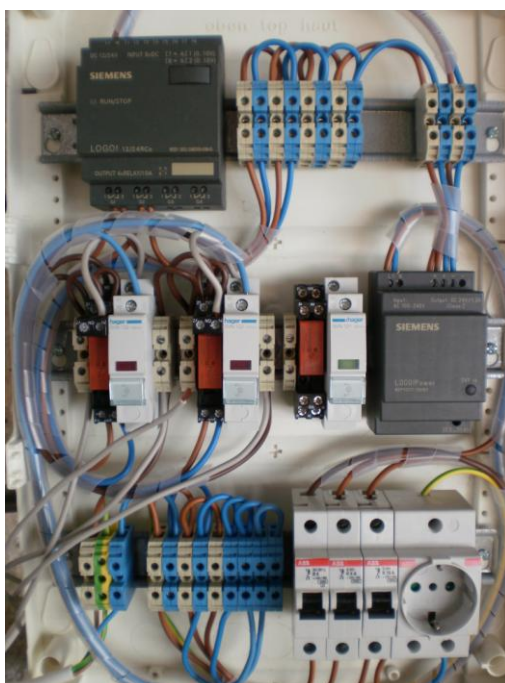


Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

**“ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ
ΦΩΤΟΣ”**



Επιβλέπων Καθηγητής:
Σπουδαστής:

κ. Ιωαννίδης Γεώργιος
Κουβάτσος Κυριάκος

ΑΜ: 23829

Αιγάλεω

Ιανουάριος - 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ευκαιρία της παρουσίασης της παρακάτω πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου για την επιμονή τους να παραμείνω στην σχολή της ηλεκτρολογίας, τον καθηγητή μου κ. Ιωαννίδη Γεώργιο για την υπομονή και την κατανόηση που έδειξε καθώς και για την συνδρομή του σε τεχνικά θέματα της εργασίας, τον αδελφό μου Χρήστο για τη βοήθεια και τη συμπαράστασή του, την γυναίκα μου για τη στήριξη της και τη μικρή μου κόρη, που όποτε δεν είχε όρεξη για παιχνίδι, κοιμόταν αφήνοντας τον μπαμπά να δουλέψει.

Χωρίς εσάς, αρκετά χρόνια σπουδών ίσως να μην ολοκληρώνονταν ποτέ.
Σας ευχαριστώ από καρδιάς.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----------|
| Ευχαριστίες | i |
| Περιεχόμενα | ii |
| Λίστα σχημάτων..... | iv |
| Λίστα πινάκων..... | v |
| Summary | vi |
| Πρόλογος..... | 1 |
| 1^ο Κεφάλαιο “ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ Hg” | 1 |
| 1.1 Λαμπτήρες χαμηλής πίεσης | 1 |
| 1.1.1 Αρχή λειτουργίας..... | 1 |
| 1.1.2 Βασικά μέρη λαμπτήρα..... | 2 |
| 1.1.3 Κυκλώματα ballast (περιορισμού του ρεύματος) | 2 |
| 1.1.4 Διόρθωση συντελεστή ισχύος..... | 2 |
| 1.1.5 Έναυση λαμπτήρων φθορισμού..... | 3 |
| 1.1.6 Επανέναυση..... | 3 |
| 1.1.7 Μηχανισμός ρύθμισης έντασης φωτισμού (dimming)..... | 3 |
| 1.2 Λαμπτήρες υψηλής πίεσης..... | 3 |
| 1.2.1 Αρχή λειτουργίας..... | 3 |
| 1.2.1.1 Έναυση..... | 4 |
| 1.2.1.2 Run-up..... | 4 |
| 1.2.1.3 Σταθεροποίηση..... | 4 |
| 1.2.2 Βασικά μέρη λαμπτήρα..... | 5 |
| 1.2.3 Εξωτερικές επιδράσεις | 5 |
| 1.2.4 Επανέναυση..... | 5 |
| 1.2.5 Κυκλώματα ballast (περιορισμού ρεύματος)..... | 5 |
| 1.2.6 Ρυθμιζόμενο ballast (dimming ballast) | 5 |
| 2^ο Κεφάλαιο “PLC siemens LOGO!” | 7 |
| 2.1 Γενικά για το LOGO! | 7 |
| 2.1.1 Τι είναι το LOGO! | 7 |
| 2.1.2 Δυνατότητες εφαρμογών του LOGO!..... | 7 |
| 2.2 Τοποθέτηση και καλωδίωση..... | 7 |
| 2.2.1 Διαθέσιμοι τύποι συσκευών | 7 |
| 2.2.2 Διαθέσιμες μονάδες επέκτασης | 8 |
| 2.2.3 Πως διακρίνονται τα μοντέλα του LOGO!..... | 8 |
| 2.2.4 Καλωδίωση LOGO!..... | 8 |
| 2.2.5 Σύνθεση ενός συστήματος LOGO! Με επεκτάσεις..... | 9 |
| 2.2.6 Σύνδεση εισόδων | 9 |
| 2.2.7 Σύνδεση εξόδων..... | 9 |
| 2.2.8 Τροφοδότηση του LOGO!..... | 9 |
| 2.3 Λειτουργίες του LOGO! | 10 |
| 2.3.1 Ψηφιακές εισοδοί..... | 10 |
| 2.3.2 Αναλογικές εισοδοί..... | 10 |
| 2.3.3 Ψηφιακές εξοδοί | 10 |
| 2.3.4 Βασικές λειτουργίες | 10 |
| 2.3.5 Ειδικές λειτουργίες | 11 |
| 2.3.6 Υπολογισμός gain και offset για τις αναλογικές τιμές..... | 11 |
| 2.3.7 Ειδικές χρονικές λειτουργίες | 12 |
| 2.3.7.1 Αναλογικός μετρητής..... | 13 |
| 2.3.7.2 Ρολόι πραγματικού χρόνου | 13 |
| 2.3.7.3 Ετήσιος χρονοδιακόπτης..... | 14 |
| 2.3.7.4 Αναλογικός συγκριτής..... | 14 |
| 2.4 Λογισμικό LOGO!..... | 15 |

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| 2.4.1 | LOGO! Soft Comfort | 15 |
| 2.4.2 | Σύνδεση του LOGO! Με τον H/Y | 16 |
| 2.5 | LOGO! Χωρίς οθόνη..... | 16 |
| 2.5.1 | Γενικά..... | 16 |
| 2.5.2 | Ενδείξεις καταστάσεων λειτουργίας | 17 |
| 3^ο | Κεφάλαιο “ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ” | 18 |
| 3.1 | Ολοκληρωμένο (LM317)..... | 18 |
| 3.1.1 | Γενικά..... | 18 |
| 3.1.2 | Χαρακτηριστικά..... | 19 |
| 3.2 | Ρελλέ..... | 19 |
| 3.2.1 | Γενικά..... | 19 |
| 3.2.2 | Χρήση του Ρελλέ | 20 |
| 3.3 | Φωτοαντίσταση | 21 |
| 3.4 | Autocad..... | 22 |
| 4^ο | Κεφάλαιο “ΚΥΚΛΩΜΑ” | 23 |
| 4.1 | Κυρίως κύκλωμα | 23 |
| 4.1.1 | Γενικά..... | 23 |
| 4.1.2 | Πίνακας | 26 |
| 4.2 | Κύκλωμα αισθητηρίου..... | 32 |
| 4.2.1 | Γενικά..... | 32 |
| 4.2.2 | Προγραμματισμός PLC..... | 36 |
| 4.3 | Κύκλωμα χρονοδιακοπών | 38 |
| 4.3.1 | Γενικά..... | 38 |
| 4.3.2 | Γενικός πίνακας | 40 |
| 4.3.3 | Προγραμματισμός PLC..... | 42 |
| 4.4 | Κατανάλωση μνήμης | 52 |
| 4.5 | Λειτουργία | 54 |
| 4.5.1 | Κύκλωμα αισθητηρίου | 54 |
| 4.5.2 | Κύκλωμα χρονοδιακοπών..... | 56 |
| 4.6 | Συμπεράσματα..... | 56 |
| | Βιβλιογραφία..... | 58 |
| | Παράρτημα 1..... | 59 |
| | Παράρτημα 2..... | 66 |

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|----|
| Σχήμα 1.1 Κύκλωμα αντιστάθμισης λαμπτήρα..... | 2 |
| Σχήμα 1.2 Κύκλωμα ρυθμιζόμενου ballast | 6 |
| Σχήμα 3.1 Ρυθμιστής ρεύματος | 18 |
| Σχήμα 3.2 Συμβολισμός Ρελλέ σε κύκλωμα | 19 |
| Σχήμα 3.3 Ρελλέ | 20 |
| Σχήμα 3.4 Κύκλωμα χαμηλής τάσης..... | 20 |
| Σχήμα 3.5 Φωτοαντιστάσεις | 22 |
| Σχήμα 4.1 Γενικό κύκλωμα..... | 25 |
| Σχήμα 4.2 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρους Α (Αισθητήριο φωτός, είσοδος τροφοδοτικού, πρίζα δοκιμών)..... | 27 |
| Σχήμα 4.3 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρους Β (Τροφοδοσία ρελλέ, έξοδος τροφοδοτικού) | 29 |
| Σχήμα 4.4 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρους Γ (ballast1, ballast2, λαμπτήρας Hg)..... | 31 |
| Σχήμα 4.5 Παράδειγμα αισθητηρίου - φωτοαντίστασης | 33 |
| Σχήμα 4.6 Κύκλωμα αισθητηρίου (με χρήση του LM317) | 34 |
| Σχήμα 4.7 Συνδεσμολογία αισθητηρίου (γενικός πίνακας) | 35 |
| Σχήμα 4.8 Πρόγραμμα λειτουργίας (εσωτερικά του PLC) | 37 |
| Σχήμα 4.9 Γενικό κύκλωμα με χρονοδιακόπτη | 39 |
| Σχήμα 4.10 Γενικός πίνακας κυκλώματος με χρονοδιακόπτη | 41 |
| Σχήμα 4.11 Ετήσιος χρονοδιακόπτης Ιανουαρίου | 42 |
| Σχήμα 4.12 Γραφική παράσταση | 43 |
| Σχήμα 4.13 Κύκλωμα στο PLC Μέρους Α..... | 45 |
| Σχήμα 4.14 Κύκλωμα στο PLC Μέρους Β..... | 46 |
| Σχήμα 4.15 Κύκλωμα στο PLC Μέρους Γ..... | 47 |
| Σχήμα 4.16 Κύκλωμα στο PLC | 48 |

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας 2.1 Πίνακας υπολογισμού gain και offset | 11 |
| Πίνακας 2.2 Αναλογικός μετρητής..... | 13 |
| Πίνακας 2.3 Ρολόι πραγματικού χρόνου..... | 13 |
| Πίνακας 2.4 Ετήσιος χρονοδιακόπτης | 14 |
| Πίνακας 2.5 Αναλογικός συγκριτής | 14 |
| Πίνακας 4.1 Αποτελέσματα σφαίρας Ulbricht (λαμπτήρας NaHg 70W) | 23 |
| Πίνακας 4.2 Παράδειγμα τιμών on-off για το μήνα Ιανουάριο..... | 43 |
| Πίνακας 4.3 Μέσες τιμές Ανατολής-Δύση Ηλίου | 49 |
| Πίνακας 4.4 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιανουάριο | 49 |
| Πίνακας 4.5 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Φεβρουάριο - Μάρτιο..... | 50 |
| Πίνακας 4.6 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Μάρτιο - Απρίλιο | 50 |
| Πίνακας 4.7 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Μάιο..... | 50 |
| Πίνακας 4.8 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιούνιο | 50 |
| Πίνακας 4.9 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιούλιο | 51 |
| Πίνακας 4.10 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Αύγουστο | 51 |
| Πίνακας 4.11 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Σεπτέμβριο - Οκτώβριο | 51 |
| Πίνακας 4.12 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Οκτώβριο - Νοέμβριο..... | 51 |
| Πίνακας 4.13 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Δεκέμβριο..... | 52 |
| Πίνακας 4.14 Πίνακας κατανάλωσης μνήμης κάθε λειτουργίας..... | 52 |

SUMMARY

The purpose of this assignment is the development and the construction of a control system which will use a light sensor and a PLC in order to control the luminance of a lamp used on street lighting. We will also try to test a second functioning through which the luminance control of the lamp will be done through properly programmed timers, with the help of a PLC system.

In the 1st chapter there is more thorough description of NaHg lamps and their functioning. During the 2nd chapter there is the description of the PLC used and its capabilities and functions. In the 3rd chapter we describe several units of the project, such as the LM317 unit, the light resistance, the relay and the AUTOCAD program. In the 4th chapter the project's circuit prints and their functioning are described. In addition, measurements and conclusions about their functioning are included.

The following materials were used for the construction of the system described above:

- Lamp NaHg 70W with ballast NaHg 70W and capacitor C
- Metal Branch
- Distribution Board (Panelboard)
- PLC - Siemens Logo! 12/24 RCo
- Power Supply Unit - Logo Power 24V/1,3A
- USB Data cable - Logo! USB PC Cable
- Ballast NaHg 250W x 2
- Relay x 3
- LED lamp red x 2
- LED lamp green
- LM317

In addition, the following programs were also used:

- AutoCAD2006 for circuit drawing

- LOGO!Soft Comfort V5.0 for the program design (and the functioning parameters) of the PLC

Keywords: Hg lamp, PLC, LOGO! Siemens, LM317, light sensor, PLC program, relay, control system, ballast, timer, luminance, AutoCad

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η σχεδίαση και κατασκευή ενός συστήματος ελέγχου, το οποίο μέσω της χρήσης ενός αισθητήρα φωτός και σε συνδυασμό με τη χρήση PLC, θα ελέγχει τη φωτεινότητα ενός λαμπτήρα που βρίσκεται σε φωτιστικό δρόμου. Επίσης θα δοκιμάσουμε να θέσουμε σε λειτουργία μία δεύτερη εφαρμογή κατά την οποία ο έλεγχος της φωτεινότητας του λαμπτήρα θα γίνεται μέσω προγραμματισμένων χρονοδιακοπών, πάλι με τη βοήθεια του PLC.

Στη συνέχεια περιγράφονται πιο αναλυτικά οι λαμπτήρες NaHg στο 1^ο κεφάλαιο και ο τρόπος λειτουργίας τους. Στο 2^ο κεφάλαιο ακολουθεί η περιγραφή του PLC και γίνεται αναφορά στη συνδεσμολογία του, τις δυνατότητές του και την παραμετροποίηση του. Στο 3^ο κεφάλαιο περιγράφονται διάφορα βοηθητικά κυκλώματα της πτυχιακής όπως το LM317 και η φωτοαντίσταση, το κύκλωμα του ρελλέ και το πρόγραμμα AUTOCAD. Στο 4^ο κεφάλαιο δίνονται τα σχέδια των κυκλωμάτων της πτυχιακής, η ανάπτυξη της λειτουργίας τους, μετρήσεις και συμπεράσματα για το καθένα από αυτά.

Για την πραγματοποίηση της κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά :

- Λαμπτήρας Νατρίου 70W με ballast NaHg 70W και πυκνωτή C σε κουτί
- Μεταλλικός βραχίονας
- Γενικός ηλεκτρικός πίνακας 36 Θέσεων
- PLC - Siemens Logo! 12/24 RCo
- Τροφοδοτικό - Logo Power 24V/1,3A
- Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων - Logo! USB PC Cable
- Ballast (Νατρίου) NaHg 250W x 2
- Ρελλέ με βάση ράγας x 3
- Ενδεικτική λυχνία LED κόκκινη x 2
- Ενδεικτική λυχνία LED πράσινη
- Ολοκληρωμένο LM317

Επιπλέον έγινε χρήση των προγραμμάτων:

- AutoCAD2006 για τη σχεδίαση των κυκλωμάτων

- LOGO!Soft Comfort V5.0 για τη σχεδίαση του προγράμματος (και τις παραμέτρους λειτουργίας) του PLC

Λέξεις κλειδιά: λαμπτήρας Hg, PLC, LOGO! Siemens, LM317, αισθητήρας φωτός, προγραμματισμός PLC, ρελλέ, σύστημα ελέγχου, ballast, χρονοδιακόπτης, φωτεινότητα, AutoCad

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ Hg”

Οι λαμπτήρες Hg και Na είναι οι κύριοι εκπρόσωποι εκείνης της κατηγορίας των λαμπτήρων οι οποίοι είναι γνωστοί ως λαμπτήρες εκκενώσεως. Οι λαμπτήρες αυτοί χωρίζονται σε αντίστοιχους χαμηλής πίεσεως και υψηλής πίεσεως.

1.1 Λαμπτήρες χαμηλής πίεσης

1.1.1 Αρχή λειτουργίας

Η λειτουργία των λαμπτήρων χαμηλής πίεσης στηρίζεται στην εκφόρτιση αερίου Hg σε χαμηλή πίεση. Μέσα σε σωλήνα εκφορτίσεως περιέχεται ποσότητα ευγενούς αερίου (συνήθως αργού) και μικρές σταγόνες καθαρού Hg. Στα άκρα του σωλήνα υπάρχουν ηλεκτρόδια επικαλυμμένα με κατάλληλο υλικό ώστε να έχουν τη δυνατότητα να εκπέμπουν ηλεκτρόνια λόγω θέρμανσης (θερμιονική εκπομπή). Με την εφαρμογή υψηλής τάσης άρα κ υψηλού ηλεκτρικού πεδίου, τα θερμικά παραγόμενα ελεύθερα ηλεκτρόνια επιταχυνόμενα συγκρούονται με τα άτομα του αργού τα οποία διεγείρουν και ιονίζουν. Από την παραγόμενη θερμότητα εξατμίζονται τα άτομα Hg με τα οποία συγκρούονται τα ηλεκτρόνια και έτσι μεγάλος αριθμός ατόμων Hg διεγείρονται ενώ κάποια ιονίζονται. Το τόξο εκφόρτισης που παράγεται κυριαρχείται από τα ιονισμένα άτομα Hg. Τα διεγειρόμενα άτομα Hg είναι αυτά που παράγουν φωτόνια, τα οποία προσπίπτουν στην εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα, μετατρέποντας τα σε ορατά φωτόνια. Η διαδικασία πλήρης εξάτμισης του Hg και επίτευξη της πίεσης λειτουργίας των λαμπτήρων ολοκληρώνεται σε 2-3 λεπτά οπότε και μεγιστοποιείται η παραγόμενη φωτεινή ροή.

1.1.2 Βασικά μέρη λαμπτήρα

Τα βασικά μέρη του συγκεκριμένου λαμπτήρα είναι ο σωλήνας εκφορτίσεως, η φθορίζουσα επίστρωση, τα ηλεκτρόδια, το αέριο πληρώσεως και ο κάλυκας βάσεως.

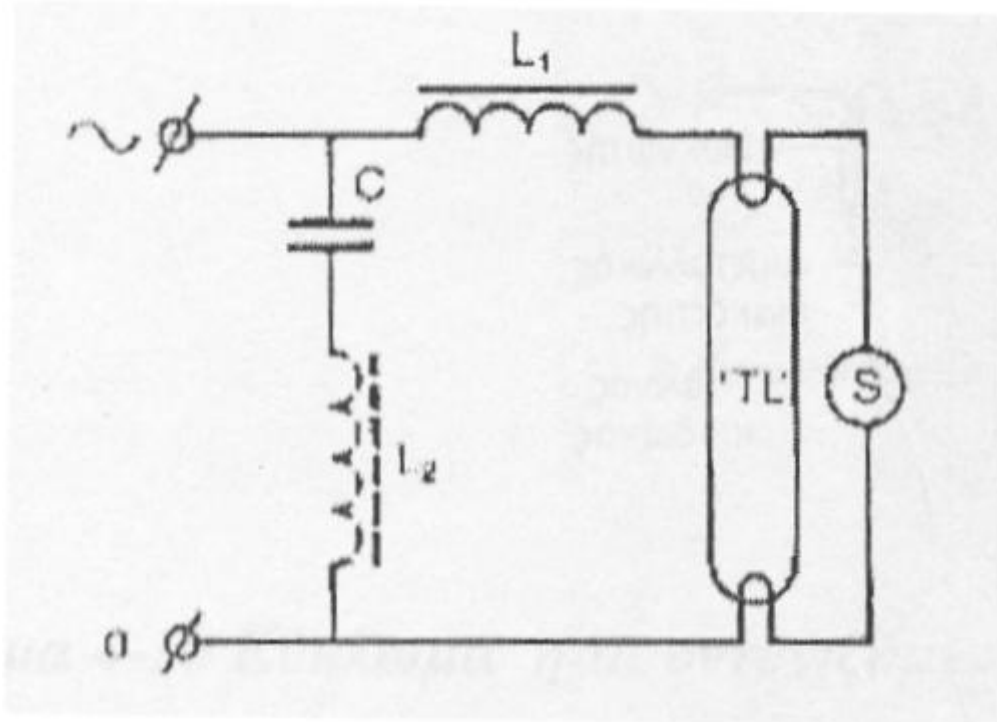
1.1.3 Κυκλώματα ballast (περιορισμού του ρεύματος)

Οι λαμπτήρες φθορισμού (Hg χαμηλής πίεσης) εμφανίζουν αρνητική αντίσταση και γι' αυτό το λόγο το ρεύμα πρέπει να περιοριστεί χρησιμοποιώντας κατάλληλο κύκλωμα ballast. Τέτοια κυκλώματα ballast είναι το ωμικό, το επαγωγικό και το ηλεκτρονικό.

Το επαγωγικό ballast είναι ευρύτατα διαδεδομένο για ac εφαρμογές σε συνδυασμό με κατάλληλο εκκινήτη για την παραγωγή του απαραίτητου παλμού υψηλής τάσης για την έναυση του λαμπτήρα. Το επαγωγικό ballast κατασκευάζεται από πολλές σπείρες χάλκινου αγωγού τυλιγμένου σε πυρήνα αποτελούμενου από μονωμένα φύλλα σιδήρου. Οι απώλειες του οφείλονται στις ωμικές απώλειες του χαλκού αλλά και στις απώλειες του πυρήνα.

1.1.4 Διόρθωση συντελεστή ισχύος

Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος σε συγκρότημα λαμπτήρων φθορισμού υλοποιείται συνδέοντας τους μισούς λαμπτήρες με χωρητικά ballast και τους υπόλοιπους με επαγωγικά, χωρίς πυκνωτή αντιστάθμισης.



Σχήμα 1.1 Κύκλωμα αντιστάθμισης λαμπτήρα

1.1.5 Έναυση λαμπτήρων φθορισμού

Η εσωτερική αντίσταση ενός λαμπτήρα φθορισμού σωληνωτής μορφής είναι ιδιαίτερος υψηλή όταν αυτός είναι κρύος οπότε δεν μπορεί να ξεκινήσει να λειτουργεί όταν εφαρμοστεί η τάση τροφοδοσίας. Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποιο κύκλωμα έναυσης. Τα κυκλώματα αυτά χωρίζονται στα κυκλώματα με προθέρμανση και εκκινήτη, κυκλώματα με προθέρμανση χωρίς εκκινήτη και στα κυκλώματα χωρίς προθέρμανση άμεσης εκκίνησης (cold start).

1.1.6 Επανέναυση

Μετά τη διακοπή της λειτουργίας του λαμπτήρα η πίεση των ατμών μειώνεται τόσο γρήγορα που είναι δυνατή η άμεση επαναλειτουργία του.

1.1.7 Μηχανισμός ρύθμισης έντασης φωτισμού (dimming)

Η ρύθμιση της έντασης φωτισμού στους λαμπτήρες φθορισμού μπορεί να επιτευχθεί είτε χρησιμοποιώντας κυκλώματα ‘τεμαχισμού’ της τάσης (choppers) είτε μεταβλητής συχνότητας μετατροπείς. Τα κυκλώματα τεμαχισμού της τάσης χρησιμοποιούν συνήθως θυρίστωρς και η φωτεινή ροή μειώνεται ως το 50% της ονομαστικής τιμής της. Για να επιτευχθεί τιμή κάτω του 50% θα πρέπει τα ηλεκτρόδια να θερμαίνονται από ξεχωριστό μετασχηματιστή γιατί αλλιώς δεν παράγουν τα απαραίτητα ηλεκτρόνια για την λειτουργία του λαμπτήρα. Τα κυκλώματα αυτά χρησιμοποιούν υψηλή συχνότητα για την αποφυγή του τρεμοπαίγματος του φωτός που παράγουν.

1.2 Λαμπτήρες υψηλής πίεσης

1.2.1 Αρχή λειτουργίας

Η λειτουργία των λαμπτήρων υψηλής πίεσης χωρίζεται σε τρεις φάσεις. Την φάση έναυσης , τη φάση run-up και τη φάση σταθεροποίησης.

