

Σχεδίαση Συνολικού Συστήματος PLL

Περιγραφή Εργασίας

Μια σημαντική εφαρμογή των PLL είναι η RF σύνθεση, δηλαδή η παραγωγή περιοδικών σημάτων που οδηγούν έναν RF transceiver. Τα κυκλώματα αυτά ονομάζονται RF synthesizers και κατηγοριοποιούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: (α) integer-N και (β) fractional-N. Ο πολλαπλασιασμός συχνότητας είναι μια λειτουργία που πραγματοποιείται από ένα integer-N PLL και παράγει συχνότητες $f_{out} = M f_{ref}$, όπου M ακέραιος και f_{ref} η συχνότητα του ταλαντωτή που επιλέγεται να είναι πολλαπλάσιο της απόστασης του καναλιού. Σε αυτή την εργαστηριακή εργασία θα κληθείτε να υλοποιήσετε το συνολικό κύκλωμα του synthesizer με $M = 1, 2, 4$. Το κυκλωματικό διάγραμμα του synthesizer του οποίου τα υποκυκλώματα τα έχετε δει και εξοικιωθεί στα προηγούμενα εργαστήρια, απεικονίζεται στο Σχήμα 1. Ο synthesizer τροφοδοτείται από ένα τροφοδοτικό 5 V και το ρολόι αναφοράς θα παρέχεται από τη γεννήτρια σήματος.

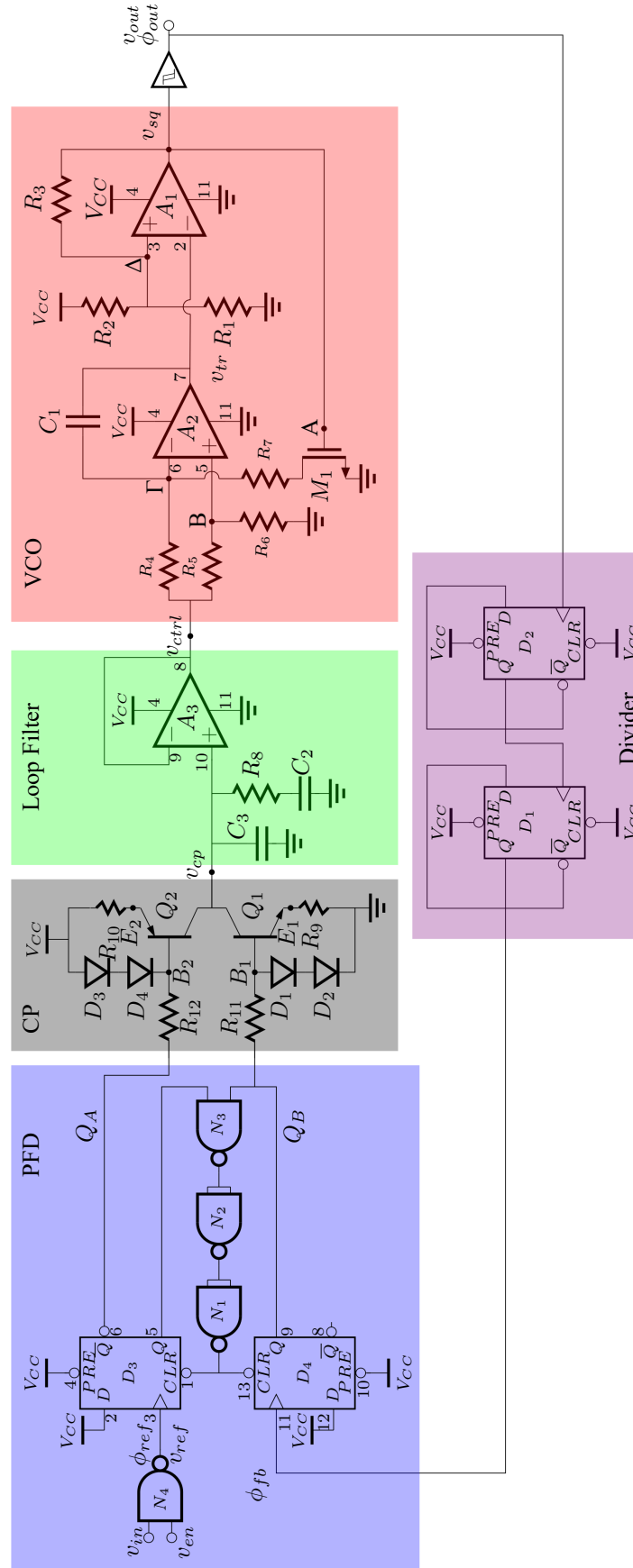
Προεργασία

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.

Χαρακτηρισμός του Synthesizer

Υλοποιήστε το κύκλωμα του PLL. Επειδή ο χώρος είναι περιορισμένος και ενώσεις αρκετές κάντε μια προεργασία για μια βέλτιστη υλοποίηση. Παρατηρείστε ότι τα FF του διαιρέτη οδηγούνται από έναν ST (είναι ένα από τα ολοκληρωμένα που έχετε στη διάθεσή σας) που σκοπός του είναι να βελτιώσει την κλίση της κυματομορφής εξόδου του VCO.

- Κατασκευάστε το κύκλωμα που απεικονίζεται στο Σχήμα 1.
- Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με $V_{CC} = 5\text{ V}$
- Δημιουργήστε με τη γεννήτρια ένα τετραγωνικό σήμα 5 V_{pp} , 2.5 V_{DC} , με συχνότητα 1 kHz .
- Εφαρμόστε το σήμα της γεννήτριας στο v_{ref} του κυκλώματος
- Ρυθμίστε τον παλμογράφο σε λειτουργία Y-T και συνδέστε ένα κανάλι στο v_{ref} και το άλλο στο v_{out}
- Ρυθμίστε τον λόγο $M = 1$ και επιβεβαιώστε ότι το κύκλωμα του κλειστού βρόγχου φάσης κλειδώνει σε συχνότητα και φάση
- Ρυθμίστε τον λόγο $M = 2, 4$ και επαναλάβετε το τελευταίο βήμα
- Μεταβάλετε τη συχνότητα εισόδου v_{ref} και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας
- Αποσυνδέστε το κανάλι 1 από το v_{ref} και συνδέστε το στο v_{ctrl} και επαναλάβετε τα τελευταία βήματα



Σχήμα 1: Κυκλωματικό διάγραμμα του synthesizer με τη χρήση παθητικών στοιχείων, διπολικών/mosfet, διόδων, ΤΕ, και ψηφιακών στοιχείων με τιμές στοιχείων: $A_1, A_2, A_3 = \text{LM324}$, $D_1, D_2, D_3, D_4 = 74\text{HCT74}$, $N_1, N_2, N_3, N_4 = 74\text{HCT00}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 100\text{ k}\Omega$, $R_4 = 56\text{ k}\Omega$, $R_5 = R_6 = R_7 = 27\text{ k}\Omega$, $R_8 = R_9 = R_{10} = 33\text{ k}\Omega$, $R_{11} = R_{12} = 47\text{ k}\Omega$, $C_1 = 1\text{ nF}$, $C_2 = 470\text{ nF}$, $C_3 = 47\text{ nF}$