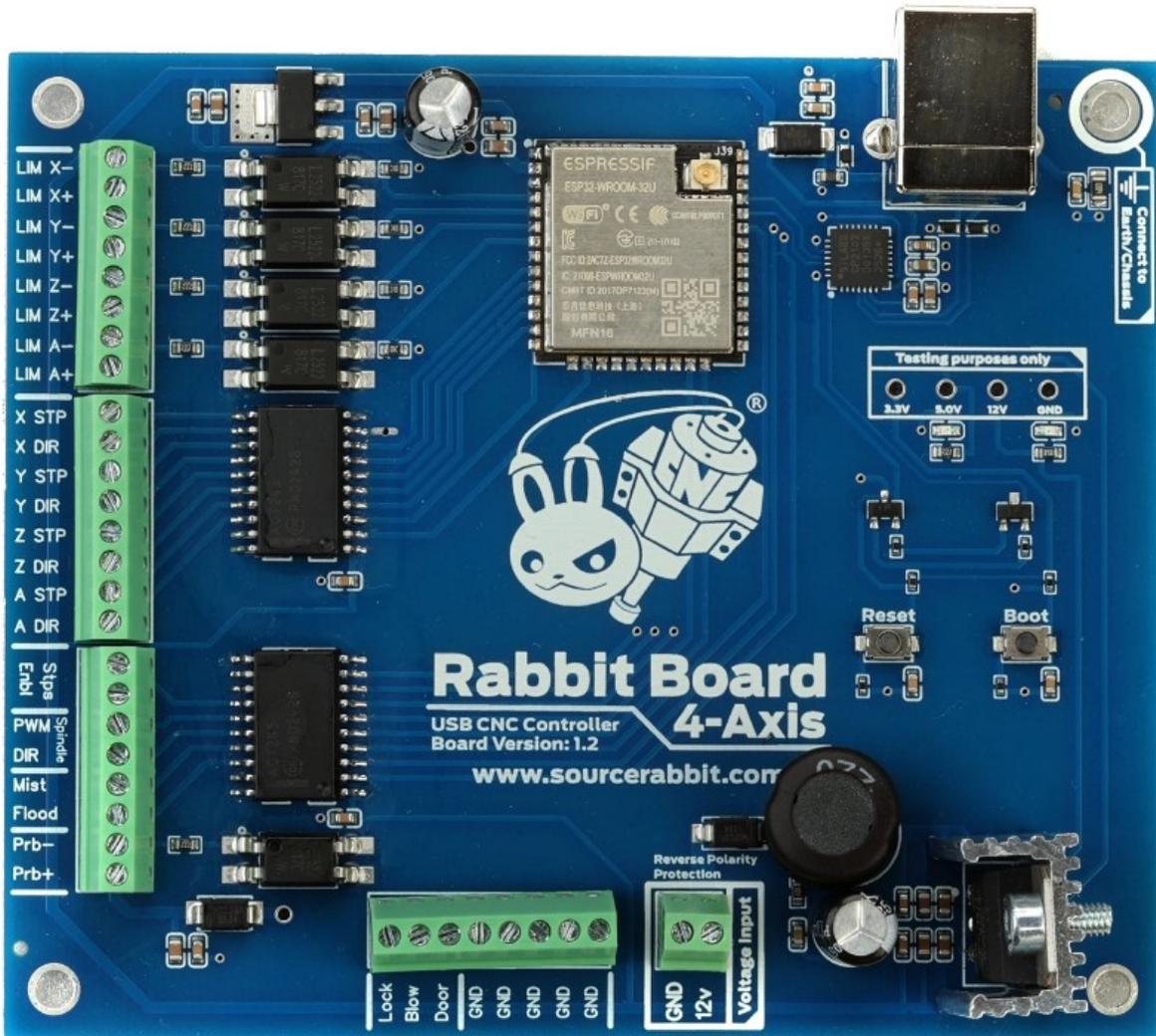


Rabbit Board 4-Axis v1.2

Οδηγίες Χρήσεως



Πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος (Printed Circuit Board – PCB), προοριζόμενη για χρήση ως ηλεκτρονικό υποσύστημα ελέγχου κίνησης εργαλειομηχανής CNC, η οποία παρέχει ενσύρματη επικοινωνία με υπολογιστή μέσω διεπαφής USB (Universal Serial Bus).

Made in Greece

Nikolaos Siatras
5 Kitiou, Papagos, 15569, Attica, Greece
<https://www.sourcerabbit.com>



Περιεχόμενα

Αποποίηση Ευθυνών.....	3
Προβλεπόμενη Χρήση.....	3
Γενικά.....	4
Χαρακτηριστικά & Προδιαγραφές.....	5
Με μία ματιά.....	6
Βασική Καλωδίωση.....	7
Ηλεκτρομαγνητικά Θωρακισμένο Κουτί και Διακόπτης Σταματήματος Εκτάκτου Ανάγκης (E-Stop).....	8
Αντιπαρασιτικά Φίλτρα (EMI/RFI).....	9
Σύνδεση με Τροφοδοτικό.....	10
Σύνδεση Ελεγκτών Μοτέρ (Stepper Driver ή Servo Driver).....	11
Σύνδεση Τερματικών Διακοπών και Probe/Tool Setter.....	12
Απλή Σύνδεση Ατράκτου (Spindle) χωρίς ρύθμιση στροφών.....	13
Σύνδεση Ατράκτου με ρύθμιση στροφών απο VFD (Variable Frequency Drive).....	14
Βοήθεια & Υποστήριξη.....	15
Ασφάλεια & Συμμόρφωση.....	17
Δήλωση συμμόρφωσης ΕΚ.....	18

Αποποίηση Ευθυνών

Διαβάστε προσεκτικά και κατανοήστε πλήρως τα περιεχόμενα του παρόντος εγχειριδίου χρήσης πριν από την εγκατάσταση ή τη χρήση του Rabbit Board. Η μη ανάγνωση ή μη κατανόηση του εγχειριδίου ενδέχεται να οδηγήσει σε τραυματισμό, μειωμένη απόδοση ή ζημιά στο Rabbit Board. Βεβαιωθείτε ότι κάθε άτομο που χρησιμοποιεί το Rabbit Board έχει διαβάσει και κατανοήσει τα περιεχόμενα του παρόντος εγχειριδίου.

Οι συνθήκες και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση, την εγκατάσταση, τον χειρισμό, την αποθήκευση, τη χρήση ή τη διάθεση του Rabbit Board βρίσκονται εκτός του ελέγχου μας και ενδέχεται να υπερβαίνουν τις γνώσεις μας. Για τον λόγο αυτό, δεν φέρουμε καμία ευθύνη και αποποιούμαστε ρητά οποιαδήποτε ευθύνη για απώλειες, τραυματισμούς, ζημιές ή δαπάνες που προκύπτουν άμεσα ή έμμεσα από ή σχετίζονται με τη συναρμολόγηση, την εγκατάσταση, τον χειρισμό, την αποθήκευση, τη χρήση ή τη διάθεση του προϊόντος.

Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο παρόν εγχειρίδιο προέρχονται από πηγές που θεωρούνται αξιόπιστες. Ωστόσο, παρέχονται χωρίς καμία εγγύηση, ρητή ή σιωπηρή, ως προς την πληρότητα, την ακρίβεια ή την καταλληλότητά τους για συγκεκριμένη χρήση.

Το λογισμικό **Rabbit GRBL** παρέχεται ως έχει χωρίς καμία εγγύηση. Δεν παρέχεται καμία εγγύηση, ρητή ή σιωπηρή, για το λογισμικό **Rabbit GRBL**, το οποίο διατίθεται ως λογισμικό ανοικτού κώδικα. Ολόκληρος ο κίνδυνος που αφορά την ποιότητα, την απόδοση και τη λειτουργία του λογισμικού GRBL βαρύνει αποκλειστικά τον χρήστη.

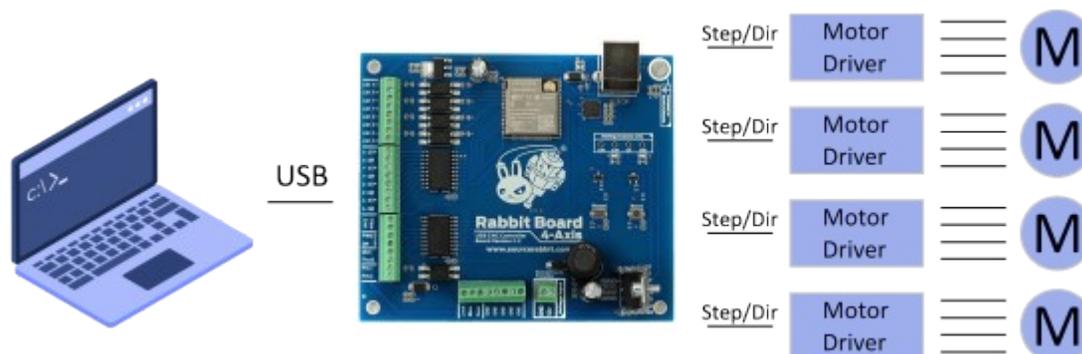
Προβλεπόμενη Χρήση

Το Rabbit Board σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε για χρήση ως ηλεκτρονικό υποσύστημα ελέγχου σε εργαλειομηχανές CNC. Προορίζεται για την παροχή σημάτων ελέγχου προς βηματικούς κινητήρες (stepper motors), συστήματα ελέγχου ατράκτου (spindle control) και βοηθητικά υποσυστήματα, όπως αντλίες αέρα ή ψυκτικού υγρού, μέσω κατάλληλων εξωτερικών διατάξεων ισχύος.

Η λειτουργία του Rabbit Board πραγματοποιείται μέσω ειδικού λογισμικού ελέγχου που εκτελείται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (H/Y) και είναι συμβατό με το υλικολογισμικό (firmware) GRBL.

Πνευματικά δικαιώματα © 2026 Nikolaos Siatras. Όλα τα δικαιώματα ισχύουν για όλο τον κόσμο. Αυτό το εγχειρίδιο είναι γραμμένο στην επίσημη γλώσσα του κατασκευαστή. Κανένα τμήμα αυτής της δημοσίευσης, συμπεριλαμβανομένων των εικόνων, δεν μπορεί να αναπαραχθεί ή / και να δημοσιοποιηθεί, είτε με εκτύπωση, φωτοαντιγραφή, μικροφίλμ ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο, χωρίς την προηγούμενη γραπτή άδεια του κατασκευαστή

Γενικά



Το **Rabbit Board 4-Axis** είναι μία πλακέτα ελέγχου CNC (CNC Motion Controller) που λειτουργεί ως ενδιάμεσο ηλεκτρονικό υποσύστημα μεταξύ ενός προσωπικού υπολογιστή (PC) και των ελεγκτών βηματικών κινητήρων (stepper motor drivers) οι οποίοι χρησιμοποιούν σήματα τύπου **Step / Direction**.

Η πλακέτα προορίζεται για χρήση σε εργαλειομηχανές CNC **2, 3 ή 4 αξόνων**, όπως CNC Router, φρέζες, plasma και laser, παρέχοντας σήματα ελέγχου κίνησης προς εξωτερικούς ελεγκτές κινητήρων, καθώς και σήματα ελέγχου για βοηθητικά υποσυστήματα (π.χ. άτρακτο, ψύξη, αέρα). Το Rabbit Board δεν οδηγεί απευθείας φορτία ισχύος και απαιτεί τη χρήση κατάλληλων εξωτερικών διατάξεων ισχύος (drivers, ρελέ, inverter κ.λπ.).

Το Rabbit Board βασίζεται σε μικροελεγκτή **ESP32**, κατασκευής Espressif Systems, και λειτουργεί με **32-bit GRBL firmware**, το οποίο είναι προεγκατεστημένο στη συσκευή. Η επικοινωνία με τον υπολογιστή πραγματοποιείται ενσύρματα μέσω διεπαφής **USB**, εξασφαλίζοντας σταθερή και αξιόπιστη σύνδεση σε περιβάλλοντα CNC.

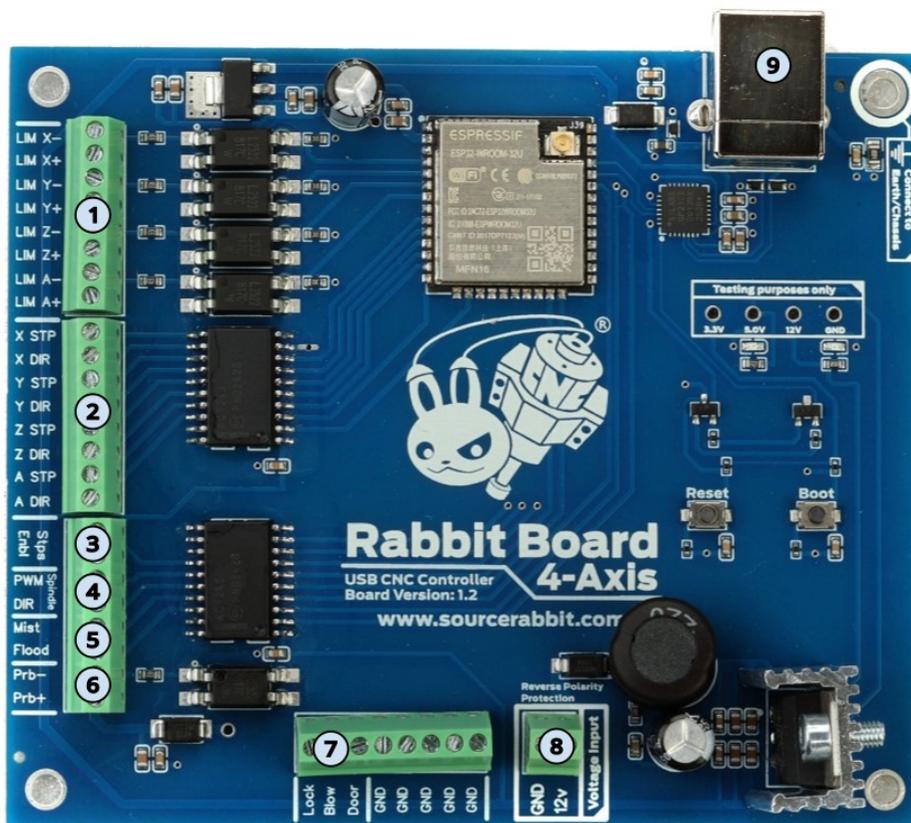
Ο μικροελεγκτής ESP32 διαθέτει ενσωματωμένες δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας (Wi-Fi και Bluetooth). Ωστόσο, για λόγους αξιοπιστίας και ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας σε εφαρμογές CNC, συνιστάται η χρήση της ενσύρματης σύνδεσης USB και η διατήρηση του προεγκατεστημένου GRBL firmware χωρίς τροποποιήσεις.