1.2.1.1 Έναυση

Η έναυση της λειτουργίας του λαμπτήρα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια βοηθητικού ηλεκτροδίου το οποίο τοποθετείτε πολύ κοντά στο ένα από τα κύρια ηλεκτρόδια και συνδέεται με το άλλο μέσω αντίστασης. Με την εφαρμογή τάσης στο λαμπτήρα προκαλείται ιονισμός του αερίου που βρίσκεται μεταξύ του κύριου και του βοηθητικού ηλεκτροδίου η οποία εμφανίζεται ως φωτεινή εκφόρτιση. Το ρεύμα περιορίζεται με τη βοήθεια της αντίστασης. Η φωτεινή εκφόρτιση εξαπλώνεται σε όλο το σωλήνα εκφόρτισης λόγω της επίδρασης του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των δύο κύριων ηλεκτροδίων. Όταν αυτή η φωτεινή εκφόρτιση φτάσει στο μακρινό κύριο ηλεκτρόδιο το ρεύμα αυξάνει και τα κύρια ηλεκτρόδια θερμαίνονται σημαντικά. Η θέρμανση αυτή συνεχίζεται έως δοτού τα παραγόμενα ηλεκτρόνια από τα θερμά καλώδια μετατρέψουν την προηγούμενη φωτεινή εκφόρτιση σε εκφόρτιση τόξου. Η επίδραση του βοηθητικού ηλεκτροδίου παύει να υφίσταται αφού το ρεύμα έχει βρει δρόμο αγωγής πολύ μικρής αντίστασης. Ο λαμπτήρας λειτουργεί όπως και ο λαμπτήρας Hg χαμηλής πίεσης. Η εκφόρτιση που παρατηρείται σε αυτή τη φάση έχει μπλε χρώμα.

1.2.1.2 Run-up

Ο χρόνος run-up ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή του ανάματος του λαμπτήρα έως ότου φτάσει να εκπέμπει το 80% του φωτός του και είναι ίσος με 4 περίπου λεπτά. Στη φάση run-up το αδρανές αέριο έχει ήδη ιονιστεί και έχει δημιουργηθεί τόξο εκφόρτισης. Η αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του σωλήνα έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή εξάτμιση του Hg, αυξάνοντας της πίεση των ατμών του και περιορίζοντας την εκφόρτιση σε μια στενή ζώνη κατά μήκος του σωλήνα εκφόρτισης. Όσο αυξάνεται η πίεση των ατμών, η ακτινοβολούμενη ενέργεια συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερα μήκη κύματος και το φως γίνεται πιο λευκό. Τελικά, η πίεση των ατμών σταθεροποιείται σε μια τιμή μεταξύ 2 και 15 Atm οπότε και λέμε ότι ο λαμπτήρας έχει φτάσει σε σημείο θερμοδυναμικής ισορροπίας. Ο υδράργυρος έχει εξατμιστεί πλήρως και η εκφόρτιση λαμβάνει χώρα στους ατμούς υδραργύρου.

1.2.1.3 Σταθεροποίηση

Ο λαμπτήρας Hg υψηλής πίεσης εμφανίζει αρνητική αντίσταση και επομένως θα πρέπει να συνδεθεί με κατάλληλο ballast για την σταθεροποίηση του ρεύματος που τον διαρρέει.

1.2.2 Βασικά μέρη λαμπτήρα

Τα βασικά μέρη ενός λαμπτήρα Hg υψηλής πίεσης είναι ο σωλήνας εκφορτίσεως, τα ηλεκτρόδια, ο εξωτερικός κώδωνας, η επίστρωση του κώδωνα, το αέριο πληρώσεως και ο κάλυκας βάσεως.

1.2.3 Εξωτερικές επιδράσεις

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος δεν επηρεάζει σημαντικά την φωτεινή ροή, την τάση του λαμπτήρα και τη διάρκεια ζωής του. Διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας φαίνεται να μην επηρεάζουν την λειτουργία του λαμπτήρα, με την έννοια ότι δεν οδηγούν σε πρόωρη καταστροφή του.

1.2.4 Επανένανυση

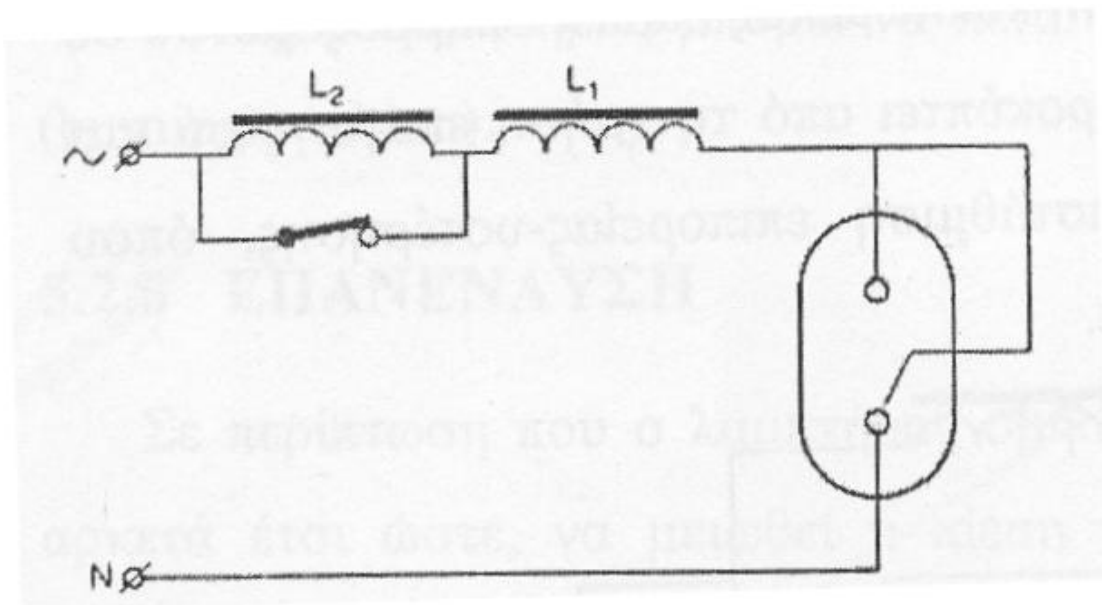
Σε περίπτωση που ο λαμπτήρας σβήσει θα λειτουργήσει πάλι εφόσον κρυώσει αρκετά έτσι ώστε να μειωθεί η πίεση των ατμών σε σημείο που το τόξο θα αναδημιουργηθεί σε σχέση πάντα με τη διαθέσιμη τάση. Ο χρόνος που απαιτείται για την επανάληψη της έναυσης είναι της τάξης των 5 λεπτών.

1.2.5 Κυκλώματα ballast (περιορισμού ρεύματος)

Οι λαμπτήρες Hg υψηλής πίεσης εμφανίζουν αρνητική αντίσταση και το περιορισμό του ρεύματος που τους διαρρέει αναλαμβάνει κατάλληλο ballast. Τέτοια κυκλώματα ballast είναι το επαγωγικό ballast, το ballast αυτομετασχηματιστή σταθερής ισχύος και το ρυθμιζόμενο ballast (dimming ballast).

1.2.6 Ρυθμιζόμενο ballast (dimming ballast)

Οι περιοριστές ρεύματος τύπου ρυθμιζόμενου ballast χρησιμοποιούνται σε φωτισμούς δρόμων. Εισάγοντας ή αφαιρώντας μια αυτεπαγωγή στο κύκλωμα, περιορίζεται το ρεύμα έτσι ώστε να περιορίζεται και η ισχύς στο μισό, διατηρώντας την ομοιομορφία στο φωτισμό και μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας.



Σχήμα 1.2 Κύκλωμα ρυθμιζόμενου ballast

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“PLC Siemens LOGO!”

2.1 Γενικά για το LOGO!

2.1.1 Τι είναι το LOGO!

Το LOGO! Είναι μια μικρή μονάδα λογικής από τη Siemens η οποία παρέχει ενσωματωμένα πλήκτρα χειρισμών και οθόνη, τροφοδοτικό, υποδοχή για εξωτερική μονάδα μνήμης και σύνδεση με H/Y, δυνατότητα σύνδεσης μονάδων επέκτασης, ενσωματωμένες λειτουργίες που συνήθως απαιτούνται στην πράξη (πχ. Διάφορους τύπους χρονικών, επαφές αυτοσυγκράτησης, απαριθμητές, κλπ), ρολόι πραγματικού χρόνου, βοηθητικά, εισόδους και εξόδους ανάλογα με τον τύπο της συσκευής.

2.1.2 Δυνατότητες εφαρμογών του LOGO!

Το LOGO! Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών όπως σε κτηριακές εγκαταστάσεις, για έλεγχο φωτισμού εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων, για έλεγχο συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, στην κατασκευή μηχανών, στον έλεγχο αρδευτικών αντλιών, πυλών, θυρών, αυτοματισμούς σε μπάρες ασφαλείας κ.ά.

2.2 Τοποθέτηση και καλωδίωση

2.2.1 Διαθέσιμοι τύποι συσκευών

Το LOGO! Διατίθεται σε 2 τύπους τάσεων:

- Τύπος 1 < 24V δηλ. 12 V DC, 24 V DC και AC
- Τύπος 2 > 24V δηλ. 115...240 V AC/DC

Και σε εκδόσεις:

- με οθόνη – 8 εισοδοί, 4 έξοδοι
- χωρίς οθόνη – 8 εισοδοί, 4 έξοδοι

όλα τα μοντέλα έχουν διαστάσεις 72x90x55mm και έχουν διαθέσιμες 30 ενσωματωμένες και έτοιμες για χρήση λειτουργίες.

2.2.2 Διαθέσιμες μονάδες επέκτασης

- Η μονάδα ψηφιακών σημάτων που διατίθεται στα 12V DC, 24V DC και 115...240V AC/DC με 4 εισόδους/εξόδους
- Η μονάδα αναλογικών σημάτων που διατίθεται στα 12V DC και 24V DC με 2 εισόδους
- Οι μονάδες επικοινωνίας LOGO! Όπως πχ. Η μονάδα ASi (AS interface bus)
- Οι μονάδες επέκτασης σημάτων έχουν διαστάσεις 36x90x55mm. Κάθε μια διαθέτει 2 θύρες για σύνδεση και άλλων μονάδων επέκτασης.

Ανεξάρτητα από τον αριθμό μονάδων επέκτασης, στη μνήμη του LOGO! Οι διαθέσιμες περιοχές είναι ψηφιακοί εισοδοί I1 ως I24, αναλογικοί εισοδοί από AI1 ως AI8, ψηφιακοί εισοδοί από Q1 ως Q16 και βοηθητικά από M1 ως M8.

2.2.3 Πως διακρίνονται τα μοντέλα του LOGO!

Στην περιγραφή του LOGO! Υπάρχουν πληροφορίες για διάφορα χαρακτηριστικά:

- 12: μοντέλο 12V DC
- 24: μοντέλο 24V DC
- 230: μοντέλο 115/230V AC
- R: έξοδοι ρελλέ (χωρίς R έξοδοι τρανζίστορ)
- C: ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου (εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης)
- ο: μοντέλο χωρίς οθόνη και πλήκτρα
- DM: μονάδα επέκτασης ψηφιακών σημάτων
- AM: μονάδα επέκτασης αναλογικών σημάτων
- CM: μονάδα επικοινωνίας πχ. Για σύνδεση ASi bus

2.2.4 Καλωδίωση LOGO!

Χρησιμοποιούνται καλώδια με την κατάλληλη διατομή ανάλογα με το ρεύμα. Στο LOGO! Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε καλώδια διατομής μεταξύ 1,5mm² έως 2,5mm².

2.2.5 Σύνθεση ενός συστήματος LOGO! Με επεκτάσεις

Όταν χρησιμοποιούμε τις εισόδους I7/AI1 και I8/AI2 σαν αναλογικές, δεν πρέπει να τις χρησιμοποιούμε και σαν ψηφιακές.

Το LOGO! Διαθέτει προστατευτική μόνωση και δεν απαιτείται γείωση.

2.2.6 Σύνδεση εισόδων

Στις εισόδους του LOGO! Συνδέονται οι επαφές από διακόπτες, μπουτόν, τερματοδιακόπτες, διάφορα αισθητήρια κλπ.

2.2.7 Σύνδεση εξόδων

Οι εξοδοί των LOGO! Τύπου...R... είναι ρελλέ. Οι επαφές των ρελλέ είναι απομονωμένες από την τροφοδοσία και τις εισόδους.

Στις εξόδους του LOGO! Μπορούν να συνδεθούν διαφόρων ειδών φορτία όπως λαμπτήρες, λαμπτήρες φθορισμού, κινητήρες κλπ. Στα μοντέλα που διαθέτουν ρελλέ στις εξόδους, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο εξής

Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να περάσει από επαφή του ρελλέ στην έξοδο του LOGO! Εξαρτάται από το φορτίο και από τον αριθμό μεταλλαγών που έχει κάνει η επαφή.

Στα LOGO! Basic ... R... όταν η έξοδος είναι ON (Q=1) το μέγιστο δυνατό ρεύμα είναι 10 A για ωμικά φορτία και 3 A (2 A στα 12/24 V AC/DC) για επαγωγικά φορτία

Στα LOGO! DM8...R ισχύουν όσα και για τα LOGO! Basic...R, με τον περιορισμό ότι το μέγιστο συνολικό ρεύμα σε όλα τα ρελλέ (και στα 4) να είναι 20 A.

2.2.8 Τροφοδότηση του LOGO!

Το LOGO! δεν έχει διακόπτη on/off. Η συμπεριφορά του όταν τροφοδοτηθεί με τάση εξαρτάται από τα εξής:

- Αν υπάρχει φορτωμένο πρόγραμμα
- Αν υπάρχει τοποθετημένη εξωτερική μονάδα μνήμης
- Αν είναι μοντέλο χωρίς οθόνη
- Την κατάσταση στην οποία βρισκόταν η συσκευή πριν διακοπεί η τροφοδοσία
- Αν είναι συνδεδεμένο με υπολογιστή

Αν κατά την διάρκεια εισαγωγής προγράμματος γίνει διακοπή τάσης το πρόγραμμα χάνεται. Γι' αυτό πριν κάνουμε αλλαγές σε ένα πρόγραμμα αποθηκεύουμε πρώτα το πρωτότυπο σε εξωτερική μονάδα μνήμης ή στον Η/Υ με τη βοήθεια του προγράμματος LOGO! Soft Comfort .

2.3 Λειτουργίες του LOGO!

2.3.1 Ψηφιακές εισοδοι

Οι ψηφιακές εισοδοι συμβολίζονται με το γράμμα I. Οι αριθμοί των ψηφιακών εισόδων I1, I2, ... αντιστοιχούν στις κλέμμες της βασικής συσκευής και των μονάδων επέκτασης.

2.3.2 Αναλογικές εισοδοι

Στα μοντέλα Logo! 24 , LOGO! 12/24 και LOGO! 12/24 RCo υπάρχουν 2 επιπλέον εισοδοι, οι I7 και I8. Αυτές οι εισοδοι αν ορισθούν στο πρόγραμμα σαν I7 και I8 τότε λειτουργούν σαν ψηφιακές εισοδοι όπως και οι υπόλοιπες, ενώ αν ορισθούν σαν AI7 και AI8 τότε λειτουργούν σαν αναλογικές εισοδοι. Στις ειδικές που επεξεργάζονται αναλογικά σήματα επιτρέπεται να συνδεθούν κατά τον προγραμματισμό μόνο οι AI7 και AI8.

2.3.3 Ψηφιακές έξοδοι

Οι ψηφιακές έξοδοι συμβολίζονται με το γράμμα Q. Οι αριθμοί των ψηφιακών εξόδων Q1, Q2, ... αντιστοιχούν στις κλέμμες της βασικής συσκευής και των μονάδων επέκτασης με τη σειρά που έχουν τοποθετηθεί.

2.3.4 Βασικές λειτουργίες

Κατά τον προγραμματισμό, τα blocks των βασικών λειτουργιών είναι τα εξής:

- AND κανονικά ανοιχτές επαφές (N.O.) συνδεδεμένες σε σειρά
- NAND κανονικά κλειστές επαφές (N.C.) συνδεδεμένες παράλληλα
- OR κανονικά ανοιχτές επαφές (N.O.) συνδεδεμένες παράλληλα
- NOR κανονικά κλειστές επαφές (N.C.) συνδεδεμένες σε σειρά
- XOR ταυτόχρονη αλλαγή κατάστασης επαφών

- NOT αντιστροφείας

2.3.5 Ειδικές λειτουργίες

- S (set) η είσοδος αυτή, κάνει την έξοδο '1' και την αυτοσυγκρατεί
- R (reset) η είσοδος αυτή έχει προτεραιότητα σε σχέση με τις άλλες εισόδους και κάνει την έξοδο '0'.
- Trg (trigger) με αυτή την είσοδο ξεκινάμε μια λειτουργία
- Cnt (count) η είσοδος αυτή μετράει παλμούς
- Fre (frequency) στην είσοδο αυτή συνδέουμε σήματα με μεγάλη συχνότητα
- Dir (direction) η είσοδος αυτή καθορίζει πχ. την κατεύθυνση ενός απαριθμητή
- En (enable) η είσοδος αυτή επιτρέπει την εκτέλεση της λειτουργίας. Αν είναι '0' τα υπόλοιπα σήματα στο block της αγνοούνται.
- Inv (invert) όταν ενεργοποιηθεί αυτή η είσοδος, το σήμα εξόδου του block αντιστρέφεται
- Ral (reset all) μηδενίζονται όλες οι εσωτερικές τιμές

2.3.6 Υπολογισμός gain και offset για τις αναλογικές τιμές

Οι παράμετροι gain και offset επιτρέπουν στην εσωτερική αναπαράσταση μιας αναλογικής τιμής να αντιστοιχεί στη μετρούμενη τιμή.

Πίνακας 2.1 Πίνακας υπολογισμού gain και offset

| Παρ μετρος | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|------------------------|----------|-----------|
| Τάση εισόδου (σε V) | 0 | ≥ 10 |
| Εσωτερική αναπαράσταση | 0 | 1000 |
| Gain | - 10.00 | + 10.00 |
| Offset | - 10000 | + 10000 |

Μια τάση εισόδου από 0 ως 10V αναπαρίσταται εσωτερικά με τιμές 0 ως 1000. Τάση εισόδου μεγαλύτερη από 10V αναπαρίσταται επίσης σαν 1000.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παράμετρο Offset για να μετακινήσουμε το μηδενικό σημείο των μετρούμενων τιμών.

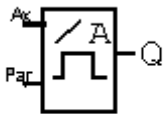
2.3.7 Ειδικές χρονικές λειτουργίες

- Χρονικό καθυστέρησης έλξης
- Χρονικό καθυστέρησης πτώσης
- Χρονικό καθυστέρησης έλξης-πτώσης
- Χρονικό καθυστέρησης έλξης με αυτοσυγκράτηση
- Αυτοσυγκράτηση
- Χρονικό παλμού
- Χρονικό έναυσης-παύσης
- Χρονικό έναυσης-παύσης με αναγνώριση αλλαγής κατάστασης
- Ρολόι πραγματικού χρόνου
- Ετήσιος χρονοδιακόπτης
- Απαριθμητής δύο κατευθύνσεων
- Ωρομετρητής λειτουργίας
- Γεννήτρια παλμοσειρών
- Γεννήτρια παλμοσειρών με ρύθμιση εύρους παλμού
- Γεννήτρια παλμοσειρών με τυχαίο εύρος παλμού
- Διακόπτης συχνότητας
- Αναλογικός μετρητής
- Αναλογικός συγκριτής
- Χρονοδιακόπτης κλιμακοστασίου
- Χρονικό παλμού με διακόπτη
- Μηνύματα
- Softkey

2.3.7.1 Αναλογικός μετρητής

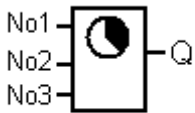
Η έξοδος ενεργοποιείται αν η τιμή της αναλογικής εισόδου είναι μεγαλύτερη από ένα ρυθμιζόμενο όριο και απενεργοποιείται αν η τιμή είναι μικρότερη από το όριο αυτό.

Πίνακας 2.2 Αναλογικός μετρητής

| Σύμβολο LOGO! | Συνδέσεις | Περιγραφή |
|---|-----------------------------------|---|
|  | Είσοδος Ax | Στην είσοδο Ax, συνδέεται το αναλογικό σήμα. Χρησιμοποιούνται οι εισοδοί I7 (AI1) ή I8 (AI2). Τα 0-10V αντιστοιχούν σε 0-1000 (εσωτερική τιμή). |
| | Παράμετροι Par: ↓, ↑, SW↑, SW↓ | ↓: Gain σε % Κλίμακα 0..1000% ↑: Offset Κλίμακα +/- 999 SW↑: άνω όριο Κλίμακα +/- 19990 SW↓: κάτω όριο Κλίμακα +/- 19990 |
| | Έξοδος Q | Η Q ενεργοποιείται ανάλογα με τις τιμές ορίων. |

2.3.7.2 Ρολόι πραγματικού χρόνου

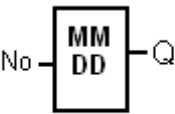
Πίνακας 2.3 Ρολόι πραγματικού χρόνου

| Σύμβολο LOGO! | Συνδέσεις | Περιγραφή |
|---|-----------------------|---|
|  | Είσοδος No1, No2, No3 | Για κάθε μία από τις 3 δυνατές ρυθμίσεις στο ρολόι του LOGO! μπορούν να οριστούν ημέρες της |

| | | |
|--|----------|--|
| | | εβδομάδας και ώρα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης. |
| | Έξοδος Q | Η Q γίνεται ON ανάλογα με τις ρυθμίσεις. |

2.3.7.3 Ετήσιος χρονοδιακόπτης

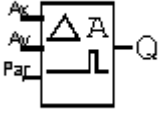
Πίνακας 2.4 Ετήσιος χρονοδιακόπτης

| Σύμβολο LOGO! | Συνδέσεις | Περιγραφή |
|---|------------|---|
|  | Είσοδος No | Με την παράμετρο No καθορίζουμε τους χρόνους ενεργοποίησης και απενεργοποίησης στον ετήσιο χρονοδιακόπτη. |
| | Έξοδος Q | Η έξοδος ενεργοποιείται και απενεργοποιείται βάσει των ρυθμίσεων. |

2.3.7.4 Αναλογικός συγκριτής

Η έξοδος ενεργοποιείται αν η διαφορά τιμών μεταξύ Ax και Ay υπερβεί ένα καθορισμένο όριο.

Πίνακας 2.5 Αναλογικός συγκριτής

| Σύμβολο LOGO! | Συνδέσεις | Περιγραφή |
|---|-------------------|---|
|  | Είσοδοι Ax και Ay | Στις εισόδους Ax και Ay συνδέουμε τα αναλογικά σήματα των οποίων η διαφορά υπολογίζεται. Χρησιμοποιούνται οι εισοδοί I7 (AI1) ή I8 (AI2). |

| | | |
|--|---|---|
| | Παράμετροι Par: \downarrow , \uparrow , Δ | \downarrow : Gain σε % Κλίμακα 0..1000% \uparrow : Offset Κλίμακα +/- 999 Δ : όριο |
| | Έξοδος Q | Η έξοδος Q γίνεται ON αν η διαφορά μεταξύ Ax και Ay υπερβεί το όριο. |

2.4 Λογισμικό LOGO!

2.4.1 LOGO! Soft Comfort

Το LOGO! Προγραμματίζεται προαιρετικά και από H/Y χρησιμοποιώντας το λογισμικό προγραμματισμού LOGO! Soft Comfort και έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Μπορούμε να φτιάξουμε ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή
2. Μπορούμε να δοκιμάσουμε ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή (εξομοίωση της λειτουργίας του LOGO!)
3. Μπορούμε να δούμε και να τυπώσουμε ολόκληρο το πρόγραμμά μας
4. Μπορούμε να αποθηκεύσουμε το πρόγραμμά μας στον σκληρό δίσκο ή σε δισκέτα, κλπ.
5. Μπορούμε να μεταφέρουμε το πρόγραμμα από το LOGO! Στον H/Y και από τον H/Y στο LOGO!

