

SPECTRUM

SUPERFACE

ΕΝΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΓΙΑ HACKERS

Θα θέλατε να μπορούσατε να κατασκευάσετε με τα χέρια σας ένα περιφερειακό με το οποίο θα ήταν δυνατό να κάνετε rokes σε οποιοδήποτε πρόγραμμα, να σώζετε οποιοδήποτε πρόγραμμα, να βγαίνετε στην Basic, να τρέχετε δικές σας ρουτίνες και, τέλος, να μπορείτε να συγκρατείτε δεδομένα σε μια RAM που τροφοδοτείται με μπαταρία, ανεξάρτητα από τη λειτουργία του υπολογιστή σας; Αν ναι, διαβάστε το παρακάτω άρθρο.

Κατασκευή: Γιώργος Βασιλάκης
Πρόγραμμα: Κώστας Βασιλάκης

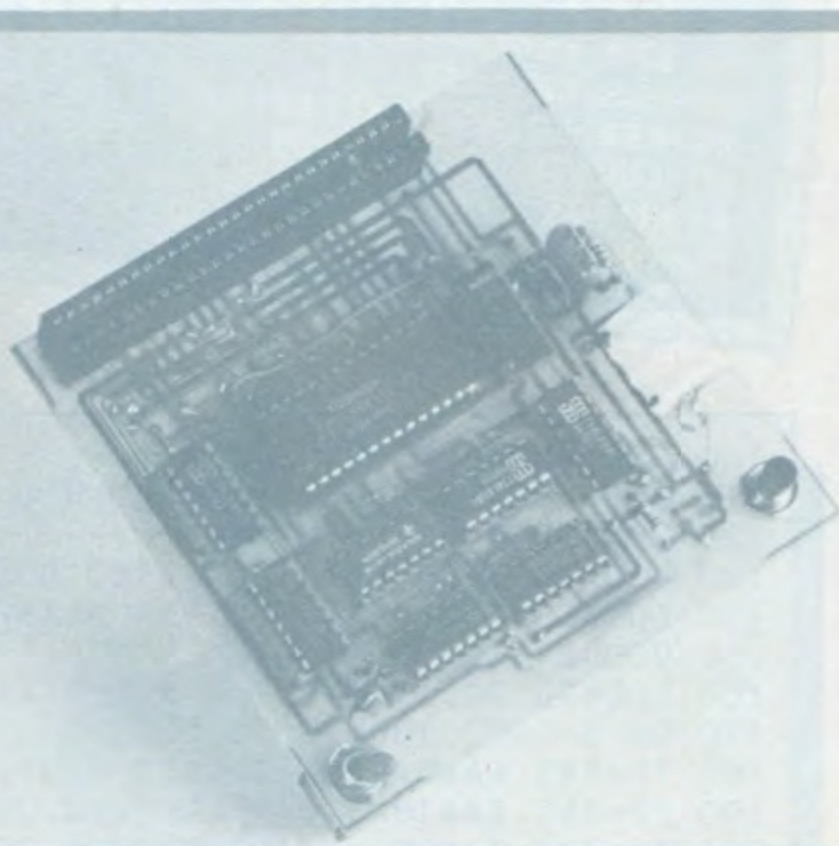
Είναι βέβαια γνωστό σε όλους τους hackers το περιφερειακό Multiface one. Πολλοί από σας σίγουρα θα το βρήκαν ανεκτίμητο βοηθό, λόγω των πολλών λειτουργιών που εκτελεί. Σώζει οποιοδήποτε πρόγραμμα σε κασέτα, microdrive ή disk drive, δίνει τη δυνατότητα να κάνετε rokes και τέλος δίνει τη δυνατότητα να «βγείτε» στην Basic, ενώ τρέχει κάποιο πρόγραμμα γλώσσας μηχανής (η τελευταία λειτουργία δεν είναι βέβαια τόσο άψογη, αλλά, ποιός είναι τέλειος;). Λίγο καιρό αργότερα από την κυκλοφορία του Multiface, βγήκε μια βελτιωμένη έκδοσή του που έδινε και μερικές άλλες δυνατότητες, όπως τρέξιμο ρουτινών οριζόμενων από το χρήστη, παράθυρα με τα περιεχόμενα περιοχών της μνήμης κ.λπ. Τα δύο προβλήματα που θα συναντήσουν όμως όσοι ονειρεύονται να αποκτήσουν αυτό το «εργαλείο» είναι αφ' ενός μεν η υψηλή τιμή του (που φτάνει σχεδόν την τιμή του υπολογιστή), αφ' ετέρου δε το γεγονός ότι από αρκετό καιρό έχει σταματήσει να εισάγεται (απ' όσο τουλάχιστον είμαστε σε θέση να ξέρουμε).

Ταυτόχρονα όμως κυκλοφορούν στην αγορά και κάποια άλλα περιφερειακά του είδους. Στην Αγγλία το DATEL snapshot, το οποίο απ' όσα διαβάσαμε σε τεστ Αγγλικών περιοδικών αντιμετωπίζει προβλήματα με πολλά προγράμματα και στην Ελλάδα το Hacker's interface, με το οποίο όμως δεν είχαμε κάποια διαφωτιστική επαφή. Όπως όμως και να έχει το θέμα, είναι πρόκληση για κάποιον που ασχολείται με κατασκευές να προχωρήσει στην κατασκευή ενός τέτοιου περιφερειακού. (Πόσο μάλλον τη στιγμή που στοιχίζει το ένα τέταρτο της τιμής του Multiface.) Ας περιγράψουμε όμως

αναλυτικότερα τις δυνατότητες που προσφέρει το περιφερειακό που δημοσιεύουμε.

Το περιφερειακό αυτό συνδέεται στη θύρα επέκτασης του Spectrum. Πάνω στην κατασκευή υπάρχει ένα μπουτόν. Πιέζοντάς το ο υπολογιστής σταματάει να ασχολείται με οποιοδήποτε πρόγραμμα έτρεχε τη στιγμή εκείνη και εμφανίζεται στην οθόνη ένα μενού που δίνει τις εξής δυνατότητες:

- Να κάνετε rokes, ή να εξετάσετε τα περιεχόμενα της μνήμης.
- Να ελέγξετε τους καταχωρητές του υπολογιστή.
- Να σώσετε την οθόνη του προγράμματος.
- Να σώσετε το πρόγραμμα που περιέχεται στη μνήμη του υπολογιστή. Το πρόγραμμα αυτό θα μπορεί να φορτωθεί κατόπιν, ακόμη κι αν δεν είναι συνδεδεμένο το περιφερειακό, ενώ η οθόνη δε χαλάει σχεδόν καθόλου (πράγμα που τα ομόλογα περιφερειακά δεν το κάνουν).
- Να κάνετε NEW στον υπολογιστή μέχρι κάποια διεύθυνση, έτσι ώστε να μπορέσετε κατόπιν να φορτώσετε κάποια disassembler για να «σκαλίσετε» το πρόγραμμα.
- Να επιστρέψετε στο πρόγραμμα από το σημείο που σταμάτησατε.
- Να αποθηκεύσετε στη RAM του περιφερειακού δεδομένα (ανώτατου μήκους 4Kbytes), τα οποία θα διατηρηθούν ακόμη και μετά τη διακοπή της τροφοδοσίας του υπολογιστή. (Η RAM του περιφερειακού τροφοδοτείται από επαναφορτιζόμενη μπαταρία.) Όπως βλέπετε, οι λειτουργίες που εκτελεί το περιφερειακό είναι αρκετές και αξίζει ίσως τον κόπο να το κατασκευάσετε.



NMI

Τα παραπάνω γράμματα είναι γνωστά σε όλους όσους ασχολούνται με το hardware. NMI στον επεξεργαστή Z-80 σημαίνει Non maskable interrupt.

