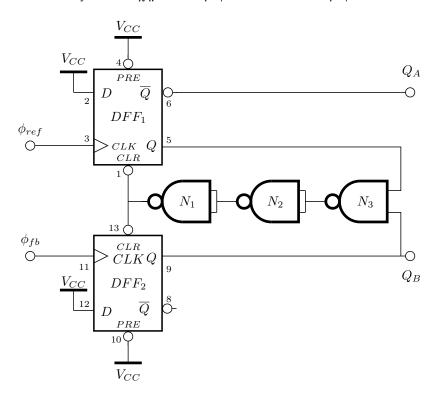
Σχεδίαση Ανισχευτή Φάσης/Συχνότητας (PFD)

Περιγραφή Εργασίας

Σε αυτή την εργαστηριακή εργασία θα κληθείτε να υλοποιήσετε έναν ανιχνευτή φάσης/συχνότητητας (PFD) και να μετρήσετε τις βασικές χαρακτηριστικές του. Η πρώτη είσοδος του PFD είναι το ρολόι αναφοράς (ϕ_{ref}) και η δεύτερη είσοδος είναι το σήμα ανάδρασης ϕ_{fb} που προέρχεται από την έξοδο του διαιρέτη συχνότητας. Οι έξοδοι Q_A και Q_B του PFD προέρχονται από τις εξόδους Q των δύο DFF. Η τοπολογία του PFD απεικονίζεται στο Σχήμα 1 και τροφοδοτείται από ένα τροφοδοτικό $5\,\mathrm{V}$.



Σχήμα 1: PFD υλοποιημένος με τη χρήση δύο DFF και τριών πυλών NAND δύο εισόδων. (DFF_1, DFF_2 =74HCT74, N_1, N_2, N_3 =74HCT00, $V_{CC}=5$ V)

Προεργασία

Πριν την είσοδό σας στο εργαστήριο, βεβαιωθείτε ότι είστε εξοικειωμένοι με τα πειράματα που θα εκτελέσετε στον πάγκο του εργαστηρίου. Για το λόγο αυτό, διαβάστε προσεκτικά τη θεωρία που αντιστοιχεί στο εργαστήριο και προσομοιώστε τα κυκλώματα με ένα από τα εργαλεία που σας έχουν δωθεί (για παράδειγμα LTspice). Σημαντικό είναι να έχετε μελετήσει και να ξέρετε τί περιμένετε να παρατηρήσετε/μετρήσετε στο εργαστήριο σύμφωνα με τα βήματα που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους. Όταν το PLL δεν είναι κλειδωμένο τότε οι δύο είσοδοι του PFD έχουν διαδορετική φάση ή διαφορετική συχνότητα. Όταν το PLL είναι κλειδωμένο τότε οι δύο είσοδοί του είναι ίδιες. Αυτές ακριβώς τις διαφορετικές συνθήκες θα εξετάσουμε σε αυτό το εργαστήριο.

Χαρακτηρισμός του PFD σε λειτουγία κλειδώματος φάσης

Υλοποιήστε το κύκλωμα του PFD. Παρατηρείστε ότι το κύκλωμα του Σχήματος 1 αποτελείται από δύο τμημάτα: (α) δύο DFF που υλοποιούν τις τρεις διαφορετικές καταστάσεις που είδαμε στη θεωρία και τρεις πύλες NAND δύο εισόδων από τις οποίες οι δύο λειτουργούν ως αντιστροφείς αφού οι δύο είσοδοί τους είναι βραχκυκλωμένες σχηματίζοντας τη μοναδική είσοδο του αντιστροφέα. Όταν το PLL είναι κλειδωμένο

τότε οι δύο είσοδοί του είναι ίδιες. Αυτή ακριβώς την συνθήκη θα εξετάσουμε σε αυτό το τμήμα του εργαστηρίου.

- Κατασκευάστε το κύκλωμα που απεικονίζεται στο Σχήμα 1.
- Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με $V_{CC}=5\,\mathrm{V}$
- Δημιουργήστε με τη γεννήτρια ένα τετραγωνικό σήμα συχνότητας 1 kHz, πλάτους 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} και Duty-Cycle= 50% (δηλ. $V_{low}=0$ V, $V_{high}=5$ V).
- Συνδέστε την έξοδο της γεννήτριας
ι στις εισόδους ϕ_{ref} και ϕ_{fb} του PFD.
- Ρυθμίστε τον παλμογράφο σε λειτουργία Υ-Τ και ελέγξτε όλους τους κόμβους του κυκλώματος και βεβαιωθείτε ότι μπορείτε να εξηγήσετε όλες τις κυματομορφές.

Χαρακτηρισμός του PFD σε λειτουγία Ανίχνευσης Φάσης

- Δημιουργήστε με τη γεννήτρια δύο τετραγωνικά σήματα συχνότητας: CH1= 1 kHz, πλάτους 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} και Duty-Cycle= 50%, φάση=0.0, CH2= 1 kHz, πλάτους 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} και Duty-Cycle= 50%, φάση=10.0°.
- Συνδέστε τις εξόδους της γεννήτριας
ι στις δύο εισόδους ϕ_{ref} και ϕ_{fb} του PFD.
- Ρυθμίστε τον παλμογράφο σε λειτουργία Υ-Τ και ελέγξτε όλους τους κόμβους του κυκλώματος και βεβαιωθείτε ότι μπορείτε να εξηγήσετε όλες τις κυματομορφές.
- Μεταβάλετε την φάση του CH2 στο εύρος $0.0^o \leftrightarrow 180^o$ V_{pp} και καταγράψετε τις μέσες τιμές των Q_A , Q_B . Από τη διαφορά τους υπολογίστε το K_{PD} .

Χαρακτηρισμός του PFD σε λειτουγία Ανίχνευσης Συχνότητας

- Δημιουργήστε με τη γεννήτρια δύο τετραγωνικά σήματα συχνότητας: CH1= 1 kHz, πλάτους 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} και Duty-Cycle= 50%, φάση=0.0°, CH2= 1.1 kHz, πλάτους 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} και Duty-Cycle= 50%, φάση=0.0°.
- Συνδέστε τις εξόδους της γεννήτριας
ι στις δύο εισόδους ϕ_{ref} και ϕ_{fb} του PFD.
- Ρυθμίστε τον παλμογράφο σε λειτουργία Υ-Τ και ελέγξτε όλους τους κόμβους του κυκλώματος και βεβαιωθείτε ότι μπορείτε να εξηγήσετε όλες τις κυματομορφές.
- * Μεταβάλετε τη συχνότητα του CH2 σε μικρότερες και μεγαλύτερες τιμές και καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας.