

0. ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

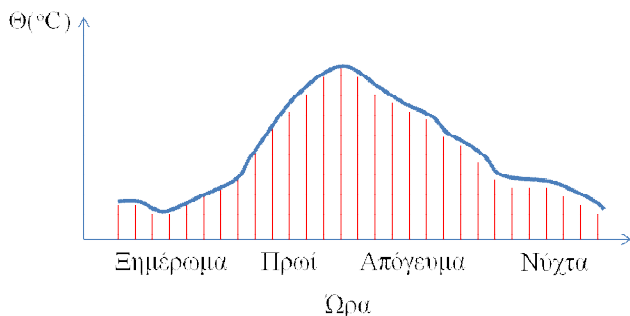
Ξεκινάμε με περιγραφή κάποιων βασικών εννοιών και όρων που χρησιμοποιούνται στη ψηφιακά ηλεκτρονικά.

Μετά την ανάγνωση του κεφαλαίου θα γνωρίζετε τα εξής:

- Σε μετρήσεις προκύπτουν μερικές φορές και διακριτές μεταβλητές.
- Τί είναι ο δυαδικός διακόπτης.
- Βασικές πράξεις και εκφράσεις λογικής.
- Τι εννοούμε με τον όρο θετικός / αρνητικός παλμός ή θετική/αρνητική λογική;
- Αντιστοίχιση επιπέδων λογικής 0 και 1 με επίπεδα τάσης.
- Χαρακτηριστικά κυματομορφών.

1. Διακριτές μεταβλητές – μετρήσεις

Στην **Εικόνα 1** παρουσιάζεται η καταγραφή της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια ενός 24 ώρου κάθε ώρα. Οι μετρήσεις φαίνονται με τις κατακόρυφες γραμμές. Πρόκειται για μια **διακριτή μεταβλητή**. Ωστόσο μπορούμε να παρεμβάλλουμε τη συνεχή καμπύλη που «ενώνει» τα διακριτά σημεία μετρήσεων έτσι ώστε μπορούμε να «γνωρίζουμε» τη θερμοκρασία προσεγγιστικά μεταξύ των διακριτών τιμών μέτρησης.



Εικόνα 1. Καταγραφή της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια ενός 24ώρου, για κάθε ώρα.

2. Δυαδικός διακόπτης

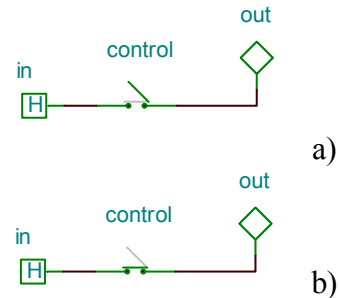
Ένα ψηφίο με αξία είτε 0 ή 1 μπορεί να αντιπροσωπεύσει μόνο δύο πράγματα ή δύο πληροφορίες. Επομένως, είναι απαραίτητο να συγκεντρωθούν πολλά ψηφία για να συλλεχτούν περισσότερες πληροφορίες. Χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές κωδικοποίησης, μια ομάδα ψηφίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντιπροσωπεύσει τις διαφορετικές πληροφορίες, όπως ένας αριθμός, ένα γράμμα της αλφαβήτου, ένα σύμβολο χαρακτήρα ή την εκτέλεση μιας εντολής σε έναν μικροεπεξεργαστή.

Εκτός από το γεγονός ότι εργαζόμαστε μόνο με τις δυαδικές τιμές, τα ψηφιακά κυκλώματα γίνονται εύκολα κατανοητά επειδή

είναι βασισμένα σε μια απλή ιδέα του διακόπτη, ανάβουν ή όχι για να λάβουν καθεμία μια από τις δύο δυαδικές τιμές.

Δεδομένου ότι ο διακόπτης μπορεί να είναι είτε στο ένα ή στο μηδέν τον ονομάζουμε **δυαδικό διακόπτη**. Ο διακόπτης έχει τρεις συνδέσεις: μια είσοδο, μια έξοδο και έναν έλεγχο (**Εικόνα 2**).

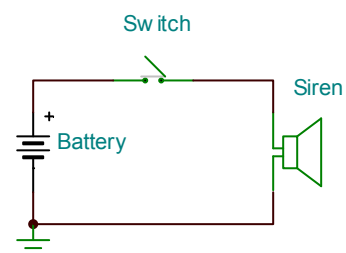
Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός τίποτα δεν περνά από την είσοδο στην έξοδο. Όταν ο διακόπτης κλείνει επιτρέπεται η μετάβαση από την είσοδο στην έξοδο.