Ας πούμε όμως πρώτα τι είναι το interrupt. Κάθε επεξεργαστής έχει ορισμένα ποδαράκια τα οποία είναι συνδεδεμένα στις εσωτερικές γραμμές interrupt του τσιπ. Όταν εφαρμόσουμε μια ορισμένη τάση στο ποδαράκι αυτό, ή μια ορισμένη μεταβολή τάσης, ο υπολογιστής σταματάει την εκτέλεση οποιουδήποτε προγράμματος και υποχρεούται να τρέξει ένα άλλο πρόγραμμα από μια καθορισμένη διεύθυνση. Όταν το τελευταίο αυτό πρόγραμμα εκτελεστεί, ο επεξεργαστής ξαναγυρνά στην εκτέλεση του προγράμματος που έτρεχε πριν δεχθεί αίτηση για interrupt. Interrupt φυσικά σημαίνει διακοπή και η λέξη αυτή περιγράφει πλήρως την λειτουργία που περιγράψαμε. Στους σύγχρονους επεξεργαστές συναντάμε αρκετά ποδαράκια τα οποία κάνουν interrupts. Η διαφορά τους έγκειται στην «προτεραιότητά» τους. Η «προτεραιότητα» σημαίνει το εξής:

Λέμε ότι το Interrupt line 1 έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από το Interrupt line 2 και στην περίπτωση που ζητήσουμε ταυτόχρονα interrupt και από τις δύο γραμμές, ο υπολογιστής θα εξυπηρετήσει το interrupt 1. Επίσης η προτεραιότητα ενεργεί σαν διακόπτης παρεμπόδισης κάποιας γραμμής interrupt. Αν ο υπολογιστής εξυπηρετεί τη γραμμή 2 και έρθει αίτηση για διακοπή από τη γραμμή 1, τότε η γραμμή 1 θα εξυπηρετηθεί. Όταν όμως εξυπηρετεί τη γραμμή 1 και έρθει αίτηση για διακοπή από τη γραμμή 2, τότε η γραμμή 2 δεν θα εξυπηρετηθεί. Στον επεξεργαστή Z80, που χρησιμοποιεί ο Spectrum, συναντάμε δύο γραμμές interrupts. Την IRQ (Interrupt Request) και την NMI (Non Maskable Interrupt). Η γραμμή IRQ μπορεί και να αγνοηθεί από τον επεξεργαστή, αν έχει εκτελέσει την εντολή di (disable interrupts). Η γραμμή NMI όμως δεν αγνοείται (γι' αυτό και το όνομα Non Maskable). Όταν εφαρμόσουμε τάση 0V στο ποδαράκι αυτό, τότε ο επεξεργαστής θα υποχρεωθεί να διακόψει την εκτέλεση του προγράμματος που έτρεχε και να τρέξει πρόγραμμα από τη διεύθυνση 66H.

Στον Spectrum όμως το πρόγραμμα που βρίσκεται σ' αυτή τη διεύθυνση είτε δεν κάνει τίποτε (απλώς επιστρέφει), είτε κάνει Reset, ανάλογα με την τιμή δύο bytes από τα system variables. Έτσι φαινομενικά το NMI δεν μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε. Στη θύρα επέκτασης όμως του Spectrum υπάρχει κάποιος ακροδέκτης που ονομάζεται ROMCS (ROM Chip Select). Αν εφαρμόσουμε εκεί τάση 5V, τότε η ROM του Spectrum γίνεται «αόρατη» στον επεξεργαστή. Αυτός ο ακροδέκτης χρησιμοποιείται από περιφερειακά που επιτρέπουν τη χρήση εξωτερικών ROM στον Spectrum.

Και μια που είπαμε για εξωτερική ROM, τι θα γινόταν αν κάναμε NMI και την ίδια στιγμή «αλλάζαμε» τη ROM του Spectrum από εσωτερική σε εξωτερική; Αυτό που φυσικά γίνεται είναι ότι μ' αυτό τον τρόπο μπορούμε, προγραμματίζοντας κατάλληλα την εξωτερική ROM, να χρησιμοποιήσου-

με το NMI όπως εμείς θέλουμε. Στη διεύθυνση 66H (όπου μετά το NMI θα εκτελεστεί το πρόγραμμα που υπάρχει εκεί) θα αρχίζει ένα αρκετά μεγάλο πρόγραμμα το οποίο θα επιτρέψει όλες τις λειτουργίες που προαναφέραμε. Όταν θελήσουμε να επιστρέψουμε στο πρόγραμμα που έτρεχε ο υπολογιστής πριν δεχθεί το NMI, το μόνο που πρέπει να κάνουμε είναι να αλλάξουμε τη ROM, ταυτόχρονα με την εκτέλεση μιας εντολής retn (return from non maskable interrupt). Σημειώνουμε επίσης ότι στο περιφερειακό που δημοσιεύουμε δεν χρησιμοποιείται εξωτερική ROM, αλλά μια RAM που τα δεδομένα της διατηρούνται μέσω μιας μπαταρίας, ενώ ταυτόχρονα ένα μέρος από τα περιεχόμενά της προστατεύεται από διαγραφή, έτσι ώστε να φαίνεται σαν ROM. Η λύση αυτή προτιμήθηκε από τη χρήση EPROM, μιας και ελάχιστοι από σας θα έχουν τον αναγκαίο προγραμματιστή EPROM.

Περνάμε λοιπόν στην περιγραφή του κυκλώματος.

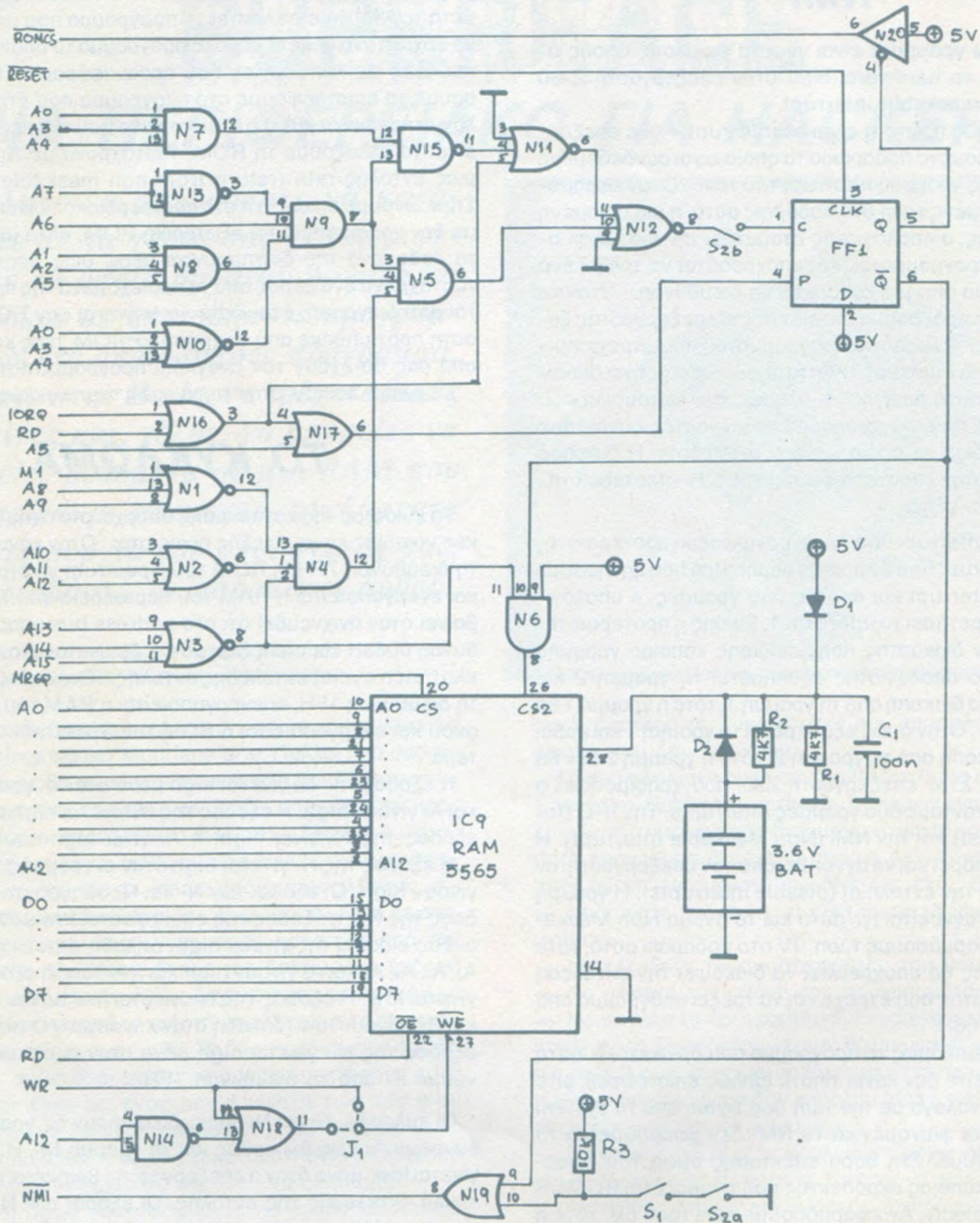
ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Το κύκλωμα της κατασκευής υπάρχει στο σχήμα 1. Σε γενικές γραμμές κάνει τα εξής πράγματα: Όταν κάνουμε IN από τη διεύθυνση 7FH, η ROM του Spectrum γίνεται «αόρατη» και ενεργοποιείται η RAM του περιφερειακού. Το ίδιο συμβαίνει όταν ανιχνευθεί ότι στο address bus υπάρχει η διεύθυνση 0066H και ο επεξεργαστής βρίσκεται στον πρώτο κύκλο (fetch cycle) εκτέλεσης εντολής. Όταν κάνουμε IN από τη διεύθυνση 1FH, απενεργοποιείται η RAM του περιφερειακού και ενεργοποιείται η ROM του Spectrum. Αναλυτικότερα:

