

# SMD;

# Μην πανικοβάλλεστε

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Tou C. Tomanik

Ο πολύ μικρός όγκος των σημερινών ηλεκτρονικών συσκευών, οφείλεται κατά κύριο λόγο στην Τεχνολογία Επιφανειακής Στήριξης (Surface Mount Technology, SMT), ενώ πολλά νέα ολοκληρωμένα διατίθενται πλέον μόνον σε συσκευασία SMD (Surface Mount Device, Υλικό Επιφανειακής Στήριξης). Τα μικροσκοπικά αυτά υλικά ενδέχεται βέβαια να δημιουργήσουν και ορισμένα προβλήματα στους ερασιτέχνες των ηλεκτρονικών, τα οποία δεν περιορίζονται απλά στο κόστος αγοράς εξειδικευμένων εργαλείων SMT. Εάν λοιπόν στο άκουσμα των SMD σας δημιουργείται κάποιος εκνευρισμός, ηρεμήστε και το εισαγωγικό άρθρο που ακολουθεί θα σας αποκαλύψει χρήσιμες συμβουλές όσον αφορά τις μεθόδους εργασίας με τα SMD, αλλά θα σας βοηθήσει επίσης να αποφασίσετε τι εργαλεία πραγματικά χρειαζόσαστε και τι μπορείτε να αποφύγετε στην λιθιπούτεια χώρα των SMD.

Σήμερα πλέον, αρκετά ηλεκτρονικά εξαρτήματα διατίθενται αποκλειστικά και μόνον σε συσκευασία SMD. Το γεγονός αυτό δημιουργεί συχνά στον ερασιτέχνη ηλεκτρονικό ένα δίλημμα: είναι καλύτερα να συνεχίσει να χρησιμοποιεί τα συμβατικά εξαρτήματα με τους κλασικούς ακροδέκτες στα κυκλώματα που σχεδιάζει και να χρησιμοποιήσει υλικά SMD μόνον στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει εναλλακτική λύση, ή μήπως αξίζει τον κόπο να ρίξει μια γερή βουτιά στον κόσμο των SMD;

Στην σειρά των άρθρων που θα ακολουθήσει ελπίζουμε να αποδείξουμε ότι η πλήρης στροφή στην χρήση των SMD είναι σε πολλές περιπτώσεις μία αρκετά συνετή επιλογή, η οποία δεν συνοδεύεται απαραίτητα από

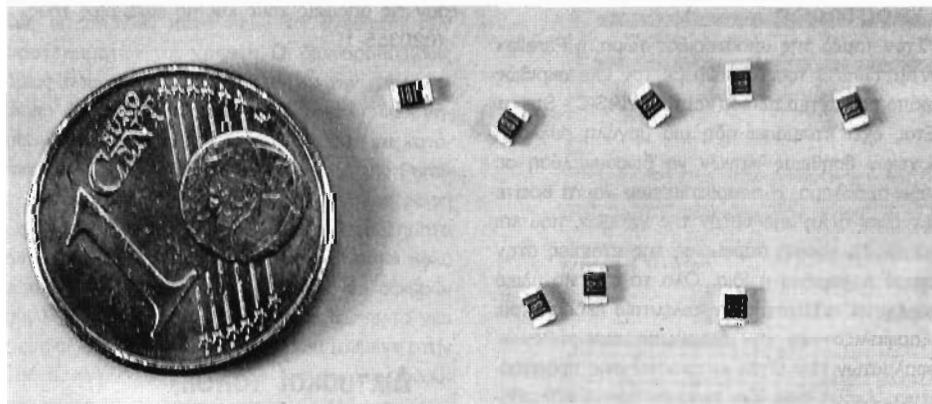
υπερβολικές δαπάνες για εξειδικευμένα εργαλεία ή σταθμούς εργασίας.

Η εργασία με υλικά SMD μπορεί να αποδειχθεί πολύ πιο εύκολη απ' όσο νομίζει κανείς, με την προϋπόθεση ότι είναι εξοπλισμένος με ένα δύο από τα πλέον ουσιαστικά εργαλεία. Δεν είναι απαραίτητο να αγοράσει καινούργιο σταθμό εργασίας για κολλήσεις, μιας και ένα τυπικό κολλητήριο 30 έως 60 Watt είναι αρκετό εφ' όσον έχει την κατάλληλη λεπτή μύτη.

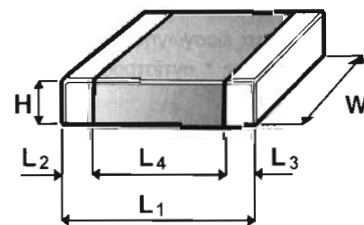
Το άρθρο που ακολουθεί αποτελεί προϊόν της εμπειρίας που απέκτησε ο υπογράφων δουλεύοντας με υλικά SMD κατά την διάρκεια των πτυχιικών μελετών του.

### Τα βασικά

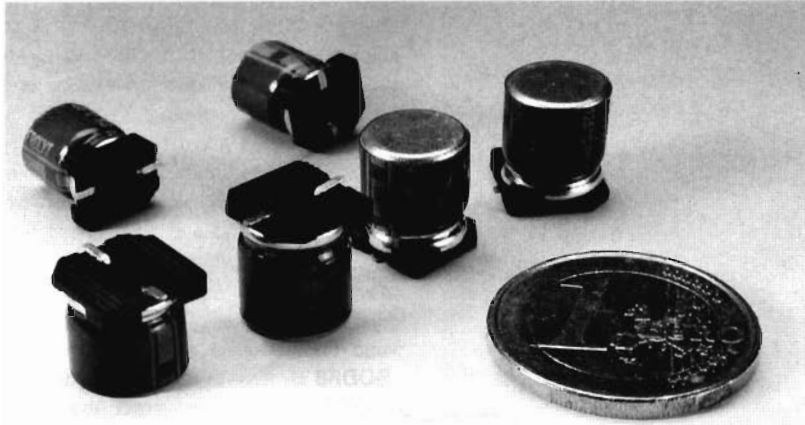
Όπως ακριβώς υποδηλώνει και το όνομα του, ένα υλικό επιφανειακής στήριξης στερεώνεται επάνω στην επιφάνεια της πλακέτας του κυκλώματος (PCB). Δεν χρειάζεται δηλαδή να ανοιχτούν οπές στην πλακέτα για να περάσουν οι ακροδέκτες και να κολληθούν, δεδομένου ότι οι επαφές του εξαρτήματος κολλιούνται επάνω στα 'ίχνη' ή τις 'περιοχές' όπου καταλήγουν οι χάλκινοι διάδρομοι της πλακέτας. Μην έχοντας λοιπόν ακροδέκτες, τα εξαρτήματα SMD είναι κατά πολύ μικρότερα από τα συμβατικά, απαιτούν λιγότερο χώρο στην πλακέτα και συντελούν σε πολύ πιο 'μαζεμένες' κατασκευές. Οι σημαντικά μικρότεροι ακροδέκτες βελτιώνουν επί-



Σχήμα 1. Μεγέθη κλίμακας των συσκευασιών 1206, 0805 και 0603 μαζί με τις διαστάσεις μιας αντίστοιχης μεγέθους 0805.



$L1 = 1.9 - 2.1 \text{ mm}$   
 $W = 1.15 - 1.35 \text{ mm}$   
 $H = 0.2 - 0.4 \text{ mm}$



Σχήμα 2. Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές.

σης τα χαρακτηριστικά των εξαρτημάτων RF και αφού αυτά κολληθούν επάνω στην πλακέτα είναι σίγουρο ότι θα παραμείνουν στην ίδια πάντα απόσταση από αυτή. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι πολύ σημαντικό στις υψηλές συχνότητες και διευκολύνει σημαντικά την αναπαραγωγή της κατασκευής.

Για να συνοψίσουμε λοιπόν, τα SMD προσφέρουν χαμηλότερο κόστος και μικρότερες κατασκευές, αλλά ταυτόχρονα απαιτούν πιο προσεκτική σχεδίαση της πλακέτας (η διέλευση διαδρόμων κάτω από SMD είναι δύσκολη υπόθεση) και η τοποθέτηση των εξαρτημάτων είναι πιο δύσκολη για τον αρχάριο.

