**Συναρμολόγηση**

 Οι αισθητήρες συνδέονται με το ARDUINO που είναι το κεντρικό στοιχείο της διάταξης. Κάποια στοιχεία της διάταξης λειτουργούν με 7,2 V, άλλα σε 5 V και τέλος κάποια σε τάση 3 V. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας-υγρασίας τροφοδοτείται με τάση 5 V και τα δεδομένα του εισάγονται στο digital-pin 4 του ARDUINO. Ο αισθητήρας αερίων τροφοδοτείται και αυτός με τάση 5 V και τα δεδομένα του εισάγονται στην αναλογική είσοδο (analog input) A4. Η φωτο-αντίσταση μαζί με μία αντίσταση των 1kΩ δημιουργούν έναν διαιρέτη τάσης ο οποίος τροφοδοτείται με 5 V και το σήμα εισάγεται στην αναλογική είσοδο Α0. Το μικρόφωνο με τάση 3,3 V και το σήμα του εισάγεται στον τελεστικό ενισχυτή ΝΕ5532 και ενισχύεται περίπου 500 φορές. Ουσιαστικά ο τελεστικός ενισχυτής ενισχύει τόσες φορές όσος είναι ο λόγος των δύο αντιστάσεων με τις οποίες συνεργάζεται (στη συγκεκριμένη περίπτωση 50kΩ/100Ω).

Από την έξοδο του τελεστικού ενισχυτή λαμβάνεται η μέγιστη τάση με κύκλωμα ανόρθωσης διόδου ΙΝ4448 πυκνωτή 1μF και αντίστασης 100kΩ. Η δίοδος επιτρέπει μόνο τις θετικές τάσεις να φορτίζουν τον πυκνωτή, ανιχνεύοντας την μέγιστη τάση του τελεστικού ενισχυτή. Το φορτίο του πυκνωτή εκφορτίζεται μέσω της αντίστασης ώστε να εκφορτίζεται όταν δεν λαμβάνει σήμα το μικρόφωνο. Η τάση του πυκνωτή εισάγεται στην αναλογική είσοδο Α2.

Ο σταθεροποιητής τάσης LM317 σταθεροποιεί την τάση εισόδου των 7,2 V (μπαταρίες) σε 3,3 V το οποίο και τροφοδοτεί ότι λειτουργεί με αυτήν την τάση. Η τάση εξόδου του σταθεροποιητή εξαρτάται από τις δύο αντιστάσεις με τις οποίες συνεργάζεται από τον τύπο V0=VREF(1+R2/R1)+IADJR2, όπου VREF=1,25 V και IADJ=100μΑ δηλαδή αμελητέο ώστε ο 2ος όρος να μην έχει σημαντική συνεισφορά. Επίσης R2=3,3kΩ και R1=2,2kΩ. Να σημειώσω εδώ πως ενώ το ARDUINO έχει τάση εξόδου 3,3 V δεν έχει αρκετή ισχύ για να τροφοδοτήσει τα κυκλώματα.

Το buzzer στο ένα άκρο του συνδέεται στα +5 V και το άλλο άκρο του στην ψηφιακή έξοδο digital-pin 7. Ενεργοποιείται όταν το pin παίρνει χαμηλή τάση. Το ίδιο για τη χαμηλή τάση ισχύει και για το LED το οποίο είναι κοινής ανόδου τριών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, μπλε) με τέσσερεις ακροδέκτες. Οι τρεις ακροδέκτες είναι η κάθοδος των τριών χρωμάτων και ο τέταρτος ακροδέκτης είναι η κοινή άνοδος. Η άνοδος είναι συνδεδεμένη στα +5 V και οι τρεις κάθοδοι συνδέονται στα digital-pins 3,5,6 μέσω αντιστάσεων 1kΩ. Οι αντιστάσεις περιορίζουν το ρεύμα σε περίπου 3mA ανά χρώμα. Επίσης οι ψηφιακοί έξοδοι έχουν τη δυνατότητα PWM (~) δηλαδή το εύρος παλμού του τετραγωνικού σήματος που παράγεται είναι μεταβλητό επηρεάζοντας τη φωτεινότητα κάθε LED.