Η έξοδος της N₈ γίνεται high μόνο όταν οι γραμμές A₁, A₂ και A₅ γίνουν high. Η έξοδος της N₃ γίνεται high μόνο όταν η έξοδος της N₃ γίνει high, η A₆ γίνει high και η A₇ low.

Η έξοδος της N₇ γίνεται high όταν οι γραμμές A₀, A₃ και A₄ γίνουν high. Οι έξοδοι των N₇ και N₉ οδηγούνται στις εισόδους της N₁₅, η έξοδος της οποίας γίνεται low μόνον όταν και οι δύο εισοδίδι της γίνουν high. Δηλαδή όταν οι γραμμές A₁, A₂, A₃, A₄, A₅ και A₆ γίνουν high και η A₇ low, η έξοδος της N₁₅ γίνεται low. Η έξοδος της N₁₆ γίνεται low μόνον όταν IORQ και RD γίνουν low (δηλαδή όταν κάνουμε I/O read). Έτσι η έξοδος της N₁₁ γίνεται high μόνο στην περίπτωση που κάνουμε IN από τη διεύθυνση 7FH.

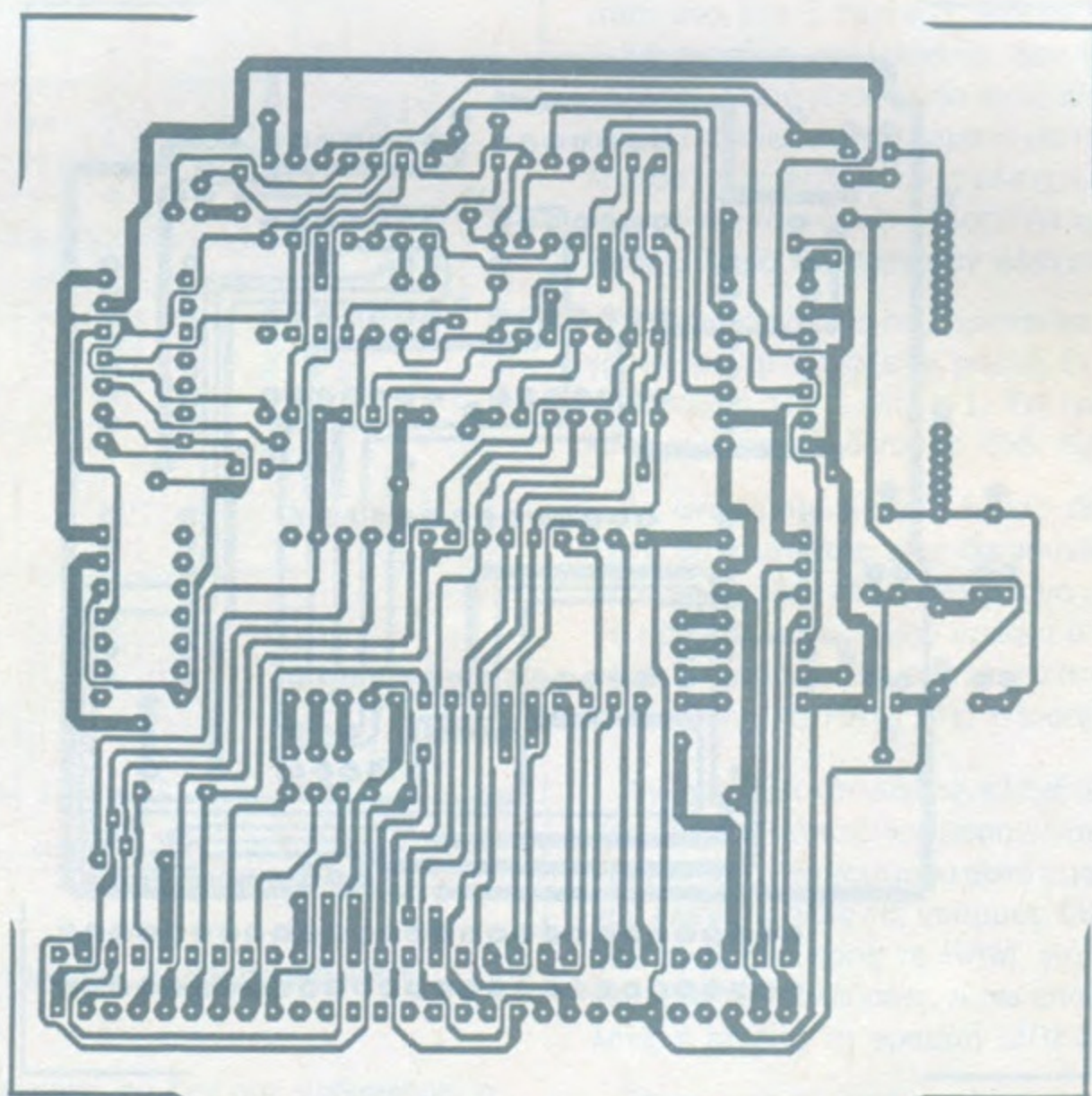
Οι πύλες N₁, N₂ και N₃ αποκωδικοποιούν τις γραμμές διεύθυνσεων A₈ έως A₁₅ καθώς και τη γραμμή M₁. Η γραμμή M₁ γίνεται low, μόνο όταν ο επεξεργαστής βρίσκεται στον πρώτο κύκλο εκτέλεσης της εντολής. Οι έξοδοι των N₁, N₂ και N₃ γίνονται high μόνο όταν και οι οκτώ γραμμές διεύθυνσεων (A₈-A₁₅) και το M₁ γίνουν low. Όταν συμβεί αυτό, τότε και η έξοδος της N₄ θα γίνει high. Επίσης, η έξοδος της N₁₀ θα γίνει high όταν οι A₁, A₂, A₃ γίνουν low. Οι έξοδοι αυτών των πυλών (N₄ και N₁₀) μαζί με την έξοδο της N₉ οδηγούνται στις εισόδους της N₅, η έξοδος της οποίας θα γίνει high μόνον όταν οι γραμμές A₀, A₃, A₄, A₇, M₁ και A₈ έως A₁₅ γίνουν low και οι γραμμές A₁, A₂, A₅, A₆ γίνουν high, δηλαδή όταν ο επεξεργαστής εκτελεί εντολή από τη διεύθυνση 0066H.



