

**Μάθημα:** Αισθητήρες-Ενεργοποιητές, Μηχατρονική: **Λαμπάκι Νυκτός ή Κινητήρας με Ρελέ**

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Το φύλλο έργου στηρίχτηκε σε πληροφορίες

1. από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.electroschematics.com/8975/arduino-control-relay/> στις 15/01/2016 10:32 π.μ
2. από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.circuitsgallery.com/>
3. από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://el.wikipedia.org/>
4. στο βιβλίο «Ανάπτυξη Εφαρμογών με το Arduino» Π.Παπάζογλου και Σ.Π Λιωνής, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ 2015

**Στόχοι:** κατανόηση της λειτουργίας:

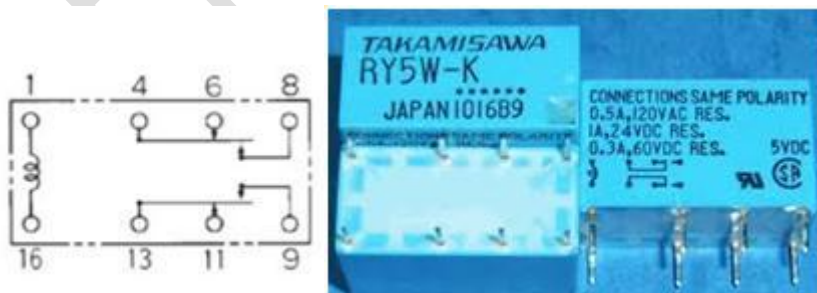
- α) της φωτοαντίστασης σε ηλεκτρονικό κύκλωμα
- β) τη συνδεσμολογία και της οδήγησης ρελέ μέσω τρανζίστορ
- γ) το ρόλο του ρελέ στην ηλεκτρονική σύνδεση κυκλωμάτων που διαθέτουν διαφορετική τροφοδοσία

**Τα Υλικά που θα χρειαστούμε:**

1. Πλακέτα Arduino Uno,
2. 1 ρελέ που να σπλίζει με 5 Volts και με τα χαρακτηριστικά της παρακάτω φωτογραφίας
3. 1 αντίσταση 220 Ω
4. 1 αντίσταση 100 ΚΩ
5. 1 φωτοαντίσταση
6. 1 δίοδο 1N4004
7. 1 NPN τρανζίστορ BC140 ή 2N2222A ή PN2222A (TO-92)
8. 1 DC motor 6-12 Volts ή ένα λαμπάκι 6-12 Volts (στην άσκηση **χρησιμοποιούμε λαμπάκι 6 Volts**)

**Τι πρέπει να γνωρίζουμε:**

Ο **ηλεκτρονόμος, ρελέ (relay)** ή ρελέ είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος. Τυπικός ηλεκτρονόμος σαν και αυτόν που έχουμε στο εργαστήριο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα στον οποίο αναγράφονται και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του που θα συζητηθούν την ώρα του μαθήματος.



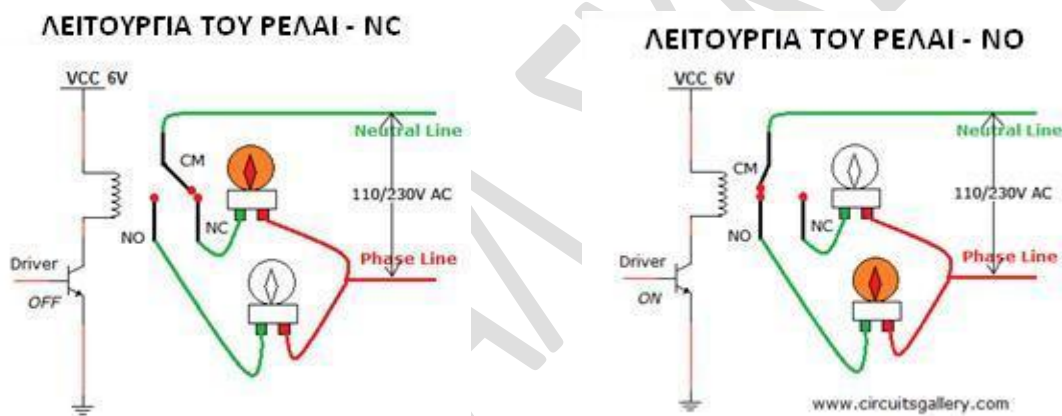
Κάθε επαφή ενός ηλεκτρονόμου μπορεί να είναι **Κανονικά-Ανοικτή** (Normally Open, NO), **Κανονικά-Κλειστή** (Normally Closed, NC) ή μεταγωγικός (change-over), ανάλογα με τον τύπο της.

Όταν ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το πηνίο του ηλεκτρονόμου, το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο έλκει έναν σπλισμό που είναι μηχανικά συνδεδεμένος σε μια κινούμενη επαφή. Έτσι, η κινούμενη επαφή είτε συνδέεται με μια σταθερή επαφή είτε αποσυνδέεται από τη σταθερή επαφή. Μόλις το ηλεκτρικό ρεύμα στο πηνίο διακοπεί, ο σπλισμός επιστέφει στη θέση ηρεμίας του εξαιτίας μιας δύναμης επαναφοράς, που είναι ίση με το ήμισυ της μαγνητικής. Η δύναμη επαναφοράς παρέχεται συνήθως από

ένα ελατήριο, αλλά και η βαρύτητα χρησιμοποιείται συχνά σε βιομηχανικούς εκκινητές μηχανών. Η μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πηνίο γεννά ένα ηλεκτρικό ρεύμα, το λεγόμενο "επαγωγικό", που έχει αντίθετη φορά από εκείνο που παρέχεται στο πηνίο. Για τη λειτουργία του πηνίου και τη μετακίνηση των επαφών απαιτείται σχετικά μεγάλη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά - μόλις ο σπλισμός κλείσει - το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για να κρατήσει τον σπλισμό κλειστό είναι ένα μικρό κλάσμα του αρχικού, τυπικά το 1/10.

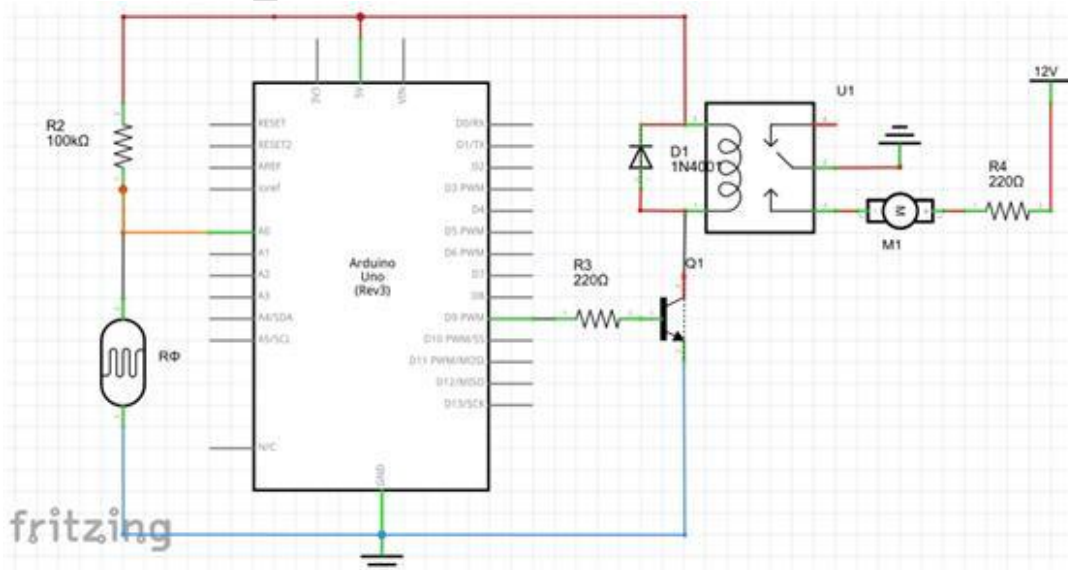
Εάν το πηνίο διεγείρεται με συνεχές (DC) ρεύμα, ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει διαμέσου των επαφών, μια δίοδος μπαίνει συνήθως παράλληλα με το πηνίο. Όταν το πηνίο διεγείρεται, αποκαθίσταται ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το πηνίο αποδιεγείρεται, το καταρρέον μαγνητικό πεδίο δημιουργεί μια αιχμή ηλεκτρικού ρεύματος που θα μπορούσε να βλάψει το υπόλοιπο κύκλωμα. Αν το πηνίο διεγείρεται με εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα, ένα μικρό χάλκινο δαχτυλίδι πτυχώνεται στο άκρο του σωληνοειδούς πηνίου. Το εναλλασσόμενο ρεύμα μηδενίζεται 100 φορές το δευτερόλεπτο. Σε κάθε χρονική στιγμή μηδενισμού, δεν υπάρχει καμιά μαγνητική δύναμη που να συγκρατεί τις επαφές κλειστές. Το μικρό χάλκινο δαχτυλίδι παρέχει ένα μικρό ρεύμα εκτός φάσεως που καλείται shadow role (σκιάδης πόλος). Το άθροισμα του εναλλασσόμενου ρεύματος και του shadow role εξασφαλίζει τη συγκράτηση του σπλισμού στη θέση εμπλοκής σε όλες τις χρονικές στιγμές.

