση της τάσης της μπαταρίας στον αντιστροφέα, υλοποιείται μέσω της τερματικής κλέμας **CONTROL INPUT** η οποία τροφοδοτεί ένα ρελέ 12Volt του οποίου η επαφή ελέγχει την είσοδο του αντιστροφέα. Παρακάτω στο σχήμα 3.38 απεικονίζεται η συνδεσμολογία του κυκλώματος ελέγχου μέσω του ρελέ.



Σχήμα 3.38: Κύκλωμα ελέγχου με ρελέ

Για την εναλλαγή των δύο πηγών τάσης 220Volt, σχεδιάστηκε κύκλωμα εναλλαγής μέσω ρελέ δύο επαφών όπου στη μία επαφή είναι συνδεδεμένη η τροφοδοσία του δικτύου, ενώ στην άλλη επαφή είναι συνδεδεμένη η τροφοδοσία του αντιστροφέα (Inverter). Στην τερματική κλέμα **POWER** συνδεσμολογούνται οι δύο πηγές τάσης, οι οποίες τα άκρα τους καταλήγουν στις τέσσερις επαφές του ρελέ ενώ οι άλλες δύο επαφές COM1, COM2 καταλήγουν στην τερματική κλέμα **CON. AC** η οποία παρέχει την τροφοδοσία των 220Volt στους λαμπτήρες του συστήματος, οι οποίοι ελέγχονται μέσω της πλακέτας ρελέ. Δίνοντας λογικό "1" στην ακίδα **CONTROL\_AC\_INVERTER** η τάση τροφοδοσίας 220Volt του αντιστροφέα τροφοδοτεί την τερματική κλέμα **CON. AC** η οποία με τη

σειρά της τροφοδοτεί τους λαμπτήρες στην πλακέτα των ρελέ, ενώ σε περίπτωση κανονικής λειτουργίας του συστήματος η ακίδα **CONTROL\_AC\_INVERTER** τροφοδοτείται με λογικό "0" και η τερματική κλέμα **CON. AC** τροφοδοτείται από το δίκτυο. Παρακάτω στο σχήμα 3.39 απεικονίζεται η συνδεσμολογία του αντιστροφέα του συστήματος.



Σχήμα 3.39: Συνδεσμολογία αντιστροφέα

### 3.6 Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM

Με τη χρήση της αναπτυξιακής πλακέτας TTGO T-Call ESP32 with SIM800L GPRS Module V1.3, η οποία διαθέτει ενσωματωμένο module ESP32 και SIM800L ολοκληρώθηκε η υλοποίηση της επικοινωνίας του συστήματος με το χρήστη, καθώς έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί μέσω Wi-Fi και κινητού δικτύου GPRS, να στέλνει και να λαμβάνει δεδομένα καθιστώντας εύκολη την επικοινωνία απομακρυσμένα. Η ανάπτυξη του προγράμματος ολοκληρώθηκε με τη χρήση του λογισμικού Arduino IDE της εταιρίας Arduino.

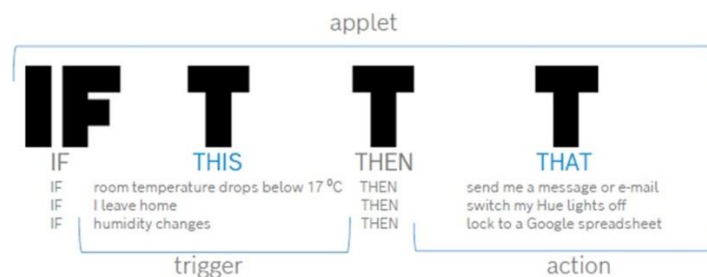
#### 3.6.1 Επικοινωνία μέσω IFTTT

Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία του συστήματος με το χρήστη, έγινε χρήση μιας από τις αρκετές δωρεάν πλατφόρμες επικοινωνίας οι οποίες υπάρχουν στο διαδίκτυο. Πολλές από αυτές τις πλατφόρμες παρέχουν μία πληθώρα επιλογών με τις οποίες δημιουργώντας σενάρια μπορεί κάθε είδους επικοινωνία να υλοποιηθεί και να χρησιμοποιηθεί. Μερικές από αυτές τις επιλογές είναι η λήψη και η αποστολή μηνυμάτων sms ή email, η αποστολή ειδοποιήσεων μέσω της εφαρμογής, η αποστολή φωνητικών μηνυμάτων και πολλά άλλα. Κάποιες από αυτές τις πλατφόρμες είναι το Arduino Cloud, το 2Smart Cloud, το Blynk και το IFTTT το οποίο και χρησιμοποιήθηκε. Παρακάτω στο σχήμα 3.40 απεικονίζεται οι επιλογές της πλατφόρμας IFTTT.



Σχήμα 3.40: Υπηρεσίες πλατφόρμας IFTTT

Σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της πλατφόρμας IFTTT, είναι μία πλατφόρμα στην οποία μπορούν να πραγματοποιηθούν σενάρια λειτουργίας, με την προϋπόθεση ότι αν προκληθεί κάποιο συμβάν θα υλοποιηθεί μία συγκεκριμένη ενέργεια, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.41.



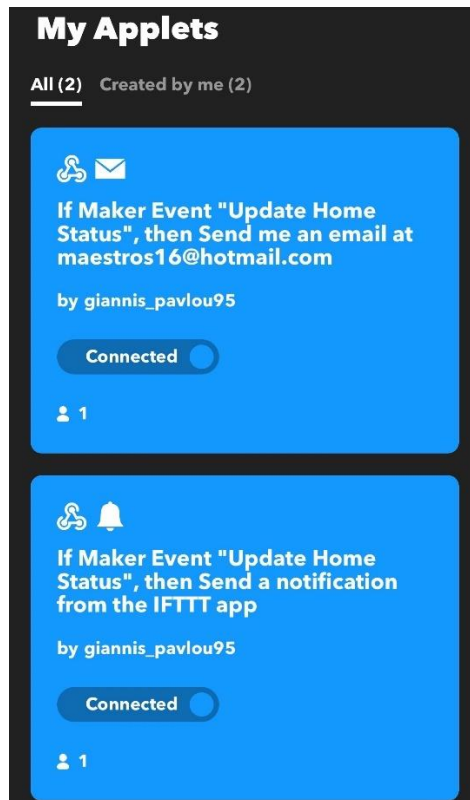
Σχήμα 3.41: Τρόπος λειτουργίας πλατφόρμας IFTTT

Κάνοντας δωρεάν λογαριασμό στην συγκεκριμένη πλατφόρμα, δόθηκε η δυνατότητα ανάπτυξης σεναρίων με τα οποία επιτεύχθηκε η επικοινωνία με το χρήστη, ειδοποιώντας τον όταν υπήρχε κάποια παραβίαση είτε στον συναγερμό ασφαλείας είτε στον συναγερμό πυρκαγιάς. Για την υλοποίηση της επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκε η υπηρεσία Webhooks, με την οποία χρησιμοποιώντας ένα κλειδί το οποίο μας παρείχε, υπήρχε η δυνατότητα κάθε φορά που επικοινωνούσαμε με αυτό το κλειδί η υπηρεσία να καταλαβαίνει ότι προκλήθηκε κάποιο συμβάν και έτσι να υλοποιεί τα σενάρια τα οποία δημιουργήθηκαν στην πλατφόρμα. Ένα τέτοιο κλειδί είναι της μορφής όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.42.

```
const char* serverName = "http://maker.ifttt.com/trigger/Update_Home_Status/with/key/jinz_pJab-TAk2jHG_gCG32YKPbN_fgCoePPx7KMr1L";
```

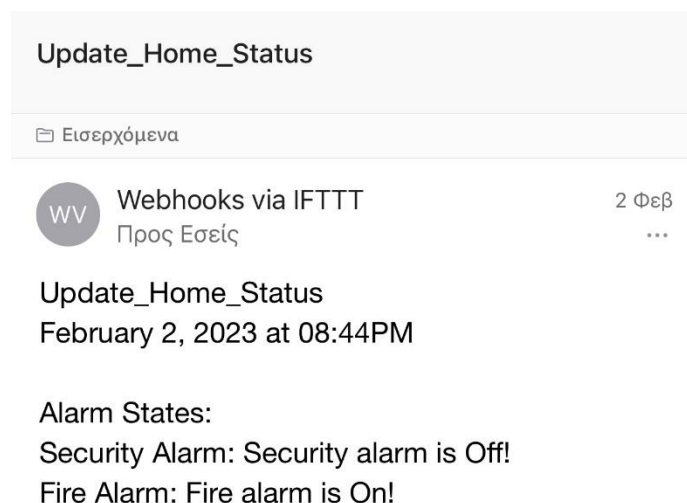
Σχήμα 3.42: Κλειδί επικοινωνίας υπηρεσίας Webhooks

Έτσι μέσω της υπηρεσίας Webhooks υλοποιήθηκαν δύο σενάρια όπως απεικονίζετε στο σχήμα 3.43.



Σχήμα 3.43: Υλοποίηση σεναρίων στην πλατφόρμα IFTTT

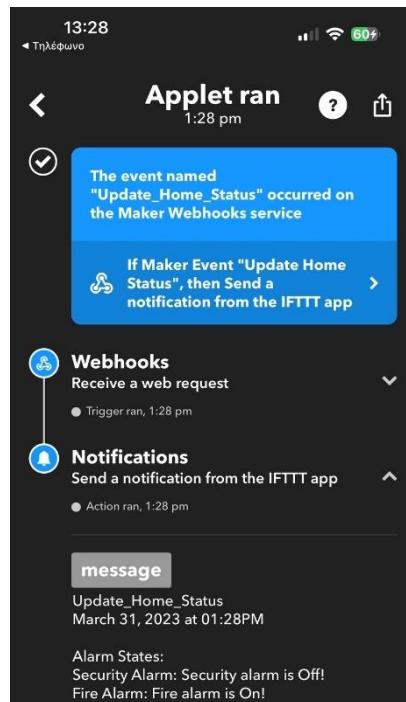
Το ένα από αυτά τα σενάρια χρησιμοποιήθηκε για την αποστολή e-mail, ενώ το άλλο για την αποστολή ειδοποιήσεων μέσω της εφαρμογής. Παρακάτω στο σχήμα 3.44 και στο σχήμα 3.45 απεικονίζονται οι αποστολές email για τους δύο συναγερμούς, ενώ στο σχήμα 3.46 και στο σχήμα 3.47 απεικονίζονται οι αποστολές ειδοποιήσεων μέσω της εφαρμογής για τους δύο συναγερμούς.



Σχήμα 3.44: Αποστολή email συναγερμού πυρκαγιάς

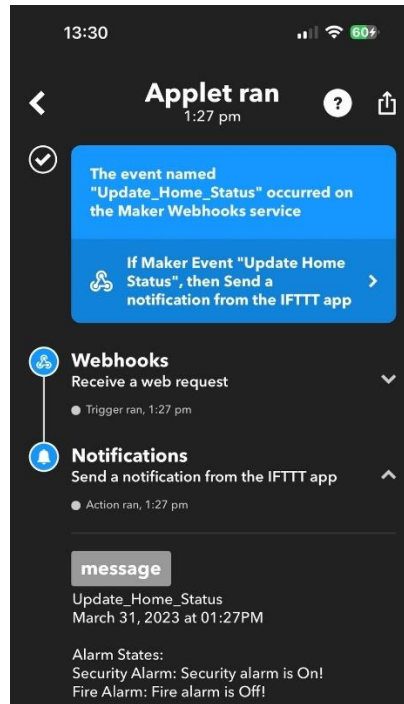


Σχήμα 3.45: Αποστολή email συναγερμού ασφαλείας



Σχήμα 3.46: Αποστολή email συναγερμού πυρκαγιάς

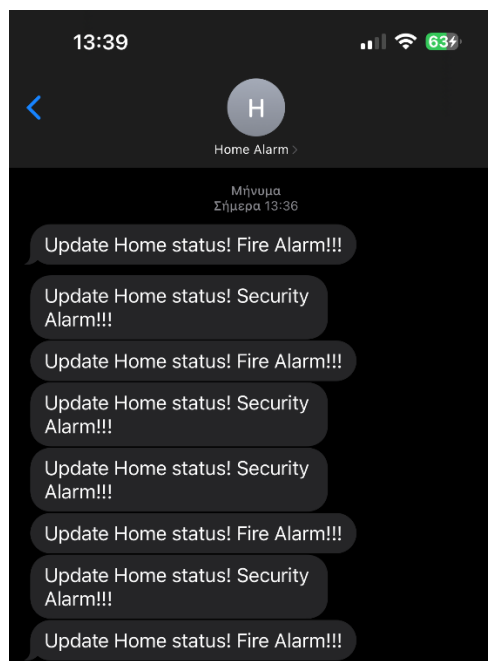




Σχήμα 3.47: Αποστολή email συναγερμού ασφαλείας

### 3.6.2 Επικοινωνία μέσω κινητού δικτύου GSM

Ένας ακόμη τρόπος επικοινωνίας του συστήματος με το χρήστη είναι αυτός μέσω κινητού δικτύου Cosmote όπου η επικοινωνία επιτυγχάνεται μέσω της αναπτυξιακής πλακέτας TTGO T-Call ESP32 with SIM800L GPRS Module V1.3. Μέσω αυτής της αναπτυξιακής πλακέτας, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει μέσω μηνυμάτων sms, ειδοποιήσεις σε περίπτωση συναγερμού ασφάλειας ή συναγερμού πυρκαγιάς όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 3.48.



Σχήμα 3.48: Αποστολή μηνυμάτων sms

### 3.7 Επίλογος

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, υλοποιήθηκε ένα σύστημα συναγερμού το οποίο διαθέτει επιλογές συναγερμών ενεργοποίησης το οποίο έχει τη δυνατότητα ενεργοποίησης πλήρους συναγερμού, αλλά και νυχτερινού παρακάμπτοντας ζώνες επιτήρησης κατά την ενεργοποίηση του. Επιπλέον, με την προσθήκη του συστήματος έξυπνης κατοικίας, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει τους λαμπτήρες του χώρου μέσω των ανιχνευτών κίνησης, ενεργοποιώντας τους και απενεργοποιώντας τους μέσω των διακοπών. Επιπρόσθετα, με την ανάπτυξη του προγράμματος απομακρυσμένου ελέγχου, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να παρακολουθεί την κατάσταση του χώρου μέσω μηνυμάτων sms αλλά και ειδοποιήσεων, ούτως ώστε να ενημερωθεί σε περίπτωση συναγερμού του συστήματος. Τέλος, το σύστημα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί αυτόνομα μέσω μπαταρίας καθώς και αντιστροφέα, όπου σε περίπτωση διακοπής του δικτύου έχει τη δυνατότητα να τροφοδοτήσει τους λαμπτήρες του συστήματος για τουλάχιστον μία ώρα από την διακοπή του δικτύου.

## Κεφάλαιο 4ο: Ανάπτυξη προγράμματος

### 4.1 Εισαγωγή

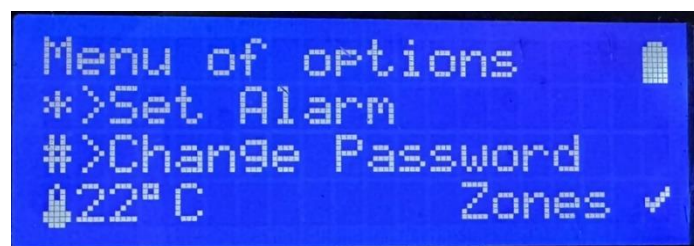
Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η ανάπτυξη των προγραμμάτων που υλοποιήθηκαν για την λειτουργία του συστήματος. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χρησιμοποιήθηκαν δύο επεξεργαστές όπου ο επεξεργαστής STM32 χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο όλου του συστήματος και τη συνδεσμολογία των μονάδων εισόδου και εξόδου και η αναπτυξιακή πλακέτα TTGO T-Call ESP32 with SIM800L GPRS Module V1.3, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της επικοινωνίας του συστήματος με το χρήστη. Παρακάτω αναλύεται η υλοποίηση των δύο προγραμμάτων των επεξεργαστών του συστήματος.