N1-N3 = IC1 = 74LS27
 N4-N6 = IC2 = 74LS11
 N7-N9 = IC3 = 74LS11
 N10-N12 = IC4 = 74LS27
 N13-N15 = 3/4 IC5 = 74LS00
 N16-N19 = IC6 = 74LS32
 N20 = 1/4 IC8 = 74LS125
 FF1 = 1/2 IC7 = 74LS74

D1-D2 = 1N4148

Σχήμα 1: Το ηλεκτρονικό κύκλωμα



Σχήμα 2: Η πλακέτα σε φυσικό μέγεθος. (όψη κολλήσεων)

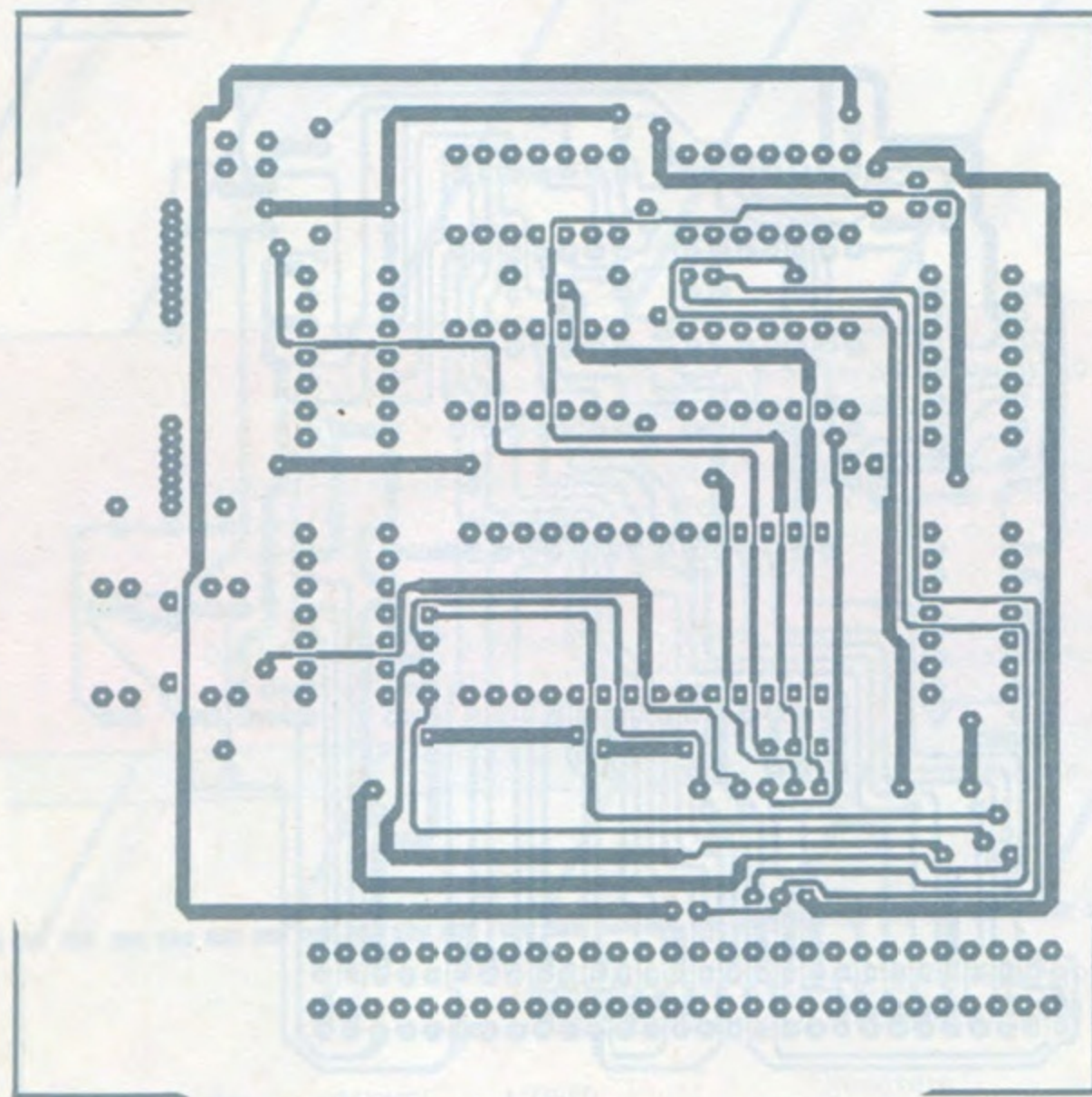
Ακολουθως οι έξοδοι των N_{11} και N_5 οδηγούνται στη NOR πύλη N_{12} . Αν οποιαδήποτε από τις εξόδους των N_{11} ή N_5 γίνει high, τότε η έξοδος της N_{12} θα γίνει low και θα οδηγήσει την είσοδο CLEAR του flip flop 1. Όταν τροφοδοτηθεί το περιφερειακό, η έξοδος Q του FF1 θα είναι high. Αν όμως η είσοδος clear γίνει low, τότε η Q θα γίνει low και η \bar{Q} high. Έτσι, αν κάνουμε IN 7FH ή ο PC του Z80 τρέξει εντολή στην 0066H, η έξοδος Q του FF1 θα γίνει low. Η έξοδος αυτή οδηγεί τον απομονωτή τριών καταστάσεων N_{19} . Όταν το δυναμικό στο pin 4 της πύλης αυτής είναι ψηλό, η έξοδος της είναι σε κατάσταση υψηλής αντίστασης και δεν επηρεάζει το ROMCS του Spectrum. Όταν όμως γίνει χαμηλό, τότε η έξοδος της N_{19} παίρνει την τιμή 5V και αποσυνδέει τη ROM του Spectrum. Ταυτόχρονα το \bar{Q} θα είναι ψηλό και μέσω της πύλης N_6 οδηγεί την είσοδο C_{52} της RAM 5565. Για να ενεργοποιηθεί η RAM πρέπει το C_{52} να είναι high και το C_5 να είναι low. Το C_5 γίνεται low όταν η γραμμή MREQ (memory request) γίνει low, το δε C_{52} γίνεται high όταν το \bar{Q} και η έξοδος της N_3 είναι high, δηλαδή οι A_{13} , A_{14} , A_{15} είναι low. Συνοψίζοντας, η RAM ενεργοποιείται μόνον όταν έχουμε «αποσυνδέσει» τη ROM του Spectrum και προσπαθούμε να γράψουμε ή να διαβάσουμε σε διεύθυνση μνήμης 0000H έως 1FFFH. Η RAM 5565 είναι μια στατική RAM των 8Kbytes. Ακόμη, θα πρέπει να εξηγηθεί η λειτουργία των N_{14} και N_{18} . Το σήμα WR και η έξοδος της N_{18} οδηγούνται σε pins, τα οποία

μέσω βραχυκυκλωτήρα οδηγούν την είσοδο \overline{WE} (write enable) της RAM.

Όταν συνδέσουμε το WR στην είσοδο WE, μπορούμε να γράψουμε σε όλη τη μνήμη. Όταν όμως συνδέσουμε την είσοδο WE με την έξοδο της N_{18} , για να «περάσει» το σήμα WR στην είσοδο WE πρέπει η A_{12} να είναι high. Όταν δηλαδή $A_{12} = \text{low}$, δεν μπορούμε να γράψουμε στη RAM. Έτσι με αυτή τη θέση του βραχυκυκλωτήρα, τα κατώτερα 4Kbytes της RAM προστατεύονται και η μισή RAM δουλεύει σαν ROM, ενώ η άλλη μισή κανονικά.

Τα εξαρτήματα D_1 , D_2 , R_1 , R_2 και C_1 χρειάζονται για να τροφοδοτούν τη RAM (μέσω της μπαταρίας) όταν ο υπολογιστής είναι σβηστός και να φορτίζουν την μπαταρία όταν ο υπολογιστής είναι στο ρεύμα. Η αντίσταση R_3 κρατάει τη γραμμή NMI σε ψηλό δυναμικό, ώσπου να πατηθεί ο διακόπτης μπουτόν S1. Αν και ο S_{2a} είναι κλειστός, τότε θα ενεργοποιηθεί το NMI.

Ο S_{2a} με τον S_{2b} δουλεύουν σαν διακόπτης του περιφερειακού. Όταν οι S_{2a} και S_{2b} είναι κλειστοί, το περιφερειακό δουλεύει κανονικά. Όταν όμως είναι ανοιχτοί δεν μπορούμε να κάνουμε ούτε NMI, ούτε να αλλάξουμε τη ROM του Spectrum. Τέλος, δεν αναφέραμε το πώς επανέρχεται η συνηθισμένη κατάσταση του Spectrum (εσωτερική ROM). Όταν κάνουμε IN από διεύθυνση μικρότερη του 31H, οι γραμμές IORQ, RD και A_5 γίνονται low, άρα και η έξοδος της N_{17} θα



Σχήμα 3: Η πλακέτα σε φυσικό μέγεθος. (όψη εξαρτημάτων)

γίνει low και θα οδηγηθεί η είσοδος preset του FF1. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα: $Q=high$, $\bar{Q}=low$ και επαναφέρεται η εσωτερική ROM.