### Συσκευασίες SMD

Το κάθε ηλεκτρονικό εξάρτημα παράγεται σε ένα διαφορετικό σύνολο συσκευασιών SMD οι οποίες είναι δυνατόν να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τις παρακάτω επικεφαλίδες:

- Ολοκληρωμένα αντιστάσεις πυκνωτές (0805)
- Ολοκληρωμένοι ηλεκτρολυτικοί
- Πυκνωτές τανταλίου (3516)
- Δίοδοι (Mini-MELF)
- Τρανζίστορ (SOT 23)
- Ολοκληρωμένα κυκλώματα (IC)

Υπάρχουν τόσες πολλές διαφορετικές συσκευασίες (ειδικά για τα ολοκληρωμένα κυκλώματα) που θα ήταν κουραστικό να αναφερθούμε με λεπτομέρεια σε κάθε μία από αυτές. Στόχος του παρόντος άρθρου είναι να παράσχει μία βασική εισαγωγή στις τεχνικές που είναι απαραίτητες για να δουλέψει κανείς με υλικά SMD. Σε κάθε περίπτωση, αυτό που έχουμε να προτείνουμε είναι να μελετάτε προσεκτικά τις πληροφορίες που συνοδεύουν το φύλλο δεδομένων του ολοκληρωμένου που προτίθεστε να χρησιμοποιήσετε και αφορούν την συσκευασία του. Βεβαιωθείτε ότι είναι πράγματι εφικτή η κόλληση των εξαρτημάτων με το χέρι, δεδομένου ότι υπάρχουν συσκευασίες ολοκληρωμένων οι οποίες είναι ειδικά σχεδιασμένες για τοποθέτηση με την βοήθεια εξειδικευμένων σταθμών κόλλησης και ενδέχεται να σας δυσκολέψουν.

### Ολοκληρωμένες αντιστάσεις και πυκνωτές

Τα πλέον συνήθη εξαρτήματα τα οποία χρησιμοποιούνται σε ένα κύκλωμα, είναι οι αντιστάσεις και οι κεραμικοί πυκνωτές. Κυκλοφορούν σε τετράγωνη συσκευασία εν είδη ολοκληρωμένου με τις επαφές στα άκρα για να κολληθούν στα αντίστοιχα ίχνη χαλκονησίδες-

της πλακέτας. Το μέγεθος του ολοκληρωμένου δίνεται από ένα κωδικό του τύπου 1206, 0805, 0402 ή 0201, όπου οι δύο πρώτοι αριθμοί αναφέρονται στο μήκος του ολοκληρωμένου και οι δύο τελευταίοι στο πλάτος αυτού. Το σύστημα μέτρησης είναι αυτό που χρησιμοποιείται στην Αγγλία (Αγγλο-Σαξωνικό), δηλαδή το 0805 σημαίνει ότι οι διαστάσεις του ολοκληρωμένου είναι 0.08 ίντσες επί 0.05 ίντσες. Για να μετατρέψουμε τις διαστάσεις αυτές σε μετρικό, δεν έχουμε παρά να πολλαπλασιάσουμε επί 2.54, οπότε καταλήγουμε σε μέγεθος 2.032 mm επί 1.27 mm. Στο Σχήμα 1 απεικονίζονται οι συσκευασίες ολοκληρωμένων 1206, 0805 και 0603. Η κόλληση των εν λόγω συσκευασιών είναι σχετικά εύκολη και ένα τυπικό κολλητήριο είναι κατάλληλο για την τοποθέτηση των συσκευών αυτών.

### Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές

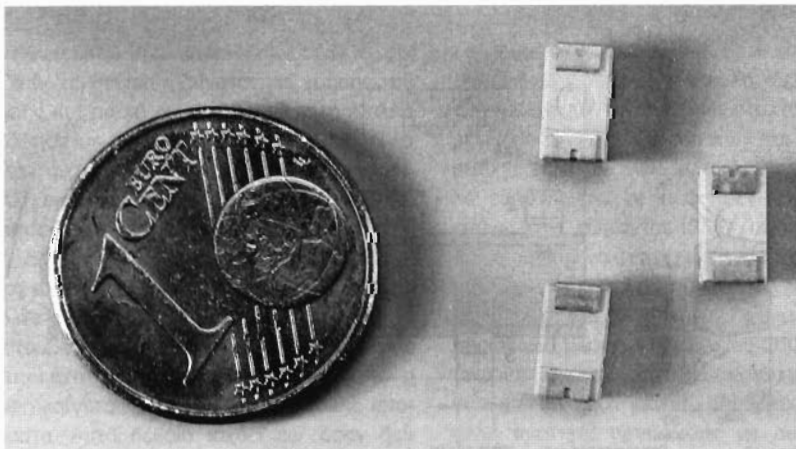
Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές SMD χρησιμοποιούν συμβατική συσκευασία με ακτινικούς ακροδέκτες τοποθετημένους σε πλαστικούς οδηγούς, οι οποίοι κατευθύνουν τους ακροδέκτες προς την βάση της συσκευασίας δίνοντας την δυνατότητα να κολληθούν στην επιφάνεια της πλακέτας (Σχήμα 2). Το μέγεθος του πυκνωτή καθορίζεται από την χωρητικότητα του. Ένας πυκνωτής με διάμετρο σώματος 4 mm για παράδειγμα, καταλαμβάνει επάνω στην πλακέτα χώρο 4.3 mm επί 4.3 mm και έχει ύψος 5.5 mm. Να σημειώσουμε ότι οι συγκεκριμένες συσκευασίες δεν διαθέτουν κάποιο συγκεκριμένο όνομα.

### Πυκνωτές τανταλίου

Οι περιγραφή των συσκευασιών που χρησιμοποιούνται για τους πυκνωτές τανταλίου μπορεί να γίνει με την βοήθεια δύο διαφορετικών συστημάτων. Το πρώτο σύστημα είναι ο κώδικας EIA, ένας αριθμός τεσσάρων ψηφίων ο οποίος αναφερόμενος σε ένα συγκεκριμένο μέγεθος περιγράφει τις διαστάσεις της συσκευασίας παρόμοια με αυτόν που χρησιμοποιείται για τις αντιστάσεις. Η διαφορά είναι ότι με τους πυκνωτές τανταλίου το σύστημα μέτρησης είναι μετρικό! Δηλαδή μία συσκευασία χαρακτηριζόμενη από τον αριθμό 3216 θα έχει μήκος 3.2 mm και πλάτος 1.6 mm. Η δεύτερη μέθοδος περιγραφής των διαστάσεων, είναι μέσω της αναφοράς ενός και μόνον κωδικοποιημένου χαρακτήρα. Η συσκευασία 3216 π.χ. έχει κωδικό 'A', υπάρχουν πολλά φύλλα δεδομένων τα οποία δίνουν τον κώδικα EIA συνοδευόμενο από τον αντίστοιχο κωδικό χαρακτήρα. Ένας κώδικας EIA με το επίθεμα 'L' υποδεικνύει ότι ο πυκνωτής έχει χαμηλό ύψος το οποίο δεν υπερβαίνει τα 1.2 mm, ενώ συσκευασίες χωρίς το επίθεμα 'L' είναι δυνατόν να φθάνουν σε ύψος μέχρι 2.9 mm.

### Δίοδοι

Οι περισσότεροι διόδοι γενικής χρήσης πα-



Σχήμα 3. Το περίγραμμα ενός πυκνωτή τανταλίου.

παράγονται σε συσκευασία Mini-MELF (Metal Electrode Leadless Face) (Σχήμα 4). Η συγκεκριμένη συσκευασία είναι ένας κύλινδρος με διάμετρο 1.4 mm και μήκος 3.6 mm και χρησιμοποιείται μόνον για διόδους. Θα λέγαμε ότι είναι μία από τις πλέον δύσκολες συσκευασίες στον χειρισμό με λαβίδα, μιας και έχει μία τάση να γλιστράει την ώρα που κάποιος επιχειρεί να την κολλήσει. Μία παραλλαγή της συγκεκριμένης συσκευασίας έχει αντί για κύλινδρο τετραγωνισμένη μορφή με στόχο να καθίσταται ευκολότερη η συγκράτηση.

