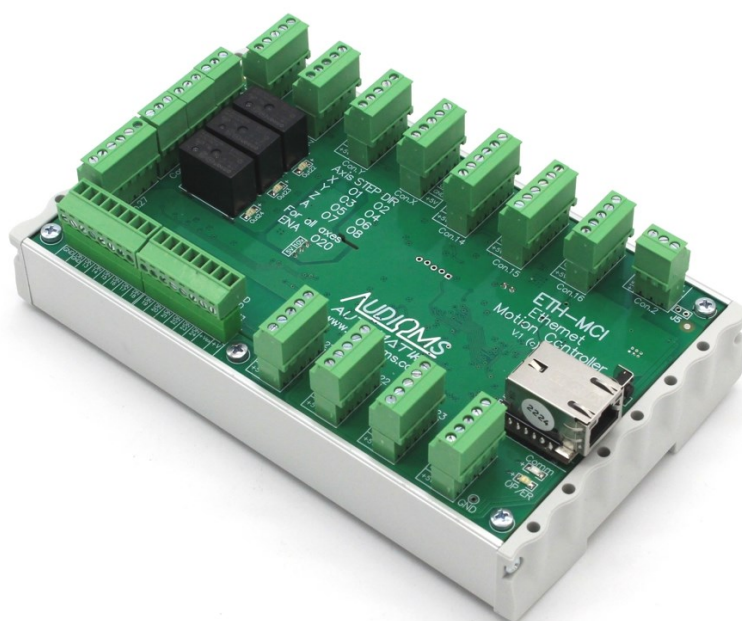


ETH-MCI

Ethernet CNC kontroler kretanja



Uputstvo za upotrebu

AUDIOMS
AUTOMATIKA

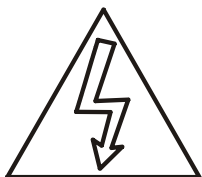
www.audiohms.com

SADRŽAJ

BEZBEDNOSNA UPOZORENJA.....	4
1 ETH-MCI Kontroler kretanja baziran na Ethernet vezi	5
1.1 OPIS	5
1.2 Osnovne karakteristike ETH-MCI kontrolera kretanja	6
1.3 Tehničke karakteristike.....	7
2 Instalacija.....	7
2.1 Instalacija plugin-a	7
2.2 Podešavanje mrežne konekcije i povezivanje sa računarom	9
2.3 Softver za konfiguraciju mrežnih parametara ETH-MCI kontrolera kretanja.....	11
2.4 Procedura Resetovanja ETH-MCI kontrolera kretanja	11
2.5 Mogući problemi sa konekcijom	12
3 Automatski update firmware-a.....	12
4 Konfiguracija Mach3 softvera	13
4.1 Podešavanje portova i pinova preko Ports & pins prozora.....	13
5 ETH-MCI dijalog za konfiguraciju	14
5.1 General setup tab.....	14
5.1.1 Spindle/laser PWM frequency	14
5.1.2 Laser PWM options	15
5.2 Input Filter tab	16
5.3 Special functions tab	16
5.3.1 Special function grupa	17
5.3.2 Encoder mapping	18
5.3.3 THC options tab	18
6 Shuttle mode.....	19
7 Statusni prozor.....	19
8 Dimenzije ETH-MCI kontrolera kretanja	20
9 Povezivanje ETH-MCI kontrolera kretanja u CNC upravljački sistem	20
9.1 Povezivanje se računarom i napajanje ETH-MCI kontrolera kretanja	21
9.2 Povezivanje drajvera za koračne motore sa ETH-MCI kontrolerom kretanja	21
9.3 Povezivanje drajvera drugih proizvođača na ETH-MCI kontroler kretanja	23
9.4 Povezivanje relejnih izlaza	25
9.5 Opto-izolovani analogni izlaz na ETH-MCI kontroleru kretanja	25
9.6 Digitalni ulazi opšte namene.....	26
9.7 Opto-izolovani digitalni ulazi	26
9.7.1 Izolovani mod povezivanja krajnjih prekidača na opto-izolovanim ulazima	28
9.7.2 Neizolovani mod povezivanja krajnjih prekidača na opto-izolovanim ulazima	29
9.7.3 Povezivanje sistema za umeravanje dužine alata.....	29

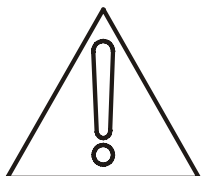
9.8 Analogni ulazi na ETH-MCI kontroleru kretanja	31
10 Podešavanje naprednih opcija	32
10.1 Rad sa ručnim enkoderom (MPG pendant operation).....	32
10.2 Kontrola visine baklje plazma sistema – THC regulacija.....	36
10.2.1 Podešavanja za eksterni THC regulator	39
10.2.2 Podešavanja za interni THC regulator	42
10.2.2.1 Kalibracija ulaza (Input calibration)	44
10.2.2.2 Povezivanje THC Senzora sa ETH-MCI kontrolerom kretanja	45
10.2.2.3 Advanced THC options	47
10.2.2.4 Prilagođen ekran – custom screen set.....	49
10.2.3 Praktična razmatranja i primeri THC obrade	50
10.2.4 Često postavljana pitanja	51
11 LED indikatori.....	52
11.1 OP/ER LED	52
11.2 Comm LED	52

BEZBEDNOSNA UPOZORENJA



Pri radu sa ETH-MCI kontrolerom kretanja postoje opasnosti i rizici koji mogu da dovedu do oštećenja opreme, kao i do povreda lica koja se nalaze u okruženju.

Tokom postupka instalacije ETH-MCI kontrolera kretanja potrebno je imati visok nivo znanja iz oblasti elektronike, računarske tehnike i mehanike. Takođe, potrebno je pridržavati se bezbednosnih mera pri radu sa visokim naponom i mehaničkim opasnostima uzrokovanih radom sa teškim i opasnim mašinama.



Naponi preko 50VDC mogu biti opasni po život. Ako okolna elektronika radi sa naponom preko 50VDC, pridržavati se propisanih mera za bezbedan rad.

ETH-MCI kretanja ne treba koristiti na mestima gde bi njegov otkaz mogao da dovede do opasnosti po bezbednost ljudi, velikih finansijskih gubitaka ili bilo kojih drugih gubitaka.

Pri radu sa ETH-MCI kontrolerom kretanja koristiti sve potrebne mere predostrožnosti.

Preporučuje se galvanska izolacija radnog sistema od računara (upotrebom opto-izolatora i sl.). Svi Audioms Automatika drajveri za koračne i DC servo motore imaju ugrađene opto-izolatore na STEP i DIR ulazima, tako da za ove linije dodatna izolacija nije potrebna. Za ostale ulaze i izlaze, u zavisnosti od upotrebljene opreme, može biti potrebno korišćenje dodatnih opto-izolatora.

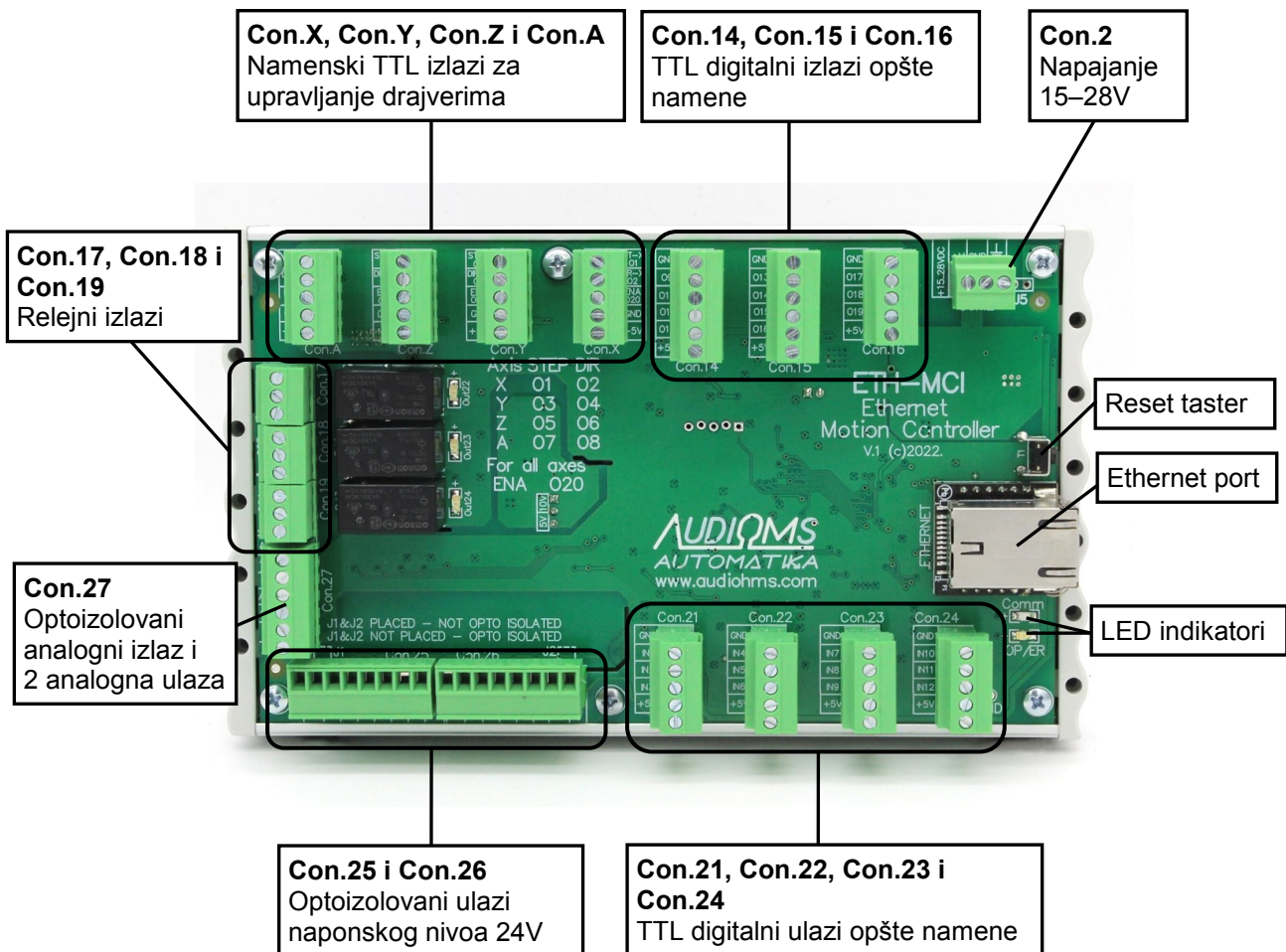
Za upotrebu ETH-MCI kontrolera kretanja neophodno je razumevanje rada celog sistema kao i svest o mogućim rizicima pri radu sa mašinama i alatima.

ETH-MCI kontroler kretanja je poželjno smestiti u metalnu kutiju tako da bude zaštićen od spoljašnjih uticaja u slučaju prisustva jakog elektromagnetnog zračenja, prevelike temperature, vlažnosti i sl.

Neophodno je poštovati sigurnosne standarde kao, na primer, instalacija EStop tastera, krajnjih prekidača i slično.

Ne isključuje se mogućnost da ovaj dokument ima grešaka. Pri tome proizvođač ne preuzima odgovornost za bilo kakvu štetu prouzrokovanu korišćenjem ETH-MCI kontrolera kretanja, a koja je nastala kao posledica pridržavanja ili nepridržavanja ovog uputstva za upotrebu.

1 ETH-MCI Kontroler kretanja baziran na Ethernet vezi



Slika 1.1 ETH-MCI kontroler kretanja

1.1 OPIS

ETH-MCI (Slika 1.1) je 6-osni kontroler kretanja i namenjen je za upravljanje CNC mašinama uz upotrebu popularnog Mach3 upravljačkog programa na računarima sa Windows XP, 7, 8, 8.1 i 10 operativnim sistemima sa 32-bitnom (x86) i 64-bitnim (x64) arhitekturom. Kao eksterni kontroler, donosi brojna unapređenja u poređenju sa upotrebom Mach3 softvera preko paralelnog porta. ETH-MCI kontroler kretanja ne zahteva instalaciju Mach3 LPT drajvera.

ETH-MCI kontroler kretanja sa svojim integrisanim 32-bitnim mikrokontrolerom preuzima na sebe sve real-time operacije za koje je potreban precizan tajming. Time je procesor PC računara manje opterećen pa Mach3 sada može da radi na slabijim desktop, laptop i tablet računarima. Pri tome je veliki broj funkcija dodat, a postojeće su unapređene.

Ethernet konekcija sa računarom se smatra jednom od najrobusnijih pa je tako primerena i u težim industrijskim uslovima. Potrebno je napomenuti da žična Ethernet konekcija ujedno donosi i galvansku izolaciju između ETH-MCI kontrolera kretanja i PC računara.

Plugin za Mach3 u sebi sadrži i poslednju kompatibilnu verziju firmware-a tako da je u slučaju potrebe izmene firmware-a, upload firmware-a automatizovan i jednostavan za korisnika.

1.2 Osnovne karakteristike ETH-MCI kontrolera kretanja

- Ethernet 10/100 Mbit konekcija
- svi jogging režimi rada
- spindle PWM izlaz, podesiva učestalost 10 Hz – 200 kHz
- spindle index ulaz, podesiv delitelj
- spindle step/dir osa
- spindle releji (M3, M4 i M5)
- releji za hlađenje (M7, M8 i M9)
- ESTOP ulaz
- MPG (enkoder) ulazi, svi Mach3 MPG režimi + hardverski režim
- slobodno dodeljivanje funkcija za sve ulaze i izlaze
- za sve ulaze i izlaze podesivo aktivno stanje signala na low/high
- homing/referencing (jednoosno/višeosno)
- hardverski krajnji prekidači
- softlimits
- limits override, auto/manual/external
- charge pump izlazni signal, podesiva učestalost (12,5 kHz i 5 kHz)
- slave ose
- probing funkcija (G31)
- laser M10p1/M11p1, e5p1/e5p0 brzi izlazi (#1-6)
- laser PWM, kompenzacija snage (promena PWM sa brzinom kretanja), podesiva proizvoljna kriva zavisnosti
- laser PWM, gate preko M10/M11
- laser gray level (8-bitno) graviranje
- shuttle funkcija, podesivo vreme ubrzavanja
- detaljno podešavanje za debouncing svih ulaza
- offline režim rada
- rezanje navoja na strugu preko Mach3turn, G32, G76
- THC funkcija (interni ili eksterni kontroler)
- THC napredne opcije kontrolera (kerf detect, THC lock, low pass filter...)
- Backlash kompenzacija

1.3 Tehničke karakteristike

Karakteristika	Opis
Komunikacija sa računarom	Ethernet 10/100 MBit, TCP/IP – data bafer oko 1 s za stabilnu komunikaciju, Auto crossover detection
Broj osa	6 (uključujući i Spindle osu ako je Step&Dir tipa)
Digitalni izlazi	- 19 TTL digitalnih izlaza opšte namene, maksimalna izlazna struja 32 mA - 1 izlaz tipa PNP open collector (za Enable liniju) - 1 digitalni izlaz je rezervisan za generisanje analognog izlaza
Relejni izlazi	3 relejna izlaza tipa SPDT kapaciteta 30 VDC / 3 A max. ili 250 VDC / 3A max
Digitalni ulazi	- 12 Schmitt trigger digitalnih ulaza opšte namene TTL nivoa sa pull-up otpornicima 4,7 kΩ - 12 optoizolovanih ulaza za naponske nivoe od 24 V
Maksimalna učestalost STEP impulsa	200 kHz ili 100 kHz (podesivo iz plugin-a)
Širina STEP impulsa	2,5 μs (opciono 5 μs)
PWM izlaz	10 Hz – 200 kHz
PWM duty cycle resolution	16-9 bits, zavisi od učestalosti; 16 bit za f ≤ 2kHz
Učestalost signala na Index ulazu	≤ 10 kHz
Širina impulsa signala Index ulaza	≥ 100 ns
MPG/enkoder ulazna (x4) učestalost	≤ 10 k steps/sec
Broj analognih ulaza	2
Analogni ulazni opseg	0–5 V, 10 bits
Broj analognih izlaza	1 opto izolovani, dostupni naponski nivoui 0-5V ili 0-10V (fabrički podešeno na opseg 0-10V)
Charge pump izlazi	2
Charge pump učestalost	12,5 kHz ili 5 kHz
Napajanje	15 – 28 VDC / 1 A (potrošnja struje zavisi od priključenih periferija)
Dimenzije (Š x D x V)	177 mm x 106 mm x 52 mm
Masa	~ 560 g

Index signal se može postaviti na ulaze 1-20, preporuka je koristiti brze TTL ulaze
NAPOMENA: Navedene specifikacije se mogu menjati bez prethodne najave.

2 Instalacija

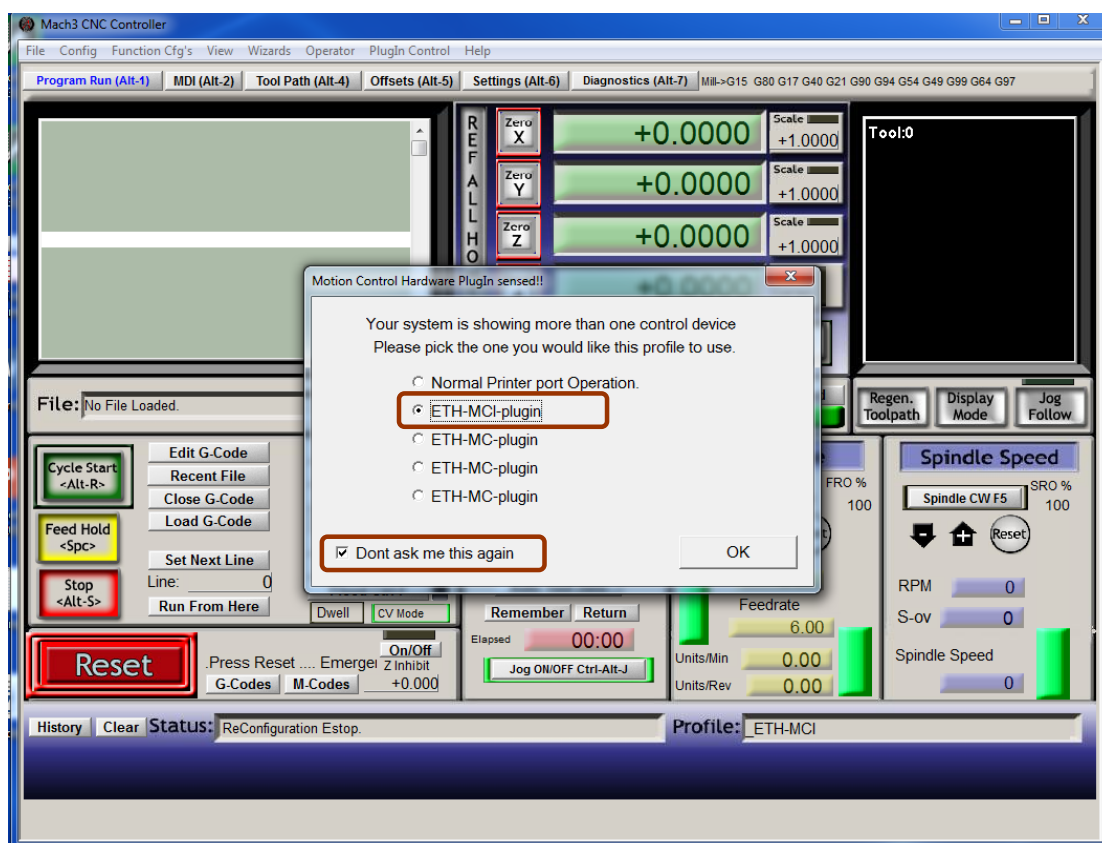
Sledi detaljan opis instalacije ETH-MCI kontrolera kretanja.

Napomena: ETH-MCI kontroler kretanja ne zahteva da Mach3 LPT drajver bude instaliran niti koristi ovaj drajver.

2.1 Instalacija plugin-a

Da bi ste instalirali ETH-MCI plugin, iskopirajte priloženi fajl **ethmci_drv.dll** u Mach3 folder (obično „c:\mach3\plugins“). Zatim, startujte Mach3 i novi plugin bi trebalo da bude detektovan (Slika 2.1). Potrebno je izabrati **ETH-MCI-plugin** iz ponuđene liste. Takođe, po želji uključiti opciju **Dont ask me this again** tako da ovaj izbor bude zapamćen i da se ne pojavljuje ponovo pri sledećem pokretanju Mach3 programa.

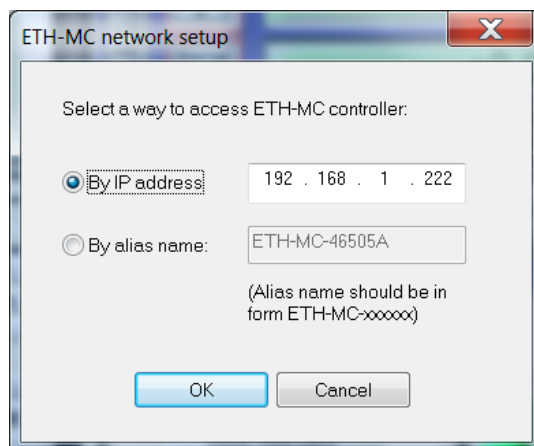
U slučaju da se navedeni prozor za selekciju plugin-a ne pojavi, moguće ga je inicirati preko menu opcije **Function Cfg's\Reset Device Sel...**



Slika 2.1 Izbor plugin-a

Sada je potrebno podesiti mrežnu adresu kontrolera sa kojim se povezujemo preko konfiguracionog dijaloga: [Menu/PluginControl/ETH-MC network setup...](#) (Slika 2.2). IP adresa kontrolera se čuva u EEPROM-u ETH-MCI kontrolera kretanja i moguće ju je po potrebi promeniti korišćenjem posebne aplikacije (fabrički podešena IP adresa je 192.168.1.222).

U dijalogu (Slika 2.2), moguće je uneti poznatu, fiksnu IP adresu kontrolera (opcija By IP address) ili kontroleru pristupati preko alias imena ETH-MCI-xxxxxx, gde je xxxxxx broj od šest heksadecimalnih cifara koji predstavlja unikatni identifikacioni broj kontrolera (opcija By alias name).



Slika 2.2 Podešavanje mrežne komunikacije u Mach3

2.2 Podešavanje mrežne konekcije i povezivanje sa računarom

Moguće su dve opcije povezivanja kontrolera sa PC računarom:

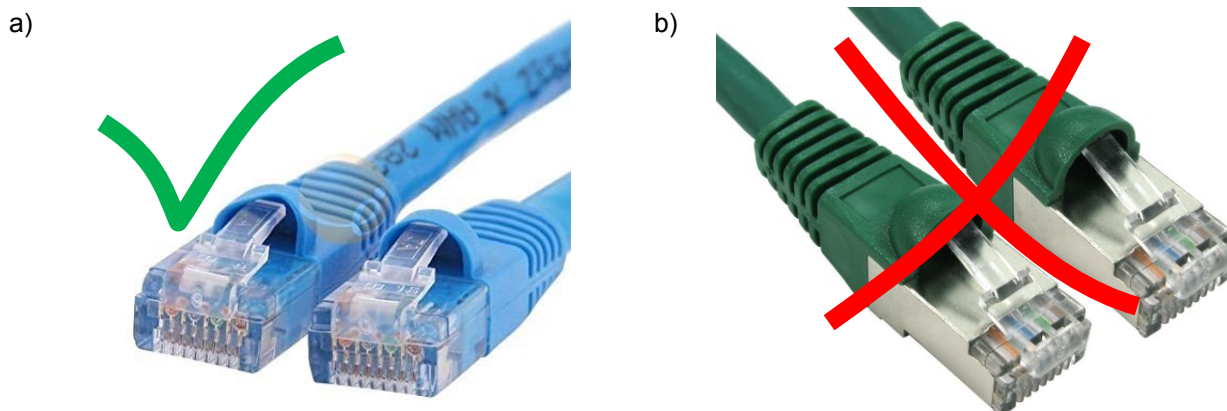
- a) Direktna konekcija kontrolera sa PC računarom preko mrežnog (UTP) kabla i
- b) PC računar i kontroler su povezani na postojeću mrežu preko rutera.

a) Direktna konekcija kontrolera sa PC računarom putem mrežnog kabla

U ovom slučaju, mrežu čine samo ova dva uređaja: PC računar i ETH-MCI kontroler. **Opisani način povezivanja se preporučuje za najsigurniji rad i najbolje performanse komunikacije.**

Ethernet (mrežni) kabl kojim se direktno povezuju mrežni adapter na računaru i ETH-MCI kontroler kretanja ne mora biti sa ukrštenim vodovima (crossover) jer ETH-MCI kontroler kretanja ima automatsko prepoznavanje ethernet porta i potrebnog moda rada.

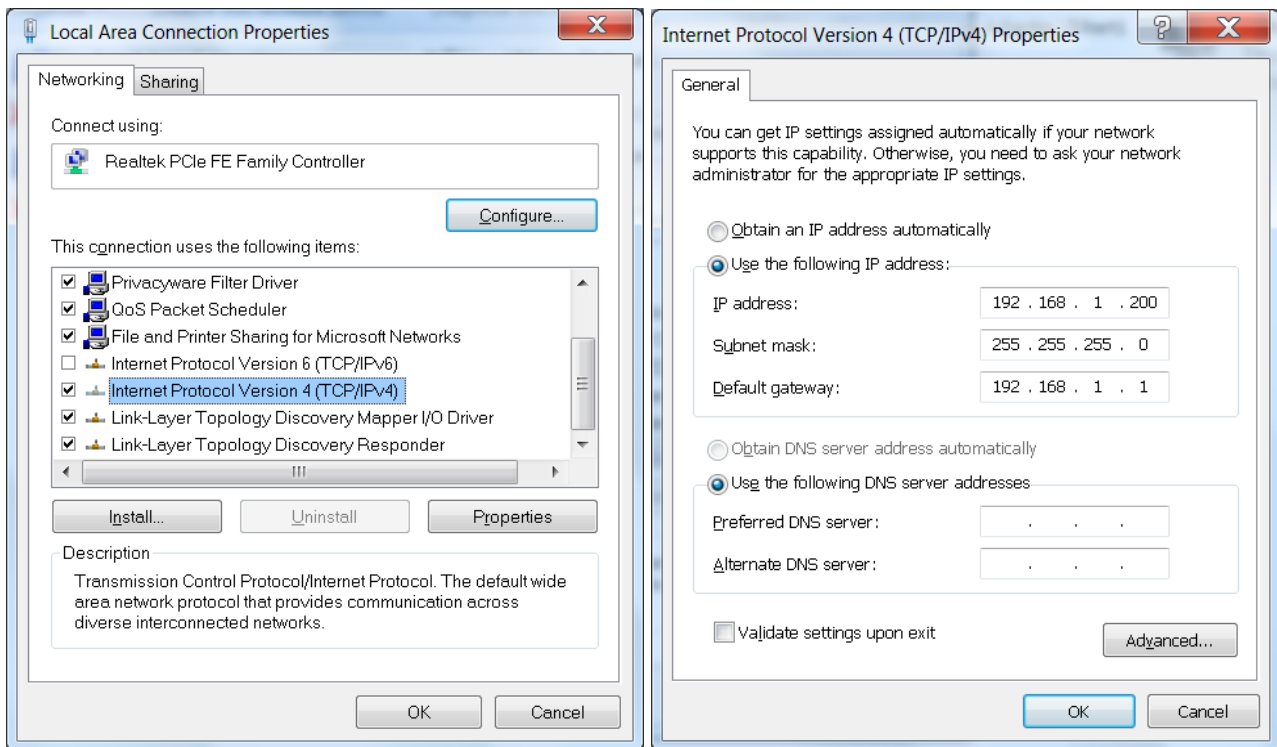
VAŽNA NAPOMENA: Mrežni modul ugrađen u ETH-MCI kontroler kretanja pruža mogućnost galvanske izolacije računara i kontrolera kretanja. **Upotreba oklopljenog (eng. shielded twisted pair STP) mrežnog kabla se ne preporučuje** (Slika 2.3) obzirom da se na taj način gubi galvanska izolacija, što u nekim slučajevima može da dovede do oštećenja ETH-MCI kontrolera kretanja i/ili računara.



Slika 2.3 Tipovi mrežnog kabla, a) UTP kabl (neoklopljeni) i b) STP kabl (oklopljeni)

Potrebno je ručno podesiti u Windows sistemu fiksnu IP adresu PC računara i ostale mrežne parametre i to na sledeći način:

1. Otvoriti **ControlPanel/Network and Sharing Center**, pa onda **Change Adapter Settings**. U prikazanoj listi network adaptera, uočiti „**LocalAreaConnection**“, kliknuti desnim dugmetom miša na njega i izabrati „**Properties...**“.



Slika 2.4 Podešavanje mrežnih parametara PC računara

2. U listi prisutnih protokola (Slika 2.4 levo) pronaći „**Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)**“. Kliknuti **Properties**.

3. U dijalogu (Slika 2.4 desno) podesiti:

- IP adresu na primer na 192.168.1.200 (bitno je da samo poslednja cifra **nije ista** kao kod IP adrese ETH-MCI kontrolera kretanja)
- Subnet mask: 255.255.255.0
- Default gateway: nije bitan
- DNS serveri takođe nisu bitni.

4. Zatvoriti sve dijaloge sa OK

Navedena podešavanja odgovaraju default podešavanjima u ETH-MCI kontroleru jer je njegova fabrička adresa 192.168.1.222 pa se nalazi na istom subdomenu (192.168.1.*).

b) PC računar i kontroler su povezani na postojeću mrežu preko rutera

Ovaj način povezivanja se koristi kada želimo da zadržimo postojeću mrežnu infrastrukturu na koju je računar povezan. IP adresa PC računara je onda već podešena (ili se dobija kao i ostali parametri od rutera, žično ili preko WiFi) pa ove parametre za računar ne podešavamo ručno, kako je gore navedeno, već se koriste postojeća podešavanja.

ETH-MCI kontroler kretanja je UTP kablom povezan na slobodni priključak na ruteru i tako je povezan u mrežu.

U ovom slučaju moramo podesiti mrežne parametre u ETH-MCI kontroleru tako da odgovaraju postojećem sistemu. Podesiti preko softvera za konfiguraciju ETH-MCI (videti u daljem tekstu), IP na adresu u istom subdomain opsegu gde je i računar (obično 192.168.1.x ili 192.168.0.x, a može biti i 10.0.0.x). Subnet mask: 255.255.255.0.

Takođe, umesto ručnog podešavanja, moguće je uključiti opciju da IP adresu i ostala mrežna podešavanja kontroler dobije automatski od rutera, putem DHCP protokola (Slika 2.5).

Za ručno podešavanje potrebno je znati koji je subdomain računara. To možemo videti preko IP adrese i/ili subnet maske. Koja je trenutno aktivna IP adresa računara u lokalnoj mreži i ostali parametri mreže mogu se saznati na sledeći način:

- kliknuti u Windows-u na dugme **Start** pa u polje ukucati **cmd** i Enter, za pokretanje komandnog interpretera, a zatim
- u komandnoj liniji ukucati: **ipconfig/all** pri čemu će biti izlistani svi prisutni mrežni adapteri i njihova trenutna podešavanja.

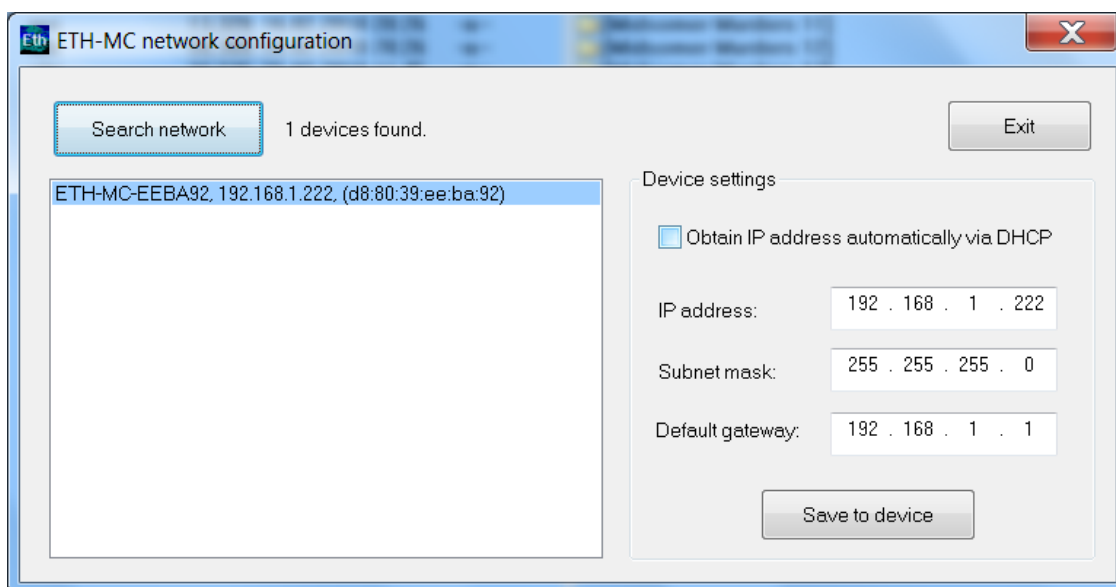
NAPOMENA: Za najbolje performanse i sigurnu konekciju preporučuje se žično povezivanje računara u mrežu. WiFi konekcija pored komfornosti, nažalost, donosi i moguće variranje brzine odziva. Pošto se u sferi upravljanja mašinama zahteva konstantna brza i pravovremena komunikacija između računara i kontrolera, neki teži slučajevi zastoja komunikacije mogu biti protumačeni kao prekid veze što će da dovede do zastoja rada mašine kojom se upravlja.

2.3 Softver za konfiguraciju mrežnih parametara ETH-MCI kontrolera kretanja

Mrežne parametre, ETH-MCI kontroler kretanja čuva u svom EEPROM-u. Slika 2.5 daje vrednosti ovih parametara koji su fabrički podešeni. Po potrebi se mogu promeniti i zapamtiti u EEPROM-u ETH-MCI kontrolera kretanja.

Za početak rada, ETH-MCI kontroler kretanja, naravno, mora da je pod naponom i potrebno je da su ETH-MCI kontroler kretanja i PC računar na bilo koji način povezani na istu mrežu.

Dugme [Search network](#) inicira traženje svih ETH-MCI kontrolera na mreži. Tačnije rečeno, PC računar šalje zahtev na sve postojeće mrežne konekcije (UDP multicast protokol) i svi ETH-MCI kontroleri kretanja koji odgovore na zahtev za identifikaciju će biti izlistani u velikom polju ispod dugmeta na levoj strani dijaloga. Sa desne strane su prikazani trenutni parametri selektovanog uređaja.



Slika 2.5 Softver za konfigurisanje mrežnih parametara ETH-MCI kontrolera kretanja

NAPOMENA: Softver bi trebalo da uvek može da pronade sve postojeće uređaje na mreži, bez obzira kako su podešeni mrežni parametri uređaja, tj. bilo da su ispravni ili ne. Međutim, u nekim slučajevima, u zavisnosti od postojeće mrežne infrastrukture, posle promene parametara kontrolera može doći do toga da detekcija uređaja više nije moguća. U tom slučaju je potrebno resetovati mrežna podešavanja kontrolera na fabrička podešavanja. To je moguće uraditi preko tastera na ETH-MCI kontroleru kretanja.

2.4 Procedura Resetovanja ETH-MCI kontrolera kretanja

Držati Reset taster na ETH-MCI kontroleru kretanja pritisnut dok se ne upali zelena LED (nekoliko sekundi). Pustiti Reset taster, isključiti napajanje, pa ponovo dovesti napajanje na ETH-MCI kontroler kretanja.

2.5 Mogući problemi sa konekcijom

U slučaju da se povremeno javi prekid veze, naročito u periodima neaktivnosti, moguće je da je uključen Power saving za mrežnu karticu. Takođe, pokušati fiksiranje brzine na 10/100 Mb umesto da je aktivno Auto speed.



Slika 2.6

Po dovođenju napajanja, kontroler se nalazi u tzv. sigurnom (safe) modu, tj. svi izlazi su u režimu visoke impedanse (isključeni). Crveni LED indikator na kontroleru blinka sporo.

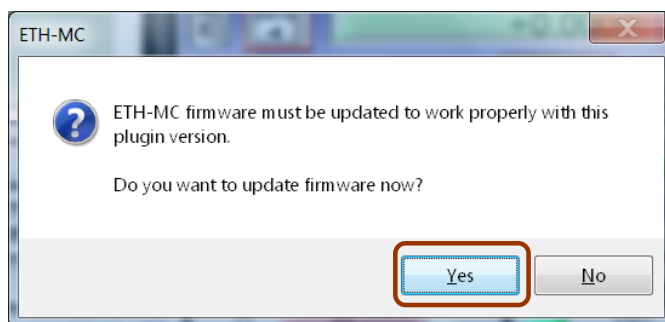
Posle pritiska **RESET** dugmeta ostvaruje se konekcija sa kontrolerom i dobija se status **Ethernet controller connected** (Slika 2.6). Tada kontroler prelazi u normalni režim rada i crveni LED na kontroleru prestaje da blinka i svetli konstantno.

Ukoliko se mrežna veza prekine iz bilo kog razloga, kontroler momentalno prelazi u safe mod. Tada je potrebno proveriti i otkloniti razlog nastanka greške i ponovo pritisnuti **RESET** taster za uspostavljanje komunikacije. Takođe, kontroler prelazi u safe mod i pri svakoj promeni konfiguracije a i prilikom izlaska iz Mach3 programa.

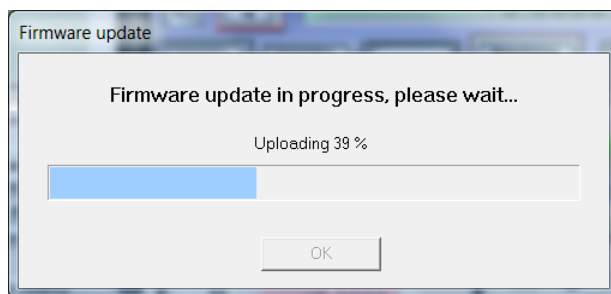
3 Automatski update firmware-a

Plugin za ETH-MCI kontroler kretanja sadrži i potreban firmware. Ako se prilikom uspostavljanja veze ustanovi da je potreban update firmware-a (Slika 3.1), potrebno je kliknuti na dugme Yes i sačekati dok se ovaj proces ne obavi (Slika 3.2). Slika 3.3 bi trebala da se dobije kao rezultat uspešno sprovedenog postupka osvežavanja (update-a) firmware-a.

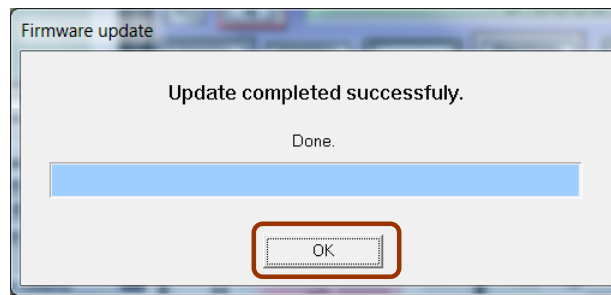
Trenutne verzije plugin-a i firmware-a je moguće videti na About prozoru ETH-MCI konfiguracionog dijaloga.



Slika 3.1



Slika 3.2



Slika 3.3

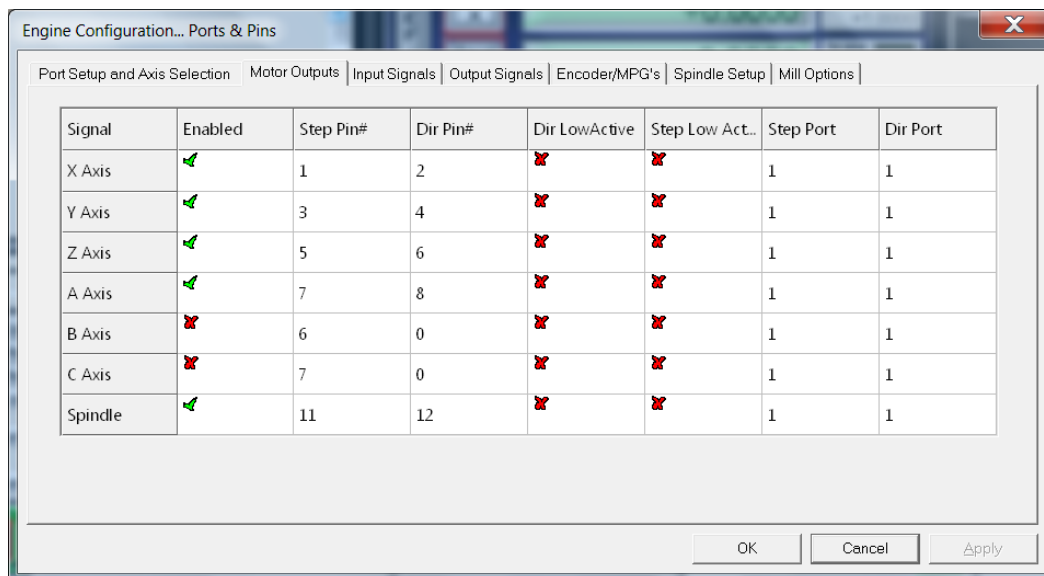
4 Konfiguracija Mach3 softvera

Veći deo konfiguracije se obavlja preko postojećih prozora za podešavanja u Mach3 programu kao što su **Ports and pins**, **General config** itd. kao da je u pitanju LPT drajver. Dodatne opcije koje nudi ETH-MCI kontroler kretanja se podešavaju preko prozora koji se može pozvati preko menu opcije **Plugin Control/ETH-MC Config....**

Takođe, novost je i statusni prozor koji se može otvoriti preko **Plugin Control/ETH-MC Status...**

4.1 Podešavanje portova i pinova preko **Ports & pins** prozora

ETH-MCI kontroler kretanja obezbeđuje jedan digitalni ulazni port sa 24 pina i jedan digitalni izlazni port sa 24 pina. Ove pinove je moguće mapirati po želji, tj. dodeliti im različite funkcije koje su potrebne u konkretnoj aplikaciji.



Slika 4.1 Konfigurisanje portova i pinova

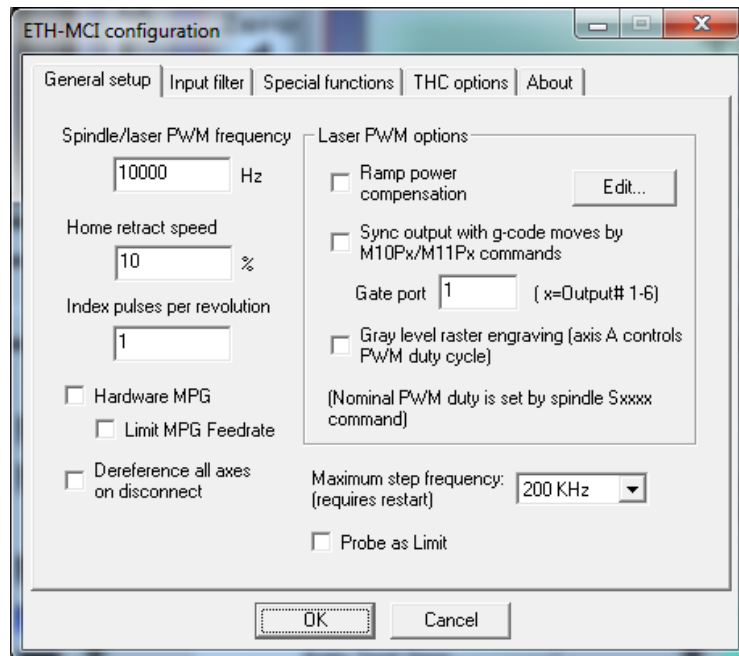
Preko prozora za konfiguraciju kao što su **Motor Outputs**, **Input Signals**, **Output Signals** (Slika 4.1) i slično, za broj porta je uvek potrebno uneti broj 1. Raspoloživi pinovi na ulaznom portu su numerisani od 1 do 24. Slično tome, pinovi na izlaznom portu su numerisani 1-24. ETH-MCI kontroler kretanja će ignorisati svaki port različit od 1 i svaki pin van raspoloživog opsega.

5 ETH-MCI dijalog za konfiguraciju

Dijalog za konfiguraciju ETH-MCI kontrolera kretanja se otvara putem menu opcije **Plugin Control/ETH-MCI Config...**

5.1 General setup tab

Slika 5.1 daje izgled General setup tab-a (dijaloga).



Slika 5.1 General setup tab

5.1.1 Spindle/laser PWM frequency

Učestalost izlaznog PWM signala za kontrolu broja obrtaja obradnog vretena (spindle) ili za kontrolu snage lasera, može se podesiti u opsegu 10 Hz–200 kHz. Izlazni pin za ovu namenu se podešava preko **Spindle axis** linije na **Motor Outputs** prozoru (Slika 4.1). Samo podešavanja za **Step** signal se koriste (**pin/low act/port**). **Dir** podešavanja se ne koriste za PWM izlaz.

NAPOMENA: PWM signal se može postaviti na bilo koji digitalni izlaz, ali ako se želi da ovaj izlaz generiše analogni signal preko kola integrisanog na kontroleru, onda PWM signal treba postaviti na izlaz O21.

Takođe, na prozoru **Ports&pins/Spindle setup** u grupi **Motor control**, opcije **Use spindle motor** i **PWM control** treba da budu uključene. **PWMBase Freq**, u istoj grupi, se ne koristi.

Home retract speed

Ovo je brzina povlačenja od Home prekidača data kao procenat od brzine homing-a. Prilikom operacije homing-a (referenciranja) osa, u prvoj fazi vrši se kretanje prema Home prekidaču dok se prekidač ne aktivira. Potom se vrši kretanje u suprotnom smeru dok se prekidač ne deaktivira i ta pozicija se uzima kao referenca. Ova brzina povlačenja treba da bude dovoljno mala kako bi se postigla dobra preciznost referenciranja.

Index pulses per revolution

Index ulaz se koristi za detekciju brzine obrtanja glavnog vretena. Najčešće se koristi jedan impuls po obrtaju ali može ih biti i više.

Hardware MPG

Ako je ova opcija **uključena**, ETH-MCI kontroler kretanja će koristiti hardverski MPG mod, tj. čitanje MPG ulaza i generisanje STEP/DIR izlaza se u potpunosti obavlja u samom hardveru bez potrebe za komunikacijom sa PC računarom, što omogućava vrlo brz odziv i istovremeno preciznu kontrolu motora. Zadati parametri motora (maksimalna brzina, ubrzanje) se poštuju.

Ako je ova opcija **isključena**, koristi se standardni Mach3 sistem za rad sa MPG-om. Ove opcije se mogu prikazati pritiskom na taster TAB. U ovom slučaju, ETH-MCI kontroler kretanja čita MPG ulaz, šalje poziciju do softvera Mach3 koji u zavisnosti od podešenog moda za MPG (Velocity only, Multi-Step...) generiše odgovarajuće komande za kretanje. Ove komande se zatim šalju na ETH-MCI kontroler kretanja koji ih izvršava.

U hardverskom modu, kao i u standardnom, koristi se **CycleJogStep** za podešavanje koraka, takođe i većina ostalih podešavanja (osa kojom se upravlja, detent...) je zajednička.

Limit MPG feedrate

Ako je ova opcija uključena, u hardverskom MPG modu poštuje se ograničenje brzine zadato parametrom **MPG Feedrate**. Ovaj parametar se nalazi na MPG/Jog prozoru (Slika 6.1).

Dereference all axes on disconnect

Ovu opciju je potrebno uključiti ako se želi da se u slučaju greške i prekida komunikacije sa kontrolerom izvrši dereferenciranje svih osa.

5.1.2 Laser PWM options

Ramp power compensation

Kompenzacija snage lasera se koristi da bi se prevazišao tipičan problem pri laserskom graviranju, a to je da dubina/intenzitet graviranja zavisi od brzine kretanja laserske glave. Ovo je naročito uočljivo na početku i na kraju jednog graviranog segmenta, kada glava usporava i zastaje pa dolazi do neželjene pojave crnih tačaka. Da bi se ova pojava eliminisala, snaga lasera može da se kontroliše putem PWM tako da PWM širina impulsa direktno zavisi od brzine kretanja laserske glave. Tako, na primer, ako je brzina nula, PWM širina impulsa će takođe biti nula. Kako brzina kretanja raste, raste i širina impulsa, tj. snaga lasera. Moguće je podesiti proizvoljnu krivu zavisnosti.

Sync output with G-code moves by M10px, M11px commands

Ova opcija omogućava da brze komande, M10px i M11px, osim što postavljaju stanje na izlazu x (Output#1-6), istovremeno uključuju/isključuju PWM izlaz. **Gate port** određuje koji izlaz x povlači kontrolu PWM izlaza. Tako, na primer, ako je data komada M11p3 i **gate port=3**, PWM izlaz će biti uključen.

Lasersko graviranje zahteva mnogo brže uključivanje/isključivanje lasera nego što spindle komande (M3, M4, M5) mogu da postignu. Korišćenjem M10/M11 komandi, uključivanje/isključivanje lasera takođe je idealno sinhronizovano sa izvršavanjem G-koda. To se izvodi na sledeći način: kada se na primer komanda M11p1 (uključiti izlaz 1) izvrši u programu G-koda, inicijalno se ništa ne dešava, već se ova „uključiti izlaz“ komanda pamti kao spremna za izvršenje. Kada se izvrši sledeća komanda za pozicioniranje (na primer G01 verovatno već u prvoj sledećoj liniji programa), tada u istom trenutku, kada počinje zadato kretanje, aktivira se i dati izlaz. Ista logika važi i za M11px (isključiti izlaz) komandu.

Gray level raster engraving

Opcija se koristi za rastersko graviranje slika i podržana je 8-bitna paleta, odnosno 256 nijansi sive, eng. grayscale. Kada je ova opcija uključena, osa A se koristi za kontrolu snage lasera, tj. zadato „pomeranje“ ose A direktno kontroliše širinu impulsa PWM izlaza.

G-kod je potrebno generisati od bitmapirane slike upotrebom nekog od programa za tu namenu. Detaljnije o ovoj opciji i potrebnim podešavanjima Mach3 za rastersko lasersko graviranje slika može se pročitati u posebnom dokumentu ([Rastersko graviranje laserom](#)).

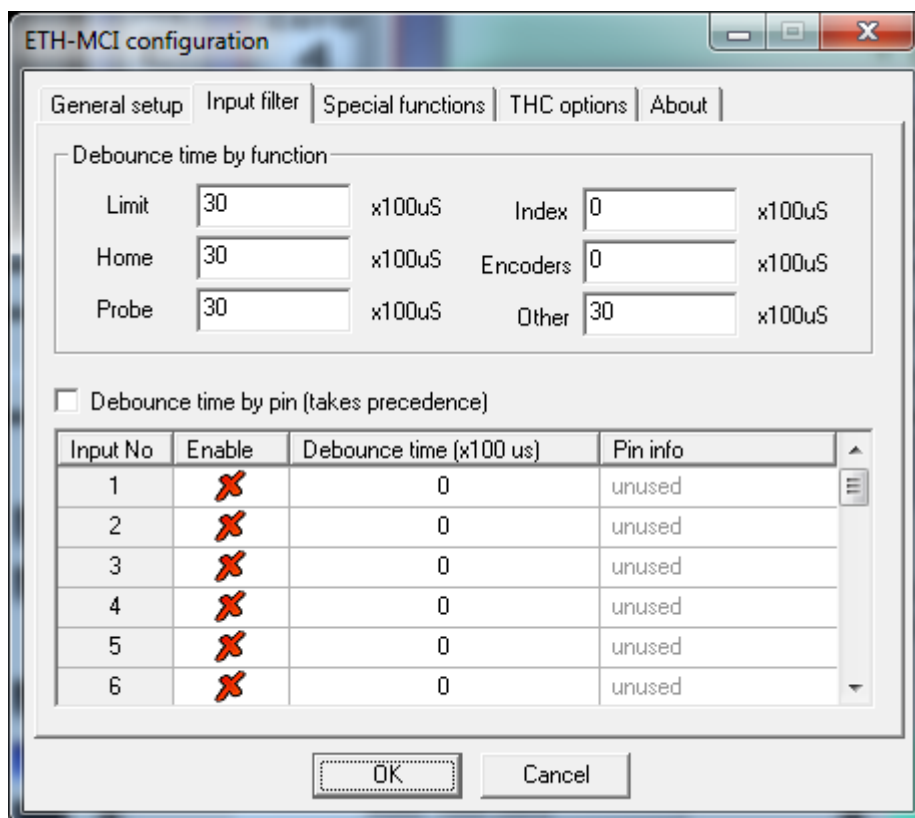
Maximum step frequency

Omogućava podešavanje maksimalne učestanosti izlaznih step signala. Niža brzina (100kHz, 5µs širina impulsa) se koristi u slučaju ako drajveri/kontroleri kojima se upravlja nisu dovoljno brzi za širinu impulsa od 2.5µs koja se zahteva pri punoj brzini (200kHz).

Posle promene ovog parametra neophodno je restartovati Mach3 da bi novo podešavanje postalo važeće. Takođe je potrebno posle restarta proveriti u MotorTuning-u da li je brzina za neku osa podešena na vrednost veću nego što omogućava nova maksimalna frekvencija i po potrebi korigovati podešavanja.

5.2 Input Filter tab

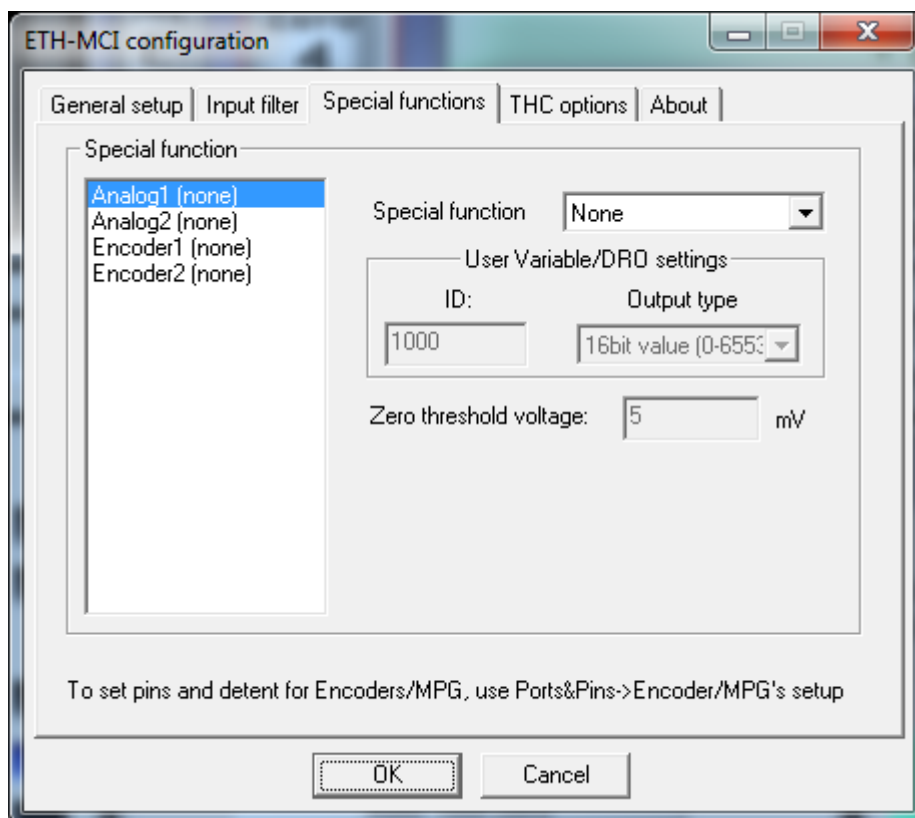
Digitalno filtriranje (debouncing) je moguće za sve ulaze. **Input filter** prozor omogućava detaljno podešavanje filtriranja (Slika 5.2). Debounce vreme se podešava u inkrementima od 100 µS. Na primer, ako je navedena vrednost 30, to znači da je potrebno 3ms stabilnog stanja na ulazu da bi se stanje promenilo iz aktivnog u neaktivno ili obrnuto. Ako se zada debounce vreme 0 za dati ulaz, filtriranje isključeno za taj ulaz. Ovo se preporučuje kada želimo maksimalnu brzinu čitanja i sigurni smo da je signal čist (npr. optički enkoder). Debounce vreme može da se podesi za grupu pinova po funkciji ili za svaki pin posebno (Slika 5.2).



Slika 5.2 Input filter

5.3 Special functions tab

ETH-MCI kontroler kretanja poseduje dva analogna ulaza, a takođe omogućava i simultano čitanje dva inkrementalnih enkodera. Ovim ulazima se mogu dodeliti različite funkcije što je moguće podesiti putem ovog dijaloga (Slika 5.3).



Slika 5.3 Special functions

5.3.1 Special function grupa

U polju sa leve strane prikazani su dostupni izvori signala i u zagradi dodeljena funkcija (ako postoji). Za selektovani izvor signala sa desne strane, prikazani su parametri koje je moguće podesiti.

Za **Special function**, ponuđene opcije su:

- **None** – signal se ne koristi za specijalnu funkciju.
- **FRO 0–250%** – feedrate override kontrola.
- **SRO 0–250%** – spindle rate override kontrola.
- **Set user variable** – pročitana vrednost se prenosi u zadatu internu promenljivu Mach3, tako da može da se iskoristi, na primer, iz makro skripte i sl. **ID** predstavlja identifikator (adresu) promenljive. Moguće je odabrati i tip izlaza: 16-bitna vrednost (0–65535) ili procentualna vrednost (0-100%). Vrednosti ovih promenljivih je moguće pratiti preko Mach3 funkcije **Operator/GCode Var Monitor**.
- **Set user DRO** – slično kao prethodna opcija, samo u ovom slučaju **ID** predstavlja identifikator DRO polja.
- **THC Vnom (50-300V)** – kontrola nominalnog THC napona.

Kada se za određenu funkciju koristi enkoder, korak za inkrementiranje date promenljive se reguliše promenom vrednosti detenta za dati enkoder. Detent predstavlja broj impulsa sa enkodera/MPG za jedan ceo korak.

Vrednost detenta se podešava putem Mach3 prozora **Config/Ports&Pins/Encoders/Mpg's** kao i ulazni pinovi i portovi za enkodere. Detent ne mora biti ceo broj. Može biti i negativan broj ako je potrebno okrenuti smer rotacije. Obično MPG ima detent vrednost 4 jer praktično se za jedan korak pomeranja MPG-a generišu 4 impulsa.

Zero threshold voltage – Podešavanje praga napona u mV za analogni ulaz. Pročitana vrednost ulaza manja ili jednaka ovoj, smatra se nulom.

5.3.2 Encoder mapping

ETH-MCI kontroler kretanja podržava simultano čitanje dva inkrementalna enkodera (uključujući tu i onaj sa MPG uređaja). Mach3 nudi podešavanje ukupno sedam ulaza za enkodere/MPG. ETH-MCI kontroler će podržati rad prva dva enkodera/MPG-a koji su uključeni u **Config/Ports&Pins/Encoders/Mpg's**.

5.3.3 THC options tab

THC (eng. Torch Height Control) funkcija se koristi kod mašina za sečenje plazmom za kontinuirano regulisanje visine plazma glave.

Pored podrške za rad sa eksternim regulatorom, ETH-MCI kontroler kretanja ima integrisana i dva tipa internih THC regulatora (Slika 5.4) koje je moguće iskoristiti uz priključivanje odgovarajućeg naponskog senzora (THC Sensor) na jedan od analognih ulaza ETH-MCI kontrolera kretanja (Slika 5.3).

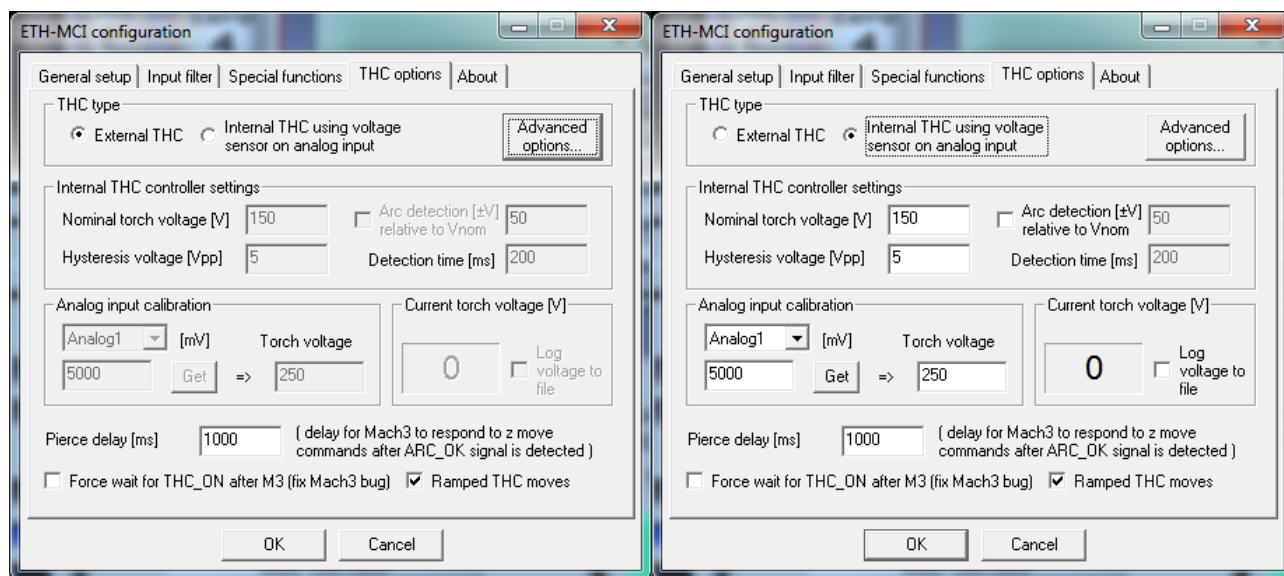
ETH-MCI kontroler kretanja podržava sledeće tipove regulacije:

- eksterni THC kontroler i
- interni THC klasičan Up/Down regulator.

ETH-MCI kontroler kretanja nudi veliki broj naprednih opcija kao što su:

- kerf detect (detekcija zaseka),
- anti-plunge opcije,
- THC lock iz G-koda i dr.

Opširnije o THC modu rada i podešavanjima Mach3 vezanim za ovaj mod može se pročitati u poglavlju 10.2.



Slika 5.4 THC opcije

6 Shuttle mode



Slika 6.1

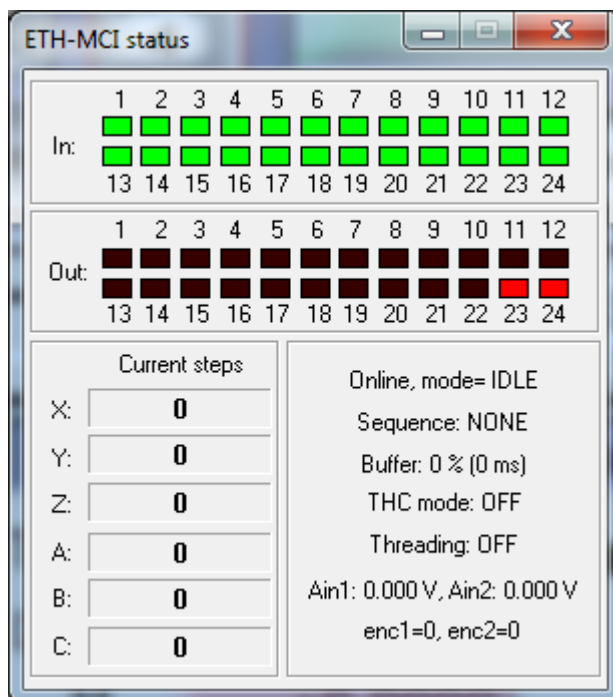
MPG ili neki od analognih ulaza je moguće upotrebiti i za Mach3 **shuttle mode** (Slika 6.1), tj. fino i real-time upravljanje brzinom izvršavanja G-kod programa. Ova funkcija se obavlja potpuno hardverski i brzina okretanja MPG-a direktno utiče na brzinu izvršavanja G-kod programa.

Shuttle mode dugme je moguće koristiti i kao brzi FeedHold čak i ako nije povezan ni podešen MPG u sistemu. U ovom slučaju, ako se pri izvršavanju G-kod programa aktivira Shuttle mod, kretanje po svim osama se odmah usporava do zaustavljanja.

Deaktiviranjem Shuttle moda, kretanje po svim osama se ubrzava do normalne brzine. Ovo ubrzanje/usporenje se podešava putem polja **Shuttle Accel.** koje se nalazi na Mach3 **General Config** dijalogu.

7 Statusni prozor

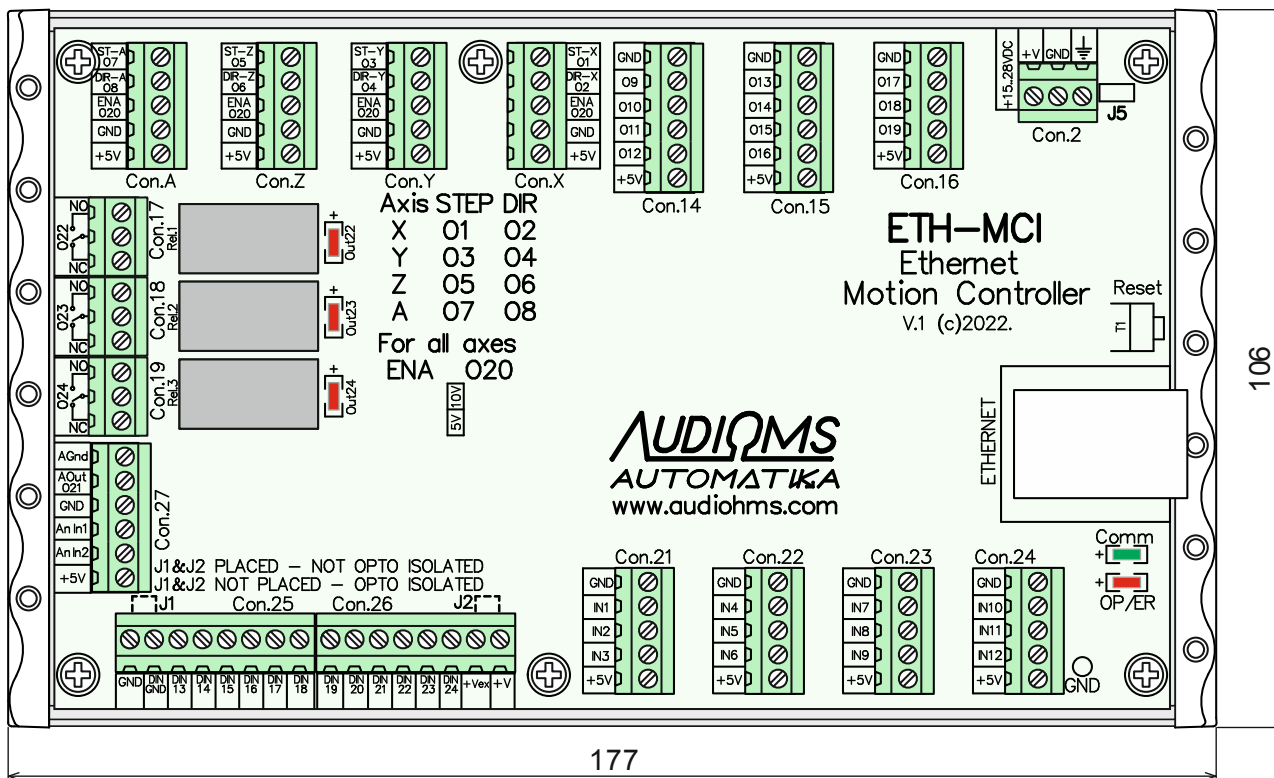
Statusni prozor (Slika 7.1) prikazuje trenutno stanje ulaznih i izlaznih pinova ETH-MCI kontrolera kretanja. Takođe, prikazuje se i trenutna pozicija svih 6 osa, zatim različiti statusi kontrolera, trenutno stanje analognih ulaza i pozicije enkodera. Statusni prozor je „plivajući“ iznad ostalih i ne sprečava normalno korišćenje Mach3 kontrola.



Slika 7.1 ETH-MCI status prozor

8 Dimenzije ETH-MCI kontrolera kretanja

Slika 8.1 daje prikaz spoljašnjih dimenzija ETH-MCI kontrolera kretanja.



Slika 8.1 ETH-MCI kontroler kretanja

9 Povezivanje ETH-MCI kontrolera kretanja u CNC upravljački sistem

ETH-MCI kontroler kretanja ima 24 digitalna izlaza (Tabela 9.1), 24 digitalna ulaza (Tabela 9.2) i dva analogna ulaza. U nastavku je dat opis povezivanja ETH-MCI kontrolera kretanja u CNC upravljački sistem.

Tabela 9.1 Pregled dostupnih digitalnih izlaza na ETH-MCI kontroleru kretanja

Broj izlaza	Tip izlaza	Broj izlaza	Tip izlaza
O1	Step X, TTL opšte namene	O13	TTL izlazi opšte namene
O2	Dir X, TTL opšte namene	O14	
O3	Step Y, TTL opšte namene	O15	
O4	Dir Y, TTL opšte namene	O16	
O5	Step Z, TTL opšte namene	O17	
O6	Dir Z, TTL opšte namene	O18	
O7	Step A, TTL opšte namene	O19	
O8	Dir A, TTL opšte namene	O20	
O9	Step B, TTL opšte namene	O21	Rezervisan za generisanje analognog signala
O10	Dir B, TTL opšte namene	O22	Relejni izlazi
O11	Step C, TTL opšte namene	O23	
O12	Dir C, TTL opšte namene	O24	

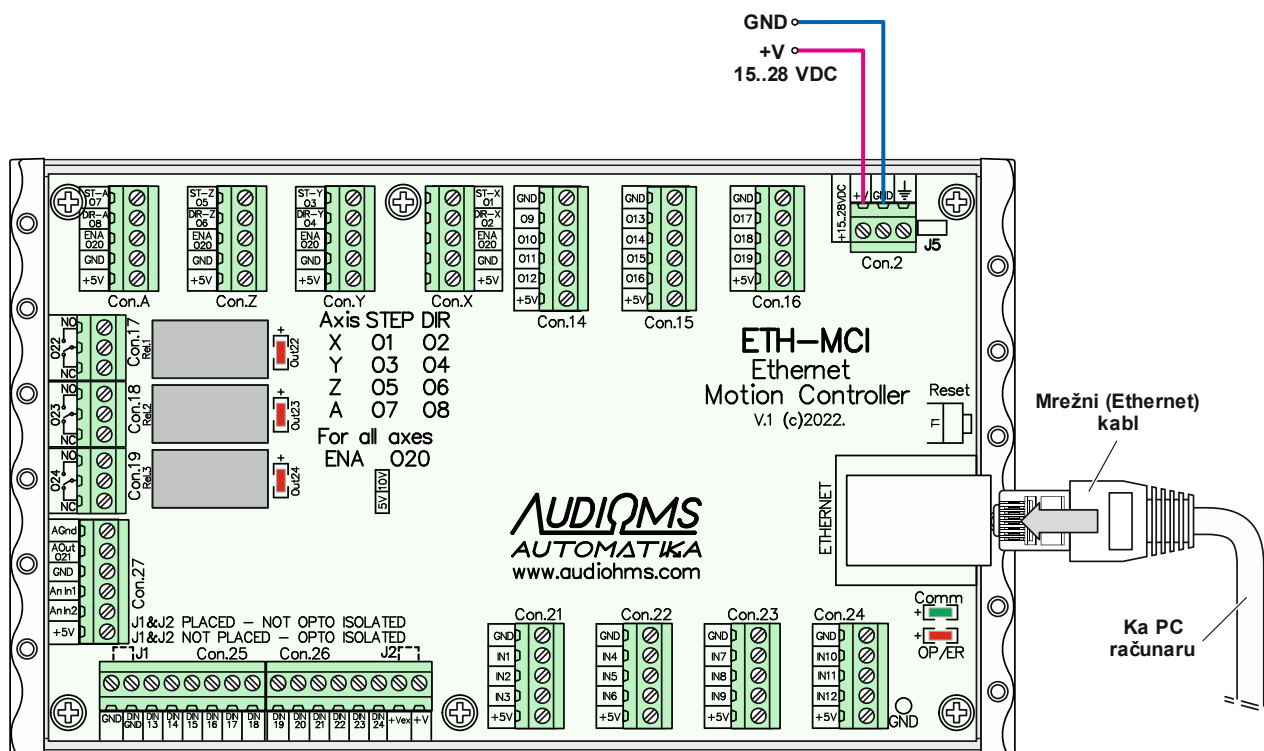
Tabela 9.2 Pregled dostupnih digitalnih ulaza na ETH-MCI kontroleru kretanja

Broj ulaza	Tip ulaza	Broj ulaza	Tip ulaza
I1	Schmitt trigger digitalni ulazi opšte namene TTL nivoa sa pull-up otpornicima 4,7 kΩ	I13	Optoizolovani ulazi za naponske nivoe od 24 V
I2		I14	
I3		I15	
I4		I16	
I5		I17	
I6		I18	
I7		I19	
I8		I20	
I9		I21	
I10		I22	
I11		I23	
I12		I24	

Index signal se može postaviti na ulaze 1-20, preporuka je koristiti brze TTL ulaze

9.1 Povezivanje se računarom i napajanje ETH-MCI kontrolera kretanja

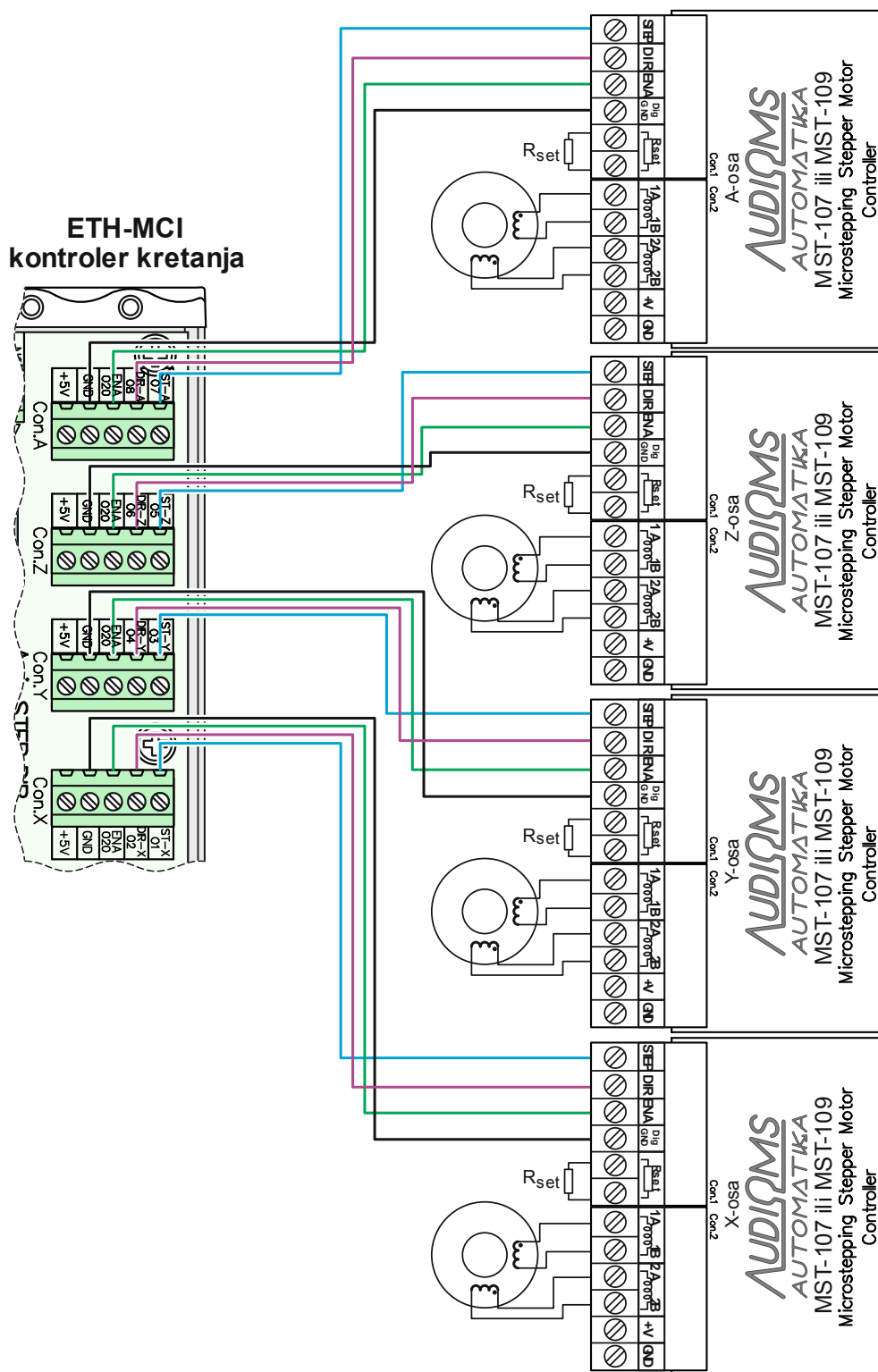
Za napajanje ETH-MCI kontrolera kretanja potrebno je obezbediti spoljašnji izvor napajanja 15-28 VDC / 1 A (Slika 9.1). Detaljniji opis povezivanja sa računarom je dat u poglavlju 2.2 ovog uputstva.



Slika 9.1 Povezivanje sa računarom i napajanje ETH-MCI kontrolera kretanja

9.2 Povezivanje drajvera za koračne motore sa ETH-MCI kontrolerom kretanja

Na ETH-MCI kontroler kretanja je moguće povezati do 6 drajvera za koračne motore. Slika 9.2 daje preporučeni način vezivanja STEP/DIR/ENABLE komandnih linija sa četiri mikrostep drajvera za koračne motore MST-107 ili MST-109. Povezivanje je urađeno preko konektora Con.X, Con.Y, Con.Z i Con.A. Zajednički Enable izlaz je dostupan je na konektorima Con.X, Con.Y, Con.Z i Con.A i obeležen je sa ENA O20. Enable izlaz se je realizovan sa PNP tranzistorom koji je vezan u formi open collector-a i aktivira se digitalnim izlazom O20. Maksimalna struja Enable izlaza je 150 mA.

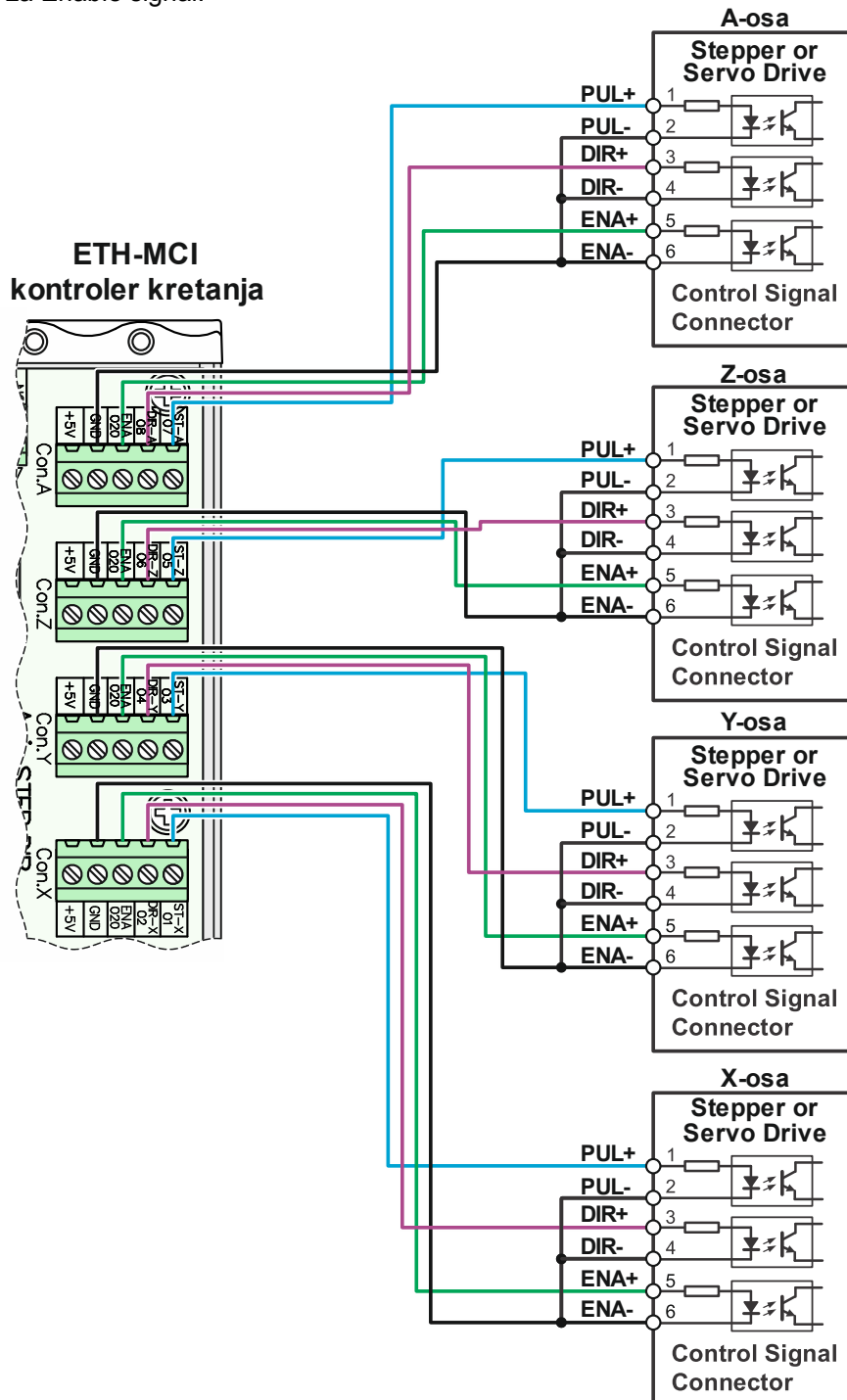


Slika 9.2 Povezivanje 4 mikrostep drajvera MST-107 ili MST-109 na ETH-MCI kontroler kretanja

Tabela 9.1 daje pregled preporučenih izlaza za generisanje STEP i DIR signala za upravljanje do 6 osa. Izlaz O20 je rezervisan za Enable signal.

9.3 Povezivanje drajvera drugih proizvođača na ETH-MCI kontroler kretanja

Slika 9.3 daje preporučenu šemu veze 4 drajvera drugih proizvođača sa ETH-MCI kontrolerom kretanja. Korišćeni digitalni izlazi sa ETH-MCI kontrolera kretanja su TTL tipa. Drajveri drugih proizvođača, bez obzira da li su namenjeni za koračne, DC servo ili AC servo motore uglavnom imaju isti ili jako sličan ulazni interfejs. U tom slučaju Tabela 9.1 daje preporučeni izbor izlaza za generisanje STEP i DIR signala. Izlaz O20 je rezervisan za Enable signal.



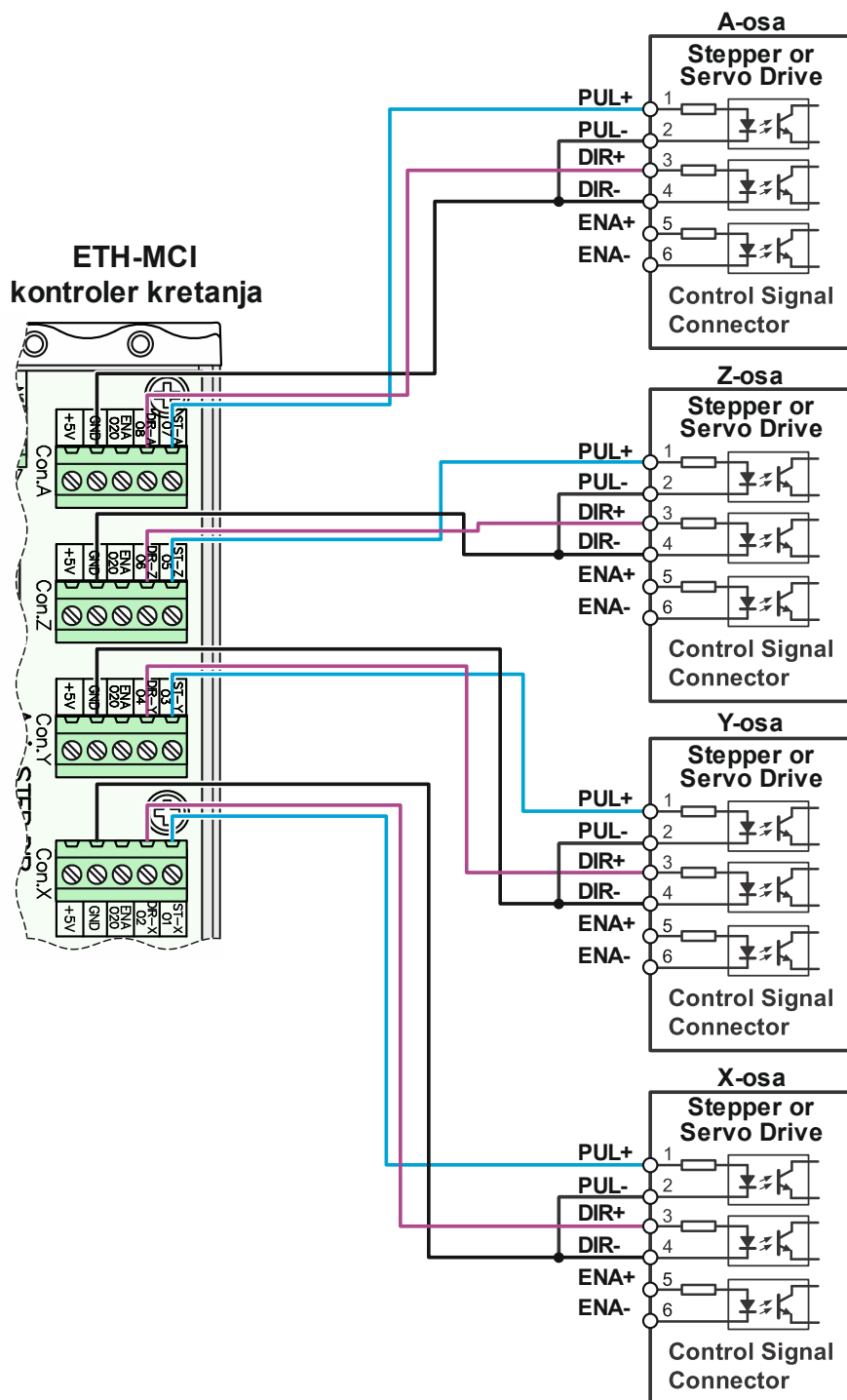
Slika 9.3 Povezivanje drajvera drugih proizvođača na ETH-MCI kontroler kretanja

Mogući problemi prilikom povezivanja drajvera drugih proizvođača i predlozi za prevazilaženje problema.

- Drajveri drugih proizvođača često imaju relativno jake filtere na PUL (STEP) i DIR linijama. U slučaju da je podešena maksimalna učestanost STEP impulsa na ETH-MCI kontroleru kretanja od 200 kHz

(pri čemu je širina STEP impulsa 2,5 μ s) može da se desi da drajver gubi korake ili uopšte ne detektuje STEP impulse. U tom slučaju je potrebno u plugin-u za ETH-MCI kontroler kretanja smanjiti maksimalnu učestanost na 100 kHz (Slika 5.1 General setup), čime je i širina STEP impulsa povećana na 5 μ s. Nakon izmene parametara potrebno je restartovati upravljački softver kako bi podešavanja bila aktivirana.

- Proveriti da li drajver drugog proizvođača zahteva silaznu ili uzlaznu ivicu STEP impulsa. U upravljačkom softveru po potrebi aktivirati ili deaktivirati opciju „Step low active“.
- Neki drajveri drugih proizvođača imaju invertovanu logiku za ENA (Enable) signal. ETH-MCI kontroler kretanja ne može da obezbedi pomenuti zahtev i u tom slučaju ne vezivati ENA+ i ENA- linije (Slika 9.4). Tada će drajver uvek biti aktivan.

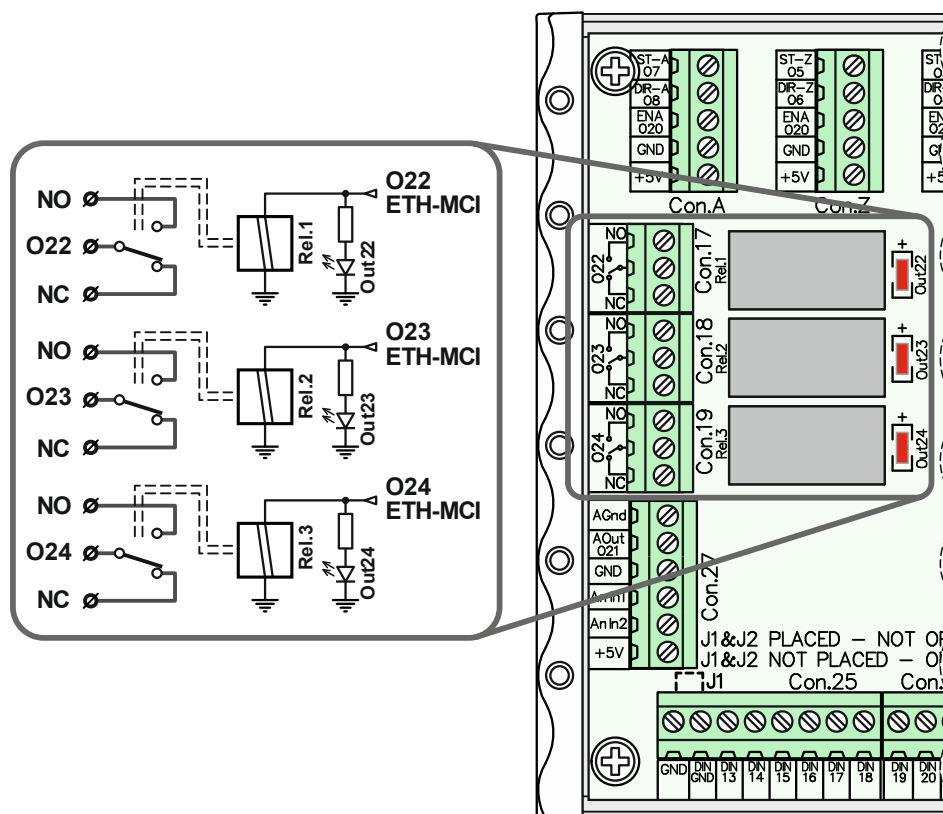


Slika 9.4 Povezivanje drajvera drugih proizvođača u slučaju invertovane logike na ENA ulazu drajvera

9.4 Povezivanje relejnih izlaza

ETH-MCI kontroler kretanja ima ugrađena tri releja sa kontaktima tipa NO/NC koji su dostupni na konektorima Con.17, Con.18 i Con.19 (Slika 9.5). Kapacitet svakog releja je 30 VDC / 3 A max. ili 250 VDC / 3A max. Za struje veće od 3A preporučuje se korišćenje eksternih releja većih nazivnih struja ili kontakatora i u tom slučaju njih bi uključivali releji koji se nalaze na ETH-MCI kontroleru kretanja.

Za aktiviranje relejnih izlaza koriste se izlazi O22, O23 i O24, dok na ETH-MCI kontroleru kretanja postoje LED indikatori koji pokazuju stanje relejnih izlaza.



