

Ενσωματωμένος Αποσφαλματωτής / Προγραμματιστής

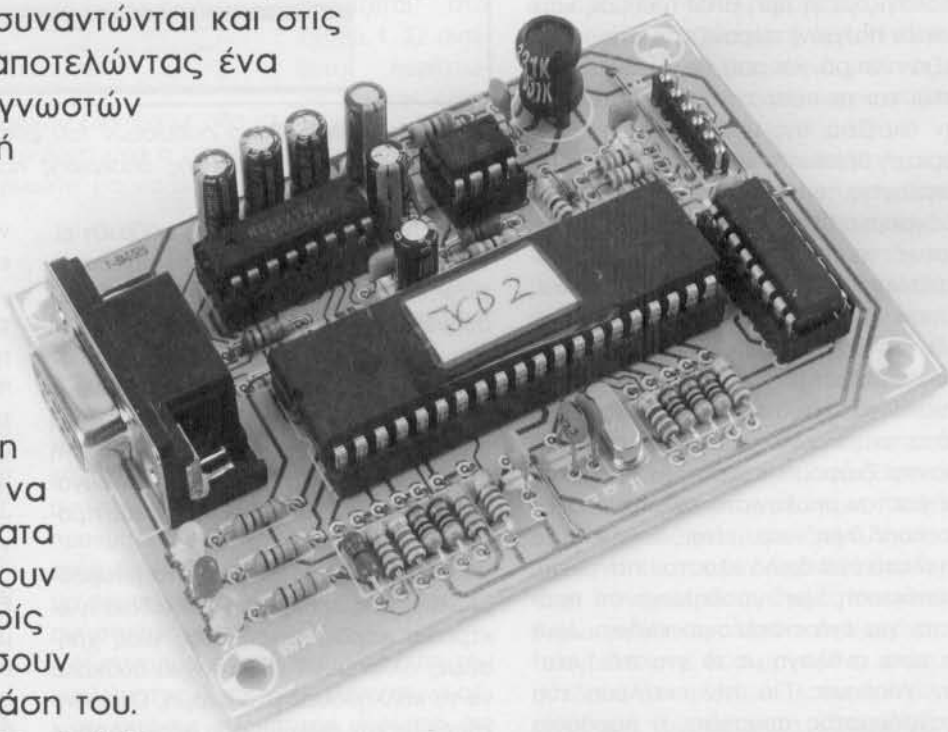
για τους PIC των σειρών 16F και 18F

Οι μικροελεγκτές PIC των σειρών 16F και 18F χρησιμοποιούνται σήμερα σε πολλές και διαφορετικές συσκευές. Το ίδιο συχνά συναντώνται και στις κατασκευές του Ελέκτορ αποτελώντας ένα αγαπημένο θέμα των αναγνωστών του. Η σημερινή κατασκευή απευθύνεται σε εκείνους, που εκτός από το να διαβάζουν τα σχετικά άρθρα, αρέσκονται στο να τροποποιούν και να βελτιώνουν τις προτεινόμενες σχεδιάσεις. Με τη βοήθειά της θα μπορούν να κατεβάσουν τα προγράμματα και να τα αποσφαλματώνουν σε πραγματικό χρόνο χωρίς να χρειάζεται να αφαιρέσουν το μικροελεγκτή από τη βάση του. Αξίζει να σημειώσουμε πως ο Αποσφαλματωτής / Προγραμματιστής του Ελέκτορ είναι απόλυτα συμβατός με τον ICD2 της Microchip, ενώ ταυτόχρονα είναι πολύ πιο φθηνός.

Θα συμφωνήσουμε όλοι μας πως η σχεδίαση εφαρμογών βασισμένων στους ιδιόμορφους αλλά πανίσχυρους PIC16F και 18F αποτελεί μια ευχάριστη και δημιουργική απασχόληση. Το Ολοκληρωμένο Αναπτυξιακό Περιβάλλον (IDE) που διατίθεται γι' αυτό το σκοπό από τη Microchip [1] επιτρέπει την συγγραφή προγραμμάτων σε συμβολική γλώσσα (Assembly) και τον μετέπειτα έλεγχο τους με τη βοήθεια του ενσω-

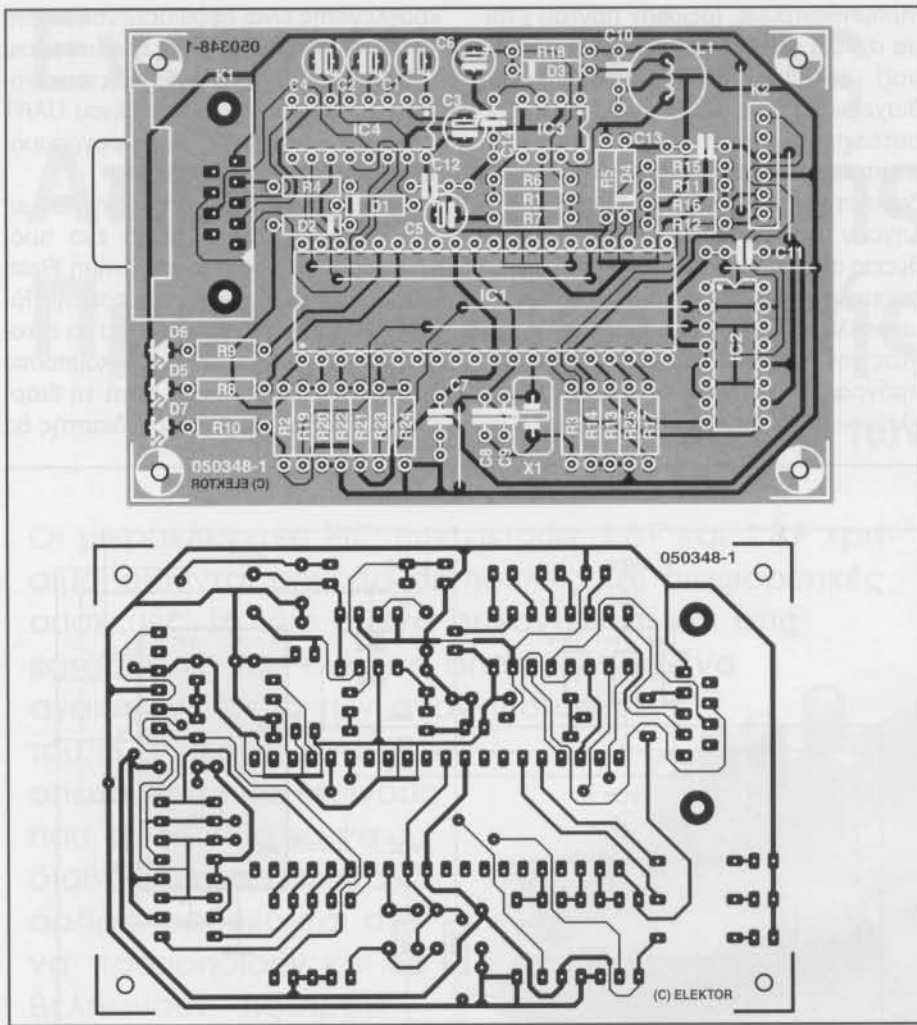
ματωμένου Προσομοιωτή (Simulator). Αν πάλι κάποιος προτιμούν τις γλώσσες υψηλού επιπέδου δεν έχουν παρά να αποταθούν σε τρίτους κατασκευαστές και να προμηθευτούν τους μεταγλωττιστές της προτίμησής τους.

Από τη στιγμή όμως που για να είναι μια συσκευή όσο το δυνατόν πιο αποδοτική απαιτείται 'συμπαγής' κώδικας είναι πάντα καλύτερο να δουλεύουμε σε συμβολική γλώσσα. Η γλώσσα των PIC,



Απαραίτητοι πόροι για τη λειτουργία του Αποσφαλματωτή

Ακίδες Εισόδου / Εξόδου	2
Μνήμη Στοίβαξης	1 επίπεδο
Μνήμη Προγράμματος	Εντολή NOP στη θέση 000h Τελική διεύθυνση μνήμης: 100h
Μνήμη Δεδομένων	70h, 1EBh 1EFh



Σχ. 2. Το τυπωμένο κύκλωμα (μονής όψης) και η τοποθέτηση των (συμβατικών) υλικών.

ήθελε να γνωρίζει το περιεχόμενο των καταχωρητών μετά την εκτέλεση συγκεκριμένων τμημάτων κώδικα, να είναι σε θέση να διακόπτει τη ροή του προγράμματος σε συγκεκριμένες θέσεις μνήμης ή ακόμα και να 'τρέχει' μία – μία τις εντολές του συνολικού προγράμματος. Όλα τα παραπάνω είναι εφικτά από συνδυασμούς υλικού / λογισμικού που ακούν στα ονόματα 'In – Circuit Debugger' (ICD, Αποσφαλματωτές Εντός Κυκλώματος) ή 'In – Circuit Emulator' (ICE, Εξομοιωτές Εντός Κυκλώματος). Ας δούμε εν λειτουργία αναλυτικά τι είναι όλα αυτά.

