

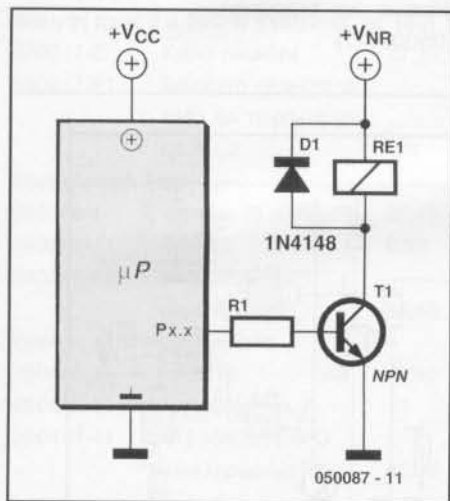
Σύνδεση φορτίου σε μικροελεγκτές

Από τον Jean-Paul Brodier

Όλοι οι μικροελεγκτές από την σειρά της οικογενείας 8051 έχουν εισόδους και εξόδους που είναι "ημι-δικατευθυντικές". Αυτό σημαίνει ότι όταν πρωτοεφαρμόζεται η τροφοδοσία οι θύρες συμπεριφέρονται σαν εισοδοί με λογική στάθμη "υψηλή, (high)" με μια μικρή πρόσδεση σε μια υψηλότερη αδιευκρίνιστη στάθμη.

Διαταραχή

Όταν οδηγούμε ρελέ ή κάποιο άλλο φορτίο όπως οπτοζεύκτη ή LED, υπάρχει ένα πρόβλημα κατά την ενεργοποίηση: το τρανζίστορ NPN σε συνδεσμολογία κοινού εκ-



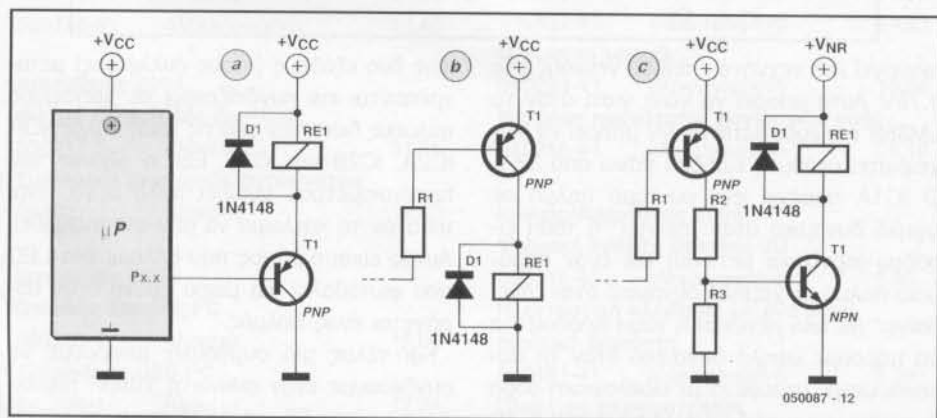
Σχήμα 1. Οδήγηση του φορτίου από ένα τρανζίστορ NPN.

πομπού (σχήμα 1) προκαλεί έναν ανεπιθύμητο παλμό εκκίνησης από την στιγμή που εφαρμόζεται η τροφοδοσία μέχρι ο μικροελεγκτής να μπορέσει να κάνει "χαμηλή" την έξοδο. Εκτός αυτού οι εξοδοί με "υψηλό" λογικό επίπεδο δεν μπορούν να μεταφέρουν αρκετό ρεύμα ώστε να οδηγήσουν το τρανζίστορ στον κόρο επειδή έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι ενεργές με "χαμηλό" δυναμικό. Για να λύσουμε και τα δύο αυτά προβλήματα ταυτόχρονα πρέπει να μετατρέψουμε το λογικό επίπεδο ενεργοποίησης από "υψηλό" σε "χαμηλό". Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους: χρησιμοποιώντας έναν ακόλουθο εκπομπού σαν απομονωτή (σχήμα 2α), σαν αναστροφέα σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού (σχήμα 2β), ή σε συνδεσμολογία αναστροφέα/ ανοικτού συλλέκτη (σχήμα 2c). Το μειονέκτημα της λύσης 2α είναι ότι περιορίζει την τάση του φορτίου. Στην περίπτωση π.χ. ενός ρελέ με τύλιγμα 5V υπάρχει ο κίνδυνος αυτή η τάση να είναι πολύ

χαμηλή. Το μειονέκτημα των παραδειγμάτων 2b και 2c είναι ότι χρειάζονται περισσότερα εξαρτήματα.