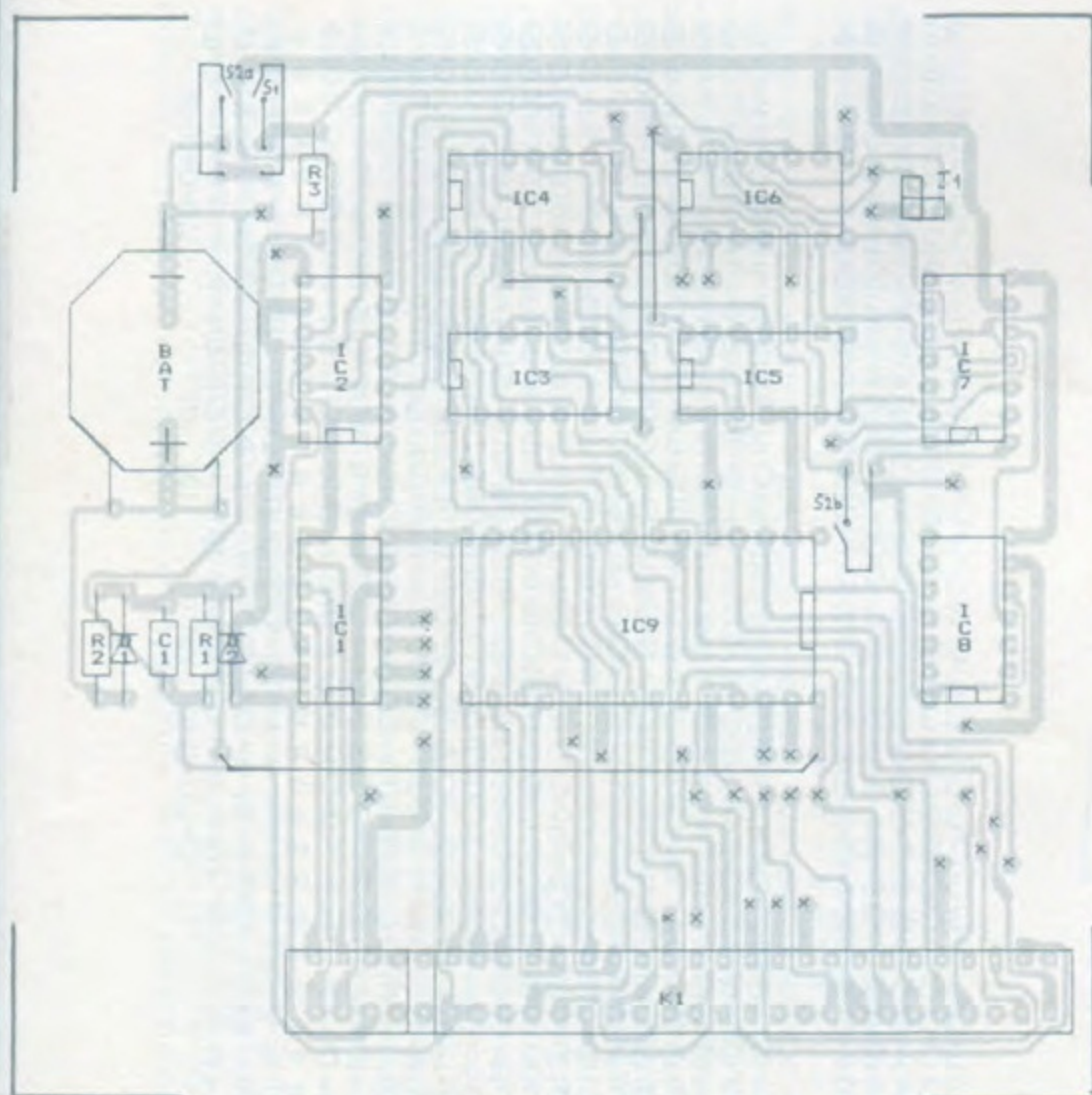
Το πιο πάνω κύκλωμα φυσικά είναι άχρηστο χωρίς το κατάλληλο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα αυτό δημοσιεύεται και ο τρόπος που γράφεται στη RAM του περιφερειακού είναι απλός.

Πρώτα το πρόγραμμα αποθηκεύεται στη μνήμη του υπολογιστή. Κατόπιν εκτελείται μια εντολή IN 7FH, ώστε να αλλάξει η ROM του Spectrum. Το πρόγραμμα μεταφέρεται στη RAM του περιφερειακού και κατόπιν, με μια εντολή IN 1FH, επαναφέρουμε την παλιά καλή ROM. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής ο βραχυκυκλωτήρας J_1 βρίσκεται στη θέση που επιτρέπει το γράψιμο όλης της RAM. Όταν τελειώσει η διαδικασία, μπαίνει στη θέση που προστατεύει τη μισή RAM από εγγραφή. Πρέπει να σημειώσουμε (αν δεν έγινε ήδη αντιληπτό) ότι η εντολή IN 7FH που αλλάζει τη ROM πρέπει να εκτελεστεί μόνο από γλώσσα μηχανής και όχι από Basic. Αν την εκτελέσουμε από Basic, ο υπολογιστής θα κολλήσει, φυσικά, μιας και μετά από το interpretation και την εκτέλεση του IN θα γυρίσει στη ROM για να τρέξει άλλες εντολές, μόνο που η ROM δεν θα είναι πια η ίδια. Αρκετά όμως σας κουράσαμε με τις περιγραφές. Ας δούμε λοιπόν πώς πραγματοποιείται η κατασκευή.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η κατασκευή αποτελείται από μια πλακέτα, εννιά ολοκληρωμένα, το βύσμα, την μπαταρία, τους διακόπτες και τα λίγα παθητικά εξαρτήματα γύρω από την μπαταρία. Η πλακέτα είναι διπλής όψης χωρίς επιμεταλλωμένες τρύπες. Έτσι πρέπει σε αρκετές περιπτώσεις να περάσετε συρματάκια μέσα από την πλακέτα, τα οποία θα κολλήσετε και από τις δύο πλευρές της. Η λύση αυτή προτιμήθηκε από την πλακέτα με επιμεταλλωμένες τρύπες, της οποίας το κόστος θα ήταν μεγάλο. Έτσι, για την κατασκευή, ακολουθήστε τα εξής βήματα:

Κάντε πρώτα όλα τα βραχυκυκλώματα μεταξύ των δύο πλευρών της πλακέτας, χρησιμοποιώντας χοντρό μονόκλωνο σύρμα. Ακολουθώς ελέγξτε τα προσεκτικά με ένα ωμόμετρο, για να διαπιστώσετε ότι έγιναν σωστά. Κατόπιν, κάντε τα βραχυκυκλώματα με σύρμα, όπου αυτά απαιτούνται. Έπειτα τοποθετήστε τα παθητικά εξαρτήματα και τις βάσεις των ολοκληρωμένων. Τελευταίο το βύσμα του Spectrum. Την μπαταρία μην την τοποθετήσετε ακόμα. Σε όλα τα στάδια τοποθέτησης προσέξτε να κάνετε πολύ καλές και καθαρές κολλήσεις. Είναι προτιμητέο να χρησιμοποιήσετε κολλητήρι μικρής ισχύος (15-20W) με λεπτή μύτη και λεπτή κόλληση. Προσοχή να μην κάνετε τυχόν βραχυκυκλώματα. Στη θέση του βραχυκυκλωτήρα J_1 θα κολλήσετε τρία αρσενικά pins. Το διακόπτη



Σχήμα 4: Η διάταξη των εξαρτημάτων x: βραχυκυκλώσεις πάνω-κάτω όψης

S2 μπορείτε να τον παραλείψετε, αν δεν σας ενδιαφέρει η δυνατότητα να γίνεται «αόρατο» το περιφερειακό. Αν τον παραλείψετε, αντικαταστήστε τις συνδέσεις του με βραχυκυκλώματα. Όταν τελειώσετε την κατασκευή, έρχεται η ώρα της δοκιμής (ελπίζουμε να μην ξεχάσετε να τοποθετήσετε στην πέμπτη από αριστερά σχισμή του βύσματος του Spectrum κάποιο κομμάτι πλαστικού, ώστε να εφαρμόζει ακριβώς στη σχισμή της πλακέτας του Spectrum).

