

Ηλεκτρονική κονκάρδα

Προβολή διαφανειών πάνω σε μια οθόνη κινητού τηλεφώνου

Από τους Michael Gaus και Thijs Beckers

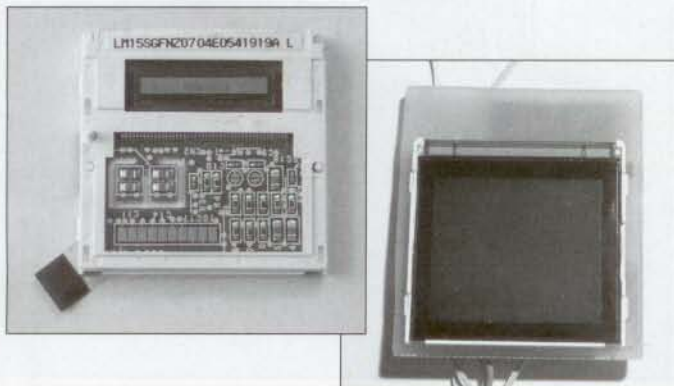


Είναι γεγονός πως τον τελευταίο καιρό η αγορά των ηλεκτρονικών μικροσυσκευών γνωρίζει μεγάλη άνθηση. Δίκαια λοιπόν θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί για το αν έχουν κυκλοφορήσει τα πάντα ή υπάρχει ακόμα ένα μικρό περιθώριο για δικές του πρωτοβουλίες. Ευτυχώς για εμάς υπάρχουν ακόμα αρκετά περιθώρια (αυτο)σχεδιασμού. Έτσι λοιπόν, στο σημερινό τεύχος δείχνουμε το πως μια οθόνη κινητού τηλεφώνου είναι σε θέση να προβάλλει εικόνες εναλλάσσοντάς τις στο ρυθμό που έχουμε ορίσει.