Slika 9.5 Pozicija relejnih izlaza na ETH-MCI kontroleru kretanja

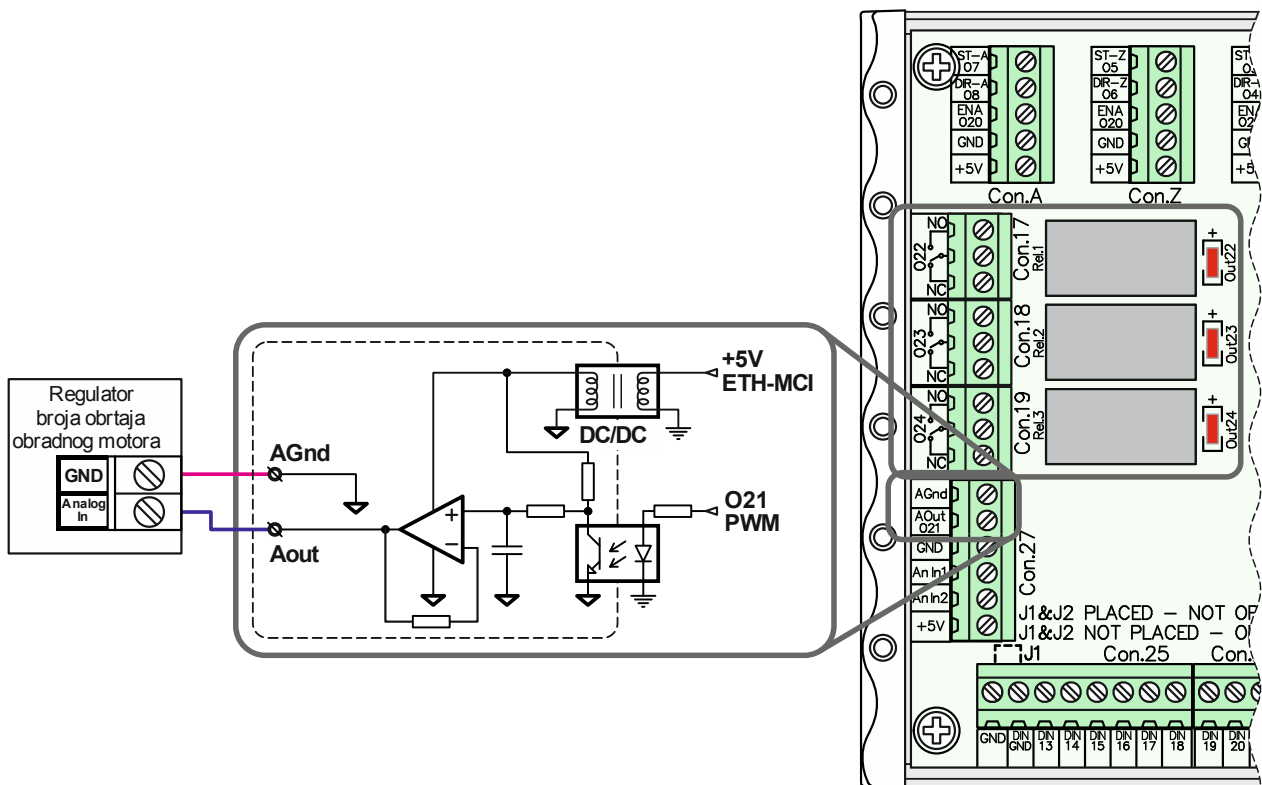
9.5 Opto-izolovani analogni izlaz na ETH-MCI kontroleru kretanja

Mach3 ima mogućnost generisanja PWM (eng. Pulse-width modulation) signala. PWM ili impulsno-širinska modulacija predstavlja način upravljanja kod koga se učestanost upravljačkog signala ne menja. Ono što se menja je odnos signal/pauza, odn. menja se širina signala.

Ako se na TTL izlazu na kome se dobija PWM signal postavi odgovarajući filter, onda će se na izlazu iz ovog filtera dobiti analogni signal. Naponski nivo analognog signala zavisi od odnosa signal/pauza. Ako je širina signala recimo 10%, a širina pauze 90%, napon na analognom izlazu će biti 10% od maksimalnog napona. Ovaj analogni signal je moguće upotrebiti kao upravljački signal za regulaciju broja obrtaja glavnog vretena (Spindle) ili za upravljanje nekom od drugih periferija na mašini.

ETH-MCI kontroler kretanja ima jedan **optoizolovan analogni izlaz**. Analogni izlaz Aout je dostupan na konektoru Con. 27 (Slika 9.6). Upravljanje analognim izlazom Aout vrši se generisanjem PWM signala na digitalnom izlazu O21.

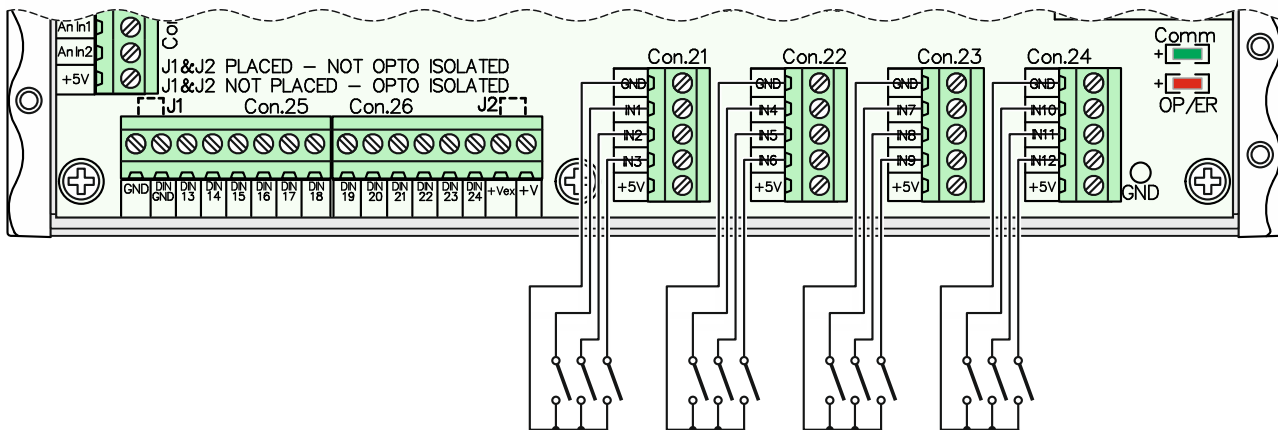
Naponski nivo na analognom izlazu je fabrički podešen u opsegu 0-10 V. Opciono je moguće podesiti naponski nivo u opsegu 0-5 V (na osnovu posebnog zahteva).



Slika 9.6 Optoizolovani analogni izlaz za generisanje broja obrtaja obradnog motora

9.6 Digitalni ulazi opšte namene

ETH-MCI kontroler kretanja ima 12 Schmitt trigger digitalnih ulaza TTL tipa opšte namene koji su dostupni preko konektora Con.21, Con.22, Con.23 i Con.24. Oni su obeleženi od IN1 do IN12 (Slika 9.7) i imaju ugrađene pull-up otpornike od 4,7 kΩ.

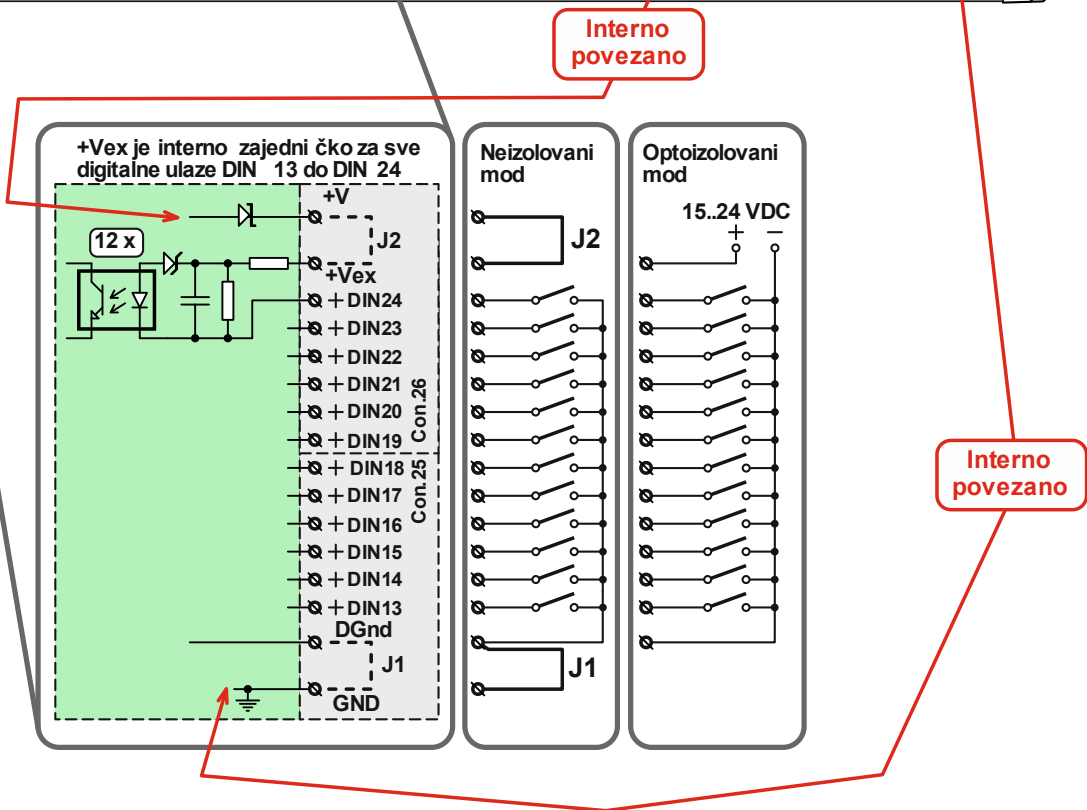
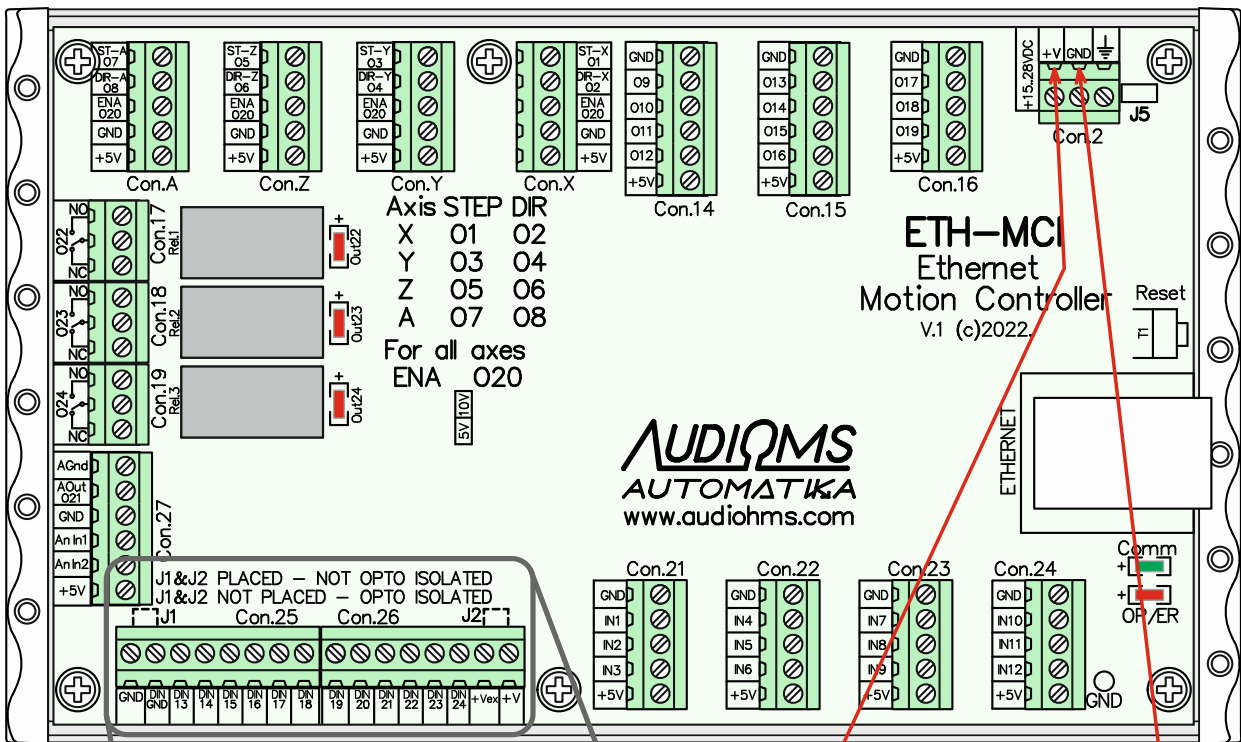


Slika 9.7 Pozicija digitalni izlaza opšte namene

9.7 Opto-izolovani digitalni ulazi

Na ETH-MCI kontroler kretanja se može priključiti do 12 digitalnih ulaza (DIN13-DIN24) naponskog nivoa 24 VDC. Pomenuti digitalni ulazi se povezuju na konektore Con.25 i Con.26 (Slika 9.8). Za transliranje logike sa naponskog nivoa 24 VDC na naponski nivo od 5 VDC koriste se opto-kapleri.

NAPOMENA: Za aktiviranje digitalnih ulaza iz bezbednosnih razloga preporučuje se korišćenje prekidača tipa NC (eng. Normaly Closed – normalno zatvoreni).



Slika 9.8 Položaj opto-izolovanih digitalnih ulaza na ETH-MCI kontroleru kretanja

Postoje 2 moda vezivanja krajnjih prekidača:

- opto-izolovani mod i
- neizolovani mod.

Slika 9.8 daje uprošćeni šematski prilaz digitalnih ulaza DIN13-DIN24, kao i dva predviđena moda vezivanja digitalnih ulaza (opto-izolovani mod i neizolovani mod). Digitalni ulazi DIN13-DIN24 imaju ugrađene pasivne filtere propusnike niskih učestanosti (lowpass filtere) sa prelomnom učestanošću od 3,4 kHz.

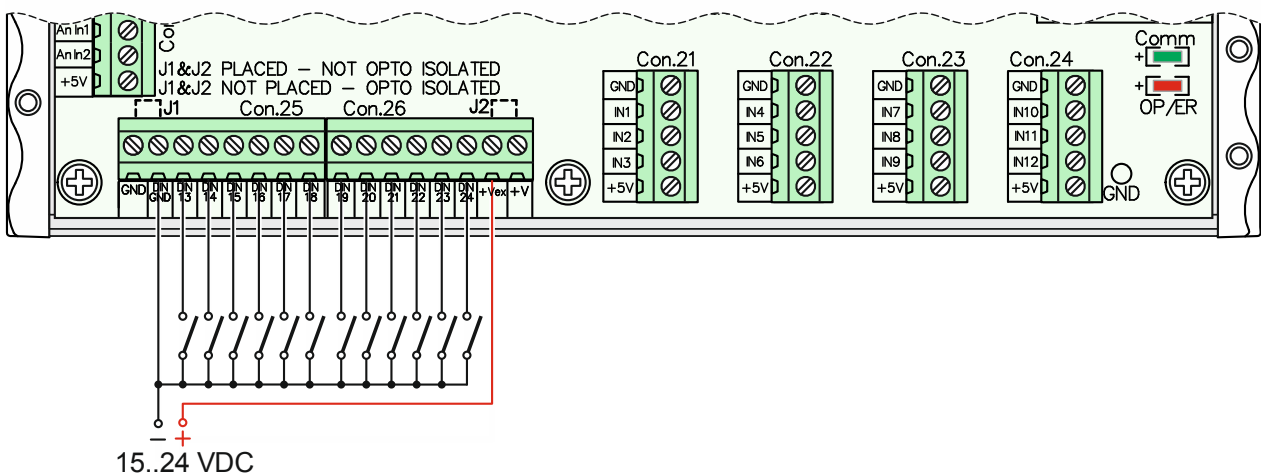
Digitalni ulazi DIN13-DIN24 imaju zajednički negativni vod napajanja (DGnd).

U nastavku sledi detaljniji opis povezivanja krajnjih prekidača.

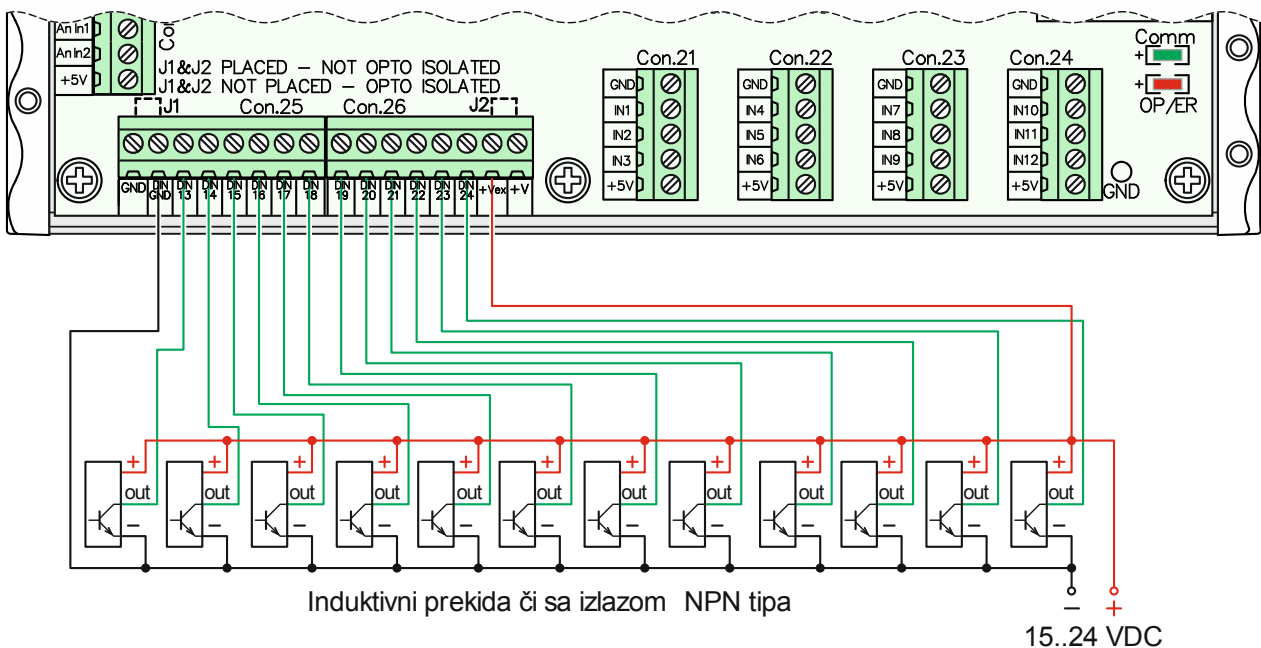
9.7.1 Izolovani mod povezivanja krajnjih prekidača na opto-izolovanim ulazima

Izolovani mod povezivanja krajnjih prekidača na digitalnim ulazima DIN13-DIN24 podrazumeva korišćenje dodatnog izvora napajanja u granicama 15-25 VDC. Slika 9.9 daje prikaz vezivanja elektro-mehaničkih prekidača, dok Slika 9.10 daje mogući način vezivanja induktivnih prekidača na digitalne ulaze DIN13-DIN24 u izolovanom modu vezivanja. Potrebno je napomenuti da se koriste induktivni prekidači NPN tipa (Slika 9.10).

VAŽNA NAPOMENA: Pri povezivanju krajnjih prekidača u izolovanom modu (Slika 9.9 i Slika 9.10) potrebno je da na pozicijama J1 i J2 kratkospojnici ne budu postavljeni.



Slika 9.9 Izolovani mod povezivanja krajnjih prekidača elektro-mehaničkog tipa

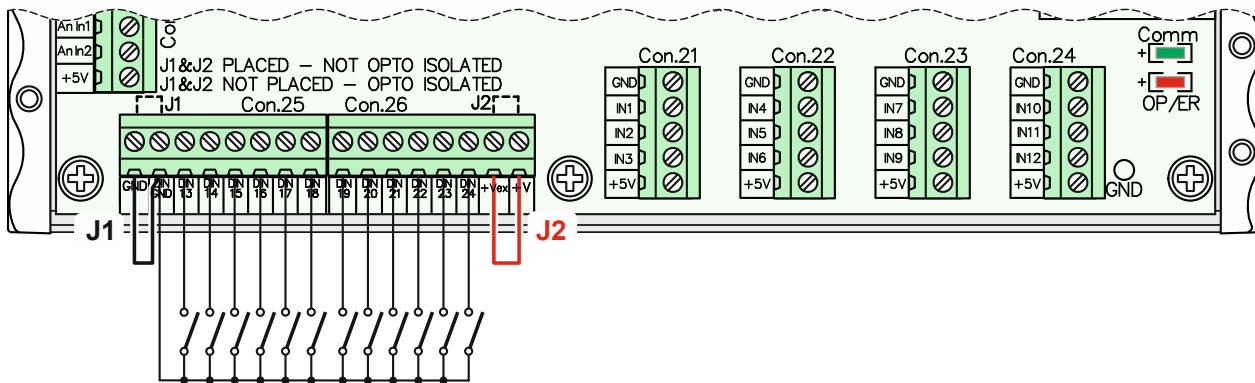


Slika 9.10 Izolovani mod povezivanja krajnjih prekidača induktivnog tipa

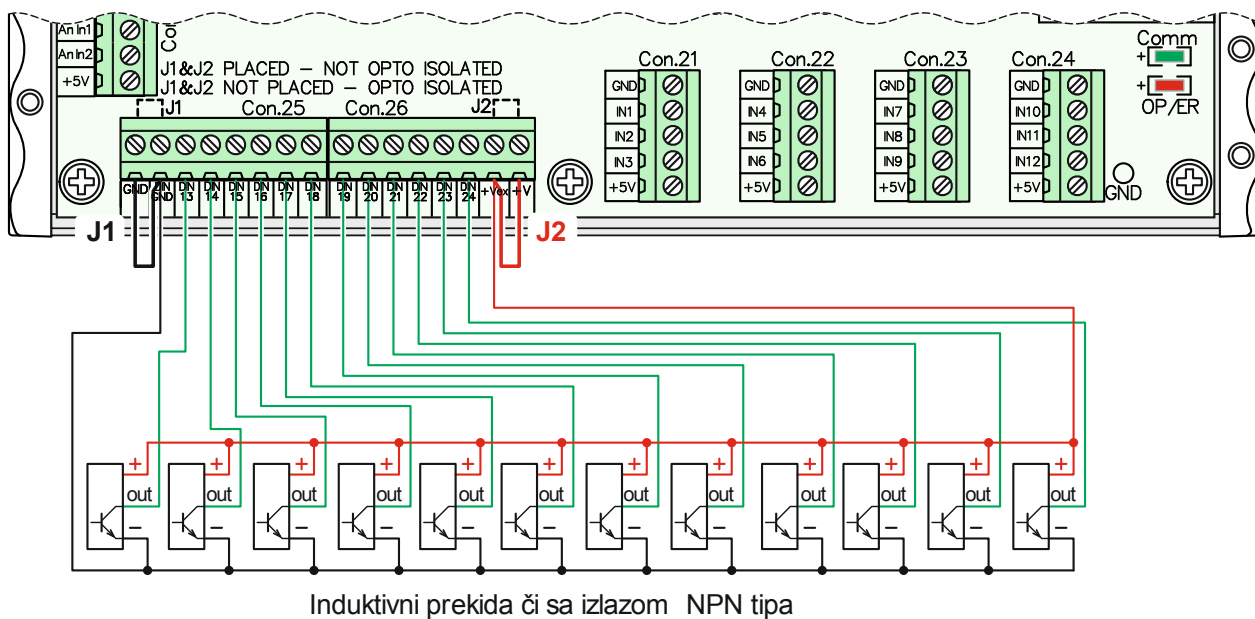
9.7.2 Neizolovani mod povezivanja krajnjih prekidača na opto-izolovanim ulazima

Neizolovani mod podrazumeva korišćenje izvora napajanja ETH-MCI kontrolera kretanja za aktiviranje digitalnih ulaza DIN13-DIN24. U tom slučaju, neophodno je da napon napajanja ETH-MCI kontrolera kretanja bude u preporučenim granicama (15-28 VDC). Slika 9.11 daje prikaz vezivanja elektro-mehaničkih prekidača, dok Slika 9.12 daje mogući način vezivanja induktivnih prekidača na digitalne ulaze DIN13-DIN24 u neizolovanom modu vezivanja.

