



2023

8. Αναλογικό έναντι Ψηφιακού

R2: SCRAPY Guide

Αριθμός έργου: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 **Co-funded by
the European Union**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ECAM EPMI
30/04/2023

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|--|---|
| 1 Εισαγωγή | 2 |
| 2 Αναλογικά Σήματα | 2 |
| 2.1 Γραφήματα αναλογικού σήματος | 3 |
| 2.2 Παραδείγματα αναλογικών σημάτων | 3 |
| 3 Ψηφιακά Σήματα | 4 |
| 3.1 Παράδειγμα ψηφιακών σημάτων | 4 |
| 4. Αναλογικά και Ψηφιακά Κυκλώματα | 5 |
| 4.1 Ψηφιακά Ηλεκτρονικά | 6 |
| 4.2 Αναλογικός και ψηφιακός συνδυασμός | 6 |
| 5 Συμπέρασμα | 7 |

1 Εισαγωγή

Ζούμε σε έναν αναλογικό κόσμο. Υπάρχει άπειρος αριθμός χρωμάτων για να ζωγραφίσουμε ένα αντικείμενο (ακόμα κι αν η διαφορά είναι αόρατη στο μάτι μας), υπάρχει άπειρος αριθμός τόνων που μπορούμε να ακούσουμε και υπάρχει άπειρος αριθμός μυρωδιών που μπορούμε να μυρίσουμε. Το κοινό θέμα όλων αυτών των αναλογικών σημάτων είναι οι άπειρες δυνατότητές τους.

Τα ψηφιακά σήματα και τα αντικείμενα ασχολούνται με τη σφαίρα του διακριτού ή του πεπερασμένου, που σημαίνει ότι υπάρχει ένα περιορισμένο σύνολο τιμών που μπορούν να είναι. Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μόνο δύο συνολικές τιμές, 255, 4,294,967,296 ή οτιδήποτε άλλο, εφόσον δεν είναι ∞ (άπειρο).



Τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου μπορούν να εμφανίζουν δεδομένα και να συλλέγουν εισόδους είτε με αναλογικά είτε με ψηφιακά μέσα. (Από αριστερά προς τα δεξιά): Τα ρολόγια, τα πολύμετρα και τα joystick μπορούν να λάβουν οποιαδήποτε μορφή (αναλογικά πάνω, ψηφιακά κάτω).

Η εργασία με ηλεκτρονικά σημαίνει ότι ασχολείται τόσο με αναλογικά όσο και με ψηφιακά σήματα, εισόδους και εξόδους. Τα ηλεκτρονικά μας έργα πρέπει να αλληλεπιδρούν με τον πραγματικό, αναλογικό κόσμο με κάποιο τρόπο, αλλά οι περισσότεροι μικροεπεξεργαστές, υπολογιστές και λογικές μονάδες μας είναι καθαρά ψηφιακά εξαρτήματα. Αυτοί οι δύο τύποι σημάτων είναι σαν διαφορετικές ηλεκτρονικές γλώσσες. Ορισμένα ηλεκτρονικά εξαρτήματα είναι δίγλωσσα και άλλα μπορούν να κατανοήσουν και να μιλήσουν μόνο ένα από τα δύο.

Σε αυτό το μάθημα, θα καλύψουμε τα βασικά τόσο των ψηφιακών όσο και των αναλογικών σημάτων, συμπεριλαμβανομένων παραδειγμάτων για το καθένα. Θα μιλήσουμε επίσης για αναλογικά και ψηφιακά κυκλώματα και εξαρτήματα.

2 Αναλογικά Σήματα

Ορισμός: Σήματα

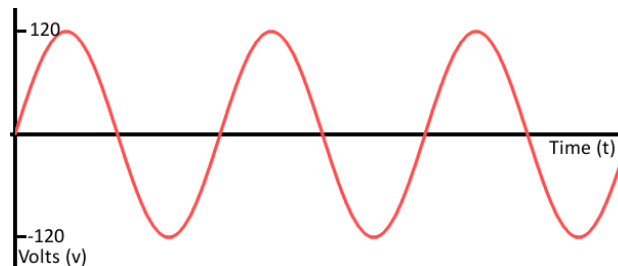
Πριν προχωρήσουμε πολύ παραπέρα, θα πρέπει να μιλήσουμε λίγο για το τι είναι ένα σήμα, τα ηλεκτρονικά σήματα συγκεκριμένα (σε αντίθεση με τα σήματα κυκλοφορίας, τα άλμπουμ από το απόλυτο power trio ή ένα γενικό μέσο επικοινωνίας). Τα σήματα για τα οποία μιλάμε είναι χρονικά μεταβαλλόμενες «ποσότητες» που μεταφέρουν κάποιο είδος πληροφοριών. Στην ηλεκτρική μηχανική, η ποσότητα που μεταβάλλεται χρονικά είναι

συνήθως τάση (αν όχι αυτή, τότε συνήθως ρεύμα). Έτσι, όταν μιλάμε για σήματα, απλά σκεφτείτε τα ως μια τάση που αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.