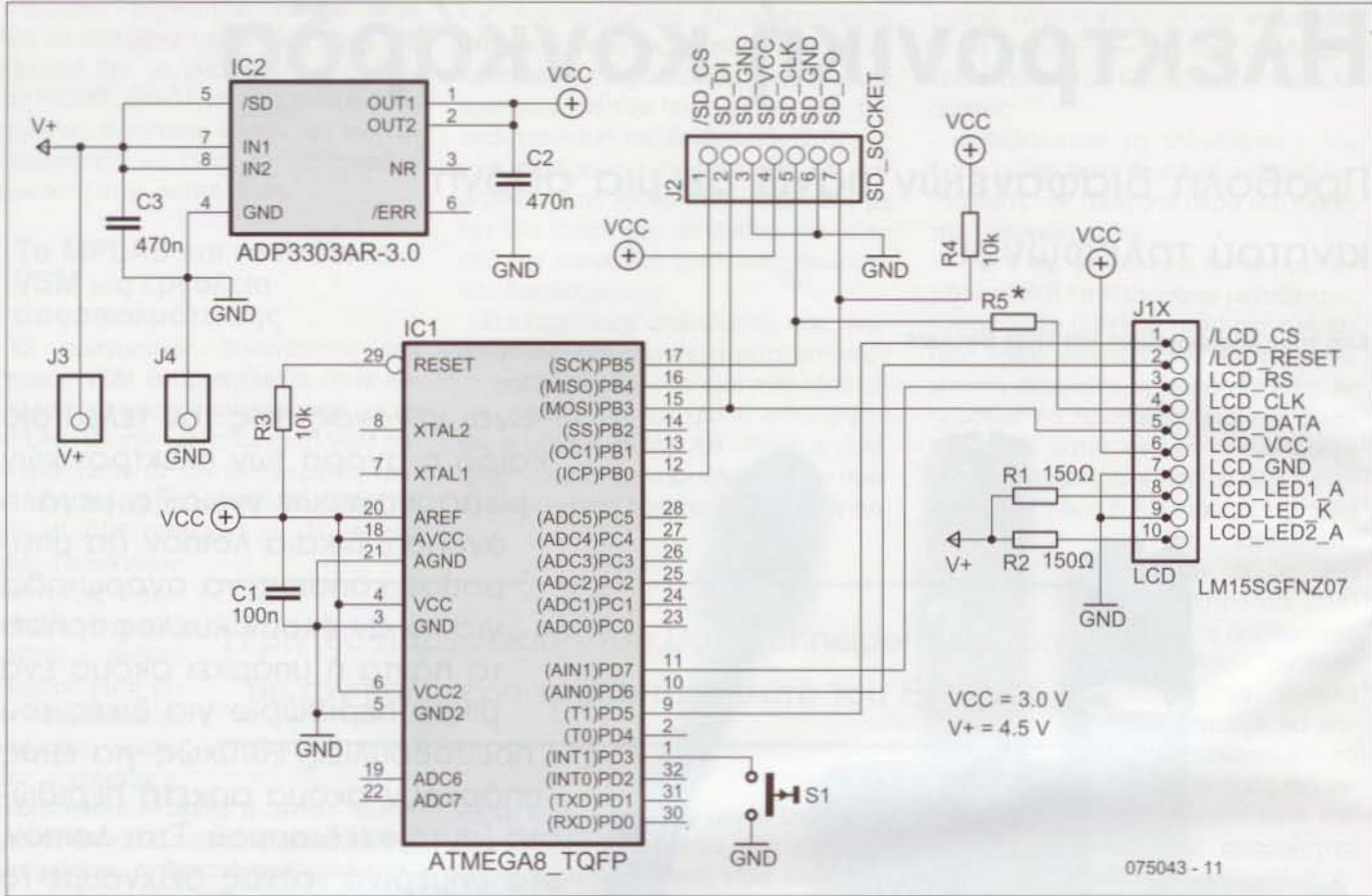
Αφορμή για την σχεδίαση αυτής της κατασκευής στάθηκε η επίσκεψή μας σε μια έκθεση. Όλοι όσοι συναντήσαμε στα περίπτερα, αλλά και οι περισσότεροι από τους επισκέπτες, είχαν στο πέτο τους μια μικρή κονκάρδα που έπαιζε το ρόλο ταυτότητας. Μήπως θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε αυτή την παλιομοδίτικη χάρτινη ετικέτα με κάτι περισσότερο εντυπωσιακό; Το σκεφθήκαμε λίγο, και σύντομα καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως μια μικρή οθόνη LCD παρμένη από ένα κινητό τηλέφωνο θα έπαιζε θαυμάσια αυτόν το ρόλο. Πάνω σ'αυτήν θα δείχναμε όχι μόνο το όνομά μας, αλλά και ότι άλλο επιθυμούσαμε.

Χρωματική πανδαισία

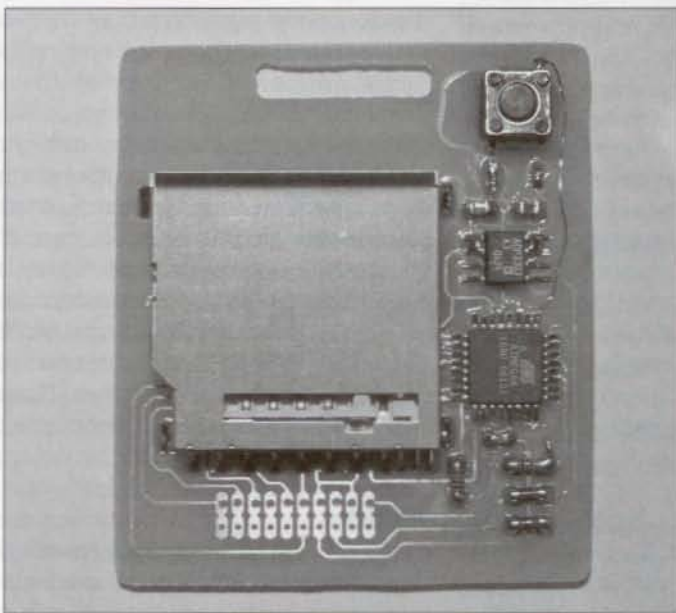
Οι μονάδες απεικόνισης των κινητών τηλεφώνων βελτιώνονται μέρα με τη μέρα όλο και πιο πολύ. Πριν από μερικά χρόνια οι μόνες οθόνες που βλέπαμε πάνω στις μικροσκοπικές αυτές συσκευές ήταν μαυρόασπρες που δύσκολα μπορούσε κανείς να ξεχωρίσει τι έδειχναν. Σήμερα έχουν εξελιχτεί σε τέτοιο βαθμό που μπορούμε να απεικονίσουμε οσαδήποτε



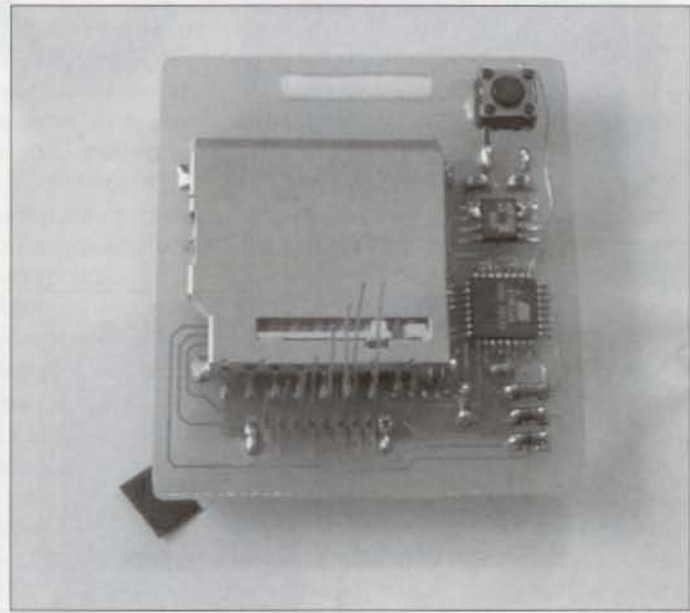
Σχ. 1. Η οθόνη C60 της Siemens. Δεν θα μπορούσατε να βρείτε κάτι καλύτερο με τόσο λίγα χρήματα.



Σχ. 2. Το κυκλωματικό διάγραμμα της κατασκευής.



Σχ. 3. Μια φωτογραφία του πρωτοτύπου μας. Η οθόνη τοποθετείται στην άλλη μεριά της πλακέτας.



Σχ. 4. Θα διευκολυνθείτε πολύ αν χρησιμοποιήσετε σύρματα διαφορετικού μήκους.

χρώματα θέλουμε πάνω σε μια εξαιρετικά λεπτή και συμπαγή τέτοια μονάδα. Θα μπορούσαμε σίγουρα να προμηθευτούμε μια από αυτές, που κερδίζουν το ενδιαφέρον με την πρώτη ματιά. Αποφύγαμε όμως να το κάνουμε λόγω του (υπερβολικά) μεγάλου κόστους τους. Περιοριστήκαμε, λοιπόν, σε μια οθόνη από ένα παλιό κινητό της Siemens (μοντέλο C60) που τη βρήκαμε στο e-bay με κόστος μικρότερο των 10 ευρώ (σχ. 2). Αν και φθηνή αποδείχθηκε ιδανική για την εργασία που της ζητήσαμε να κάνει.

Ο τύπος της οθόνης ήταν ο LM15GFNZ07 και, το σημαντικότερο από όλα, η ανάλυση της ήταν ίση με 101 x 80 εικονοστοιχεία. Τα χρώματα που μπορούσε να αναδείξει ήταν 4096 που φαντάζουν λίγα σε σχέση με αυτά των σύγχρονων οθονών, αλλά σίγουρα αρκετά για την ...κονκάρδα μας. Κάνοντας μια μικρή αναζήτηση διαπιστώσαμε ότι μπορούσε να ελεγχθεί μέσω σημάτων διαύλου SPI, γεγονός που μας υποχρέωσε να καταφύγουμε σε ένα μικροελεγκτή που θα είχε τη δυνατότητα οδήγησης ενός τέτοιου διαύλου.