### 4.2 Ανάπτυξη κώδικα επεξεργαστή STM32

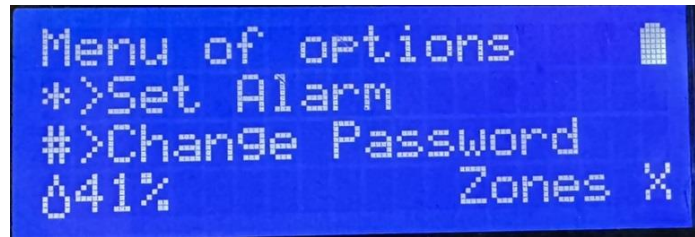
Η ανάπτυξη του προγράμματος για τον επεξεργαστή STM32, υλοποιήθηκε μέσω του λογισμικού STM32CubeIDE 1.8.0 της εταιρείας ST όπου μέσω του λογισμικού έγινε ταυτόχρονα και η αποσφαλμάτωση του προγράμματος. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το σύστημα αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα, το σύστημα συναγερμού, το σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home), το κύκλωμα φόρτισης της μπαταρίας και του αντιστροφέα καθώς και της επικοινωνίας μέσω δωρεάν πλατφόρμας και κινητού δικτύου GSM. Παρακάτω αναλύονται τα μέρη της ανάπτυξης του προγράμματος.

#### 4.2.1 Σύστημα συναγερμού

Το σύστημα συναγερμού, αποτελείται από τέσσερις επιλογές ενεργοποίησης συναγερμού οι οποίες διαφέρουν στο τρόπο επιτήρησης των ζωνών του συναγερμού. Όταν το σύστημα βρίσκεται στην αρχική οθόνη, απεικονίζεται αν είναι ενεργοποιημένες ή απενεργοποιημένες οι ζώνες έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί η αντίστοιχη ρουτίνα συναγερμού. Ενώ το σύστημα βρίσκεται στην αρχική οθόνη, με το πάτημα του πλήκτρου "0" δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τις ζώνες του συστήματος όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.1 και στο σχήμα 4.2.

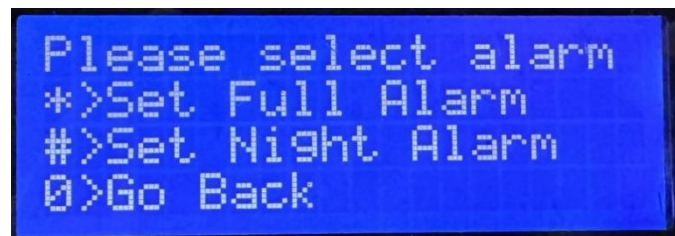


Σχήμα 4.1: Ενεργοποιημένες ζώνες συναγερμού



Σχήμα 4.2: Απενεργοποιημένες ζώνες συναγερμού

Με το πάτημα του πλήκτρου "\*", δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει αν θέλει να ενεργοποιήσει τον πλήρη συναγερμό πατώντας το πλήκτρο "\*" ή τον νυχτερινό πατώντας το πλήκτρο "#" ενώ με το πάτημα του πλήκτρου "0" το σύστημα επιστρέφει στην αρχική οθόνη, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.3.



Σχήμα 4.3: Επιλογές ενεργοποίησης συναγερμού

Λαμβάνοντας υπόψη ο συναγερμός αν είναι ενεργοποιημένες ή όχι οι ζώνες, καλεί μία από τις τέσσερις ρουτίνες όπου οι δύο είναι για ενεργοποίηση πλήρους συναγερμού και οι άλλες δύο για ενεργοποίηση νυχτερινού συναγερμού. Στην περίπτωση που οι ζώνες του συστήματος είναι ενεργοποιημένες και ο χρήστης ενεργοποιήσει τον πλήρη συναγερμό, καλείται η ρουτίνα **Full\_Alarm\_No\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**; ενώ αν ενεργοποιήσει το νυχτερινό συναγερμό καλείται η ρουτίνα **Night\_Alarm\_No\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**. Στην περίπτωση που οι ζώνες του συστήματος είναι απενεργοποιημένες και ο χρήστης ενεργοποιήσει τον πλήρη συναγερμό, καλείται η ρουτίνα **Full\_Alarm\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**; ενώ αν ενεργοποιήσει το νυχτερινό συναγερμό καλείται η ρουτίνα **Night\_Alarm\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.4.

```

if (Full_Alarm_Activated == true)
{
    Full_Alarm_No_By_Pass_Zones_Activated(); //o full alarm me tis zones energopoiimenes energopoiithike
}
if (Night_Alarm_Activated == true)
{
    Night_Alarm_No_By_Pass_Zones_Activated(); //o nixterinos alarm me tis zones energopoiimenes energopoiithike
}
if (Full_Alarm_Activated_By_Pass == true)
{
    Full_Alarm_By_Pass_Zones_Activated(); //o full alarm me tis zones by-pass energopoiithike
}
if (Night_Alarm_Activated_By_Pass == true)
{
    Night_Alarm_By_Pass_Zones_Activated(); //o nixterinos alarm me tis zones by-pass energopoiithike
}

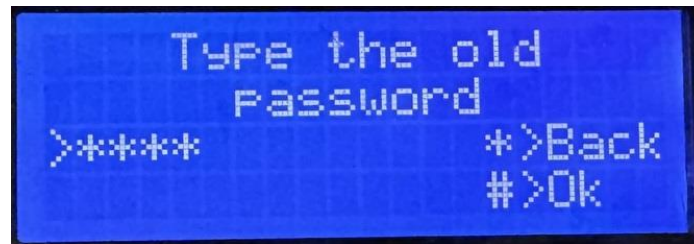
```

Σχήμα 4.4: Ρουτίνες ενεργοποίησης συναγερμού

Στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί η ρουτίνα **Full\_Alarm\_No\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**, ελέγχονται όλες οι μαγνητικές επαφές μέσω της ρουτίνας **Check\_Mags()**; καθώς και οι δύο ανιχνευτές κίνησης οι οποίοι βρίσκονται ο ένας μέσα στο σπίτι και ο άλλος στον κήπο. Σε περίπτωση παραβίασης των μαγνητικών επαφών ή των ανιχνευτών κίνησης, καλείται η ρουτίνα **Enter\_Password()**; με την οποία ο χρήστης πρέπει να πληκτρολογήσει το σωστό κωδικό πρόσβασης έτσι ώστε να απενεργοποιηθούν οι σειρήνες του συστήματος. Στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί η ρουτίνα **Night\_Alarm\_No\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**; ελέγχονται όλες οι μαγνητικές επαφές μέσω της ρουτίνας **Check\_Mags()**; καθώς και ο ανιχνευτής κίνησης ο οποίος βρίσκεται στον κήπο. Σε περίπτωση παραβίασης των μαγνητικών επαφών ή του ανιχνευτή κίνησης, ενεργοποιούνται οι σειρήνες του συστήματος και απαιτείται το πάτημα του κεντρικού διακόπτη προκειμένου να απενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

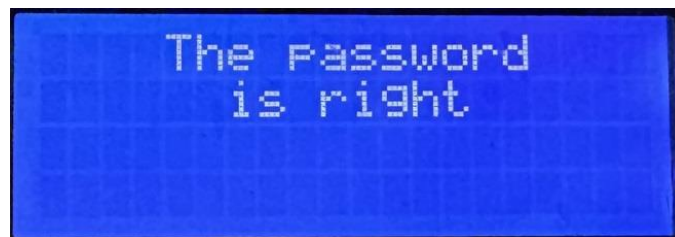
Στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί η ρουτίνα **Full\_Alarm\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**, ελέγχεται μόνο η μαγνητική η οποία βρίσκεται στην κεντρική πόρτα του σπιτιού καθώς και οι δύο ανιχνευτές κίνησης οι οποίοι βρίσκονται ο ένας μέσα στο σπίτι και ο άλλος στον κήπο. Σε περίπτωση παραβίασης της μαγνητικής επαφής ή των ανιχνευτών κίνησης, καλείται η ρουτίνα **Enter\_Password()**; με την οποία ο χρήστης πρέπει να πληκτρολογήσει το σωστό κωδικό πρόσβασης έτσι ώστε να απενεργοποιηθούν οι σειρήνες του συστήματος. Στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί η ρουτίνα **Night\_Alarm\_By\_Pass\_Zones\_Activated()**, ελέγχεται μόνο η μαγνητική η οποία βρίσκεται στην κεντρική πόρτα του σπιτιού καθώς και ο ανιχνευτής κίνησης ο οποίος βρίσκεται στον κήπο. Σε περίπτωση παραβίασης της μαγνητικής επαφής ή του ανιχνευτή κίνησης ενεργοποιούνται οι σειρήνες του συστήματος και απαιτείται το πάτημα του κεντρικού διακόπτη προκειμένου να απενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

Μία ακόμα επιλογή που δίνεται στο χρήστη είναι αυτή της αλλαγής του κωδικού πρόσβασης του συναγερμού. Στο σύστημα υπάρχει ένας προ-ρυθμισμένος κωδικός "0000" ο οποίος χρησιμοποιείται για την απενεργοποίηση του συναγερμού και δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αλλάξει τον κωδικό με έναν όμοιο τετραψήφιο. Ενώ το σύστημα βρίσκεται στην αρχική οθόνη, με το πάτημα του πλήκτρου "#" καλείται η ρουτίνα **Change\_Password()**; όπου ζητείται πρώτα ο παλαιός κωδικός πρόσβασης, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.5.



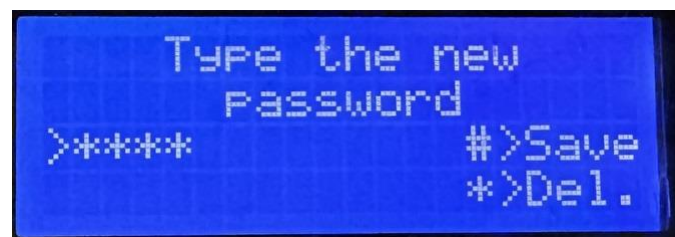
Σχήμα 4.5: Πληκτρολόγηση παλαιού κωδικού πρόσβασης

Πληκτρολογώντας τον παλαιό κωδικό πρόσβασης, με το πάτημα του πλήκτρου "#" ελέγχεται αν πληκτρολογήθηκε σωστά ο κωδικός. Αν πληκτρολογήθηκε σωστά ο κωδικός απεικονίζεται το μήνυμα **"The password is right"** στην οθόνη, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.6.



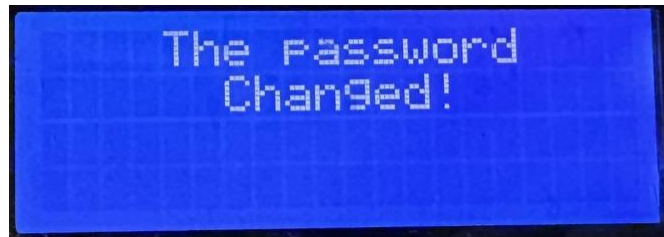
Σχήμα 4.6: Έλεγχος σωστού κωδικού πρόσβασης

Με τη σωστή πληκτρολόγηση του παλαιού κωδικού πρόσβασης εμφανίζεται στην οθόνη το μήνυμα **"Type the new password"**, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.7.



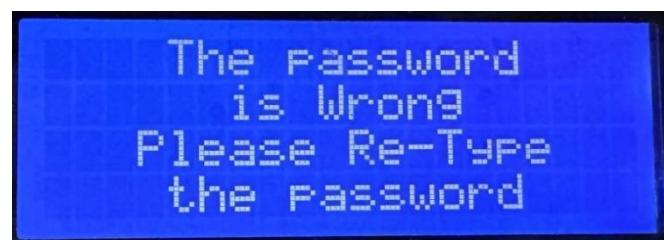
Σχήμα 4.7: Πληκτρολόγηση νέου κωδικού πρόσβασης

Πληκτρολογώντας τον νέο κωδικό πρόσβασης με το πάτημα του πλήκτρου "#" αποθηκεύεται ο νέος κωδικός πρόσβασης εμφανίζοντας στην οθόνη το μήνυμα **"The password changed!"**, όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.8.



Σχήμα 4.8: Επιτυχής αλλαγή κωδικού πρόσβασης

Σε περίπτωση που ο παλιός κωδικός πρόσβασης είναι λανθασμένος, εμφανίζει στην οθόνη το μήνυμα "The password is Wrong. Please Re-Type the password", όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.9.



Σχήμα 4.9: Έλεγχος λανθασμένου κωδικού πρόσβασης

#### 4.2.2 Σύστημα έξυπνης κατοικίας (Smart Home)

Σχετικά με τα υποσυστήματα το συστήματος έξυπνης κατοικίας το σύστημα αποτελείται από τρία υποσυστήματα, την μέτρηση θερμοκρασίας - υγρασίας, την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση λαμπτήρων αλλά και την ανίχνευση πυρκαγιάς στο χώρο. Για την μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας υλοποιήθηκε η ρουτίνα **DHT\_11\_Measurement()**; όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.10.

```
void DHT_11_Measurement()
{
    DHT_GetData(&DHT11_Data);
    sprintf(Temp_Buffer, "%d°C", (uint8_t)DHT11_Data.Temperature, cels); //convert float to string
    sprintf(Humi_Buffer, "%d% ", (uint8_t)DHT11_Data.Humidity, tis_ekato); //convert float to string
}
```

Σχήμα 4.10: Ρουτίνα μέτρησης θερμοκρασίας – υγρασίας

Χρήση της ρουτίνας **DHT\_11\_Measurement()**; είναι η μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μέσω της εντολής **DHT\_GetData(&DHT11\_Data)**; η οποία λαμβάνει τα δεδομένα του αισθητήρα, μετατρέπει τα δεδομένα των float μεταβλητών **Temperature** και **Humidity** σε string και τα αποθηκεύει στις μεταβλητές **Temp\_Buffer** και **Humi\_Buffer** για απεικόνιση στην οθόνη. Μέσα σε αυτές τις μεταβλητές συμπεριλαμβάνεται και οι δύο μεταβλητές **cels = 223**; και **tis\_ekato = 37**; οι οποίες περιλαμβάνουν τα σύμβολα των βαθμών κελσίου και % στον πίνακα ASCII. Η ρουτίνα **DHT\_11\_Measurement()**; καλείται συνεχώς μέσω του Timer 5 όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.11.

```

// TIMER FOR CHARGER
if(htim->Instance == TIM5)
{
    Read_Battery_Voltage();
    DHT_11_Measurement();
    Status_Of_Charge_Led();
    Preview_Temperature++;
    if(Preview_Temperature == 2)
    {
        View_Temperature_Humidity = 1;
    }
    if(Preview_Temperature > 2)
    {
        Preview_Humidity++;
    }

    if(Preview_Humidity > 2)
    {
        Preview_Temperature = 0;
        Preview_Humidity = 0;
        View_Temperature_Humidity = 0;
    }
}

```

Σχήμα 4.11: Κλήση ρουτίνας μέτρησης θερμοκρασίας – υγρασίας μέσω του Timer 5

Επιπλέον η ένδειξη της θερμοκρασίας και της υγρασίας απεικονίζονται στην αρχική οθόνη κάθε δύο δευτερόλεπτα με την ανάπτυξη του παρακάτω κώδικα στο σχήμα 4.12.

```

if (!Menu && !Flag_For_Alarm_Selections) //an o sinagermos einai off elegxei ta radar,sw kai anavei tis lampes
{
    ///APEIKONISI THERMOKRASIAS KAI IGRASIAS
    if(View_Temperature_Humidity == 0)
    {
        if(Preview_Temperature < 3)
        {
            TM_HD44780_CreateChar(7, &Temperature_Symbol[0]); //apikonisi simvolou stin othoni
            TM_HD44780_PutCustom(0, 3, 7);
            TM_HD44780_Puts(1, 3,&Temp_Buffer); //apikonisi keimenou stin othoni
        }
    }
    else if(View_Temperature_Humidity == 1)
    {
        if (Preview_Humidity < 3)
        {
            TM_HD44780_CreateChar(9, &Humidity_Symbol[0]); //apikonisi simvolou stin othoni
            TM_HD44780_PutCustom(0, 3, 9);
            TM_HD44780_Puts(1, 3, &Humi_Buffer); //apikonisi keimenou stin othoni
        }
    }
}
}

```

Σχήμα 4.12: Απεικόνιση θερμοκρασίας – υγρασίας στην οθόνη

Σχετικά με την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των λαμπτήρων, υλοποιήθηκαν ρουτίνες οι οποίες καλούνται κατά την διάρκεια του νυχτερινού συναγερού αλλά και όταν δεν έχει