Τα σήματα περνούν μεταξύ συσκευών για αποστολή και λήψη πληροφοριών, οι οποίες μπορεί να είναι βίντεο, ήχος ή κάποιο είδος κωδικοποιημένων δεδομένων. Συνήθως, τα σήματα μεταδίδονται μέσω καλωδίων, αλλά θα μπορούσαν επίσης να περάσουν μέσω του αέρα μέσω κυμάτων ραδιοσυχνότητας (RF). Τα ηχητικά σήματα, για παράδειγμα, ενδέχεται να μεταφέρονται μεταξύ της κάρτας ήχου του υπολογιστή σας και των ηχείων, ενώ τα σήματα δεδομένων ενδέχεται να περνούν μέσω του αέρα μεταξύ ενός tablet και ενός δρομολογητή Wi-Fi.

2.1 Γραφήματα αναλογικού σήματος

Επειδή ένα σήμα ποικίλλει με την πάροδο του χρόνου, είναι χρήσιμο να το σχεδιάσετε σε ένα γράφημα όπου ο χρόνος απεικονίζεται στον οριζόντιο άξονα, στον άξονα x και η τάση στον κατακόρυφο, στον άξονα y. Η εξέταση ενός γραφήματος ενός σήματος είναι συνήθως ο ευκολότερος τρόπος για να προσδιορίσετε εάν είναι αναλογικό ή ψηφιακό, ένα γράφημα χρόνου έναντι τάσης ενός αναλογικού σήματος πρέπει να είναι ομαλό και συνεχές.



Γραφήματα αναλογικού σήματος

Ενώ αυτά τα σήματα μπορεί να περιορίζονται σε ένα εύρος μέγιστων και ελάχιστων τιμών, εξακολουθεί να υπάρχει ένας άπειρος αριθμός τιμών εντός αυτού του εύρους. Για παράδειγμα, η αναλογική τάση που βγαίνει από την πρίζα τοίχου σας μπορεί να συσφίγγεται μεταξύ -120V και +120V, αλλά, καθώς αυξάνετε την ανάλυση όλο και περισσότερο, ανακαλύπτετε έναν άπειρο αριθμό τιμών που μπορεί να είναι το σήμα (όπως 64,4V, 64,42V, 64,424V και άπειρες, ολοένα και πιο ακριβείς τιμές).

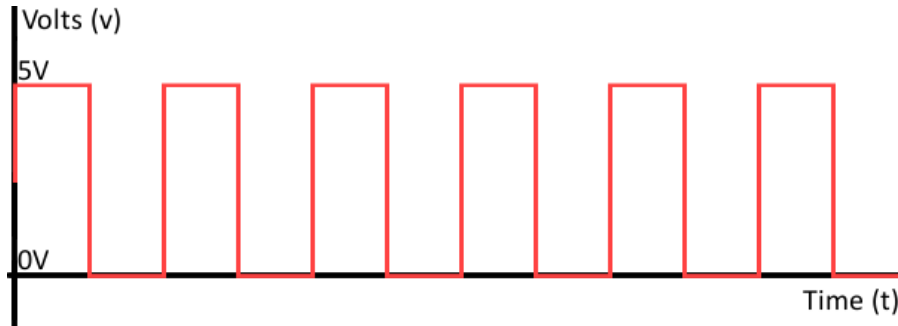
2.2 Παραδείγματα αναλογικών σημάτων

Οι μεταδόσεις βίντεο και ήχου συχνά μεταφέρονται ή εγγράφονται χρησιμοποιώντας αναλογικά σήματα. Το σύνθετο βίντεο που βγαίνει από μια παλιά υποδοχή RCA, για παράδειγμα, είναι ένα κωδικοποιημένο αναλογικό σήμα που συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1,073 V. Μικροσκοπικές αλλαγές στο σήμα έχουν τεράστια επίδραση στο χρώμα ή τη θέση του βίντεο.

