

Ένας απλός μετατροπέας τάσης

Από 12V συνεχές σε 230V

Από τον Reinhardt Weber
(weber.reinhardt@t-online.de)

Οι μετατροπείς τάσης από συνεχές σε εναλλασσόμενο χρησιμοποιούν συνήθως τις μεθόδους των τροφοδοτικών μεταγωγής, για μικρές όμως ισχύεις, όπως τροφοδοσία τηλεόρασης ή δορυφορικό δέκτη, αρκεί μια απλή διάταξη με ένα κοινό μετασχηματιστή των 50 Hz.

Ένας μετατροπέας τάσης ήταν μέχρι πριν λίγα χρόνια κάτι δυσεύρετο και κυρίως πολύ αντισοικονομικό.

Σήμερα όμως τα πράγματα άλλαξαν, και οι τιμές έχουν μειωθεί αισθητά κυρίως λόγω των νέων υλικών και της τεχνολογίας η οποία αποκτήθηκε. Έτσι μπορούμε να σας παρουσιάσουμε έναν απλό μετατροπέα, ο οποίος βέβαια δεν διεκδικεί δάφνες καταπληκτικών αποδόσεων, είναι όμως από τους απλούστερους και οικονομικότερους.

Η αρχή λειτουργίας

Υπάρχουν δυο απλοί μέθοδοι μετατροπής της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη 50Hz:

- με απευθείας μετατροπή με ένα μετασχηματιστή στα 50Hz,
- μετατροπή με την μέθοδο των τροφοδοτικών μεταγωγής.

Με την πρώτη μέθοδο αλλάζουμε την κατεύθυνση του ρεύματος μέσα από το πηνίο του πρωτεύοντος του μετασχηματιστή 50 φορές το δευτερόλεπτο με την βοήθεια διακοπών (τρανζίστορ σαν διακόπτες, **σχήμα 1**). Η έξοδος στο πρω-

τεύον είναι τετραγωνική. Το μέγεθος της τάσης εξαρτάται από τον λόγο των σπειρών πρωτεύοντος και δευτερεύοντος πηνίου.

Με την δεύτερη μέθοδο (**σχήμα 2**) χρησιμοποιούμε μετασχηματιστή υψηλών συχνοτήτων και οι διακόπτες από την πλευρά των 12V γίνονται με συχνότητες από 30KHz έως 100KHz. Μετά η τετραγωνική τάση του δευτερεύοντος ανορθώνεται και εξομαλύνεται και στο τέλος χρησιμοποιείται μια γέφυρα όπως στο **σχήμα 1**, τύπου H, στην οποία το φορτίο τοποθετείται απευθείας στον μετασχηματιστή.

Αυτή η προσέγγιση δίνει καλύτερες αποδόσεις και πολύ μικρότερο μετασχηματιστή λόγω της υψηλής συχνότητας που χρησιμοποιείται. Από την άλλη πλευρά όμως η κατασκευή του μετασχηματιστή με φερίτη και του όλου κυκλώματος καθώς και η κατάπιξη των ηλεκτρομαγνητικών παρασιτών δυσκολεύει την κατασκευή ενός τέτοιου κυκλώματος κυρίως από τους αρχάριους. Έτσι επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε την πρώτη λύση με έναν απλό μετασχηματιστή δημιουργώντας με κρύσταλλο

μια συχνότητα ακριβώς 50Hz.

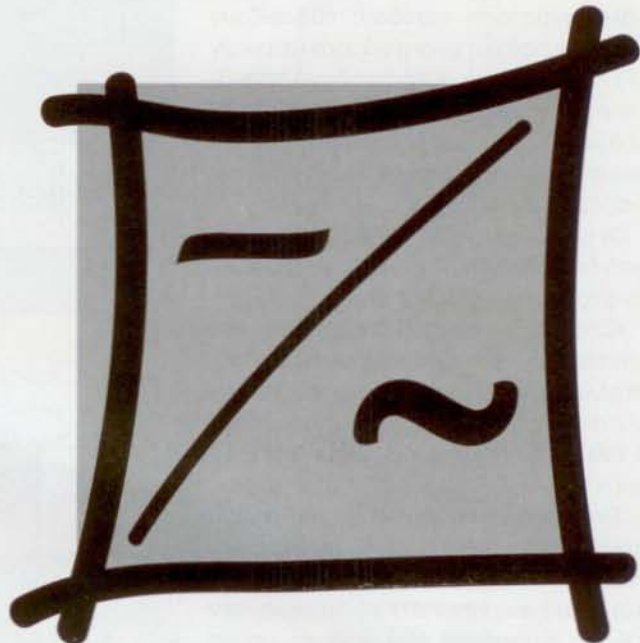
Λύση χωρίς δυσκολίες

Στο **σχήμα 3** φαίνεται όλο το κύκλωμα του μετατροπέα. Το IC1 (74HC4060) το οποίο είναι ένας ψηφιακός διαιρέτης οδηγείται από έναν κρύσταλλο που δίνει συχνότητα 3,2768 MHz. Η συχνότητα αυτή διαιρείται από το IC1.

Στην έξοδο του Q14 λαμβάνουμε συχνότητα 200Hz. Η έξοδος Q14 συνδέεται στην είσοδο χρονισμού ακίδα 13 του JK φλιπ φλοπ 74HC112 (IC2B) η έξοδος του οποίου (ακίδα 9) συνδέεται με την σειρά της στην είσοδο χρονισμού (ακίδα 1) του IC2A.

Έτσι έχουμε άλλη μια διαίρεση οπότε στις ακίδες 5 και 6 του IC2A εμφανίζεται η συχνότητα των 50Hz με μια διαφορά φάσης μεταξύ τους 180°.

Τα τέσσερα MOSFET ισχύος V1 έως V4 δημιουργούν την γέφυρα H, στο οριζόντιο κλάδο της οποίας συνδέεται το δευτερεύον των 12V του μετασχηματιστή (εμείς εδώ το χρησιμοποιούμε σαν πρωτεύον ενώ το δευτερεύον είναι αυτό από το οποίο παίρνουμε, αντί να δίνουμε τα 230V).



Εάν έχουμε μετασχηματιστή με δυο τυλίγματα των 6V τότε τα συνδέουμε σε σειρά (προσοχή η φορά περιέλιξης να μην είναι αντίθετη). Εάν δεν έχουμε τάση εξόδου τότε αντιμετωπίζουμε τα άκρα του ενός τυλίγματος. Εάν έχουμε δυο τυλίγματα των 12V τότε αυτά τα συνδέουμε παράλληλα.

Τα MOSFET μπορεί να έχουν μεν μεγάλη αντίσταση εισόδου, εμφανίζουν όμως και μεγάλη χωρητικότητα (μερικών nF). Για τον λόγο αυτό τα οδηγία τρανζίστορ Q1 και Q2 έχουν μικρή αντίσταση εξόδου ώστε να φορτίζονται και να εκφορτίζονται γρήγορα οι χωρητικότητες εισόδου των MOSFET.

Οι εισοδοί των Q1 και Q2 ελέγχονται από τις εξόδους (ακίδες) 5 και 6 του IC2A (διαφορά φάσης 180°).

Κατά τις δοκιμές όταν η τάση της μπαταρίας ελαττωνόταν τότε ο κρυσταλλικός ταλαντωτής σταματούσε την λειτουργία του. Τότε στις εξόδους 5 και 6 του IC2A είχαμε μια σταθερή τάση 0V και +12V.

Έτσι όμως παραμένουν σε πλήρη αγωγιμότητα δυο MOSFET που βρίσκονται διαγωνίως (το V1 και V4 ή V2 και V3). Αυτό σημαίνει ότι το τυλίγμα των 12V θα διαρρέεται από συνεχές ρεύμα χωρίς καμία διακοπή με αποτέλεσμα την καταστροφή των MOSFET. Τοποθετώντας τις R8 και R9 αποκόπτουν τα V1 και V2 οπότε δεν έχουμε ροή ρεύματος.