ICD, ICE και ICP

Η κυριότερη διαφορά του Αποσφαλματωτή (ICD) από τον Εξομοιωτή (ICE) εντοπίζεται στη δέσμευση πόρων του ελεγχόμενου συστήματος. Αυτό σημαίνει πως ο σχεδιαστής του συστήματος θα πρέπει να επιλέγει προσεκτικά τις ακίδες Εισόδου / Εξόδου που σκοπεύ-

ει να χρησιμοποιήσει όπως επίσης και σε ποιες θέσεις μνήμης θα γράψει το πρόγραμμα της εφαρμογής του (Πίνακας 1). Εκ κατασκευής ένας Αποσφαλματωτής παρέχει λιγότερες 'δυσκολίες' όπως π.χ. λιγότερα Σημεία Στάσης (Breakpoints), Έχει όμως να επιδείξει και ένα σημαντικό πλεονέκτημα: αντί για το εξεζητημένο υλικό που απαιτεί ένας Εξομοιωτής, ο Αποσφαλματωτής αρκείται σε μια απλή μονάδα επικοινωνίας μέσω της οποίας το ελεγχόμενο σύστημα ανταλλάσει δεδομένα με το Περιβάλλον Ανάπτυξης. Το κόστος μιας τέτοιας μονάδας είναι σαφώς μικρότερο από εκείνο του υλικού ενός Εξομοιωτή.

Όπως ήδη αναφέραμε προηγουμένως, για το 'κατέβασμα' του αντικειμενικού κώδικα απαιτείται μια εξ ίσου απλή μονάδα (In – Circuit Programmer, ICP, Προγραμματιστής Εντός Κυκλώματος) μέσω της οποίας προσπελαύνεται η μνήμη προγράμματος. Από τη στιγμή

Κατάλογος υλικών

Αντιστάσεις:

- R1 = 68Ω
- R2,R6,R13,R14,R25 = 10KΩ
- R3 = 270Ω
- R4,R7,R8,R9,R10 = 1KΩ
- R5 = 1Ω
- R11,R15,R17 = 220Ω
- R12,R16,R21,R22 = 4,7KΩ
- R18 = 33Ω
- R19,R23 = 6,8KΩ
- R20,R24 = 2,2KΩ

Πυκνωτές:

- C1-C5 = 1μF 25V κατακόρυφος
- C6 = 10μF 25V κατακόρυφος
- C7,C10-C13 = 100nF
- C8,C9 = 22pF
- C14 = 1nF

Πηνίο:

- L11 = 330μH κατακόρυφο

Ημιαγωγοί:

- D1,D2 = 1N4148
- D3 = 1N5819
- D4 = διόδος ζενερ 5,6V 400mW
- D5 = κόκκινο LED χαμηλού ρεύματος διαμ. 3mm
- D6 = κίτρινο LED χαμηλού ρεύματος διαμ. 3mm
- D7 = πράσινο LED χαμηλού ρεύματος διαμ. 3mm
- IC1 = PIC16F877, προγρ., κωδικός παραγγελίας: 050348-41
- IC2 = DG411DJZ Digikey # DG411DJZ-ND
- IC3 = MC34063ECN Digikey # 4974280-5-ND
- IC4 = MAX232

Διάφορα:

- K1 = θηλυκός συνδετήρας sub-D 9 επαφών με γωνιασμένες ακίδες κατάλληλος για πλακέτα
- K2 = μονή σειρά 6 ακίδων (SIL)
- X1 = κρύσταλλος 20 MHz
- Πλακέτα: 050348-1
- Πλήρες kit (περιλαμβάνει όλα τα υλικά, πλακέτα, μικροελεγκτή), κωδικός παραγγελίας: 050348-71

που χρησιμοποιείτε έναν Αποσφαλματωτή Εντός Κυκλώματος θα πρέπει να γνωρίζετε πως το υλικό της μονάδας ICP εμπεριέχεται εξ ορισμού στο δικό του υλικό. Η κατασκευή που παρουσιάζουμε στις επόμενες ενότητες περιέχει ένα σαφώς βελτιωμένο υλικό που κάνει την Αποσφαλμάτωση και τον Προγραμματισμό του μικροελεγκτή μια πολύ απλή υπόθεση.