Οι ασύρματες λειτουργίες (Wi-Fi και Bluetooth) δεν χρησιμοποιούνται στην προεγκατεστημένη/προεπιλεγμένη διαμόρφωση (firmware) του Rabbit Board 4-Axis v1.2 και είναι απενεργοποιημένες. Το προϊόν διατίθεται και προορίζεται να λειτουργεί αποκλειστικά ως ενσύρματη συσκευή μέσω USB. Οποιαδήποτε τροποποίηση του firmware ή/και ενεργοποίηση ασύρματων λειτουργιών ενδέχεται να επηρεάσει την ηλεκτρομαγνητική συμπεριφορά και τη συμμόρφωση του τελικού συστήματος και αποτελεί ευθύνη του χρήστη/ενσωματωτή.

Χαρακτηριστικά & Προδιαγραφές

Έξοδοι Κινητήρων	Μέχρι 4 κινητήρες Stepper ή Servo
Μεγ. Step Rate	120khz
Τερματικοί Διακόπτες	4 απομονωμένες με Optocoupler υποδοχές τερματικών διακοπών (12VDC)
Tool Setter / Probe	Απομονωμένη με Optocoupler υποδοχή για Tool Setter ή Probe (12VDC)
Έλεγχος Spindle	PWM για Spindle control έως 10Khz (5VDC)
Ψυκτικό	Έξοδοι για Mist και Flood (5V DC)
MCU	ESP32-WROOM-32 με Dual Core Xtensa 32bit CPU @ 240MHz και 520Kb SRAM
Firmware	Rabbit GRBL
Συνδεσιμότητα	USB
Ρεύμα Εισόδου	12V DC
Μεγ. Ισχύς	0.75 Watt
Θερμοκρασία Περιβάλλοντος	15°C – 50 °C (59°F – 122°F)
Μέγεθος (Μ x Π x Υ)	100mm x 95mm x 25mm

Με μία ματιά



Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπετε την κάτοψη του motion controller. Στις υπόλοιπες σελίδες αυτού του εγχειριδίου χρήσης θα δείτε τρόπο σύνδεσης με τα απαραίτητα ηλεκτρονικά εξαρτήματα για την ολοκλήρωση του controller σας.

#1	Υποδοχές σύνδεσης τερματικών διακοπών	#6	Είσοδος για touch probe ή tool setter.
#2	Έξοδοι ελέγχου STEP και DIR για εξωτερικούς stepper ή servo drivers	#7	Έξοδοι για Αυτόματη Αλλαγή Εργαλείου
#3	Σήματα ενεργοποίησης (EN) για τους motor drivers	#8	Είσοδος τροφοδοσίας 12V DC
#4	Έξοδος ελέγχου spindle ή laser μέσω PWM και κατεύθυνσης (DIR).	#9	Θύρα USB για επικοινωνία με υπολογιστή και αποστολή G-code.
#5	Έξοδοι για έλεγχο συστήματος ψύξης (coolant) μέσω relay.		

Βασική Καλωδίωση

Στα παρακάτω σχέδια παρουσιάζεται ο ενδεδειγμένος τρόπος σύνδεσης των βασικών ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων για την ολοκλήρωση του κυτίου ελέγχου (control box) της εργαλειομηχανής σας με τον motion controller. Εάν δεν είστε εξοικειωμένοι με ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις ή με τη σύνδεση εξαρτημάτων ισχύος και ελέγχου, συνιστάται να **ζητήσετε τη βοήθεια πιστοποιημένου ηλεκτρολόγου ή ηλεκτρονικού**.

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Να χρησιμοποιείτε αποκλειστικά τροφοδοτικά υψηλής ποιότητας από αξιόπιστο κατασκευαστή, κατάλληλα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, τα οποία συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανονισμούς ασφαλείας και φέρουν σήμανση CE. Τα τροφοδοτικά πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένη προστασία από:

- βραχυκύκλωμα (Short Circuit),
- υπερφόρτωση (Over Current),
- υπέρταση (Over Voltage),
- υπερθέρμανση (Over Temperature).

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Για τη δική σας ασφάλεια, μην πραγματοποιείτε συνδέσεις, αποσυνδέσεις ή οποιαδήποτε εργασία στο κυτίο ελέγχου όσο αυτό είναι συνδεδεμένο στο ηλεκτρικό δίκτυο. Πριν από κάθε εργασία:

- αποσυνδέετε πλήρως την παροχή ρεύματος,
- βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει υπολειπόμενη τάση,
- χρησιμοποιείτε εγκεκριμένα προστατευτικά γυαλιά σύμφωνα με τα πρότυπα **EN 166** και **ANSI Z87+**.

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Η κατασκευή σας πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει **κεντρική γείωση (central earth / star ground)**. Όλες οι γειώσεις EARTH (PE) των ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων πρέπει να καταλήγουν σε ένα κοινό σημείο γείωσης, το οποίο συνδέεται απευθείας με τη γείωση του ηλεκτρικού δικτύου. Το σημείο αυτό είναι συνήθως το **μεταλλικό σασί (chassis)** του control box, δηλαδή το μεταλλικό περίβλημα που φιλοξενεί τα ηλεκτρονικά μέρη του controller.

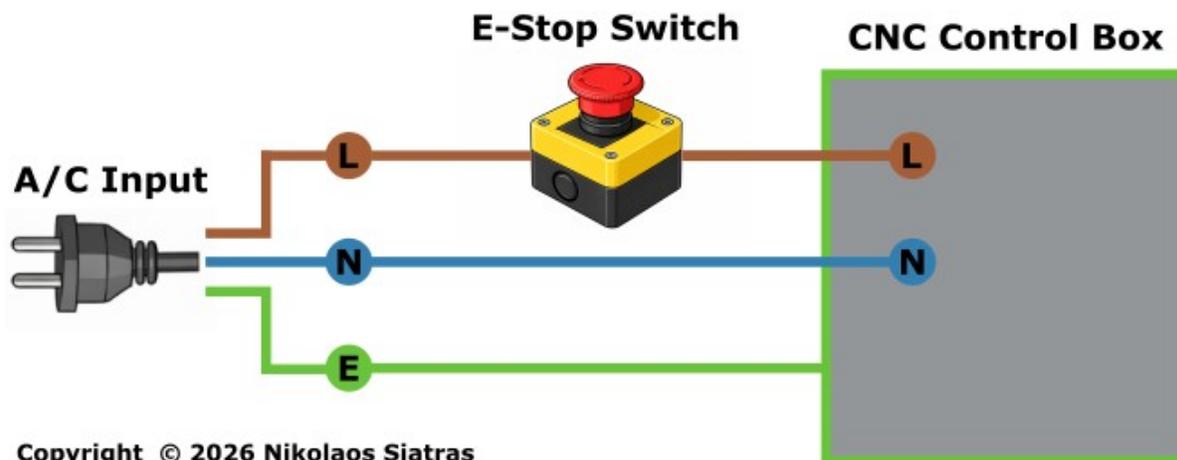
Η σωστή γείωση είναι κρίσιμη τόσο για την **ασφάλεια του χρήστη** όσο και για τη **σωστή λειτουργία και ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC)** του συστήματος.

💡 Συμβουλή: Ο motion controller διαθέτει θύρα USB Type-B (Female).

Συνιστούμε τη χρήση καλωδίου USB A σε USB B υψηλής ποιότητας, με ηλεκτρομαγνητική θωράκιση και ενσωματωμένους φερρίτες (ferrite cores) στα άκρα.

💡 Συμβουλή: Για επαγγελματικές εγκαταστάσεις προτείνεται η χρήση **Panel Mount USB Cable (USB-B Female σε USB-B)**, ώστε να αποφεύγεται η απευθείας καταπόνηση της θύρας του controller και να βελτιώνεται η αντοχή και η αξιοπιστία της σύνδεσης.

Ηλεκτρομαγνητικά Θωρακισμένο Κουτί και Διακόπτης Σταματήματος Εκτάκτου Ανάγκης (E-Stop)



Αν και αρκετοί χρήστες, για τη φιλοξενία του controller τους, χρησιμοποιούν χωρίς εμφανή προβλήματα πλαστικά κουτιά ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν καλύπτουν καθόλου τον controller, συνιστούμε η εγκατάσταση του motion controller και όλων των σχετικών ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων (τροφοδοτικά, μετασχηματιστές, οδηγοί κινητήρων κ.λπ.) να γίνεται σε **ηλεκτρομαγνητικά θωρακισμένο κουτί**, δηλαδή σε **μεταλλικό κουτί ηλεκτρικά συνδεδεμένο με τη γείωση (EARTH / PE)**, σε συνδυασμό με **διακόπτη Σταματήματος Έκτακτης Ανάγκης (E-STOP)** στην είσοδο τροφοδοσίας εναλλασσόμενου ρεύματος.

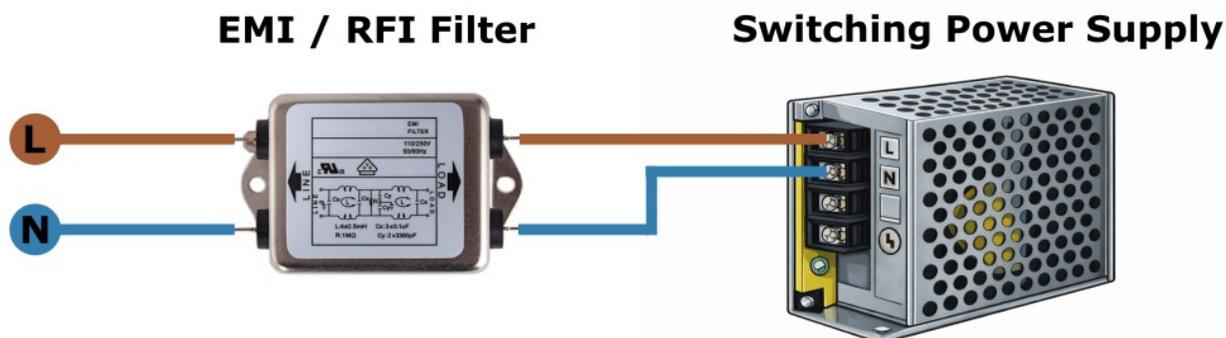
Όπως φαίνεται στο σχηματικό διάγραμμα, η **φάση (L)** της παροχής διέρχεται σε σειρά από τον διακόπτη E-STOP, ώστε με την ενεργοποίησή του να διακόπτεται άμεσα η παροχή ρεύματος προς το σύστημα. Ο **ουδέτερος (N)** οδηγείται απευθείας στα τροφοδοτικά του control box, ενώ ο **αγωγός προστασίας / γείωσης (EARTH / PE)** συνδέεται απευθείας στο μεταλλικό σασί του κουτιού.

Το παραπάνω παράδειγμα αφορά απλή εγκατάσταση σε μη βιομηχανικό περιβάλλον. Σε επαγγελματικές ή βιομηχανικές εφαρμογές εφαρμόζονται οι απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων (π.χ. EN 60204-1), συμπεριλαμβανομένης της κατάλληλης αρχιτεκτονικής κυκλώματος διακοπής έκτακτης ανάγκης.

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Το μεταλλικό σώμα του control box πρέπει να είναι **ηλεκτρικά συνδεδεμένο με τη γείωση (PE)**, ώστε να λειτουργεί σωστά τόσο ως θωράκιση όσο και ως κοινό σημείο αναφοράς. Η σωστή θωράκιση και γείωση του κυτίου ελέγχου συμβάλλει καθοριστικά στη **σταθερή λειτουργία**, στη **μείωση σφαλμάτων επικοινωνίας** και στη **βελτίωση της συνολικής αξιοπιστίας** του συστήματος CNC.

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Σε επαγγελματικές/βιομηχανικές εγκαταστάσεις απαιτείται η χρήση κατάλληλου διπολικού αποζεύκτη ή contactor, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς (π.χ. EN 60204-1) και τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Ο motion controller δεν αποτελεί διάταξη λειτουργικής ασφάλειας (safety device) και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως μοναδικό μέσο διακοπής έκτακτης ανάγκης.

Αντιπαρασιτικά Φίλτρα (EMI/RFI)



Copyright © 2026 Nikolaos Siatras

Συνιστάται στην είσοδο κάθε συσκευής που τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα (A/C), όπως **τροφοδοτικά, μετασχηματιστές και inverters (VFD)**, να τοποθετείται **αντιπαρασιτικό φίλτρο δικτύου (EMI / RFI filter)**. Το φίλτρο EMI / RFI τοποθετείται **μεταξύ της παροχής A/C και της αντίστοιχης συσκευής**, με σκοπό τη δραστική μείωση των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών που μεταφέρονται μέσω του ηλεκτρικού δικτύου, τόσο προς το σύστημα όσο και από αυτό προς το περιβάλλον.

Οι παρεμβολές αυτές προέρχονται από ανεπιθύμητα ηλεκτρικά σήματα υψηλότερων συχνοτήτων, τα οποία υπερτίθενται στη θεμελιώδη συχνότητα του δικτύου (**50 Hz**) και μπορούν να επηρεάσουν τη σταθερότητα και την αξιοπιστία των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Τυπικές πηγές ηλεκτρομαγνητικού θορύβου σε εργαστηριακά και βιομηχανικά περιβάλλοντα περιλαμβάνουν ηλεκτροκινητήρες, inverters (VFD), spindles, τροφοδοτικά μεταγωγής, καθώς και φωτιστικά με ηλεκτρονικό ballast.

Η σωστή επιλογή, τοποθέτηση και γείωση των φίλτρων EMI / RFI, σε συνδυασμό με μεταλλικό και σωστά γειωμένο control box, συμβάλλουν ουσιαστικά στη **βελτίωση της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC)** του συστήματος, στη **μείωση προβλημάτων επικοινωνίας**, σε **αποφυγή ψευδών ενεργοποιήσεων** και στη **σταθερή και αξιόπιστη λειτουργία του**.

⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ: Για τη σωστή λειτουργία της ηλεκτρομαγνητικής θωράκισης, **τα τροφοδοτικά του συστήματος πρέπει να είναι μηχανικά και ηλεκτρικά σε επαφή με το μεταλλικό control box**, το οποίο λειτουργεί ως κοινό σημείο αναφοράς και ως θωράκιση. Το μεταλλικό κουτί του control box πρέπει να είναι **σταθερά συνδεδεμένο με τη γείωση (EARTH / PE)**, εξασφαλίζοντας την αποτελεσματική εκφόρτιση των παρεμβολών και τη σωστή λειτουργία των φίλτρων EMI / RFI.

💡 Συμβουλή: Το φίλτρο EMI / RFI πρέπει να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην είσοδο τροφοδοσίας A/C της κάθε συσκευής.

Σύνδεση με Τροφοδοτικό

Για να λειτουργήσει ο controller πρέπει στην είσοδο **Voltage Input** να συνδεθεί **σταθεροποιημένη τροφοδοσία 12V**, έντασης τουλάχιστον **1.5A**, με σωστή γείωση. Η τροφοδοσία μπορεί να προέρχεται είτε από **σταθεροποιημένο τροφοδοτικό 12V**, είτε από **μετατροπέα υποβιβασμού τάσης (DC-DC buck converter)** που παρέχει σταθερή έξοδο 12V.

Δείτε το παρακάτω σχέδιο.



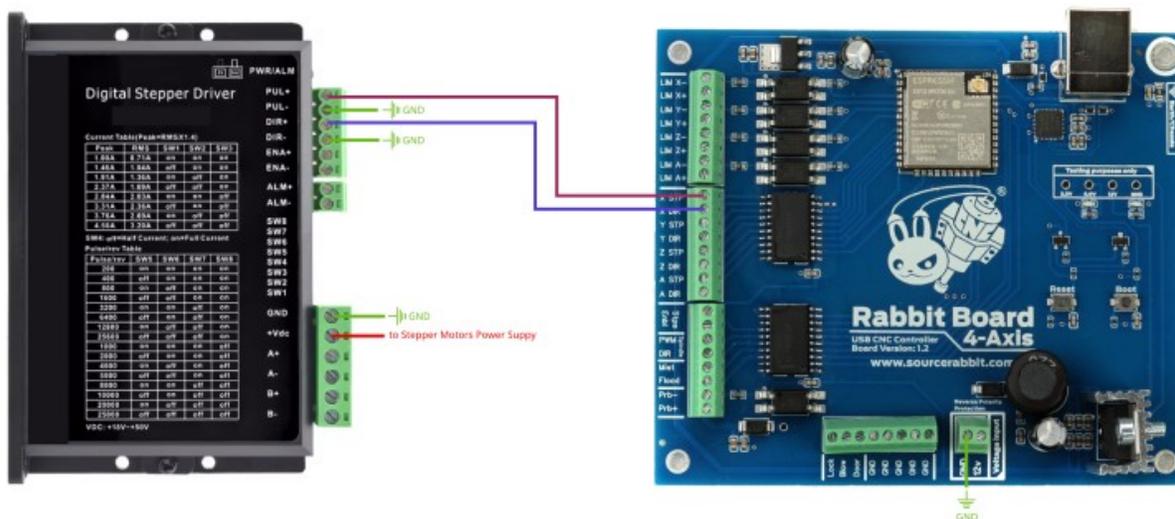
Copyright © 2026 Nikolaos Siatras

💡 **Συμβουλή:** Να ελέγχεται πάντα με πολύμετρο τη συνέχεια/την ύπαρξη γείωσης των τροφοδοτικών πριν από την εγκατάσταση.

💡 **Συμβουλή:** Να εξασφαλίζεται πάντα καλός εξαερισμός στα τροφοδοτικά.

Σύνδεση Ελεγκτών Μοτέρ (Stepper Driver ή Servo Driver)

Στο παρακάτω σχέδιο θα δείτε τη σύνδεση ενός Stepper Driver που χρησιμοποιεί θύρες **STEP (PUL)** και **DIR** με την έξοδο του άξονα **X** του motion controller. Με ακριβώς τον ίδιο τρόπο γίνεται και η σύνδεση για τους υπόλοιπους άξονες (Y,Z & A).



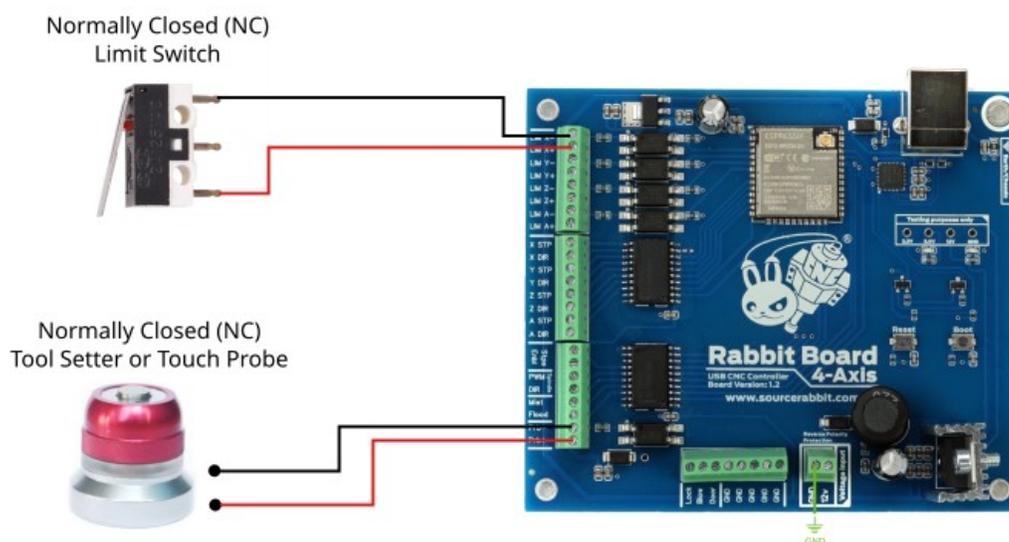
⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Ο ελεγκτής του μοτέρ (Stepper Driver) πρέπει να έχει κοινή γείωση (**Common Ground**) με την 4-Axis CNC Motherboard. Αυτό εξασφαλίζεται συνδέοντας το **GND** του τροφοδοτικού που τροφοδοτεί τους ελεγκτές των μοτέρ, με το **GND** του motion controller. Στην περίπτωση που ο ελεγκτής του μοτέρ λειτουργεί με ρεύμα A/C τότε θα πρέπει να ανατρέξετε στις οδηγίες χρήσης του ελεγκτή του μοτέρ για να δείτε τον τρόπο σύνδεσης.

⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Ο σωστότερος τρόπος εξασφάλισης κοινού σημείου γείωσης (Common Ground) είναι η σύνδεση τύπου **αστέρα (Star Ground)**. Σε σύνδεση αστέρα, όλα τα σημεία γείωσης (GND) συγκλίνουν σε ένα κεντρικό σημείο αναφοράς, αποφεύγοντας βρόχους γείωσης (ground loops) και μειώνοντας τον ηλεκτρικό θόρυβο.

💡 **Συμβουλή:** Για να εξασφαλίσετε τη μέγιστη απόδοση και απομόνωση ηλεκτρομαγνητικών θορύβων, καλό είναι για τη σύνδεση των **STEP** και **DIR**, να χρησιμοποιήσετε **Twisted Pair Wire** (Καλώδιο Συνεστραμμένου Ζεύγους).

Σύνδεση Τερματικών Διακοπών και Probe/Tool Setter

Ο motion controller διαθέτει 4 εισόδους τερματικών διακοπών (limit switches) και μία είσοδο για Probe ή Tool Setter. Και οι τέσσερις υποδοχές βγάζουν τάση 12VDC και είναι απομονωμένες με Optocouplers, που εξασφαλίζουν απομόνωση του κυκλώματος από ηλεκτρομαγνητικούς θορύβους. Στο παρακάτω σχέδιο θα δείτε τη σύνδεση ενός τερματικού διακόπτη με την έξοδο LimX, δηλαδή τη σύνδεση τερματικού διακόπτη για τον άξονα X της εργαλειομηχανής CNC. Με ακριβώς τον ίδιο τρόπο γίνεται και η σύνδεση για τους υπόλοιπους άξονες (Y,Z & A).



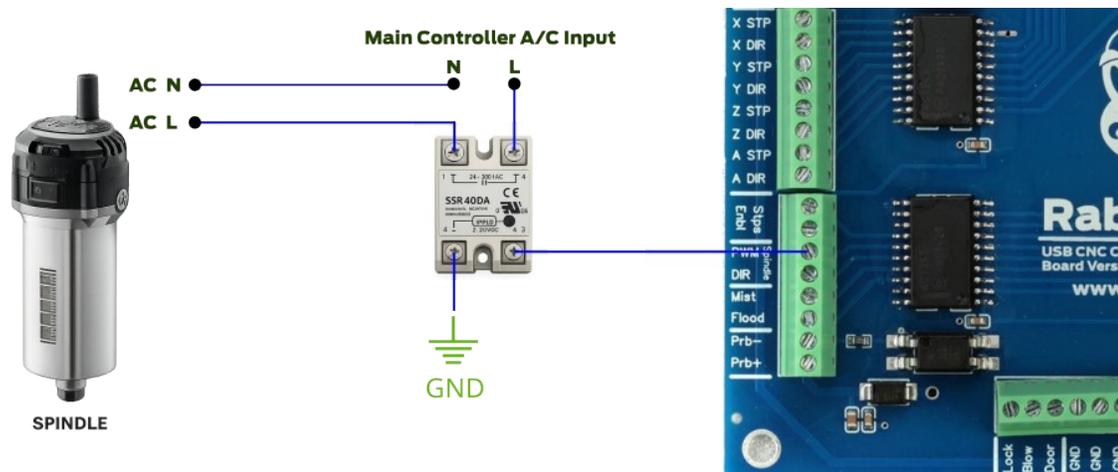
⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Οι διακόπτες αλλά και το Probe/Tool Setter θα πρέπει να είναι σε κατάσταση **NC** (Normally Closed) δηλαδή **κανονικά κλειστοί**. Στους κανονικά κλειστούς διακόπτες, οι επαφές που συνδέουν τον διακόπτη είναι κλειστές, πράγμα που σημαίνει ότι όταν δεν είναι συμπιεσμένες το κύκλωμα είναι κλειστό.

💡 **Συμβουλή:** Για να εξασφαλίσετε τη μέγιστη απόδοση και την απομόνωση εξωτερικών ηλεκτρομαγνητικών θορύβων καλό είναι για τη σύνδεση των τερματικών διακοπών και του Probe να χρησιμοποιήσετε **Twisted Pair Wire** (Καλώδιο Συνεστραμμένου Ζεύγους) ή ακόμα καλύτερα καλώδια σημάτων τύπου LIYCY. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η μέγιστη ακρίβεια κατά την αναφορά των αξόνων (Homing Sequence).

💡 **Συμβουλή:** Σε περίπτωση που θα κάνετε χρήση σαπουνελαίων (Coolant Fluids), νερού ή άλλων υγρών συνιστούμε να χρησιμοποιήσετε αδιάβροχους τερματικούς διακόπτες με δείκτη αδιαβροχοποίησης IP67.

Απλή Σύνδεση Ατράκτου (Spindle) χωρίς ρύθμιση στροφών

Στο παρακάτω σχέδιο θα δείτε την συνδεσμολογία ατράκτου χωρίς ρύθμιση στροφών, με χρήση Ρελέ στερεάς κατάστασης (**Solid State Relay**).

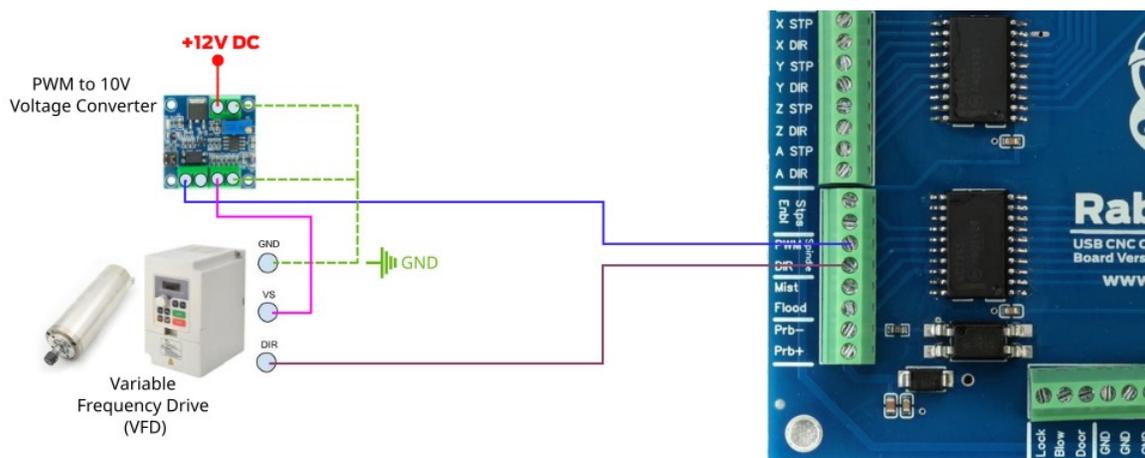


⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Η συνδεσμολογία είναι τυπική και μπορεί να μην ταιριάζει με όλες τις ατράκτους (Spindles). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να δείτε τις οδηγίες του κατασκευαστή της ατράκτου για το πώς πρέπει να γίνει η σωστή σύνδεση.

⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Πολλές άτρακτοι χαμηλής ποιότητας, όπως τα φτηνά ξυλορούτερ, που χρησιμοποιούνται από τη χόμπι κοινότητα, παράγουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρομαγνητικών παλμών που μπορεί να βλάψουν ή και να μειώσουν τη διάρκεια ζωής των ηλεκτρονικών σας. **Φροντίστε πάντα να χρησιμοποιείτε ατράκτους υψηλής ποιότητας, από αξιόπιστο κατασκευαστή, με σήμανση CE, κατάλληλες για βιομηχανική χρήση.**

Σύνδεση Ατράκτου με ρύθμιση στροφών απο VFD (Variable Frequency Drive)

Στο παρακάτω σχέδιο θα δείτε την συνδεσμολογία ατράκτου με ρύθμιση στροφών απο VFD το οποίο δέχεται σήμα τάσης 0V έως 10V για τη ρύθμιση στροφών. Για να μετατρέψουμε το σήμα PWM σε τάση 0V έως 10V χρησιμοποιήσαμε ένα **PWM to Voltage Converter Module 0%-100% to 0-10V**. Υπάρχουν VFD τα οποία δεν χρειάζονται την μετατροπή του PWM σε 0V έως 10V. Σε αυτή την περίπτωση η έξοδος PWM της 4-Axis CNC Motherboard συνδέεται απευθείας στο VFD. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να δείτε τις οδηγίες του κατασκευαστή του VFD για το πώς πρέπει να γίνει η σωστή σύνδεση.



⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Η συνδεσμολογία είναι τυπική και μπορεί να μην ταιριάζει με όλα τα VFD (Variable Frequency Drive). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να δείτε τις οδηγίες του κατασκευαστή του VFD για το πώς πρέπει να γίνει η σωστή σύνδεση.

⚠ **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Να τοποθετείτε πάντα Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο AC του VFD

Βοήθεια & Υποστήριξη

Υπάρχουν μερικά πιθανά προβλήματα που μπορείτε να συναντήσετε κατά τη χρήση του motion controller. Αν σας παρουσιαστεί κάποιο από αυτά, μπορείτε να το αντιμετωπίσετε εύκολα με τη βοήθεια που θα βρείτε παρακάτω.

Ο Η/Υ δεν “βλέπει” τον Motion Controller

Αν ο υπολογιστής δεν αναγνωρίζει τον motion controller, το πρόβλημα οφείλεται συνήθως στην απουσία των απαραίτητων οδηγών συστήματος (Hardware Drivers) για το USB to UART Bridge που χρησιμοποιεί η συσκευή.

Ο motion controller διαθέτει **CP210x chipset (Silicon Labs)**, απαιτείται η εγκατάσταση των αντίστοιχων **VCP (Virtual COM Port) Drivers**. Χωρίς την εγκατάσταση του driver, δεν δημιουργείται εικονική θύρα COM και η συσκευή δεν μπορεί να επικοινωνήσει με το CNC control software.

Αποσύνδεση USB κατά τη Λειτουργία (USB Connection Dropped)

Το συχνότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι χειριστές εργαλειομηχανών CNC είναι η αποσύνδεση του controller από τον Η/Υ κατά τη διάρκεια λειτουργίας. Αυτό το πρόβλημα συνήθως δημιουργείται από **εξωτερικούς ηλεκτρομαγνητικούς θορύβους**.

Λύσεις για το πρόβλημα αποσύνδεσης:

- Να χρησιμοποιείτε πάντα **καλώδιο USB με ηλεκτρομαγνητική θωράκιση, όχι μακρύτερο από 1.8m** και το οποίο στις 2 άκρες του να έχει **φερίτες**.
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος κάθε τροφοδοτικού εντός του κυτίου ελέγχου
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος του Spindle (αν υπάρχει)
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος του VFD (αν υπάρχει)
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος του Plasma Cutter (αν υπάρχει)
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος του τροφοδοτικού της πηγής laser (αν υπάρχει)
- Να τοποθετήσετε Φίλτρο (EMI/RFI) στην είσοδο του ρευματος της αντλίας σαπουνέλαιου (αν υπάρχει)

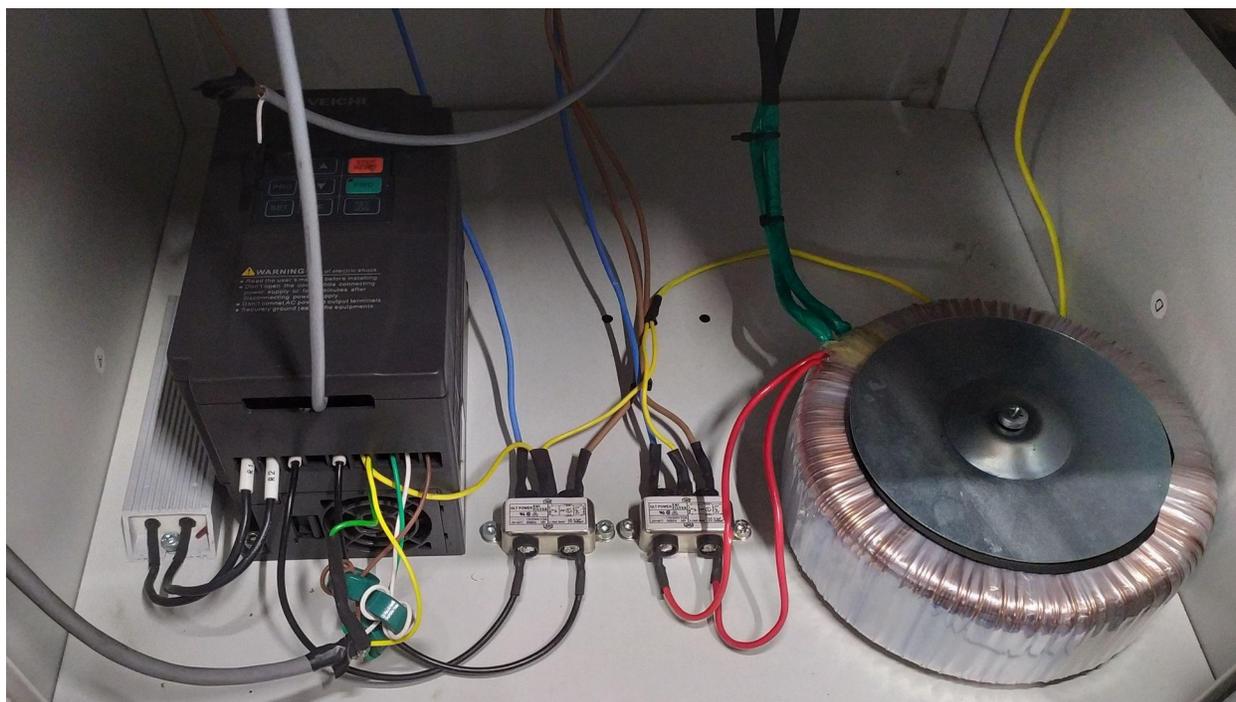
 **Συμβουλή:** Αν χρησιμοποιείτε φορητό υπολογιστή (Laptop) για τον χειρισμό της εργαλειομηχανής σας τότε θα πρέπει να ξέρετε πως **τα οικονομικά Laptops δεν έχουν καλή ηλεκτρομαγνητική θωράκιση**. Οι κατασκευαστές φορητών υπολογιστών στην προσπάθειά τους να κάνουν τα laptops ελαφριά και φιλικά προς το χρήστη, χρησιμοποιούν μόνο πλαστικό για να δημιουργήσουν το περίβλημα του υπολογιστή. **Το πλαστικό δεν**