Επομένως μπορούμε:

- να αναπτύξουμε τις εφαρμογές μας στο γραφείο και χωρίς απαραίτητα να έχουμε συσκευή
- να εξομοιώσουμε τη λειτουργία της εφαρμογής στο γραφεί πριν τη δοκιμάσουμε στην πράξη
- να τυπώσουμε ολόκληρο ή ένα κομμάτι του προγράμματος

- να κρατάμε αρχείο με τις εφαρμογές μας αποθηκεύοντας τα προγράμματα και να μπορούμε εύκολα να βρίσκουμε και να χρησιμοποιούμε τα ίδια ή τροποποιημένα προγράμματα στο μέλλον
- να μεταφέρουμε εύκολα στο LOGO! το πρόγραμμα που φτιάξαμε στον H/Y με μερικές απλές κινήσεις

2.4.2 Σύνδεση του LOGO! Με τον H/Y

Για να συνδέσουμε το LOGO! με τον H/Y χρειαζόμαστε το καλώδιο επικοινωνίας LOGO!-H/Y (LOGO! PC Cable) . Αφαιρούμε το προστατευτικό κάλυμμα της υποδοχής μνήμης και συνδέστε εκεί το καλώδιο.

Για να γίνει η επικοινωνία LOGO! – H/Y πρέπει να επιλεγθεί η κατάσταση $PC \leftrightarrow$ LOGO από την κατάσταση RUN ή αυτόματα κατά την τροφοδοσία της συσκευής με τάση αν το καλώδιο είναι ήδη συνδεδεμένο.

Για να επιλεγθεί η κατάσταση $PC \leftrightarrow$ LOGO κατά την τροφοδότηση με τάση πρέπει να γίνουν τα εξής βήματα:

- Κλείνουμε την τάση
- Αφαιρούμε το προστατευτικό κάλυμμα και τοποθετούμε το καλώδιο στην υποδοχή μνήμης
- Ανοίγουμε την τάση
- Και το LOGO! Πηγαίνει αυτόματα στην κατάσταση $PC \leftrightarrow$ LOGO
- Χρησιμοποιώντας το πλήκτρο ESC μπορούμε να διακόψουμε την επικοινωνία του LOGO! Με το PC.

2.5 LOGO! Χωρίς οθόνη

2.5.1 Γενικά

Σχεδιάστηκαν για τις εφαρμογές που δεν απαιτούν ενδείξεις και χειρισμούς κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Πολύ πιο οικονομικό από μονάδα με οθόνη
- Απαιτεί πολύ λιγότερο χώρο στον πίνακα από τα συμβατικά υλικά
- Ευέλικτο και εύκολο στην εγκατάσταση
- Ιδανικό για εφαρμογές που χρειάζεται να αντικατασταθούν 2-3 χρονικά, ρελλέ, κλπ.

- Πολύ εύκολο στη χρήση
- Δεν είναι δυνατές οι ανεπιθύμητες επεμβάσεις από τρίτους
- Συμβατό με τα άλλα μοντέλα LOGO!

2.5.2 Ενδείξεις καταστάσεων λειτουργίας

Καταστάσεις λειτουργίας όπως Power On, RUN και STOP φαίνονται με ειδικά LED στην πρόσοψη της συσκευής

- Κόκκινο LED → PowerOn / STOP
- Πράσινο LED → PowerOn / RUN

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

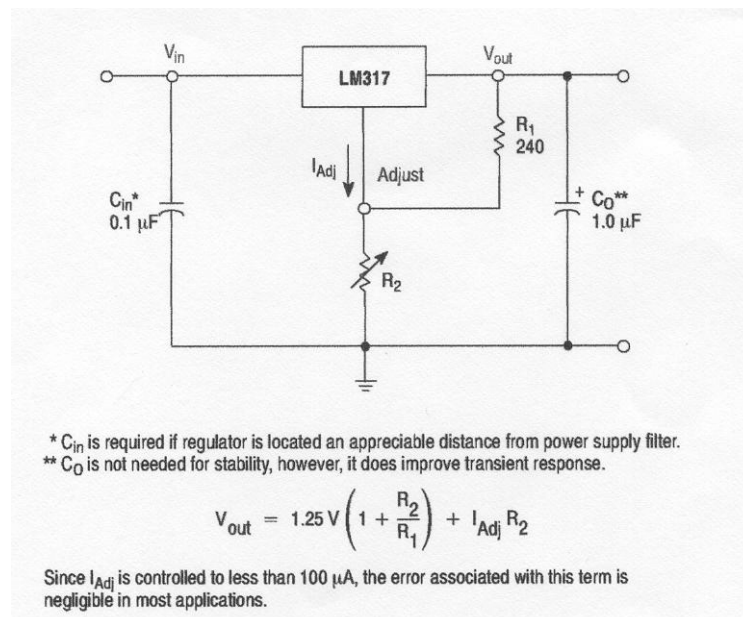
“ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ”

3.1 Ολοκληρωμένο (LM317)

3.1.1 Γενικά

Το LM317 είναι ένας ρυθμιστής τάσης ικανός να παρέχει περισσότερο του 1,5 A σε μια τάση εξόδου που κυμαίνεται από 1,2 V ως 37 V. Αυτός ο ρυθμιστής τάσης είναι πολύ εύκολος στη χρήση και χρειάζεται μόνο δύο εξωτερικές αντιστάσεις για να ρυθμίσουν την τελική τιμή (επιθυμητό maximum) της τάσης εξόδου. Επιπλέον διαθέτει τρεις λειτουργίες ασφαλείας που αποτρέπουν την καταστροφή του λόγω υπερθέρμανσης.

Το LM317 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών όπως το να φτιάξεις έναν προγραμματιζόμενο ρυθμιστή τάσης εξόδου ή συνδέοντας ένα resistor μεταξύ του ρυθμιστή και της εξόδου να χρησιμοποιηθεί σαν ρυθμιστής ρεύματος με μεγάλη ακρίβεια.



Σχήμα 3.1 Ρυθμιστής ρεύματος

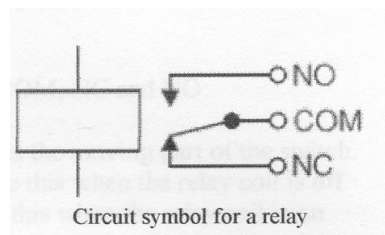
3.1.2 Χαρακτηριστικά

- Ρεύμα εξόδου μεγαλύτερο του 1,5 A
- Τάση εξόδου ρυθμιζόμενη μεταξύ 1.2 V ως 37 V
- Εσωτερική προστασία θερμικής υπερφόρτωσης
- Εσωτερικό κύκλωμα περιορισμού του ρεύματος
- Περιοχή ασφαλείας στην λειτουργία της εξόδου του τρανζίστορ
- Λειτουργία για εφαρμογές υψηλής τάσης

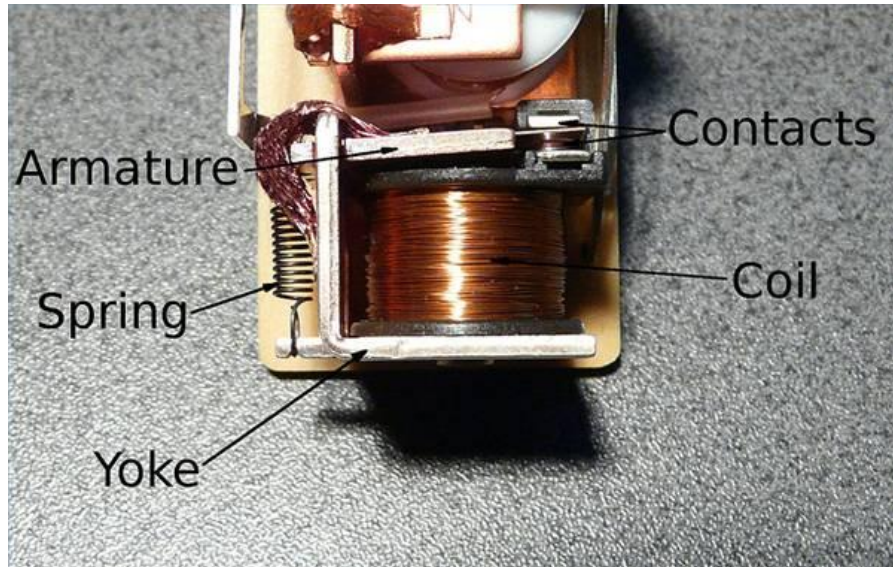
3.2 Ρελλέ

3.2.1 Γενικά

Το ρελλέ είναι ένας ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης. Αποτελείται από το πηνίο και ένα διακόπτη με δύο επαφές. Για να λειτουργήσει περνάει ρεύμα μέσω του πηνίου του ρελλέ και δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο έλκει το διακόπτη και αλλάζει θέση επαφής. Το ρεύμα στο πηνίο μπορεί να ανοιγοκλείνει ώστε τα ρελλέ να μπορούν να αλλάζουν συνεχώς τη θέση του διακόπτη μεταξύ των δύο επαφών.



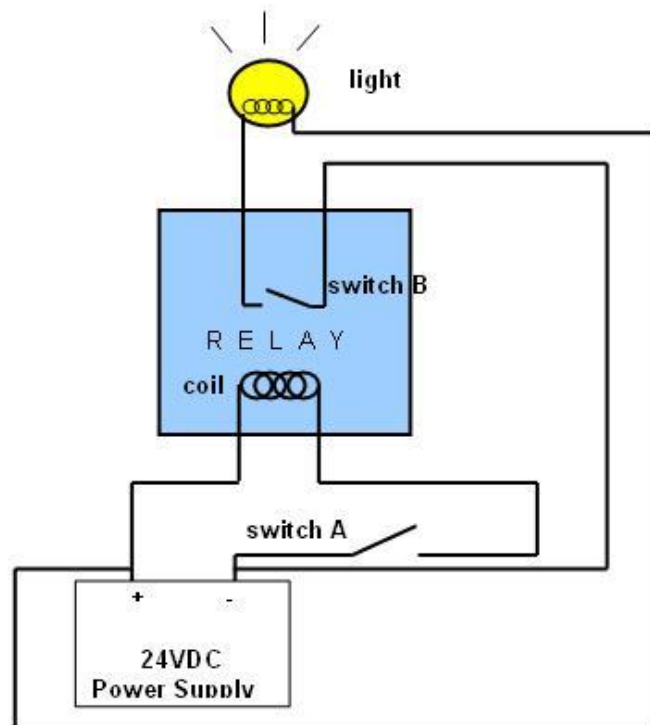
Σχήμα 3.2 Συμβολισμός Ρελλέ σε κύκλωμα



Σχήμα 3.3 Ρελλέ

3.2.2 Χρήση του Ρελλέ

Τα ρελλέ μας επιτρέπουν μέσω ενός κυκλώματος να τροφοδοτήσουμε ένα δεύτερο κύκλωμα, εντελώς ξεχωριστό από το πρώτο. Για παράδειγμα σε ένα χαμηλής τάσης κύκλωμα μπαταρίας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ρελλέ για να τροφοδοτήσουμε ένα κύριο κύκλωμα των 230V AC.



Σχήμα 3.4 Κύκλωμα χαμηλής τάσης

Δεν υπάρχει μηχανική ένωση των δύο κυκλωμάτων στο εσωτερικό του ρελλέ, η ένωση είναι μαγνητική και ηλεκτρική.

Από το πηνίο του ρελλέ περνάει ένα σχετικά μεγάλο ρεύμα (π.χ. ένα τυπικό 30 mA για 12V) αλλά μπορεί να φτάσει μέχρι τα 100 mA για ρελλέ σχεδιασμένα να λειτουργούν σε χαμηλότερες τάσεις.

Οι επαφές του ρελλέ συνήθως ονομάζονται COM, NC και NO:

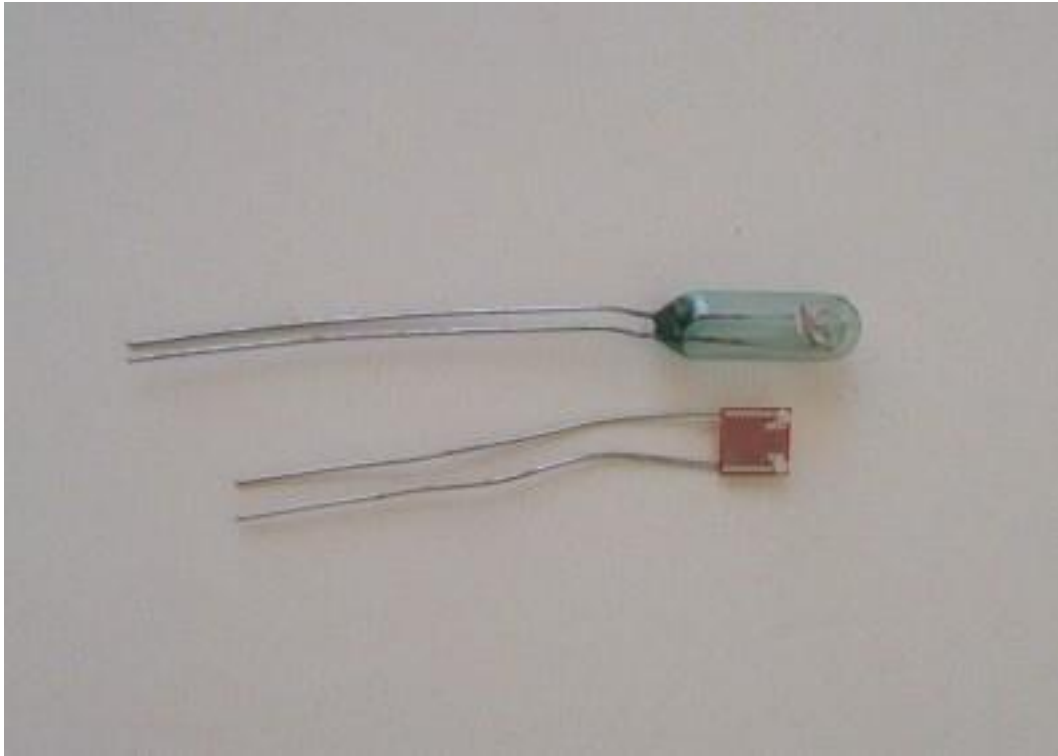
- COM , Common κοινή επαφή – στη κοινή επαφή είναι συνδεδεμένη η μία άκρη του διακόπτη.
- NC, Normally Closed κλειστή επαφή – στην επαφή αυτή είναι συνδεδεμένο το common όταν το πηνίο του ρελλέ είναι ανενεργό.
- NO, Normally Open ανοιχτή επαφή- στην επαφή αυτή είναι συνδεδεμένο το common όταν το ρελλέ είναι ενεργό.

3.3 Φωτοαντίσταση

Φωτοαντίσταση είναι μια αντίσταση της οποίας η τιμή μειώνεται με την αύξηση του φωτός που προσπίπτει στην επιφάνεια της. Μια φωτοαντίσταση φτιάχνεται από υψηλής αντίστασης ημιαγωγούς. Αν πέσει φως στην συσκευή, με αρκετά υψηλή συχνότητα, τότε φωτόνια απορροφούνται από τον ημιαγωγό και δεσμευμένα ηλεκτρόνια αποκτούν αρκετή ενέργεια, ώστε να αποσπαστούν από τα άτομα που τα δεσμεύουν. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που δημιουργούνται άγουν ρεύμα και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της αντίστασης.

Υπάρχουν δυο τύποι φωτοαντιστάσεων ανάλογα με τους ημιαγωγούς που χρησιμοποιούνται. Ο πρώτος τύπος είναι οι ενδογενείς και ο δεύτερος είναι φωτοαντιστάσεις με ημιαγωγούς που έχουν προσμίξεις. Στον πρώτο τύπος φωτοαντίστασης τα ηλεκτρόνια προκειμένου να αποδεσμευτούν χρειάζονται αρκετή ενέργεια ενώ στον δεύτερο λιγότερη. Έτσι η δεύτερη κατηγορία φωτοαντιστάσεων μπορεί να επηρεάζεται και από φως χαμηλότερων συχνοτήτων.

Με τις φωτοαντιστάσεις είναι εφικτή η κατασκευή αισθητήρων φωτός.



Σχήμα 3.5 Φωτοαντιστάσεις

3.4 Autocad

Το AutoCad είναι ένα σχεδιαστικό πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως από μια μεγάλη πλειοψηφία επαγγελματιών. Από διακοσμητές εσωτερικών χώρων μέχρι μηχανικούς όλων των ειδών το AutoCad μας δίνει τη δυνατότητα της εύκολης σχεδίασης, της αποθήκευσης, της μεταφοράς και εκτύπωσης του σχεδίου.

Μεγάλο πλεονέκτημα του συγκεκριμένου προγράμματος (όσον αφορά τους μηχανικούς) είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ίδιο αρχείο-σχέδιο από πολλές ειδικότητες μηχανικών για το σχεδιασμό κτιρίων και κτιριακών εγκαταστάσεων ως το σχεδιασμό ενός μηχανολογικού εξαρτήματος ή ενός κυκλώματος και την εσωτερική διακόσμηση ενός χώρου.

Επίσης το AutoCad μας δίνει τη δυνατότητα μέσα σε ένα αρχείο-σχέδιο, να εισάγουμε ένα δεύτερο (πχ. Μια "βιβλιοθήκη" συμβόλων).

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΚΥΚΛΩΜΑ”

4.1 Κυρίως κύκλωμα

4.1.1 Γενικά

Το σκεπτικό με το οποίο κατασκευάσαμε το παρακάτω κύκλωμα για να ρυθμίσουμε τη φωτεινότητα ενός λαμπτήρα Hg είναι το εξής. Παρεμβάλλοντας ballast στο κυρίως κύκλωμα, περιορίζουμε το ρεύμα που περνάει από τον λαμπτήρα επομένως μειώνεται η φωτεινή ροή του.

Σε μετρήσεις που έγιναν στη σφαίρα ολοκληρώσεως Ulbricht λάβαμε τις παρακάτω τιμές για τα L1=250W, L2=250W και L3=70W, με λαμπτήρα NaHg 70W.

Πίνακας 4.1 Αποτελέσματα σφαίρας Ulbricht (λαμπτήρας NaHg 70W)

| Ballast | 70W | 70W+250W | 70 +250W+250W |
|----------------|------|----------|---------------|
| $V_{NaHg}(V)$ | 108 | 77 | 65 |
| $I_{NaHg}(A)$ | 1 | 0.8 | 0.66 |
| $E_{NaHg}(Lm)$ | 6029 | 2720 | 1365 |
| $P_{NaHg}(W)$ | 80 | 50 | 35 |

$$E_{NaHg} = \frac{E_{L3+L1}}{E_{L3}} = \frac{2720}{6029} = 0.45$$

$$E_{NaHg} = \frac{E_{L3+L1+L2}}{E_{L3}} = \frac{1365}{6029} = 0.23$$

$$a_{NaHg} = \frac{P_{L3+L1}}{P_{L3}} = \frac{50}{80} = 0.625$$

$$a_{NaHg} = \frac{P_{L3+L1+L2}}{P_{L3}} = \frac{35}{80} = 0.438$$

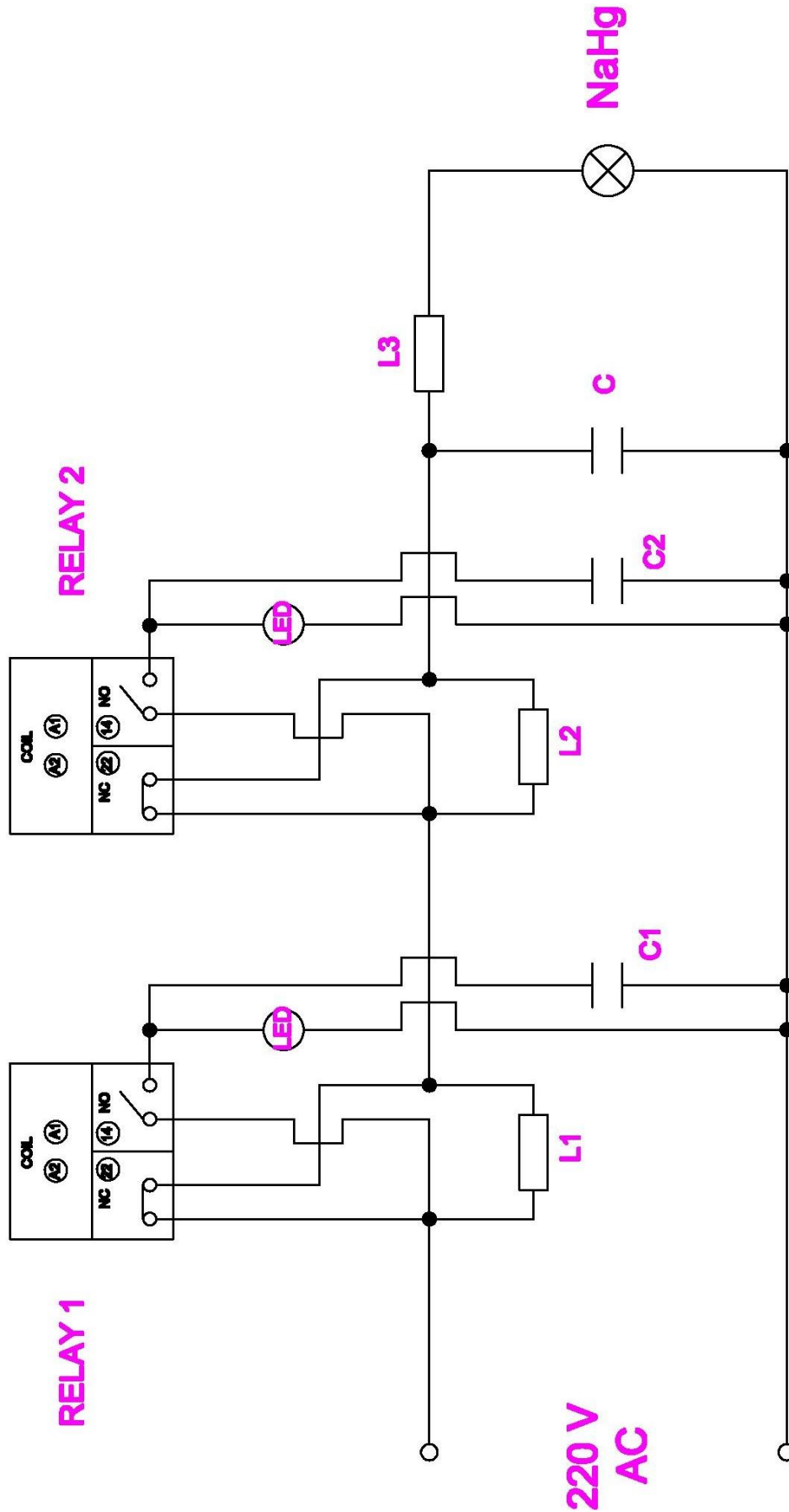
Ο λόγος που χρησιμοποιούμε ρελλέ είναι για να μη διακοπεί η παροχή ρεύματος στον λαμπτήρα και χρειάζεται να περιμένουμε να πέσει η πίεση και η θερμοκρασία του για να γίνει επανένανυση.

Όταν το κύκλωμα (σχήμα 4.1) βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, η παροχή τροφοδοτεί απευθείας τον λαμπτήρα μέσω των NC επαφών (με το αντίστοιχο πηνίο του L3 και πυκνωτή C), καθώς από τα ballast L1 και L2 δεν διέρχεται ρεύμα (όλο το ρεύμα περνάει από το βραχυκύκλωμα).

Όταν επιθυμούμε να μειώσουμε την ένταση φωτισμού στον λαμπτήρα, τότε "ανοίγουμε" τη NC επαφή (επομένως "ανοίγει" το βραχυκύκλωμα) και παρεμβάλλεται το πηνίο στο κύκλωμα αφού το ρεύμα περνάει υποχρεωτικά από αυτό.

Οι συνθήκες κάτω υπό τις οποίες θα γίνεται η παρέμβαση αυτή στο κύκλωμα θα ρυθμίζονται στο PLC, από το οποίο θα γίνεται και ο έλεγχος των ρελλέ.

Σημείωση: Το πηνίο L3, ο πυκνωτής C και ο λαμπτήρας NaHg, βρίσκονται στο μεταλλικό κουτί (φωτιστικό σώμα) σαν ενιαίο κύκλωμα από τον κατασκευαστή τους.