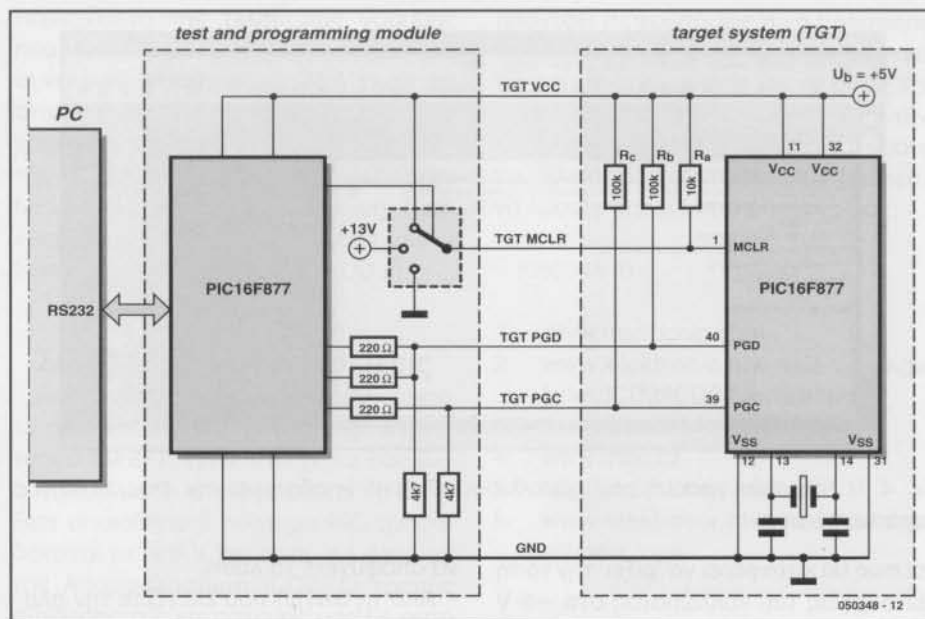
ICD2

Σημείο αναφοράς για τη σχεδίαση μας στάθηκε η πλακέτα του Αποσφαλματωτή ICD2 της Microchip, το διάγραμμα της οποίας θα βρείτε στο σύνδεσμο [4]. Από τη στιγμή που μελετήσαμε τη δομή του, διαπιστώσαμε πως θα μπορούσε να βελτιωθεί σε πολλά σημεία, μειώνοντας όχι μόνο το κόστος αλλά και τον κόπο της συναρμολόγησής του. Αυτό φυσικά έγινε θυσιάζοντας ή περιορίζοντας μερικές από τις ευκολίες του. Έτσι, η κατασκευή μας χωρίς να χάνει τη συμβατότητά της με τον πρωτότυπο Αποσφαλματωτή ICD2:

- τροφοδοτείται από την παροχή των +5 V της ελεγχόμενης πλακέτας
- κάνει χρήση προγραμμάτων – οδηγών για την ανταλλαγή των δεδομένων
- χρησιμοποιεί σταθερή τάση προγραμματισμού για όλους τους μικροελεγκτές
- επικοινωνεί με τον PC αποκλειστικά και μόνο μέσω σημάτων RS232

Με δοσμένο ότι οι περισσότερες εφαρμογές που βασίζονται σε μικροελεγκτές PIC δουλεύουν στα +5 V και ότι η πλακέτα μας 'τραβάει' το πολύ 30 mA, οι δύο πρώτες προϋποθέσεις υπερκαλύπτονται χωρίς κανένα απολύτως πρόβλημα. Το ίδιο εύκολα υπερκαλύπτεται και η τρίτη προϋπόθεση μιας που σε όλες σχεδόν τις πλακέτες που προορίζονται για έλεγχο, οι μικροελεγκτές τους γράφονται αποκλειστικά και μόνο με +13 V.

Σε ότι αφορά την επικοινωνία της με τον PC περιοριστήκαμε στην παλιά καλή θύρα RS232, η οποία δουλεύει το ίδιο καλά όπως και η USB του πρωτότυπου ICD2. Οι λόγοι που αποφύγαμε τη χρήση της θύρας USB ήταν δύο: α) το ολοκληρωμένο υποστήριξης USB που χρησιμοποιεί η Microchip είναι σχετικά δύσκολο να βρεθεί και β) τα προγράμματα – οδηγοί δεν δουλεύουν πάντα όσο αξιόπιστα θα θέλαμε. Η λύση της RS232 αποδεί-



Σχ. 3. Διάγραμμα σύνδεσης του Αποσφαλματωτή μας με την ελεγχόμενη πλακέτα.

χθηκε ιδανική, με την προϋπόθεση ότι η προσωρινή μνήμη FIFO της αντίστοιχης θύρας COM του υπολογιστή μας ήταν απενεργοποιημένη (άνοιγμα παραθύρου 'Διαχείρισης Συσκευών' των Windows).

Όσοι από τους αναγνώστες μας διαθέτουν κάποιον από τους νεώτερους υπολογιστές που φιλοξενούν αποκλειστικά και μόνο θύρες USB θα πρέπει υποχρεωτικά να χρησιμοποιήσουν τον αντίστοιχο μετατροπέα. Κριτήριο για την επιλογή του είναι η δυνατότητα απενεργοποίησης των μνημών FIFO, κάτι που είναι δυνατό μόνο εφόσον το επιτρέπουν τα προγράμματα – οδηγοί που το συνοδεύουν. Αν για οποιοδήποτε λόγο οι μνήμες FIFO παραμείνουν ενεργές η λειτουργία του Αποσφαλματωτή μας είναι πρακτικά αδύνατη, μιας που θα αναδεικνύονται διαρκώς μηνύματα σφαλμάτων.