### Τρανζίστορ

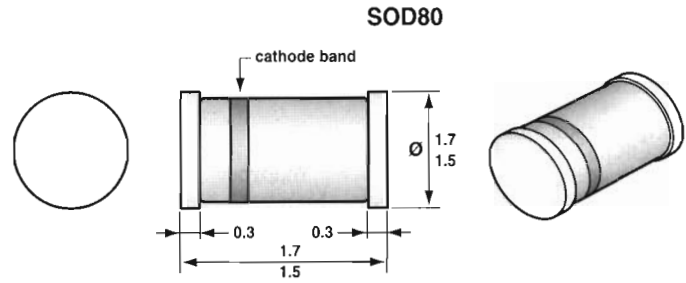
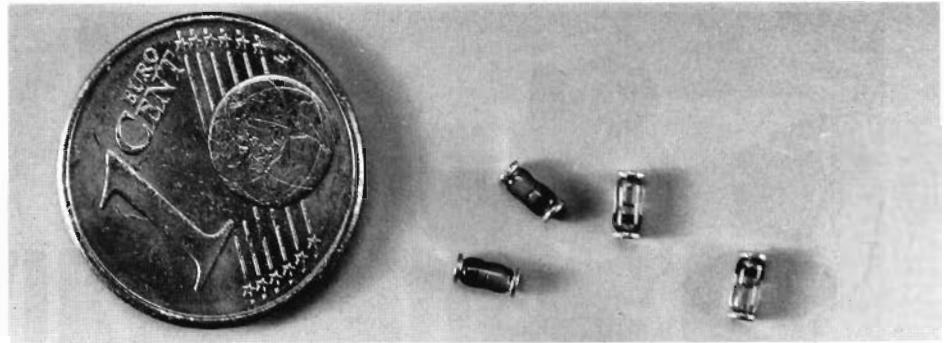
Τα τρανζίστορ παράγονται σε συσκευασία SOT 23 (Σχήμα 5), η οποία δίνει ένα απλό τετράγωνο εξάρτημα με διαστάσεις 2.8 mm επί 2.1 mm και τρεις επαφές.

### Ολοκληρωμένα

Υπάρχουν τόσες πολλές παραλλαγές συσκευασίας για ολοκληρωμένα, που το μόνο που μπορούμε να κάνουμε είναι να ριζούμε μία ματιά σε μερικά από τα πλέον συνηθισμένα από αυτά. Η σειρά μMAX της Maxim είναι ίσως η πλέον σημαντική από την πλευρά μας και περιλαμβάνει τις συσκευασίες QFP, SOP και TSSOP. Το εύρος των λειτουργιών που καλύπτεται είναι αρκετά μεγάλο και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων μετατροπείς A/D, λογικές πύλες και μικροελεγκτές. Κατά την σχεδίαση μίας πλακέτας, η πλέον σημαντική πληροφορία όσον αφορά την χωροθέτηση των εξαρτημάτων είναι το πάχος των επαφών των ολοκληρωμένων και το θήμα ή η απόσταση μεταξύ αυτών. Όλες οι συσκευασίες των ολοκληρωμένων χρησιμοποιούν ένα σταθερό θήμα όσον αφορά την απόσταση μεταξύ των επαφών. Η βασική απόσταση είναι 0.1 ίντσα (ή 2,54 mm) και οι συσκευασίες των ολοκληρωμένων είναι πολλαπλάσιο της απόστασης αυτής. Για να γίνει εφικτή η μεγαλύτερη πυκνότητα επαφών, το συγκεκριμένο θήμα σταδιακά διαιρέθηκε δια δύο δίνοντας αποστάσεις 1.27 mm, 0.635 mm και πρόσφατα 0.3175 mm. Ορισμένοι κατασκευαστές μεταξύ των οποίων και η MAXIM χρησιμοποιούν μη τυποποιημένο θήμα όπως για παράδειγμα με τις συσκευασίες μMAX. Ο γενικός πάντως κανόνας λέει ότι όσο πιο πυκνές είναι οι επαφές, τόσο λεπτότερη θα πρέπει να είναι η μύτη του κολλητηριού. Φτάσαμε λοιπόν στο σημείο όπου πρέπει να ελέγξουμε εάν διαθέτουμε τα κατάλληλα εργαλεία για να δουλέψουμε με υλικά SMD.

### Εργαλεία SMD

Στην αγορά σήμερα κυκλοφορούν αρκετές ακριβές συσκευές και εξειδικευμένα εργαλεία που αφορούν τα υλικά SMD, αλλά πριν φτάσετε στο σημείο να επενδύσετε ένα σημαντικό ποσό από το υστέρημά σας, καλό είναι να προχωρήσετε με μικρά βήματα. Η εργασία με

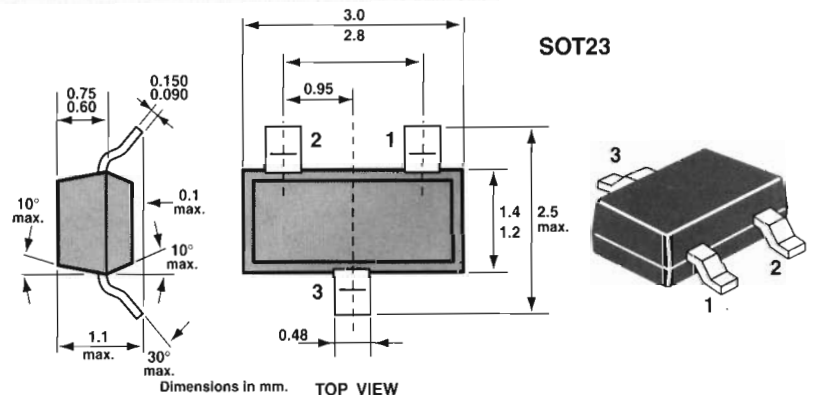
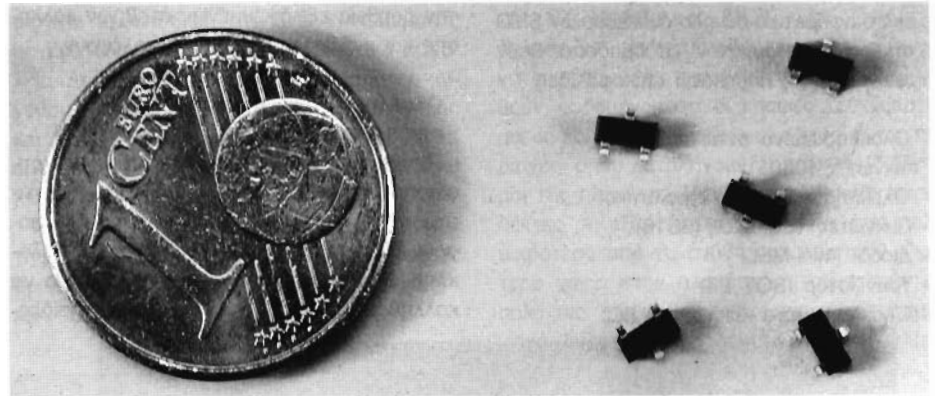


Σχήμα 4. Περίγραμμα μίας διόδου Mini-MELF.

τα SMD, δεν είναι δυστυχώς εύκολη για τον κάθε ένα και εάν δεν έχετε την τύχη να διαθέτετε σταθερό χέρι τα πράγματα μπορεί να δυσκολέψουν αρκετά.

Το πλέον σημαντικό εργαλείο που πρέπει να βρίσκεται στην εργαλειοθήκη σας είναι ένα ζευγάρι από καλές λαβίδες. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι ανάμεσα στους οποίους μπορείτε να επιλέξετε, αλλά η πλέον δημοφιλής λαβίδα για εργασία με SMD (που απο-

τελεί επιλογή και του υπογράφοντος) είναι αυτή που κάνει στα άκρα ένα σπείσιμο 45° και τα σημεία συγκράτησης είναι πλακέ και αντικριστά. Ο συγκεκριμένος τύπος λαβίδας είναι βολικός στην χρήση και σας επιτρέπει να στηρίζετε το χέρι σας στον πάγκο του εργαστηρίου την ώρα που επιχειρείτε να τοιμήσετε και να σταθεροποιήσετε το ολοκληρωμένο στην θέση του. Είναι σημαντικό οι λαβίδες να είναι καλής ποιότητας και μία τυπική