ενεργοποιηθεί κάποιος συναγερμός. Στην ενεργοποίηση πλήρους συναγερμού, δεν ελέγχεται ο φωτισμός καθώς ενεργοποιώντας τον, όλοι οι λαμπτήρες απενεργοποιούνται αυτόματα για εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της απουσίας των ανθρώπων στο χώρο. Για την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των λαμπτήρων, χρησιμοποιούνται τρεις ρουτίνες, η **Check\_Lamp\_Radars()**; η οποία διαβάζει την κατάσταση των ανιχνευτών κίνησης, η **Check\_Sw()**; η οποία διαβάζει την κατάσταση των διακοπών απενεργοποίησης και η **Check\_Radars\_and\_Sw()**; η οποία ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τους λαμπτήρες με βάση τις δύο προηγούμενες ρουτίνες. Παρακάτω στο σχήμα 4.13, στο σχήμα 4.14 και στο σχήμα 4.15, απεικονίζονται οι ρουτίνες ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των λαμπτήρων.

```
void Check_Lamp_Radars()
{
    State_Of_Radar_1 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOE, GPIO_PIN_12); //RADAR FOR LAMP 1
    State_Of_Radar_2 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOE, GPIO_PIN_13); //RADAR FOR LAMP 2
    State_Of_Radar_3 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOE, GPIO_PIN_14); //RADAR FOR LAMP 3
    State_Of_Radar_4 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOE, GPIO_PIN_15); //RADAR FOR LAMP 4
}
```

Σχήμα 4.13: Ρουτίνα ανάγνωσης ανιχνευτών κίνησης λαμπτήρων

```
void Check_Sw()
{
    State_Of_Sw_1 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOD, GPIO_PIN_8); //SW FOR LAMP 1
    State_Of_Sw_2 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOD, GPIO_PIN_9); //SW FOR LAMP 2
    State_Of_Sw_3 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOD, GPIO_PIN_10); //SW FOR LAMP 3
    State_Of_Sw_4 = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOD, GPIO_PIN_11); //SW FOR LAMP 4
}
```

Σχήμα 4.14: Ρουτίνα ανάγνωσης διακοπών απενεργοποίησης λαμπτήρων

```

void Check_Radars_and_Sw()
{
  if (State_Of_Radar_1 == 1) //AN ANIXNEFSEI KINISI TO RADAR 1
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_8, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TIN LAMPA1
  }
  if (State_Of_Sw_1 == 1) //AN PATITHEI O DIAKOPTIS 1
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_8, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TIN LAMPA1
  }
  if (State_Of_Radar_2 == 1) //AN ANIXNEFSEI KINISI TO RADAR 2
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_9, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TIN LAMPA2
  }
  if (State_Of_Sw_2 == 1) //AN PATITHEI O DIAKOPTIS 2
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_9, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TIN LAMPA2
  }
  if (State_Of_Radar_3 == 1) //AN ANIXNEFSEI KINISI TO RADAR 3
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_10, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TIN LAMPA3
  }
  if (State_Of_Sw_3 == 1) //AN PATITHEI O DIAKOPTIS 3
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_10, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TIN LAMPA3
  }
  if (State_Of_Radar_4 == 1) //AN ANIXNEFSEI KINISI TO RADAR 4
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TIN LAMPA4
  }
  if (State_Of_Sw_4 == 1) //AN PATITHEI O DIAKOPTIS 4
  {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TIN LAMPA4
  }
}

```

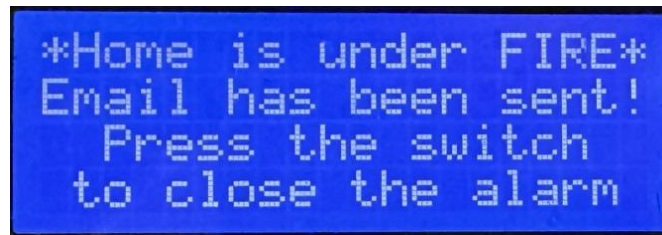
Σχήμα 4.15: Ρουτίνα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των λαμπτήρων

Για την ανίχνευση πυρκαγιάς στο χώρο υλοποιήθηκαν τέσσερις ρουτίνες, η **Check\_Smoke\_Detector()**; η οποία διαβάζει το κύκλωμα ανίχνευσης του αισθητήρα, η **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_Full\_Alarm()**; η οποία καλείται να δώσει συναγερμό όταν είναι ενεργοποιημένος ο πλήρης συναγερμός ασφαλείας, η **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_Night\_Alarm()**; η οποία καλείται να δώσει συναγερμό όταν είναι ενεργοποιημένος ο νυχτερινός συναγερμός ασφαλείας και η **Give\_Alarm\_From\_Smoke\_Detector\_No\_Alarm()**; η οποία καλείται να δώσει συναγερμό όταν δεν είναι ενεργοποιημένος κανένας συναγερμός ασφαλείας. Παρακάτω στο σχήμα 4.16 απεικονίζετε η ρουτίνα ανάγνωσης συναγερμού πυρκαγιάς.

```
void Check_Smoke_Detector()
{
    State_Of_Smoke_Detector = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOC, GPIO_PIN_5); //READ THE SMOKE DETECTOR
}
```

Σχήμα 4.16: Ρουτίνα ανάγνωσης συναγερμού πυρκαγιάς

Σε περίπτωση που δοθεί συναγερμός πυρκαγιάς σε μία από τις τρεις αυτές ρουτίνες, απαιτείται το πάτημα του κεντρικού διακόπτη του συστήματος έτσι ώστε να απενεργοποιηθούν οι σειρήνες του συστήματος ενώ απεικονίζεται το μήνυμα παρακάτω στο σχήμα 4.17.



Σχήμα 4.17: Συναγερμός πυρκαγιάς στην οθόνη

### 4.2.3 Κύκλωμα φόρτισης και αντιστροφή (Inverter)

Για την ανάπτυξη του προγράμματος του κυκλώματος φόρτισης, υλοποιήθηκαν τέσσερις ρουτίνες με τις οποίες γίνεται αλλαγή της κατάστασης του πράσινου LED φόρτισης μέσω της ρουτίνας **Status\_Of\_Charge\_Led()**; το οποίο εξαρτάται από την λειτουργία του φορτιστή, ελέγχεται η τάση της μπαταρίας μέσω της ρουτίνας **Check\_Battery\_To\_Charge()**; ελέγχεται αν είναι συνδεδεμένο το τροφοδοτικό στο δίκτυο μέσω της ρουτίνας **Check\_Vdc\_Battery()**; αλλά γίνεται και η μέτρηση της μπαταρίας μέσω του ADC μετατροπέα μέσω της ρουτίνας **Read\_Battery\_Voltage()**;

Σχετικά με τη ρουτίνα ανάγνωσης της τάσης της μπαταρίας μέσω του ADC μετατροπέα, γίνεται εκκίνηση του ADC1, και ξεκινάει η μετατροπή του ADC1. Έπειτα, για τη σωστή μέτρηση του μετατροπέα απαιτείται η εντολή **HAL\_ADC\_PollForConversion(&hadc1, 1000)**; έτσι ώστε να γίνει ανάγνωση της τιμής του μετατροπέα μέσω της εντολής **Read\_Battery = HAL\_ADC\_GetValue(&hadc1)**; αφού ολοκληρωθεί η μετατροπή για την αποφυγή ανάγνωσης λάθους τιμής. Έπειτα από την ανάγνωση τιμής του ADC η τιμή τοποθετείται στη μεταβλητή **Read\_Battery**. Η μεταβλητή **Res\_Division** αναπαριστά το αποτέλεσμα των δύο αντιστάσεων R9, R10 του διαιρέτη τάσης ανάγνωσης της μπαταρίας στην πλακέτα τροφοδοτικού – φορτιστή, οι οποίες έχουν τιμές R9 = 56KΩ και R10 = 15KΩ. Επομένως, δεδομένου ότι είναι γνωστή η τιμή μέτρησης του ADC μετατροπέα υπολογίζεται η τάση της μπαταρίας και αποθηκεύεται στη μεταβλητή **VBat = (Read\_Battery / Res\_Division) / 1000**; όπου με την διαίρεση του αριθμού 1000 επιτυγχάνεται η μετατροπή της τιμής **VBat** σε Volt [2], [3]. Παρακάτω στο σχήμα 4.18 απεικονίζεται η ρουτίνα ανάγνωσης του προγράμματος.

```

void Read_Battery_Voltage()
{
    HAL_ADC_Start(&hadc1); // start the adc
    HAL_ADC_PollForConversion(&hadc1, 1000); // poll for conversion
    Read_Battery = HAL_ADC_GetValue(&hadc1) ; // get the adc value
    //HAL_ADC_Stop(&hadc1); // stop adc
    VBat = (Read_Battery / Res_Division) / 1000;
}

```

Σχήμα 4.18: Ρουτίνα ανάγνωσης τάσης μπαταρίας μέσω του ADC μετατροπέα

Έπειτα από την ανάγνωση τιμής μέσω της ρουτίνας **Read\_Battery\_Voltage()**, υλοποιήθηκαν οι ρουτίνες **Check\_Vdc\_Battery()** και **Check\_Battery\_To\_Charge()**; με τις οποίες ενεργοποιείται και απενεργοποιείται ο φορτιστής για την φόρτιση της μπαταρίας. Χρήση της ρουτίνας **Check\_Vdc\_Battery()**; είναι να ελέγχει αν είναι συνδεδεμένο το τροφοδοτικό στο δίκτυο όπου σε συνδυασμό με την τιμή τάσης της μπαταρίας ενεργοποιεί και απενεργοποιεί το φορτιστή. Αν το τροφοδοτικό είναι αποσυνδεδεμένο από το δίκτυο, ο φορτιστής είναι απενεργοποιημένος και όλο το κύκλωμα τροφοδοτείται από την μπαταρία και τον αντιστροφέα (Inverter). Σε περίπτωση που η τάση της μπαταρίας μειωθεί κάτω από την τάση των 10Volt, απενεργοποιείται το σύστημα και απαιτείται η σύνδεση του τροφοδοτικού στο δίκτυο. Παρακάτω στο σχήμα 4.19, απεικονίζεται ο έλεγχος σύνδεσης του αποσυνδεδεμένου τροφοδοτικού.

```

if (Read_Vdc == 0)
{
    Check_Battery_To_Charge();
    Charge_Case = 0;
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_0, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TON DIAKOPTI MPATARIAS
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_7, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TA 220V TOUTO INVERTER
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TON FORTISTI
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_5, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TO NO_VDC_LED (RED LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    if ( VBat <= BAT_CUT_OFF_VOLTAGE)
    {
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_0, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TON DIAKOPTI MPATARIAS, KLINI TO SISTIMA
        //LOGO TROFODOSIAS KAI PREPEI NA KSANASINDETHEI STO DIKTIO GIA NA PAREI TROFODOSIA I CPU KAI NA ANIKSEI KSANA
    }
}

```

Σχήμα 4.19: Έλεγχος σύνδεσης του αποσυνδεδεμένου τροφοδοτικού

Αν το τροφοδοτικό είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο, αν η τάση της μπαταρίας είναι μεγαλύτερη των 5Volt, καλείτε η ρουτίνα **Check\_Battery\_To\_Charge()**; στην οποία γίνεται και εκεί έλεγχος της μπαταρίας και ενεργοποιείται ο φορτιστής του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 4.20, απεικονίζεται η ρουτίνα ανάγνωσης του προγράμματος.

```

else if (Read_Vdc == 1 && VBat > 5 ) //AN IPARXEI TASI APO TROFODOTIKO KAI I BATARIA EINAI PANO APO 5 VOLT
{
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_0, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TON DIAKOPTI MPATARIAS
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_7, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TA 220V TOUTO INVERTER
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_5, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO_VDC_LED (RED LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    Check_Battery_To_Charge();
}

```

Σχήμα 4.20: Ενεργοποίησης φορτιστή για τάση μπαταρίας μεγαλύτερη των 5Volt

Αν σε περίπτωση το τροφοδοτικό είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο αλλά η μπαταρία είναι μικρότερη του 1Volt, δηλαδή αποσυνδεδεμένη ή κατεστραμμένη ο φορτιστής απενεργοποιείται και εμφανίζει στην οθόνη σφάλμα μπαταρίας όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.21.

```

else if (Read_Vdc == 1 && VBat < NO_BAT)
{
    if (Flag_For_Alarm_Selections == 0)
    {
        TM_HD44780_CreateChar(0, &Battery_Fault[0]); //emfanizei to eikonidio 'leipi nataria'
        TM_HD44780_PutCustom(19, 0, 0);
    }
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_0, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TON DIAKOPTI MPATARIAS
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_7, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TA 220V TOU INVERTER
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOD, GPIO_PIN_5, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO_VDC_LED (RED LED STO MIKRO PLAKETAKI)
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TON FORTISTI
    Fully_Battery = 0;
    Middle_Battery = 0;
    Empty_Battery = 0;
    Battery_Connected = 0;
    Charger_Is_On = 0;
    Charge_Case = 0;
}

```

Σχήμα 4.21: Έλεγχος αποσυνδεδεμένης ή κατεστραμμένης μπαταρίας

Επιπλέον, χρήση της ρουτίνας **Check\_Battery\_To\_Charge()**, είναι να απεικονίζει στην οθόνη τη στάθμη της μπαταρίας καθώς σε αυτήν την ρουτίνα ενεργοποιείται και απενεργοποιείται ο φορτιστής αλλά πραγματοποιούνται και έλεγχοι για την τάση της μπαταρίας όπως απεικονίζεται παρακάτω στο σχήμα 4.22.

```

void Check_Battery_To_Charge()
{
    if (VBat > BAT_FULL_VOLTAGE)
    {
        if (Flag_For_Alarm_Selections == 0)
        {
            TM_HD44780_CreateChar(0, &Charge_Battery_Full[0]); //emfanizei to eikonidio full battery
            TM_HD44780_PutCustom(19, 0, 0);
        }
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TON FORTISTI
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
        Fully_Battery = 1;
        Middle_Battery = 0;
        Empty_Battery = 0;
        Battery_Connected = 1;
        Charger_Is_On = 0;
        Charge_Case = 1;
    }
    else if (VBat > BAT_MIDDLE_VOLTAGE && VBat <= BAT_FULL_VOLTAGE )
    {
        if (Flag_For_Alarm_Selections == 0)
        {
            TM_HD44780_CreateChar(0, &Charge_Battery_Middle[0]); //emfanizei to eikonidio miso-gemati battery
            TM_HD44780_PutCustom(19, 0, 0);
        }
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TON FORTISTI
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
        Fully_Battery = 0;
        Middle_Battery = 1;
        Empty_Battery = 0;
        Battery_Connected = 1;
        Charger_Is_On = 1;
        Charge_Case = 2;
    }
    else if (VBat <= BAT_MIDDLE_VOLTAGE ) //AN IPARXEI TASI APO TROFODOTIKO KAI I BATARIA EINAI KATO APO 11 VOLT
    {
        if (Flag_For_Alarm_Selections == 0)
        {
            TM_HD44780_CreateChar(0, &Charge_Battery_Empty[0]); //emfanizei to eikonidio empty battery
            TM_HD44780_PutCustom(19, 0, 0);
        }
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_PIN_SET); //KANEI ON TON FORTISTI
        HAL_GPIO_WritePin(GPIOC, GPIO_PIN_11, GPIO_PIN_RESET); //KANEI OFF TO NO-DETECT_BATTERY (YELLOW LED STO MIKRO PLAKETAKI)
        Fully_Battery = 0;
        Middle_Battery = 0;
        Empty_Battery = 1;
        Battery_Connected = 1;
        Charger_Is_On = 1;
        Charge_Case = 3;
    }
}

```

Σχήμα 4.22: Ρουτίνα Check\_Battery\_To\_Charge();

### 4.3 Ανάπτυξη κώδικα ESP32 – SIM800L

Η ανάπτυξη του προγράμματος για την αναπτυξιακή πλακέτα TTGO υλοποιήθηκε μέσω του λογισμικού Arduino IDE 2.0.4 της εταιρείας Arduino, όπου μέσω του λογισμικού έγινε ταυτόχρονα και η αποσφαλμάτωση του προγράμματος.