Σχήμα 4.1 Γενικό κύκλωμα

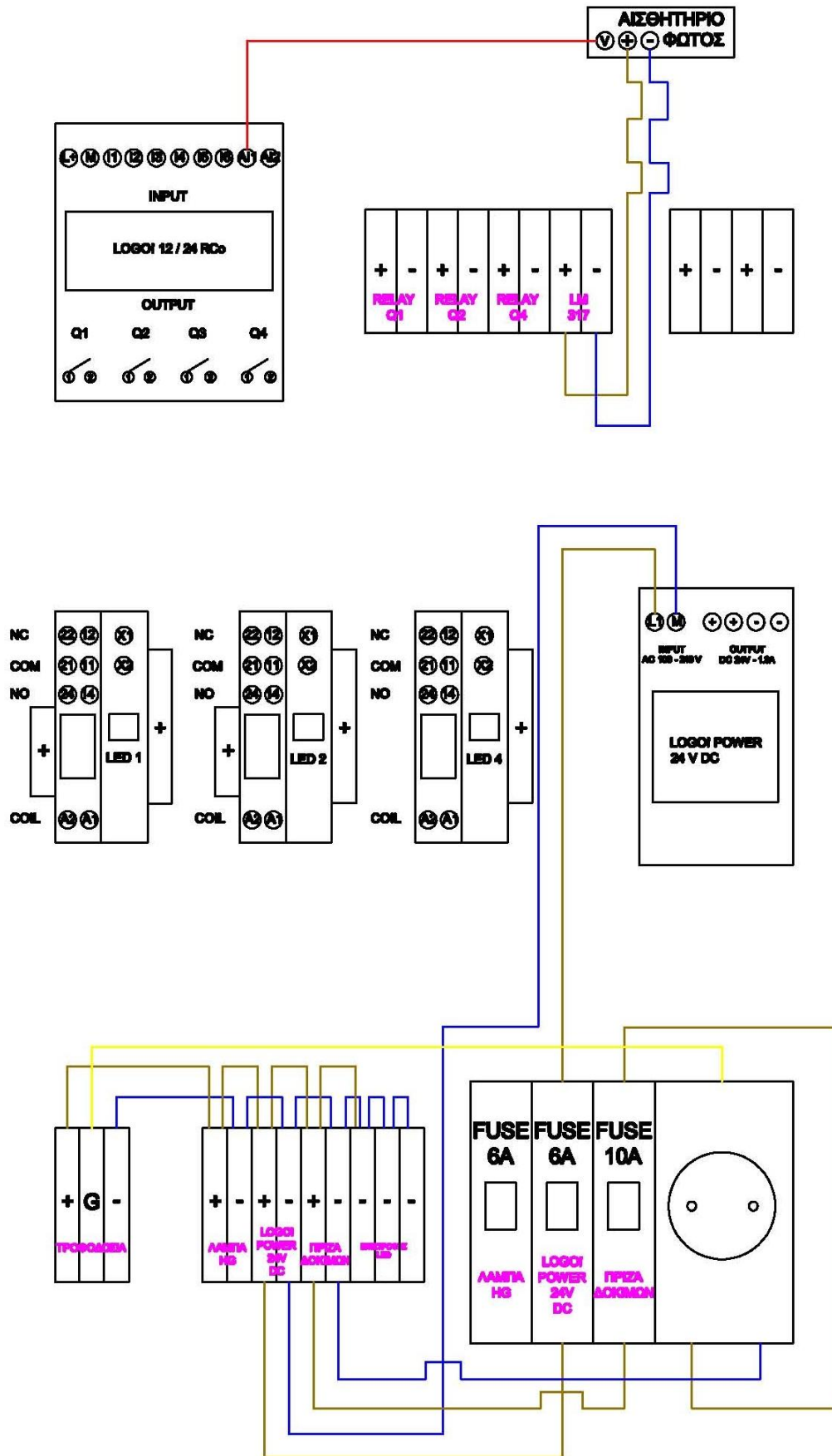
4.1.2 Πίνακας

Παρακάτω παρουσιάζεται η συνδεσμολογία του γενικού πίνακα σε τρία διαφορετικά μέρη. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται έτσι η παρουσίαση των σχεδίων του γενικού πίνακα είναι για να φαίνεται ξεκάθαρα η ακριβής του συνδεσμολογία και οι γραμμές σύνδεσης των εξαρτημάτων.

Στο σχήμα 4.2 βλέπουμε αναλυτικά τη συνδεσμολογία του πίνακα από την παροχή (τροφοδοσία), στις κλέμμες σύνδεσης του λαμπτήρα NaHg, του τροφοδοτικού LOGO! Power 24V DC, της πρίζας δοκιμών και των LED (ενδεικτικών λυχνιών λειτουργίας όταν τα ballast παρεμβάλλονται στο κυρίως κύκλωμα). Τα LED1 και LED2 είναι σε κόκκινο χρώμα και σε αυτά θα συνδεθούν τα ballast1 και ballast2, ενώ το LED4 είναι σε πράσινο χρώμα και θα συνδεθεί αργότερα με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργεί σαν γενικός διακόπτης του κυκλώματος.

Επίσης φαίνεται αναλυτικά η συνδεσμολογία της πρίζας δοκιμών, η τροφοδοσία (είσοδος) του LOGO! Power 24V DC και η σύνδεση του ηλεκτρονικού κυκλώματος του αισθητήρα φωτός στον γενικό πίνακα.

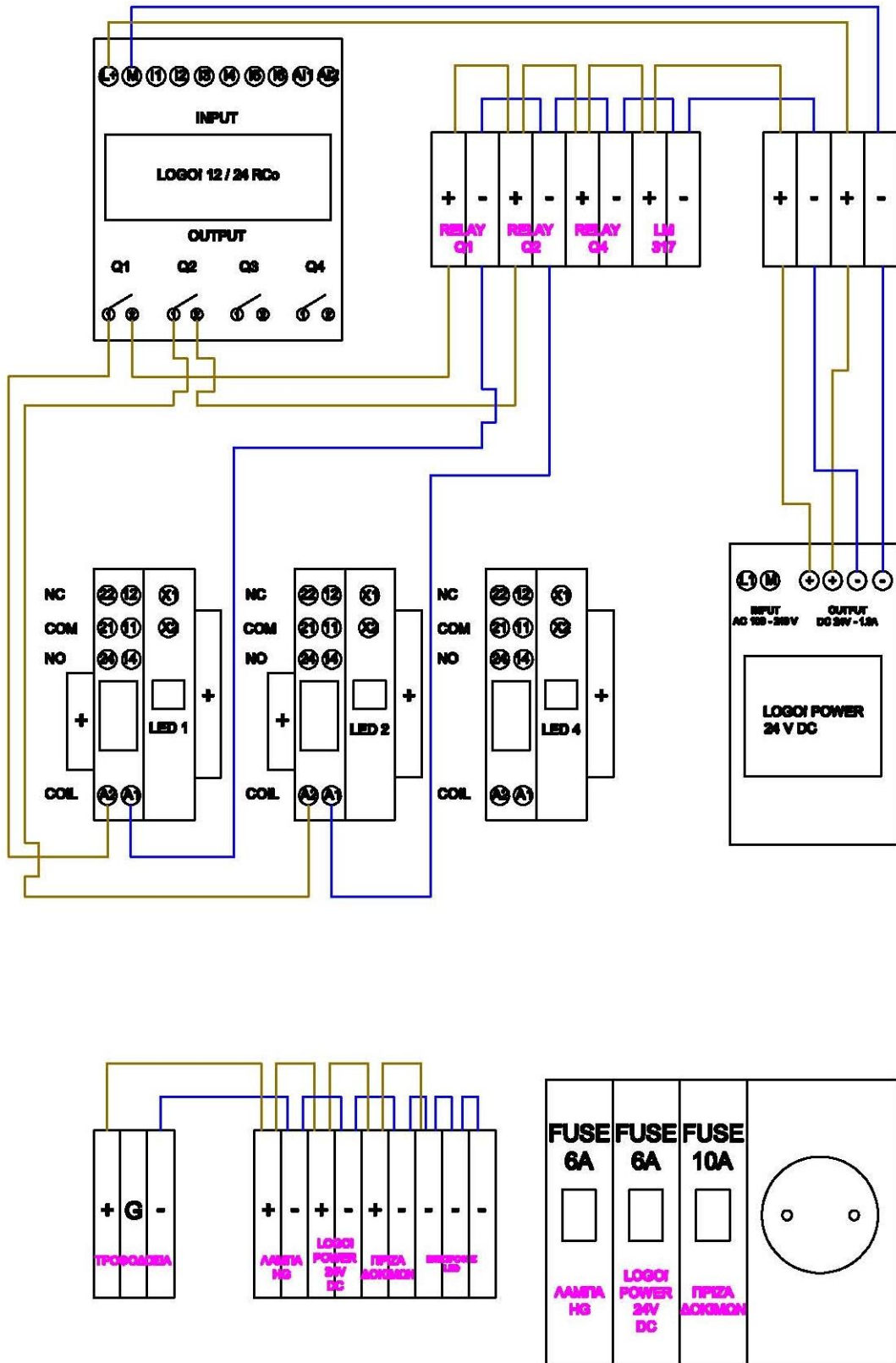
Το αισθητήριο από τις κλέμμες τροφοδοτείται με DC τάση από το LOGO! Power 24V DC και στέλνει στην αναλογική είσοδο του PLC το σήμα (τάση) εξόδου του, ανάλογα με τις μεταβολές της φωτεινότητας στον εκάστοτε χώρο.



Σχήμα 4.2 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρος Α (Αισθητήριο φωτός, είσοδος τροφοδοτικού, πρίζα δοκιμών)

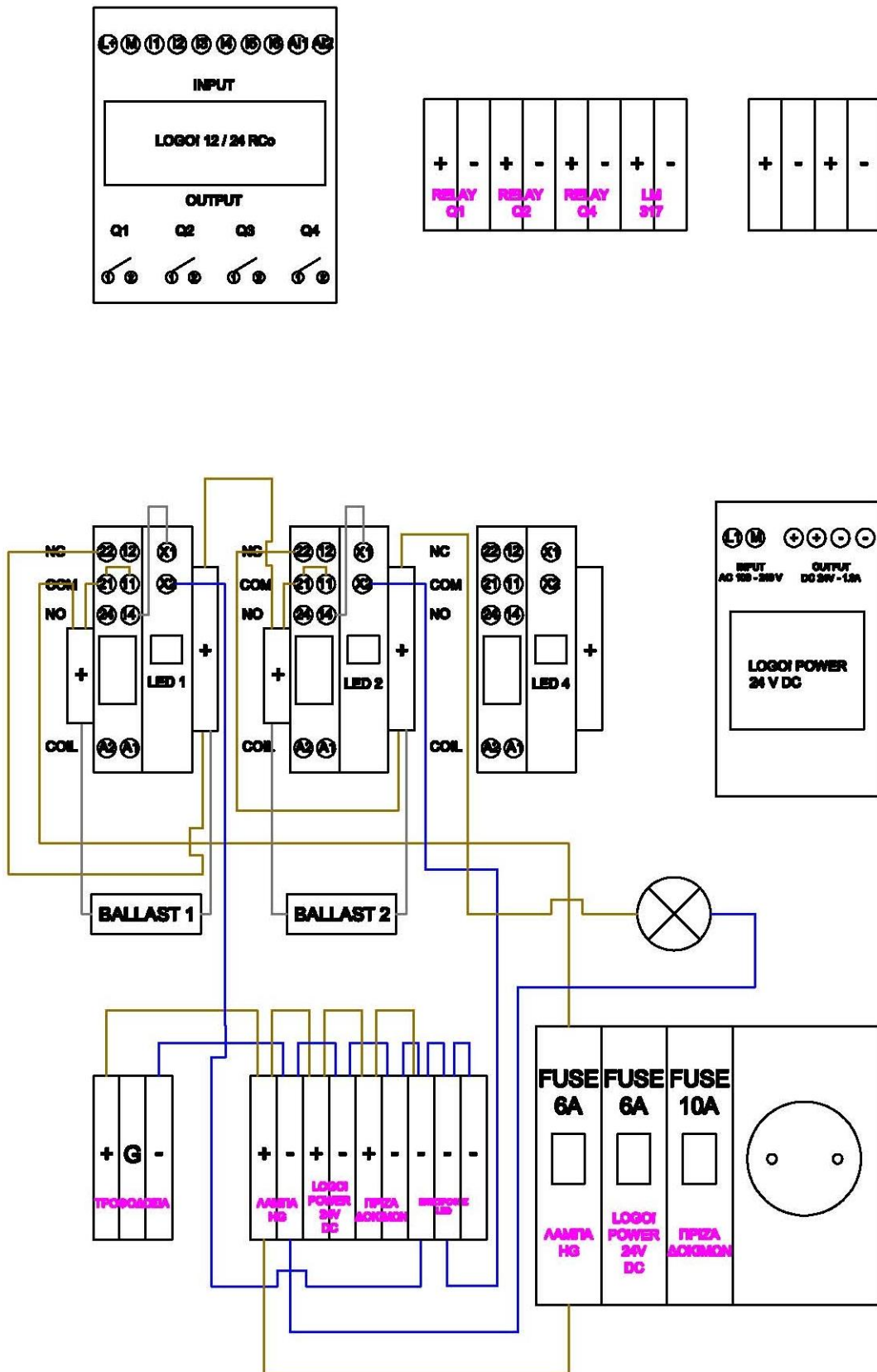
Στο σχήμα 4.3 βλέπουμε την έξοδο του LOGO! Power 24V DC. Από τη μία έξοδο του τροφοδοτικού δίνουμε την τάση λειτουργίας στο PLC. Από την άλλη έξοδο, τροφοδοτούμε από τις κλέμμες το αισθητήριο φωτός που είδαμε προηγουμένως στο σχήμα 4.2, καθώς και τα ρελλέ (μέσω των εξόδων Q1 και Q2 του PLC) τα οποία προσθαφαιρούν στο κυρίως κύκλωμα τα αντίστοιχα ballast.

Οι έξοδοι του PLC χρησιμοποιούνται σαν ρελλέ όπως θα δούμε σε παρακάτω κεφάλαιο , στον προγραμματισμό του PLC.



Σχήμα 4.3 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρος 'B (Τροφοδοσία ρελλέ, έξοδος τροφοδοτικού)

Στο σχήμα 4.4 βλέπουμε το κυρίως κύκλωμα και αναλυτικά τη συνδεσμολογία των ballast 1 και 2 με τα αντίστοιχα ρελλέ, τη σύνδεση με τις ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και τέλος τη σύνδεση με το λαμπτήρα NaHg.



Σχήμα 4.4 Συνδεσμολογία γενικού πίνακα Μέρος T (ballast1, ballast2, λαμπτήρας Hg)

4.2 Κύκλωμα αισθητηρίου

4.2.1 Γενικά

Το κύκλωμα αυτό λειτουργεί με το εξής σκεπτικό. Αρχικά χρησιμοποιούμε ένα αισθητήριο φωτός που λαμβάνει την ένταση φωτισμού στο χώρο και τη μετατρέπει σε αναλογικό σήμα (σε Volt).

Το σήμα αυτό μεταφέρεται στο PLC, το οποίο είναι προγραμματισμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να δέχεται το σήμα εντός ενός πεδίου τιμών που του έχουμε ορίσει και το οποίο κυμαίνεται από 0-12 Volt. Οι τιμές αυτές πρακτικά σημαίνουν ότι στα 12 V έχουμε σκοτεινό περιβάλλοντα χώρο και στα 1.2V (minimum τιμή που δίνει το αισθητήριο) έχουμε φωτεινό περιβάλλον.

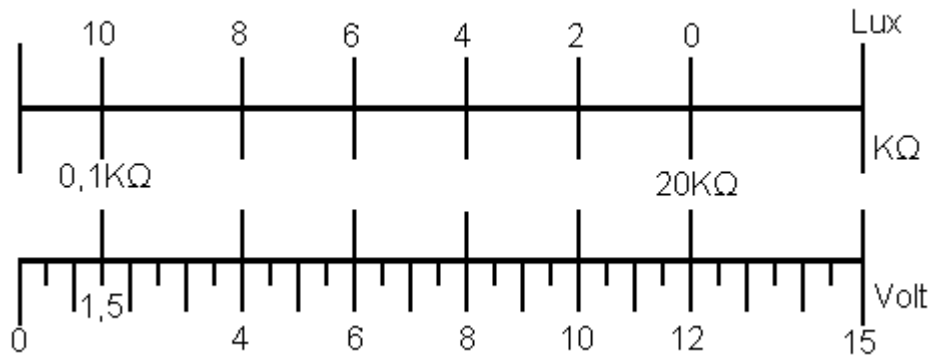
Όταν ο περιβάλλοντας χώρος είναι πολύ φωτεινός, το πρόγραμμα στο PLC ενεργοποιεί μία ή δύο εξόδους του προσθέτοντας επιπλέον πηνία στο κύκλωμα του λαμπτήρα και μειώνοντας αντίστοιχα τη φωτεινή ροή του. Όταν ο χώρος είναι πολύ σκοτεινός, τότε απενεργοποιεί μία ή δύο εξόδους, αφαιρώντας πηνία από το κύκλωμα και αυξάνοντας τη φωτεινή ροή του λαμπτήρα. Οι παράμετροι του προγράμματος δίνονται στο κύκλωμα 4.2.2 .

Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται συνεχής έλεγχος του συστήματος ώστε να έχουμε κάθε φορά την επιθυμητή φωτεινή ροή του λαμπτήρα σε σχέση με το φωτισμό που υπάρχει στον περιβάλλοντα χώρο.

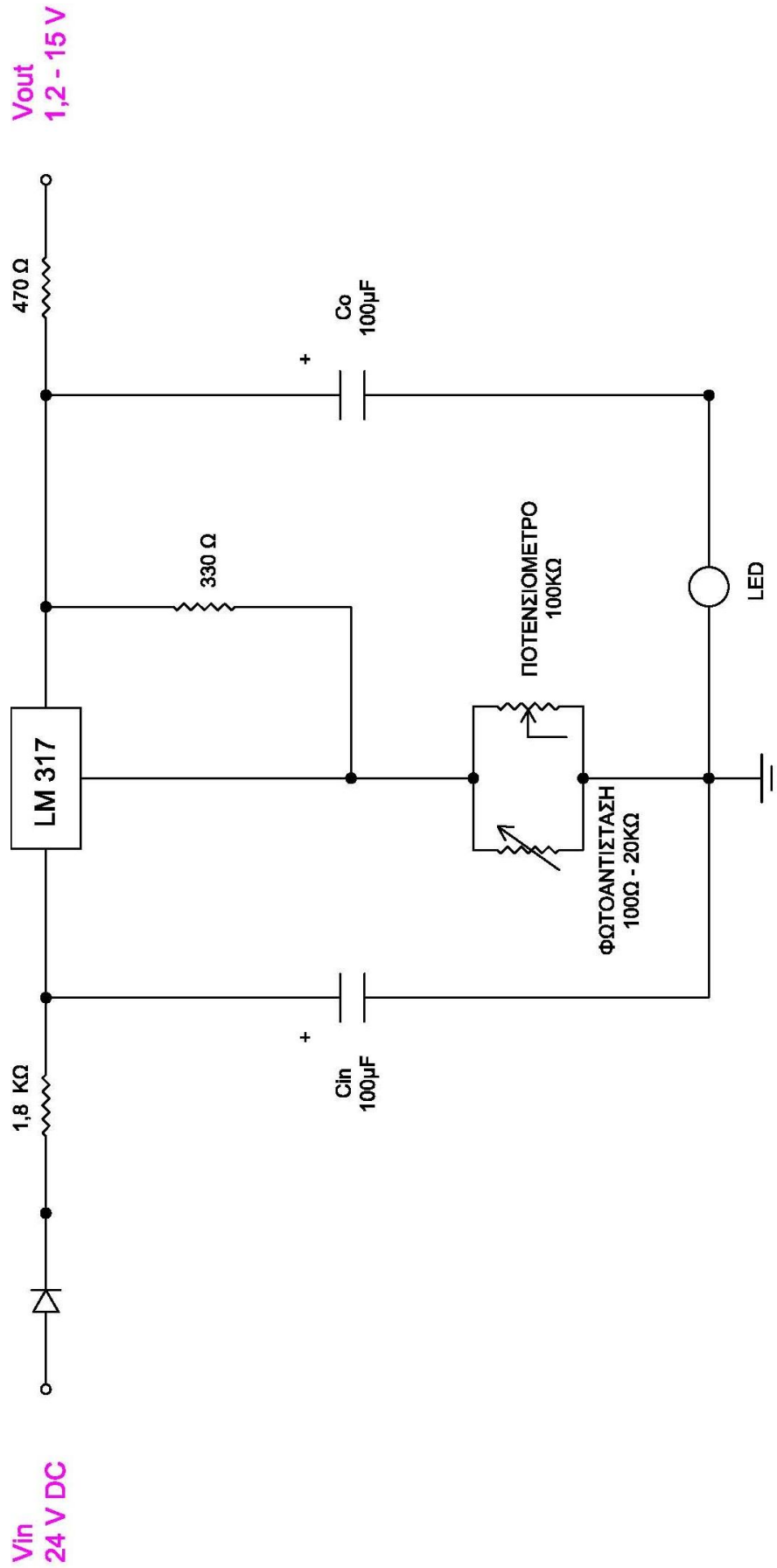
Στο κύκλωμα αυτό, τροφοδοτούμε την είσοδο με 24V DC από το τροφοδοτικό του PLC και στη έξοδο παίρνουμε τάση 1,2-15V DC. Η τιμή της τάσης εξόδου εξαρτάται από τη φωτεινότητα που υπάρχει στο χώρο στο οποίο βρίσκεται το αισθητήριο. Αυτό το καταφέρνουμε χρησιμοποιώντας στο κύκλωμα μια φωτοαντίσταση 100Ω-20KΩ παράλληλα με ένα ποτενσιόμετρο 100KΩ.

Όταν το φως στον χώρο αυξάνεται, η τιμή της αντίστασης πέφτει, δίνοντας μας μικρότερη τάση εξόδου (επειδή είναι παράλληλα συνδεδεμένη με το ποτενσιόμετρο, η συνολική αντίσταση μεγαλώνει). Όταν στον χώρο το φως μειώνεται, αυξάνεται η τιμή της φωτοαντίστασης και παίρνουμε μεγαλύτερη τάση εξόδου.

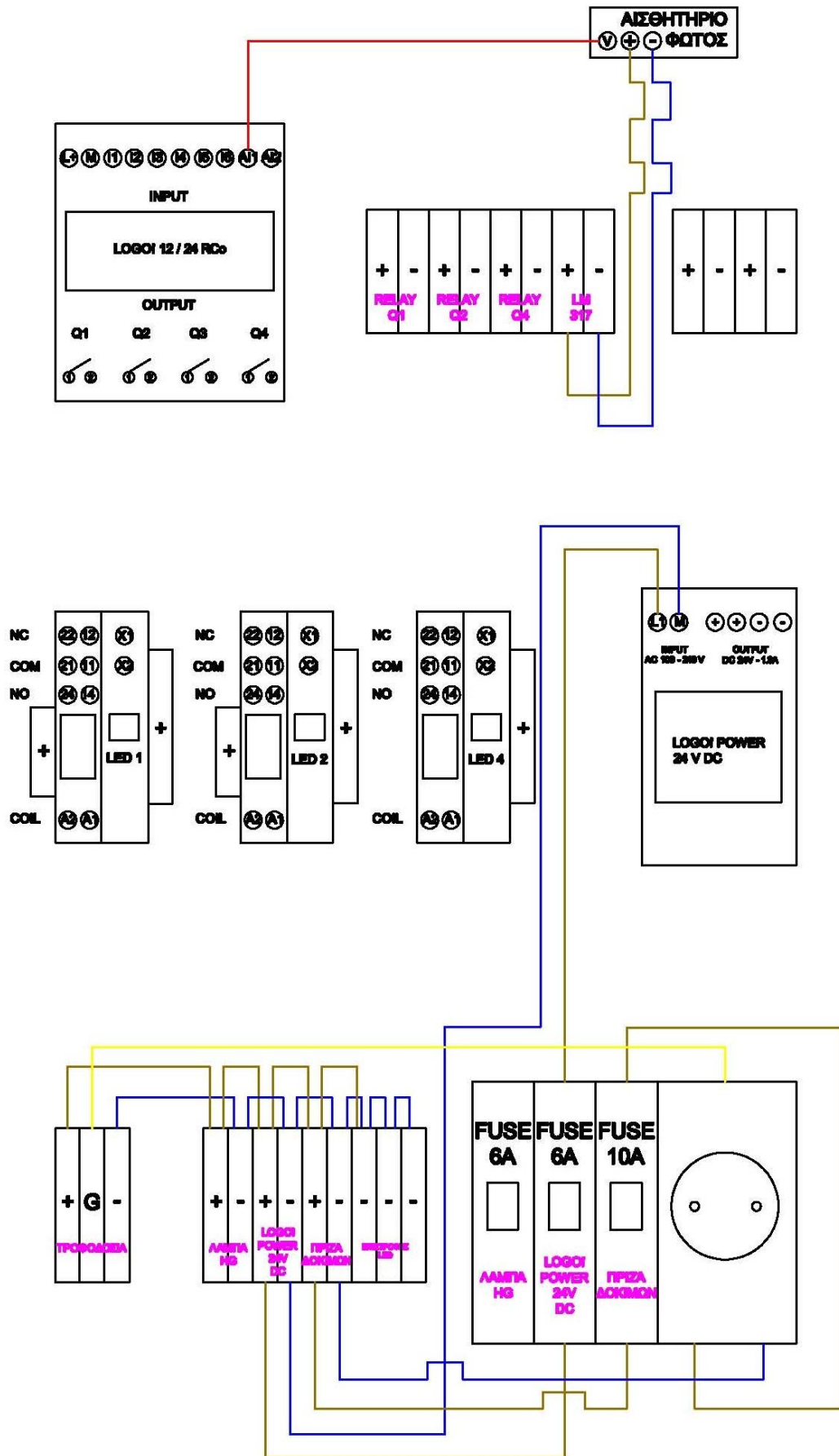
Στο κύκλωμα παρεμβάλλεται και ένα LED το οποίο ανάβει όταν το αισθητήριο βρίσκεται σε λειτουργία.