Εικόνα 1. Δυαδικός διακόπτης: (a) ανοικτός (b) κλειστός.

Για παράδειγμα, στην **Εικόνα 3**, όταν ο διακόπτης κλείνει, η σειρήνα ενεργοποιείται. Η συνηθισμένη σύμβαση πρόκειται να χρησιμοποιήσει το 1 για να σημαίνει «on» και το 0 για να σημαίνει «off».

Μπορούμε να θεωρήσουμε την είσοδο ως $X = 1$, για να σημάνουμε το διακόπτη όταν είναι κλειστός και $X = 0$, για να σημάνουμε το διακόπτη όταν είναι ανοιχτός.



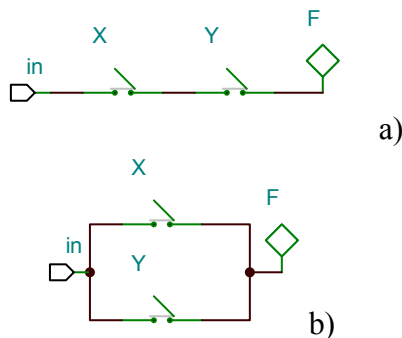
Εικόνα 2. Μια σειρήνα που ελέγχεται από έναν διακόπτη.

Χρησιμοποιώντας αυτήν την σύμβαση, μπορούμε να περιγράψουμε την κατάσταση της σειρήνας με μια μεταβλητή S τύπου έκφρασης λογικής. Συγκεκριμένα, $S = 1$ εάν $X = 1$ και $S = 0$ εάν $X = 0$. Μπορούμε να γράψουμε δηλαδή: $S = X$. Αυτή η έκφραση λογικής, περιγράφει την έξοδο S συναρτήσει της εισόδου X .

3. Βασικές πράξεις και εκφράσεις λογικής

Δύο δυαδικοί διακόπτες μπορούν να συνδεθούν είτε στη σειρά είτε παράλληλα όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4**.

Εάν δύο διακόπτες συνδέονται σε σειρά, τότε οι δύο διακόπτες πρέπει να είναι κλειστοί, για να είναι η έξοδος $F = 1$. Με άλλα λόγια, $F = 1$, εάν $X = 1$ AND $Y = 1$. Εάν το X ή το Y είναι ανοικτό, είτε και τα δύο είναι ανοικτά, τότε $F = 0$. Εκφράζοντας αυτό με μια λογική έκφραση παίρνουμε: $F = X$ AND Y .



Εικόνα 3. Σύνδεση δύο δυαδικών διακοπών: (a) στη σειρά (b) παράλληλα.

Με την άλγεβρα Boole μπορούμε να αντικαταστήσουμε με ένα σημείο (\cdot) την πύλη AND. Κατά συνέπεια μπορούμε να ξαναγράψουμε την ανωτέρω έκφραση όπως: $F = X \cdot Y$ ή απλά $F = XY$.

Εάν συνδέουμε τους δύο διακόπτες παράλληλα, τότε μόνο ένας διακόπτης πρέπει να είναι κλειστός, για την έξοδο $F = 1$. Με άλλα λόγια, $F = 1$ εάν $X = 1$ OR $Y = 1$. $F = 0$, μόνο εάν και το X και το Y είναι ανοικτά. Εκφράζοντας αυτό με μια λογική έκφραση παίρνουμε: $F = X$ OR Y .

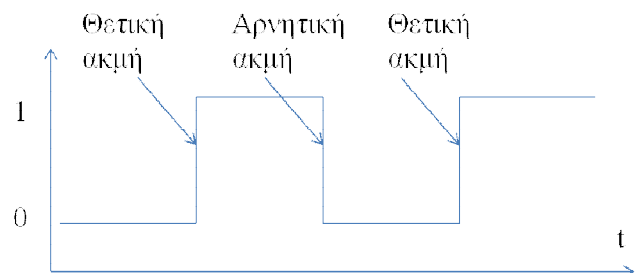
Στην άλγεβρα Boole μπορούμε να αντικαταστήσουμε το Η με το σύμβολο (+). Κατά συνέπεια μπορούμε να ξαναγράψουμε την ανωτέρω έκφραση όπως: $F = X + Y$.

Εκτός από τους τελεστές «AND» και «OR», υπάρχει ένας άλλος βασικός τελεστής λογικής ο «NOT», επίσης γνωστός ως ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ. Οι τελεστές «AND» και «OR» έχουν αρκετές εισόδους, ενώ ο «NOT» έχει μόνο μία είσοδο και μια έξοδο. Ο «NOT» αντιστρέφει απλά την είσοδο του, έτσι από 0 που εισάγουμε θα παράγουμε την έξοδο 1, και το 1 γίνεται 0. Στην άλγεβρα Boole, ο «NOT» είτε δείχνεται με ένα σύμβολο αποστρόφου ($'$) είτε με παύλα στην κορυφή ($\bar{}$). Συγκεκριμένα: $F = X'$.