Επιλέξαμε έναν ATmega8 της Atmel που σε συνεργασία με μια κάρτα μνήμης SD θα έκανε τη σκέψη μας πραγματικότητα. Η χωρητικότητα της κάρτας είναι επαρκώς μεγάλη έτσι ώστε να μπορούν να αποθηκευτούν σε αυτήν πολλές εικόνες. Ο μικροελεγκτής αναλαμβάνει στη συνέχεια να τις δείχνει την μια μετά την άλλη διατηρώντας τις στην οθόνη για το χρονικό διάστημα του έχουμε υποδείξει από πριν. Σημειώνουμε πως αντί για κάρτα SD είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και μια τύπου MMC η οποία χαρακτηρίζεται από τις ίδιες διαστάσεις και την ίδια σημασία ακίδων.

Καρδιά από πυρίτιο

Ρίχνοντας μια σύντομη ματιά στο κυκλωματικό διάγραμμα του σχ. 1 διαπιστώνουμε πως, εκτός από τα δύο ολοκληρωμένα, απαιτούνται οκτώ μόλις συνηθισμένα εξαρτήματα. Το σημαντικότερο από όλα είναι, αναμφισβήτητα, ο μικροελεγκτής του οποίου η μνήμη προγράμματος των 4096 λέξεων 'γεμίζει' στο 99,8%. Αν κοιτάξετε καλύτερα το πρόγραμμα που έχουμε στριμώξει μέσα σε αυτήν θα δείτε πως αφήνει κενές μόλις 14

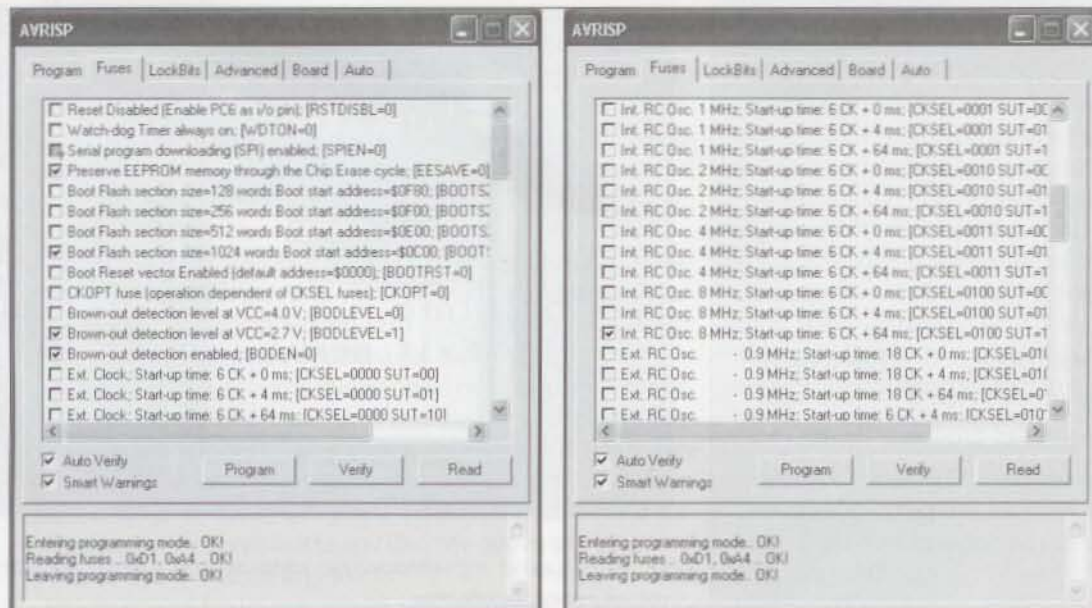
θέσεις. Προφανώς για μια μελλοντική και συνάμα περισσότερο δυνατή παραλλαγή της κατασκευής θα χρειαστούμε κάποιον με σαφώς μεγαλύτερη χωρητικότητα. Ο επικρατέστερος υποψήφιος είναι ο ATmega168 τον οποίο ήδη ετοιμάζουμε για την επόμενη έκδοση της ηλεκτρονικής κονκάρδας. Ο τελευταίος εκτός από την παραπάνω μνήμη μπορεί να αποσφαλματωθεί πολύ εύκολα μέσω της ακίδας Reset.