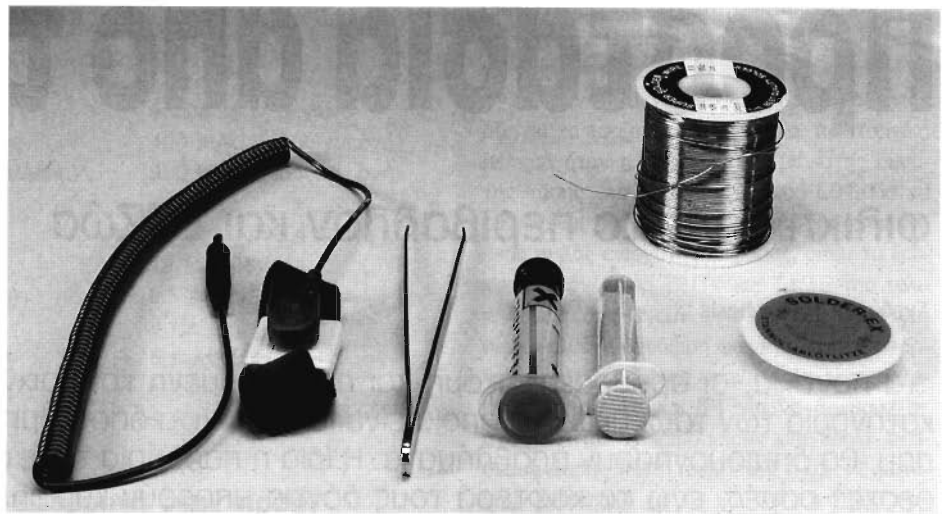


Σχήμα 5. Περίγραμμα του τρανζίστορ SOT-23.

τιμή για αυτά είναι γύρω στα 11 Ευρω με 14 Ευρω, ενώ υπάρχουν και κεραμικές λαβίδες ή λαβίδες από τιτάνιο, το κόστος όμως των οποίων είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Στην αγορά διατίθενται επίσης λαβίδες με ειδικό σχήμα για την συγκράτηση εξαρτημάτων σε συσκευασία Mini-MELF, αλλά η αγορά τους δεν συνίσταται παρά μόνον εάν κανείς δουλεύει συστηματικά με τέτοια εξαρτήματα

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ένα εργαλείο σε στυλ στυλό, το οποίο εξυπηρετεί στην συγκράτηση των εξαρτημάτων με δημιουργία υποπίεσης, με την διαφορά όμως ότι το εν λόγω εργαλείο μπορεί να αξιοποιηθεί μόνον εφ' όσον το εξάρτημα διαθέτει ομαλή επιφάνεια για να 'βεντουζάρει' το στόμιο. Τα στυλό αυτά είναι αρκετά δαπανηρά και είναι αλήθεια ότι δεν συνιστανται για αρχάριους. Καλό είναι να αποφύγετε την αγορά κάποιου μεγεθυντικού φακού από αυτούς που περιλαμβάνουν φωτισμό και στερεώνονται στον πάγκο δεδομένου ότι είναι αρκετά δύσχορηστοι. Προτιμήστε ένα ζευγάρι μεγεθυντικών γυαλιών που στερεώνονται στο κεφάλι και μπορούν εύκολα να γυρίσουν προς τα κάτω όταν χρειαστεί. Όσον αφορά τον πάγκο του εργαστηρίου θα χρειαστεί να προβλεφθεί ένας καλός φωτισμός τόσο φόντος όσο και κατευθυνόμενος (κατά προτίμηση αλογόνου), μαζί με τον κατάλληλο αντι-στατικό εξοπλισμό (ύφασμα και περικάρπιο) για να αποφύγετε την καταστροφή ευαίσθητων εξαρτημάτων.

Το καλάι (με αλοιφή) που χρησιμοποιείται για την κόλληση των εξαρτημάτων SMD έχει πολύ μικρή επιφάνεια διατομής και περιλαμβάνει 2% άργυρο. Τα χαρακτηριστικά αυτά κατεβάζουν κατά μερικούς βαθμούς το σημείο τήξης και συντελούν στην δημιουργία κολλήσεων καλύτερης ποιότητας. Επίσης διατίθεται και αλοιφή για τις κολλήσεις σε σύριγγες των 5 ml, η χρήση της οποίας είναι σχετικά εύκολη αλλά απαιτεί σταθερό χέρι, ενώ τυχόν υπολείμματα θα πρέπει να αφαιρεθούν μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Η συγκεκριμένη αλοιφή προορίζεται βασικά για χρήση με κολλητήρι θερμού αέρα, το οποίο βέβαια είναι σχετικά ακριβό και δεν θα λέγαμε ότι είναι απαραίτητο στον αρχάριο. Υπάρχει βέβαια η δυνατότητα χρήσης της αλοιφής και με το συμβατικό κολλητήρι αλλά η κόλληση με το τυπικό καλάι για SMD είναι μάλλον οικονομικότερη. Στην περίπτωση συγκόλλησης ολοκληρωμένων με μεγάλο αριθμό επαφών σε μικρή μεταξύ τους απόσταση, καλό είναι να χρησιμοποιείται επί πλέον η ειδική αλοιφή για SMD. Πριν τοποθετήσουμε το ολοκληρωμένο επάνω στην πλακέτα εναποθέτουμε λίγη αλοιφή στα ίχνη για κόλληση οπότε κατά την διάρκεια της κόλλησης η αλοιφή καίγεται χωρίς να αφήνει πολλά υπολείμματα. Αυτό βέβαια ισχύει εφ' όσον δεν έχουμε εναποθέσει υπερβολική ποσότητα



Σχήμα 6. Το βασικό σετ εργαλείων για SMD (από αριστερά: αντιστατικό περικάρπιο, λαβίδες, αλοιφή, κόλληση και φυτίλι αποκόλλησης).

αλοιφής, με αποτέλεσμα ο εκ των υστέρων καθαρισμός τυχόν υπολειμμάτων να μην κρίνεται απαραίτητος.

Για τον καθαρισμό των κολλήσεων, την απομάκρυνση της παραπάνω κόλλησης και την αφαίρεση τυχόν γεφυρών που έχουν δημιουργηθεί από κόλληση, χρησιμοποιούμε φυτίλι (ή κορδέλα) αποκόλλησης. Οι πλέον βολικές διαστάσεις για εργασία με SMD είναι πλάτους 1.0 mm ή 1.5 mm, ενώ αυτή των 2.5 mm εξυπηρετεί στον καθαρισμό των ιχνών της πλακέτας. Οι αντλίες αποκόλλησης δεν συνιστανται, διότι ορισμένα εξαρτήματα SMD είναι τόσο μικρά που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν μέσα στην οπή αναρρόφησης μαζί με το λιωμένο καλάι.

Στην αρχή όπου δεν θα έχετε πάρα πολλά εξαρτήματα, δεν είναι απαραίτητο να τα αποθηκεύετε σε κουτιά. Αφήστε τα απλά στην συσκευασία που τα προμηθευτήκατε και βγάλτε τα από εκεί όταν έλθει η ώρα να τα χρησιμοποιήσετε. Αργότερα, αφού αποκτήσετε την απαραίτητη εμπειρία και η συλλογή σας μεγαλώσει, οι κλασικές και φτηνές συρταριέρες θα σας βοηθήσουν να οργανώσετε τον χώρο σας. Μπορείτε να προμηθευτείτε συρταριέρες με συρτάρια διαφορετικού μεγέθους και χρώματος, ή ακόμη και απλά κουτιά: όπως σας βολεύει! Γενικά, μια καλή ιδέα είναι να προσπαθήσετε να αποθηκεύετε τους διαφορετικούς τύπους εξαρτημάτων και τις διαφορετικές τιμές, σε διαφορετικές θήκες. Σε πολλά εξαρτήματα, οι τιμές δεν αναφέρονται επάνω στο σώμα του SMD, οπότε εάν κάποιος αρχίσει να ψάχνει μία συγκεκριμένη τιμή μέσα σε ένα σωρό από πυκνωτές (εδώ φαίνεται η αξία του μετρητή χωρητικότητας του περιοδικού Ηλεκτρο Ιανουάριος 2003) θα αναγνωρίσει αμέσως τα πλεονεκτήματα ενός οργανωμένου συστήματος αποθήκευσης. Ένα καλό σύστημα οργάνωσης με συρταριέρες μπορεί να κοστίζει κάτι παραπάνω, αλλά η

επένδυση που θα κάνετε να είστε σίγουροι ότι θα σας αποζημιώσει. Μην σκεφτείτε να αποθηκεύσετε τα SMD στα άδεια κουτάκια από φιλμ των 35 mm, γιατί αφ' ενός τα κουτιά αυτά είναι αρκετά βαθιά και δεν εξυπηρετούν, ενώ από την άλλη δεν προσφέρουν αντιστατική προστασία και κινδυνεύετε να κάψετε ολοκληρωμένα CMOS.

### Προσεχώς ...

Σε ένα από τα άρθρα που θα ακολουθήσουν θα μελετήσουμε τις τεχνικές που απαιτούνται για την κόλληση διαφόρων τύπων εξαρτημάτων SMD με την βοήθεια ενός απλού κολλητηριού (το Ersas 'Analog 60A'). Εκτός από αυτό, θα δούμε και ένα σταθμό κόλλησης που είναι σχεδιασμένος ειδικά για εργασία με SMD (την μονάδα Ersas SMT 60 A)..(020305-1)

## Εξαρτήματα, εργαλεία και εξοπλισμός

Όλες οι κύριες εταιρείες προώθησης εξαρτημάτων μέσω ταχυδρομείου διαθέτουν υλικά σε συσκευασία SMD όπως επίσης και όλα τα απαραίτητα εργαλεία και παρελκόμενα για εργασία με SMD. Τόσο η Farnell ([www.farnell.com](http://www.farnell.com)) όσο και η RS ([www.rs-components.com](http://www.rs-components.com)) διαθέτουν μία τεράστια ποικιλία από εξαρτήματα και εργαλεία. Η Maplin επίσης ([www.maplin.co.uk](http://www.maplin.co.uk)) αποτελεί μία πολύ καλή πηγή. Η εταιρεία διανομών BEC ([www.bec.co.uk](http://www.bec.co.uk)) η οποία διακινεί προϊόντα των TOKO coils και Electrovalue ([www.electrovalue.com](http://www.electrovalue.com)), διαθέτει και αυτή υλικά SMD και αντίστοιχα εργαλεία. Μία εταιρεία την οποία αξίζει να δοκιμάσετε για μη συνηθισμένα εξαρτήματα είναι στην Ελλάδα η εταιρεία Weller, την οποία αντιπροσωπεύει η εταιρεία Radel. <http://www.radel.gr>

E-mail: [radel@otenet.gr](mailto:radel@otenet.gr)

# Υλικά επιφανειακής στήριξης; Μην πανικοβάλλεστε

## Μέρος 2: πρακτικές συμβουλές για την τοποθέτηση των υλικών SMD

Του C. Tomanik

Στο δεύτερο και τελευταίο μέρος του αφιερώματος, εστιάζουμε την προσοχή μας στις τεχνικές που χρειάζονται για την κόλληση ή την απόκόλληση των εξαρτημάτων SMD.

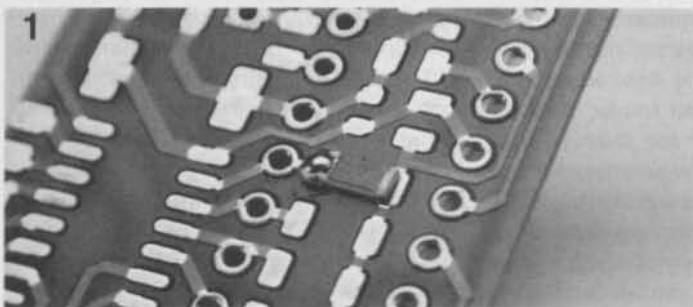
Στο προηγούμενο άρθρο είδαμε μερικές από τις πολλές συσκευασίες που διατίθενται τα SMD όπως επίσης και μερικά από τα βασικά εργαλεία που είναι απαραίτητα για να ξεκινήσει κανείς να δουλεύει με αυτά. Το άρθρο που ακολουθεί, αναλύει με περισσότερες λεπτομέρειες τις τεχνικές που χρειάζονται για την κόλληση ή την από-κόλληση των SMD. Ένα τυπικό κολλητήρι με μύτη που αλλάζει μαζί με λίγη παραπάνω αλοιφή για κολλήσεις, είναι τα μόνα εργαλεία που απαιτούνται για τις περισσότερες εργασίες με SMD. Μιλώντας για ένα τυπικό κολλητήρι, εννοούμε κάτι παρόμοιο με το Analogue 60 A της Ersa. Το συγκεκριμένο κολλητήρι έχει ονομαστική ισχύ 60 Watt και μύτες που αλλάζουν. Κολλητήρια θέβαια με παρόμοιες προδιαγραφές, παράγουν τόσο η Weller όσο και η Antex. Όσον αφορά τώρα το κολλητήρι της Ersa, θα χρειαστεί να τοποθετήσουμε μία λεπτή μύτη τύπου 832 UD (η συγκεκριμένη μύτη έχει διάμετρο 0,4 mm). Ένα μειονέκτημα που παρουσιάζει η απλή κωνική μύτη είναι ότι δεν παρέχει ακριβώς ομαλή κατανομή της θερμότητας όταν εφαρμόζεται στο σημείο της κόλλησης, αλλά ακόμη και έτσι, με λίγη προσοχή είναι δυνατόν και αυτή να δώσει κολλήσεις καλής ποιότητας.

Η θερμοκρασία του κολλητηριού θα πρέπει να οριστεί κάπου μεταξύ 350 και 400 °C. Η τιμή αυτή ενδέχεται να ακούγεται υψηλή, αλλά μία μύτη με υψηλή θερμοκρασία επιταχύνει την διαδικασία της κόλλησης και στην πράξη μειώνεται ο κίνδυνος να υπερθερμανθεί τόσο το εξάρτημα όσο και η επαφή της πλακέτας.

### Αντιστάσεις, κεραμικοί πυκνωτές και πυκνωτές τανταλίου.

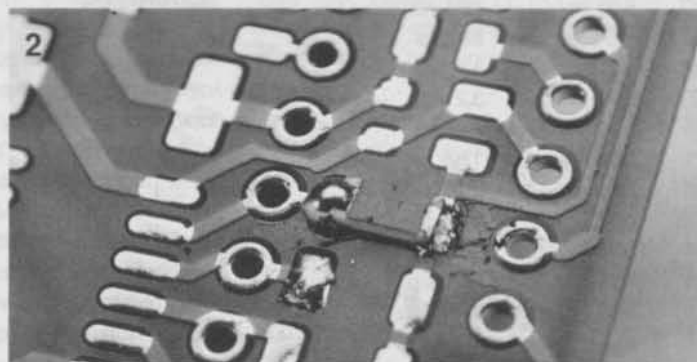
Τα παραπάνω εξαρτήματα διατίθενται σε παρόμοιες συσκευασίες και η διαδικασία που απαιτείται για την κόλληση τους είναι περίπου η ίδια.

### Φωτογραφία (1)



Τοποθετούμε το εξάρτημα επάνω στα αντίστοιχα ίχνη της πλακέτας και το ευθυγραμμίζουμε με την βοήθεια λαβίδων. Στην συνέχεια λιώνουμε μία σταγόνα κόλλησης επάνω στο κολλητήρι και με την σταγόνα αυτή κολλάμε το ένα άκρο του εξαρτήματος στην πλακέτα. Εάν η κόλληση δεν γίνει τέλεια μην ανησυχήσετε, δεδομένου ότι αυτό που θέλουμε για την ώρα είναι απλά να στερεώσουμε το εξάρτημα στην ουστή θέση.

### Φωτογραφία (2)



Τώρα πάμε στην απέναντι πλευρά του εξαρτήματος και τοποθετούμε την μύτη του κολλητηριού σε επαφή τόσο με το εξάρτημα όσο και με το αντίστοιχο ίχνος στην πλακέτα (το κολλητήρι θα πρέπει να είναι κάθετα στην κορυφή του εξαρτήματος). Με προσεκτικές κινήσεις, φέρνουμε το καλά σε επαφή με το κολλητήρι έτσι ώστε η κόλληση να τρέξει όμορφα πάνω στην επαφή. Ρίξτε την κόλληση με μέτρο, γιατί διαφορετικά στο σημείο της επαφής θα δημιουργηθεί ένας μικρός σθώλος από καλά. Η ιδανική ποσότητα κόλλησης είναι αυτή που θα δώσει στην επιφάνεια της κόλλησης μία ελαφρά στρωγυλεμένη μορφή, κάτι σαν το στρογγυλό άκρο μιας τρομπέτας.