Χωρίς να τοποθετήσετε ολοκληρωμένα και με τον Spectrum εκτός τροφοδοσίας τοποθετήστε το περιφερειακό. Κατόπιν δώστε ρεύμα. Αν ο υπολογιστής δεν παρουσιάσει κανένα περίεργο φαινόμενο, ελέγξτε αν έχουν τάση 5V τα pins 14 των ολοκληρωμένων, καθώς και αν είναι γειωμένα τα pins 7. Ελέγξτε για τάση 4.3V περίπου στο pin 28 της RAM. Αν ο υπολογιστής παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα, ξαναελέγξτε για βραχυκυκλώματα. Κατόπιν τοποθετήστε όλα τα ολοκληρωμένα εκτός των IC8 και IC9 και ξανατοποθετήστε το περιφερειακό. Κοιτάξτε για τάση 4-4.5V στο pin 5 του IC7. Κατόπιν δώστε PRINT IN 127.

Τώρα η τάση στο pin 5 του IC7 πρέπει να είναι κοντά στο 0V. Δώστε πάλι PRINT IN 31 και ελέγξτε για τάση 4-4.5V στο pin 5 του IC7. Αν έχετε κάνει σωστά τις κολλήσεις όλα θα δουλεύουν ρολόι. Ακολουθώσως συνδέστε και το IC8.

Τώρα, με IN 127 ο υπολογιστής πρέπει να κολλάει (φυσικά αφού αλλάζει η ROM του). Κατόπιν συνδέστε και το IC9. Δώστε τώρα RANDOMIZE USR 102. Αν ο υπολογιστής κάνει

RESET αμέσως, ελέγξτε αν αμέσως μετά το RANDOMIZE η τάση στο pin 5 του IC7 γίνεται χαμηλή.

Κανονικά ο υπολογιστής δεν θα κάνει RESET, αλλά θα κολλάει. Αφού γίνουν όλα αυτά, ελέγξτε αν το πάτημα του S1, φέρνει τα ίδια αποτελέσματα με το RANDOMIZE. Αφού τελειώσετε με αυτούς τους ελέγχους, βάλτε τον βραχυκυκλωτήρα J1 σε κατκόρυφη θέση (για να μπορεί να γραφεί όλη η RAM). Τώρα θα αρχίσουν έλεγχοι μέσω software.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να δούμε είναι αν όλη η RAM γράφεται και διαβάζεται σωστά. Γι' αυτό πληκτρολογούμε το πρόγραμμα του Listing 1. Το τρέχουμε και όταν ζητηθεί κάποιο νούμερο δίνουμε 255. Κατόπιν δίνουμε 0.

Αν ανιχνευθεί κάποιο λάθος, θα πάρετε σχετικό μήνυμα. Τότε θα κοιτάξετε στις διευθύνσεις 32768 έως 40959, αν περιέχουν όλες 255 ή 0, ανάλογα με το νούμερο που δώσατε. Το πρόγραμμα ελέγχου γράφει σ' όλη τη RAM του περιφερειακού κάποιο νούμερο (αυτό που δίνετε) και κατόπιν αντιγράφει όλη τη RAM στις παραπάνω διευθύνσεις.

Αν έχει πάει κάτι λάθος, ελέγξτε τις διευθύνσεις αυτές και κοιτάξτε αν κάποια νούμερα είναι διαφορετικά απ' αυτά που πρέπει και αν τα νούμερα αυτά εμφανίζουν περιοδικότητα. Αν ναι, ελέγξτε όλες τις γραμμές διευθύνσεων και δεδομένων από το βύσμα προς τη RAM, για σωστές κολλήσεις. Αν όχι, ελέγξτε τις κολλήσεις γύρω από τις πύλες N14 και N18. Ελέγξτε επίσης τη γραμμή MREQ.

Ξανακάντε το τεστ μετά τον έλεγχο και, εφ' όσον όλα πηγαίνουν καλά, είστε έτοιμοι να κολλήσετε την μπαταρία και να πληκτρολογήσετε το πρόγραμμα που θα περαστεί στη μνήμη του περιφερειακού, ώστε να είναι πλέον έτοιμο για χρήση.

ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Στο πρόγραμμα που δίνουμε δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή κατά τη γραφή του, ώστε να έχει μικρό μήκος και να εκτελεί όσο το δυνατόν καλύτερα τις λειτουργίες που πρέπει. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο να μην καταστρέφεται η οθόνη οποιουδήποτε προγράμματος όταν το σώζουμε με το περιφερειακό και το ξαναφορτώνουμε. Για να ετοιμάσετε το πρόγραμμα πληκτρολογήστε τον hexloader του listing 2 και δώστε τα δεκαεξαδικά νούμερα του listing 3. Ακολουθώσως κάντε NEW και πληκτρολογήστε το πρόγραμμα του Listing 4. Τρέξτε το για να μεταφερθούν τα δεδομένα που πληκτρολογήσατε στην RAM του περιφερειακού και κατόπιν δώστε GOSUB 1000 για να το σώσετε, μήπως και το χρειαστείτε κάποια άλλη φορά. Τώρα δοκιμάστε αν με το πάτημα του διακόπτη S1 βγαίνετε στο μενού που επιτρέπει τις λειτουργίες που θέλετε. Αν ναι, σβήστε τον υπολογιστή και τοποθετήστε το βραχυκυκλωτήρα J1 σε κάθετη θέση, για να προστατεύσετε τα κατώτερα 4K της RAM του περιφερειακού από διαγραφή. Ξαναδώστε ρεύμα στον υπολογιστή και ελέγξτε αν με το πάτημα του S1 λειτουργεί ξανά. Αν όχι, ελέγξτε το κύκλωμα της μπαταρίας.

Listing 1

```

10 CLEAR 30000
20 CLS PRINT "RAM TEST.INPUT
A NUMBER: INPUT A
30 RESTORE INPUT A
FOR F=60000 TO 60
100: READ S: IF S<255 THEN POKE
F,S: NEXT F
40 DATA 1,243,219,127,33,0,0,54,
A,17,1,0,1,255,31,237,176,33,0,0
50 DATA 17,0,128,1,255,0,32,237,17
B,33,0,128,62,A,1,255,31,190
60 DATA 32,14,11,120,177,35,32
-9,175,50,255,127,219,31,251,20
1
70 DATA 62,255,50,255,127,219,
31,251,201,999
80 RANDOMIZE USR 60000
90 IF PEEK 32767<>0 THEN CLS:
PRINT "RAM ERROR.CHECK PCB CONN
ACTIONS": STOP
100 PRINT "RAM FOUND O.K.": GO
TO 20

```

Listing 2

HEXLOADER

```

5 CLEAR 29999: DEF FN H(A$)=C
ODE A$-48-7*(A$>"9"): GO TO 200
10 FOR F=START TO END STEP 3
20 CLS: PRINT AT 21,0;F: INPUT
T A$: LET TOT=0: FOR G=0 TO 7: L
ET C=16*FN H(A$(1))+FN H(A$(2)):
30 POKE (F+G),C: LET TOT=TOT+C
: NEXT G
40 INPUT T: IF T<>TOT THEN PRI
NT "ERROR.TYPE LAST LINE AGAIN":
BEEP 1,1: GO TO 20
50 NEXT F
60 RETURN
200 LET START=32768: LET END=34
168: GO SUB 10
210 LET START=35840: LET END=ST
ART+256: GO SUB 10

```

Listing 3

```

02768 00000000000000000000=0
02776 00000000000000000000=0
02784 00000000000000000000=0
02792 00000000000000000000=0
02800 00000000000000000000=0
02808 00000000000000000000=0
02816 00000000000000000000=0
02824 FBED4D000000000000=56E
02832 00000000000000000000=0
02840 00000000000000000000=0
02848 00000000000000000000=0
02856 00000000000000000000=0