VAŽNA NAPOMENA: Pri povezivanju krajnjih prekidača u neizolovanom modu (Slika 9.11 i Slika 9.12) potrebno je da na pozicijama J1 i J2 stoje postavljeni kratkospojnici.



Slika 9.11 Neizolovani mod povezivanja krajnjih prekidača elektro-mehaničkog tipa



Slika 9.12 Neizolovani mod povezivanja krajnjih prekidača induktivnog tipa

9.7.3 Povezivanje sistema za umeravanje dužine alata

Jedna od korisnih opcija kod savremenih CNC sistema upravljanja je umeravanje dužine alata po Z osi (eng. Auto Tool Height). Pomenuta funkcija se realizuje pomoću G31 funkcije (Probe funkcija). Umeravanje dužine alata je moguće da se uradi na više načina. U daljem tekstu će biti opisana dva najčešće korišćena načina umeravanja.

Prvi način je umeravanje preko posebnog pribora koji se umeće između alata i radnog komada (Slika 9.13). Kada alat dodirne gornju površinu pribora, aktivira se prekidač kao znak upravljačkom sistemu da je došlo do

kontakta. U ovom slučaju izvodi prekidača nisu u električnom kontaktu sa metalnim delovima pribora za umeravanje, tako da je signal koji se generiše izolovan od metalnih delova mašine. Opisani način je ujedno i preporučeni način umeravanja.

Drugi način umeravanja dužine alata po Z osi je korišćenjem metalne pločice poznate debljine ili jednostavnijeg pribora (Slika 9.14). Sa donje strane pribora ili pločice se nalazi električni izolacioni materijal kako bi se pločica električno izolovala od mašine. U ovom slučaju prekidač čine pomenuta pločica (ili pribor) i sam alat koji je postavljen u steznoj glavi mašine. Na ovaj način metalni delovi mašine su u direktnoj električnoj vezi se upravljačkom elektronikom. Kod ovog načina umeravanja je jako bitno da se povede računa oko povezivanja sistema kako ne bi došlo do problema i oštećenja sistema upravljanja.

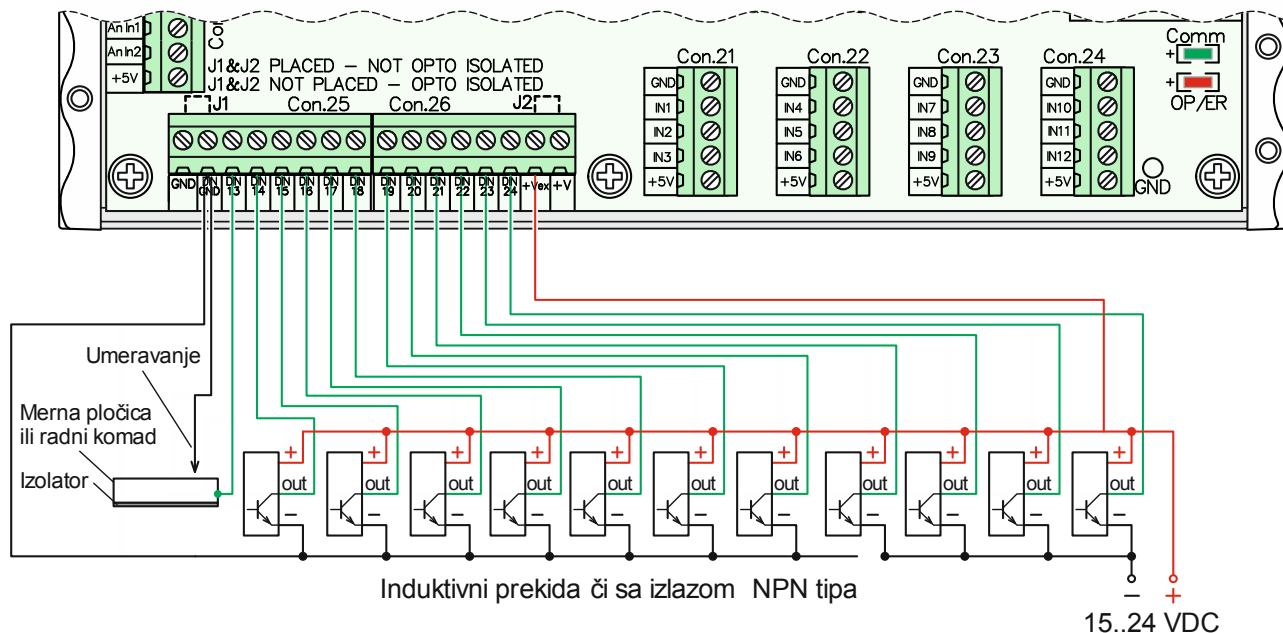


Slika 9.13



Slika 9.14

ETH-MCI kontroler kretanja pruža mogućnost povezivanja digitalnih ulaza koji rade na 24V, pri čemu su pomenuti ulazi optoizolovani. Pomenuti ulazi imaju negativnu liniju napajanja kao zajedničku (DGnd), pa Slika 9.15 daje preporučeni način vezivanja sistema za umeravanje. U navedenom primeru umeravanje se vrši preko digitalnog ulaza DIN13. Kako bi se obezbedio optoizolovani način rada, potreban je dodatni izvor napajanja od 24VDC.



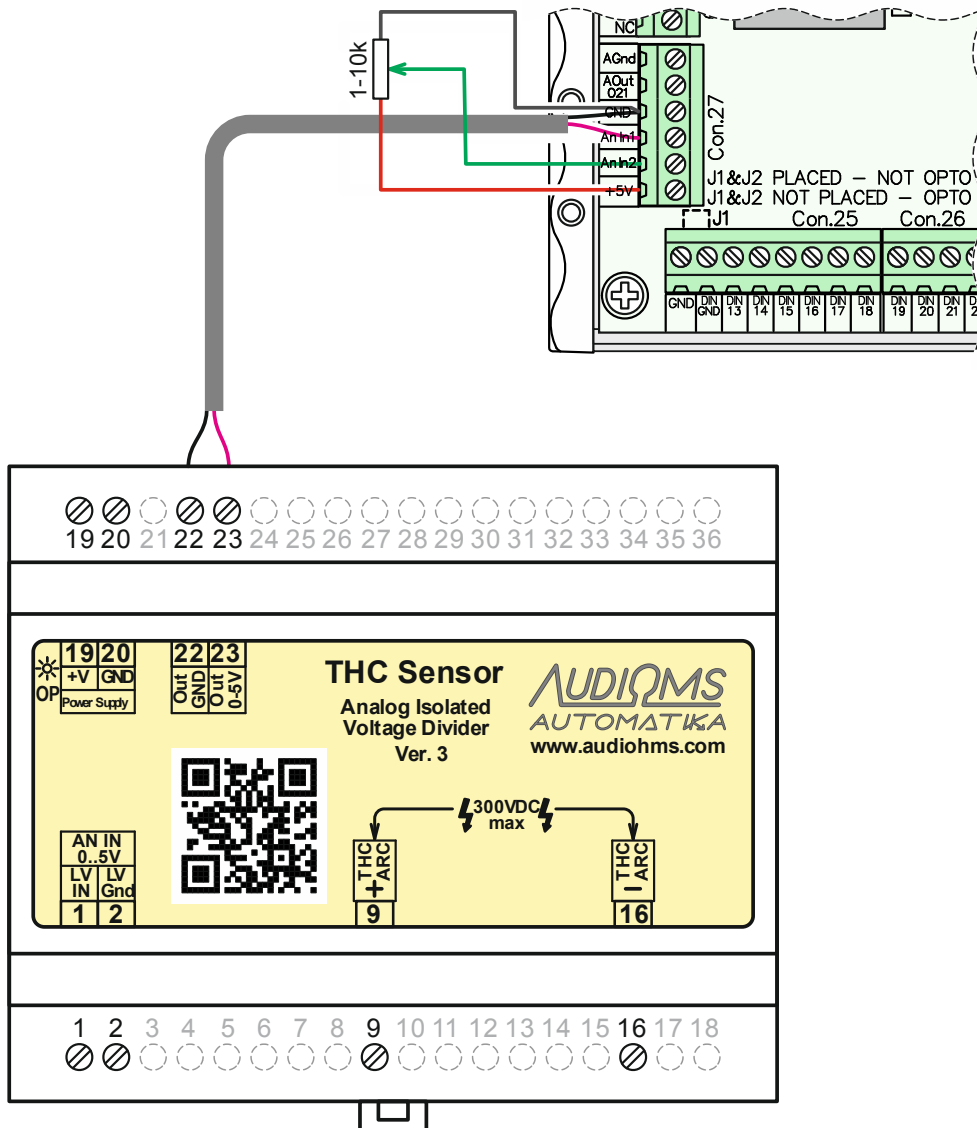
Slika 9.15

9.8 Analogni ulazi na ETH-MCI kontroleru kretanja

ETH-MCI kontroler kretanja ima dva analogni ulaz (An In1 i An In2) opsega 0-5 V koji su dostupni na konektoru Con.27 (Slika 9.16).

Analogni ulazi pružaju mogućnost povezivanja nekog od izvora analognog signala (potenciometra, THC senzora i drugih senzora sa analognim izlazima) u cilju realizacije nekih od specijalnih funkcija (FRO, SRO, THC kontrole i dr.).

Slika 9.16 daje preporučeni način vezivanja potenciometra i signala sa THC Senzora na analogne ulaze ETH-MCI kontrolera kretanja. Slika 10.17 i Slika 10.18 daju više detalja o vezivanju THC Senzora sa ETH-MCI kontrolerom kretanja.



Slika 9.16 Dovođenje izvora analognog signala na analogne ulaze preko potenciometra i sa THC senzora

10 Podešavanje naprednih opcija

ETH-MCI kontroler kretanja pružaju značajan broj naprednih opcija koje nisu izvorno dostupne u okviru Mach3 upravljačkog softvera.

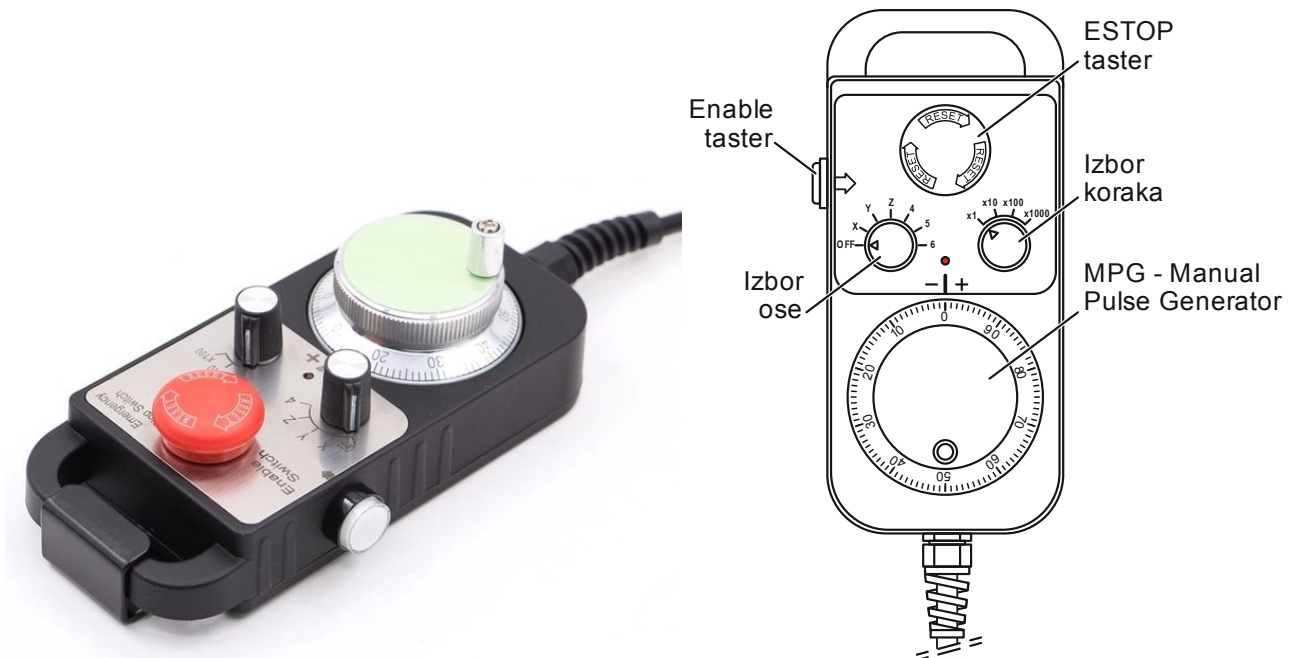
U ovom poglavlju će biti opisane neke od podržanih naprednih opcija.

10.1 Rad sa ručnim enkoderom (MPG pendant operation)

ETH-MCI kontroler kretanja podržava priključivanje MPG (eng. Manual Pulse Generator) pendanta (Slika 10.1) za upravljanje CNC mašinom, tj. omogućava standardne operacije koje pomenuti pendanti nude.

Podržano je:

- pritiskom na dugme Enable automatski se omogućava rad (aktivira) MPG mod,
- izbor ose kojom se upravlja (maksimalno 6 osa),
- izbor koraka MPG-a (maksimalno 4 pozicije),
- ESTOP taster na pendantu,
- LED indikator aktivnosti,
- osama 4, 5 i 6 moguće je dodeliti alternativne funkcije (Shuttle, FRO, SRO, THCV).



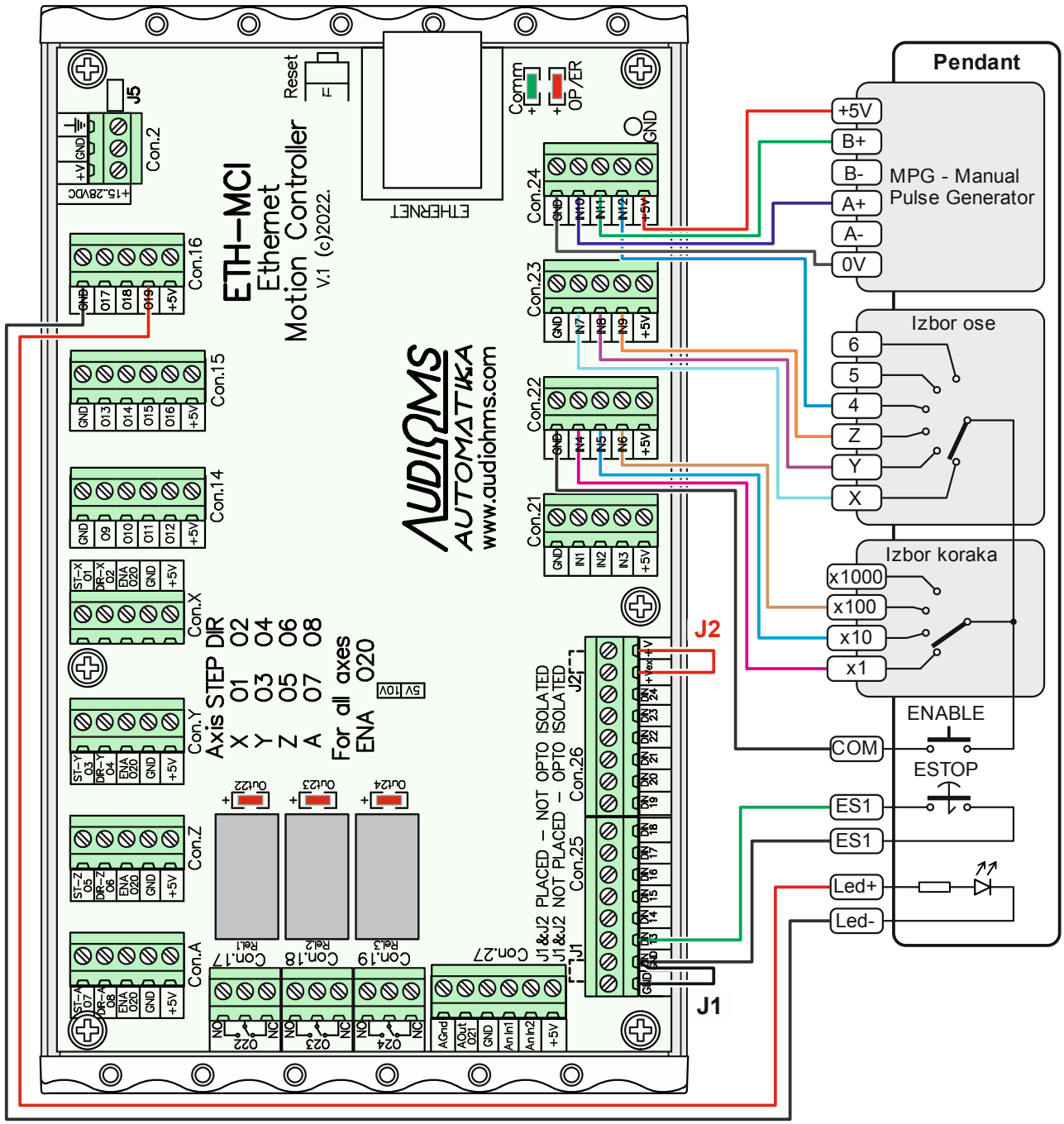
Slika 10.1 Pendant za upravljanje CNC mašinom

Pomenuti pendanti su najčešće realizovani tako da se zahteva pritisak na Enable taster (nalazi se sa strane, Slika 10.1) da bi operacije pendanta bile omogućene (ne odnosi se na taster ESTOP koji je uvek aktivan).

Pritiskom na Enable taster automatski se ulazi u MPG jog mod, a otpuštanjem ovog tastera MPG jog mod se deaktivira. Kod osa 4, 5 i 6 ako je selektovana neka od alternativnih funkcija (Shuttle, FRO, SRO) pritiskom na Enable taster aktivira se ta odabrana funkcija, a otpuštanjem tastera izlazi se iz moda odabrane funkcije.

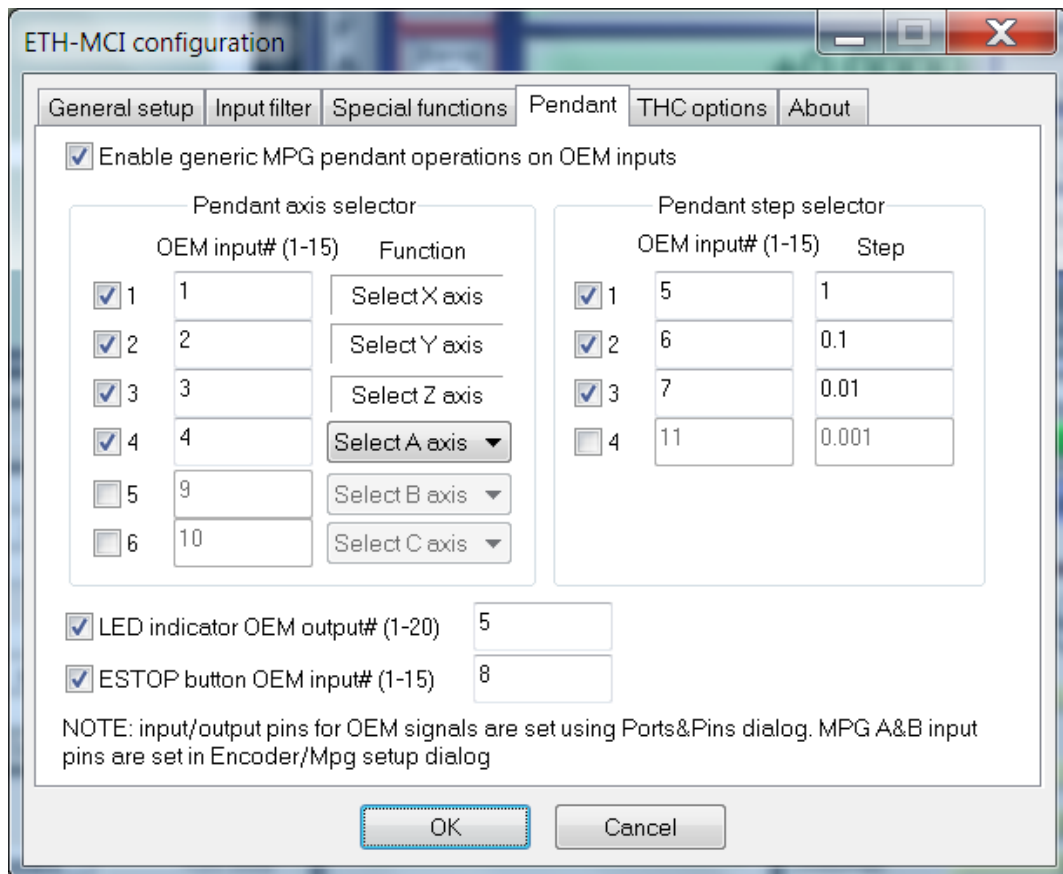
Slika 10.2 daje jedan od mogućih načina povezivanja pendanta na ETH-MCI kontroler kretanja. Na slici je prikazan opšti slučaj pendanta sa:

- MPG-om koji ima diferencijalne izlaze,
- preklopnikom za izbor 4 ose (podržano do 6 osa),
- preklopnikom za izbor koraka sa 3 položaja (podržano do 4 izbora veličine koraka),
- ESTOP i ENABLE tasterima i
- LED indikatorom aktivnosti.