#### 4.3.1 Χρήση Cloud και κινητού δικτύου GSM

Υλοποιώντας την κύρια ρουτίνα του προγράμματος του κώδικα επικοινωνίας του ESP32, χρησιμοποιήθηκαν δύο μετρητές στην κύρια ρουτίνα του προγράμματος οι οποίοι κάθε είκοσι δευτερόλεπτα επιτηρούν το σύστημα μέσω των ακίδων **Security\_Alarm\_Pin** και **Fire\_Alarm\_Pin** του ESP32. Παρακάτω στο σχήμα 4.23, απεικονίζεται η κύρια ρουτίνα του προγράμματος του ESP32.

```
void loop() {
  digitalWrite(COMS_OK_Led, HIGH); // sets the digital pin 13 on
  //Check_For_Security_Alarm
  if ((millis() - lastTime2) > timerDelay2) {
    Security_Alarm_State = digitalRead(Security_Alarm_Pin);
    if (Security_Alarm_State == HIGH) {
      Check_For_Security_Alarm();
      // To send an SMS
      String Security_Message = "Update Home status! Security Alarm!!!";
      if (modem.sendSMS(SMS_TARGET, Security_Message)) {
        SerialMon.println(Security_Message);
      } else {
        SerialMon.println("SMS failed to send");
      }
    }
  }

  // //Check_For_Fire_Alarm
  if ((millis() - lastTime1) > timerDelay1) {
    Fire_Alarm_State = digitalRead(Fire_Alarm_Pin);
    if (Fire_Alarm_State == HIGH) {
      Check_For_Fire_Alarm();
      // To send an SMS
      String Fire_Message = "Update Home status! Fire Alarm!!!";
      if (modem.sendSMS(SMS_TARGET, Fire_Message)) {
        SerialMon.println(Fire_Message);
      } else {
        SerialMon.println("SMS failed to send");
      }
    }
  }
}
```

Σχήμα 4.23: Κύρια ρουτίνα του προγράμματος του ESP32

Σε περίπτωση που σε κάποια από τις ακίδες **Security\_Alarm\_Pin** και **Fire\_Alarm\_Pin** υπάρξει λογικό "1", καλείται η αντίστοιχη ρουτίνα συναγερμού **Check\_For\_Security\_Alarm()**; ή **Check\_For\_Fire\_Alarm()**; επιτυγχάνεται η επικοινωνία με την υπηρεσία Webhooks και ολοκληρώνετε η αποστολή email καθώς και η λήψη ειδοποίησης στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη μέσω της εφαρμογής IFTTT. Επιπλέον, για την αποστολή μηνυμάτων sms μέσω των μεταβλητών **Security\_Message** και **Fire\_Message**, γίνεται η αποστολή των κειμένων "**Update Home status! Security Alarm!!!!**" και "**Update Home status! Fire Alarm!!!!**". Παρακάτω στο σχήμα 4.24 και στο σχήμα 4.25 απεικονίζονται οι δύο ρουτίνες συναγερμού που υλοποιήθηκαν.

```

void Check_For_Security_Alarm() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  {
    WiFiClient client;
    HTTPClient http;
    http.begin(client, serverName);
    http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
    String httpRequestData = "value1=" + String("Security alarm is On!") + "&value2=" + String("Fire alarm is Off!");
    digitalWrite(Send_Ok_Led, HIGH); // sets the digital pin 13 on
    int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
    Serial.print("HTTP Response code: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
    Serial.println("successfully connected to host");
    digitalWrite(Send_Ok_Led, LOW);
    http.end();
  }
  else
  {
    Serial.println("WiFi Disconnected");
  }
  lastTime2 = millis();
}

```

Σχήμα 4.24: Ρουτίνα συναγερμού ασφαλείας

```

void Check_For_Fire_Alarm() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  {
    WiFiClient client;
    HTTPClient http;
    http.begin(client, serverName);
    http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
    String httpRequestData = "value1=" + String("Security alarm is Off!") + "&value2=" + String("Fire alarm is On!");
    digitalWrite(Send_Ok_Led, HIGH);
    int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
    Serial.print("HTTP Response code: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
    Serial.println("successfully connected to host");
    digitalWrite(Send_Ok_Led, LOW);
    http.end();
  }
  else
  {
    Serial.println("WiFi Disconnected");
  }
  lastTime1 = millis();
}

```

Σχήμα 4.25: Ρουτίνα συναγερμού πυρκαγιάς

#### 4.4 Επίλογος

Για την ανάπτυξη του συστήματος, υλοποιήθηκαν δύο προγράμματα από τα οποία το ένα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση όλου του συστήματος ενώ το άλλο για την υλοποίηση της επικοινωνίας με το χρήστη απομακρυσμένα. Για την διαχείριση όλου του συστήματος χρησιμοποιήθηκε ο επεξεργαστής της εταιρείας ST STM32F205VCT6, ο οποίος προγραμματίστηκε μέσω του περιβάλλοντος STM32CubeIDE 1.8.0 ενώ παράλληλα μέσω αυτού του λογισμικού ολοκληρώθηκε και η αποσφαλμάτωση του προγράμματος. Για την υλοποίηση του προγράμματος της επικοινωνίας με το χρήστη, χρησιμοποιήθηκε η αναπτυξιακή πλακέτα TTGO η οποία διαθέτει επεξεργαστή ESP32 και module επικοινωνίας SIM800L, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης με εταιρείες κινητής τηλεφωνίας όπου πραγματοποιήθηκε η αποστολή μηνυμάτων sms στο χρήστη. Για την ανάπτυξη του

## Κεφάλαιο 4

προγράμματος επικοινωνίας χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον Arduino IDE 2.0.4 της εταιρείας Arduino.



## Κεφάλαιο 5ο: Σχεδίαση πλακετών

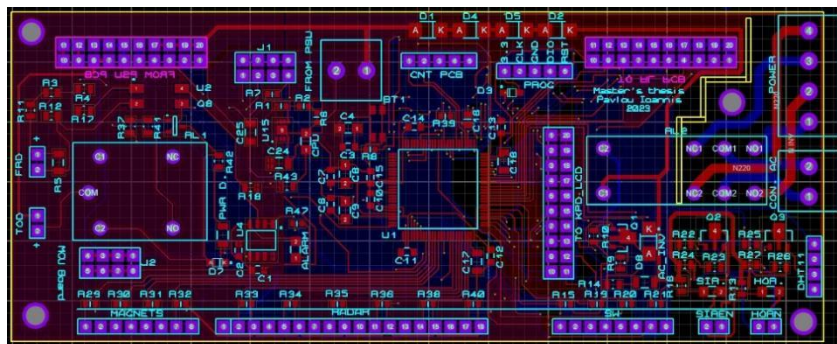
### 5.1 Εισαγωγή

Έπειτα από τον σχεδιασμό και την ανάλυση όλου του συστήματος, το επόμενο βήμα ήταν να σχεδιαστούν οι πλακέτες του συστήματος. Σχετικά με τον σχεδιασμό των πλακετών, σχεδιάστηκαν έξι πλακέτες οι οποίες ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους, προκειμένου να επικοινωνεί το σύστημα μας με τα περιφερειακά αλλά και να εξασφαλίσει την επικοινωνία με τον χρήστη. Οι πλακέτες οι οποίες υλοποιήθηκαν είναι οι εξής:

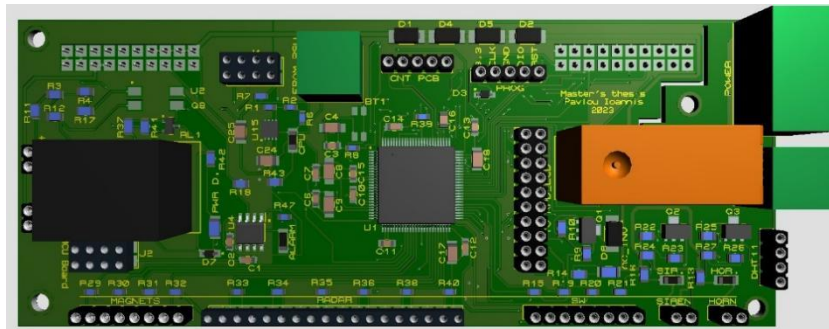
- Κεντρική πλακέτα επεξεργασίας
- Πλακέτα τροφοδοτικού - φορτιστή
- Πλακέτα ρελέ
- Πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου
- Πλακέτα επικοινωνίας
- Πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων

### 5.2 Κεντρική πλακέτα επεξεργασίας

Η κεντρική πλακέτα επεξεργασίας, είναι η πλακέτα στην οποία βρίσκεται ο επεξεργαστής και είναι υπεύθυνη για την λειτουργία όλου του συστήματος. Επιπλέον, είναι συνδεδεμένες όλες οι μονάδες εισόδου και εξόδου του συστήματος όπως οι μαγνητικές επαφές, οι ανιχνευτές κίνησης, οι διακόπτες απενεργοποίησης των λαμπτήρων, το κύκλωμα επαναφοράς της τροφοδοσίας του ανιχνευτή καπνού, το κύκλωμα ανίχνευσης καπνού του ανιχνευτή, το κύκλωμα οδήγησης του αντιστροφέα, ο αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας DHT11, καθώς επίσης και τα τερματικά επικοινωνίας με την πλακέτα των ρελέ, το τροφοδοτικό, την πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου καθώς και την πλακέτα επικοινωνίας του συστήματος. Παρακάτω στο σχήμα 5.1 απεικονίζεται η κεντρική πλακέτα επεξεργασίας του συστήματος ενώ στο σχήμα 5.2, η 3D όψη της.



Σχήμα 5.1: Κεντρική πλακέτα επεξεργασίας



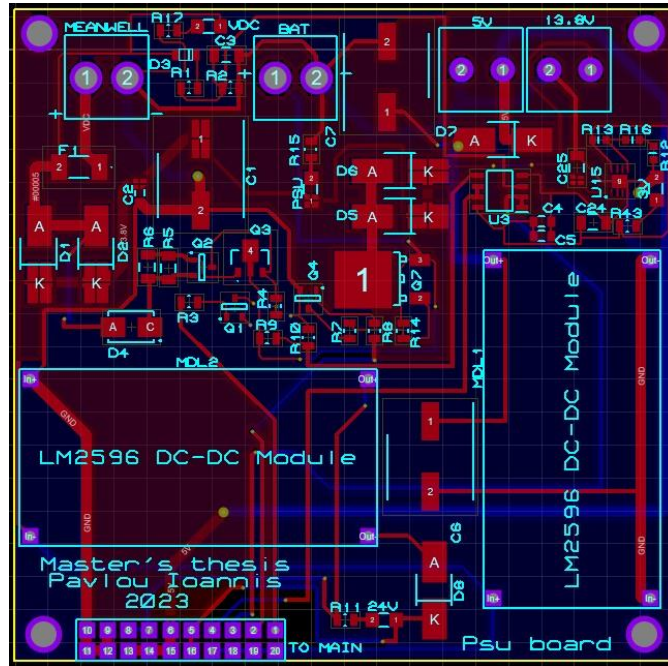
Σχήμα 5.2: 3D όψη κεντρικής πλακέτας επεξεργασίας

### 5.3 Πλακέτα τροφοδοτικού - φορτιστή

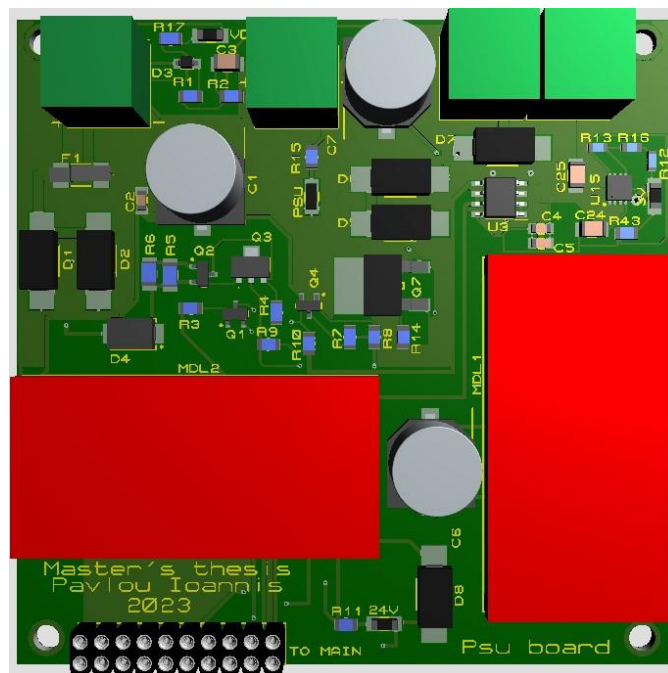
Σχετικά με την πλακέτα τροφοδοτικού – φορτιστή, είναι η πλακέτα η οποία τροφοδοτεί όλο το σύστημα καθώς περιέχει την τροφοδοσία του επεξεργαστή, την τροφοδοσία της οθόνης καθώς επίσης και την τροφοδοσία του ρελέ. Για την τροφοδοσία της πλακέτας χρησιμοποιείτε ένα τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 12Volt το οποίο έχει την δυνατότητα με την χρήση ενός ποτενσιόμετρου το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στο τροφοδοτικό, να αυξήσει την τάση στα 14Volt, τάση ικανή να τροφοδοτήσει όλες τις μονάδες του συστήματος.

Όσον αφορά τις τάσεις του τροφοδοτικού, υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές τάσεις. Με την βοήθεια ενός μετατροπέα Step-Down ο οποίος έχει σαν είσοδο τα 14Volt του τροφοδοτικού, έχει την δυνατότητα να χαμηλώσει την τάση στα 5Volt έτσι ώστε να τροφοδοτηθεί η πλακέτα των ρελέ αλλά και η πλακέτα στην οποία είναι τοποθετημένη η οθόνη LCD. Επιπλέον, με την βοήθεια ενός μετατροπέα Step-Up ο οποίος και αυτός έχει σαν είσοδο τα 14Volt του τροφοδοτικού, έγινε η ανύψωση της τάσης στα 24Volt μια τάση η οποία είναι μέσα στα αποδεκτά όρια του ανιχνευτή καπνού που χρησιμοποιήθηκε στην υλοποίηση του συστήματος. Μία ακόμη τάση η οποία υλοποιήθηκε στο τροφοδοτικό είναι αυτή των 3,3Volt η οποία χρησιμοποιείτε για την τροφοδοσία ενός τελεστικού ενισχυτή ο οποίος χρησιμοποιείτε για την μέτρηση της τάσης της μπαταρίας, της τάσης του τροφοδοτικού αλλά και την αποστολή στην κεντρική πλακέτα επεξεργασίας. Η τάση των 14Volt του τροφοδοτικού δεν χρησιμοποιείτε μόνο για την ανύψωση και το κατέβασμα των τάσεων αλλά χρησιμοποιείτε και αυτή για την τροφοδοσία των σειρήνων και της κλειδαριάς.

Συμπεριλαμβανομένου των τροφοδοτικών στην πλακέτα, υπάρχει το κύκλωμα φόρτισης της μπαταρίας αφού το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και όταν δεν υπάρχει τροφοδοσία από το δίκτυο. Σχετικά με τον φορτιστή του κυκλώματος, σχεδιάστηκε ένα κύκλωμα γραμμικού φορτιστή όπου μέσω των δύο αντιστάσεων R5 και R6 υπάρχει η δυνατότητα να ρυθμιστεί το ρεύμα φόρτισης, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η φόρτιση της μπαταρίας αναλόγως το ρεύμα το οποίο παρέχεται. Παρακάτω στο σχήμα 5.3 απεικονίζετε η πλακέτα επικοινωνίας του συστήματος ενώ στο σχήμα 5.4, η 3D όψη της.