Για την παραγωγή της σταθεροποιημένης τάσης τροφοδοσίας εμπιστευτήκαμε το σταθεροποιητή τύπου ADP3303 της Analog Devices. Κύριο γνώρισμα του είναι η μικρή διαφορά τάσης μεταξύ εισόδου / εξόδου που χρειάζεται για να λειτουργήσει σωστά. Μπορείτε να το προμηθευτείτε από οποιοδήποτε κατάστημα ηλεκτρονικών ανταλλακτικών ή και από την ίδια την κατασκευάστρια εταιρία αν γραφτείτε στο πρόγραμμα 'Samples'. Στην δεύτερη περίπτωση θα το λάβετε δωρεάν στο σπίτι σας! Οι αντιστάσεις R1 και R2 φροντίζουν να ανάβουν τα LED της οθόνης που είναι υπεύθυνα για τον φωτισμό της.

Φυσικά, για να δουλέψει η κατασκευή θα χρειαστεί να προγραμματίσετε το μικροελεγκτή με τον απαραίτητο κώδικα. Επισκεφτείτε λοιπόν το δικτυακό τόπο του Ελέκτορ και 'κατεβάστε' το δεκαεξαδικό αρχείο που έχουμε αφήσει εκεί. Αυτό που δεν πρέπει με κανένα τρόπο να ξεχάσετε, είναι ότι μέσα στην κάρτα μνήμης (SD ή MMC) θα πρέπει απαραίτητως να αποθηκευτεί ένα αρχείο κειμένου το οποίο προσδιορίζει το



Σχ. 5. Η οθόνη σίγουρα λειτουργεί σωστά!



Σχ. 6. Προτού προγραμματίσετε το μικροελεγκτή βεβαιωθείτε ότι έχετε ρυθμίσει σωστά τα ψηφία ασφάλειας.

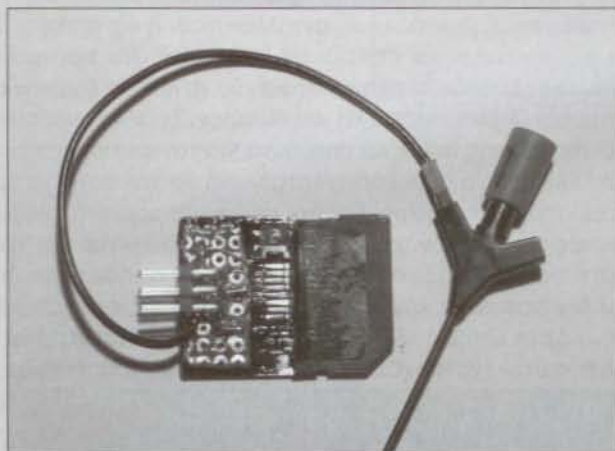
Προσαρμογέας εγγραφής SD

Το απλούστερο που μπορούμε να κάνουμε προκειμένου να κατασκευάσουμε έναν προγραμματιστή SD είναι η τροποποίηση ενός ήδη υπάρχοντος προσαρμογέα καρτών Transflash σε SD.

Αρκεί να ενώσουμε τις επαφές του με το αντίστοιχο βύσμα ενός Προγραμματιστή Εντός Κυκλώματος μέσω ISP όπως είναι π.χ. ο AVR-ISP της Atmel.

Για να το πετύχουμε θα χρειαστεί να διευρύνουμε τη σχισμή εισόδου της κάρτας Transflash έτσι ώστε να φανούν οι ακίδες των επαφών που καταλήγουν σε αυτήν.

