

ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ από το Arduino Uno R3

Το αναπτυξιακό σύστημα Arduino Uno R3 δεν έχει την ευχέρεια να παρέχει σε κάποια από τις εξόδους του αναλογική τάση μεταβαλλόμενη μεταξύ 0 και 5V. Η μόνη τάση που μπορεί να παρέχει είναι είτε 0V ή 5V σαν ψηφιακή έξοδο.

Οι συγκεκριμένη έκδοση του Arduino δεν διαθέτει Digital to Analog Converter.

Μακροσκοπικά, είναι δυνατόν να δούμε κάποιο φαινόμενο που προσιδιάζει με μεταβολή της τάσεως στην έξοδο όπως είναι π.χ. να ανάβει το led περισσότερο ή λιγότερο φωτεινά, ή να αλλάζουμε τις στροφές ενός κινητήρα. Γνωρίζουμε όμως ότι αυτό συμβαίνει μέσω της τεχνικής Pulse Width Modulation (PWM).

Όπως γνωρίζουμε η τεχνική PWM παράγει παλμούς πλάτους 5V που όμως αυτό που αλλάζουμε είναι χρονική διάρκεια κατά την οποία μένει ο παλμός σε κατάσταση ON. Η πιο απλή τεχνική προκειμένου να μετατρέψουμε αυτή την παλμοσειρά σε μία αντίστοιχη αναλογική τάση, είναι με την χρήση ενός παθητικού χαμηλοπερατού φίλτρου με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά: $R=1K\Omega$, $C=100\mu F$.

Η πολύ μικρή συχνότητα αποκοπής αυτού του φίλτρου ($F_c = 1/(2\pi R C) = 1,59Hz$) μας επιτρέπει να περνά, ουσιαστικά, από μέσα από αυτό μία συνεχής τάση. Για το συγκεκριμένο χαμηλοπερατό φίλτρο που αποτελείται από αντίσταση και πυκνωτή, η τάση εξόδου θεωρείται ότι είναι ο μέσος όρος του Κύκλου Εργασίας ή αλλιώς Duty Cycle της παλμοσειράς στην είσοδο επί το πλάτος (5V) των παλμών στην είσοδο του συγκεκριμένου κυκλώματος. Η συνεχής τάση στην έξοδο θα έχει μια μικρή κυμάτωση (ripple) δεδομένης της AC συνιστώσας λόγω της συχνότητας της παλμοσειράς.

Απάντηση από το deepSeek όταν του ζητήθηκε η ανάλυση του σχετικού κυκλώματος:

Ripple Voltage

The ripple voltage V_{ripple} at the output depends on the filter's cutoff frequency and the PWM frequency. For this filter:

- The cutoff frequency $f_c \approx 1.59Hz$ is much lower than the PWM frequency (980Hz).
- As a result, the ripple voltage will be very small and can often be neglected for practical purposes.

(Προσοχή μόνο τα pins 5 και 6 παράγουν παλμοσειρά PWM με συχνότητα 980Hz. Τα pins 3,9,10,11 παράγουν παλμοσειρά PWM με συχνότητα 490Hz.)

Σε αυτή τη προσομοίωση κυκλώματος μπορούμε να δούμε πως η μεταβολή μιας παλμοσειράς PWM παράγει αντίστοιχη μεταβολή συνεχούς τάσεως.