Σχήμα 5.3: Πλακέτα τροφοδοτικού – φορτιστή

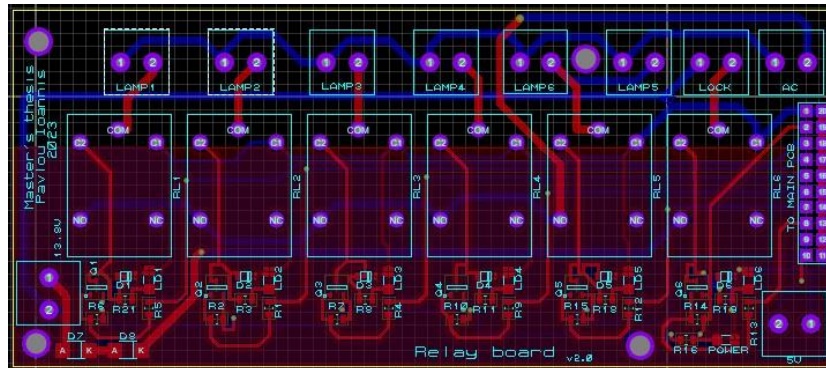


Σχήμα 5.4: 3D όψη πλακέτας τροφοδοτικού - φορτιστή

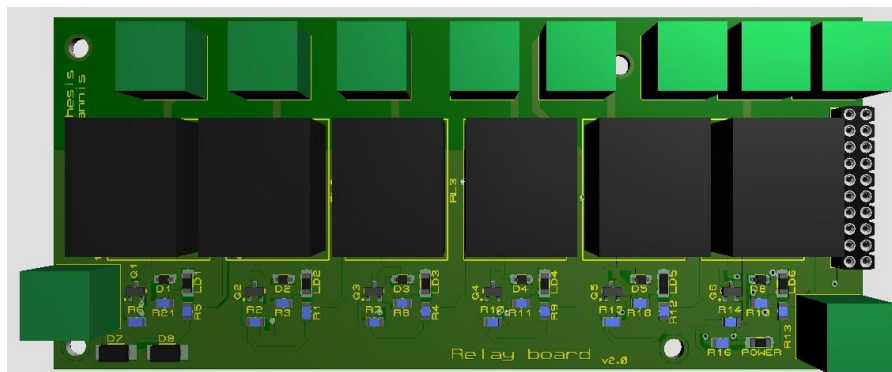
## 5.4 Πλακέτα ρελέ

Όσον αφορά την πλακέτα των ρελέ, είναι η πλακέτα η οποία επικοινωνεί με την κεντρική πλακέτα του συστήματος και χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των λαμπτήρων. Η πλακέτα των ρελέ που σχεδιάστηκε έχει την δυνατότητα να τροφοδοτήσει έξι λαμπτήρες, από τους οποίους οι τέσσερις χρησιμοποιούνται για την λειτουργία της έξυπνης κατοικίας και χρησιμοποιούν από ένα ρελέ και οι υπόλοιπες δύο είναι παράλληλα συνδεδεμένες και χρησιμοποιούν ένα ακόμα ρελέ.

Επιπλέον, υπάρχει ένα ακόμα ρελέ το οποίο χρησιμοποιείτε για τον έλεγχο της κλειδαριάς ενώ η κλειδαριά τροφοδοτείται μέσω δύο διόδων για μείωση της τάσης από το τροφοδοτικό. Παρακάτω στο σχήμα 5.5 απεικονίζετε η πλακέτα επικοινωνίας του συστήματος ενώ στο σχήμα 5.6, η 3D όψη της.



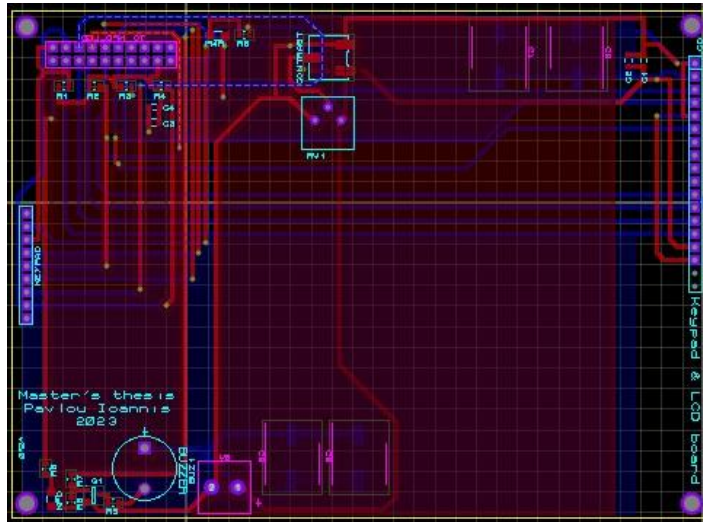
Σχήμα 5.5: Πλακέτα ρελέ



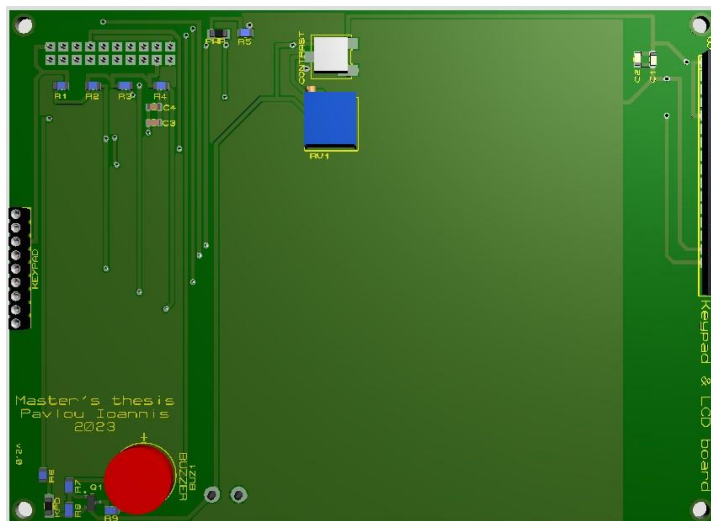
Σχήμα 5.6: 3D όψη πλακέτας ρελέ

## 5.5 Πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου

Για την απεικόνιση των δεδομένων αλλά και τον έλεγχο όλου του συστήματος, υλοποιήθηκε μία ακόμη πλακέτα στην οποία είναι συνδεδεμένη η οθόνη υγρών κρυστάλλων αλλά και το πληκτρολόγιο με το οποίο γίνεται ο έλεγχος όλου του συστήματος μέσω τερματικών σύνδεσης με την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας. Έτσι, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της συσκευής αλλά και να τη διαχειρίζεται με το πληκτρολόγιο. Επιπλέον, υπάρχει ένας βομβητής ο οποίος ηχεί σε κάθε πάτημα των πλήκτρων αλλά και σε περίπτωση παραβίασης του συναγερμού αλλά και ένας ενδείκτης LED ο οποίος λειτουργεί ταυτόχρονα με τον βομβητή. Παρακάτω στο σχήμα 5.7 απεικονίζεται η πλακέτα οθόνης - πληκτρολογίου του συστήματος ενώ στο σχήμα 5.8, η 3D όψη της.



Σχήμα 5.7: Πλακέτα οθόνης – ηλεκτρολογίου

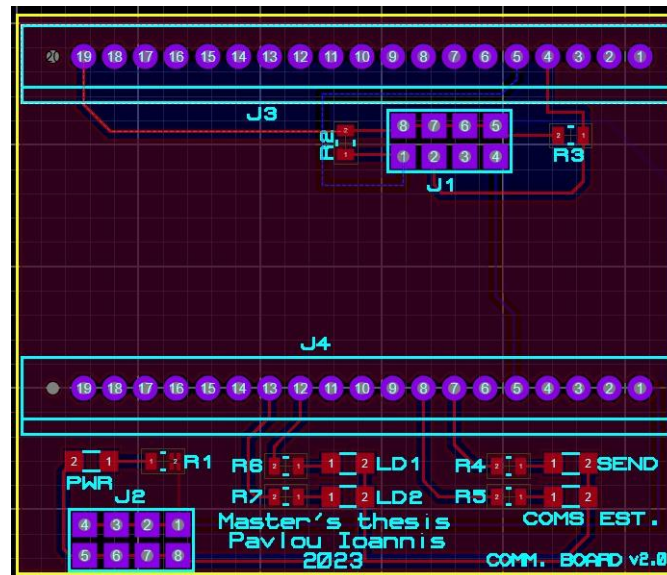


Σχήμα 5.8: 3D όψη πλακέτας οθόνης - ηλεκτρολογίου

## 5.6 Πλακέτα επικοινωνίας

Για την επίτευξη της επικοινωνίας μέσω κινητού δικτύου GSM, ήταν απαραίτητη η σχεδίαση μιας πλακέτας στην οποία θα συνδεόταν η αναπτυξιακή πλακέτα TTGO T-Call ESP32 with SIM800L GPRS Module V1.3 προκειμένου να υλοποιηθεί η επικοινωνία με την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας. Η πλακέτα επικοινωνίας περιέχει τις τερματικές επαφές σύνδεσης με την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας αλλά και τις τερματικές επαφές σύνδεσης της αναπτυξιακής πλακέτας. Στην αναπτυξιακή πλακέτα χρησιμοποιήθηκαν οι ακίδες **IO2** και **IO15** οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση συναγερμού ασφαλείας αλλά και συναγερμού πυρκαγιάς από την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η ακίδα **IO13** η οποία όταν είναι τοποθετημένη η αναπτυξιακή πλακέτα στην κεντρική πλακέτα επεξεργασίας δίνει λογικό "1" προκειμένου να γίνει γνωστή η παρουσία της αναπτυξιακής πλακέτας στην κεντρική πλακέτα επεξεργασίας και να το εμφανίσει στην οθόνη. Επίσης, με τη χρήση των ακίδων **IO12** και **IO14** οδηγούνται δύο ενδείκτες **SEND** και **COMS EST.** στην πλακέτα επικοινωνίας όπου απεικονίζεται η επιτυχημένη ή η

αποτυχημένη προσπάθεια σύνδεσης της αναπτυξιακής πλακέτας στο Wi-Fi. Στην πλακέτα επικοινωνίας έχουν τοποθετηθεί δύο ακόμη ενδείκτες **LD1** και **LD2** οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με τις ακίδες **IO33** και **IO32** και δεν χρησιμοποιούνται παρά μόνο σε περίπτωση αναβάθμισης του προγράμματος. Τέλος, έχει τοποθετηθεί ένας ακόμη ενδείκτης **PWR** με τον οποίο απεικονίζεται η τροφοδοσία της πλακέτας επικοινωνίας. Παρακάτω στο σχήμα 5.9 απεικονίζεται η πλακέτα επικοινωνίας του συστήματος ενώ στο σχήμα 5.10, η 3D όψη της.



Σχήμα 5.9: Πλακέτα επικοινωνίας

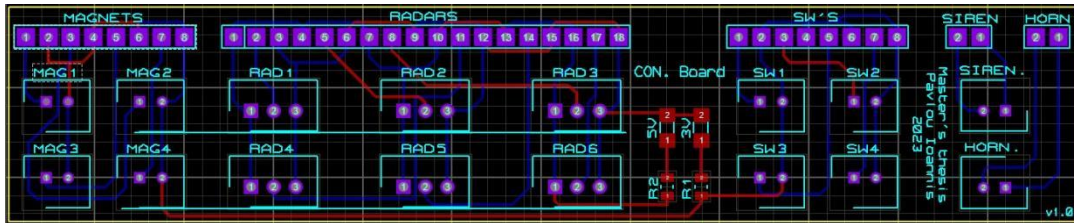


Σχήμα 5.10: 3D όψη πλακέτας επικοινωνίας

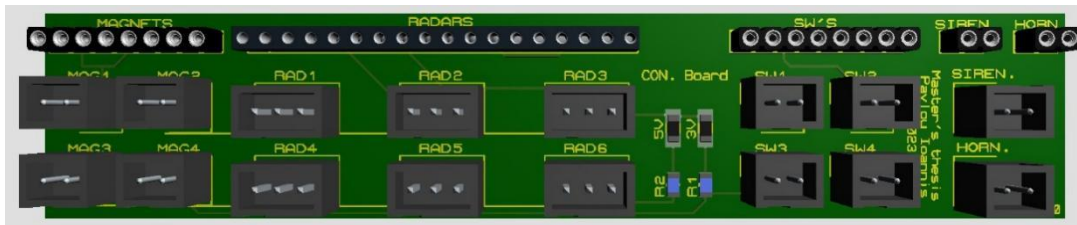
## 5.7 Πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων

Για την σύνδεση των περιφερειακών μονάδων όπως τις μαγνητικές επαφές, τους ανιχνευτές κίνησης, τους διακόπτες απενεργοποίησης των λαμπτήρων αλλά και την σύνδεση των δύο σειρήνων

του συστήματος, υλοποιήθηκε μία πλακέτα στην οποία μέσω τερματικών επαφών ολοκληρώνετε η σύνδεση και η επικοινωνία τους με την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας. Η πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων περιέχει τις τερματικές επαφές σύνδεσης με την κεντρική πλακέτα επεξεργασίας αλλά και τις τερματικές επαφές σύνδεσης των μονάδων. Παρακάτω στο σχήμα 5.11 απεικονίζεται η πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων ενώ στο σχήμα 5.12, η 3D όψη της.



Σχήμα 5.11: Πλακέτα σύνδεσης περιφερειακών μονάδων



Σχήμα 5.12: 3D όψη πλακέτας σύνδεσης περιφερειακών μονάδων

## 5.8 Επίλογος

Η σχεδίαση των πλακετών υλοποιήθηκε με το λογισμικό Proteus 8 της εταιρίας Labcenter. Αρχικά ,σχεδιάστηκαν όλα τα επιμέρους κυκλώματα του συστήματος στο σχηματικό και έπειτα ακολούθησε η σχεδίαση των τυπωμένων κυκλωμάτων. Ο λόγος της σχεδίασης των ανεξαρτήτων πλακετών ήταν η αποφυγή τυχόν λαθών που ενδεχομένως να προκύπταν κατά τη σχεδίαση ούτως ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή ολόκληρης της πλακέτας αν γινόταν σε μία. Επιπλέον, με τη σχεδίαση των ανεξάρτητων πλακετών δίνεται η δυνατότητα επέκτασης του συστήματος σε περίπτωση αναβάθμισης όπου μπορεί να επανασχεδιαστεί η επιμέρους πλακέτα κάθε φορά.

## Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα

### 6.1 Εισαγωγή

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία θα μπορούσα να αναφέρω ότι η εμπειρία που αποκόμισα ήταν πρωτόγνωρη καθώς μου δόθηκε η ευκαιρία ανάπτυξης ενός συστήματος ασφαλείας όπου με την προσθήκη του συστήματος έξυπνης κατοικίας αλλά και της επικοινωνίας με το χρήστη έλαβα αρκετές και σημαντικές γνώσεις στην ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων. Επίσης, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας προέκυψαν προβλήματα τόσο στο Hardware όσο και στο Firmware τα οποία με την ανάλογη σκέψη κατάφεραν να επιλυθούν. Επιπλέον, στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται μερικές προτάσεις βελτίωσης του συστήματος αλλά και εφαρμογές όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί το παρών σύστημα.

### 6.2 Επίλυση προβλημάτων

Το πρώτο και σημαντικότερο πρόβλημα ήταν στην κατασκευή της κεντρικής πλακέτας επεξεργασίας όπου λόγω της εναλλασσόμενης τάσης του δικτύου πάνω στην πλακέτα που ήταν πολύ κοντά με τον αισθητήρα θερμοκρασίας - υγρασίας DHT11 υπήρχαν παρεμβολές στον αισθητήρα με αποτέλεσμα να εμφανίζει λανθασμένες μετρήσεις στην οθόνη υγρών κρυστάλλων. Επιπλέον, λόγω σχεδιαστικού λάθους στην πλακέτα, όταν γινόταν διακοπή της τάσης του δικτύου το σύστημα δεν λειτουργούσε στην εφεδρεία μέσω της μπαταρίας. Έτσι επανασχεδιάστηκε η πλακέτα απομακρύνοντας την τάση του δικτύου από τον αισθητήρα και το πρόβλημα επιλύθηκε. Επιπλέον, μία ακόμη πλακέτα η οποία επανασχεδιάστηκε ήταν αυτή της επικοινωνίας καθώς χρησιμοποιήθηκαν ακίδες οι οποίες ήταν δεσμευμένες από το module SIM800L. Με την αλλαγή των ακίδων στην επανασχεδίαση της πλακέτας το πρόβλημα επιλύθηκε.

Το δεύτερο πρόβλημα το οποίο προέκυψε, ήταν η ασυμφωνία των μονάδων ως προς την τροφοδοσία η οποία διέφερε και έπρεπε να υλοποιηθεί πλακέτα τροφοδοτικού με τέσσερις διαφορετικές τάσεις τροφοδοσίας. Έτσι, για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν Step-Up και Step-Down μετατροπείς για την λήψη των απαραίτητων τάσεων τροφοδοσίας.

Ένα ακόμα σημαντικό πρόβλημα ήταν στην κεραία του module SIM800L καθώς πολλές φορές η πλακέτα επικοινωνίας έχανε το σήμα με την κεραία λόγω κακού σήματος στο χώρο και ήταν αδύνατη η αποστολή των μηνυμάτων sms. Με την αλλαγή κεραίας και την τροποποίηση του προγράμματος επικοινωνίας κατάφερε να επιλυθεί το πρόβλημα.