Το ESP τροφοδοτείται με 3,3 V. Τα pins reset και enable συνδέονται στα 3,3 V ενώ τα RX,TX και το digital-pin 0 του ESP συνδέονται στα ΤΧ,RX,digital-pin 2 του ARDUINO. Για τα pins RX και digital-pin 0 του ESP παρεμβάλλεται διαιρέτης τάσης από το ARDUINO προς το ESP για να ρίξει την τάση από τα 5 V στα 3,3 V (για λόγους ασφαλείας). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιώ αντιστάσεις 1,1kΩ και 2,2kΩ. Το digital-pin 2 του ESP συνδέεται μέσω αντίστασης των 56kΩ με ένα τρανζίστορ BC337 (npn) το οποίο με τη σειρά του συνδέεται μέσω αντίστασης 430 Ω με ένα τρανζίστορ BC327 (pnp). Το τελευταίο ενεργοποιεί τον αισθητήρα αερίων και τη φωτο-αντίσταση τροφοδοτώντας τα με τάση +5 V. Ουσιαστικά το digital-pin 2 συνδέεται μέσω αντιστάσεων με τη βάση του BC337. Ο εκπομπός είναι στη γείωση και ο συλλέκτης συνδέεται μέσω αντίστασης με τη βάση του BC327. Ο εκπομπός του δεύτερου είναι στα +5 V και ο συλλέκτης συνδέεται με τους ακροδέκτες θετικής τάσης των αισθητήρων αερίου και φωτός. Το τσιπάκι L293D ελέγχει τους κινητήρες κίνησης και στροφής της διάταξης. Τα digital-pins 9,10,11 και 12 του ARDUINO ελέγχουν το τσιπάκι το οποίο με τη σειρά του ελέγχει τους κινητήρες (motor-driver). Επίσης το τσιπάκι τροφοδοτείται με 7,2 V και τα pins 9 και 10 ελέγχουν την ευθύγραμμη κίνηση και τα pins 11 και 12 τη στροφή. Οι δίοδοι του motor-driver αποτρέπουν τις υψηλές τάσεις που προκύπτουν από τα επαγωγικά φαινόμενα των κινητήρων (ΙΝ44448).

Το κύκλωμα τροφοδοτείται από 5 μπαταρίες η τάση των οποίων σταθεροποιείται στα 7,2 V μέσω του boost-converter. Αν η τάση εισόδου είναι πάνω από 7,2 V, η τάση εξόδου ακολουθεί την τάση εισόδου ενώ αν είναι κάτω από 7,2 V η έξοδος είναι σταθερή στα 7,2 V. Γενικότερα ο αισθητήρας ήχου παράγει μόνο μία τάση από 2,5 μέχρι 3,5 V ανάλογα με την ένταση του ήχου. Η ευαισθησία του ρυθμίζεται από ένα trimmer. Ο αισθητήρας αερίων παράγει μία τάση από 0 ως 5 V ανάλογη των συγκεντρώσεων των αερίων που ανιχνεύει. Ο αισθητήρας φωτός παράγει επίσης μία τάση από 0 ως 5 V ανάλογα με την ένταση του φωτός (δεν είναι γραμμικός). Ο αισθητήρας θερμοκρασίας-υγρασίας παράγει ψηφιοποιημένα δεδομένα και αποστέλλει τις μετρήσεις θερμοκρασίας και ποσοστού υγρασίας στο ARDUINO.

Το ARDUINO ελέγχει με αναλογική έξοδο PWM το RGBLED και τους κινητήρες. Επειδή περισσεύουν άλλα τρία PWM σήματα ενώ για τους κινητήρες θέλουμε τέσσερεις, για την κίνηση το σήμα 9 παράγει PWM για μπροστά κίνηση ενώ το 10 παράγει PWM για πίσω κίνηση. Επίσης για τη στροφή το 11 παράγει PWM σήμα και το 12 είναι στο λογικό 0 για δεξιά και στο λογικό 1 για αριστερά. Το ARDUINO στέλνει ψηφιακό σήμα στο buzzer και στην ψηφιακή είσοδο 0 του ESP ενώ επικοινωνεί και με το ESP με το σειριακό πρωτόκολλο επικοινωνίας. Το ARDUINO τροφοδοτείται με 7,2 V και τροφοδοτεί το υπόλοιπο σύστημα με 5 V (το ARDUINO παράγει αυτά τα Volt). Τα 5 V θα δώσουν αρκετά Ampere ενώ τα 3,3 V δίνουν πολύ λίγα. Η τάση της μπαταρίας συνδέεται μέσω ενός διαιρέτη τάσης στην αναλογική είσοδο Α1 του ARDUINO. Ο διαιρέτης τάσης είναι δύο αντιστάσεις των 56kΩ ώστε η τάση να μην υπερβαίνει τα 5 V. Επίσης χρησιμοποιείται πλαστικό πλαίσιο-εμπόδιο του μαγνητικού πεδίου του κινητήρα το οποίο επηρεάζει τις λειτουργίες του ARDUINO.