Όταν διάφοροι τελεστές χρησιμοποιούνται στην ίδια έκφραση, η προτεραιότητα ακολουθεί τη σειρά, από «NOT», σε «AND» και σε «OR». Η σειρά της αξιολόγησης μπορεί να αλλάξει με τη χρησιμοποίηση παρενθέσεων, επειδή προηγούνται οι πράξεις στις παρενθέσεις.

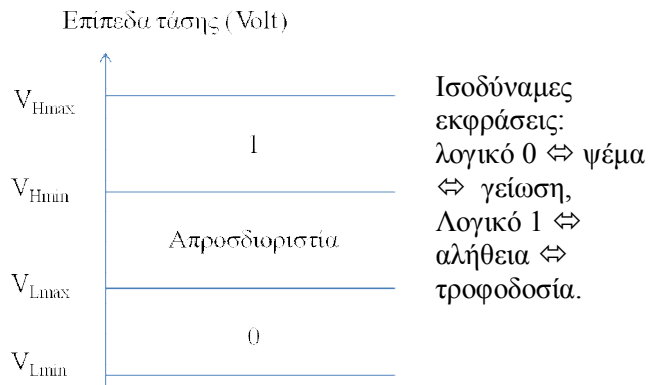
4. Τι εννοούμε με τον όρο θετικός / αρνητικός παλμός ή θετική/αρνητική λογική;

Σε μια σειρά από παλμών τάσης που τρέχουν από 0 σε 1, διακρίνουμε δύο ακμές (Εικόνα 5). Μία ακμή είναι αυτή όπου το σήμα αλλάζει από 0 σε 1 και μία αυτή που το σήμα αλλάζει από 1 σε 0. Έχουμε δύο περιπτώσεις λογικής τη θετική και την αρνητική. Στη θετική λογική η πρώτη ακμή του σήματος που συναντάμε είναι αυτή όπου το σήμα αλλάζει από 0 σε 1 και στη συνέχεια έρχεται η δεύτερη ακμή όπου το σήμα αλλάζει από 1 σε μηδέν. Στην αρνητική λογική η πρώτη ακμή είναι αυτή όπου το σήμα αλλάζει από 1 σε 0 και η δεύτερη εκείνη όπου το σήμα αλλάζει από 0 σε 1.



Εικόνα 4. θετικός / αρνητικός παλμός ή θετική/αρνητική λογική.

5. Αντιστοίχιση επιπέδων λογικής 0 και 1 με επίπεδα τάσης



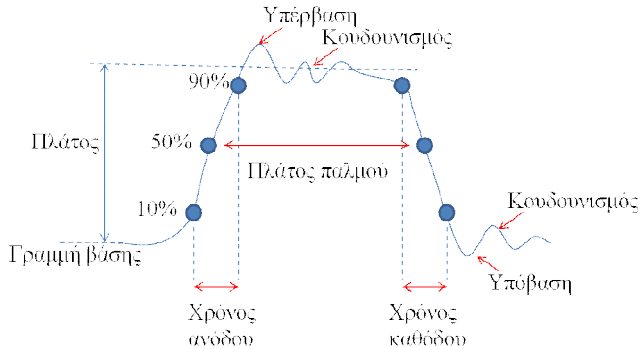
Εικόνα 5. Το λογικό 0 και το λογικό 1 είναι πρακτικά τιμές τάσεις που βρίσκονται σε περιοχές τάσεων και όχι ακριβώς η τάση του 0 Volt και του 1 Volt αντίστοιχα.

Το λογικό 0 και το λογικό 1 είναι πρακτικά τιμές τάσεις που βρίσκονται σε περιοχές τάσεων και όχι ακριβώς η τάση του 0 Volt και του 1 Volt αντίστοιχα. Στο επόμενο διάγραμμα (Εικόνα 6) το λογικό μηδέν αντιστοιχίζεται στην περιοχή LOW μεταξύ των τιμών τάσης: $V_{L(min)}$ και $V_{L(max)}$. Αντίστοιχα το λογικό 1 βρίσκεται μεταξύ των τιμών $V_{H(min)}$ και $V_{H(max)}$. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μια περιοχή ασφαλείας (Invalid) μεταξύ των τάσεων $V_{L(max)}$ και $V_{H(min)}$

ώστε να αποφεύγονται λάθη με τιμές τάσης που μπορεί να υπερβαίνουν λίγο την $V_{L(max)}$ ή να είναι μικρότερες λίγο από την $V_{H(min)}$.