Σχήμα 4.5 Παράδειγμα αισθητηρίου - φωτοαντίστασης



Σχήμα 4.6 Κύκλωμα αισθητηρίου (με χρήση του LM317)



Σχήμα 4.7 Συνδεσμολογία αισθητηρίου (γενικός πίνακας)

4.2.2 Προγραμματισμός PLC

Στο παρακάτω σχήμα ακολουθεί το πρόγραμμα που κατασκευάσαμε για λειτουργήσει το PLC. Το πρόγραμμα αυτό παίρνει την ένδειξη του αισθητηρίου, πραγματοποιεί έλεγχο βάσει τιμών που έχουμε ορίσει εμείς και προσθέτει ή αφαιρεί πηνία στο κυρίως κύκλωμα του λαμπτήρα. Είναι δηλαδή η "καρδιά" του αυτοματισμού.

Η είσοδος **AI1 (I7 αντίστοιχα στο PLC)** είναι η αναλογική είσοδος του PLC στην οποία φτάνει το σήμα του αισθητηρίου υπό μορφή τάσης (τάση εξόδου του LM317). Η είσοδος αυτή είναι ρυθμισμένη να "διαβάζει" τάση. Το σήμα αυτό, διαβιβάζεται σε δύο αναλογικούς μετρητές.

Ο μετρητής **B001** είναι διαμορφωμένος ως εξής

- Sensor : 0 – 10 V
- Measurement Range : Gain = 0.01
- Measurement Range : Offset = 2
- Threshold : On = 8
- Threshold : Off = 10

Το Gain και Offset είναι ρυθμισμένα σε αυτές τις τιμές για να μπορούν να διαβάσουν το πεδίο τιμών της τάσης που φτάνει στην αναλογική είσοδο.

Το On είναι ρυθμισμένο ώστε μόλις το σήμα (τάση) που δέχεται ο μετρητής ξεπεράσει την τιμή 8, ο μετρητής επιτρέπει στο σήμα να περάσει.

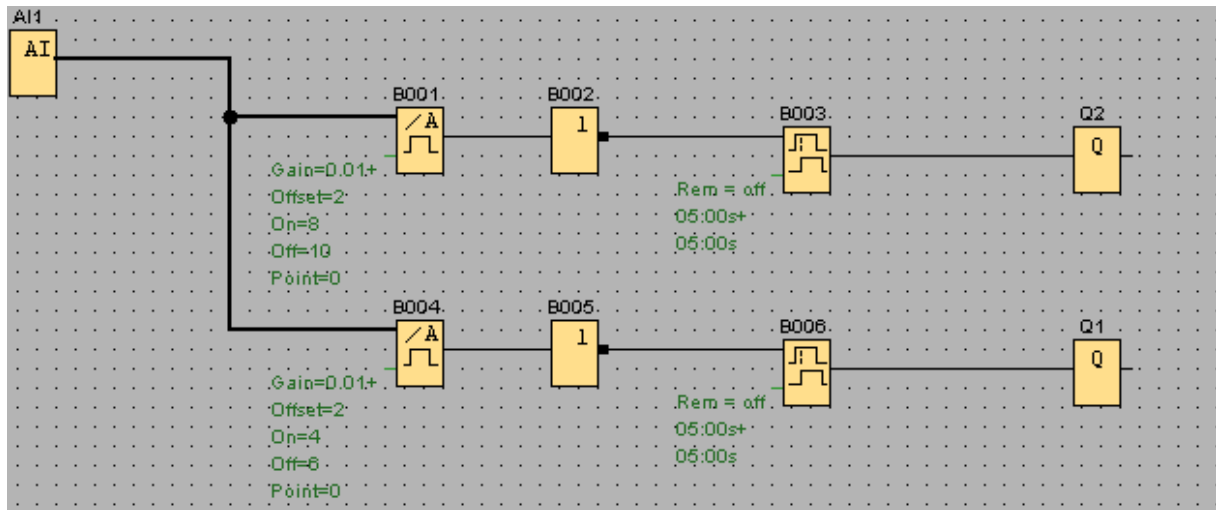
Το Off είναι ρυθμισμένο ώστε μόλις το σήμα (τάση) που δέχεται ο μετρητής φτάσει την τιμή 10 ή λιγότερο, ο μετρητής δεν επιτρέπει στο σήμα να περάσει. Με αυτόν τον τρόπο, θεωρητικά, αποφεύγουμε την ταλάντωση του συστήματος.

Μετά τον αναλογικό μετρητή B001 ακολουθεί ο **αντιστροφέας B002 (NOT)**, ο οποίος και αντιστρέφει το σήμα που λαμβάνουμε από το B001.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα **χρονικό καθυστέρησης (On/Off Delay)**, το **B003**. Το χρονικό καθυστέρησης αυτό, καθυστερεί την κάθε αλλαγή στην κατάσταση του σήματος από On σε Off και αντίθετα. Η καθυστέρηση στην αλλαγή αυτή είναι ρυθμισμένη από εμάς στα 5sec. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι για να μπορεί να φανεί στην πράξη η αλλαγή στον φωτισμό του λαμπτήρα, καθώς κατά την δοκιμή υπήρχαν πολύ συχνές και γρήγορες αλλαγές από τη μια κατάσταση στην άλλη με αποτέλεσμα το σβήσιμο του λαμπτήρα (λόγω της στιγμιαίας διακοπής του ρεύματος) και την αναμονή για την επανένανση του, όπως αναφέρεται στο θεωρητικό μέρος.

Τέλος ακολουθεί η έξοδος **Q2** η οποία λειτουργεί σαν επαφή ρελλέ σε ΝΟ κατάσταση όταν είναι σε ηρεμία.

Με την ίδια λογική υπάρχει ο αναλογικός μετρητής B004 (με τη διαφορά ότι το On και Off είναι ρυθμισμένα στην τιμή 4 και 6 αντίστοιχα), ακολουθεί ο αναστροφέας B005, το χρονικό καθυστέρησης B006 και η έξοδος ρελλέ Q1.



Σχήμα 4.8 Πρόγραμμα λειτουργίας (εσωτερικά του PLC)

Παρατήρηση: Τα On/Off των μετρητών επιλέχθηκαν σε αυτές τις τιμές ώστε να χωριστεί το πεδίο τιμών που λαμβάνει η είσοδος AI1 σε τρία ίσα μέρη (τρεις ζώνες). Η κάθε ζώνη αντιστοιχεί στα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού (τα οποία εμείς ορίζουμε).

4.3 Κύκλωμα χρονοδιακοπών

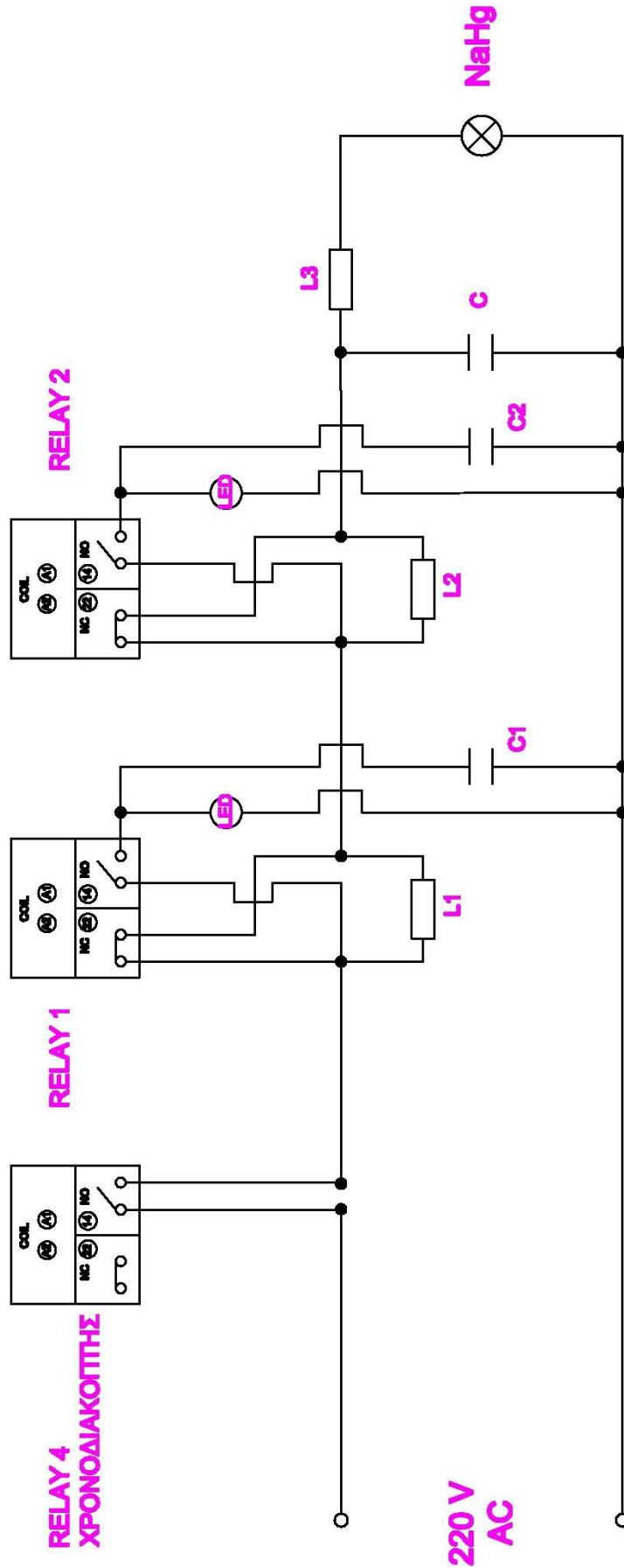
4.3.1 Γενικά

Το σκεπτικό με το οποίο σχεδιάσαμε το κύκλωμα είναι το εξής. Ένας γενικός διακόπτης (χρονοδιακόπτης) ανάβει και σβήνει το λαμπτήρα NaHg ανάλογα με την ανατολή και δύση του ηλίου στις αρχές κάθε μήνα. Έχουμε λοιπόν δύο ξεχωριστές περιπτώσεις για κάθε μέρα. Την ανατολή και τη δύση.

Με τη δύση του ηλίου ανάβει ο λαμπτήρας. Όμως επειδή ακόμα υπάρχει αρκετό φως στο περιβάλλον, δύο άλλοι χρονοδιακόπτες μπαίνουν σε λειτουργία μέσω του προγράμματος του PLC, οι οποίοι προσθέτουν δύο πηνία στο κύκλωμα. Έτσι ο λαμπτήρας παρέχει χαμηλότερο φωτισμό. Μετά από 15' που έχει χαμηλότερο φως το περιβάλλον, το PLC αφαιρεί το ένα επιπλέον πηνίο από το κύκλωμα ώστε ο λαμπτήρας να δώσει περισσότερο φως. Μετά πλέον 15', όταν το σκοτάδι έχει πια πυκνώσει, το PLC αφαιρεί και το δεύτερο επιπλέον πηνίο, ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργήσει στο μέγιστο της απόδοσης του.

Αντίστοιχα 30' λεπτά πριν την ανατολή του ηλίου που αρχίζει και χαράζει και ο λαμπτήρας είναι στη μέγιστη λειτουργία του, αρχικά το PLC προσθέτει ένα επιπλέον πηνίο ώστε να φωτίζει λιγότερο και 15' πριν την ανατολή που υπάρχει ακόμα περισσότερο φως στο περιβάλλον, το PLC προσθέτει και ένα δεύτερο πηνίο ώστε να μειώσει κι άλλο το φωτισμό του λαμπτήρα, μέχρι την ώρα της ανατολής του ηλίου όπου ο γενικός χρονοδιακόπτης θέτει το λαμπτήρα εκτός λειτουργίας.

Ο λόγος που δεν έχει συνδεθεί ο χρονοδιακόπτης του κυρίου κυκλώματος είναι γιατί δεν θα διευκόλυνε τη λειτουργία της πτυχιακής εργασίας σαν project καθώς ο χρονοδιακόπτης είναι ρυθμισμένος να λειτουργεί συγκεκριμένες ώρες. Το γενικό κύκλωμα δίνεται στο σχήμα 4.8. Η μόνη διαφορά με το προηγούμενο κύκλωμα είναι ότι παρεμβάλουμε ένα ακόμα ρελλέ που λειτουργεί σαν διακόπτης του κυρίως κυκλώματος.



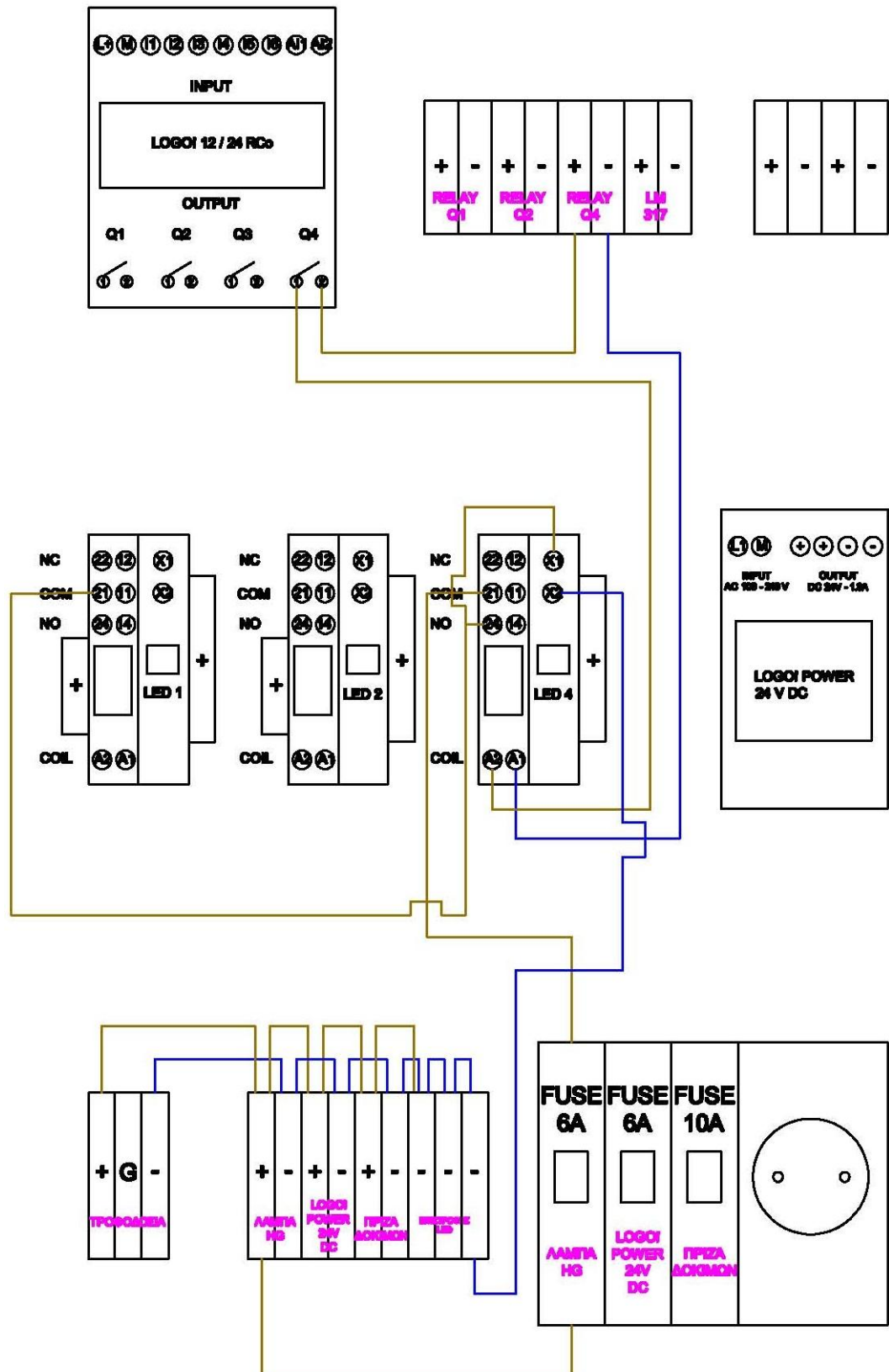
Σχήμα 4.9 Γενικό κύκλωμα με χρονοδιακόπτη

4.3.2 Γενικός πίνακας

Το ρελλέ Q4 του PLC είναι ρυθμισμένο να λειτουργεί σαν χρονοδιακόπτης , γι' αυτό και στον πίνακα έχει τοποθετηθεί επιπλέον ρελλέ μαζί με το αντίστοιχο ενδεικτικό LED (πράσινου χρώματος για να ξεχωρίζει από το κόκκινο των ballast), καθώς και οι αντίστοιχες αναμονές στις κλέμμες.

Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιούσαμε χρονοδιακόπτη, το κύκλωμα θα είχε τις αλλαγές που υπάρχουν στο σχήμα 4.9. Από το Q4 του PLC (μέσω του προγράμματος που υπάρχει στο εσωτερικό του), θα τροφοδοτούσαμε το ρελλέ τις επιθυμητές ώρες.

Ταυτόχρονα, έχουμε παρεμβάλει την τροφοδοσία του κυρίως κυκλώματος σε μια NO πύλη του ρελλέ που ελέγχεται από το Q4 του PLC. Έτσι, την επιθυμητή ώρα, το Q4 μέσω του ρελλέ θα "κλείσει" την επαφή και το κυρίως κύκλωμα του λαμπτήρα θα τροφοδοτηθεί με τάση, καθώς έχουμε συνδέσει την έξοδο της NO επαφής με το COM του ρελλέ του ballast1. Το υπόλοιπο κύκλωμα παραμένει το ίδιο.



Σχήμα 4.10 Γενικός πίνακας κυκλώματος με χρονοδιακόπτη

4.3.3 Προγραμματισμός PLC

Το πρόγραμμα ελέγχει τρεις εξόδους του PLC. Τις Q1, Q2 και Q4 αντίστοιχα. Η Q4 λειτουργεί σαν κύριος διακόπτης του κυκλώματος, ενώ οι Q1 και Q2 προσθαφαιρούν τα επιπλέον ballast που χρειάζονται για τη ρύθμιση της φωτεινότητας του λαμπτήρα.

Ο ετήσιος χρονοδιακόπτης λειτουργεί από τη δύση του ηλίου μέχρι την ανατολή και τις ώρες που δουλεύει ενεργοποιεί την Q4.

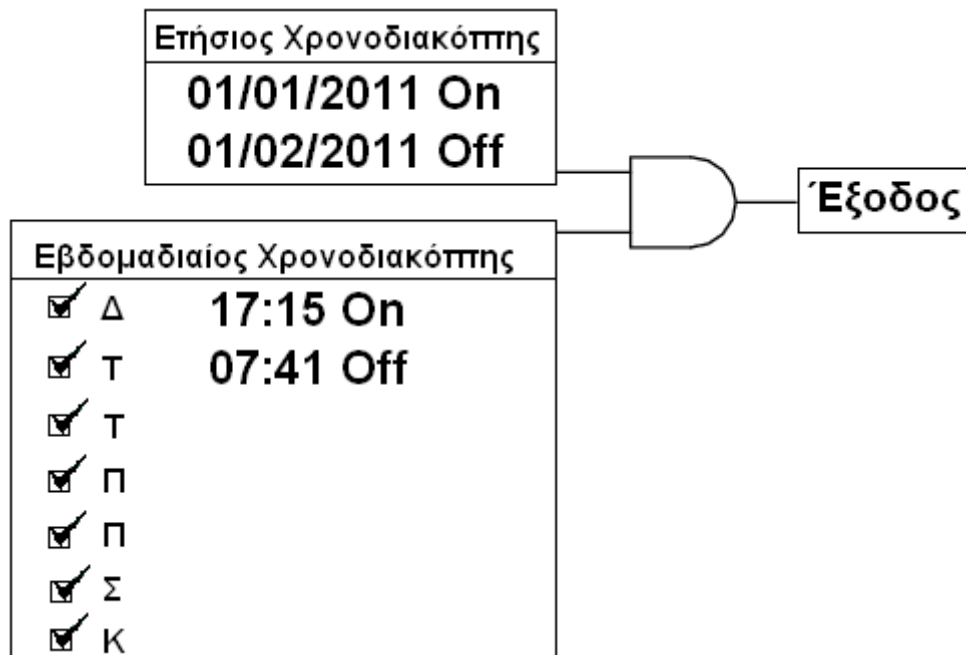
Παράδειγμα για τον μήνα Ιανουάριο (για τον γενικό χρονοδιακόπτη)

Ο ετήσιος χρονοδιακόπτης δίνει σήμα από 01/01/2012 μέχρι 01/02/2012. Ο εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης δίνει σήμα από τις 18:00 μέχρι τις 06:00 και έχουμε επιλέξει να το στέλνει καθημερινά από Δευτέρα ως Κυριακή. Τα δύο σήματα αυτά καταλήγουν σε μια πύλη AND.

Όταν λοιπόν ενεργοποιηθούν και οι δύο χρονοδιακόπτες (ετήσιος και εβδομαδιαίος), ενεργοποιούν την AND που με τη σειρά της ενεργοποιεί την έξοδο του PLC (Q4) και ο λαμπτήρας μπαίνει σε λειτουργία.

Αυτό επαναλαμβάνεται για κάθε μήνα ξεχωριστά και ανάλα με την ώρα της ανατολής και δύσης του ηλίου τον εκάστοτε μήνα.

Αντίστοιχα γίνεται και για τις άλλες δύο εξόδους του PLC (Q1 και Q2).



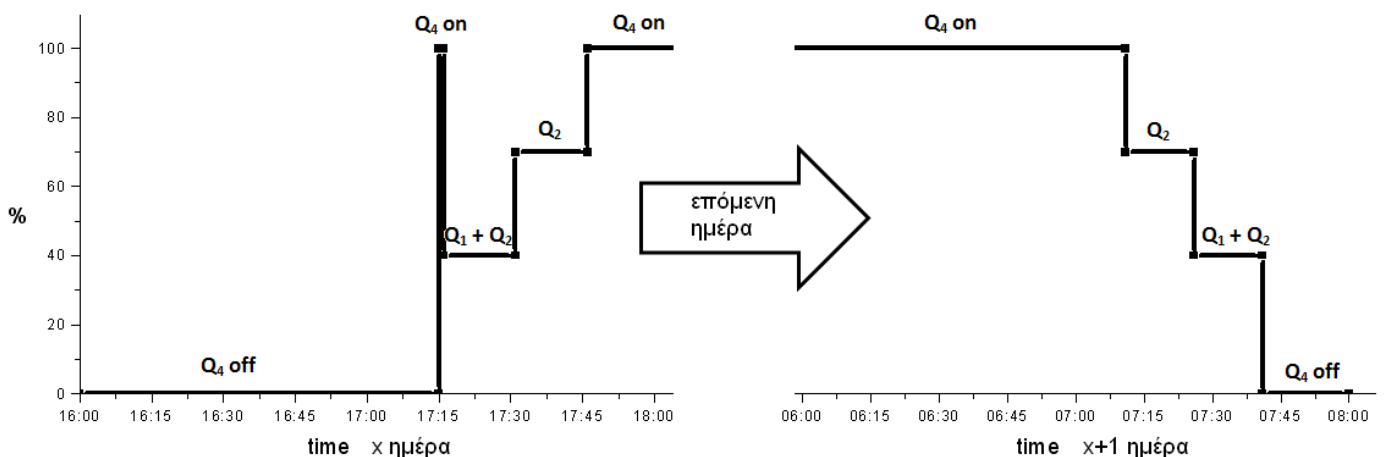
Σχήμα 4.11 Ετήσιος χρονοδιακόπτης Ιανουαρίου

Ένα λεπτό μετά την έναυση του γενικού (ετήσιου) χρονοδιακόπτη, στο κύκλωμα προστίθενται ταυτόχρονα τα Q2 (για 30 λεπτά) και Q1 (για 15 λεπτά), ώστε η ένταση φωτισμού του λαμπτήρα να ξεκινήσει από χαμηλή τιμή και να αυξάνεται (προς το 100/100) όσο περνάει η ώρα και σε διάστημα 30 λεπτών.