**Άσκηση για την τάξη:** Να συζητηθεί η λειτουργία του ρελέ στις παρακάτω εικόνες: Ποια είναι η πηγή ενεργοποίησης του ρελέ και τι κύκλωμα ενεργοποιείται με τη διέγερσή του.



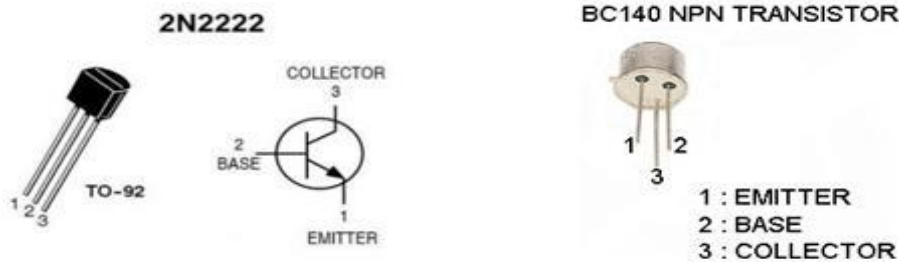
### Το κύκλωμα της Άσκησης στο Εργαστήριο

Παρακάτω βλέπουμε το κύκλωμα της άσκησης που θα κάνουμε στο εργαστήριο.



Μπορούμε για χάρη συντομίας και μόνο για τους εκπαιδευτικούς σκοπούς να χρησιμοποιήσουμε την ίδια τροφοδοσία και για το τμήμα σπλισμού του ρελέ και για το τμήμα της λάμπας ή του κινητήρα. Κανονικά όμως το κύκλωμα της λάμπας-κινητήρα πρέπει να είναι ανεξάρτητο (ή από τροφοδοτικό DC 12-30V ή από το δίκτυο AC 220 V).

Στην εφαρμογή μας, διαβάζουμε το επίπεδο του φωτός (DC levels 0-255) στα άκρα της φωτοαντίστασης μέσω του αναλογικού ακροδέκτη A0 της πλακέτας Arduino UNO και όταν πέσει σκοτάδι (τα DC levels υπερβαίνουν κάποιο όριο) στέλνουμε HIGH στο ψηφιακό ακροδέκτη (Digital OUTPUT) οδηγώντας το τρανζίστορ στον κόρο. Το ρεύμα από την **πηγή των 5 Volts** (που προέρχεται από την πλακέτα Arduino UNO) σπλίζει το ρελέ και αποκαθίσταται το δευτερεύον κύκλωμα με το λαμπάκι ή τον κινητήρα και την πηγή των 12 Volts. Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε ... αρκεί το λαμπάκι ή το DC motor να έχουν αντίστοιχα χαρακτηριστικά λειτουργίας. Παρακάτω βλέπουμε τους ακροδέκτες των τρανζίστορ που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο εργαστήριο.



Ένας ενδεικτικός κώδικας σε γλώσσα Wiring είναι ο παρακάτω:

```
const int photopin=A0; // σταθερά για ψηφιακή είσοδο
const int transistorpin=9; // σταθερά για ψηφιακή έξοδο
int light=0; // μεταβλητή για μέτρηση φωτός

void setup() {
  pinMode(transistorpin,OUTPUT); // το pin που πηγαίνει στο τρανζίστορ ως έξοδος
}

void loop() {
  light=analogRead(photopin); // διαβάζω αναλογική είσοδο A0
  if (light>100) // αν πλησιάζει σκοτάδι
  {
    digitalWrite(transistorpin, HIGH); // το τρανζίστορ στον κόρο για να σπλίζει το ρελέ
    // και να ανάψει το λαμπάκι ή να πάρει μπροστά το motor
  }
  else
  {
    digitalWrite(transistorpin, LOW); // το τρανζίστορ στην αποκοπή για να επανέλθει το ρελέ
    // και να σβήσει το λαμπάκι ή το motor
  }
}
```