### Φωτογραφία (3)

Επιστρέφουμε στην κόλληση της πρώτης πλευράς, την οποία έχουμε πλέον την δυνατότητα να ξαναζεστάνουμε και να προσθέσουμε λίγο ακόμη καλά γύρω από το άκρο του εξαρτήματος και το ίχνος. Τραβήξτε μακριά το κολλητήρι όσο νωρίτερα γίνεται για να μην υπερθερμανθεί το εξάρτημα και προσέξτε να μην προσθέσετε υπερβολική ποσότητα κόλλησης.



### Δίοδοι MELF

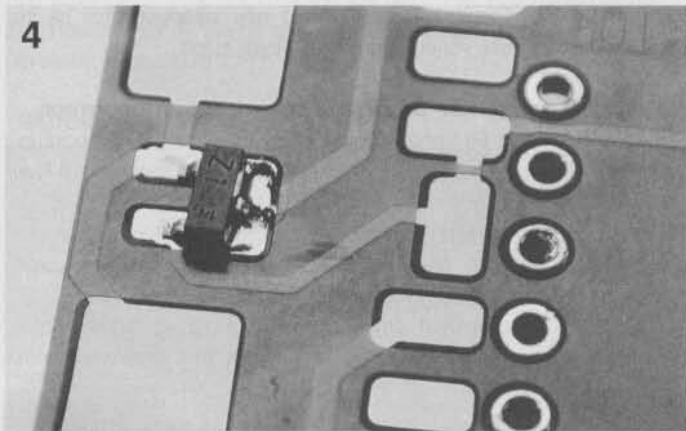
Η συσκευασία των MELF είναι κυλινδρική, γεγονός το οποίο δυσκολεύει λίγο την συγκράτηση του εξαρτήματος, ενώ παράλληλα δίνει σημαντικά μικρότερη επιφάνεια επαφής με το ίχνος στην πλακέτα σε σχέση με την συσκευασία της αντίστασης. Τα χαρακτηριστικό αυτό μας οδηγεί σε ένα λιγότερο στρογγυλεμένο σχήμα κόλλησης ενώ στην συγκεκριμένη περίπτωση λίγο περισσότερο υλικό από αλοιφή δεν θλάππει. Όσον αφορά τα υπόλοιπα, η διαδικασία κόλλησης είναι η ίδια με αυτή που αφορά τις αντιστάσεις.

### Τρανζίστορ και ηλεκτρολυτικοί SOT23

Οι ακροδέκτες που διαθέτουν τα συγκεκριμένα εξαρτήματα για να κολληθούν στην πλακέτα, είναι σε μία κάποια απόσταση μεταξύ τους και κοντοί. Στην συνέχεια θα περιγράψουμε την διαδικασία κόλλησης ενός τρανζίστορ σε συσκευασία τύπου SOT23.

### Φωτογραφία (4)

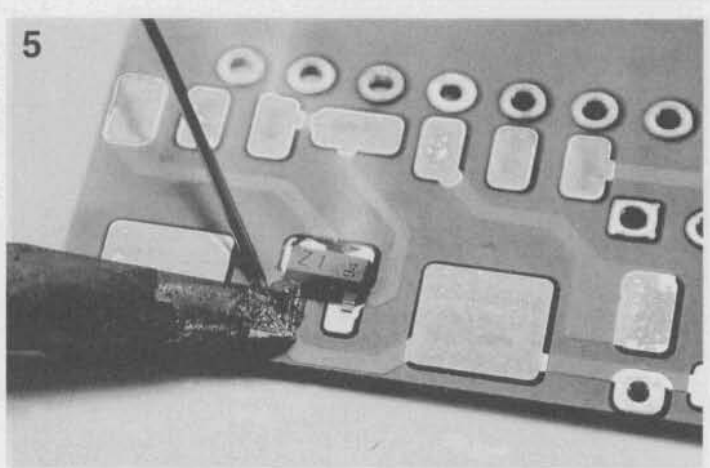
Όπως και πριν, τοποθετούμε το εξάρτημα στην θέση του και κολλά



με προσωρινά τον ένα από τους ακροδέκτες του με μία σταγόνα κόλλησης.

### Φωτογραφία (5)

Στην συνέχεια κρατάμε το κολλητήρι σε γωνία 90° σε σχέση με τον άξονα του κάθε ακροδέκτη (που απομένει) πιέζοντας τον ελαφρά προς τα κάτω και φέρνουμε το καλά σε επαφή με αυτόν, έτσι ώστε το καλά να λιώσει επάνω του και να τρέξει στο αντίστοιχο ίχνος της πλακέτας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μία ακόμη πιο στρωτή κόλληση. Αφού ολοκληρώσουμε, επιστρέφουμε στον πρώτο ακροδέκτη και τον ξαναζεσταίνουμε προσθέτοντας λίγη περισσότερη κόλληση, όπως και παραπάνω.

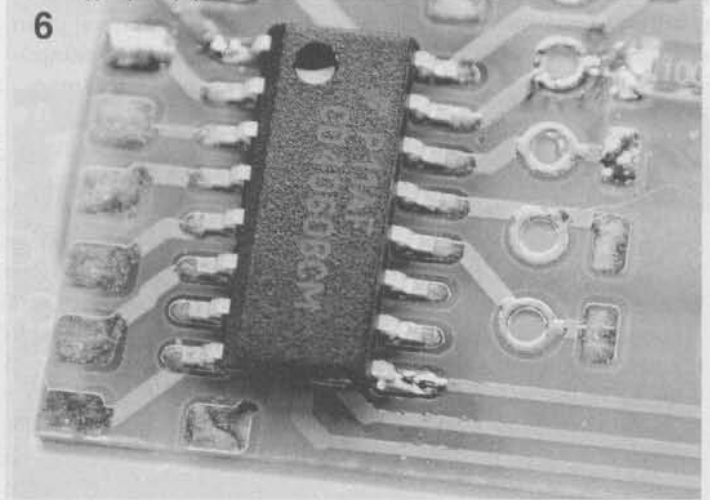


### Στερέωση εξαρτημάτων με ακροδέκτες σε μικρή απόσταση.

Σαν παράδειγμα κόλλησης ολοκληρωμένων αυτής της μορφής, θα χρησιμοποιήσουμε μία συσκευασία QFP, η απόσταση ακροδεκτών της οποίας είναι 0,635 mm (όχι και πολύ μεγαλύτερη από την διάμετρο της μύτης του κολλητηριού).

Ξεκινάμε ρίχνοντας λίγη κόλληση επάνω σε κάθε ίχνος του ολοκληρωμένου στην πλακέτα. Τοποθετούμε το εξάρτημα προσεκτικά επάνω από τα ίχνη, προσέχοντας ώστε ο ακροδέκτης 1 να αντιστοιχεί στο ίχνος 1 της πλακέτας.

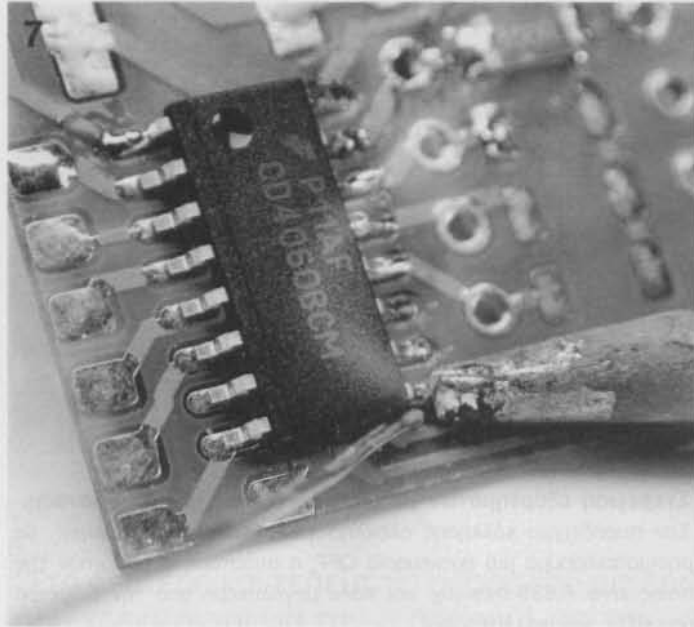
### Φωτογραφία (6)



Με την βοήθεια του κολλητηριού, 'τοιμάμε' δύο από τους ακροδέκτες του εξαρτήματος (επιλέγοντας κατά προτίμηση δύο διαγώνιους ακροδέκτες). Στην συγκεκριμένη περίπτωση διευκολύνει η μύτη του κολλητηριού να βρίσκεται παράλληλα με τον άξονα του ακροδέκτη του εξαρτήματος, παρά κάθετα σε αυτόν.