Τα καθαρά ηχητικά σήματα είναι επίσης αναλογικά. Το σήμα που βγαίνει από ένα μικρόφωνο είναι γεμάτο από αναλογικές συχνότητες και αρμονικές, που συνδυάζονται για να κάνουν όμορφη μουσική.

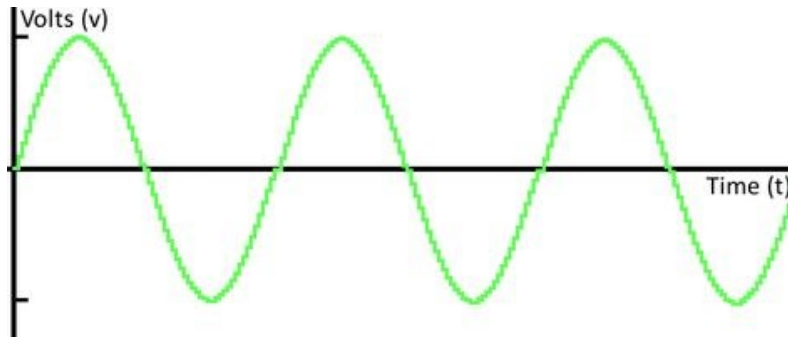
3 Ψηφιακά Σήματα

Τα ψηφιακά σήματα πρέπει να έχουν ένα πεπερασμένο σύνολο τιμών. Ο αριθμός των τιμών στο σύνολο μπορεί να είναι οπουδήποτε μεταξύ δύο και ενός-πολύ-μεγάλου-αριθμού-αυτό δεν είναι-άπειρο. Συνήθως τα ψηφιακά σήματα θα είναι μία από τις δύο τιμές -- όπως 0V ή 5V. Τα γραφήματα χρονισμού αυτών των σημάτων μοιάζουν με τετράγωνα κύματα.



Ψηφιακά Σήματα

αναπαράσταση μιας αναλογικής κυματομορφής. Από μακριά, η λειτουργία κύματος παρακάτω μπορεί να φαίνεται ομαλή και αναλογική, αλλά όταν κοιτάζετε προσεκτικά, υπάρχουν μικροσκοπικά διακριτά βήματα καθώς το σήμα προσπαθεί να προσεγγίσει τις τιμές:



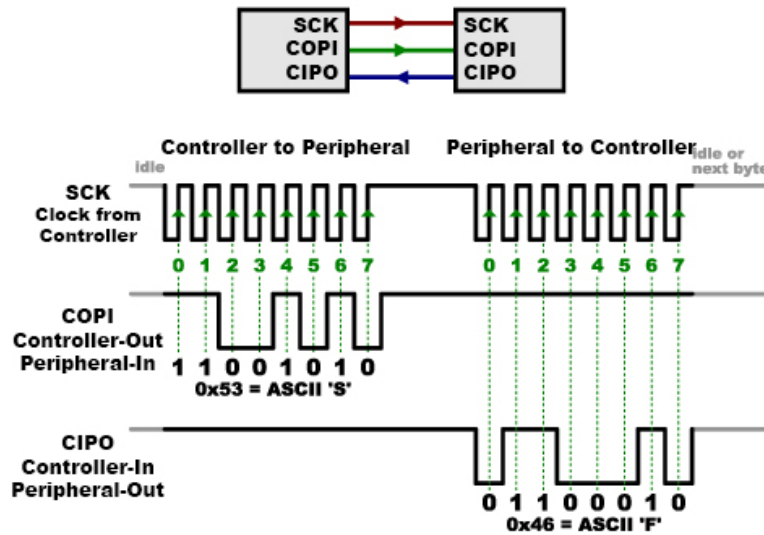
Αναλογικά Σήματα

Αυτή είναι η μεγάλη διαφορά μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών κυμάτων. Τα αναλογικά κύματα είναι ομαλά και συνεχή, τα ψηφιακά κύματα είναι κλιμακωτά, τετράγωνα και διακριτά.

3.1 Παράδειγμα ψηφιακών σημάτων

Δεν είναι όλα τα σήματα ήχου και βίντεο αναλογικά. Τυποποιημένα σήματα όπως HDMI για βίντεο (και ήχο) και MIDI, I2S ή AC'97 για ήχο μεταδίδονται όλα ψηφιακά.

Οι περισσότερες επικοινωνίες μεταξύ ολοκληρωμένων κυκλωμάτων είναι ψηφιακές. Διεπαφές όπως το σειριακό, το I2C και το SPI μεταδίδουν όλα τα δεδομένα μέσω μιας κωδικοποιημένης ακολουθίας τετραγωνικών κυμάτων.