Τριάντα λεπτά πριν τη λήξη του γενικού (ετήσιου) χρονοδιακόπτη, στο κύκλωμα προτίθενται τα Q2 (για 30 λεπτά) και Q1 (για 15 λεπτά) αντίστοιχα, ώστε η ένταση φωτισμού του λαμπτήρα από το 100/100, σταδιακά να μειώνεται όσο περνάει η ώρα και σε διάστημα 30 λεπτών να γίνει μηδέν (καθώς σβήνει ο γενικός χρονοδιακόπτης).

Πίνακας 4.2 Παράδειγμα τιμών on-off για το μήνα Ιανουάριο

| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012 | | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Λειτουργία | Q ₄ | Q ₂ (30 min) | Q ₁ (15 min) |
| On | - | 07:11 | 07:26 |
| Off | 07:41 | 07:41 | 07:41 |
| On | 17:15 | 17:16 | 17:16 |
| Off | - | 17:46 | 17:31 |



Σχήμα 4.12 Γραφική παράσταση

Παρατήρηση: Οι τιμές μείωσης της % απόδοσης του λαμπτήρα της παραπάνω γραφικής είναι εικονικές, ώστε να κατανοηθεί καλύτερα η λειτουργία του κυκλώματος.

Το πρόγραμμα λειτουργεί ως εξής:

Το B001 χρησιμοποιείται σαν εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης με 2 on/off λειτουργίες. Η πρώτη έχει On στις 07:11 και off στις 07:41, ενώ η άλλη on 17:16 και off στις 17:46. Όταν το B001 είναι σε κατάσταση on δίνει σήμα το οποίο καταλήγει στη B009, η οποία είναι πύλη AND.

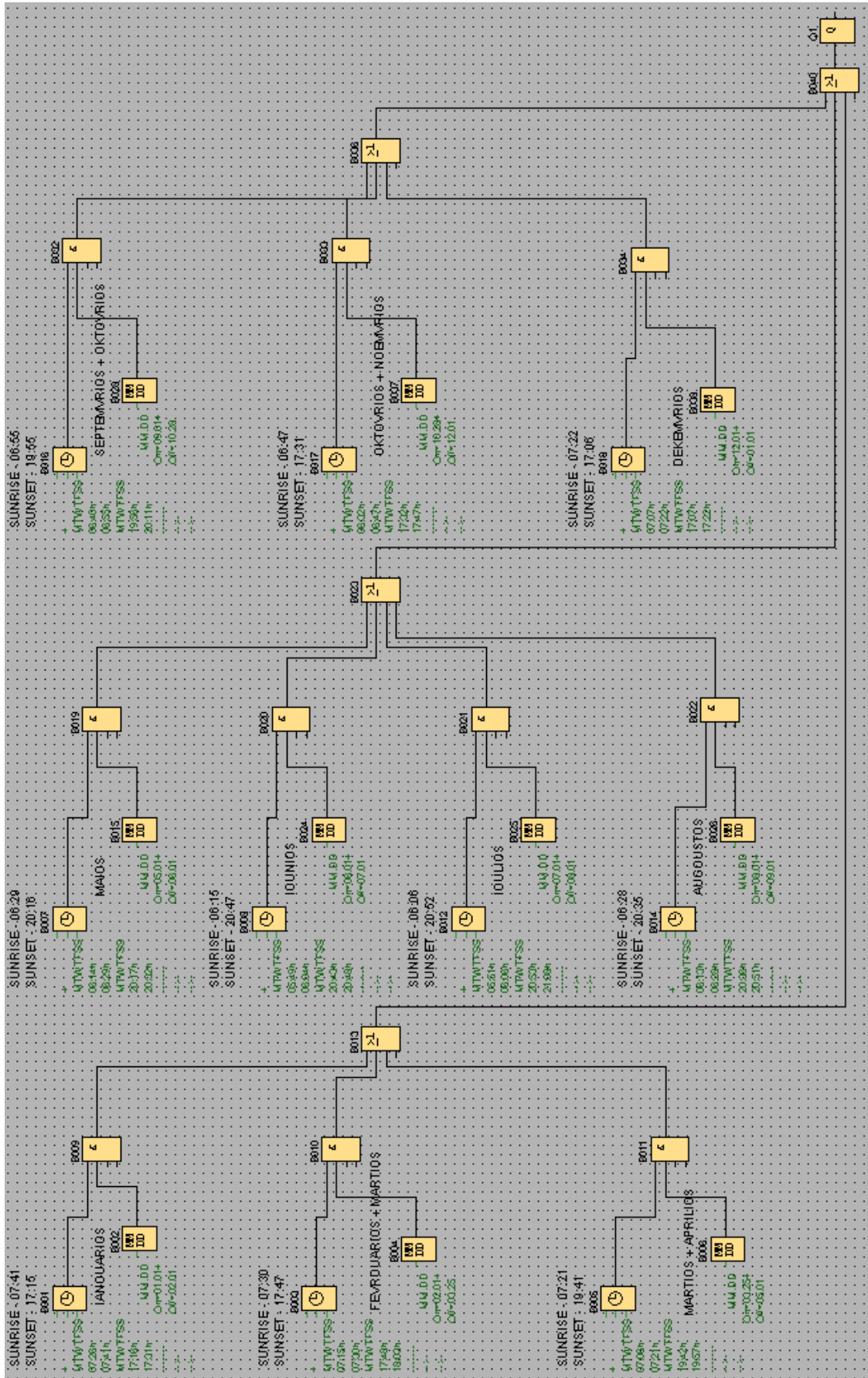
Το B002 χρησιμοποιείται σαν ετήσιος χρονοδιακόπτης από την 01/01 (month/day) μέχρι και την 2/1 (month/day). Όταν είναι on δίνει σήμα και αυτό στην B009.

Όταν, λοιπόν, τα B001 και B002 λειτουργούν στο On ταυτόχρονα, η B009 ενεργοποιείται και δίνει σήμα στη B010, η οποία είναι πύλη OR.

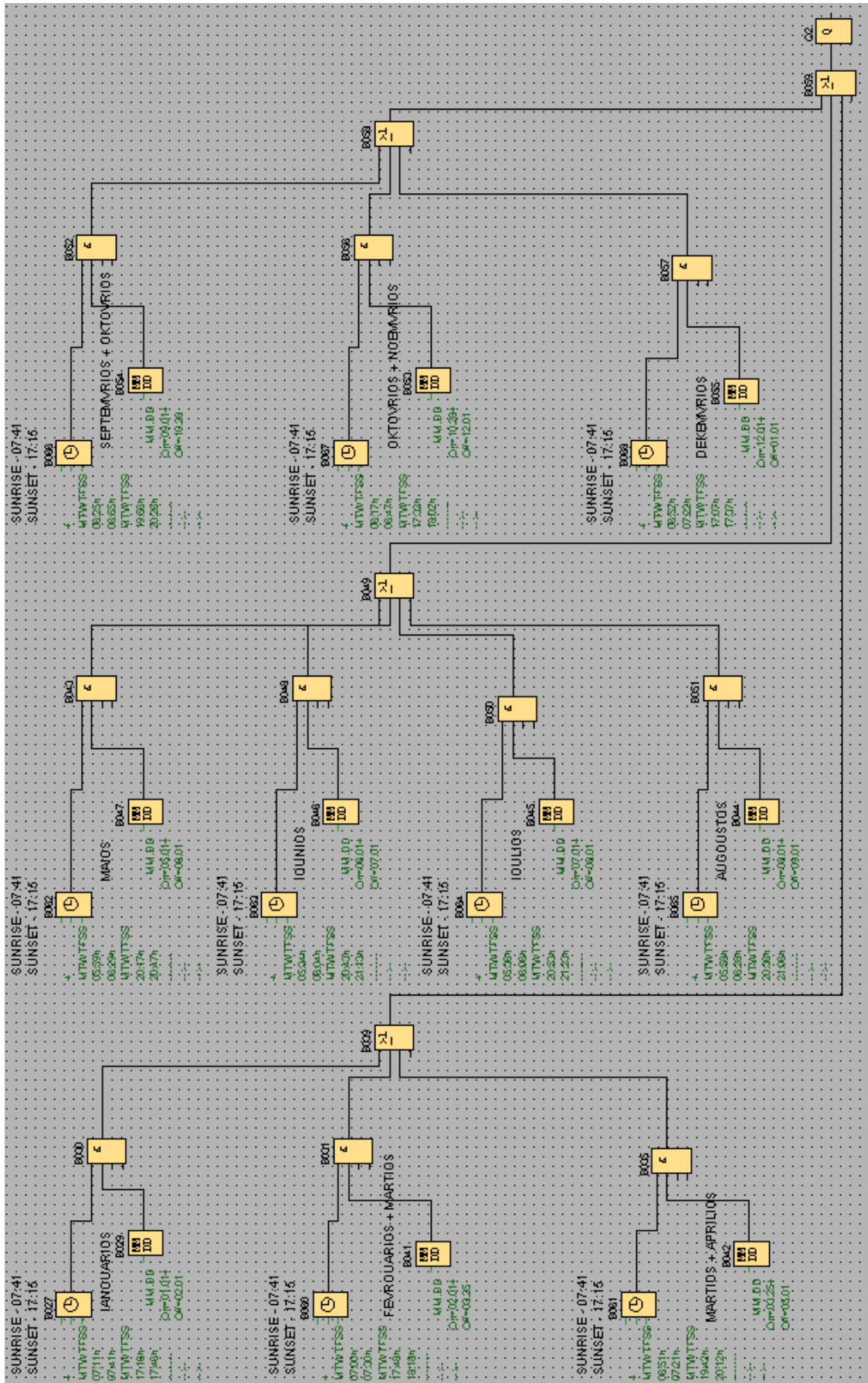
Η B010 ενεργοποιείται αντίστοιχα δίνοντας σήμα στη B040, η οποία είναι επίσης OR, και ενεργοποιείται με τη σειρά της δίνοντας σήμα στην Q1, που είναι η έξοδος NO ρελλέ του PLC.

Αυτή ήταν η λειτουργία στο μήνα Ιανουάριο. Αντίστοιχα γίνεται και για τους επόμενους μήνες που επηρεάζουν την έξοδο Q1. Με την ίδια λογική υλοποιούμε κυκλώματα για τις εξόδους Q2 και Q4 αντίστοιχα.

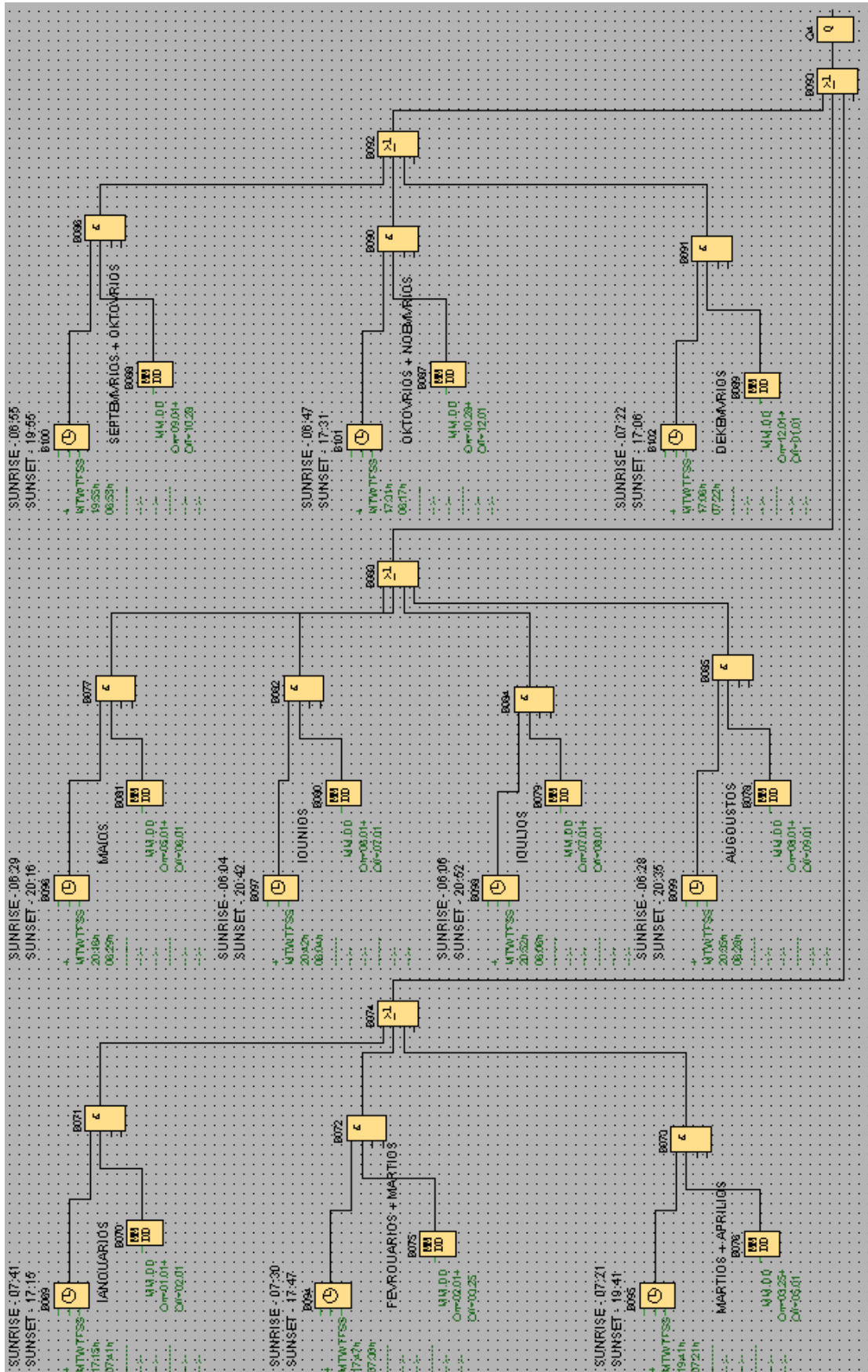
Ο λόγος που το κύκλωμα σχεδιάστηκε έτσι, είναι ώστε κάθε φορά στις πύλες OR να φτάνει μόνο ένα σήμα για να τις ενεργοποιεί.



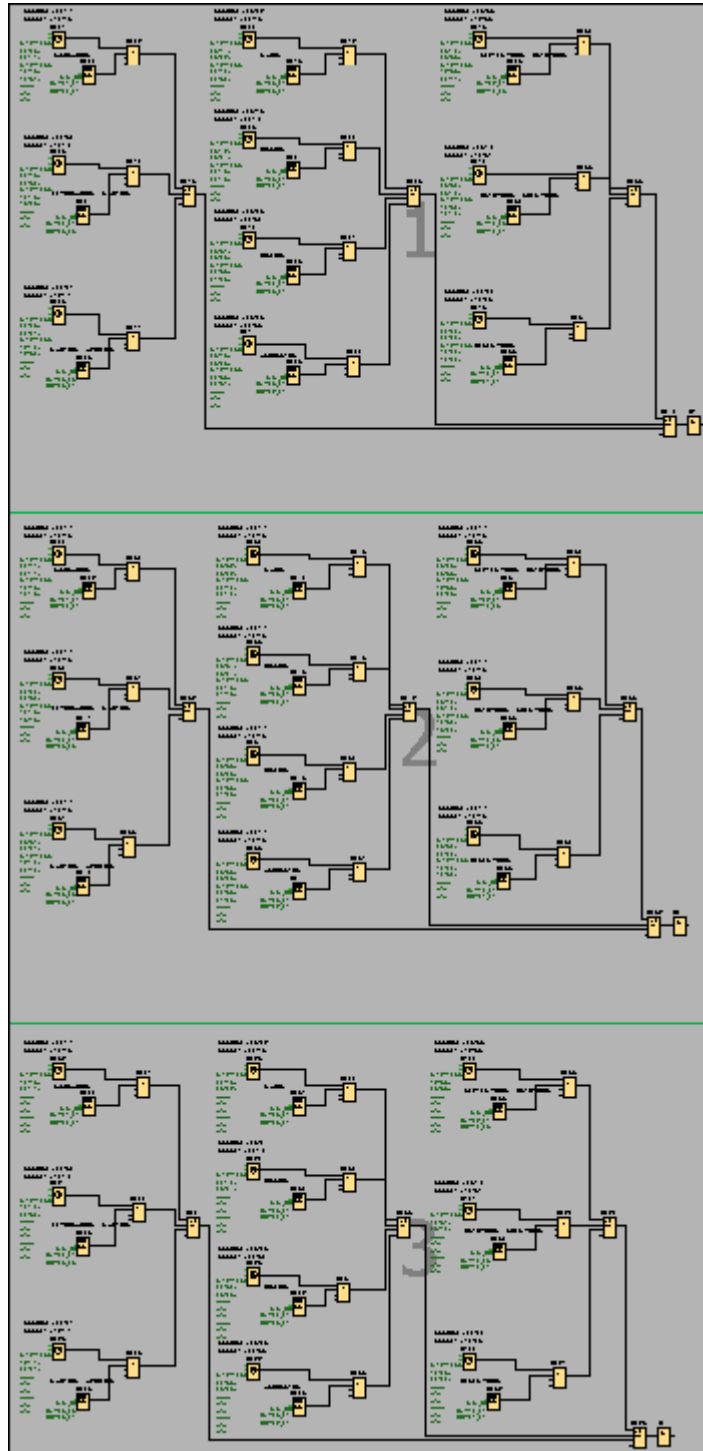
Σχήμα 4.13 Κόκλωμα στο PLC Μέρος Α



Σχήμα 4.14 Κύκλωμα στο PLC Μέρος Β



Σχήμα 4.15 Κύκλωμα στο PLC Μέρος T



Σχήμα 4.16 Κύκλωμα στο PLC

Πίνακας 4.3 Μέσες τιμές Ανατολής-Δύση Ηλίου

| Μήνας | Μέση τιμή Ανατολής | Μέση τιμή Δύσης |
|-------------|--------------------|-----------------|
| Ιανουάριος | 07:36 | 17:31 |
| Φεβρουάριος | 06:52 | 18:16 |
| Μάρτιος | | |
| Μάρτιος | 06:56 | 19:56 |
| Απρίλιος | | |
| Μάιος | 06:16 | 20:29 |
| Ιούνιος | 06:05 | 20:47 |
| Ιούλιος | 06:17 | 20:44 |
| Αύγουστος | 06:41 | 20:16 |
| Σεπτέμβριος | 07:21 | 19:14 |
| Οκτώβριος | | |
| Οκτώβριος | 07:04 | 17:19 |
| Νοέμβριος | | |
| Δεκέμβριος | 07:32 | 17:10 |

Το ζευγάρι Φεβρουάριος – Μάρτιος, καλύπτει τις ημερομηνίες από 1/2/2012 έως και 24/3/2012, το ζευγάρι Μάρτιος – Απρίλιος από 25/3/2012 έως και 30/4/2012, το ζευγάρι Σεπτέμβριος – Οκτώβριος από 1/9/2012 έως και 27/10/2012, ενώ το ζευγάρι Οκτώβριος – Νοέμβριος καλύπτει το διάστημα από 28/10/2012 έως και 30/11/2012.

Πίνακας 4.4 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιανουάριο

| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012 | | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Λειτουργία | Q ₄ | Q ₂ (30 min) | Q ₁ (15 min) |
| On | - | 07:11 | 07:26 |
| Off | 07:41 | 07:41 | 07:41 |
| On | 17:15 | 17:16 | 17:16 |
| Off | - | 17:46 | 17:31 |

Πίνακας 4.5 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Φεβρουάριο - Μάρτιο

| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ - ΜΑΡΤΙΟΣ 2012 | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 07:00 | 07:15 |
| Off | 07:30 | 07:30 | 07:30 |
| On | 17:47 | 17:48 | 17:48 |
| Off | - | 18:18 | 18:03 |

Πίνακας 4.6 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Μάρτιο - Απρίλιο

| ΜΑΡΤΙΟΣ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2012 | | | |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 06:51 | 07:06 |
| Off | 19:41 | 07:21 | 07:21 |
| On | 07:21 | 19:42 | 19:42 |
| Off | - | 20:12 | 19:57 |

Πίνακας 4.7 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Μάιο

| ΜΑΪΟΣ 2012 | | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 05:59 | 06:14 |
| Off | 06:29 | 06:29 | 06:29 |
| On | 20:16 | 20:17 | 20:17 |
| Off | - | 20:47 | 20:32 |

Πίνακας 4.8 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιούνιο

| ΙΟΥΝΙΟΣ 2012 | | | |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 05:34 | 05:49 |
| Off | 06:04 | 06:04 | 06:04 |
| On | 20:42 | 20:43 | 20:43 |
| Off | - | 21:13 | 20:58 |

Πίνακας 4.9 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Ιούλιο

| ΙΟΥΛΙΟΣ 2012 | | | |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 05:36 | 05:51 |
| Off | 06:06 | 06:06 | 06:06 |
| On | 20:52 | 20:53 | 20:53 |
| Off | - | 21:23 | 21:08 |

Πίνακας 4.10 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Αύγουστο

| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2012 | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 05:58 | 06:13 |
| Off | 06:28 | 06:28 | 06:28 |
| On | 20:35 | 20:36 | 20:36 |
| Off | - | 21:06 | 20:51 |

Πίνακας 4.11 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Σεπτέμβριο - Οκτώβριο

| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ - ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012 | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 06:25 | 06:40 |
| Off | 06:55 | 06:55 | 06:55 |
| On | 19:55 | 19:56 | 19:56 |
| Off | - | 20:26 | 20:11 |

Πίνακας 4.12 Πίνακας τιμών on-off για τους μήνες Οκτώβριο - Νοέμβριο

| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2012 | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Λειτουργία | Q₄ | Q₂ (30 min) | Q₁ (15 min) |
| On | - | 06:17 | 06:32 |
| Off | 06:47 | 06:47 | 06:47 |
| On | 17:31 | 17:32 | 17:32 |
| Off | - | 18:02 | 17:47 |

Πίνακας 4.13 Πίνακας τιμών on-off για το μήνα Δεκέμβριο

| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2012 | | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Λειτουργία | Q ₄ | Q ₂ (30 min) | Q ₁ (15 min) |
| On | - | 06:52 | 07:07 |
| Off | 07:22 | 07:22 | 07:22 |
| On | 17:06 | 17:07 | 17:07 |
| Off | - | 17:37 | 17:22 |

4.4 Κατανάλωση μνήμης

Το πρόγραμμα αποτελείται από 38 blocks και καταλαμβάνει 1944 bytes.

$$\left. \begin{array}{l} 4 \times OR \\ 10 \times AND \\ 24 \times TIMER \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} 4 \times (12 \text{ bytes}) \\ 10 \times (12 \text{ bytes}) \\ 24 \times (20 \text{ bytes}) \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} 48 \text{ bytes} \\ 120 \text{ bytes} \\ 480 \text{ bytes} \end{array} \right\} \xrightarrow{+} 648 \text{ bytes} \xrightarrow{\times 3} 1944 < 2000$$

$4 + 10 + 24 = 38 \text{ blocks} < 130$ (μέγιστη τιμή), οπότε χωράει στη μνήμη του PLC.