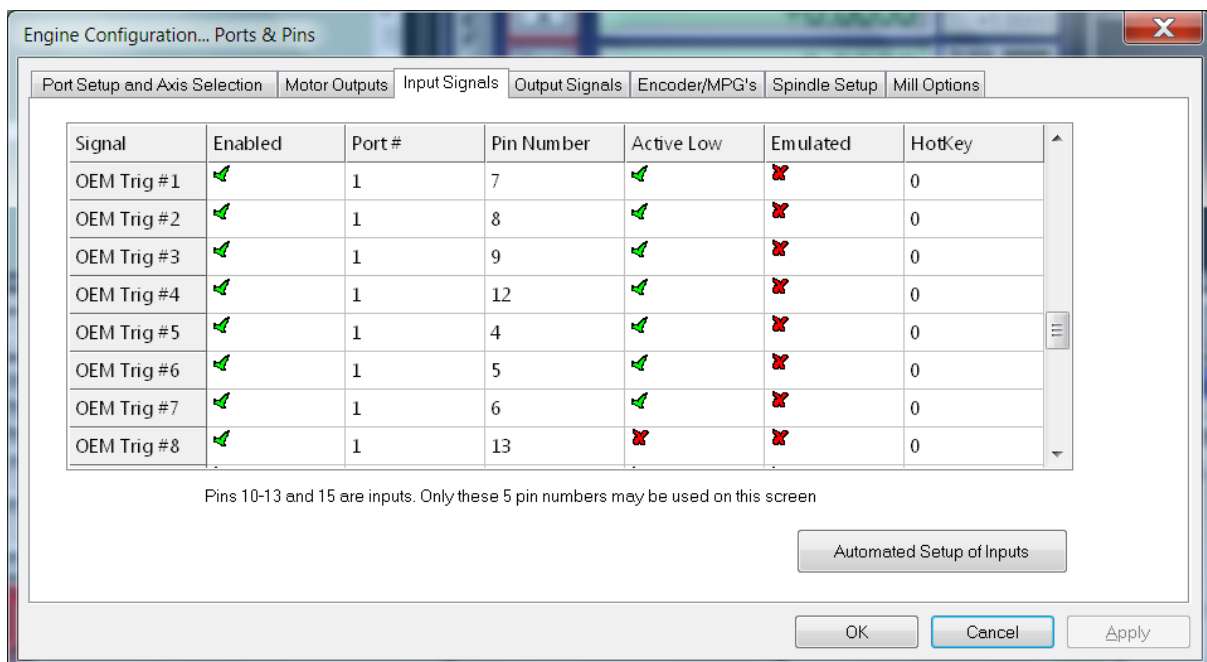
Slika 10.2 Predlog veze pendanta na ETH-MCI kontroler kretanja

Opcije za funkcionalnost pendanta se podešavaju preko ETH-MCI dijaloga za konfiguraciju. Izbor dostupnih opcija za Pendant se nalaze u Pandant tabu (Slika 10.3).



Slika 10.3 Primer podešavanja funkcionalnosti pendanta sa 4 položaja preklopnika za selekciju osa i 3 položaja preklopnika za selekciju koraka pomeranja

Za čitanje položaja preklopnika i ostalih opcija na pendantu, koriste se OEM ulazni signali u okviru Mach3 upravljačkog softvera. Bliže rečeno, čita se stanje pomenutih signala bez obzira na koji način su aktivirani (standardno putem digitalnih ulaza ili alternativno preko nekog drugog plugin-a, skripte i sl.).

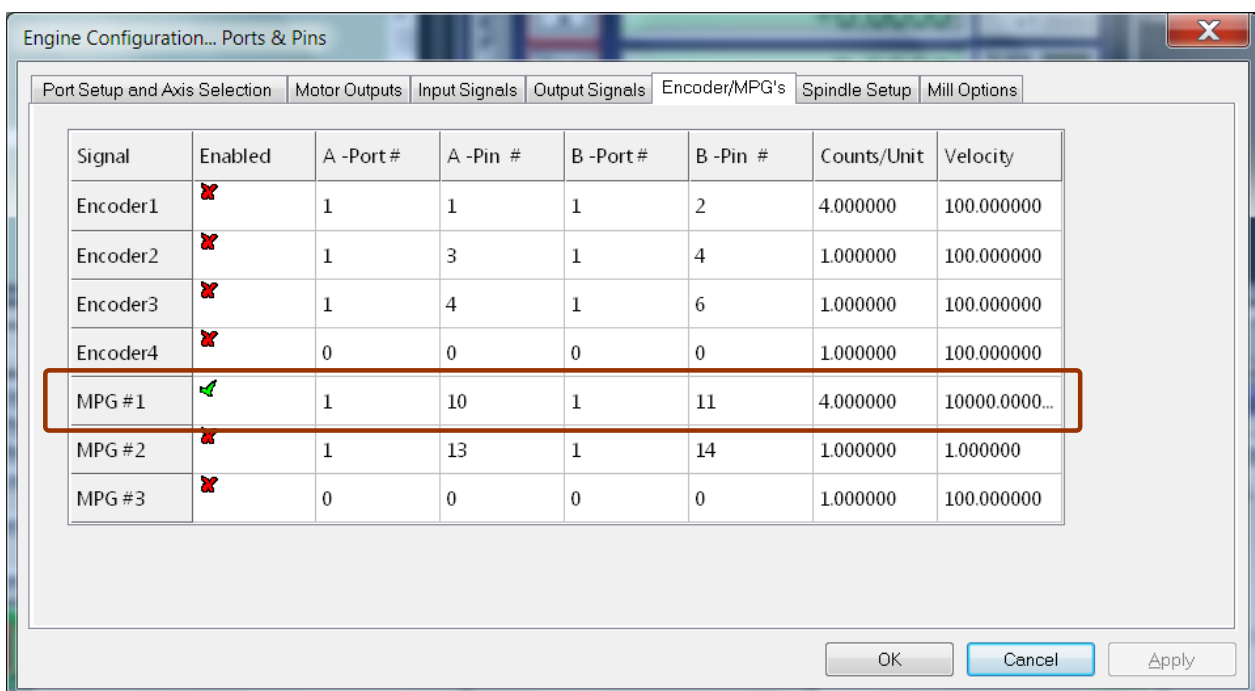


Slika 10.4 Primer podešavanja ulaznih pinova za OEM ulazne signale koji se koriste za funkcionisanje pendanta

Dostupne opcije (Slika 10.3) su:

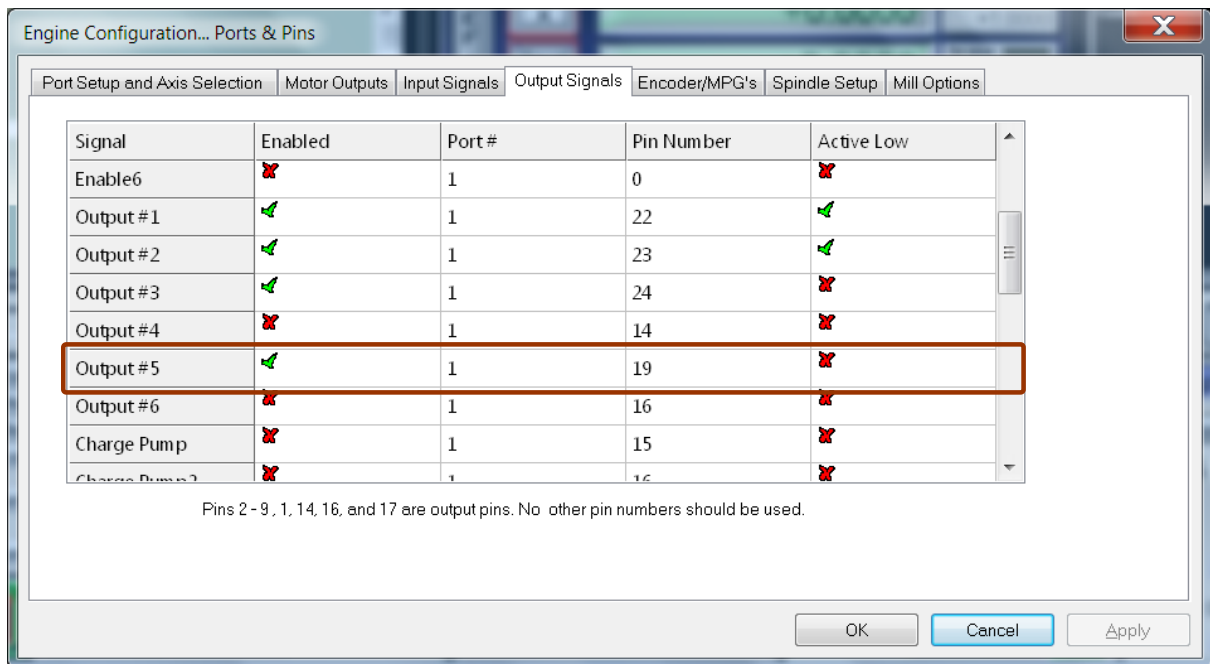
- [Enable generic MPG pendant operations on OEM inputs](#) – Aktivira/deaktivira operacije pendanta.
- [Pendant axis selector](#) – omogućava podešavanje funkcionalnosti selektora osa. Maksimalno je podržano 6 pozicija preklopnika. Putem polja [OEM input#](#) moguće je (ako je potrebno) promeniti koji se od OEM ulaznih signala koristi za koju poziciju preklopnika. Pin i port za digitalne ulaze ovih signala je moguće podesiti preko Mach3 [Ports&Pins](#) dijaloga za konfiguraciju ulaza (Slika 10.4).
- Kao što je već rečeno, za pozicije 4, 5 i 6 je moguće podesiti sledeće funkcije:
 - aktiviranje Shuttle moda (upravljanje brzinom izvršavanja G-koda okretanjem MPG točka),
 - FRO (Feedrate override 0-250%),
 - SRO (Spindle rate override 0-250%) i
 - THC Vnom (kontrola nominalog THC napona, 50-300V).
- [Pendant step selector](#) – grupa opcija omogućava podešavanje funkcija selektora koraka na pendantu (Slika 10.3). Maksimalno su podržane 4 pozicije selektora. [OEM input#](#) i [Step](#) polja omogućavaju podešavanje OEM ulaza i vrednosti koraka za svaku poziciju.
- [LED indicator OEM output# \(1-20\)](#) – ako pendant ima LED indikator, moguće je iskoristiti ga povezivanjem na slobodan digitalni izlaz. LED indikator svetli kada je pendant aktivan.
- [ESTOP button OEM input# \(1-15\)](#) – ako pendant ima ESTOP taster, moguće ga je iskoristiti uključivanjem ove opcije

Za podešavanje MPG-a (eng. Manual Pulse Generator odnosno ručni generator impulsa) koristi se dijalog Encoder/MPG's (Slika 10.5). Potrebno je uključiti MPG1 i podesiti pin i port za A i B ulaze kao i ostala potrebna polja. Za vrednost detenta (counts/unit) je potrebno uneti broj impulsa koje MPG generiše kada se pomeri za jedan podeok (obično 4 impulsa).



Slika 10.5 Primer podešavanja kada su A i B linije MPG-a povezane preko digitalnih ulaza 10 i 11

NAPOMENA: Za najbolje performanse, preporučljivo je da bude uključena opcija [Hardware MPG](#) u [General Setup](#) tab-u dijaloga za konfiguraciju ETH-MC kontrolera. U tom slučaju kontroler autonomno čita poziciju MPG-a i kontroliše kretanje osa bez potrebe za komunikacijom sa računarem.



Slika 10.6 Primer podešavanja u slučaju kada je LED indikator povezan na izlazni pin 19

Pojedini MPG pendanti imaju LED indikator (Slika 10.2) koji daje prikaz da li je pendant aktivan. Slika 10.6 daje primer podešavanja digitalnog izlaza koji aktivira LED indikator.

10.2 Kontrola visine baklje plazma sistema – THC regulacija

Kontrola visine baklje plazma sistema (Slika 10.7), eng. Torch Height Control – THC, je funkcija koja se koristi kod mašina za sečenje plazmom za kontinualno regulisanje visine plazma glave. Potrebno je obezbediti održavanje konstantnog rastojanja između plazma glave i materijala koji se obrađuje. Pomenuta funkcija je kod Audioms Automatika ETH-MCI kontrolera kretanja funkcionalno slična kao kod rada sa LPT portom, uz mnogobrojna unapređenja i dodatne opcije. Treba napomenuti da je za THC funkciju potrebna licencna verzija Mach3 (demo verzija ne podržava THC mod rada).



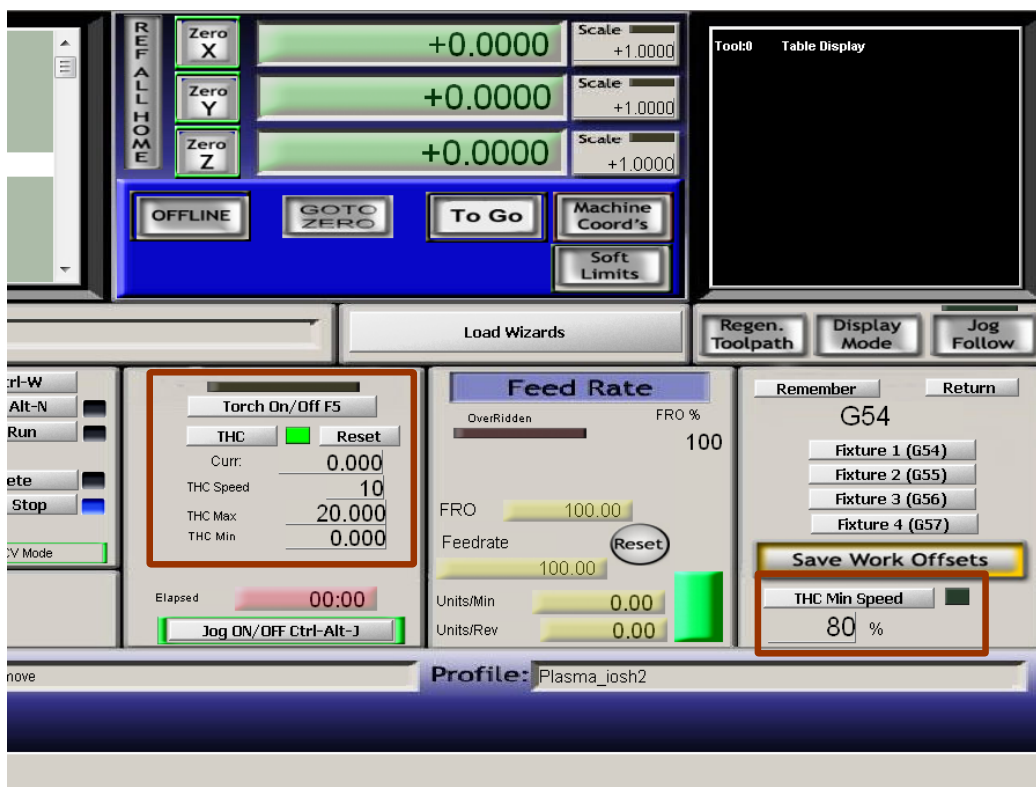
Slika 10.7 Sečenje plazmom

Bitne mogućnosti koje nudi Audioms ETH-MCI kontroler kretanja:

- **Dve opcije za THC kontrolu:**
 - podrška za eksterne THC kontrolere,
 - interni THC klasičan Up/Down regulator (odziv od 1 ms).
- **Napredne opcije internog THC regulatora:**
 - detekcija zaseka (kerf detect - tip saver),
 - zabrana THC kretanja kada je napon na luku izvan validnog opsega,
 - podešavanje nominalnog napona iz G-koda putem S komande,
 - detekcija prisutnosti luka,
 - učestanost uzorkovanja napona 1 kHz,
 - podesivi nisko-propusni (low pass) filter napona.
- **Za interni i eksterni regulator:**
 - THC zabrana/dozvola komandama iz G-koda,
 - THC kretanje sa ubrzanjem/usporenjem,
 - Anti-plunge opcija,
 - Manuelni mod rada.
- **Prilagođen Mach3 ekran** sa dodatnim indikatorima i DRO poljima.

Najpopularniji način regulacija visine je putem praćenja napona na luku kao povratne informacije, obzirom da je napon na luku proporcionalan dužini luka tj. visini plazma glave iznad materijala. THC regulator podiže ili spušta plazma glavu sa ciljem da postigne i održi zadatu nominalnu vrednost napona.

Tradicionalno kod Mach3, koristi se eksterni THC regulator koji meri napon na luku i putem digitalnih ulaza zahteva od Mach3 kretanje plazma glave gore ili dole.



Slika 10.8 THC kontrola na Mach3 Plasma.set ekranu

Novina kod Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja je to što pored podrške za rad sa eksternim THC regulatorom ima integrisan i interni THC regulator koji je moguće iskoristiti uz priključivanje odgovarajućeg naponskog senzora (THC Senzora) na analogni ulaz Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja. Interni regulator donosi i naprednije opcije za kontrolu THC regulacije kao „kerf detect“ (detekcija zaseka). Za oba regulatora je omogućena zabrana/dozvola THC kretanja putem komandi iz G-kod programa kao i manuelni mod rada.

I u slučaju internog i eksternog THC regulatora, sve bitne funkcije se obavljaju autonomno unutar hardvera Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja tako da je obezbeđena brza reakcija regulatora.

Da bi se na glavnom ekranu Mach3 pojavile kontrole vezane za THC (Slika 10.8), potrebno je:

- pri startovanju Mach3 programa odabrati neki plazma profil (kao fabrički Plasma.xml) ili
- u neki postojeći profil učitati screen „plasma.set“ putem menu opcije „View/Load screens...“.

Kratak opis THC kontrola:

- **Torch On/Off** – dugme za ručno paljenje/gašenje luka. Normalno se ovo dugme ne koristi osim za testiranje. Plazma luk se pali programabilno iz G-kod programa obično komandom M3, a gasi komandom M5.
- **THC** – uključivanje/isključivanje THC moda rada. **THC mod mora biti uključen ručno pre početka rada da bi Audioms ETH-MCI kontroler kretanja pravilno izvršavao THC funkcije.** Indikator pored dugmeta pokazuje da je ovaj mod aktiviran (zeleni pravougaonik).
- **Reset dugme** – resetuje na nulu internu promenljivu korekcije pozicije po z osi plazma glave (Curr: polje) Trenutna pozicija po z osi glave postaje referentna za definisanje minimuma i maksimuma korekcije visine.
- **Curr** – prikazuje trenutnu vrednost korekcije pozicije po z osi. Pri paljenju luka, trenutna z pozicija se pamti kao referentna, a **THC Max** i **THC Min** su definisane u odnosu na tu referencu.
- **THC Speed** – brzina kretanja plazma glave po z osi prilikom Up/Down kontrole od strane eksternog ili internog regulatora. Zadaje se kao procenat od maksimalne brzine za z osu definisane u **motor tuning** podešavanjima. **ETH-MCI nudi opciju THC kretanja bez ubrzavanja/usporavanja, kao kod rada sa LPT portom. U tom slučaju je THC brzinu potrebno pažljivo podesiti na nižu vrednost koja neće izazvati zaostajanje sistema upravljanja baziranih na koračnim motorima (gubitak koraka). Sa druge strane, ako se koristi opcija kretanja sa zaletanjem i usporavanjem, prevelika brzina može dovesti do oscilovanja regulatora, recimo ako je zona histerezisa suviše uska. Takođe, ako je podešeno premalo ubrzanje za Z osu brzina reakcije regulatora može biti neadekvatna.**
- **THC Min / THC Max** – definišu minimum i maksimum pozicije plazma glave po z osi u odnosu na referentnu poziciju.
- **THC min speed** – dugme uključuje anti-plunge opciju, odnosno opciju sprečavanja da plazma glava padne suviše nisko po z osi. Pomenuto stanje može da se desi ako tokom obrade dođe do pada brzine kretanja u x-y ravni, na primer kod oštih ivica kontura koje se režu, odnosno pri nagloj promeni pravca kretanja. **THC min speed** se zadaje kao procenat od zadate brzine kretanja (feedrate). Ako brzina kretanja u x-y ravni padne ispod podešene **THC min speed**, Up/Down THC komande se ignorišu dok brzina ponovo ne poraste.

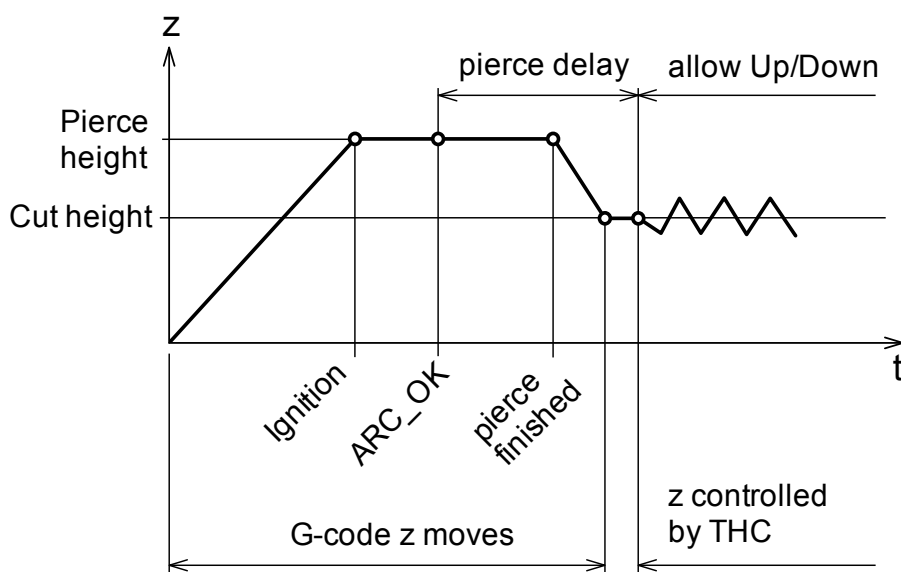
NAPOMENA: Poželjno je izbeći da se z osom upravlja istovremeno iz G-kod programa i putem THC Up/Down kontrola sa spoljašnjeg ili internog regulatora (aktivan je ARC_OK signal). Audioms ETH-MCI kontroler kretanja će u ovom slučaju izvoditi složeno kretanje (THC kretanje je superponirano na G-kod kretanja po z-osi). U nekim slučajevima, usled naglih promena režima pa i brzine/smera kretanja moguće je da dođe do zaostajanja sistema upravljanja baziranih na koračnim motorima (gubitka koraka).

Poželjno je ispravno definisati pauzu ETH-MCI kontrolera kretanja **THC options/ Pierce delay** (Slika 10.13) tako da se potrebno G-kod kretanje po z osi završi pre nego se omogući regulacija visine od strane internog ili eksternog THC Up/Down regulatora.

Alternativno je moguće potrebnu pauzu podesiti u eksternom THC kontroleru ako podržava ovu opciju. THC kontroleri obično podržavaju definisanje pauze od trenutka paljenja luka do aktiviranja Up/Down komandi u cilju sprečavanja da plazma glava poleti ka materijalu odmah posle paljenja luka. Naime, potrebno je sačekati da napon na luku padne na normalnu vrednost i stabilizuje se.

Slika 10.9 daje prikaz jednog od mogućih postupaka za početno pozicioniranje glave i paljenje luka. Vidi se da se u prvom periodu obavlja G-kod kretanje po z osi, prvo da bi se zauzela pozicija za paljenje luka, a

zatim posle proboja (eng. pierce), za rezanje (eng. cut). Kada se pomenuto pozicioniranje završi posle isteka `pierce_delay` pauze, dozvoljava se reakcija na Up/Down signale sa THC kontrolera.