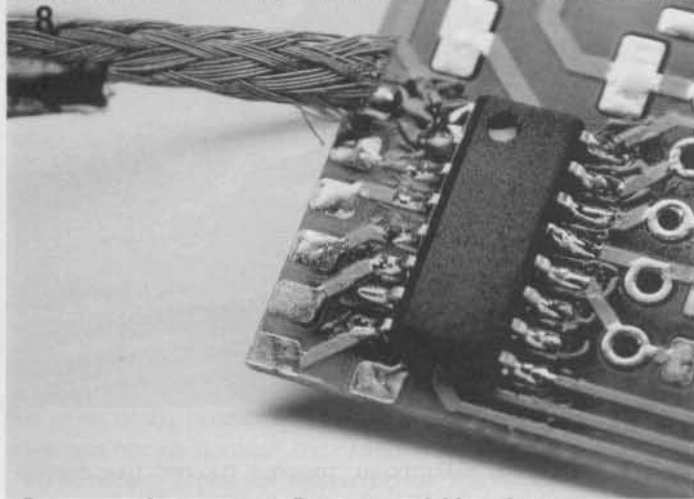
### Φωτογραφία (7)

Τώρα μπαίνουμε στα δύσκολα, ξέροντας ότι αυτή είναι η τελευταία μας ευκαιρία να ελέγξουμε την ακριβή τοποθέτηση του εξαρτήματος επάνω στα ίχνη. Κολλάμε ένα προς ένα τους ακροδέκτες του εξαρτήματος, διατηρώντας την μύτη του κολλητηριού και τον ακροδέκτη σε ευθεία και ζεσταίνοντας με γοργές κινήσεις τον ακροδέκτη μαζί με το αντίστοιχο ίχνος την στιγμή που τροφοδοτούμε το σημείο της επαφής με κόλληση.



#### Φωτογραφία (8)

Εδώ χρειάζεται προσοχή, δεδομένου ότι η υπερβολική ποσότητα κόλλησης θα προκαλέσει κηλίδες οι οποίες ενδέχεται να δημιουργήσουν γέφυρες με τα γειτονικά ίχνη. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο διατηρήστε την ψυχραιμία σας και οι γέφυρες είναι δυνατόν να αφαιρεθούν με την βοήθεια του ειδικού φυτίλιού αποκόλλησης. Τοποθετούμε το φυτίλι πάνω από την κηλίδα και εφαρμόζουμε μία ελαφρά πίεση με το κολλητήρι, μέχρι η κηλίδα να απορροφηθεί από το φυτίλι. Ολοκληρώνοντας, ελαφρώς προσθέτουμε λίγη κόλληση με το κολλητήρι.



με απομακρύνοντας όσο το δυνατόν περισσότερη κόλληση με το φυτίλι αποκόλλησης, ενώ η προσθήκη λίγης αλοιφής βοηθάει στην απορρόφηση του υλικού. Τα ολοκληρωμένα εξαρτήματα είναι δυνατόν να θερμανθούν μέχρι τους 450 βαθμούς Κελσίου. Τοποθετούμε το κολλητήρι από την πλευρά του εξαρτήματος και τραβάμε προσεκτικά με λαβίδες, μέχρι αυτό να ξεκολλήσει. Αφού ξεκολλήσει το SMD, είναι πλέον άχρηστο και πρέπει να αποσυρθεί.

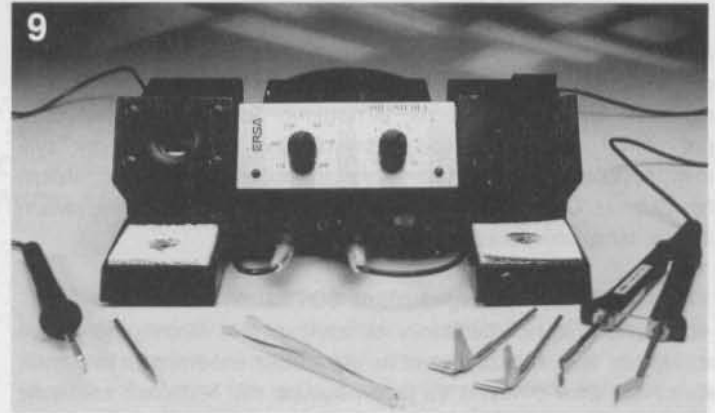
Τα εξαρτήματα που φέρουν πολλούς ακροδέκτες, χρειάζονται αρκετή υπομονή. Μία τεχνική συνίσταται στην θέρμανση μίας ομάδας γειτονικών ακροδεκτών, τσακίζοντας παράλληλα τον κάθε ένα από αυτούς προς τα πάνω με την βοήθεια μιας λαβίδας ώστε να μην ξανακολλήσει επάνω στο ίχνο της πλακέτας. Με τις συσκευασίες QFP είναι καλύτερο να ξεκινήσει κανείς από την μία γωνία του ολοκληρωμένου ξεκολλώντας διαδοχικά τους ακροδέκτες που βρίσκονται εκα-

τέρωθεν της γωνίας, και να συνεχίσει με όλο το περίγραμμα γύρω-γύρω. Εναλλακτικά, είναι δυνατόν να ψαλλιστούν όλοι οι ακροδέκτες με ένα κατάλληλο κόφτη, και στην συνέχεια να αφαιρεθεί ο κάθε κομμένος ακροδέκτης με την βοήθεια κάποιας λαβίδας. Όπως και προηγουμένως, τα ίχνη θα πρέπει στην συνέχεια να καθαριστούν με φυτίλι αποκόλλησης.

## Χρησιμοποιώντας σταθμό κόλλησης

#### Φωτογραφία (9)

Κατά την διάρκεια προετοιμασίας του άρθρου, χρησιμοποιήσαμε ένα σταθμό κόλλησης της ERSΑ, τύπου SMT 60 A, για να ερευνησουμε τα πλεονεκτήματα της εργασίας με εξειδικευμένο σταθμό κόλλησης



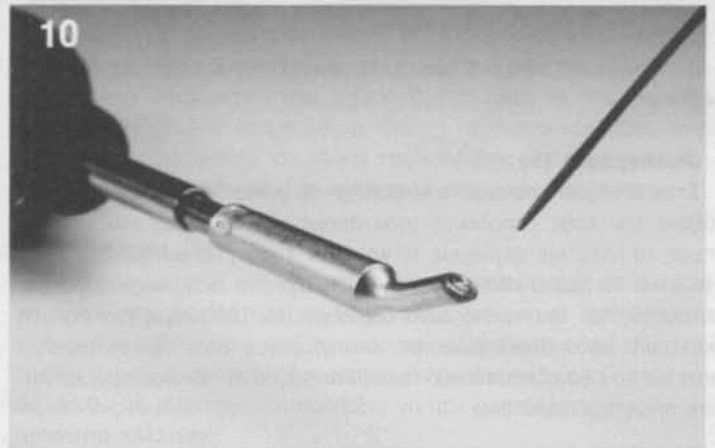
για SMD. Ο εν λόγω σταθμός περιλαμβάνει ένα κολλητήρι με αποσπώμενες μύτες και ένα ζευγάρι θερμαινόμενες λαβίδες αποκόλλησης. Άλλοι γνωστοί κατασκευαστές κολλητηρίων είναι η Antex και η Weller, οι οποίοι επίσης παράγουν παρόμοιους σταθμούς για κολλήσεις. Οι τεχνικές που ακολουθούνται για την κόλληση και αποκόλληση εξαρτημάτων διαφέρουν λίγο από αυτές που εφαρμόζονται με το τυπικό κολλητήρι που χρησιμοποιήσαμε μέχρι τώρα.

#### Κόλληση εξαρτημάτων με ακροδέκτες σε μικρή απόσταση

Για μία ακόμη φορά θα χρησιμοποιήσουμε ένα εξάρτημα σε συσκευασία QFP και όπως και πριν, τα ίχνη θα πρέπει να περαστούν με λίγη αλοιφή.

Το τελείωμα της συγκεκριμένης μύτες της microwell κάνει μία γωνία 30 μοιρών και στην άκρη καταλήγει σε ένα κοίλωμα (σαν μικρή κούπα) στο οποίο έχει την δυνατότητα να συγκρατεί κόλληση.