Στη συνέχεια συνδέουμε τις ακίδες σε μια μικρή πλακέτα πάνω στην οποία κολλιέται η (γνωστή) σειρά ακίδων που μεταφέρει τα σήματα ISP. Για μεγαλύτερη ευκολία χρήσης και αντοχή κολλάμε την πλακέτα πάνω στον προσαρμογέα.



Η αντιστοιχία των σημάτων του προσαρμογέα και της ακιδοσειράς είναι η εξής:

SD DI -> MOSI
SD DO -> MISO
SD CLK -> CLK
SD VCC -> VCC
SD GND -> GND

Για το σήμα Reset θα χρησιμοποιήσουμε ένα καλώδιο με κροκοδειλάκια. Θα το συνδέσουμε είτε στην ομώνυμη ακίδα του μικροελεγκτή είτε στο άκρο της R3 που ενώνεται με αυτήν. Στην δεύτερη περίπτωση θα σας προτείναμε να κολλήσετε στην R3 μια μικρή συρματίνη δηλιά.

χρόνο εμφάνισης των εικόνων στην οθόνη της κατασκευής. Αν και αυτό το αρχείο είναι πολύ εύκολο να δημιουργηθεί και να 'γεμιστεί' (περιέχει ένα μόλις αριθμό που αντιπροσωπεύει διάρκεια σε msec), φροντίσαμε να το φτιάξουμε εμείς και να το ζιπάρουμε μαζί με το δεκαεξαδικό κώδικα. Έτσι θα έχουμε την ευκαιρία να σας υπενθυμίσουμε για άλλη μια φορά την αναγκαιότητα της παρουσίας του.

Προκαταρκτικές εργασίες

Τα αρχεία που αναγνωρίζει και απεικονίζει η κατασκευή μας είναι τύπου .BMP. Οι διαστάσεις των εικόνων που περιέχουν οφείλουν να είναι ίσες με 101 x 80 εικονοστοιχεία. Το βάθος κόμματος πρέπει να είναι ίσο με 16,7 εκατομμύρια χρώματα. Αν τηρηθούν οι παραπάνω προϋποθέσεις, τότε το καθένα αρχείο εικόνας, συμπεριλαμβανομένης και της επικεφαλίδας, θα



Σχ. 7. Την πρώτη φορά που θα τροφοδοτήσετε την πλακέτα θα δείτε να εμφανίζονται τέσσερις χρωματιστές γραμμές.



Σχ. 8. Το μενού της κατασκευής επιτρέπει την εύκολη ρύθμιση της φωτεινής αντίθεσης.

έχει μέγεθος 24,374 byte.

Ο μικροελεγκτής προκειμένου να μετατρέψει το περιεχόμενο του σε φωτεινές κουκίδες 'διαβάζει' τα τέσσερα πρώτα δυαδικά ψηφία του καθενός χρώματος (κόκκινου, πράσινου, μπλε) υποβιβάζοντας έτσι το βάθος του απεικονιζόμενου εικονοστοιχείου στα 4096 χρώματα.

Έχουμε όμως και άλλη μια δουλειά να κάνουμε προτού αρχίσουμε την αποθήκευση των αρχείων στην κάρτα μνήμης. Κάθε μια εικόνα πρέπει πρώτα να αναποδογυριστεί! Θα πρέπει δηλαδή να κατοπτριστεί ως προς το οριζόντιο άξονά της. Η αιτία γι αυτήν την ιδιοτροπία έχει να κάνει με την ίδια την φύση των αρχείων .BMP που εκ κατασκευής αποθηκεύουν τις εικόνες από κάτω προς τα πάνω. Διορθώνοντας αυτήν την (καταξιωμένη) ιδιαιτερότητα διευκολύνουμε κατά πολύ την εργασία που έχει ανατεθεί στο μικροελεγκτή της κατασκευής μας.