προσφέρει καμία ηλεκτρομαγνητική θωράκιση. Συνιστούμε να χρησιμοποιείτε σταθερό Η/Υ για τον έλεγχο της εργαλειομηχανής σας. **Τα ηλεκτρονικά των σταθερών Η/Υ φιλοξενούνται σε μεταλλικό κουτί (πύργο) που παρέχει αρκετά ικανοποιητική ηλεκτρομαγνητική θωράκιση.**

💡 Συμβουλή: Κρατάτε σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόσταση συσκευές όπως Plasma Cutters και VFD (Variable Frequency Drives). **Οι φτηνές συσκευές αυτού του τύπου δεν έχουν καλή ηλεκτρομαγνητική θωράκιση** καθώς το περίβλημά τους είναι από πλαστικό, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις οι κατασκευαστές τους δεν τους προσαρμόζουν φίλτρο EMI/RFI. Αυτές οι συσκευές βγάζουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρομαγνητικών θορύβων που επηρεάζουν τις συσκευές USB και μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα ακόμα και στους σκληρούς δίσκους Η/Υ.

Στην παρακάτω φωτογραφία παρουσιάζεται μία τυπική εγκατάσταση VFD (αριστερά) για τη ρύθμιση των στροφών της ατράκτου και μετασχηματιστή τύπου **toroidal** (δεξιά) για την τροφοδοσία βηματικών κινητήρων.

Όπως φαίνεται, υπάρχει ξεχωριστό φίλτρο EMI για το VFD και ξεχωριστό φίλτρο για τον μετασχηματιστή. Επιπλέον, το καλώδιο που συνδέει το VFD με την άτρακτο διαθέτει φερριτίτες, ενώ εσωτερικά διαθέτει πλέγμα θωράκισης / μπλεντάζ (shield braid).



Ασφάλεια & Συμμόρφωση

- **Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα (EMC)**

Το προϊόν έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις αρχές της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) και προορίζεται να συμμορφώνεται με την Οδηγία 2014/30/ΕΕ, υπό την προϋπόθεση ότι εγκαθίσταται και χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις παρούσες οδηγίες (π.χ. σε θωρακισμένο και γειωμένο μεταλλικό κουτί, με σωστή καλωδίωση και κατάλληλη γείωση). Η τελική ηλεκτρομαγνητική συμπεριφορά εξαρτάται από τη συνολική διαμόρφωση και εγκατάσταση του συστήματος.

- **Γενικές πληροφορίες ασφαλείας**

Η εγκατάσταση του motion controller σε κιβώτιο/πίνακα που συνδέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο (230V A/C) πρέπει να πραγματοποιείται από αδειούχο ηλεκτρολόγο, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τα σχετικά πρότυπα (π.χ. EN 60204-1 όπου εφαρμόζεται).

Πριν από οποιαδήποτε εργασία σύνδεσης/συντήρησης, αποσυνδέετε πλήρως την παροχή ρεύματος και βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει υπολειπόμενη τάση.

Ο motion controller αποτελεί ηλεκτρονικό υποσύστημα ελέγχου και δεν είναι διάταξη λειτουργικής ασφαλείας (safety device). Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως μοναδικό μέσο διακοπής έκτακτης ανάγκης (E-STOP) ή προστασίας.

Η ασφαλής λειτουργία του τελικού συστήματος εξαρτάται από τη σωστή ενσωμάτωση (γείωση, καλωδίωση, θωράκιση, κατάλληλες προστασίες) και από τα συνδεδεμένα υποσύστημα ισχύος (τροφοδοτικά, οδηγοί, VFD κ.λπ.) και αποτελεί ευθύνη του κατασκευαστή/ενσωματωτή του τελικού μηχανήματος ή της εγκατάστασης.

Η εργαλειομηχανή CNC πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο από εκπαιδευμένα άτομα. Τα παιδιά πρέπει να βρίσκονται υπό συνεχή επίβλεψη και να μην έχουν πρόσβαση στο σύστημα.

Δήλωση συμμόρφωσης ΕΚ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚ Declaration of Conformity EC

Όνομα και Διεύθυνση Κατασκευαστή: **NIKOLAOS SIATRAS**
Issuer's Name and Address: **5 Kitiou , Papagos, 15669, Attica, Greece**

Τύπος Προϊόντος: USB CNC Controller
Type Designation:

Μοντέλο: **Rabbit Board 4-Axis v1.2**
Model:

Περιγραφή Προϊόντος: Πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος (Printed Circuit Board – PCB), προοριζόμενη για χρήση ως ηλεκτρονικό υποσύστημα ελέγχου κίνησης εργαλειομηχανής CNC, η οποία παρέχει ενσύρματη επικοινωνία με υπολογιστή μέσω διεπαφής USB (Universal Serial Bus).
Product Description: Printed Circuit Board (PCB) intended for use as an electronic motion control subsystem for a CNC machine tool, providing wired communication with a computer via a USB (Universal Serial Bus) interface.

Η παρούσα δηλώνει, με αποκλειστική μας ευθύνη, ότι το προαναφερθέν προϊόν είναι συμμορφούμενο με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας:
This is to declare, under our sole responsibility, that the designated product is in conformity with the European directives and regulations:

2014/30/EU – Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU – RoHS Directive
(EU) 2015/863 – Amendment to RoHS

Εφαρμοζόμενα Εναρμονισμένα Πρότυπα / Applied Harmonised Standards:

EN 61000-6-2:2019 – Immunity for industrial environments
EN 61000-6-4:2019 – Emission standard for industrial environments
EN IEC 63000:2018 – Technical documentation for RoHS compliance



Nikolaos Siatras, CEO
02 Jan 2026