### 6.3 Προτάσεις βελτίωσης

Όσον αφορά τις προτάσεις βελτίωσης δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογής Android ή IOS προκειμένου να γίνεται ο έλεγχος ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των λαμπτήρων αλλά και η αποστολή των ειδοποιήσεων μέσω της εφαρμογής. Επιπλέον, με την προσθήκη περισσότερων μαγνητικών επαφών, ανιχνευτών κίνησης αλλά και ρελέ δίνεται η δυνατότητα στο σύστημα να γίνει μεγαλύτερο προκειμένου να καλύψει μεγαλύτερους χώρους από αυτούς του σπιτιού. Επιπρόσθετα, με την προσθήκη αισθητήρα ατμοσφαιρικής πίεσης το σύστημα έχει την δυνατότητα να παρέχει στο χρήστη δεδομένα για την πρόγνωση του καιρού βάση των δεδομένων λήψης πολλών ημερών. Τέλος, με την κατασκευή Smart Watch και την προσθήκη επεξεργαστή ESP32 μπορεί να επιτευχθεί η αποστολή όλων των δεδομένων του συστήματος στο ρολόι του χρήστη.



## **6.4 Εφαρμογές**

Σχετικά με τις εφαρμογές του συστήματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε χώρο απαιτείται ένα σύστημα ασφαλείας αλλά και σύστημα έξυπνης κατοικίας το οποίο έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας με το χρήστη. Αναλόγως τις ανάγκες του χρήστη αλλά και τον ενδεχόμενο εξοπλισμό που μπορεί να υπάρχει ήδη, με την ανάλογη τροποποίηση αλλά και την μερική ή ολική χρήση του δίνεται η δυνατότητα στο σύστημα να χρησιμοποιηθεί.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ST, “ARM-based 32-bit MCU, 150DMIPs, up to 1 MB Flash/128+4KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 15 comm. interfaces & camera”, Oct. 1999.
- [2] Majid Pakdel, *Advanced Programming with STM32 Microcontrollers*. United Kingdom: Elektor International Media, 2020.
- [3] Donald Norris, *Programming with STM32*. United States: McGraw-Hill Education, 2018.
- [4] Texas Instruments, “LM2596 SIMPLE SWITCHER Power Converter 150kHz 3A Step-Down Voltage Regulator” LM2596S datasheet, Nov. 1999.
- [5] Philips Semiconductors, “BC817 NPN general purpose transistor”, Jun. 1999.
- [6] Philips Semiconductors, “BC869 PNP general purpose transistor”, Apr. 1999.
- [7] Philips Semiconductors, “BC807 PNP general purpose transistor”, Apr. 1999.
- [8] Philips Semiconductors, “BC868 NPN general purpose transistor”, Apr. 1999.
- [9] Mean Well, “LRS-35 series”, Dec. 2015.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλα δεδομένων των υλικών

## Mean Well - LRS-35-12



### ■ Features

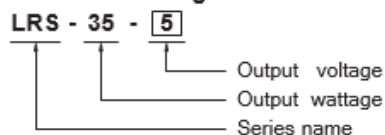
- Universal AC input / Full range
- Withstand 300VAC surge input for 5 second
- No load power consumption<0.2W
- Miniature size and 1U low profile
- High operating temperature up to 70°C
- Protections: Short circuit / Overload / Over voltage
- Cooling by free air convection
- Compliance to IEC/EN 60335-1(PD3) and IEC/EN61558-1, -2-16 for household appliances
- Operating altitude up to 5000 meters (Note.8)
- Withstand 5G vibration test
- High efficiency, long life and high reliability
- LED indicator for power on
- 100% full load burn-in test
- 3 years warranty

### ■ Description

LRS-35 series is a 35W single-output enclosed type power supply with 30mm of [low profile](#) design. Adopting the full range 85~264VAC input, the entire series provides an output voltage line of 5V, 12V, 15V, 24V, 36V and 48V.

In addition to the high efficiency up to 89%, the design of metallic mesh case enhances the heat dissipation of LRS-35 that the whole series operates from -30°C through 70°C under air convection without a fan. Delivering an extremely low no load power consumption (less than 0.2W), it allows the end system to easily meet the worldwide energy requirement. LRS-35 has the complete protection functions and 5G anti-vibration capability; it is complied with the international safety regulations such as TUV EN60950-1, EN60335-1, [EN61558-1/-2-16](#), UL60950-1 and GB4943. LRS-35 series serves as a high price-to-performance power supply solution for various industrial applications.

### ■ Model Encoding



### ■ Applications

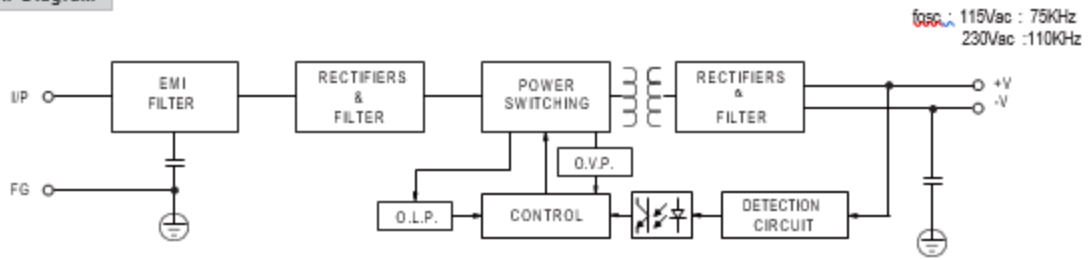
- [Industrial](#) automation machinery
- [Industrial](#) control system
- Mechanical and electrical equipment
- Electronic instruments, [equipments](#) or apparatus
- Household appliances

File: [Mean Well LRS-35-SPEC](#) 2016-12-31

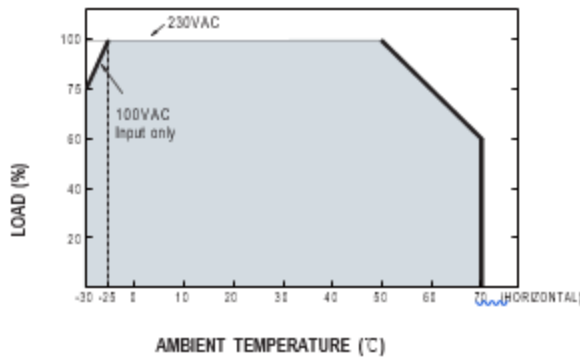
## SPECIFICATION

MODEL		LRS-35-5	LRS-35-12	LRS-35-15	LRS-35-24	LRS-35-36	LRS-35-48
OUTPUT	DC VOLTAGE	5V	12V	15V	24V	36V	48V
	RATED CURRENT	7A	3A	2.4A	1.5A	1A	0.8A
	CURRENT RANGE	0 ~ 7A	0 ~ 3A	0 ~ 2.4A	0 ~ 1.5A	0 ~ 1A	0 ~ 0.8A
	RATED POWER	35W	36W	36W	36W	36W	38.4W
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	80mVp-p	120mVp-p	120mVp-p	150mVp-p	200mVp-p	200mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	4.5 ~ 5.5V	10.2 ~ 13.8V	13.5 ~ 18V	21.6 ~ 28.8V	32.4 ~ 39.6V	43.2 ~ 52.8V
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION Note.4	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	LOAD REGULATION Note.5	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	SETUP, RISE TIME	1000ms, 30ms/230VAC      2000ms,30ms/115VAC at full load					
HOLD UP TIME (Typ.)	30ms/230VAC    12ms/115VAC at full load						
INPUT	VOLTAGE RANGE	85 ~ 264VAC    120 ~ 373VDC					
	FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz					
	EFFICIENCY (Typ.)	82%	86%	86%	88%	88%	89%
	AC CURRENT (Typ.)	0.7A/115VAC    0.42A/230VAC					
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 45A/230VAC					
	LEAKAGE CURRENT	<0.75mA / 240VAC					
PROTECTION	OVER LOAD	110 ~ 150% rated output power Protection type : Hiccup mode, recovers automatically after fault condition is removed					
	OVER VOLTAGE	5.75 ~ 6.9V	13.8 ~ 16.2V	18.75 ~ 21.75V	28.8 ~ 33.6V	41.4 ~ 48.6V	55.2 ~ 64.8V
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-30 ~ +70°C (Refer to "Derating Curve")					
	WORKING HUMIDITY	20 ~ 90% RH non-condensing					
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 ~ +85°C, 10 ~ 95% RH					
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)					
	VIBRATION	10 ~ 500Hz, 5G 10min./1cycle, 60min. each along X, Y, Z axes					
SAFETY & EMC (Note 9)	SAFETY STANDARDS	UL60950-1, TUV EN60950-1, EN60335-1, EN61558-1/-2-16,CCC GB4943 approved					
	WITHSTAND VOLTAGE	I/P-O/P:3.75KVAC    I/P-FG:2KVAC    O/P-FG:1.25KVAC					
	ISOLATION RESISTANCE	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG:100M Ohms / 500VDC / 25°C/ 70% RH					
	EMC EMISSION	Compliance to EN55022 (CISPR22), GB9254 Class B, EN55014, EN61000-3-2,-3					
	EMC IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, EN61000-6-2 (EN50082-2), heavy industry level, criteria A					
OTHERS	MTBF	763.6K hrs min.    MIL-HDBK-217F (25°C)					
	DIMENSION	99*82*30mm (L*W*H)					
	PACKING	0.23Kg ; 60pcs/14.8Kg/0.88CUFT					
NOTE	<p>1. All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature.</p> <p>2. Ripple &amp; noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uf &amp; 47uf parallel capacitor.</p> <p>3. Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation.</p> <p>4. Line regulation is measured from low line to high line at rated load.</p> <p>5. Load regulation is measured from 0% to 100% rated load.</p> <p>6. Length of set up time is measured at cold first start. Turning ON/OFF the power supply very quickly may lead to increase of the set up time.</p> <p>7. 5V when the load factor 0~50%, the switching power less is reduced by burst operation, which will cause ripple and ripple noise to go beyond the specifications.</p> <p>8. The ambient temperature derating of 5°C/1000m is needed for operating altitude greater than 2000m(6500ft).</p> <p>9. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives. For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMI testing of component power supplies." (as available on <a href="http://www.meanwell.com">http://www.meanwell.com</a>)</p>						

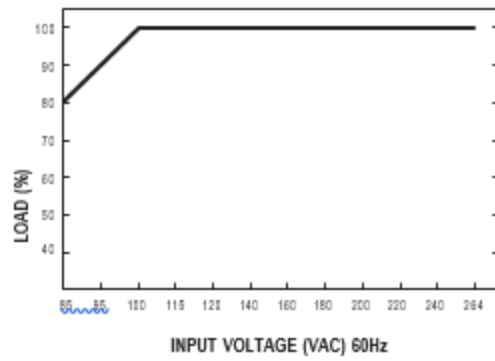
**Block Diagram**



**Derating Curve**

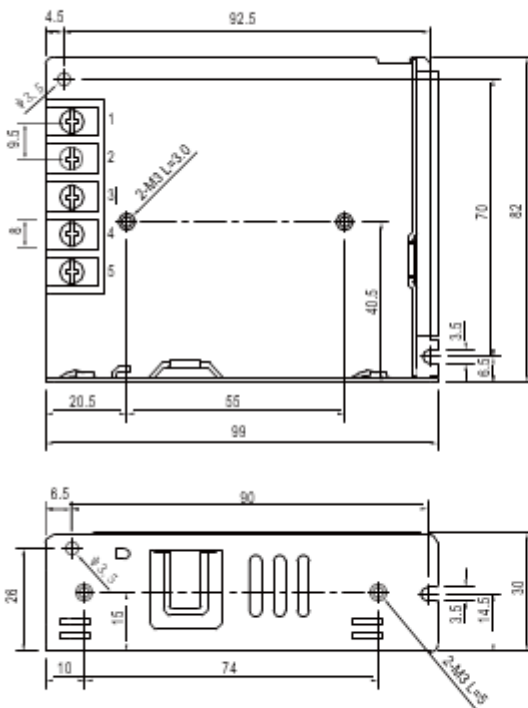


**Static Characteristics**



**Mechanical Specification**

Case No.239A Unit:mm



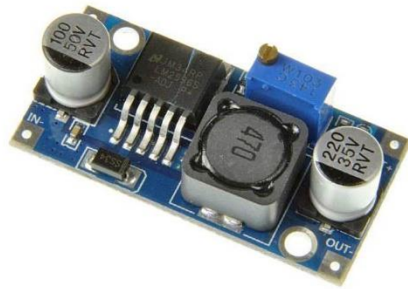
Terminal Pin No. Assignment

Pin No.	Assignment	Pin No.	Assignment
1	AC/L	4	DC OUTPUT -V
2	AC/N	5	DC OUTPUT +V
3	FG		

**Installation Manual**

Please refer to : <http://www.meinwell.com/webnet/search/InstallationSearch.html>

## DC-DC Converter Step-Down LM2596S



### *Τεχνικά χαρακτηριστικά*

Input voltage 3.2V - 40V

Output voltage 1.3V - 35V

Output current 3A (max)

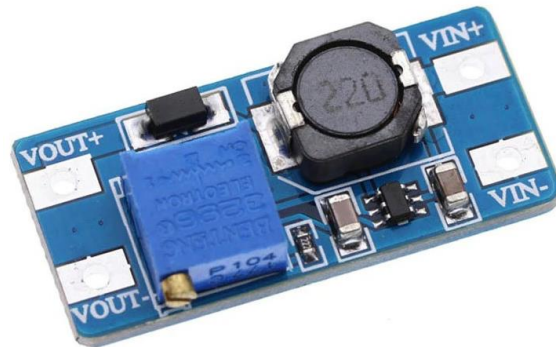
Conversion efficiency of 92% (maximum)

Output ripple <30mV

Switching frequency 65KHz

Operating temperature -45 °C ~ +85 °C

## DC-DC Converter Step - Up MT3608



### *Τεχνικά χαρακτηριστικά*

Input Voltage: 2-24Volt

Output Voltage: 5-28Volt

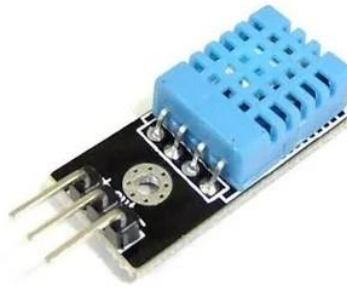
Output Current: 2Amp

Gross Weight: 0.005kg

Integrated 80mΩ Power MOSFET

1.2MHz Fixed Switching Frequency

## DHT11



### *Τεχνικά χαρακτηριστικά*

Supply voltage +5V

Supply current (running) 0.5mA typ. (2.5mA max.)

Supply current (stand-by) 100uA typ. (150uA max.)