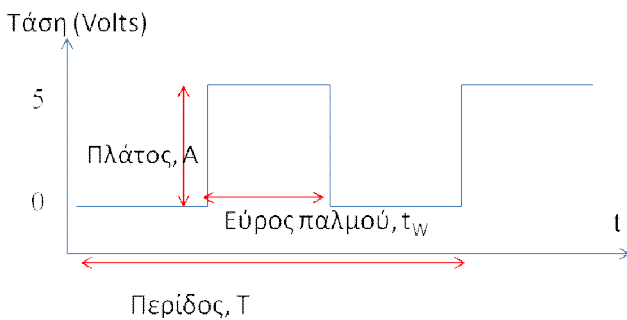
6. Χαρακτηριστικά κυματομορφών

Άσκηση 1. Δώστε τις μεταφράσεις στην αγγλική ορολογία και τους ορισμούς των μεγεθών που παρουσιάζονται στην **Εικόνα 7**.



Εικόνα 6. Χαρακτηριστικά κυματομορφών.

Στην **Εικόνα 8** βλέπουμε το πλάτος τάσης (Amplitude), το χρονικό πλάτος (t_w) και την περίοδο (T) ενός ορθογώνιου παλμού.

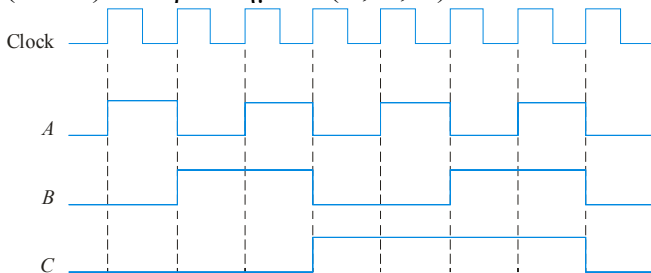


Εικόνα 7. Πλάτος τάσης (Amplitude), το χρονικό πλάτος (t_w) και την περίοδο (T) ενός ορθογώνιου παλμού.

7. Διαγράμματα χρονισμού

Τα διαγράμματα χρονισμού είναι οι συναρτήσεις της τάσης (παλμών) με το χρόνο. Προκύπτουν πειραματικά μέσω παλμογράφου.

Στο επόμενο διάγραμμα (**Εικόνα 9**) φαίνονται οι εναλλαγές σε παλμούς ρολογιού (Clock) και τρία σήματα (A, B, C).



Εικόνα 8. Εναλλαγές σε παλμούς ρολογιού (Clock) και τρία σήματα (A, B, C).

8. Ασκήσεις

1. Βρείτε και αναφέρατε παραδείγματα διακριτών μεταβλητών που μπορούν να αναχθούν σε αναπαράσταση συνεχούς μεταβλητής.
2. Πώς θα μπορούσατε να αναπαραστήσετε τα ψηφία του δεκαδικού συστήματος αρίθμησης (0, 1, 2, ..., 9) με χρήση μόνο δυαδικής αναπαράστασης (0, 1);
3. Σχεδιάστε και προσομοιώστε στο TINA τη λειτουργία δύο διακοπών με σύνδεση a) σειράς b) παράλληλα.
4. Σχεδιάστε στο TINA τα απλά κυκλώματα με διακόπτη, των δύο προηγούμενων εικόνων.
5. Φτιάξτε αντίστοιχα διαγράμματα με αυτό της Εικόνας 5, για λογική τάσης 0-5Volt και λογική 0-3Volt.
6. Σχεδιάστε κυματομορφή 5 περιόδων, παλμών όπως στην Εικόνα 7 πλάτους 5V, συχνότητας 10 kHz με πλάτος παλμού το 1/10 της περιόδου.
7. Να κατασκευάσετε τον πίνακα τιμών (θα δούμε παρακάτω ότι λέγεται και πίνακας αληθείας) του κυκλώματος των δύο εισόδων (τα σήματα A και B) και της μιας εξόδου (το σήμα C).
8. Ποιος είναι ο ακριβής αριθμός από bytes σε ένα σύστημα που περιέχει (a) 32 Kbyte, (b) 64 M bytes, και (c) 6.4 Gbyte? Λύση: (a) 32K byte = 32×2^{10} byte = 32,768 byte (b) 64M bytes = 64×2^{20} bytes = 67,108,864 bytes (c) 6.4G byte = 6.4×2^{30} byte = 6,871,947,674 byte