

Μελέτη νανοηλεκτρονικών διατάξεων τρανζίστορ μονού ηλεκτρονίου (single electron transistor -SET) με προσομοίωση

Στην εργασία αυτή πραγματοποιείται η κατασκευή νέων κυκλωμάτων που βασίζονται σε τρανζίστορ μονού ηλεκτρονίου και προσομοίωση της λειτουργίας τους. Το κύριο εργαλείο που χρησιμοποιείται είναι ο προσομοιωτής SECS (Single Electron Circuit Simulator). Μετά από μια εκτενή εισαγωγή στη φυσική των τρανζίστορ μονού ηλεκτρονίου και στις μεθόδους προσομοίωσης, το κύριο μέρος της εργασίας αποτελείται από την υλοποίηση των λογικών κυκλωμάτων. Αρχικά, παρουσιάζεται η πύλη AND τριών εισόδων και ο αποκωδικοποιητής 2-4, τα δομικά στοιχεία για τα πιο πολύπλοκα κυκλώματα που υλοποιούνται στη συνέχεια. Τα παραπάνω κυκλώματα συνδυάζονται για την κατασκευή του νέου κυκλώματος του αποκωδικοποιητή 2-4 με επίτρεψη. Η λειτουργία του αποκωδικοποιητή 2-4 με επίτρεψη ελέγχεται πέρα από θερμοκρασίες 0.1 K και σε μη μηδενικές θερμοκρασίες και προσδιορίζεται ο θόρυβος που εμφανίζεται στα αποτελέσματα. Τέλος, δυο αποκωδικοποιητές 2-4 με επίτρεψη, συνδυάζονται για την κατασκευή του αποκωδικοποιητή 3-8, αποδεικνύοντας την επεκτασιμότητα των κυκλωμάτων SET. Για κάθε κύκλωμα γίνεται προσδιορισμός και αναλυτική καταγραφή των παραμέτρων όπως τιμές χωρητικότητας, τιμές των αντιστάσεων, τάσεις λειτουργίας, δυναμικά πολώσεως, συχνότητες εισόδου των λογικών παραμέτρων 0 και 1, ενώ πέρα από την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας, εξετάζονται και τα αποτελέσματα της ενεργειακής συμπεριφοράς των κυκλωμάτων. Όλα τα κυκλώματα που προσομοιώνονται λειτουργούν σε συνθήκες θερμοδυναμικής ισορροπίας.