```

```

02864 0000000000000000F518=269
02872 0B0000000000000000DB=230
02880 1FF1ED45ED73FE1F=1215
02888 31FE1FF75C5D5E5D9=1435
02896 08F5C5D5E5D5D5FD=1595
02904 E5ED57F5F3110010=1074
02912 21E050010820E5C5=804
02920 7E12231310FAC1E1=882
02928 240D20F221E05A01=671
02936 2000ED0B021E05A06=798
02944 20353002310FB9AF03=822
02952 FE21E05011B004CD=1006
02960 7B03CD9602A728FA=940
02968 0B303876FE0430F2=1112
02976 21DE0087856F8C95=923
02984 675E2356E8E92B01=830
02992 03019701420111E0=464
03000 50210010012008D5=383
03008 C50600EDB0C1D114=1038
03016 10F511E05A012000=6258
03024 ED00C9CDE600ED56=1372
03032 FB76F1ED47EA1101=1170
03040 F3FE3F2802E05EFD=1186
03048 E10DE1E1D1C1F108=1647
03056 09E1D1C1ED76FE1F=1439
03064 C36F003A2011FE64=767
03072 C2C2002AFE1F2323=785
03080 ED5B2111732372C3=837
03088 030121E05011DE04=584
03096 CD7B033EE8322311=727
03104 CD26042A24112226=414
03112 117E6F3EFF322B11=681
03120 0664CD1904322811=447
03128 060ACD1904322911=358
03136 7DC630322A111128=537
03144 1121EE50CD7B033E=761
03152 F83223110D26042A=639
03160 2411242502AC007D=617
03168 2A261177C3AC00ED=820
03176 5600211F02110040=233
03184 012700ED0B02AFE1F=760
03192 220048ED733D112A=578
03200 3D11110248011400=190
03208 ED0011FF0421E050=1026
03216 CD7B03CD46021120=657
03224 0521E050CD7B033E=735
03232 BF0BFE1F38F9CDE6=1435
03240 000D212C11111100=349
03248 AFCD9E0306320010=613
03256 FDCD21000C110D00=757
03264 3EFFCD9E03061900=714
03272 10FDD02100401100=604
03280 1B3EFFCD9E030619=741
03288 0010FDD021005B11=631
03296 00A53EFFCD9E0306=854
03304 190010FDD03AC00ED=898
03312 56FB76310248F1ED=1056
03320 47EA2D02F3FE3F28=952
03328 02ED5EFOE10DE1E1=1482
03336 D1C1F10809E1D1C1=1495
03344 ED7B0048F1C9212C=951
03352 11360023060A3800=600
03360 2310FB36FF212011=706
03368 E511201121EC50C0=862
03376 7B03CD9602E1A728=915
03384 EFFE002819FE082E0=865
03392 0C2B7EFEFF2328E0=989
03400 2B362018DB3435FA=727
03408 58027723180221D0=732
03416 00223711223B1121=249
03424 0200223911C9CD4A=590
03432 0320FB7BFEFF28F6=1204
03440 FE2728F2FE1828EE=1131
03448 7AFE2721D2022005=697

```

```
3345E 21FA021807FE1820 = 606
33464 032122037B855F80 = 580
33470 9567DBFE2FE61F20 = 1065
33480 790BFE2FE61F20 = 1304
33490 7EC9626879363574 = 873
33504 67760E6A75373472 = 775
33512 66630C8B69383365 = 730
33520 6478060C6F393277 = 665
33530 737A200D70303171 = 604
33544 6100424069303554 = 515
33550 47564E44355373452 = 583
33564 46434D4B49303045 = 538
33570 4458004C4F393257 = 505
33584 535A200D50603151 = 436
33590 4100200E58202053 = 420
33604 7027200E58202053 = 420
33610 5050090303B22040 = 413
33624 703A200D20205F21 = 389
33630 7E00200E2F11FF7F01 = 747
33644 7E7E200E782FE61F20 = 1213
33650 0E6770C14C0D608C = 870
33664 3030F4535F20F420 = 657
33680 CB0038E67A30C8FE = 1125
33694 28C8FE19C87B857 = 1019
33700 7E180C91A7FE7C8E = 1443
33714 05C08A0301E120310 = 1047
33720 18F1E8E726009270 = 701
33734 2901000C09060870 = 203
33740 122031410F70C92100 = 701
33754 1FCB7F280302190C0 = 801
33760 08130D2B7F3F09247 = 660
33774 10FE03FEF0F05A4 = 1158
33780 2D20750525F20B003 = 735
33794 0627107ED3FE3E000 = 663
33800 0637107ED3FE3E000 = 663
33814 0806670C3070378B3 = 900
33820 2800D06E0670C7HD67 = 783
33834 3E0137037D066C18 = 701
33840 7479C878107F3004 = 1010
33854 064210FE03FE603E = 870
33860 20E705A730C0B15C2 = 920
33874 FC0318D02306813E = 800
33880 7FD0FE1F300057A000 = 800
33894 02050930630810FF = 907
33900 097D0E7F9000C30FC = 1051
33914 805F79C630C992141 = 90
33924 1138FF00505030520 = 488
33930 2318FB387F2214211 = 727
33944 E53A203116F20011 = 505
33950 4211C07B030C95002 = 771
33964 E1FE0020825F00020 = 871
33970 0A7E30038E03FE3A00 = 955
33984 0F1800C0B7E7FE7A00 = 977
33990 2806206362010D147 = 667
34004 7E7E7F78200C77203 = 1151
34010 18081101000ED05037 = 603
34024 11201100000ED05034 = 433
34030 11777E7F7C8E5C099 = 1430
34044 042A37F1129540099 = 389
34050 2919203F11E120010 = 472
34064 E800004F21000009E = 412
34070 00ED003711090009E = 487
34084 107A0020708ED05B24 = 370
34090 111920204110001000 = 480
34104 0620204110001000 = 480
34110 45540050245000030 = 412
34124 3D504150450200030 = 470
34130 3D4A5040507F4144 = 476
34144 44504050303A0000 = 765
34150 2020002020202020 = 867
34164 504F40453A000000 = 457
```

```
34040 20202020202020FF46 = 517
34048 494C454E414D4539 = 565
34056 2020202020202020 = 200
34064 2020202020202020 = 200
34072 2020202020202020FF = 470
34080 5354415254205441 = 579
34088 50452C5448454E20 = 528
34096 505245535320454E = 576
34104 5445522E2020202020 = 400
34112 FFF321D5A5D0B7F01 = 1257
34120 0010110000ED0B0B = 665
34128 1F21003D1148EE01 = 453
34136 0003ED0B0B7F2148 = 867
34144 FE110000100003ED = 509
34152 B0210B5C11000C01 = 504
34160 DF00ED0B0B1FFBC9 = 1306
34168 0000000000000000 = 0
35840 000A2600EADD2100 = 536
35848 4011001B373E7FCD = 688
35856 5505310058210040 = 300
35864 E5DD21005E1100A5 = 750
35872 3E7F37C356055151 = 552
35880 610D00149D000E730 = 556
35888 0E0000000000003AF4 = 316
35896 32333639330E0000 = 277
35904 8D5C000C37310E00 = 300
35912 004700003AF00AF5 = 803
35920 1C3100000000000A00 = 203
35928 002C00000000000000 = 106
35936 000B00000000000000 = 101
35944 202020202020202020 = 200
35952 414E20494E544455E2 = 501
35960 45414345204646475E = 534
35968 20404143452046465050 = 545
35976 202000000000000000 = 200
35984 202000000000000000 = 200
35992 202000000000000000 = 200
36000 202000000000000000 = 200
36008 202000000000000000 = 200
36016 202000000000000000 = 200
36024 202000000000000000 = 200
36032 202000000000000000 = 200
36040 4150303494C414B49 = 500
36048 532200D000200E0079 = 400
36056 0032003736300E00 = 404
36064 00D0000000D80F900 = 600
36072 0000000000000000 = 0
36080 0000000000000000 = 0
36088 0000000000000000 = 0
36096 0000000000000000 = 0
36104 0000000000000000 = 0
```

Listing 4

```

a: 10 FOR i=60000 TO 70000: READ
IF a<255 THEN POKE i,a: NEXT
r:
DATA 243,2219,127,33,0,128,1
DATA 317,150,1,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
DATA 31,150,0,1,0,37,19,0,128,1
A:CODE 32768,4096: RETURN
STOP
SAVE "DAT"
INTERFACE: SAVE "DAT"
SAVE "DAT"
RETURN

```


Χρήση του περιφερειακού

Όταν πια έχετε τελειώσει την κατασκευή του περιφερειακού και είναι όλα εντάξει, μπορείτε να το χρησιμοποιείτε. Πατώντας το κουμπί του, το border γίνεται μαύρο και στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται ένα μενού που γράφει: 1=RETURN 2=SAVE 3=POKE 0=JUMP. Πατώντας κάποιο από τα κουμπιά 1,2,3 ή 0 σας προσφέρονται οι αντίστοιχες δυνατότητες.