Πίνακας 4.14 Πίνακας κατανάλωσης μνήμης κάθε λειτουργίας

| Λειτουργία | Μνήμη Προγράμματος | Μνήμη REM |
|---------------------------------------|--------------------|-----------|
| Βασικές λειτουργίες | | |
| AND | 12 | - |
| AND με αναγνώριση αλλαγής κατάστασης | 12 | - |
| NAND (NOT AND) | 12 | - |
| NAND με αναγνώριση αλλαγής κατάστασης | 12 | - |
| OR | 12 | - |
| NOR (NOT OR) | 12 | - |
| XOR (αποκλειστική OR) | 8 | - |
| NOT (Άρνηση) | 4 | - |
| Ειδικές λειτουργίες | | |

| | | |
|---|----|---|
| <i>Χρονικά</i> | | |
| Καθυστέρηση έλξης | 8 | 3 |
| Καθυστέρηση πτώσης | 12 | 3 |
| Καθυστέρηση έλξης-πτώσης | 12 | 3 |
| Καθυστέρηση έλξης με αυτοσυγκράτηση | 12 | 3 |
| Έναρξης-Παύσης | 8 | 3 |
| Έναρξης-Παύσης με αναγνώριση αλλαγής κατάστασης | 16 | 4 |
| Ασύγχρονη γεννήτρια παλμοσειρών | 12 | 3 |
| Γεννήτρια τυχαίων παλμοσειρών παλμοσειρών | 12 | - |
| Χρονοδιακόπτης κλιμακοστασίου | 12 | 3 |
| Παλμού με διακόπτη | 16 | 3 |
| Εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης | 8 | - |
| Ετήσιος χρονοδιακόπτης | 20 | - |
| <i>Απαριθμητές</i> | | |
| Απαριθμητής δύο κατευθύνσεων | 24 | 5 |
| Ωρομετρικής λειτουργίας | 24 | 9 |
| Διακόπτης συχνότητας | 16 | - |
| <i>Αναλογικά</i> | | |
| Αναλογικός μετρητής | 16 | - |
| Αναλογικός διαφορικός μετρητής | 16 | - |
| Αναλογικός συγκριτής | 24 | - |
| Επιτήρηση αναλογικής τιμής | 20 | - |
| Αναλογικός ενισχυτής | 12 | - |
| Αναλογική διάταξη πολυπλεξίας σήματος | 20 | - |
| Αναλογική ράμπα | 36 | - |
| Ελεγκτής ΡΙ | 40 | 2 |
| <i>Άλλα</i> | | |
| Ρελέ Αυτοσυγκράτησης | 8 | 1 |
| Ρελέ παλμού (Χρονικού παλμού) | 12 | 1 |
| Μηνύματα κειμένου | 8 | - |
| Μπουτόν (Softkey) | 8 | 2 |
| Καταχωρητής ολίσθησης | 12 | 1 |

Επειδή το LOGO! έχει περιορισμένη χωρητικότητα μνήμης σε bytes και blocks στον προγραμματισμό (2000 bytes, 130 blocks και 60 REM), συμπτύξαμε τους παρακάτω μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο και Μάρτιο-Απρίλιο, καθώς και τους Σεπτέμβριο-Οκτώβριο και Οκτώβριο-Νοέμβριο, για δύο λόγους. Πρώτον για να χωρέσει το πρόγραμμα στη μνήμη (γιατί αλλιώς ξεπερνούσε τα 2000 bytes) και δεύτερον γιατί τον Μάρτη και τον Οκτώβρη υπάρχει αλλαγή ώρας, οπότε ο μισός και πλέον Μάρτης (ανατολή και δύση) βρίσκεται ημερολογιακά πιο κοντά στον Φεβρουάριο και ο άλλος μισός στον Απρίλη και αντίστοιχα ο Οκτώβριος με το Σεπτέμβριο και Νοέμβριο.

4.5 Λειτουργία

Παρατηρήσαμε ότι το κύκλωμα λειτούργησε σύμφωνα με τις παραμέτρους που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε και στις δύο περιπτώσεις.

4.5.1 Κύκλωμα αισθητηρίου

Παρ' όλα αυτά, στην περίπτωση του ελέγχου με αισθητήριο, όπως διαπιστώθηκε είναι πρακτικά πολύ δύσκολο να υπάρξει σταθερή λειτουργία του λαμπτήρα Hg για τους εξής λόγους:

α. Το εύρος των τιμών που λαμβάνει το αισθητήριο (1.5-16V) είναι αρκετά μικρό σε σχέση με τη φωτεινότητα της πηγής. Συνεπώς έστω και μικρή μεταβολή στην πηγή προξενεί μεγάλη μεταβολή στην ένδειξη του αισθητηρίου. Κατά συνέπεια ενεργοποιούνται (μέσω της σύγκρισης του PLC) εκείνες οι παράμετροι που οδηγούν σε ρύθμιση της φωτεινότητας της πηγής, και επομένως σε νέα μεταβολή, κοκ.

Προτεινόμενη λύση 1: Επιλογή της θέσης του αισθητηρίου μακριά από την πηγή

- Αποτέλεσμα : Θεωρητικά θα μειωθεί η ευαισθησία του αισθητηρίου όταν τοποθετηθεί πιο μακριά από την πηγή.
- Αρνητικά : Ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία γιατί πρέπει να γίνεται ξεχωριστή μελέτη για κάθε νέα εγκατάσταση, αύξηση του κόστους κατασκευής

δυσανάλογα με τα οφέλη στην εξοικονόμηση ενέργειας, χρήσιμο μόνο σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Προτεινόμενη λύση 2 : Επιλογή καταλληλότερου αισθητηρίου

- Αποτέλεσμα : Θεωρητικά έχοντας μεγαλύτερο εύρος τιμών είναι δυνατόν να έχει μικρότερη ευαισθησία στις μεταβολές της πηγής.
- Αρνητικά : Μη συμβατότητα με την είσοδο PLC καθώς δέχεται μέχρι ορισμένα V στην είσοδο του.

Προτεινόμενη λύση 3 : Τοποθέτηση περισσότερων πηνίων

- Αποτέλεσμα : Επιπλέον μείωση της φωτεινότητας της πηγής με κάθε ρύθμιση.
- Αρνητικά : Ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία γιατί πρέπει να γίνεται ξεχωριστή μελέτη για κάθε νέα εγκατάσταση, κατακόρυφη αύξηση του κόστους κατασκευής σε σχέση με τα οφέλη.

β. Παρ' όλο που το PLC μας παρέχει αρκετές διευκολύνσεις και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους, λειτουργεί πάντα με κάποιες παραμέτρους. Οι παράμετροι αυτοί που καθορίζουν τη λειτουργία του αποτελούν στην προκείμενη περίπτωση εμπόδιο, καθώς υπάρχει όριο στην τιμή του αναλογικού σήματος που μπορεί να δεχθεί στην είσοδο του το PLC.

Προτεινόμενη λύση : Επιλογή διαφορετικού τύπου PLC εφόσον υπάρχει στην αγορά

- Αποτέλεσμα : Μεγαλύτερο εύρος τιμών στην είσοδο του PLC χωρίς της εξάλειψης της ανάγκης για εύρεση κατάλληλης θέσης τοποθέτησης του αισθητηρίου.
- Αρνητικά : Αφενός αύξηση κόστους κατασκευής σαν συνέπεια επιλογής ενός πιο πολύπλοκου και αυξημένων δυνατοτήτων μηχανήματος και αφετέρου μελέτη εκ νέου επί της λειτουργίας και του προγραμματισμού του νέου PLC.

γ. Το αισθητήριο χρειάζεται ρύθμιση για την κάθε εγκατάσταση καθώς ο επιθυμητός φωτισμός διαφέρει από χώρο σε χώρο (πχ. άλλο το επιθυμητό φως σε ένα υπόγειο και άλλο σε ένα προαύλιο σχολείου), οπότε θα αλλάζουν και οι παράμετροι (τα On/Off των συγκριτών του αισθητηρίου) ανάλογα με τα Lm που επιθυμούμε να έχει κάθε ζώνη του αισθητηρίου.

4.5.2 Κύκλωμα χρονοδιακοπών

Στην περίπτωση δε των χρονοδιακοπών, καταφέραμε να λύσουμε το πρόβλημα που παρουσιάστηκε με τη χωρητικότητα μνήμης, ώστε το κύκλωμα να λειτουργήσει όπως επιθυμούσαμε, όμως η εφαρμογή του είναι δύσκολη για τους εξής λόγους:

α. Χαμηλή χωρητικότητα μνήμης του PLC για τη συγκεκριμένη λειτουργία.

Προτεινόμενη λύση: Σύμπτυξη συγκεκριμένων μηνών του έτους.

- Αποτέλεσμα: Μειώθηκε η χωρητικότητα του προγράμματος.
- Αρνητικά: Με την παραπάνω σύμπτυξη δεν επιτυγχάνουμε την ιδανική απόδοση του λαμπτήρα σε σχέση με τον εξωτερικό φωτισμό στις επιθυμητές ώρες.

β. Μείωση της απόδοσης του λαμπτήρα αναλόγως του πηνίου.

Προτεινόμενη λύση: Χρήση περισσότερων (ή και μεγαλύτερων) πηνίων ανάλογα της επιθυμητής απόδοσης του λαμπτήρα.

- Αποτέλεσμα: Μείωση της απόδοσης του λαμπτήρα.
- Αρνητικά: Επιπλέον αύξηση του κόστους κατασκευής και απαραίτητη ξεχωριστή μελέτη ώστε να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα για να επιτύχουμε την επιθυμητή απόδοση του εκάστοτε λαμπτήρα.

4.6 Συμπεράσματα

Από το παραπάνω πείραμα συμπεραίνουμε ότι είναι δυνατός ο έλεγχος της φωτεινότητας (ή αλλιώς 'ντιμάρισμα') ενός λαμπτήρα Hg παρεμβαίνοντας στο κύκλωμά του και αυξάνοντας το φορτίο του πηνίου.

Η χρήση του PLC στην συγκεκριμένη περίπτωση, σε συνδυασμό με τη χρήση ηλεκτρονικού αισθητηρίου και αυτοματισμών, είναι καταλυτική στην πραγμάτωση του κυκλώματος.

Παρ' όλα αυτά, η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει αυξημένο κόστος κατασκευής και σοβαρές δυσκολίες ως προς την εγκατάσταση σε σχέση με τις παραμέτρους που πρέπει να

ληφθούν υπόψη. Επιπλέον για την ακριβέστερη ρύθμιση του λαμπτήρα, το κόστος αυξάνεται δυσανάλογα λόγω της προσθήκης των πηνίων στο κύκλωμα.

Συνεπώς καλύτερος, ακριβέστερος και οικονομικότερος τρόπος ελέγχου της φωτεινότητας λαμπτήρα Hg είναι μέσω ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Σημειώσεις εργαστηρίου φωτοτεχνίας , Γεώργιος Ιωαννίδης , Αιγάλεω 2007.
- [2] Siemens Logo Εγχειρίδιο λειτουργίας , Έκδοση 2002.
- [3] <http://onsemi.com> , On Semiconductor , Semiconductor Components Industries , LLC , 2008.
- [4] <http://www.kpsec.freeuk.com/components/relay.htm> , relay (ρελλέ).
- [5] Autocad.2006.[Autodesk].[User Guide]. pdf , οδηγός χρήστη AutoCAD 2006.
- [6] Φωτοτεχνία , Αντ. Ι. Τσακίρη.
- [7] Siemens Logo! Manual . pdf , οδηγός χρήστη.
- [8] <http://www.sunrisesunset.com/>, Ημερολόγιο Ανατολής-Δύσης Ηλίου

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

1 Πίνακας με τα χαρακτηριστικά της συσκευής LOGO 12/24 RC

| | LOGO! LOGO! 12/24 RC LOGO! | LOGO! DM8 12/24R |
|--|--|--|
| Power Supply | | |
| Input voltage | 12/24 V DC | 12/24 V DC |
| Permissible range | 10.8 ... 15.6 V DC 20.4 ... 28.8 V DC | 10.8 ... 15.6 V DC 20.4 ... 28.8 V DC |
| Reverse polarity protection | Yes | Yes |
| Power consumption <ul style="list-style-type: none"> • 12 V DC • 124 V DC | 10 ... 100 mA 10 ... 75 mA | 30 ... 100 mA 30 ... 75 mA |
| Voltage failure buffering <ul style="list-style-type: none"> • 12 V DC • 24 V DC | typ. 2 ms typ. 5 ms | typ. 2 ms typ. 5 ms |
| Power loss <ul style="list-style-type: none"> • 12 V DC • 24 V DC | 0.1 ... 1.2 W 0.2 ... 1.8 W | 0.4 ... 1.2 W 0.8 ... 1.8 W |
| Buffering of the clock at 25 °C | typ. 80h | |
| Accuracy of the real-time clock | max. ±5 s / day | |
| Electrical isolation | No | No |
| Digital inputs | | |
| Number | 8 | 4 |
| Electrical isolation | No | No |
| Input voltage L+ <ul style="list-style-type: none"> • Signal 0 • Signal 1 | < 5 V DC > 8 V DC | < 5 V DC > 8 V DC |
| Input current at <ul style="list-style-type: none"> • Signal 0 • Signal 1 | < 1.0 mA (I1...I6) < 0.05 mA (I7, I8) > 1.5 mA (I1...I6) > 0.1 mA (I7, I8) | < 1.0 mA > 1.5 mA |
| Delay time at <ul style="list-style-type: none"> • 0 to 1 • 1 to 0 | typ. 1.5 ms < 1.0 ms (I5, I6) typ. 300 ms (I7, I8) typ. 1.5 ms < 1.0 ms (I5, I6) typ. 300 ms (I7, I8) | typ. 1.5 ms typ. 1.5 ms |
| Line length (unshielded) | 100 m | 100 m |

| Analog inputs | | |
|---|--|---|
| Number | 2 (I7, I8) | |
| Range | 0 ... 10 V DC | |
| max. Input voltage | 28,8 V DC | |
| Digital outputs | | |
| Number | 4 | 4 |
| Output type | Relay outputs | Relay outputs |
| Electrical isolation | Yes | Yes |
| In groups of | 1 | 1 |
| Activation of digital input | Yes | Yes |
| Output voltage | | |
| Output current | | |
| Continuous current I_{th} (per terminal) | max. 10 A per relay | max. 10 A per relay and max. 20 A across all 4 relays |
| Incandescent lamp load (25,000 switching cycles) at | 1000 W | 1000 W |
| Fluorescent tubes with choke (25,000 switching cycles) | 10 x 58 W | 10 x 58 W |
| Fluorescent tubes, conven- tionally compensated (25,000 switching cycles) | 1 x 58 W | 1 x 58 W |
| Fluorescent tubes, uncom- pensated (25,000 switching cycles) | 10 x 58 W | 10 x 58 W |
| Short circuit-proof and overload-proof | | |
| Short-circuit current limitation | | |
| Derating | none; across the total temperature voltage range | none; across the total temperature voltage range |
| Short circuit-proof cos 1 | Power protection B16 900A | Power protection B16 900A |
| Short circuit-proof cos 0.5 to 0.7 | Power protection B16 900A | Power protection B16 900A |
| Parallel switching of out- puts to increase power | Not permitted | Not permitted |
| Protection of output relay (if desired) | max. 16 A, characteristic B16 | max. 16 A, characteristic B16 |
| Switching rate | | |
| Mechanical | 10 Hz | 10 Hz |

| | | |
|----------------------|--------|--------|
| Electrical | | |
| Ohmic load/lamp load | 2 Hz | 2 Hz |
| Inductive load | 0.5 Hz | 0.5 Hz |

2 Πίνακας με τα χαρακτηριστικά του τροφοδοτικού LOGO! 24V

| | LOGO! Power 24V / 1,3 A | LOGO! Power 24V / 2,5 A |
|---|---|----------------------------|
| Input data | | |
| Input voltage | 120 ... 230 V AC | |
| Permissible range | 85 ... 264 V AC | |
| Permissible mains frequency | 47 ... 63 Hz | |
| Voltage failure buffering | 40 ms (at 187 V AC) | |
| Input current | 0.48 ... 0.3 A | 0.85 ... 0.5 A |
| Make current (25 °C) | < 15 A | < 30 A |
| Device protection | Internal | |
| Recommended circuit breaker (IEC 898) in mains infeed | > 6 A characteristic D > 10 A characteristic C | |
| Output data | | |
| Output voltage | 24 V DC | |
| Overall tolerance | +/- 3 % | |
| Adjustment range | 22.2 ... 25.8 V DC | |
| Residual ripple | < 250 mV _{pp} | |
| Output current | 1.3 A | 2.5 A |
| Overcurrent limiting | 1.6 A | 2.8 A |
| Efficiency | > 80 % | |
| Parallel switching to increase power | Yes | |
| Electromagnetic compatibility | | |
| Interference suppression | EN50081-1, EN55022 Class B | |
| Interference immunity | EN50082-2 | |
| Safety | | |
| Electrical isolation, primary/secondary | Yes, SELV (to EN60950/VDE 0805) | |
| Safety class | II (to IEC 536/VDE 0106 T1) | |
| Type of protection | IP 20 (to EN 60529/VDE 470 T1) | |
| CE marking | Yes | |
| UL/CSA certification | Yes; UL 508 / CSA 22.2 | |
| FM approval | Yes; Class I, Div.2, T4 | |
| General details | | |
| Ambient temperature range | -20 ... +55 °C, natural convection | |
| Storage and transport temperature | -40 ... +70 °C | |

| | | |
|--------------------------|--|---------------|
| Connections on input | respectively one terminal (1 x 2.5 mm ² o. 2 x 1.5 mm ²), each for L1 and N | |
| Connections on output | two terminals (1 x 2.5 mm ² o. 2 x 1.5 mm ²), each for L+ and M | |
| Installation | On 35 mm DIN rail, snap-on | |
| Dimensions in mm (WxHxD) | 72 x 80 x 55 | 126 x 90 x 55 |
| Approx. weight | 0.2 kg | 0.4 kg |

3 Πίνακας LM317 datasheet

| Electrical Characteristics (Continued) | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range . Unless otherwise specified, $V_{IN} - V_{OUT} = 5\text{V}$, and $I_{OUT} = 10\text{ mA}$. (Note 3) | | | | | | | | |
| Parameter | Conditions | LM317A | | | LM317 | | | Units |
| | | Min | Typ | Max | Min | Typ | Max | |
| Reference Voltage | | 1.238 | 1.250 | 1.262 | | | | V |
| | $3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$, $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$, $P \leq P_{MAX}$ | 1.225 | 1.250 | 1.270 | 1.20 | 1.25 | 1.30 | V |
| Line Regulation | $3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$ (Note 4) | | 0.005 | 0.01 | | 0.01 | 0.04 | %/V |
| | | | 0.01 | 0.02 | | 0.02 | 0.07 | %/V |
| Load Regulation | $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$ (Note 4) | | 0.1 | 0.5 | | 0.1 | 0.5 | % |
| | | | 0.3 | 1 | | 0.3 | 1.5 | % |
| Thermal Regulation | 20 ms Pulse | | 0.04 | 0.07 | | 0.04 | 0.07 | %/W |
| Adjustment Pin Current | | | 50 | 100 | | 50 | 100 | μA |
| Adjustment Pin Current Change | $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{MAX}$ $3\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 40\text{V}$ | | 0.2 | 5 | | 0.2 | 5 | μA |
| Temperature Stability | $T_{MIN} \leq T_J \leq T_{MAX}$ | | 1 | | | 1 | | % |
| Minimum Load Current | $(V_{IN} - V_{OUT}) = 40\text{V}$ | | 3.5 | 10 | | 3.5 | 10 | mA |
| Current Limit | $(V_{IN} - V_{OUT}) \leq 15\text{V}$ K, T Packages H, P Packages | 1.5 0.5 | 2.2 0.8 | 3.4 1.8 | 1.5 0.5 | 2.2 0.8 | 3.4 1.8 | A A |
| | $(V_{IN} - V_{OUT}) = 40\text{V}$ K, T Packages H, P Packages | 0.15 0.075 | 0.4 0.2 | | 0.15 0.075 | 0.4 0.2 | | A A |
| RMS Output Noise, % of V_{OUT} | $10\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$ | | 0.003 | | | 0.003 | | % |
| Ripple Rejection Ratio | $V_{OUT} = 10\text{V}$, $f = 120\text{ Hz}$, $C_{ADJ} = 0\ \mu\text{F}$ | | 65 | | | 65 | | dB |
| | $V_{OUT} = 10\text{V}$, $f = 120\text{ Hz}$, $C_{ADJ} = 10\ \mu\text{F}$ | 66 | 80 | | 66 | 80 | | dB |
| Long-Term Stability | $T_J = 125^\circ\text{C}$, 1000 hrs | | 0.3 | 1 | | 0.3 | 1 | % |
| Thermal Resistance, Junction-to-Case | K Package | | | | | 2.3 | 3 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | H Package | | 12 | 15 | | 12 | 15 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | T Package | | 4 | 5 | | 4 | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | P Package | | | | | | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| Thermal Resistance, Junction-to-Ambient (No Heat Sink) | K Package | | 35 | | | 35 | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | H Package | | 140 | | | 140 | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | T Package | | 50 | | | 50 | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| | P Package (Note 6) | | | | | 50 | | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics. The guaranteed specifications apply only for the test conditions listed.

Note 2: Refer to RETS117H drawing for the LM117H, or the RETS117K for the LM117K military specifications.

Note 3: Although power dissipation is internally limited, these specifications are applicable for maximum power dissipations of 2W for the TO-39 and 20W for the TO-3 and TO-220. I_{MAX} is 1.5A for the TO-3 and TO-220 packages and 0.5A for the TO-39 package. All limits (i.e., the numbers in the Min. and Max. columns) are guaranteed to National's AOQL (Average Outgoing Quality Level).

Note 4: Regulation is measured at a constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output voltage due to heating effects are covered under the specifications for thermal regulation.

Note 5: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

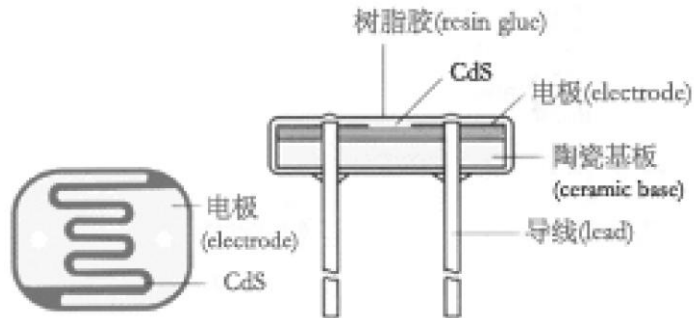
Note 6: If the TO-263 package is used, the thermal resistance can be reduced by increasing the PC board copper area thermally connected to the package: Using 0.5 square inches of copper area, θ_{JA} is 50 $^\circ\text{C}/\text{W}$; with 1 square inch of copper area, θ_{JA} is 37 $^\circ\text{C}/\text{W}$; and with 1.6 or more square inches of copper area, θ_{JA} is 32 $^\circ\text{C}/\text{W}$.

4 Φωτοαντίσταση

GL55 Series Photoresistor

Photoresistor is a resistor which made of semi-conductor material, and the conductance changes with luminance variation. The photoresistor can be manufactured with different figures and illuminated area based on this characteristic. Photoresistor is widely used in many industries, such as toys, lamps, camera, etc.

Schematic Drawing



Performances and Features

Coated with epoxy
Small volume
Fast response

Good reliability
High sensitivity
Good spectrum characteristic

Typical Applications

Camera automatic photometry
Indoor ray control
Industrial control
Light control lamp

Photoelectric control
Annunciator
Light control switch
Electronic toy

Types and Specifications

| Specification | Type | Max. Voltage | Max. power | Environmental temp. | Spectrum peak value |
|---------------|----------|--------------|------------|---------------------|---------------------|
| Φ5 series | GL5516 | 150 | 90 | -30~+70 | 540 |
| | GL5528 | 150 | 100 | -30~+70 | 540 |
| | GL5537-1 | 150 | 100 | -30~+70 | 540 |
| | GL5537-2 | 150 | 100 | -30~+70 | 540 |
| | GL5539 | 150 | 100 | -30~+70 | 540 |
| | GL5549 | 150 | 100 | -30~+70 | 540 |

| Specification | Light resistance (10Lux) (KΩ) | Dark resistance (MΩ) | | Response time (ms) | | Illuminance resistance Fig. No. |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----|-----------------------|----------|------------------------------------|
| | | | | Increase | Decrease | |
| Φ5 series | 5-10 | 0.5 | 0.5 | 30 | 30 | 2 |
| | 10-20 | 1 | 0.6 | 20 | 30 | 3 |
| | 20-30 | 2 | 0.6 | 20 | 30 | 4 |
| | 30-50 | 3 | 0.7 | 20 | 30 | 4 |
| | 50-100 | 5 | 0.8 | 20 | 30 | 5 |
| | 100-200 | 10 | 0.9 | 20 | 30 | 6 |

Test Conditions

Max. external voltage: Maximum voltage to be continuously given to component in the dark. **Dark resistance:** Refer to the resistance ten seconds after the 10Lux light is shut up.

Max. power consumption: Maximum power at the environmental temperature 25°C.

Light resistance: Irradiated by 400-600Lux light for two hours, then test with 10Lux under standard light source A(as colour temperature 2856K).