Το κύκλωμα

Το βασικότερο εξάρτημα της κατασκευής είναι ένας μικροελεγκτής τύπου PIC16F877 (IC1) κατασκευασμένος από την Microchip. Για την επικοινωνία του με τον PC βασίζεται σε ένα (συνηθισμένο) μετατροπέα RS232 / TTL γνωστό με το όνομα MAX232 (IC4). Ο έλεγχος της ροής των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω του υλικού κάνοντας χρήση των προβλεπόμενων βοηθητικών σημάτων. Φυσικά, ο PC μπορεί ανά πάσα στιγμή να αρχικοποιήσει το συνολικό σύστημα μέσω του σήματος DTR.

Η τάση προγραμματισμού των +13 V

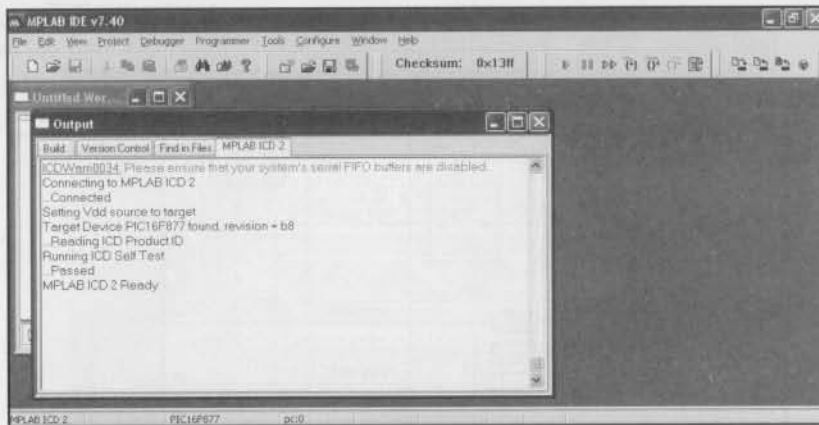
παράγεται με τη βοήθεια ενός τροφοδοτικού ανύψωσης τάσης βασισμένο στο MC34063A (IC3). Η ακριβής τιμή της τάσης εξόδου του προσδιορίζεται από τις αντιστάσεις R6, R7 και R1 σύμφωνα με τη σχέση:

$$V_{\text{PROG}} = 1,23 (1 + R6 / (R1 + R7)).$$

Στην περίπτωση που θελήσετε να τροποποιήσετε την τιμή της μπορείτε να επεμβείτε άφοβα στην R1.

Το ολοκληρωμένο με τον αύξοντα αριθμό IC2 είναι ένας τετραπλός αναλογικός πολυπλέκτης τεχνολογίας CMOS. Σε συνδυασμό με τα σήματα RC0, RC1 και RC2 καταφέρνει να εφαρμόζει πάνω στην ακίδα αρχικοποίησης του μικροελεγκτή της ελεγχόμενης πλακέτας είτε την τάση προγραμματισμού, είτε τη τάση τροφοδοσίας είτε το δυναμικό της γης.

Η επικοινωνία μεταξύ της πλακέτας του Αποσφαλματωτή και της ελεγχόμενης επιτυγχάνεται μέσω των σημάτων TGT PGD (δεδομένα) και TGT PGC (σήμα χρονισμού). Οι τιμές των R12 και R16 (αντιστάσεις πρόσδεσης προς τη γη) είναι ίδιες με αυτές που χρησιμοποιεί η Microchip για την δική της μονάδα ICD. Οι εν σειρά συνδεδεμένες αντιστάσεις R11, R15 και R17 αποτρέπουν την καταστροφή του IC1 στην περίπτωση που (κατά λάθος) ενωθούν με τη γη οι αγωγοί των σημάτων TGT. Η D4 προστατεύει το κύκλωμα από μια ενδεχόμενη υπερβολική τάση τροφοδοσίας ή από λανθασμένη πολικότητα. Η παρουσία της βέβαια με κανένα τρόπο δεν εγγυά-



Σχ. 4. Η τελευταία γραμμή του παραθύρου Output υποδηλώνει την ετοιμότητα της κατασκευής μας.

ται πως θα καταφέρει να 'ρίξει' την τάση λειτουργίας του κυκλώματος στα +5 V όταν η εφαρμοζόμενη τάση προέρχεται από ένα 'δυνατό' τροφοδοτικό 30 V / 5 A.