Με RETURN επιστρέφετε στο πρόγραμμα που έτρεχε πριν πατηθεί το κουμπί του περιφερειακού. Με 2 μπορείτε να σώσετε τα περιεχόμενα της μνήμης σαν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα που θα μπορεί να φορτώνεται ανεξάρτητα από το αν έχετε συνδεδεμένο το περιφερειακό. Όταν διαλέξετε SAVE θα σας ζητηθεί όνομα αρχείου για το πρόγραμμα. Δίνετε το όνομα και κατόπιν με ENTER αρχίζει το σώσιμο. Μετά επιστρέφετε στο αρχικό μενού. Με POKE, εμφανίζεται στην οθόνη το μήνυμα ADDRESS. Πληκτρολογήστε τη διεύθυνση (δεκαδική) που θέλετε να κάνετε POKE και μετά το ENTER θα σας εμφανιστούν τα περιεχόμενα της διεύθυνσης αυτής. Τώρα μπορείτε να πληκτρολογήσετε την καινούργια τιμή, δεξιά από το γράμμα POKE. Αν δεν θέλετε να αλλάξετε τα περιεχόμενα της διεύθυνσης, δώστε κάποιο νούμερο μεγαλύτερο από 255. Κατόπιν γυρίζετε στο μενού.

Τέλος, με το Jump μπορείτε να τρέξετε πρόγραμμα γλώσσας μηχανής από οποιαδήποτε διεύθυνση της ROM του Spectrum ή της RAM. Επειδή μπορεί να πατήσετε το 0 κατά λάθος και να έχετε απρόσμενα αποτελέσματα, προσθέσαμε στο πρόγραμμα έναν «διακόπτη». Το Jump απαγορεύεται εκτός κι αν έχετε θέσει στη διεύθυνση 4384 το νούμερο 100. Τότε θα εκτελεστεί εντολή Jump στη διεύθυνση στην οποία δείχνουν οι διευθύνσεις 4385 και 4386. Για τους γνώστες της ROM του Spectrum, αυτή η δυνατότητα τους λύνει τα χέρια. Αν για παράδειγμα θέλετε να κάνετε NEW μέχρι μια ορισμένη διεύθυνση, έστω την 25.000, κάντε τα εξής rokes και κατόπιν δώστε jump: POKE 4384, 100 POKE 4385, 183, POKE 4386, 17 POKE 23730, 168, POKE 23731, 97. Επίσης κάντε POKE 23732,255/POKE 23733,255 για 48K Spectrum ή POKE 23732,255/POKE 23733,127 για 16K Spectrum. Αλλάζοντας τις τιμές των δύο τελευταίων rokes μπορείτε να κάνετε NEW μέχρι όποια διεύθυνση θέλετε και να αφήσετε την υπόλοιπη RAM ανέπαφη. (Χρήσιμη λειτουργία αν θέλετε να «σκαλίσσετε τα περιεχόμενα ενός προγράμματος καθώς τρέχει).

Χρησιμοποιώντας το περιφερειακό, μπορείτε ακόμη να αποθηκεύσετε στη μνήμη του κάποια δεδομένα τα οποία να μη χάνονται αν κλείσετε τον υπολογιστή (η RAM του τροφοδοτείται από μπαταρία). Για να αποθηκεύσετε δεδομένα, πρέπει να τρέξετε το πρόγραμμα γλώσσας μηχανής.

di
in a, (#7F)
ld hl, startaddress

ld bc, length

ld de, #1200

ldir

in a, (#1F)

ei

ret

όπου start address η αρχική διεύθυνση του block που θα σώσετε και length το μήκος του, το οποίο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 3.500 bytes. Για να τα ξανακαλέσετε τρέξτε το πρόγραμμα.

di

in a, (#7F)

ld hl, #1200

ld bc, length

ld hl, destination

ldir

in a, (#1F)

ei

ret

όπου destination η διεύθυνση που θα μεταφερθούν τα data.

Ακόμη μπορείτε να ελέγξετε τους καταχωρητές του επεξεργαστή τη στιγμή που πατήσατε το κουμπί. Οι καταχωρητές βρίσκονται στις διευθύνσεις:

8191 SP high byte
8190 SP low byte
8189 AF high byte (A)
8188 AF low byte (F)
8187 C
8186 B
8185 E
8184 D
8183 L
8182 H
8181 AF' high byte (A')
8180 AF' low byte (F')
8179 C'
8178 B'
8177 E'
8176 D'
8175 L'
8174 H'
8173 IX high byte
8172 IX low byte
8171 IY high byte
8170 IY low byte
8169 I (interrupts register)

Για να βρείτε τον Program Counter κάντε τα εξής:

Βρέστε την τιμή του SP (8191*256+8190) και προσθέστε στο αποτέλεσμα 2. Τώρα, αν x η τιμή που βρήκατε, θα ισχύει: PC=PEEK(x)+256*PEEK(x+1). Για να δείτε τις διευθύνσεις x και x+1 χρησιμοποιήστε το option POKE.

Αυτά ως προς τη χρήση του περιφερειακού. Ελπίζουμε να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες που θα είχατε από ένα τέ-

τοιο περιφερειακό. Επιφυλασσομέθα ωστόσο για μια μελλοντική παρουσίαση ενός προγράμματος για το περιφερειακό, που να εκτελεί πιο πολλές λειτουργίες.

Σημείωση: Επειδή η μπαταρία μπορεί να είναι αφόρτιστη όταν την αγοράσετε, όταν περάσετε το πρόγραμμα στη μνήμη του

περιφερειακού, αφήστε ανοιχτό τον υπολογιστή σας 6-7 ώρες ώσπου να φορτιστεί. Επίσης, αν δε θέλετε να χρησιμοποιήσετε επαναφορτιζόμενη μπαταρία, χρησιμοποιήστε ξηρό στοιχείο (δεν ξέρουμε όμως αν υπάρχουν ξηρά στοιχεία ειδικά για τοποθέτηση σε πλακέτα) παραλείποντας την αντίσταση R2.

Κατάλογος υλικών

Ολοκληρωμένα

IC1: 74LS27
IC2: 74LS11
IC3: 74LS11
IC4: 74LS27
IC5: 74LS00
IC6: 74LS32
IC7: 74LS74
IC8: 74LS125
IC9: RAM 5565

Διάφορα

Bat: μπαταρία NiCd 3.6V για πλακέτα
R₁, R₂: 4K7 1/4W
R₃: 10K 1/4W
D₁, D₂: IN 4148
C₁: 100n
3πινς αρσενικά
1 βραχυκυκλωτήρας (Jumper)
S₁: διακόπτης μπουτόν
S₂: διπολικός διακόπτης δύο θέσεων
Βύσμα για τον Spectrum
(θηλυκό για πλακέτα 2x28 ακίδων)
8 Βάσεις για ολοκληρωμένα με 14 πόδια
1 Βάση για ολοκληρωμένο 28 πόδια

Τη RAM μπορείτε να τη βρείτε στην «Πουλιάδης και Συνεργάτες» (Κούμπαρη 5, Πλατεία Κολωνακίου) τη δε μπαταρία στα καταστήματα «ΓΕΡΜΑΝΟΣ».

Η πλακέτα της κατασκευής διατίθεται από τα γραφεία μας (Αθήνα: Λ. Συγγρού 44, Θεσσαλονίκη: Χαλκέων 29) αντι 1000 δραχ. ή στέλνεται με αντικαταβολή αν συμπληρώσετε και ταχυδρομήσετε το παρακάτω κουπόνι.

Όσοι ενδιαφέρονται για την κατασκευή έτοιμη, ή για το πρόγραμμα σε κασέτα, ας επικοινωνήσουν με τα γραφεία του περιοδικού.

Παρακαλώ να μου στείλετε το τυπωμένο κύκλωμα της κατασκευής που δημοσιεύθηκε στο τεύχος 39.
Όταν το παραλάβω θα καταβάλω το ποσό των 1000 δραχ. (συν έξοδα αποστολής).

(Αν ενδιαφέρεστε για την κατασκευή κάποιου άλλου τεύχους, διαγράψτε τα νούμερα που υπάρχουν δίπλα στα κουτάκια, και γράψτε αυτά που σας ενδιαφέρουν).

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Τ.Κ.
ΠΟΛΗ ΤΗΛ.

Κόψτε το κουπόνι και ταχυδρομήστε το στη διεύθυνση: Compress, Λ. Συγγρού 44, Αθήνα, Τ.Κ. 11742 (Για το περιοδικό PIXEL).