γvalue: Logarithm of the ratio of the standard resistance value under 10Lux and that under 100Lux.

$$\gamma = \frac{\text{Lg}(R_{10}/R_{100})}{\text{Lg}(100/10)} = \text{Lg}(R_{10}/R_{100})$$

R₁₀,R₁₀₀ are the resistances under 10Lux and 100Lux respectively.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

1 Ανατολή – Δύση, Ιανουάριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:15μμ | 2 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:16μμ | 3 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:17μμ | 4 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:18μμ | 5 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:19μμ | 6 Ανατολή: 7:42πμ Δύση: 5:20μμ | 7 Ανατολή: 7:42πμ Δύση: 5:20μμ |
| 8 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:21μμ | 9 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:22μμ | 10 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:23μμ | 11 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:24μμ | 12 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:25μμ | 13 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:26μμ | 14 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:27μμ |
| 15 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:28μμ | 16 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:29μμ | 17 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:30μμ | 18 Ανατολή: 7:39πμ Δύση: 5:31μμ | 19 Ανατολή: 7:39πμ Δύση: 5:32μμ | 20 Ανατολή: 7:38πμ Δύση: 5:33μμ | 21 Ανατολή: 7:38πμ Δύση: 5:35μμ |
| 22 Ανατολή: 7:37πμ Δύση: 5:36μμ | 23 Ανατολή: 7:37πμ Δύση: 5:37μμ | 24 Ανατολή: 7:36πμ Δύση: 5:38μμ | 25 Ανατολή: 7:36πμ Δύση: 5:39μμ | 26 Ανατολή: 7:35πμ Δύση: 5:40μμ | 27 Ανατολή: 7:34πμ Δύση: 5:41μμ | 28 Ανατολή: 7:34πμ Δύση: 5:42μμ |
| 29 Ανατολή: 7:33πμ Δύση: 5:43μμ | 30 Ανατολή: 7:32πμ Δύση: 5:45μμ | 31 Ανατολή: 7:31πμ Δύση: 5:46μμ | | | | |

2 Ανατολή – Δύση, Φεβρουάριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 Ανατολή: 7:30πμ Δύση: 5:47μμ | 2 Ανατολή: 7:30πμ Δύση: 5:48μμ | 3 Ανατολή: 7:29πμ Δύση: 5:49μμ | 4 Ανατολή: 7:28πμ Δύση: 5:50μμ |
| 5 Ανατολή: 7:27πμ Δύση: 5:51μμ | 6 Ανατολή: 7:26πμ Δύση: 5:52μμ | 7 Ανατολή: 7:25πμ Δύση: 5:53μμ | 8 Ανατολή: 7:24πμ Δύση: 5:55μμ | 9 Ανατολή: 7:23πμ Δύση: 5:56μμ | 10 Ανατολή: 7:22πμ Δύση: 5:57μμ | 11 Ανατολή: 7:21πμ Δύση: 5:58μμ |
| 12 Ανατολή: 7:20πμ Δύση: 5:59μμ | 13 Ανατολή: 7:19πμ Δύση: 6:00μμ | 14 Ανατολή: 7:17πμ Δύση: 6:01μμ | 15 Ανατολή: 7:16πμ Δύση: 6:02μμ | 16 Ανατολή: 7:15πμ Δύση: 6:03μμ | 17 Ανατολή: 7:14πμ Δύση: 6:05μμ | 18 Ανατολή: 7:13πμ Δύση: 6:06μμ |
| 19 Ανατολή: 7:11πμ Δύση: 6:07μμ | 20 Ανατολή: 7:10πμ Δύση: 6:08μμ | 21 Ανατολή: 7:09πμ Δύση: 6:09μμ | 22 Ανατολή: 7:08πμ Δύση: 6:10μμ | 23 Ανατολή: 7:06πμ Δύση: 6:11μμ | 24 Ανατολή: 7:05πμ Δύση: 6:12μμ | 25 Ανατολή: 7:04πμ Δύση: 6:13μμ |
| 26 Ανατολή: 7:02πμ Δύση: 6:14μμ | 27 Ανατολή: 7:01πμ Δύση: 6:15μμ | 28 Ανατολή: 7:00πμ Δύση: 6:16μμ | 29 Ανατολή: 6:58πμ Δύση: 6:17μμ | | | |

3 Ανατολή – Δύση, Μάρτιος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---------|---------|-------|---------|--|--|--|
| | | | | 1 Ανατολή: 6:57πμ Δύση: 6:18μμ | 2 Ανατολή: 6:55πμ Δύση: 6:19μμ | 3 Ανατολή: 6:54πμ Δύση: 6:20μμ |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ανατολή: 6:53πμ Δύση: 6:21μμ | Ανατολή: 6:51πμ Δύση: 6:22μμ | Ανατολή: 6:50πμ Δύση: 6:23μμ | Ανατολή: 6:48πμ Δύση: 6:24μμ | Ανατολή: 6:47πμ Δύση: 6:25μμ | Ανατολή: 6:45πμ Δύση: 6:26μμ | Ανατολή: 6:44πμ Δύση: 6:27μμ |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Ανατολή: 6:42πμ Δύση: 6:28μμ | Ανατολή: 6:41πμ Δύση: 6:29μμ | Ανατολή: 6:39πμ Δύση: 6:30μμ | Ανατολή: 6:38πμ Δύση: 6:31μμ | Ανατολή: 6:36πμ Δύση: 6:32μμ | Ανατολή: 6:35πμ Δύση: 6:33μμ | Ανατολή: 6:33πμ Δύση: 6:34μμ |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Ανατολή: 6:32πμ Δύση: 6:35μμ | Ανατολή: 6:30πμ Δύση: 6:36μμ | Ανατολή: 6:29πμ Δύση: 6:37μμ | Ανατολή: 6:27πμ Δύση: 6:38μμ | Ανατολή: 6:26πμ Δύση: 6:38μμ | Ανατολή: 6:24πμ Δύση: 6:39μμ | Ανατολή: 6:23πμ Δύση: 6:40μμ |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| Ανατολή: 7:21πμ Δύση: 7:41μμ | Ανατολή: 7:19πμ Δύση: 7:42μμ | Ανατολή: 7:18πμ Δύση: 7:43μμ | Ανατολή: 7:16πμ Δύση: 7:44μμ | Ανατολή: 7:15πμ Δύση: 7:45μμ | Ανατολή: 7:13πμ Δύση: 7:46μμ | Ανατολή: 7:12πμ Δύση: 7:47μμ |

4 Ανατολή – Δύση, Απρίλιος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ανατολή: 7:10πμ Δύση: 7:48μμ | Ανατολή: 7:09πμ Δύση: 7:49μμ | Ανατολή: 7:07πμ Δύση: 7:50μμ | Ανατολή: 7:06πμ Δύση: 7:51μμ | Ανατολή: 7:04πμ Δύση: 7:51μμ | Ανατολή: 7:03πμ Δύση: 7:52μμ | Ανατολή: 7:01πμ Δύση: 7:53μμ |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Ανατολή: 7:00πμ Δύση: 7:54μμ | Ανατολή: 6:58πμ Δύση: 7:55μμ | Ανατολή: 6:57πμ Δύση: 7:56μμ | Ανατολή: 6:55πμ Δύση: 7:57μμ | Ανατολή: 6:54πμ Δύση: 7:58μμ | Ανατολή: 6:53πμ Δύση: 7:59μμ | Ανατολή: 6:51πμ Δύση: 8:00μμ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 Ανατολή: 6:50πμ Δύση: 8:01μμ | 16 Ανατολή: 6:48πμ Δύση: 8:02μμ | 17 Ανατολή: 6:47πμ Δύση: 8:03μμ | 18 Ανατολή: 6:46πμ Δύση: 8:03μμ | 19 Ανατολή: 6:44πμ Δύση: 8:04μμ | 20 Ανατολή: 6:43πμ Δύση: 8:05μμ | 21 Ανατολή: 6:42πμ Δύση: 8:06μμ |
| 22 Ανατολή: 6:40πμ Δύση: 8:07μμ | 23 Ανατολή: 6:39πμ Δύση: 8:08μμ | 24 Ανατολή: 6:38πμ Δύση: 8:09μμ | 25 Ανατολή: 6:36πμ Δύση: 8:10μμ | 26 Ανατολή: 6:35πμ Δύση: 8:11μμ | 27 Ανατολή: 6:34πμ Δύση: 8:12μμ | 28 Ανατολή: 6:33πμ Δύση: 8:13μμ |
| 29 Ανατολή: 6:31πμ Δύση: 8:14μμ | 30 Ανατολή: 6:30πμ Δύση: 8:15μμ | | | | | |

5 Ανατολή – Δύση, Μάιος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 Ανατολή: 6:29πμ Δύση: 8:16μμ | 2 Ανατολή: 6:28πμ Δύση: 8:16μμ | 3 Ανατολή: 6:27πμ Δύση: 8:17μμ | 4 Ανατολή: 6:26πμ Δύση: 8:18μμ | 5 Ανατολή: 6:25πμ Δύση: 8:19μμ |
| 6 Ανατολή: 6:23πμ Δύση: 8:20μμ | 7 Ανατολή: 6:22πμ Δύση: 8:21μμ | 8 Ανατολή: 6:21πμ Δύση: 8:22μμ | 9 Ανατολή: 6:20πμ Δύση: 8:23μμ | 10 Ανατολή: 6:19πμ Δύση: 8:24μμ | 11 Ανατολή: 6:18πμ Δύση: 8:25μμ | 12 Ανατολή: 6:17πμ Δύση: 8:26μμ |
| 13 Ανατολή: 6:17πμ Δύση: 8:26μμ | 14 Ανατολή: 6:16πμ Δύση: 8:27μμ | 15 Ανατολή: 6:15πμ Δύση: 8:28μμ | 16 Ανατολή: 6:14πμ Δύση: 8:29μμ | 17 Ανατολή: 6:13πμ Δύση: 8:30μμ | 18 Ανατολή: 6:12πμ Δύση: 8:31μμ | 19 Ανατολή: 6:12πμ Δύση: 8:32μμ |
| 20 Ανατολή: 6:11πμ Δύση: | 21 Ανατολή: 6:10πμ Δύση: | 22 Ανατολή: 6:09πμ Δύση: | 23 Ανατολή: 6:09πμ Δύση: | 24 Ανατολή: 6:08πμ Δύση: | 25 Ανατολή: 6:08πμ Δύση: | 26 Ανατολή: 6:07πμ Δύση: |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--------|--------|
| 8:32μμ | 8:33μμ | 8:34μμ | 8:35μμ | 8:36μμ | 8:37μμ | 8:37μμ |
| 27 Ανατολή: 6:07πμ Δύση: 8:38μμ | 28 Ανατολή: 6:06πμ Δύση: 8:39μμ | 29 Ανατολή: 6:06πμ Δύση: 8:40μμ | 30 Ανατολή: 6:05πμ Δύση: 8:40μμ | 31 Ανατολή: 6:05πμ Δύση: 8:41μμ | | |

6 Ανατολή – Δύση, Ιούνιος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:42μμ | 2 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:42μμ |
| 3 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:43μμ | 4 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:44μμ | 5 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:44μμ | 6 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:45μμ | 7 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:45μμ | 8 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:46μμ | 9 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:46μμ |
| 10 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:47μμ | 11 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:47μμ | 12 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:48μμ | 13 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:48μμ | 14 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:49μμ | 15 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:49μμ | 16 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:50μμ |
| 17 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:50μμ | 18 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:50μμ | 19 Ανατολή: 6:02πμ Δύση: 8:50μμ | 20 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:51μμ | 21 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:51μμ | 22 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:51μμ | 23 Ανατολή: 6:03πμ Δύση: 8:51μμ |
| 24 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:51μμ | 25 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:52μμ | 26 Ανατολή: 6:04πμ Δύση: 8:52μμ | 27 Ανατολή: 6:05πμ Δύση: 8:52μμ | 28 Ανατολή: 6:05πμ Δύση: 8:52μμ | 29 Ανατολή: 6:05πμ Δύση: 8:52μμ | 30 Ανατολή: 6:06πμ Δύση: 8:52μμ |

7 Ανατολή – Δύση, Ιούλιος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Ανατολή: 6:06πμ Δύση: 8:52μμ | 2 Ανατολή: 6:07πμ Δύση: 8:52μμ | 3 Ανατολή: 6:07πμ Δύση: 8:51μμ | 4 Ανατολή: 6:08πμ Δύση: 8:51μμ | 5 Ανατολή: 6:08πμ Δύση: 8:51μμ | 6 Ανατολή: 6:09πμ Δύση: 8:51μμ | 7 Ανατολή: 6:10πμ Δύση: 8:51μμ |
| 8 Ανατολή: 6:10πμ Δύση: 8:50μμ | 9 Ανατολή: 6:11πμ Δύση: 8:50μμ | 10 Ανατολή: 6:11πμ Δύση: 8:50μμ | 11 Ανατολή: 6:12πμ Δύση: 8:49μμ | 12 Ανατολή: 6:13πμ Δύση: 8:49μμ | 13 Ανατολή: 6:13πμ Δύση: 8:48μμ | 14 Ανατολή: 6:14πμ Δύση: 8:48μμ |
| 15 Ανατολή: 6:15πμ Δύση: 8:48μμ | 16 Ανατολή: 6:15πμ Δύση: 8:47μμ | 17 Ανατολή: 6:16πμ Δύση: 8:46μμ | 18 Ανατολή: 6:17πμ Δύση: 8:46μμ | 19 Ανατολή: 6:18πμ Δύση: 8:45μμ | 20 Ανατολή: 6:18πμ Δύση: 8:45μμ | 21 Ανατολή: 6:19πμ Δύση: 8:44μμ |
| 22 Ανατολή: 6:20πμ Δύση: 8:43μμ | 23 Ανατολή: 6:21πμ Δύση: 8:42μμ | 24 Ανατολή: 6:22πμ Δύση: 8:42μμ | 25 Ανατολή: 6:22πμ Δύση: 8:41μμ | 26 Ανατολή: 6:23πμ Δύση: 8:40μμ | 27 Ανατολή: 6:24πμ Δύση: 8:39μμ | 28 Ανατολή: 6:25πμ Δύση: 8:38μμ |
| 29 Ανατολή: 6:26πμ Δύση: 8:38μμ | 30 Ανατολή: 6:27πμ Δύση: 8:37μμ | 31 Ανατολή: 6:27πμ Δύση: 8:36μμ | | | | |

8 Ανατολή – Δύση, Αύγουστος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---------|---------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | 1 Ανατολή: | 2 Ανατολή: | 3 Ανατολή: | 4 Ανατολή: |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | 6:28πμ Δύση: 8:35μμ | 6:29πμ Δύση: 8:34μμ | 6:30πμ Δύση: 8:33μμ | 6:31πμ Δύση: 8:32μμ |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Ανατολή: 6:32πμ Δύση: 8:31μμ | Ανατολή: 6:33πμ Δύση: 8:30μμ | Ανατολή: 6:33πμ Δύση: 8:28μμ | Ανατολή: 6:34πμ Δύση: 8:27μμ | Ανατολή: 6:35πμ Δύση: 8:26μμ | Ανατολή: 6:36πμ Δύση: 8:25μμ | Ανατολή: 6:37πμ Δύση: 8:24μμ |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Ανατολή: 6:38πμ Δύση: 8:23μμ | Ανατολή: 6:39πμ Δύση: 8:21μμ | Ανατολή: 6:39πμ Δύση: 8:20μμ | Ανατολή: 6:40πμ Δύση: 8:19μμ | Ανατολή: 6:41πμ Δύση: 8:18μμ | Ανατολή: 6:42πμ Δύση: 8:16μμ | Ανατολή: 6:43πμ Δύση: 8:15μμ |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Ανατολή: 6:44πμ Δύση: 8:14μμ | Ανατολή: 6:45πμ Δύση: 8:12μμ | Ανατολή: 6:46πμ Δύση: 8:11μμ | Ανατολή: 6:46πμ Δύση: 8:10μμ | Ανατολή: 6:47πμ Δύση: 8:08μμ | Ανατολή: 6:48πμ Δύση: 8:07μμ | Ανατολή: 6:49πμ Δύση: 8:06μμ |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
| Ανατολή: 6:50πμ Δύση: 8:04μμ | Ανατολή: 6:51πμ Δύση: 8:03μμ | Ανατολή: 6:52πμ Δύση: 8:01μμ | Ανατολή: 6:52πμ Δύση: 8:00μμ | Ανατολή: 6:53πμ Δύση: 7:58μμ | Ανατολή: 6:54πμ Δύση: 7:57μμ | |

9 Ανατολή – Δύση, Σεπτέμβριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | | | | | | 1 Ανατολή: 6:55πμ Δύση: 7:55μμ |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ανατολή: 6:56πμ Δύση: 7:54μμ | Ανατολή: 6:57πμ Δύση: 7:52μμ | Ανατολή: 6:58πμ Δύση: 7:51μμ | Ανατολή: 6:58πμ Δύση: 7:49μμ | Ανατολή: 6:59πμ Δύση: 7:48μμ | Ανατολή: 7:00πμ Δύση: 7:46μμ | Ανατολή: 7:01πμ Δύση: 7:45μμ |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ανατολή: 7:02πμ Δύση: 7:43μμ | Ανατολή: 7:03πμ Δύση: 7:42μμ | Ανατολή: 7:04πμ Δύση: 7:40μμ | Ανατολή: 7:04πμ Δύση: 7:39μμ | Ανατολή: 7:05πμ Δύση: 7:37μμ | Ανατολή: 7:06πμ Δύση: 7:35μμ | Ανατολή: 7:07πμ Δύση: 7:34μμ |
| 16 Ανατολή: 7:08πμ Δύση: 7:32μμ | 17 Ανατολή: 7:09πμ Δύση: 7:31μμ | 18 Ανατολή: 7:09πμ Δύση: 7:29μμ | 19 Ανατολή: 7:10πμ Δύση: 7:28μμ | 20 Ανατολή: 7:11πμ Δύση: 7:26μμ | 21 Ανατολή: 7:12πμ Δύση: 7:24μμ | 22 Ανατολή: 7:13πμ Δύση: 7:23μμ |
| 23 Ανατολή: 7:14πμ Δύση: 7:21μμ | 24 Ανατολή: 7:15πμ Δύση: 7:20μμ | 25 Ανατολή: 7:16πμ Δύση: 7:18μμ | 26 Ανατολή: 7:16πμ Δύση: 7:17μμ | 27 Ανατολή: 7:17πμ Δύση: 7:15μμ | 28 Ανατολή: 7:18πμ Δύση: 7:14μμ | 29 Ανατολή: 7:19πμ Δύση: 7:12μμ |
| 30 Ανατολή: 7:20πμ Δύση: 7:10μμ | | | | | | |

10 Ανατολή – Δύση, Οκτώβριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 Ανατολή: 7:21πμ Δύση: 7:09μμ | 2 Ανατολή: 7:22πμ Δύση: 7:07μμ | 3 Ανατολή: 7:23πμ Δύση: 7:06μμ | 4 Ανατολή: 7:23πμ Δύση: 7:04μμ | 5 Ανατολή: 7:24πμ Δύση: 7:03μμ | 6 Ανατολή: 7:25πμ Δύση: 7:01μμ |
| 7 Ανατολή: 7:26πμ Δύση: 7:00μμ | 8 Ανατολή: 7:27πμ Δύση: 6:58μμ | 9 Ανατολή: 7:28πμ Δύση: 6:57μμ | 10 Ανατολή: 7:29πμ Δύση: 6:55μμ | 11 Ανατολή: 7:30πμ Δύση: 6:54μμ | 12 Ανατολή: 7:31πμ Δύση: 6:52μμ | 13 Ανατολή: 7:32πμ Δύση: 6:51μμ |
| 14 Ανατολή: 7:33πμ Δύση: 6:50μμ | 15 Ανατολή: 7:34πμ Δύση: 6:48μμ | 16 Ανατολή: 7:35πμ Δύση: 6:47μμ | 17 Ανατολή: 7:36πμ Δύση: 6:45μμ | 18 Ανατολή: 7:37πμ Δύση: 6:44μμ | 19 Ανατολή: 7:38πμ Δύση: 6:43μμ | 20 Ανατολή: 7:39πμ Δύση: 6:41μμ |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| 21 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 6:40μμ | 22 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 6:39μμ | 23 Ανατολή: 7:42πμ Δύση: 6:37μμ | 24 Ανατολή: 7:43πμ Δύση: 6:36μμ | 25 Ανατολή: 7:44πμ Δύση: 6:35μμ | 26 Ανατολή: 7:45πμ Δύση: 6:34μμ | 27 Ανατολή: 7:46πμ Δύση: 6:32μμ |
| DST 28Ends Ανατολή: 6:47πμ Δύση: 5:31μμ | 29 Ανατολή: 6:48πμ Δύση: 5:30μμ | 30 Ανατολή: 6:49πμ Δύση: 5:29μμ | 31 Ανατολή: 6:50πμ Δύση: 5:28μμ | | | |

11 Ανατολή – Δύση, Νοέμβριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 Ανατολή: 6:51πμ Δύση: 5:27μμ | 2 Ανατολή: 6:52πμ Δύση: 5:26μμ | 3 Ανατολή: 6:53πμ Δύση: 5:24μμ |
| 4 Ανατολή: 6:54πμ Δύση: 5:23μμ | 5 Ανατολή: 6:55πμ Δύση: 5:22μμ | 6 Ανατολή: 6:56πμ Δύση: 5:21μμ | 7 Ανατολή: 6:57πμ Δύση: 5:20μμ | 8 Ανατολή: 6:58πμ Δύση: 5:20μμ | 9 Ανατολή: 6:59πμ Δύση: 5:19μμ | 10 Ανατολή: 7:00πμ Δύση: 5:18μμ |
| 11 Ανατολή: 7:01πμ Δύση: 5:17μμ | 12 Ανατολή: 7:03πμ Δύση: 5:16μμ | 13 Ανατολή: 7:04πμ Δύση: 5:15μμ | 14 Ανατολή: 7:05πμ Δύση: 5:14μμ | 15 Ανατολή: 7:06πμ Δύση: 5:14μμ | 16 Ανατολή: 7:07πμ Δύση: 5:13μμ | 17 Ανατολή: 7:08πμ Δύση: 5:12μμ |
| 18 Ανατολή: 7:09πμ Δύση: 5:12μμ | 19 Ανατολή: 7:10πμ Δύση: 5:11μμ | 20 Ανατολή: 7:11πμ Δύση: 5:10μμ | 21 Ανατολή: 7:12πμ Δύση: 5:10μμ | 22 Ανατολή: 7:13πμ Δύση: 5:09μμ | 23 Ανατολή: 7:14πμ Δύση: 5:09μμ | 24 Ανατολή: 7:15πμ Δύση: 5:08μμ |
| 25 Ανατολή: | 26 Ανατολή: | 27 Ανατολή: | 28 Ανατολή: | 29 Ανατολή: | 30 Ανατολή: | |

| | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| 7:16πμ Δύση: 5:08μμ | 7:17πμ Δύση: 5:08μμ | 7:18πμ Δύση: 5:07μμ | 7:19πμ Δύση: 5:07μμ | 7:20πμ Δύση: 5:07μμ | 7:21πμ Δύση: 5:06μμ | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|

12 Ανατολή – Δύση, Δεκέμβριος 2012

Αθήνα, Ελλάδα

| Κυριακή | Δευτέρα | Τρίτη | Τετάρτη | Πέμπτη | Παρασκευή | Σάββατο |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 Ανατολή: 7:22πμ Δύση: 5:06μμ |
| 2 Ανατολή: 7:23πμ Δύση: 5:06μμ | 3 Ανατολή: 7:24πμ Δύση: 5:06μμ | 4 Ανατολή: 7:25πμ Δύση: 5:06μμ | 5 Ανατολή: 7:26πμ Δύση: 5:06μμ | 6 Ανατολή: 7:27πμ Δύση: 5:05μμ | 7 Ανατολή: 7:28πμ Δύση: 5:05μμ | 8 Ανατολή: 7:29πμ Δύση: 5:05μμ |
| 9 Ανατολή: 7:29πμ Δύση: 5:06μμ | 10 Ανατολή: 7:30πμ Δύση: 5:06μμ | 11 Ανατολή: 7:31πμ Δύση: 5:06μμ | 12 Ανατολή: 7:32πμ Δύση: 5:06μμ | 13 Ανατολή: 7:32πμ Δύση: 5:06μμ | 14 Ανατολή: 7:33πμ Δύση: 5:06μμ | 15 Ανατολή: 7:34πμ Δύση: 5:07μμ |
| 16 Ανατολή: 7:35πμ Δύση: 5:07μμ | 17 Ανατολή: 7:35πμ Δύση: 5:07μμ | 18 Ανατολή: 7:36πμ Δύση: 5:08μμ | 19 Ανατολή: 7:36πμ Δύση: 5:08μμ | 20 Ανατολή: 7:37πμ Δύση: 5:08μμ | 21 Ανατολή: 7:37πμ Δύση: 5:09μμ | 22 Ανατολή: 7:38πμ Δύση: 5:09μμ |
| 23 Ανατολή: 7:38πμ Δύση: 5:10μμ | 24 Ανατολή: 7:39πμ Δύση: 5:11μμ | 25 Ανατολή: 7:39πμ Δύση: 5:11μμ | 26 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:12μμ | 27 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:12μμ | 28 Ανατολή: 7:40πμ Δύση: 5:13μμ | 29 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:14μμ |
| 30 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:14μμ | 31 Ανατολή: 7:41πμ Δύση: 5:15μμ | | | | | |

Αιγάλεω

Ιανουάριος - 2012