Οι αναλογικές εισοδοί του μικροελεγκτή IC1 μετρούν τις τάσεις προγραμματισμού και λειτουργίας που εφαρμόζονται στην ακίδα εκκίνησης του ελεγχόμενου μικροελεγκτή. Οι μετρούμενες τιμές μεταφέρονται μέσω της σειριακής θύρας στο Περιβάλλον Ανάπτυξης όπου απεικονίζονται κάνοντας κλικ στις επιλογές Debugger / Settings / Power. Για τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια της μέτρησης θα πρέπει οι αντιστάσεις των διαιρετών τάσης να έχουν την ελάχιστη δυνατή ανοχή (π.χ. 1%).

Τα LED D5, D6 και D7 υποδηλώνουν την παρουσία τάσης τροφοδοσίας, μιας λειτουργίας του IC1 που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη ή μια κατάσταση σφάλματος. Τα χρώματα των τριών LED είναι ίδια με εκείνα του πρωτότυπου ICD2: πράσινο για το LED τάσης τροφοδοσίας (D7), κίτρινο για το LED λειτουργιών (D6) και κόκκινο για το LED σφάλματος (D5).

Το τυπωμένο κύκλωμα και ο Φορτωτής Εκκίνησης

Για τη συναρμολόγηση της πλακέτας (σχ. 2) θα χρειαστείτε το πολύ μια ώρα. Αιτία γι' αυτό το μικρό χρονικό διάστημα αποτελεί η ίδια η φύση των υλικών. Όπως ήδη θα παρατηρήσατε, χρησιμοποιήσαμε συνηθισμένα εξαρτήματα οι απολήξεις των οποίων διαπερνούν την πλακέτα και κολλιούνται στην κάτω όψη. Το μόνο που πρέπει να κάνετε κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης είναι να δείξετε την απαραίτητη προσοχή ώστε

να αποφύγετε τα λάθη.

Από τη στιγμή που ελέγξετε την πλακέτα του Αποσφαλματωτή, το επόμενο που μένει να γίνει είναι η σύνδεσή της με την ελεγχόμενη πλακέτα σύμφωνα με το διάγραμμα του σχ. 3. Το πρώτο που θα ελέγξετε αμέσως μετά τη σύνδεση είναι η τάση προγραμματισμού. Αναζητήστε την ακίδα 2 του IC2 και μετρήστε την τάση. Θα πρέπει να τη βρείτε κάπου μεταξύ των +12,75 και +13,25 V. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση αντικαταστήστε την R1 με μια άλλη συναφούς ή ελάχιστα διαφοροποιημένης τιμής. Προτού όμως αποφασίσετε να προχωρήσετε στην αντικατάστασή της λάβετε υπόψη πως οι περισσότεροι από τους σημερινούς μικροελεγκτές PIC προγραμματίζονται άψογα με οποιαδήποτε τάση μεταξύ +12 και +14 V. Ίσως θα ήταν καλύτερα να δοκιμάσετε πρώτα την κατασκευή σας και μετά, αν χρειαστεί, να προχωρήσετε στην αντικατάσταση.

Ας μιλήσουμε όμως και για τον εξοπλισμό του PC. Θα πρέπει απαραίτητως να 'τρέχει' την νεώτερη έκδοση του MPLAB (7.40 τη στιγμή που γράφεται αυτό το άρθρο). Αν δεν την έχετε ήδη φορτωμένη, επισκεφθείτε το δικτυακό τόπο της Microchip [1] και 'κατεβάστε' την μέσω μιας γρήγορης γραμμής. Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασής της είναι, επίσης, απαραίτητο να απαντήσετε αρνητικά (NO) στην ερώτηση που θα σας τεθεί σχετικά με τον αν θέλετε να φορτώσετε προγράμματα – οδηγούς USB. Η κίνηση αυτή είναι αυτονόητη μιας που ο Αποσφαλματωτής μας επικοινωνεί με τον PC μέσω της θύρας RS232.

Από τη στιγμή που φορτωθεί το MPLAB και ρυθμιστεί σύμφωνα με τα

παραπάνω, το μόνο που μένει να εξασφαλίσετε είναι το 'κατέβασμα' του σχετικού προγράμματος μέσα στον μικροελεγκτή IC1. Το πρόγραμμα αυτό οφείλει να είναι συμβατό με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου εξαρτήματος. Για να γίνει αυτό μέσα από το περιβάλλον του MPLAB θα πρέπει ο μικροελεγκτής να είναι ήδη 'γεμισμένος' με εκείνες τις γραμμές κώδικα που αποτελούν τον Φορτωτή Εκκίνησης. Ο Φορτωτής Εκκίνησης είναι εκείνος που φροντίζει για τη διαχείριση της σειριακής θύρας κάνοντας δυνατή την ανταλλαγή δεδομένων με τον PC.