Temperature range 0 / +50°C ±2°C

Humidity range 20-90%RH ±5%RH

Interface Digital

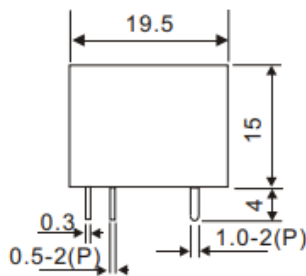




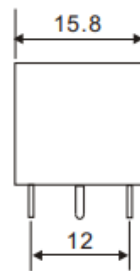
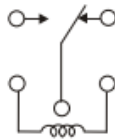
## CONTACT RATING

UL	Resistive (Cos. = 1)	AC 240V / DC 24V	10A
	Inductive (Cos. = 0.4)	AC 240V	5A
TUV	Resistive (Cos. = 1)	AC 120V	10A
		AC 240V / DC 24V	7A
	Inductive (Cos. = 0.4)	AC 240V	3A

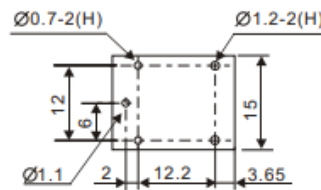
## DIMENSIONS(mm)



WIRING DIAGRAM  
(BOTTOM VIEW)



P.C.B LAYOUT  
(BOTTOM VIEW)



## GENERAL DATA

Insulation Resistance	100 M Min. (DC 500V)
Dielectric Strength	750 VAC, 50/60Hz between contact.
	1,500 VAC, 50/60Hz between all elements.
Contact Material	Silver- Cadmium Oxide as standard.
Contact Resistance	100 milliohms max. ( initial value )
Shock Resistance	Malfunction: 10G(11ms) ; Destructive: 100G(6ms)
Vibration Resistance	Malfunction: 10 to 55 Hz. at Double Amplitude of 1.5 mm
	Destructive: 10 to 55 Hz. at Double Amplitude of 1.5 mm
Operation Time	8 ms max.
Release Time	8 ms max.
Temperature Range	- 25°C ~ + 60°C
Expected Life	With operation rate 30/min. Mechanical - 10,000,000 operations min. Electrical - 100,000 operations min. at rated load.
Weight	9 grams

# Relay 12V

## Power PCB Relay RT2

- 2 pole 8 A, 2 CO or 2 NO contacts
- DC- or AC-coil
- Sensitive coil 400 mW
- Reinforced insulation
- WG version: Product in accordance to IEC60335-1
- RoHS compliant (Directive 2002/95/EC) as per product date code 0413



### Applications

Domestic appliances, heating control, emergency lighting, modems

### Approvals

REG -Nr. 6106, c **UL** E214025, **CS** 14385, **CCC** C0786  
 Technical data of approved types on request

### Contact data

Contact configuration	2 CO or 2 NO
Contact set	single contact
Type of interruption	micro disconnection
Rated current	8 A, UL: 10 A
Rated voltage / max. switching voltage AC	250/400 VAC
Limiting continuous current	UL: 10 A
Maximum breaking capacity AC	2000 VA
Limiting making capacity, max 4 s., duty factor 10%	15 A
Contact material	AgNi 90/10, AgNi 90/10 gold plated, AgSnO <sub>2</sub>
Mechanical endurance DC coil	> 30 x 10 <sup>6</sup> cycles
AC coil	> 5 x 10 <sup>6</sup> cycles
Rated frequency of operation with / without load	6 / 1200 min-1

### Contact ratings

Type	Load	Cycles
RT424	8 A, 250 VAC, NO contact, 70°C, EN61810-1	100x10 <sup>3</sup>
RT444	6(3) A, 250 VAC, NO contact, 85°C, EN60730-1	100x10 <sup>3</sup>
RT424	6(2) A, 250 VAC, NO/NC contact, 85°C, EN60730-1	100x10 <sup>3</sup>
RT424	10 A, 250 VAC, CO contact, 70°C; General purpose, UL508	30x10 <sup>3</sup>
RT424	1/2hp @ 240 VAC, 1/4hp @ 120 VAC, UL508	
RT424	Pilot duty B300, UL508	
RT424	8 A, 30 VDC, General Purpose, UL508	
RT424	4 A, 230 VAC, cosφ=0.6, gas burner	150x10 <sup>3</sup>

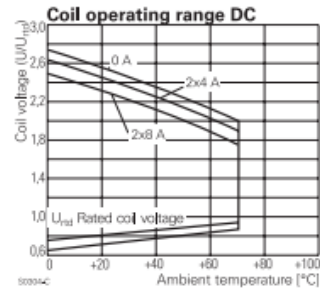
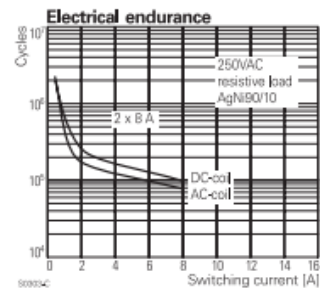
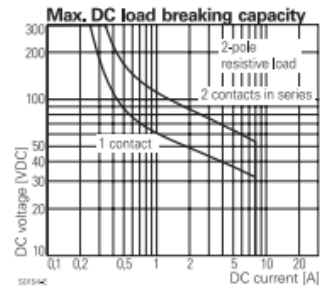
### Coil data

Rated coil voltage range DC coil	5...110 VDC
AC coil	24...230 VAC
Coil power DC coil	typ 400 mW
AC coil	typ 0.75 VA
Operative range	2
Coil insulation system according UL1446	class F

### Coil versions, DC-coil

Coil code	Rated voltage VDC	Operate voltage VDC	Release voltage VDC	Coil resistance Ω	Rated coil power mW
005	5	3.5	0.5	62±10%	403
006	6	4.2	0.6	90±10%	400
012	12	8.4	1.2	360±10%	400
024	24	16.8	2.4	1440±10%	400
048	48	33.6	4.8	5520±10%	417
060	60	42.0	6.0	8570±12%	420
110	110	77.0	11.0	28800±12%	420

All figures are given for coil without preenergization, at ambient temperature +23°C  
 Other coil voltages on request



**Power PCB Relay RT2 (Continued)**

**Coil versions, AC-coil 50Hz**

Coil code	Rated voltage	Operate voltage	Release voltage	Coil resistance	Rated coil power
	50 Hz	50 Hz	50 Hz		50 Hz
	VAC	VAC	VAC	$\Omega$	VA
524	24	18.0	3.6	350±10%	0.76
615	115	86.3	17.3	8100±15%	0.76
620	120	90.0	18.0	8800±15%	0.75
700	200	150.0	30.0	24350±15%	0.76
730	230	172.5	34.5	32500±15%	0.74

All figures are given for coil without preenergization, at ambient temperature +23°C

**Insulation**

Dielectric strength coil-contact circuit	5000 V <sub>rms</sub>
open contact circuit	1000 V <sub>rms</sub>
adjacent contact circuits	2500 V <sub>rms</sub>
Clearance / creepage coil-contact circuit	≥ 10 / 10 mm
adjacent contact circuits	≥ 3 / 4 mm
Material group of insulation parts	≥ IIIa
Tracking index of relay base	PTI 250 V
Insulation to IEC 60664-1	
Type of insulation coil-contact circuit	reinforced
open contact circuit	functional
adjacent contact circuits	basic
Rated insulation voltage	250 V
Pollution degree	3
Rated voltage system	240 V
Overvoltage category	II

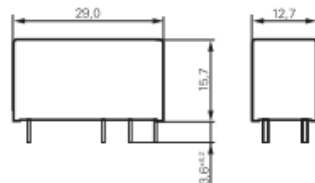
**Other data**

RoHS - Directive 2002/95/EC	compliant as per product date code 0413
Flammability class according to UL94	V-0
For WG version: GWFI to IEC 60335-1 (IEC 60695-2-12)	> 850 °C
GWIT to IEC 60335-1 (IEC 60695-2-13)	> 755 °C
Ambient temperature range	-40...+70°C
Operate- / release time DC coil	typ 7 / 2 ms
Bounce time DC coil NO / NC contact	typ 1 / 3 ms
Vibration resistance (function) NO / NC contact	20 / 5 g, 30 ... 300 Hz
Shock resistance (destruction)	100 g
Category of protection	RTII - flux proof, RTIII - wash tight
Mounting	pcb or on socket
Mounting distance DC / AC coils	0 / 2.5 mm
Resistance to soldering heat flux-proof version	270°C / 10 s
wash-tight version	260°C / 5 s
Relay weight	13 g
Packaging unit	20 / 500 pcs

**Accessories**

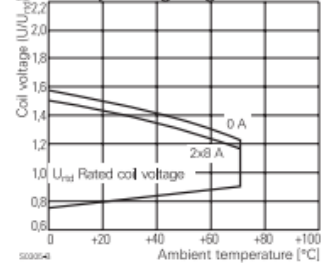
For details see datasheet accessories RT

**Dimensions**



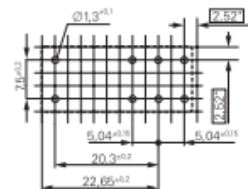
52372-0A

**Coil operating range AC**



**PCB layout / terminal assignment**

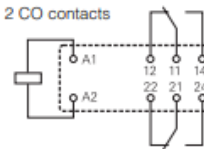
Bottom view on solder pins



50419-CA

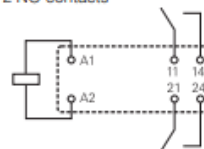
\*) With the recommended PCB hole sizes a grid pattern from 2.5 mm to 2.54 mm can be used.

**2 CO contacts**



50163-BJ

**2 NO contacts**



50163-BA

**Power PCB Relay RT2 (Continued)**

**Product key**

Type	<b>R</b>	<b>T</b>	<b>4</b>					
Version	<b>4 8 A, pinning 5 mm, flux proof</b> <b>E 8 A, pinning 5 mm, wash tight</b>							
Contact configuration	<b>2 2 CO contacts</b>		<b>4 2 NO contacts</b>					
Contact material	<b>3 AgSnO<sub>2</sub></b>		<b>4 AgNi 90/10</b>		<b>5 AgNi 90/10 gold plated</b>			
Coil	Coil code: please refer to coil versions table							
Version	<b>Blank</b> Standard version <b>WG</b> Product in accordance with IEC 60335-1 (domestic appliances)							

Preferred types in bold print

Product key	Version	Contacts	Cont. material	Coil	Coil	Part number
RT423012	8 A	2 CO contacts	AgSnO	DC-coil	12 VDC	4-1419136-3
RT423024	pinning 5 mm				24 VDC	4-1393243-2
RT424005	flux proof		AgNi 90/10		5 VDC	5-1393243-9
RT424006					6 VDC	6-1393243-1
RT424012					12 VDC	6-1393243-3
RT424024					24 VDC	6-1393243-8
RT424048					48 VDC	7-1393243-0
RT424060					60 VDC	7-1393243-3
RT424110					110 VDC	7-1393243-5
RT424524				AC-coil	24 VAC	7-1393243-6
RT424615					115 VAC	7-1393243-8
RT424730					230 VAC	7-1393243-9
RT425005			AgNi 90/10 gold plated	DC-coil	5 VDC	8-1393243-0
RT425012					12 VDC	8-1393243-2
RT425024					24 VDC	8-1393243-5
RT425524				AC-coil	24 VAC	9-1393243-1
RT425615					115 VAC	9-1393243-2
RT425730					230 VAC	9-1393243-3
RT444012		2 NO contacts	AgNi 90/10	DC-coil	12 VDC	9-1393243-7
RT444024					24 VDC	9-1393243-9
RTE24005	8 A	2 CO contacts			5 VDC	0-1393243-1
RTE24006	pinning 5 mm				6 VDC	0-1393243-2
RTE24012	wash tight				12 VDC	0-1393243-4
RTE24024					24 VDC	1-1393243-0
RTE24048					48 VDC	1-1393243-1
RTE24060					60 VDC	1-1393243-3
RTE24110					110 VDC	1-1393243-4
RTE24524				AC-coil	24 VAC	1-1393243-5
RTE24615					115 VAC	1-1393243-7
RTE24730					230 VAC	1-1393243-8
RTE25005			AgNi 90/10 gold plated	DC-coil	5 VDC	1-1393243-9
RTE25012					12 VDC	2-1393243-0
RTE25024					24 VDC	2-1393243-1

**NPN general purpose transistor**

**BC817**

**FEATURES**

- High current (max. 500 mA)
- Low voltage (max. 45 V).

**APPLICATIONS**

- General purpose switching and amplification.

**DESCRIPTION**

NPN transistor in a SOT23 plastic package.  
PNP complement: BC807.

**MARKING**

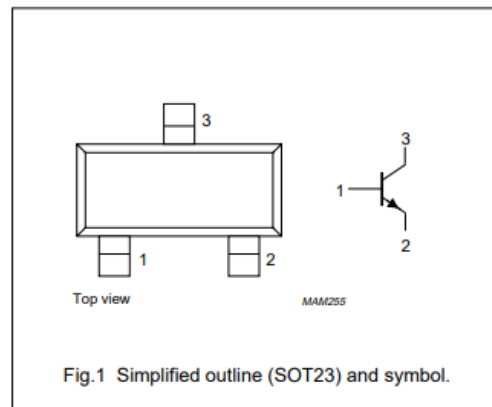
TYPE NUMBER	MARKING CODE <sup>(1)</sup>	TYPE NUMBER	MARKING CODE <sup>(1)</sup>
BC817	6D*	BC817-25	6B*
BC817-16	6A*	BC817-40	6C*

**Note**

- \* = p : Made in Hong Kong.  
\* = t : Made in Malaysia.

**PINNING**

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	emitter
3	collector



**LIMITING VALUES**

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V <sub>CBO</sub>	collector-base voltage	open emitter	–	50	V
V <sub>CEO</sub>	collector-emitter voltage	open base; I <sub>C</sub> = 10 mA	–	45	V
V <sub>EBO</sub>	emitter-base voltage	open collector	–	5	V
I <sub>C</sub>	collector current (DC)		–	500	mA
I <sub>CM</sub>	peak collector current		–	1	A
I <sub>BM</sub>	peak base current		–	200	mA
P <sub>tot</sub>	total power dissipation	T <sub>amb</sub> ≤ 25 °C; note 1	–	250	mW
T <sub>stg</sub>	storage temperature		–65	+150	°C
T <sub>J</sub>	junction temperature		–	150	°C
T <sub>amb</sub>	operating ambient temperature		–65	+150	°C

**Note**

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

**PNP general purpose transistor**

**BC807**

**FEATURES**

- High current (max. 500 mA)
- Low voltage (max. 45 V).

**APPLICATIONS**

- General purpose switching and amplification.

**DESCRIPTION**

PNP transistor in a SOT23 plastic package.  
NPN complements: BC817.

**MARKING**

TYPE NUMBER	MARKING CODE <sup>(1)</sup>
BC807	5D*
BC807-16	5A*
BC807-25	5B*
BC807-40	5C*

**Note**

1. \* = p: Made in Hong Kong. \* = t: Made in Malaysia.

**PINNING**

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	emitter
3	collector

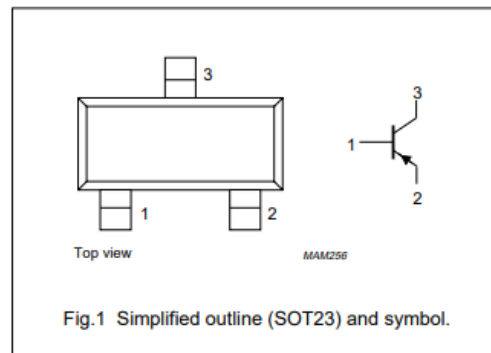


Fig.1 Simplified outline (SOT23) and symbol.

**LIMITING VALUES**

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CBO}$	collector-base voltage	open emitter	-	-50	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base; $I_C = -10$ mA	-	-45	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage	open collector	-	-5	V
$I_C$	collector current (DC)		-	-500	mA
$I_{CM}$	peak collector current		-	-1	A
$I_{BM}$	peak base current		-	-200	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C; note 1	-	250	mW
$T_{stg}$	storage temperature		-65	+150	°C
$T_J$	junction temperature		-	150	°C
$T_{amb}$	operating ambient temperature		-65	+150	°C

**Note**

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

**NPN medium power transistor**

**BC868**

**FEATURES**

- High current (max. 1 A)
- Low voltage (max. 20 V).

**APPLICATIONS**

- General purpose switching and amplification
- Power applications such as audio output stages.

**DESCRIPTION**

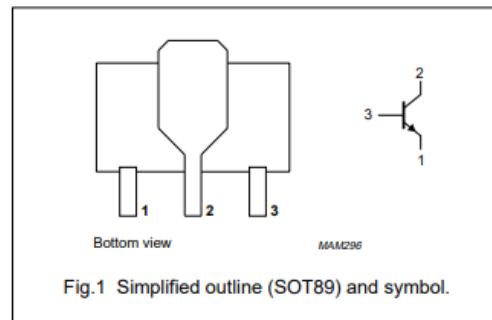
NPN medium power transistor in a SOT89 plastic package. PNP complement: BC869.

**MARKING**

TYPE NUMBER	MARKING CODE
BC868	CAC
BC868-25	CDC

**PINNING**

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	collector
3	base



**LIMITING VALUES**

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CB0}$	collector-base voltage	open emitter	–	32	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base	–	20	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage	open collector	–	5	V
$I_C$	collector current (DC)		–	1	A
$I_{CM}$	peak collector current		–	2	A
$I_{BM}$	peak base current		–	200	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; note 1	–	1.35	W
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	junction temperature		–	150	$^\circ\text{C}$
$T_{amb}$	operating ambient temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$

**Note**

1. Device mounted on a printed-circuit board, single sided copper, tinplated, mounting pad for collector 6 cm<sup>2</sup>.  
For other mounting conditions, see "Thermal considerations for SOT89 in the General Part of associated Handbook".



**PNP medium power transistor**

**BC869**

**FEATURES**

- High current (max. 1 A)
- Low voltage (max. 20 V).

**APPLICATIONS**

- Low voltage, high current LF applications.