Η κάρτα μνήμης φορμάρεται σύμφωνα με τους κανόνες του FAT-16. Αυτή η εργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί πολύ εύκολα με τη βοήθεια οποιουδήποτε αναγνώστη καρτών. Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις ο μέγιστος αριθμός των αρχείων που μπορούν να αποθηκευτούν στην κάρτα αγγίζει τα 512. Αν από αυτόν αφαιρέσουμε το αρχείο προσδιορισμού χρόνου, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη ότι δεν υπάρχουν φάκελοι και δομές καταλόγου, ο μέγιστος αριθμός των αρχείων εικόνων γίνεται ίσος με 511.

Θα συμφωνήσετε όλοι πως είναι απόλυτα επαρκής για τις ανάγκες της εφαρμογής μας. Τουλάχιστον μέχρι τη στιγμή που γράφονται αυτές οι γραμμές! Μια ακόμα προϋπόθεση που πρέπει να τηρηθεί για να δουλέψει σωστά η κατασκευή αφορά στην απουσία οποιασδήποτε τμηματοποίησης (fragmentation) των παραπάνω αρχείων. Ένας εύκολος τρόπος για να την εξασφαλίσετε, προβλέπει την άμεση εγγραφή της κάρτας με τα επιθυμητά αρχεία αμέσως μετά το φορμάρισμά της, χωρίς περιττές διαγραφές / επανεγγραφές αρχείων.

Οι εικόνες απεικονίζονται με την σειρά που έχουν αποθηκευτεί στην κάρτα μνήμης. Τα ονόματα των αρχείων πρέπει να είναι συμβατά με εκείνα του DOS, να αποτελούνται δηλαδή από ένα πεδίο των 8 και ένα πεδίο των 3 χαρακτήρων (8:3). Το λογισμικό του μικροελεγκτή αδυνατεί να αντιληφθεί μεγάλα ονόματα.

Κατασκευή

Επειδή η ηλεκτρονική κονκάρδα μας έπρεπε να φορεθεί από συναδέλφους που θα συμμετείχαν στην έκθεση Embedded 2007, ο χρόνος που είχαμε στη διάθεσή μας για να σχεδιάσουμε μια πλακέτα στα μέτρα του Ελέκτορ ήταν μάλλον λιγοστός. Αρκεστήκαμε σε μια μάλλον πρόχειρη ιδιοκατασκευή (σχ. 3) αφήνοντας σε σας την πρωτοβουλία για τη σχεδίαση μιας καλύτερης.

Ξεκινήστε τη συναρμολόγηση τοποθετώντας το μικροελεγκτή. Αμέσως μετά κολλήστε την υποδοχή της κάρτας SD. Συνεχίστε με τα υπόλοιπα εξαρτήματα χωρίς να παραγνωρίσετε το βραχυκυκλωτήρα που σημειώνεται ως R5.

Για να τοποθετήσετε την οθόνη πάνω στην πλακέτα θα πρέπει πρώτα να κολλήσετε σε αυτήν μικρά χάλκινα σύρματα (σχ. 4). Φροντίστε να τα έχετε κόψει σε διαφορετικά μήκη έτσι ώστε να διευκολυνθεί η είσοδός τους στις οπές της πλακέτας. Χρησιμοποιήστε, τέλος, ένα μικρό κομμάτι ταινίας διπλής επικόλλησης για να στερεώσετε την ίδια την οθόνη στο μπροστινό μέρος της πλακέτας (σχ. 5).

Από τη στιγμή που η κατασκευή μας στερεώνεται στην τσέ-

πη ενός πουκαμπίου είναι προφανές πως για την τροφοδοσία της θα χρησιμοποιηθούν υποχρεωτικά μπαταρίες. Επιλέξαμε τρεις μπαταρίες του 1,5 V που στο σύνολό τους μας δίνουν 4,5 V. Η τάση αυτή υποβιβάζεται από το σταθεροποιητή στα 3 V. Από τη στιγμή που επιβεβαιώσουμε την παρουσία της στις ακίδες του μικροελεγκτή είμαστε έτοιμοι να τον προγραμματίσουμε.