Τοποθετούμε το εξάρτημα επάνω στην πλακέτα και το σταθεροποιούμε κολλώντας δύο διαγώνιους ακροδέκτες στα αντίστοιχα ίχνη.

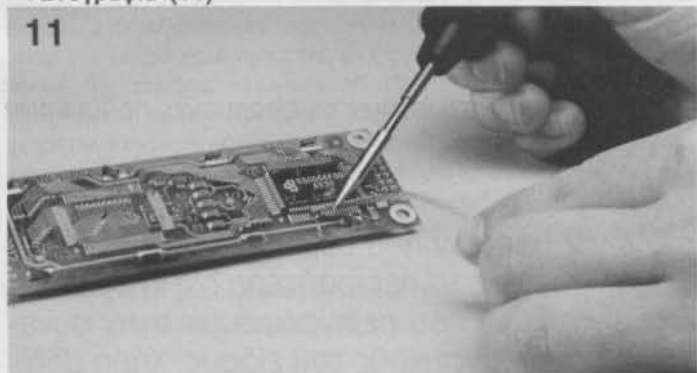


### Φωτογραφία (10)

Η εργασία με την μύτη - κούπα προϋποθέτει την τοποθέτηση λίγης αλοιφής επάνω στο σημείο της κόλλησης. Το σχήμα της μύτης βοηθάει την συγκράτηση της κόλλησης μέσα σε αυτό μέχρι η άκρη να έλθει σε επαφή με τον ακροδέκτη, οπότε η αλοιφή θα τραβήξει την κόλληση από την κούπα. Η επιλογή της σωστής ποσότητας που θα τοποθετηθεί μέσα στην μικρή κούπα είναι σχετικά δύσκολη, μιας και η υπερβολική κόλληση θα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία γεφυρών (τις οποίες μπορούμε βέβαια να αφαιρέσουμε με φυτίλι), αλλά όταν αποκτηθεί ικανή εμπειρία η συγκεκριμένη τεχνική είναι αρκετά αποτελεσματική.

### Φωτογραφία (11)

11

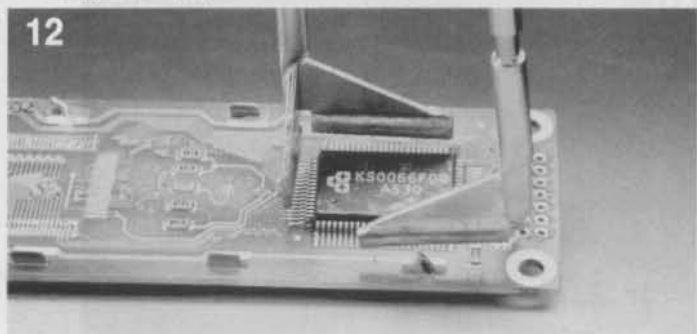


### Αποκόλληση ολοκληρωμένων σε συσκευασία QFP

Η απομάκρυνση των εν λόγω εξαρτημάτων με τις ειδικές λαβίδες αποκόλλησης είναι μία διαδικασία πολύ πιο γρήγορη αλλά και εύκολη σε σύγκριση με το τυπικό κολλητήρι. Για κάθε διαφορετικό τύπο συσκευασίας εξαρτημάτων υπάρχει και το αντίστοιχο σετ από λαβίδες που εξυπηρετεί στην αποκόλληση και αφαίρεση των ολοκληρωμένων. Σαν παράδειγμα θα δούμε την διαδικασία αφαίρεσης ενός ολοκληρωμένου σε συσκευασία QFP.

### Φωτογραφία (12)

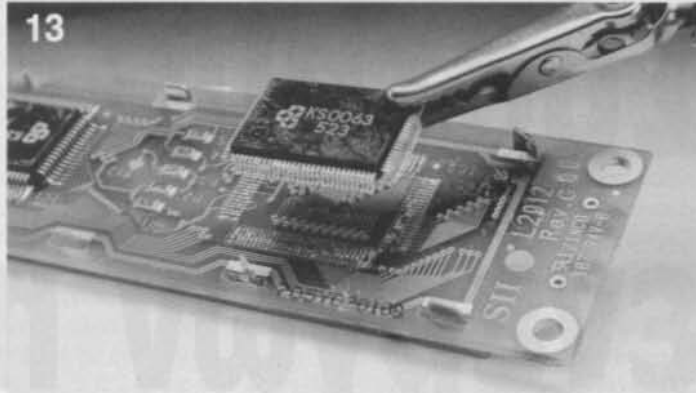
12



Τοποθετούμε τις προθερμαινόμενες λαβίδες επάνω στους ακροδέκτες του εξαρτήματος και περιμένουμε να λιώσει η κόλληση.

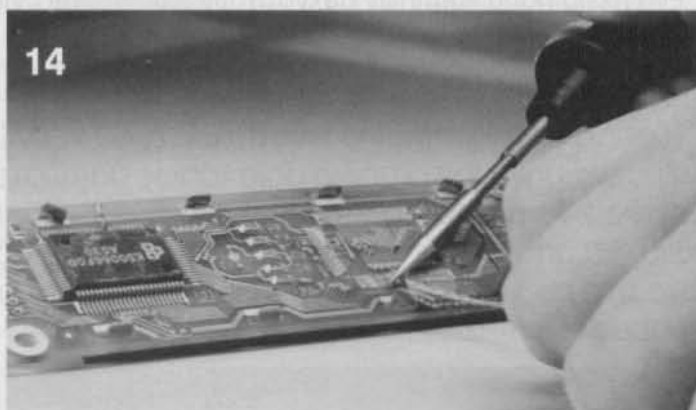
### Φωτογραφία (13)

Στην συνέχεια, με ένα απαλό τράηγμα των λαβίδων, το ολοκληρωμένο απομακρύνεται από την πλακέτα και το μόνο που απομένει είναι ο καθαρισμός των ιχνών με την βοήθεια λίγου φυτιλιού.



### Φωτογραφία (14)

14



### Συμπεράσματα

Βλέπουμε λοιπόν ότι η εργασία με εξαρτήματα SMD δεν είναι απαραίτητα και τόσο αγχώδης, με την προϋπόθεση βέβαια ότι τηρούμε κάποιους βασικούς κανόνες: επιλέγουμε λεπτή μύτη για το κολλητήρι και δουλεύουμε γοργά (ας μην λημονούμε ότι η επιφάνεια κόλλησης είναι μικρή και φθάνει στην θερμοκρασία τήξης του υλικού γρήγορα). Στην περίπτωση που δεν καταφέρνουμε να κολλήσουμε μία επαφή σε μερικά δευτερόλεπτα, απομακρύνουμε το κολλητήρι και ξαναδοκιμάζουμε αργότερα όταν το εξάρτημα θα έχει κρυώσει. Το να αφήσουμε το κολλητήρι για πολλή ώρα επάνω στην επαφή, οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε καταστροφή του εξαρτήματος και αποκόλληση των ιχνών από την πλακέτα. Ένα κάποιος πιστεύει ότι θα έχει στο μέλλον πολλή δουλειά με SMD, αξίζει τον κόπο να επενδύσει ένα κεφάλαιο στην αγορά εξειδικευμένου σταθμού. Οι συγκεκριμένοι βέβαια σταθμοί δεν είναι φτηνοί (η μονάδα SMT 60 A της ERSΑ στην οποία αναφερθήκαμε εκτενώς στο άρθρο, κοστίζει 645 Ευρω και διατίθεται από την **Ραδιο Κατουμά, Παξιτέλους 15-19, 10562 Αθήνα τηλ. 210-3250412-16**). Μακροπρόθεσμα, οι σταθμοί αυτοί εξοικονομούν πολύ χρόνο, ειδικά όταν κάποιος εργάζεται με μεγάλα ολοκληρωμένα οι ακροδέκτες των οποίων βρίσκονται σε μικρή μεταξύ τους απόσταση.

Εφ' όσον λοιπόν έχετε τα κατάλληλα εργαλεία, σταθερό χέρι και είστε έτοιμοι να δαπανήσετε λίγο χρόνο για δοκιμές, πραγματικά δεν υπάρχει κανένας λόγος να πανικοβάλλεστε και ακόμη και εάν το κολλητήρι σας δεν είναι παρά ένα τυπικό κολλητήρι, έχετε πολλές πιθανότητες να δουλέψετε τα SMD με επιτυχία.(020305-2)