**DESCRIPTION**

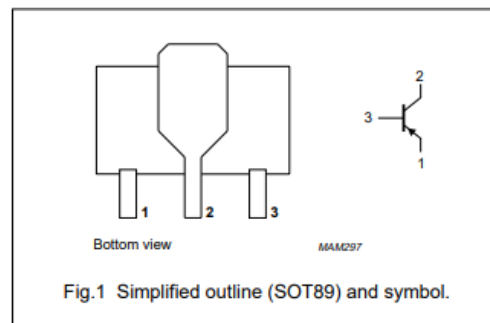
PNP medium power transistor in a SOT89 plastic package. NPN complement: BC868.

**MARKING**

TYPE NUMBER	MARKING CODE
BC869	CEC
BC869-16	CGC
BC869-25	CHC

**PINNING**

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	collector
3	base



**LIMITING VALUES**

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CB0}$	collector-base voltage	open emitter	–	–32	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base	–	–20	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage	open collector	–	–5	V
$I_C$	collector current (DC)		–	–1	A
$I_{CM}$	peak collector current		–	–2	A
$I_{BM}$	peak base current		–	–200	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; note 1	–	1.35	W
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	junction temperature		–	150	$^\circ\text{C}$
$T_{amb}$	operating ambient temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$

**Note**

1. Device mounted on a printed-circuit board, single sided copper, tinplated, mounting pad for collector 6 cm<sup>2</sup>.  
For other mounting conditions, see "Thermal considerations for SOT89 in the General Part of associated Handbook".

PHOTOCOUPLER PS2501L-1

NEC

PS2501-1,-2,-4,PS2501L-1,-2,-4

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T<sub>A</sub> = 25 °C, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Ratings		Unit	
		PS2501-1, PS2501L-1	PS2501-2,-4 PS2501L-2,-4		
Diode	Reverse Voltage	V <sub>R</sub>	6		V
	Forward Current (DC)	I <sub>F</sub>	80		mA
	Power Dissipation Derating	ΔP <sub>D</sub> /°C	1.5	1.2	mW/°C
	Power Dissipation	P <sub>D</sub>	150	120	mW/ch
	Peak Forward Current <sup>*1</sup>	I <sub>FP</sub>	1		A
Transistor	Collector to Emitter Voltage	V <sub>CEO</sub>	80		V
	Emitter to Collector Voltage	V <sub>ECO</sub>	7		V
	Collector Current	I <sub>C</sub>	50		mA/ch
	Power Dissipation Derating	ΔP <sub>C</sub> /°C	1.5	1.2	mW/°C
	Power Dissipation	P <sub>C</sub>	150	120	mW/ch
Isolation Voltage <sup>*2</sup>	BV	5 000		Vr.m.s.	
Operating Ambient Temperature	T <sub>A</sub>	-55 to +100		°C	
Storage Temperature	T <sub>stg</sub>	-55 to +150		°C	

\*1 PW = 100 μs, Duty Cycle = 1 %

\*2 AC voltage for 1 minute at T<sub>A</sub> = 25 °C, RH = 60 % between input and output

NEC

PS2501-1,-2,-4,PS2501L-1,-2,-4

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T<sub>A</sub> = 25 °C)

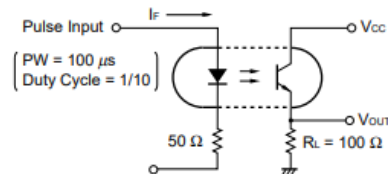
Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	
Diode	Forward Voltage	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> = 10 mA		1.17	1.4	V
	Reverse Current	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> = 5 V			5	μA
	Terminal Capacitance	C <sub>i</sub>	V = 0 V, f = 1.0 MHz		50		pF
Transistor	Collector to Emitter Dark Current	I <sub>CEO</sub>	V <sub>CE</sub> = 80 V, I <sub>F</sub> = 0 mA			100	nA
Coupled	Current Transfer Ratio (I <sub>C</sub> /I <sub>F</sub> ) <sup>*1</sup>	CTR	I <sub>F</sub> = 5 mA, V <sub>CE</sub> = 5 V	80	300	600	%
	Collector Saturation Voltage	V <sub>CE(sat)</sub>	I <sub>F</sub> = 10 mA, I <sub>C</sub> = 2 mA			0.3	V
	Isolation Resistance	R <sub>i-o</sub>	V <sub>i-o</sub> = 1.0 kV <sub>DC</sub>	10 <sup>11</sup>			Ω
	Isolation Capacitance	C <sub>i-o</sub>	V = 0 V, f = 1.0 MHz		0.5		pF
	Rise Time <sup>*2</sup>	t <sub>r</sub>	V <sub>CC</sub> = 10 V, I <sub>C</sub> = 2 mA, R <sub>L</sub> = 100 Ω		3		μs
	Fall Time <sup>*2</sup>	t <sub>f</sub>			5		

\*1 CTR rank (\* : only PS2501-1, PS2501L-1)

\*2 Test circuit for switching time

- K\* : 300 to 600 (%)
- L\* : 200 to 400 (%)
- M\* : 80 to 240 (%)
- D\* : 100 to 300 (%)
- H\* : 80 to 160 (%)
- W\* : 130 to 260 (%)
- Q\* : 100 to 200 (%)
- N : 80 to 600 (%)

★



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Κώδικας επικοινωνίας ESP32 – SIM800L

```
1 //GSM
2 // SIM card PIN (leave empty, if not defined)
3 const char simPIN[] = "";
4
5 #define SMS_TARGET "+306974099203" //Δήλωση κινητού αποστολής μηνυμάτων sms
6
7 // Configure TinyGSM library
8 #define TINY_GSM_MODEM_SIM800 // Modem is SIM800
9 #define TINY_GSM_RX_BUFFER 1024 // Set RX buffer to 1Kb
10
11 #include <Wire.h>
12 #include <TinyGsmClient.h>
13
14 // TTGO T-Call pins
15 #define MODEM_RST 5
16 #define MODEM_PWKEY 4
17 #define MODEM_POWER_ON 23
18 #define MODEM_TX 27
19 #define MODEM_RX 26
20 #define I2C_SDA 21
21 #define I2C_SCL 22
22
23 // Set serial for debug console (to Serial Monitor, default speed 115200)
24 #define SerialMon Serial
25 // Set serial for AT commands (to SIM800 module)
26 #define SerialAT Serial1
27
28 #ifdef DUMP_AT_COMMANDS
29 #include <StreamDebugger.h>
30 StreamDebugger debugger(SerialAT, SerialMon);
31 TinyGsm modem(debugger);
32 #else
33 TinyGsm modem(SerialAT);
34 #endif
35
36 #define IP5306_ADDR 0x75
37 #define IP5306_REG_SYS_CTL0 0x00
38
39 bool setPowerBoostKeepOn(int en) {
40     Wire.beginTransmission(IP5306_ADDR);
41     Wire.write(IP5306_REG_SYS_CTL0);
42     if (en) {
43         Wire.write(0x37); // Set bit1: 1 enable 0 disable boost keep on
44     } else {
45         Wire.write(0x35); // 0x37 is default reg value
46     }
47 }
```

```

47     return Wire.endTransmission() == 0;
48 }
49
50 //ESP
51 #include <WiFi.h>
52 #include <HTTPClient.h>
53
54 //Wi-Fi Credentials
55 // const char* ssid = "iPhone - Giannis";
56 // const char* password = "123456789";
57
58 const char* ssid = "COSMOTE_534A"; //ssid δικτύου Wi-Fi
59 const char* password = "57958804"; //password δικτύου Wi-Fi
60
61 const char* serverName = "http://maker.ifttt.com/trigger/Update_Home_Status/with/key/jinz_pJab-TAK2jHG_gCG32YKPbN_fgCoePPx7KMr1L";
62 //Αποστολή ειδοποιήσεων στον serverName με αυτή την τιμή
63 unsigned long lastTime1 = 0;
64 unsigned long lastTime2 = 0;
65
66 unsigned long timerDelay1 = 20000; //Κάθε 20 δευτερόλεπτα γίνεται έλεγχος για συναγερμό πυρκαγιάς
67 unsigned long timerDelay2 = 20000; //Κάθε 20 δευτερόλεπτα γίνεται έλεγχος για συναγερμό ασφαλείας
68
69 //Alarm states
70 int Fire_Alarm_State = 0; //Μεταβλητή για αποθήκευση της κατάστασης του Fire_Alarm_Pin
71 int Security_Alarm_State = 0; //Μεταβλητή για αποθήκευση της κατάστασης του Security_Alarm_Pin
72
73 //Alarm Pins
74 int Fire_Alarm_Pin = 2; //Ανάγνωση συναγερμού πυρκαγιάς από το I02
75 int Security_Alarm_Pin = 15; //Ανάγνωση συναγερμού ασφαλείας από το I015
76
77 //LED FOR CONNECT TO WIFI
78 int COMS_OK_Led = 14; //Σύνδεση COMS_OK_Led στο I014 όταν είναι επιτυχημένη η σύνδεση Wi-Fi
79 int Send_OK_Led = 12; //Σύνδεση Send_OK_Led στο I012 όταν γίνεται αποστολή ειδοποίησης λόγω συναγερμών
80 int DETECT_ESP32_CONNECTION = 13; //Μέσω του I013 καταλαβαίνει το σύστημα ότι έχει συνδεθεί η πλακέτα επικοινωνίας
81
82 void setup() //Εκκίνηση ρουτίνας αρχικοποιήσεων
83 {
84     SerialMon.begin(115200); //Εκκίνηση της σειριακής εξόδου με baud rate 115200
85     Wire.begin(I2C_SDA, I2C_SCL);
86     bool isOk = setPowerBoostKeepOn(1);
87     SerialMon.println(String("IP5306 KeepOn ") + (isOk ? "OK" : "FAIL"));

```

```

89  pinMode(MODEM_PWKEY, OUTPUT);          //Ορισμός MODEM_PWKEY pin σαν έξοδο
90  pinMode(MODEM_RST, OUTPUT);           //Ορισμός MODEM_RST pin σαν έξοδο
91  pinMode(MODEM_POWER_ON, OUTPUT);     //Ορισμός MODEM_POWER_ON pin σαν έξοδο
92  digitalWrite(MODEM_PWKEY, LOW);      //Ορισμός χαμηλού δυναμικού στο pin MODEM_PWKEY
93  digitalWrite(MODEM_RST, HIGH);       //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin MODEM_RST
94  digitalWrite(MODEM_POWER_ON, HIGH);  //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin MODEM_POWER_ON
95
96  SerialAT.begin(115200, SERIAL_8N1, MODEM_RX, MODEM_TX);
97  delay(3000);                          //Καθυστέρηση 3 δευτερολέπτων
98  SerialMon.println("Initializing modem.."); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
99  modem.restart();
100 // Unlock your SIM card with a PIN if needed
101 if (strlen(simPIN) && modem.getSimStatus() != 3) {
102     modem.simUnlock(simPIN);
103 }
104
105 //ESP
106 Serial.begin(115200);
107
108 WiFi.begin(ssid, password); //Εκκίνηση Wi-Fi
109
110 Serial.println("Connecting"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
111
112 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) //Αναζήτηση του Wi-Fi
113 {
114     delay(500); //Καθυστέρηση 0,5 δευτερολέπτων
115     Serial.print("."); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
116 }
117 Serial.println(""); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
118 Serial.print("Connected to WiFi network with IP Address: "); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
119 Serial.println(WiFi.localIP()); //Εκτύπωση της localIP στην σειριακή έξοδο
120
121 pinMode(Security_Alarm_Pin, INPUT);    //Ορισμός Security_Alarm_Pin σαν είσοδο
122 pinMode(Fire_Alarm_Pin, INPUT);        //Ορισμός Fire_Alarm_Pin σαν είσοδο
123 pinMode(Send_Ok_Led, OUTPUT);          //Ορισμός Send_Ok_Led σαν έξοδο
124 pinMode(COMS_OK_Led, OUTPUT);          //Ορισμός COMS_OK_Led σαν έξοδο
125 pinMode(DETECT_ESP32_CONNECTION, OUTPUT); //Ορισμός DETECT_ESP32_CONNECTION σαν έξοδο
126 digitalWrite(Send_Ok_Led, LOW);        //Ορισμός χαμηλού δυναμικού στο pin Send_Ok_Led
127 digitalWrite(COMS_OK_Led, LOW);        //Ορισμός χαμηλού δυναμικού στο pin COMS_OK_Led
128 digitalWrite(DETECT_ESP32_CONNECTION, HIGH); //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin DETECT_ESP32_CONNECTION
129 }
130

```

```

131 void loop() //Εκκίνηση κύριας ρουτίνας του προγράμματος
132 {
133     digitalWrite(COMS_OK_Led, HIGH); //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin COMS_OK_Led
134
135     //Check_For_Security_Alarm
136     if ((millis() - lastTime2) > timerDelay2) {
137         Security_Alarm_State = digitalRead(Security_Alarm_Pin);
138         if (Security_Alarm_State == HIGH) {
139             Check_For_Security_Alarm();
140             // To send an SMS, call modem.sendSMS(SMS_TARGET, Security_Message)
141             String Security_Message = "Update Home status! Security Alarm!!!";
142             if (modem.sendSMS(SMS_TARGET, Security_Message)) {
143                 SerialMon.println(Security_Message);
144             } else {
145                 SerialMon.println("SMS failed to send");
146             }
147         }
148     }
149
150     //Check_For_Fire_Alarm
151     if ((millis() - lastTime1) > timerDelay1) {
152         Fire_Alarm_State = digitalRead(Fire_Alarm_Pin);
153         if (Fire_Alarm_State == HIGH) {
154             Check_For_Fire_Alarm();
155             // To send an SMS, call modem.sendSMS(SMS_TARGET, Fire_Message)
156             String Fire_Message = "Update Home status! Fire Alarm!!!";
157             if (modem.sendSMS(SMS_TARGET, Fire_Message)) {
158                 SerialMon.println(Fire_Message); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
159             } else {
160                 SerialMon.println("SMS failed to send"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
161             }
162         }
163     }
164 }

```

```

166 void Check_For_Security_Alarm() {
167     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) //Check WiFi connection status
168     {
169         WiFiClient client; //Εκκίνηση του client
170         HTTPClient http; //Εκκίνηση της http
171         http.begin(client, serverName); //Ξεκινάει η επικοινωνία με τον server
172
173         http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
174         String httpRequestData = "value1=" + String("Security alarm is On!") + "&value2=" + String("Fire alarm is Off!");
175         //Αποστολή δεδομένων με HTTP POST
176         digitalWrite(Send_Ok_Led, HIGH); //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin Send_Ok_Led
177         delay(500); //Καθυστέρηση 0,5 δευτερολέπτων
178         int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData); //Send HTTP POST request
179         Serial.println("HTTP Response code: "); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
180         Serial.println(httpResponseCode); //Εκτύπωση κωδικού επιτυχημένης σύνδεσης
181         Serial.println("successfully connected to host"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
182         digitalWrite(Send_Ok_Led, LOW); //Ορισμός χαμηλού δυναμικού στο pin Send_Ok_Led
183         http.end(); //Τερματισμός επικοινωνίας
184     }
185     else {
186         Serial.println("WiFi Disconnected"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
187     }
188     lastTime2 = millis();
189 }
190 void Check_For_Fire_Alarm() {
191     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) //Check WiFi connection status
192     {
193         WiFiClient client; //Εκκίνηση του client
194         HTTPClient http; //Εκκίνηση της http
195         http.begin(client, serverName); //Ξεκινάει η επικοινωνία με τον server
196         http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
197         String httpRequestData = "value1=" + String("Security alarm is Off!") + "&value2=" + String("Fire alarm is On!");
198         //Αποστολή δεδομένων με HTTP POST
199         digitalWrite(Send_Ok_Led, HIGH); //Ορισμός υψηλού δυναμικού στο pin Send_Ok_Led
200         delay(500); //Καθυστέρηση 0,5 δευτερολέπτων
201         int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData); //Send HTTP POST request
202         Serial.println("HTTP Response code: "); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
203         Serial.println(httpResponseCode); //Εκτύπωση κωδικού επιτυχημένης σύνδεσης
204         Serial.println("successfully connected to host"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο
205         digitalWrite(Send_Ok_Led, LOW); //Ορισμός χαμηλού δυναμικού στο pin Send_Ok_Led
206         http.end(); //Τερματισμός επικοινωνίας
207     }
208     else {
209         Serial.println("WiFi Disconnected"); //Εκτύπωση κειμένου στην σειριακή έξοδο αν αποσυνδεθεί από το Wi-Fi
210     }
211     lastTime1 = millis();
212 }

```