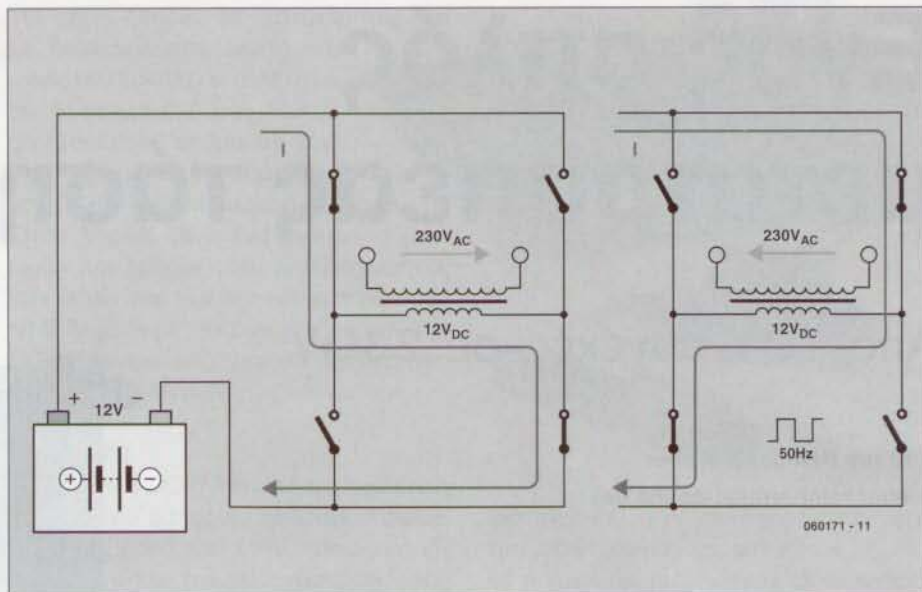
Τα αποτελέσματα

Τα παλμογραφήματα (σχ.4) δείχνουν το ρεύμα και την τάση στην έξοδο του μετασχηματιστή με φορτίο μια λάμπα πυράκτωσης (230V/30W).

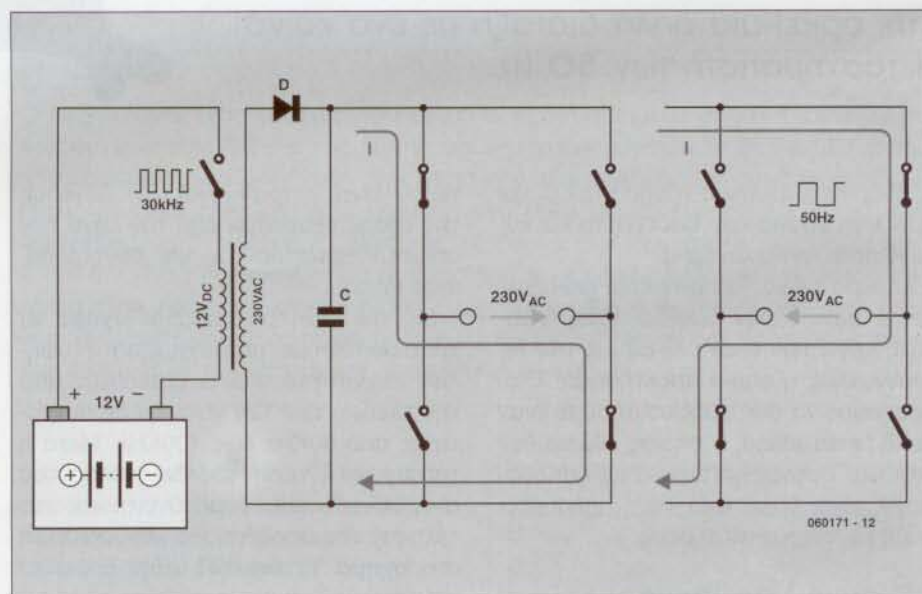
Χρησιμοποιώντας μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία αυτοκινήτου (UB=14V) μετρήσαμε ένα ρεύμα εισόδου 4,9A, δηλαδή μια ισχύ εισόδου 69W.

Στην έξοδο μετρήσαμε 54W(215V/0,25A). Από αυτά υπολογίσαμε την απόδοση η οποία φτάνει τα 80%. Για ένα τέτοιο απλό μετατροπέα καθόλου άσχημα.