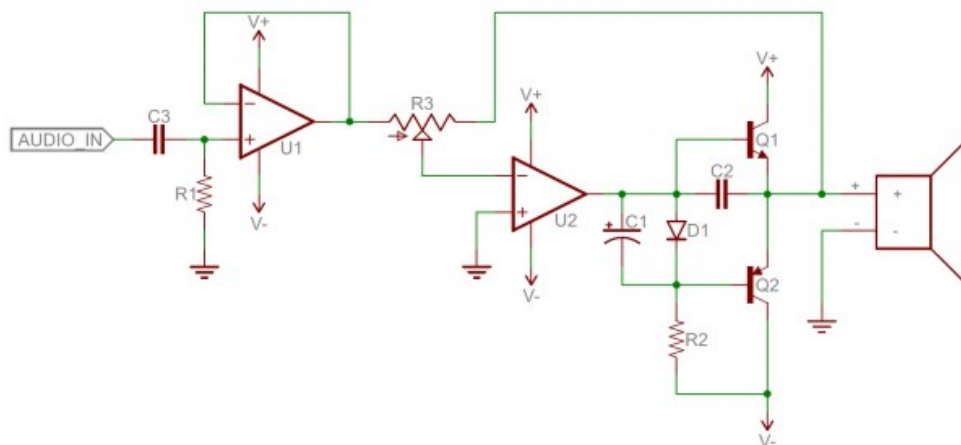


Η σειριακή περιφερειακή διεπαφή (SPI) χρησιμοποιεί πολλά ψηφιακά σήματα για τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ συσκευών.

4. Αναλογικά και Ψηφιακά Κυκλώματα

Αναλογικά Ηλεκτρονικά

Τα περισσότερα από τα θεμελιώδη ηλεκτρονικά εξαρτήματα -- αντιστάσεις, πυκνωτές, επαγωγείς, δίοδοι, τρανζίστορ και λειτουργικοί ενισχυτές -- είναι όλα εγγενώς αναλογικά. Τα κυκλώματα που κατασκευάζονται με συνδυασμό μόνο αυτών των στοιχείων είναι συνήθως αναλογικά.



Τα αναλογικά κυκλώματα είναι συνήθως πολύπλοκοι συνδυασμοί ενισχυτών λειτουργίας, αντιστάσεων, πυκνωτών και άλλων βασικών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Αυτό είναι ένα παράδειγμα αναλογικού ενισχυτή ήχου κατηγορίας B.

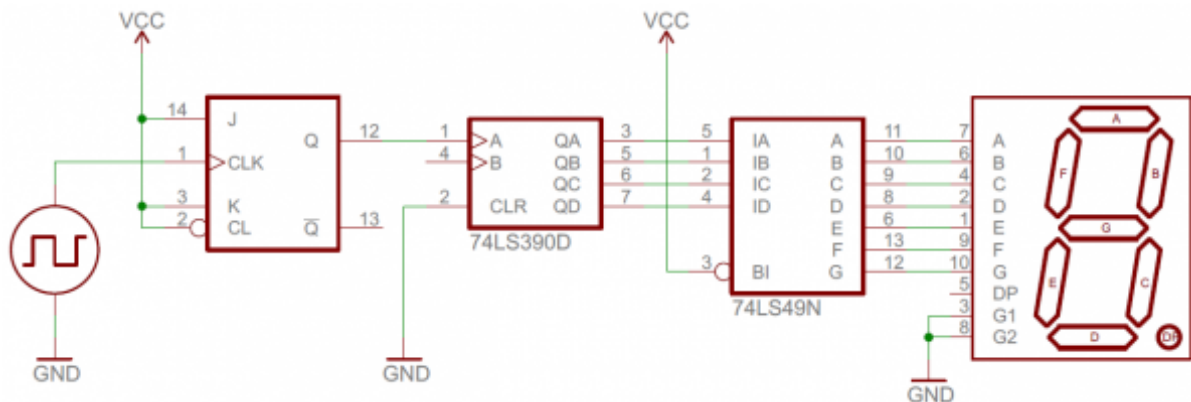
Τα αναλογικά κυκλώματα μπορεί να είναι πολύ κομψά σχέδια με πολλά εξαρτήματα ή μπορεί να είναι πολύ απλά, όπως δύο αντιστάσεις που συνδυάζονται για να δημιουργήσουν έναν διαιρέτη τάσης. Γενικά, ωστόσο, τα αναλογικά κυκλώματα είναι πολύ πιο δύσκολο να σχεδιαστούν από εκείνα που εκτελούν την ίδια εργασία ψηφιακά.