Οι αναγνώστες μας μπορούν να παραγγείλουν το μικροελεγκτή IC1 προγραμματισμένο από τα γραφεία του περιοδικού μας (κωδικός: 050348-41) ή να προγραμματίσουν το δικό τους μέσω οποιασδήποτε συσκευής προγραμματισμού κατάλληλης για PIC. Το αρχείο που περιέχει το σχετικό κώδικα είναι το BL010101.hex που βρίσκεται ήδη στον υπολογιστή σας και συγκεκριμένα στον υποκατάλογο \Programme\Microchip\MPLAB IDE\ICD2 (αποθηκεύεται κατά την εγκατάσταση του MPLAB). Αν πάλι δεν διαθέτουν τη σχετική συσκευή προγραμματισμού, ας επισκεφθούν το σύνδεσμο [4] όπου περιγράφεται μια τέτοια μονάδα συνδεόμενη στη παράλληλη θύρα του PC. Μπορούν να τη συναρμολογήσουν είτε πάνω σε μια πλακέτα γενικής χρήσης είτε πάνω σε ένα μικρό τυπωμένο κύκλωμα που θα σχεδιάσουν οι ίδιοι.

Ο παραπάνω Φορτωτής Εκκίνησης έχει γραφτεί από την ίδια τη Microchip για το μικροελεγκτή PIC16F877. Δυστυχώς, όμως, αυτός δεν είναι κατάλληλος για τον PIC16F877A που χρησιμοποιεί τροποποιημένους αλγόριθμους εγγραφής της εσωτερικής μνήμης Flash. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε έναν PIC16F877A θα πρέπει να τον 'γεμίσετε' με μια έκδοση Φορτωτή που θα λαμβάνει υπόψη του τις διαφοροποιήσεις. Το Διαδίκτυο δίνει και πάλι τη λύση. Επισκεφθείτε τον τόπο που σημειώνεται στην παραπομπή [5], κυλιστέ τη σελίδα προς τα κάτω έως ότου δείτε την επιλογή 'Bootloader' και κάντε κλικ. Στη συνέχεια ακολουθείτε τις οδηγίες. Προσοχή όμως: επιλέγοντας έναν PIC16F877A ριψοκινδυνεύετε μια μελλοντική αχρήστευση της κατασκευής σας, στην περίπτωση που η Microchip αντικαταστήσει σε μια επόμενη έκδοση του MPLAB το σχετικό αρχείο διαχείρισής του.

Έτοιμοι για δουλειά...

Από τη στιγμή που ο Αποσφαλματωτής συνδεθεί με τον PC, το μόνο που μένει να γίνει είναι η εκκίνηση του MPLAB. Μόλις εμφανιστεί στην οθόνη το γνώριμο περιβάλλον της εφαρμογής κάντε κλικ στην επιλογή Debugger του μενού και κατόπιν στις υπο-επιλογές Select Tool / MPLAB ICD2. Με αυτόν τον τρόπο δηλώνετε στο MPLAB την επιθυμία σας να χρησιμοποιήσετε σαν εργαλείο αποσφαλμάτωσης τον Αποσφαλματωτή που περιγράφουμε σε αυτές τις σελίδες. Στη συνέχεια και μέσα από το ίδιο μενού, επιλέγετε Settings / Communication και ορίζετε σαν ενεργή θύρα τη σειριακή με προεπιλεγμένη ταχύτητα επικοινωνίας τα 57600 bps. Την ίδια στιγμή θα εμφανιστεί στην οθόνη του υπολογιστή σας ένα μήνυμα που θα σας θυμίζει πως πρέπει να απενεργοποιήσετε τις μνήμες FIFO της επιλεγμένης σειριακής θύρας. Αν το έχετε κάνει ήδη, μπορείτε να το αγνοήσετε. Σε αντίθετη περίπτωση σπεύστε να πραγματοποιήσετε τη ρύθμιση.

Κάνοντας για άλλη μια φορά κλικ στο μενού Debugger και αμέσως μετά στην επιλογή Connect ζητάτε από το MPLAB να συνδεθεί με τον Αποσφαλματωτή. Μετά από λίγο δευτερόλεπτα εμφανίζεται στην οθόνη το παράθυρο Output / MPLAB ICD 2 μέσα στο οποίο απεικονίζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν στο υλικό της πλακέτας. Ταυτόχρονα εμφανίζεται και το μήνυμα ετοιμότητας 'MPLAB LCD 2 Ready', το οποίο όμως ξεπροβάλλει ακόμα και όταν ο Αποσφαλματωτής είναι αποσυνδεδεμένος!