Ακόλουθος συλλέκτη

Με βάση το συμπέρασμα του προηγούμενου παραδείγματος η λύση του απομονωτή ανοικτού συλλέκτη μπορεί να κατασκευαστεί μέσω του ολοκληρωμένου 7404. Αυτή η λύση πάντως έχει ορισμένα μειονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι ότι δεν χρειάζονται όλοι οι απομονωτές του ολοκληρωμένου. Επίσης ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι η SMD έκδοση μπορεί να εργαστεί μόνο με τάση 12V που είναι πολύ χαμηλή με αποτέλεσμα να είναι επικίνδυνο να τροφοδοτήσουμε το φορτίο από ασταθεροποιητή τάση. Η λύση που σας δίνουμε συνδιάζει με ένα τρανζίστορ το πλεονέκτημα του ακόλουθου εκπομπού (απενεργοποιημένο όταν πρωτοεφαρμόζεται η τροφοδοσία) και ανοικτού συλλέκτη (υψηλότερη παροχή τάσεως με χαμηλότερο ρεύμα). Το κύκλωμα αυτό είναι γνωστό από την εποχή των λυχνιών με το όνομα cascode (οδήγηση μέσω της καθόδου (cathode)). Ο στόχος αυτής της συνδεσμολογίας είναι η μείωση του φαινομένου Miller δηλαδή η μείωση των εσωτερικών (παρασιτικών) χωρητικότητας. Μη έχοντας την δυνατότητα μείωσης της χωρητικότητας ανάμεσα στα εσωτερικά ηλεκτρόδια μπορούμε αντί για αυτό να παρεμβάλουμε σε σειρά μία χαμηλότερη τάση. Η συνδεσμολογία διαδοχής χρησιμοποιείται συχνά σε ισχυρούς τομπούς (δεκάδων KW) για να ελατώσει το φαινόμενο Miller και επίσης για να μειώσει την κατανάλωση κρατώντας την σε αποδεκτά επίπεδα, γεγονός που αυξάνει την λειτουργική διάρκεια ζωής του (διπολικού) τρανζίστορ. Αυτό ακριβώς γίνεται και τώρα με τα IGBT και



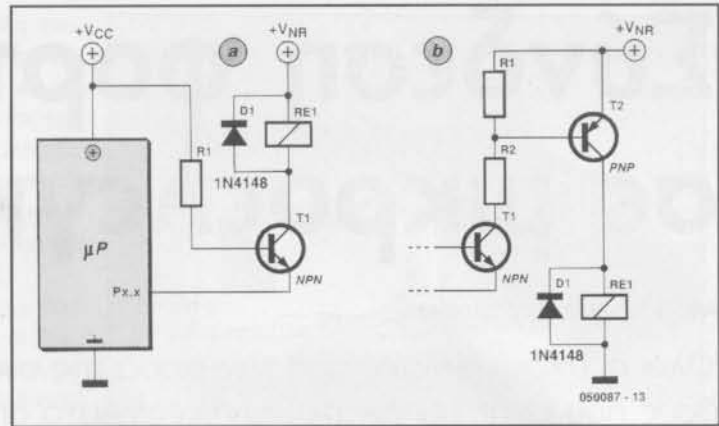
Σχήμα 2. Στάδια ισχύος που παρουσιάζουν ανεπιθύμητη συμπεριφορά. α) ακόλουθος εκπομπού, β) αναστροφέας σε διάταξη κοινού εκπομπού, γ) αναστροφέας σε διάταξη κοινού συλλέκτη.

VMOSFET.

Το τρανζίστορ άγει μόνο όταν η έξοδος από τον μικροελεγκτή βρίσκεται σε χαμηλό δυναμικό (δείτε το **σχήμα 3**), ενώ το ρεύμα βάσης περιορίζεται με την αντίσταση R. Το ρεύμα βάσης όμως καθορίζεται από το ρεύμα που ρέει μέσω του φορτίου. Όταν τροφοδοτήσουμε το κύκλωμα τόσο η βάση όσο και ο εκπομπός "βλέπουν" το ίδιο δυναμικό και έτσι το τρανζίστορ βρίσκεται σε αποκοπή. Σε οποιαδήποτε περίπτωση όμως εμείς πρέπει να γνωρίζουμε ότι δεν μπορούμε να υπερβούμε το ρεύμα που μπορεί να απορροφήσει η έξοδος του μικροελεγκτή. Στην περίπτωση του συχνά χρησιμοποιούμενου 80C51 η μέγιστη κατανάλωση είναι 3,2mA (δύο φορτία στάθμης TTL). Αυτό το ρεύμα επαρκεί για να ένα LED χωρίς να υπερφορτώσουμε τον σταθεροποιητή των 5V ή για να οδηγήσουμε ένα στάδιο ισχύος με PNP τρανζίστορ από την θετική τροφοδοσία (σχήμα 3b). Το ολοκληρωμένο ενδιάμεσο PCF8574 της Pfilips μπορεί να διαχειριστεί μέχρι 25mA. Γιά τους μικροελεγκτές AT89Cx051

της Atmel και P89L PC9xx της Pfilips το όριο αυτό είναι 20mA. Ειδικά για τον δεύτερο τύπο η συνδεσμολογία cascode αποκτάει περισσότερο ενδιαφέρον γιατί όταν οι έξοδοι του συνδεσμολογηθούν ως τύποι ανοικτής εκροής (open-drain) η τάση λειτουργίας μπορεί να χαμηλώσει στα 3,6V.

Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να σιγουρευτούμε ότι δεν θα ξεπεράσουμε την μέγιστη δοσμένη τιμή απωλειών του οδηγού εξαρτήματος. Εαν υπολογίσουμε ότι μπορεί να συμβεί αυτό τότε ίσως χρειαστούμε ένα 7404. Ένα ρεύμα γύρω στα 20mA στα 24V επαρκεί για να ενεργοποιήσουμε ένα ρελέ του ενός watt που με την σειρά του μπορεί



Σχήμα 3. Στάδιο οδήγησης σε διαδοχή με τρανζίστορ.

να διαχειριστεί φορτίο 16A στα 230V. Για τα φορτία που οδηγούνται από την θετική τάση τροφοδοσίας τα όρια ρεύματος και τάσεως καθορίζονται από το τρανζίστορ ισχύος PNP (ή VMOSFET). Το τρανζίστορ μπορεί να είναι "ψηφιακού τύπου" δηλαδή να διαθέτει ενσωματωμένες αντιστάσεις βάσεως και εκπομπού. (050087-1)