Επειδή υπάρχουν απώλειες στον μετασχηματιστή καθώς και στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα η τάση εξόδου είναι μικρότερη από τα 230V. Μετασχηματιστές των 11V και όχι των 12V έχουν έξοδο πολύ πλησίον των 230V, δεν είναι όμως εύκολο να ευρεθούν στην αγορά. Εάν έχετε ένα δακτυλοειδή μετασχηματιστή των 12V ίσως καταφέρετε να ελαττώσετε τις σπείρες στο "δευτερεύον" κατά 10% οπότε θα έχετε την έξοδο των



Σχήμα 1. Αρχή λειτουργίας ενός μετατροπέα από συνεχές 12V σε εναλλασσόμενο 230V με μετασχηματιστή 230V/12V. Το ρεύμα ρέει προς τα δεξιά μέσα από την περιέλιξη των 12V όταν ο πάνω αριστερά και ο κάτω δεξιά διακόπτης είναι κλειστοί. Το ρεύμα ρέει στην αρνητική κατεύθυνση όταν οι δυο άλλοι διακόπτες είναι κλειστοί.



Σχήμα 2. Για μεγαλύτερες ισχείς και καλύτερες αποδόσεις χρησιμοποιούμε συχνότητες από 30KHz έως 100KHz και βέβαια τον ανάλογο μετασχηματιστή από φερίτη, όπως στα τροφοδοτικά μεταγωγής.

230V. Με τους χρησιμοποιούμενους ψύκτες για τα MOSFET (σχ.5) έχουμε έξοδο 150VA. Εάν έχουμε καλύτερη ψύξη αυξάνεται και η ισχύς εξόδου.

Ας μην ξεχνάμε ότι τα συγκεκριμένα τρανζίστορ αντέχουν ρεύμα μέχρι 50A. Για την ευκολία της κατασκευής έχει σχεδιαστεί η πλακέτα σε σμίκρυνση στο

σχ.5. Υπάρχουν δυο συρμάτινες γέφυρες που δεν πρέπει να ξεχαστούν. Για την είσοδο και έξοδο του μετασχηματιστή χρησιμοποιούνται στιβαρές κλέμες.

Οι αγωγοί των +12V πρέπει να έχουν μεγάλη διατομή και να ασφαλίζονται με ασφάλεια των 15A. (060171-1)

Κατάλογος υλικών

Αντιστάσεις:

R1 = 2MΩ
R2, R8, R9 = 10kΩ
R3, R5 = 100kΩ
R4, R6 = 220Ω
R10 = 22Ω

Πυκνωτές:

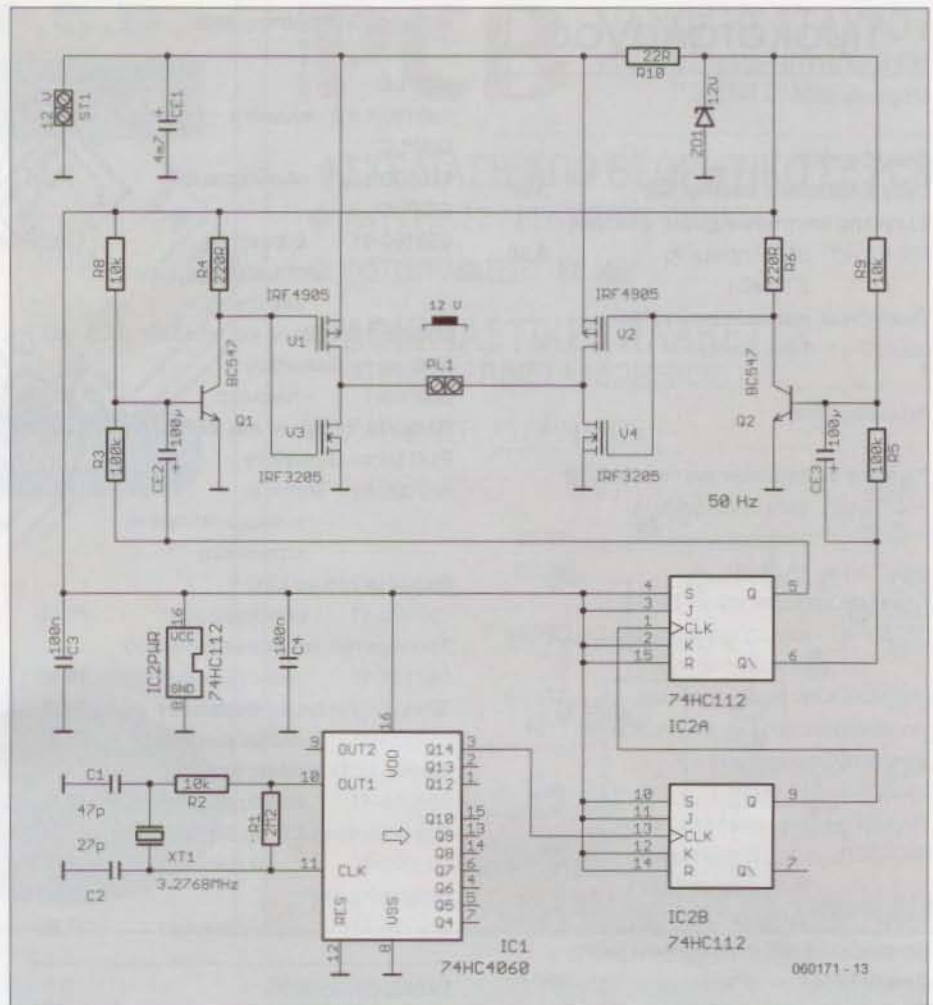
C1 = 47pF
C2 = 27pF
C3, C4 = 100nF
CE1 = 4700μF
CE2, CE3 = 100μF