Χρειάζεται ένα ειδικό είδος οδηγού αναλογικού κυκλώματος για να σχεδιάσει έναν αναλογικό ραδιοφωνικό δέκτη ή έναν αναλογικό φορτιστή μπαταρίας. Υπάρχουν ψηφιακά εξαρτήματα για να κάνουν αυτά τα σχέδια πολύ πιο απλά.

Τα αναλογικά κυκλώματα είναι συνήθως πολύ πιο ευαίσθητα στο θόρυβο (μικρές, ανεπιθύμητες διακυμάνσεις στην τάση). Μικρές αλλαγές στο επίπεδο τάσης ενός αναλογικού σήματος μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά σφάλματα κατά την επεξεργασία.

4.1 Ψηφιακά Ηλεκτρονικά

Τα ψηφιακά κυκλώματα λειτουργούν χρησιμοποιώντας ψηφιακά, διακριτά σήματα. Αυτά τα κυκλώματα συνήθως αποτελούνται από συνδυασμό τρανζίστορ και λογικών πυλών και, σε υψηλότερα επίπεδα, μικροελεγκτών ή άλλων υπολογιστικών τσιπ. Οι περισσότεροι επεξεργαστές, είτε είναι μεγάλοι μικροί επεξεργαστές στον υπολογιστή σας είτε μικροσκοπικοί μικροελεγκτές, λειτουργούν στην ψηφιακή σφαίρα.



Τα ψηφιακά κυκλώματα χρησιμοποιούν εξαρτήματα όπως λογικές πύλες ή πιο περίπλοκα ψηφιακά IC (συνήθως αντιπροσωπεύονται από ορθογώνια με επισημασμένες ακίδες που εκτείνονται από αυτά).

Τα ψηφιακά κυκλώματα χρησιμοποιούν συνήθως ένα δυαδικό σχήμα για ψηφιακή σηματοδότηση. Αυτά τα συστήματα εκχωρούν δύο διαφορετικές τάσεις ως δύο διαφορετικά λογικά επίπεδα -- μια υψηλή τάση (συνήθως 5V, 3,3V ή 1,8V) αντιπροσωπεύει τη μία τιμή και μια χαμηλή τάση (συνήθως 0V) αντιπροσωπεύει την άλλη.

Παρόλο που τα ψηφιακά κυκλώματα σχεδιάζονται ευκολότερα, τείνουν να είναι λίγο πιο ακριβά από ένα αναλογικό κύκλωμα με την ίδια εργασία.

4.2 Αναλογικός και ψηφιακός συνδυασμός

Δεν είναι σπάνιο να δούμε ένα μείγμα αναλογικών και ψηφιακών στοιχείων σε ένα κύκλωμα. Αν και οι μικροελεγκτές είναι συνήθως ψηφιακά θηρία, συχνά έχουν εσωτερικά κυκλώματα που τους επιτρέπουν να διασυνδέονται με αναλογικά κυκλώματα (μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό, διαμόρφωση πλάτους παλμού και μετατροπείς ψηφιακού σε αναλογικό. Ένας μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακό (ADC) επιτρέπει σε έναν μικροελεγκτή να συνδέεται με έναν αναλογικό αισθητήρα (όπως φωτοκύτταρα ή αισθητήρες θερμοκρασίας), να διαβάσει σε αναλογική τάση. Ο λιγότερο κοινός

μετατροπéας ψηφιακού σε αναλογικό επιτρέπει σε έναν μικροελεγκτή να παράγει αναλογικές τάσεις, κάτι που είναι βολικό όταν χρειάζεται να κάνει ένας ήχος.

5 Συμπέρασμα

Τώρα που γνωρίζετε τη διαφορά μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, σας προτείνουμε να ελέγξετε τη μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό. Η εργασία με μικροελεγκτές, ή οποιαδήποτε ηλεκτρονικά βασισμένα στη λογική, σημαίνει να εργάζεστε στην ψηφιακή σφαίρα τις περισσότερες φορές. Εάν θέλετε να ανιχνεύσετε το φως και τη θερμοκρασία ή να διασυνδέσετε έναν μικροελεγκτή με μια ποικιλία άλλων αναλογικών αισθητήρων, θα πρέπει να ξέρετε πώς να μετατρέψετε την αναλογική τάση που παράγουν σε ψηφιακή τιμή.