Όπως σημειώσαμε ήδη παραπάνω, η εργασία αυτή πραγματοποιείται μέσω των σημάτων του διαύλου SPI. Υπάρχουν δύο τρόποι για να την φέρετε σε πέρας:

1. Κολλήστε μικρά καλώδια σε εκείνες τις ακίδες του μικροελεγκτή που προορίζονται για την εκπομπή / λήψη των σημάτων SPI (MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC και GND). Κολλήστε τις άλλες άκρες των καλωδίων στις αντίστοιχες ακίδες του προγραμματιστή AVR - ISP της Atmel.

2. Κατασκευάστε έναν προσαρμογέα SD (βλ. ένθετο)

Μην παραλείψετε να ρυθμίσετε τα ψηφία - ασφάλειες του ATmega8 σύμφωνα με το σχ. 6.

Στην πράξη

Από τη στιγμή που ολοκληρώσετε με επιτυχία τη συναρμολόγηση της κατασκευής, το μόνο που μένει είναι να την δοκιμάσετε στην πράξη. Αφαιρέστε την κάρτα μνήμης από την υποδοχή της (αν έχετε βιαστεί να την τοποθετήσετε) και συνδέστε τις μπαταρίες. Δώστε ιδιαίτερη προσοχή στην πολικότητά τους αφού στο κύκλωμά μας δεν έχει προβλεφθεί η δίοδος προστασίας.

Αν όλα είναι καλά θα δείτε να εμφανίζονται στην οθόνη τέσσερις οριζόντιες χρωματιστές γραμμές (μία λευκή, μία κόκκινη, μία πράσινη και μία μπλε) ενώ ταυτόχρονα απεικονίζεται η έκδοση του λογισμικού και η φράση 'No SD card' (σχ. 7). Αποσυνδέστε τις μπαταρίες και τοποθετήστε την κάρτα μέσα στην υποδοχή της (δεν πρέπει ποτέ να εισάγετε ή να αφαιρείτε την κάρτα από την υποδοχή της όταν το κύκλωμα βρίσκεται σε λειτουργία). Επανατροφοδοτείστε και επιβεβαιώστε ότι πάνω στην οθόνη εμφανίζονται για λίγο οι χρωματιστές γραμμές, ενώ αμέσως μετά αρχίζει η αναπαραγωγή των αποθηκευμένων εικόνων.

Για τη ρύθμιση της αντίθεσης αρκεί να κρατήσετε πιεσμένο το διακόπτη S1 τη στιγμή που εφαρμόζετε την τάση τροφοδοσίας. Εμφανίζεται τότε ένα μενού με τη βοήθεια του οποίου γίνεται δυνατή η ρύθμιση της επιθυμητής αντίθεσης (σχ. 8). Πιέζοντας για μικρά χρονικά διαστήματα (<500 msec) τον ίδιο διακόπτη μπορείτε να κινείστε ανάμεσα στις διαφορετικές επιλογές. Για να οριστικοποιήσετε μια από αυτές αρκεί να πιέσετε τον διακόπτη για περισσότερο από 500 msec.

Η κατασκευή που περιγράψαμε από αυτές τις σελίδες είναι σίγουρα κάτι που κάνει εντύπωση. Αποφύγετε λοιπόν να τη χρησιμοποιήσετε για να δείχνετε μόνο το όνομά σας. Ίσως το καλύτερο θα ήταν να την ρυθμίσετε να δείχνει σύντομα λογότυπα ή και μικρές διαφημίσεις των προϊόντων σας. Είμαστε σίγουροι ότι θα βρείτε το καλύτερο! Παρ' όλα αυτά είμαστε υποχρεωμένοι να απογοητεύσουμε όλους εκείνους που θα ήθελαν να την αξιοποιήσουν για να δείχνουν βίντεο κλιπ. Αν και μπορούν να αποθηκεύσουν πλαίσια εικόνων, ο μικροελεγκτής αδυνατεί να τα αναπαράγει με τον απαραίτητο ρυθμό ανανέωσης ώστε να δώσει την αίσθηση της ομαλής κίνησης. Ίσως ένας δυνατότερος σε μια ανανεωμένη έκδοση να τα καταφέρει καλύτερα.

(075043-1)