Ημιαγωγοί:

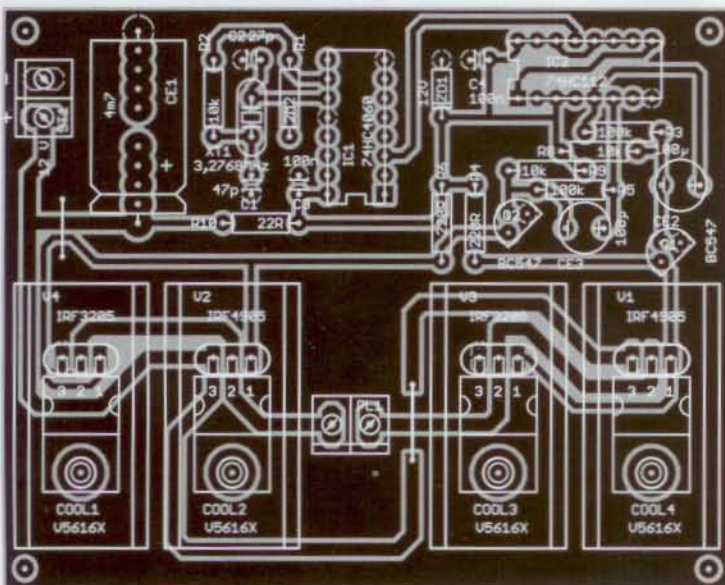
IC1 = 74HC4060
IC2 = 74HC112
Q1, Q2 = BC547
V1, V2 = IRF4905
V3, V4 = IRF3205
ZD1 = 10V/0.5W (δίοδος zener)

Διάφορα:

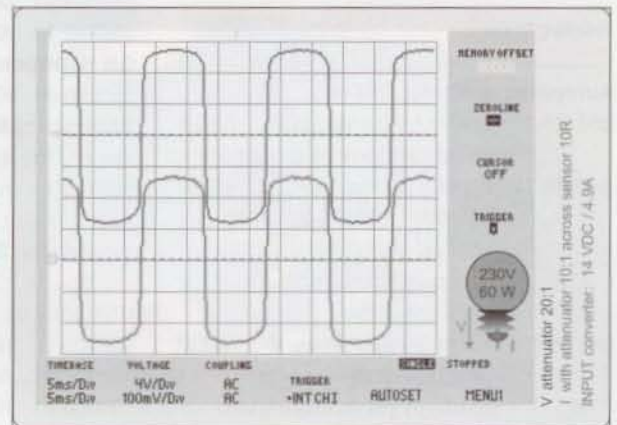
PL1, PL2 = Διπολικές κλέμες
XT1 = 3.2768MHz κρυσταλλικός ταλαντωτής.



Σχήμα 3. Το κυκλώμα μας δίνει ακριβώς 50Hz λόγω του κρυσταλλικού ταλαντωτή.



Σχήμα 5. Τις δυο όψεις της πλακέτας μπορείτε να τις κατεβάσετε από την ιστοσελίδα μας www.elektor.gr



Σχήμα 4. Τάση και ρεύμα στην εξοδο του μετατροπέα.