Στην περίπτωση που ο μικροελεγκτής του Αποσφαλματωτή δεν περιέχει το απαραίτητο λογισμικό, το MPLAB θα προτείνει το 'κατέβασμα' του απαραίτητου κώδικα περιμένοντας τη (θετική) απάντησή σας. Αν θέλετε αυτό να γίνεται χωρίς ερώτηση θα πρέπει να έχετε εκ των προτέρων 'τσεκάρει' την επιλογή 'Automatic Download Firmware if needed' στο μενού Debugger / Settings / Status. Η εγγραφή του PIC θα διαρκέσει ένα, περίπου, λεπτό κατά τη διάρκεια του οποίου θα παραμένει συνεχώς αναμμένο το κίτρινο LED D6.

Με την επόμενη (επανα)σύνδεση το MPLAB θα δείχνει στο παράθυρο Output στην καρτέλα MPLAB ICD 2 όλα όσα φαίνονται στην οθόνη του σχ. 4. Αυτό που πρέπει να επιβεβαιώσετε είναι το

περιεχόμενο της τελευταίας γραμμής που υποδηλώνει την ετοιμότητα του συνολικού συστήματος. Από αυτή τη στιγμή και μετά η κατασκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως Αποσφαλματωτής (επιλογή: Debugger / Select Tool / MPLAB ICD2) είτε ως συσκευή Προγραμματισμού (επιλογή: Programmer / Select Programmer / MPLAB ICD 2).

Συμβουλές και υποδείξεις

Από τη στιγμή που χρησιμοποιήσετε στη θέση του IC1 ένα μικροελεγκτή τύπου 16F877, έχετε στα χέρια σας ένα εργαλείο με το οποίο μπορείτε να ελέγξετε οποιοδήποτε σύστημα PIC τροφοδοτείται με +5 V και είναι συμβατό με τον Αποσφαλματωτή ICD2. Ο τρόπος σύνδεσης της κατασκευής μας με αυτό δεν είναι άλλος από εκείνον που φαίνεται στο σχ. 3. Τα σήματα χρονισμού που μεταφέρονται μέσω του αγωγού TGC_PGC είναι απαραίτητα μόνον όταν η κατασκευή εργάζεται ως Αποσφαλματωτής. Όταν την χρησιμοποιείτε για να εγγράψετε άλλους μικροελεγκτές είναι περιττά.

Η λειτουργία View / File Registers σας επιτρέπει να βλέπετε τα περιεχόμενα όλων των θέσεων της μνήμης RAM του ελεγχόμενου μικροελεγκτή. Αν και είναι μια πολύ βολική λειτουργία, θα πρέπει να την ενεργοποιείτε μόνο όταν την χρειάζεστε πραγματικά, μιας που η μεταφορά των δεδομένων μέσα από τη σειριακή θύρα είναι μια σχετικά χρονοβόρα διαδικασία. Κάτι τέτοιο αποδεικνύεται ιδιαίτερα ενοχλητικό στις περιπτώσεις που 'τρέχετε' τα προγράμματά σας βήμα - βήμα και σαφώς λιγότερο όταν απλώς ορίζετε συγκεκριμένα Σημεία Στάσης.

Τα προγράμματα που φορτώνονται στη μνήμη του ελεγχόμενου μικροελεγκτή μέσω του Αποσφαλματωτή 'τρέχουν' μόνο εφόσον ο Αποσφαλματωτής παραμένει συνδεδεμένος στην πλακέτα. Μην απορήσετε λοιπόν αν δεν εκτελούνται τη στιγμή που απουσιάζει η κατασκευή μας. Πάντως, για να μη βρεθείτε προ εκπλήξεων φροντίστε, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της αποσφαλμάτωσης, να 'περάσετε' τον τελικό κώδικα στο μικροελεγκτή μέσω των επιλογών Programmer / Select Programmer / MPLAB ICD 2.

Και κάτι τελευταίο αλλά πολύ σημαντικό: Η Microchip δεν υποχρεώνεται να

απαντάει σε ερωτήσεις ή να προσφέρει τις υπηρεσίες της σε χρήστες συσκευών που είναι συμβατές με τις δικές της αλλά όχι κατασκευασμένες από αυτήν. Για το σκοπό αυτό υπάρχει το φόρουμ του Ελέκτορ μέσω του οποίου μπορείτε να λύσετε οποιαδήποτε απορία σας.

(050348-1)

1. www.microchip.com
2. www.elektronik.htw-aalen.de/sge/labor/ICD2/ICD2-Clone.html
3. www.sprut.de
4. www.mcu.cz
5. <http://icd2clone.narod.ru/>
6. www.elektronik.htw-aalen.de/sge/schuele