Slika 10.9 Primer rada plazma mašine

`Ignition` je trenutak kada se zahteva paljenje luka. `Ignition` signal iniciran recimo komandom M3 (npr. `Output #1`) se vodi na plazma agregat.

`ARC_OK (THC on)` je signal koji se dobija sa plazma agregata (ili sa eksternog/internog THC kontrolera) i ukazuje da je izvršeno paljenje luka, odnosno da je radni luk prisutan. Mach3 čeka ovaj signal da bi se nastavilo sa daljim izvršavanjem programa. Ako se u nekom trenutku izgubi luk, Mach3 zaustavlja kretanje dok se luk ponovo ne detektuje.

Slika 10.9 ne daje prikaz početnog traženja materijala – nulte pozicije po z osi. Pomenutu funkciju je moguće realizovati preko `PROBE` ili `HOME` funkcije Mach3 i za to je potrebno da mašina ima neki vid detekcije kontakta plazma glave i materijala (plivajuću glavu ili omski senzor).

10.2.1 Podešavanja za eksterni THC regulator

Za rad sa eksternim THC regulatorom potrebno je podesiti port i pinove digitalnih ulaza `THC On (ARC_OK)`, `THC Up`, `THC Down` (Slika 10.10).

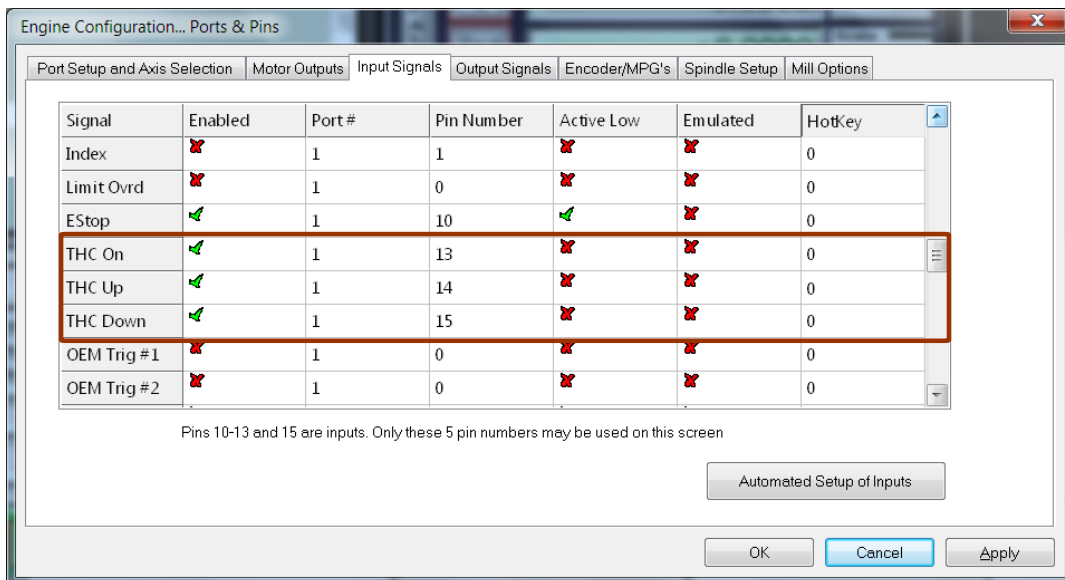
`THC On` – naziv je zbunjujuće formulisan i u stvari znači `ARC_OK`, odnosno predstavlja signal prisutnosti radnog luka. Signal se dovodi sa plazma agregata, eksternog THC kontrolera ili posebnog strujnog senzora za detekciju luka.

Alternativno je moguće potpuno izbeći upotrebu ovog signala i u tom slučaju je potrebno u dijalogu `Config/Ports and Pins/Mill Options` u `THC options` grupi uključiti opciju `Allow THC UP/DOWN Control even if not in THC mode`. Time se omogućava da Mach3 ne čeka `ARC_OK` signal pri izvršavanju G-koda, već posle komande M3 za paljenje luka odmah dalje nastavlja sa radom.

U suprotnom, ako se koristi interna/eksterna detekcija `ARC_OK` signala, onda ova opcija treba da bude isključena (`Allow THC UP/DOWN Control even if not in THC mode`).

`THC Up` – komanda za kretanje plazma glave na gore.

`THC Down` – komanda za kretanje plazma glave na dole.

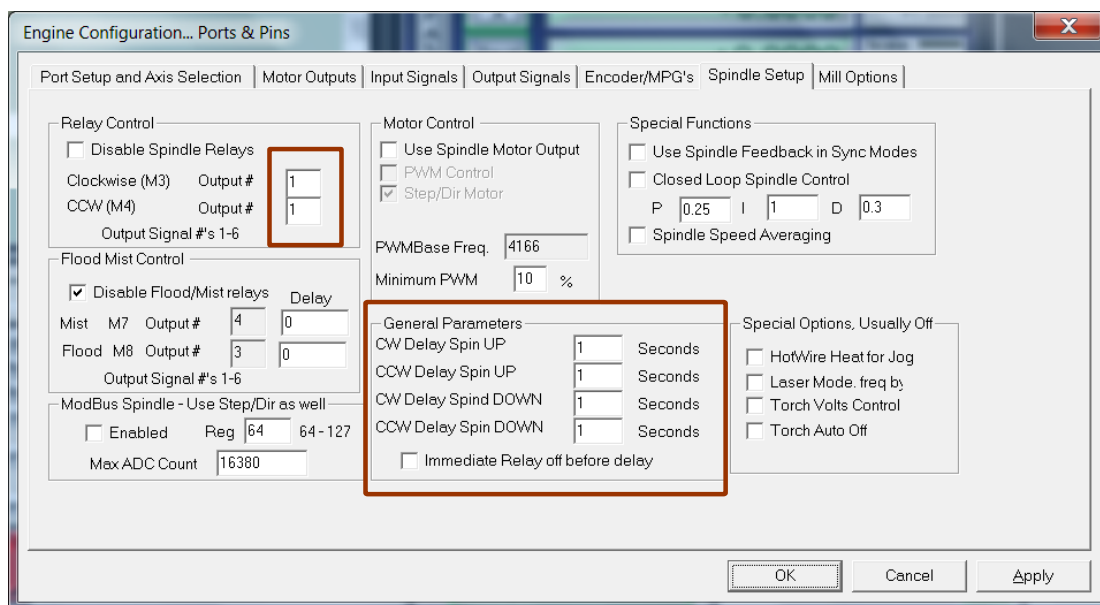


Slika 10.10 Definisane ulaznih pinova za THC

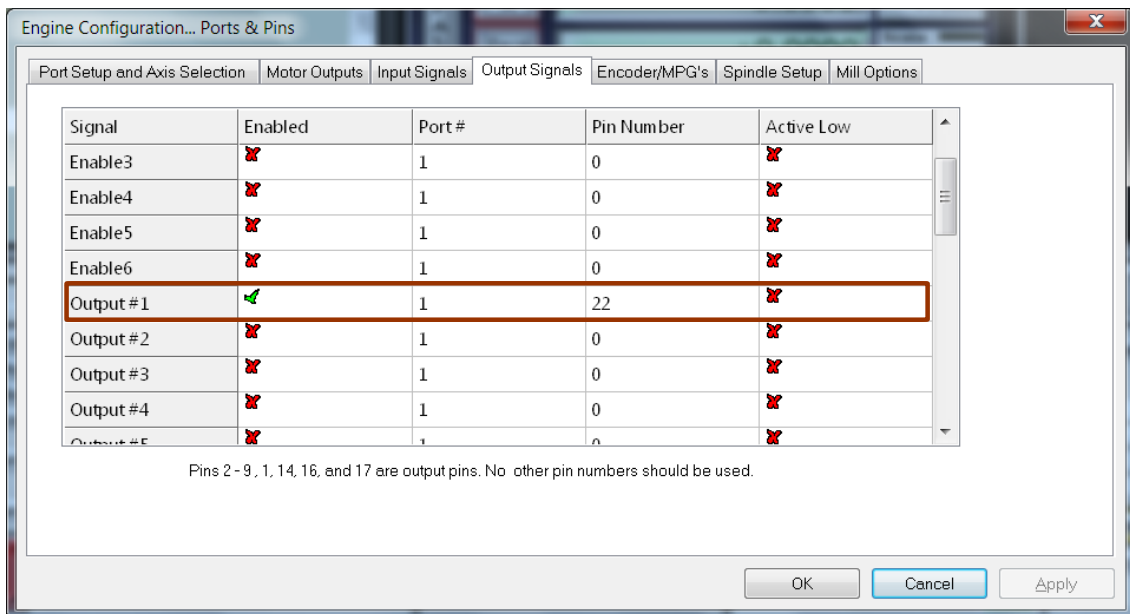
NAPOMENA: Dat je primer podešavanja pinova kada se koristi ETH-MCI kartica i opto-izolovani ulazi DIN 13-15. Za druge slučajeve ulazno-izlaznog hardvera je potrebno prilagoditi brojeve pinova.

Dalje je potrebno podesiti digitalni izlaz koji se koristi za paljenje plazma luka komandom M3/M4. U primeru koji daje Slika 10.11, odabran je za izlaz Output #1, i za taj izlaz je podešen port i broj pina (Slika 10.12).

Opciono je moguće podesiti pauze pri paljenju/gašenju plazme, prikazane u grupi General parameters (Slika 10.11). Ova podešavanja važe i za interni regulator.



Slika 10.11 Podešavanje izlaza za paljenje plazme



Slika 10.12 Podešavanje izlaznog pina za paljenje plazme

NAPOMENA: Dat je primer podešavanja izlaznog pina kada se koristi ETH-MCI kartica i relej 1.

Za druge slučajeve ulazno-izlaznog hardvera je potrebno prilagoditi broj pina.

U dijalogu za podešavanja Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja koji se otvara preko menu opcije [Plugin Control/ETH-MCI Config.../THC options](#) (Slika 10.13) potrebno je da za **THC type** bude aktivna opcija **External THC**.

Za oba moda rada (interni i eksterni THC regulator) dostupne su za podešavanje sledeće dve opcije:

Pierce delay - Kao što je već napomenuto, ovo polje definiše pauzu od trenutka kada se detektuje ARC_OK signal pa do dozvole reakcije na Up/Down komande sa THC regulatora.

Obično posle M3 komande za paljenje luka sledi G04 komanda za čekanje da se završi proboj materijala. Dalje sledi z pozicioniranje na visinu za rezanje i početak rezanja (kretanje u x-y ravni). Pierce delay parametar treba podesiti tako da se THC kretanje dozvoli tek kada se završe pomenuti koraci (Slika 10.9).

Force wait for THC_ON after M3 (fix Mach3 bug) - Mach3 ima bug (ili u najmanju ruku nelogičnu osobinu) kod redosleda operacija posle M3 komande za paljenje luka. Naime, kako je već rečeno, često se posle M3 komande za paljenje luka u G-kodu nalazi i G04 komanda kojom se zadaje pauza za čekanje da se izvrši proboj materijala pre nego što se nastavi sa daljim izvršavanjem programa.

Ispravan redosled koraka bi bio:

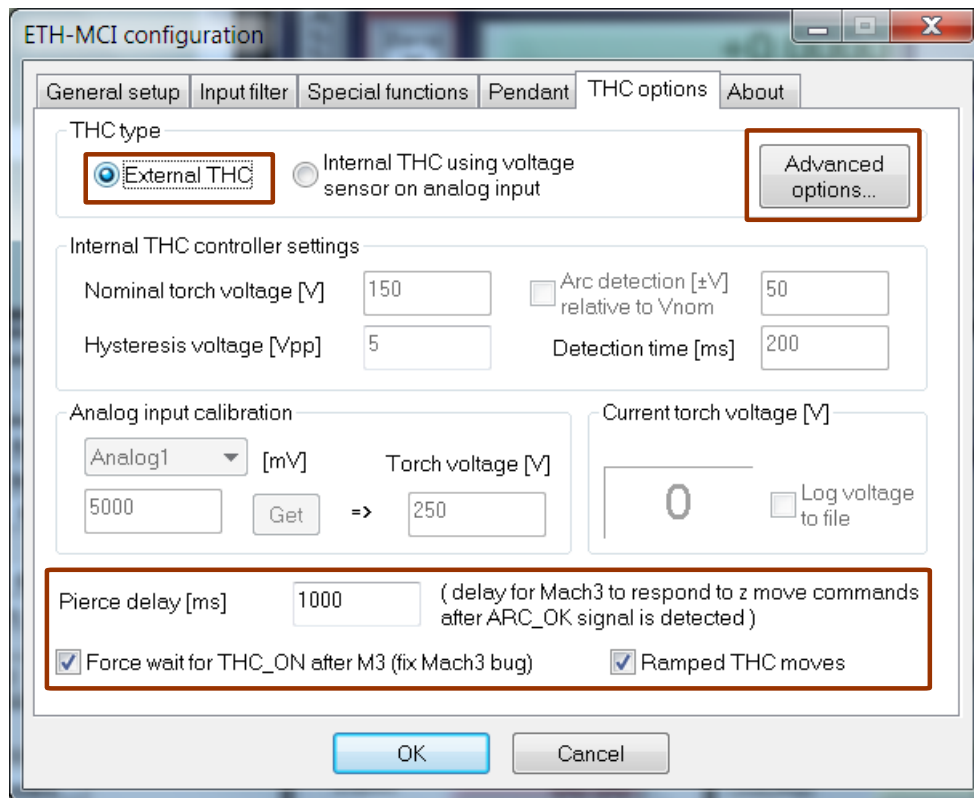
- zadavanje komande M3, čeka se ARC_OK signal, čeka se G04 dwell time, nastavak rada.

Kako u stvari Mach3 radi:

- zadavanje komande M3, čeka se odmah dwell time, čeka se ARC_OK, nastavak rada.

Razlika se često i ne primeti ako se posle izvršenja M3, baklja vrlo brzo upali i još uvek traje vreme dwell pauze. Ali ako se signal ARC_OK pojavi kasnije posle dwell pauze, Mach3 onda odmah kreće sa daljim radom. Takođe, vreme potrebno da se baklja upali može da varira (naročito kod prvog paljenja je duže), pa je zato poželjno da se vreme za proboj materijala (zadato sa G04) meri od trenutka pojave ARC_OK signala.

Da bi se prevazišao ovaj problem uvedena je opcija koja forsira da se posle M3 komande prvo čeka ARC_OK pa tek onda da se nastavi sa radom. Time se dobija ispravan redosled koraka i precizniji tajming za sekvencu paljenja luka.



Slika 10.13 Dijalog za podešavanje THC opcija pri radu sa eksternim kontrolerom

10.2.2 Podešavanja za interni THC regulator

Interni THC regulator Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja menja funkciju eksternog regulatora i realizovan je potpuno u hardveru. Za ovu funkciju je neophodno preko posebnog izolacionog interfejsa (THC Senzora, Slika 10.16) dovesti naponski signal sa plazma agregata na analogni ulaz Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja.

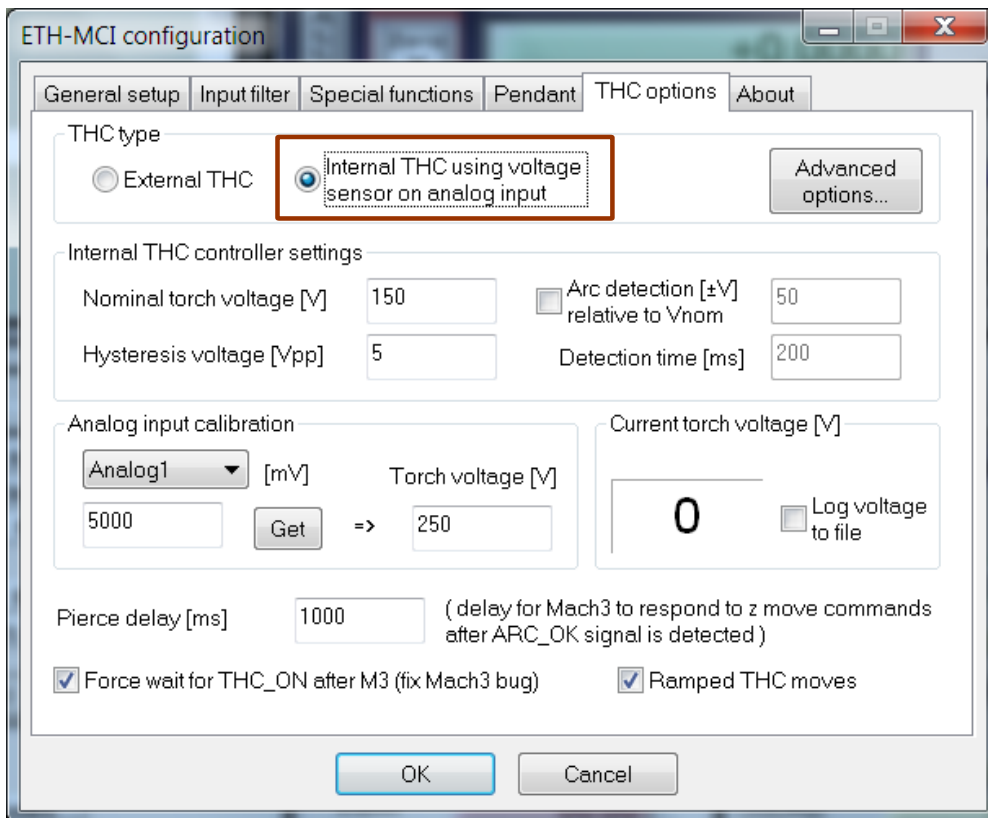
NAPOMENA: Više o THC Senzoru pogledajte na sajtu www.audiohms.com

THC type – potrebno je uključiti opciju [Internal THC using voltage sensor on analog input](#) (Slika 10.14).

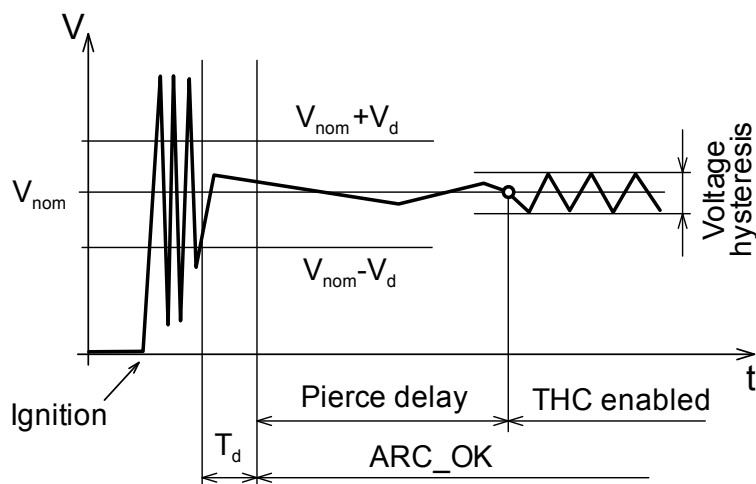
Nominal torch voltage [V] – željeni napon na luku, tj. nominalna vrednost napona (V_{nom}).

Hysteresis voltage [Vpp] – naponski histerzis, peak-to-peak.

Arc detection [±V] relative to V_{nom} – opcija za detekciju radnog luka (ARC_OK) preko praćenja napona na luku. Prvi parametar koji se navodi je odstupanje napona u pozitivnom i negativnom smeru u odnosu na nominalnu vrednost (V_d - Slika 10.15), a drugi **Detection time** (T_d), tj vreme za detekciju. Naime, potrebno je da se napon na luku određeni vremenski period zadrži unutar datog opsega da bi se smatralo da je uspostavljen radni luk i da bi bio aktiviran ARC_OK signal.



Slika 10.14 Dijalog za podešavanje THC opcija pri radu sa internim THC regulatorom



Slika 10.15 Detekcija prisutnosti luka

Opisana opcija za detekciju luka je korisna ako ne postoji mogućnost dovođenja eksternog signala ARC_OK i u tom slučaju je potrebno isključiti THC_ON signal u Ports&Pins podešavanjima (Slika 10.10) jer se ARC_OK signal interno generiše.

Ako pak ta mogućnost postoji, potrebno je podesiti digitalni ulaz THC_ON za ovaj signal kao kod rada sa eksternim THC regulatorom (Slika 10.10).

NAPOMENA: Kao što je već opisano u uputstvu za podešavanja eksternog kontrolera, moguće je i potpuno izbeći upotrebu detekcije luka i u tom slučaju je potrebno u dijalogu Config/Ports and Pins/Mill Options u THC options grupi uključiti opciju Allow THC UP/DOWN Control even if not in THC mode. Time se omogućava da Mach3 ne čeka ARC_OK signal pri izvršavanju G-koda, već posle komande M3 za paljenje luka odmah dalje nastavlja sa radom. U suprotnom, ako se koristi interna/eksterna detekcija ARC_OK signala, onda ova opcija treba da bude isključena (Allow THC UP/DOWN Control even if not in THC mode).

10.2.2.1 Kalibracija ulaza (Input calibration)

Interfejs koji se koristi za povezivanje plazma uređaja sa Audioms ETH-MCI kontrolerom kretanja ima određeni prenosni odnos napona, tj visok napon koji je prisutan sa strane plazma agregata se spušta na naponski nivo pogodan za čitanje preko Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja. Ovaj prenosni odnos je kod THC Senzora iznosi 1:50 (opciono 1:1). Slika 10.16 daje izgled THC Senzora.



Slika 10.16 THC Senzor

U cilju pravilnog preračunavanje napona na luku na osnovu pročitane vrednosti na analognom ulazu, neophodno je izvršiti kalibraciju. To je moguće uraditi navođenjem jednog para vrednosti ulaz-izlaz. Prenosni odnos 1:50 odgovara default podešavanju 5000 mV – 250 V (odnosno 5 V – 250 V).

Neki plazma agregati imaju u sebi ugrađen delitelj napona, tako da imaju naponski izlaz nižeg naponskog nivoa (obično 0–5 V) koji je proporcionalan naponu plazma luka. U ovom slučaju je moguće iskoristiti naponski ulaz 1:1 koji se nalazi na THC Senzoru (Slika 10.16).

Polje [Torch voltage \[V\]](#) sa desne strane bi trebalo posle kalibracije da pokazuje ispravnu trenutnu vrednost napona na luku.

[Analog input](#) - selektor omogućava izbor analognog ulaza na koji je priključen izlaz sa THC Senzora.

NAPOMENA: analogni ulaz koji se koristi za praćenje napona sa THC senzora ne bi trebalo da ima dodeljenu nikakvu funkciju preko dijaloga [Special functions](#).

[Analog input \[mV\]](#) – pročitana vrednost napona na analognom ulazu. Maximum je 5 V. Ovo polje je moguće popuniti ručno ili pritiskom na [Get](#) dugme čime se uzima trenutno pročitana vrednost napona na analognom ulazu.

[Torch voltage \[V\]](#) – vrednost napona na luku koja odgovara prethodno navedenoj vrednosti napona na analognom ulazu.

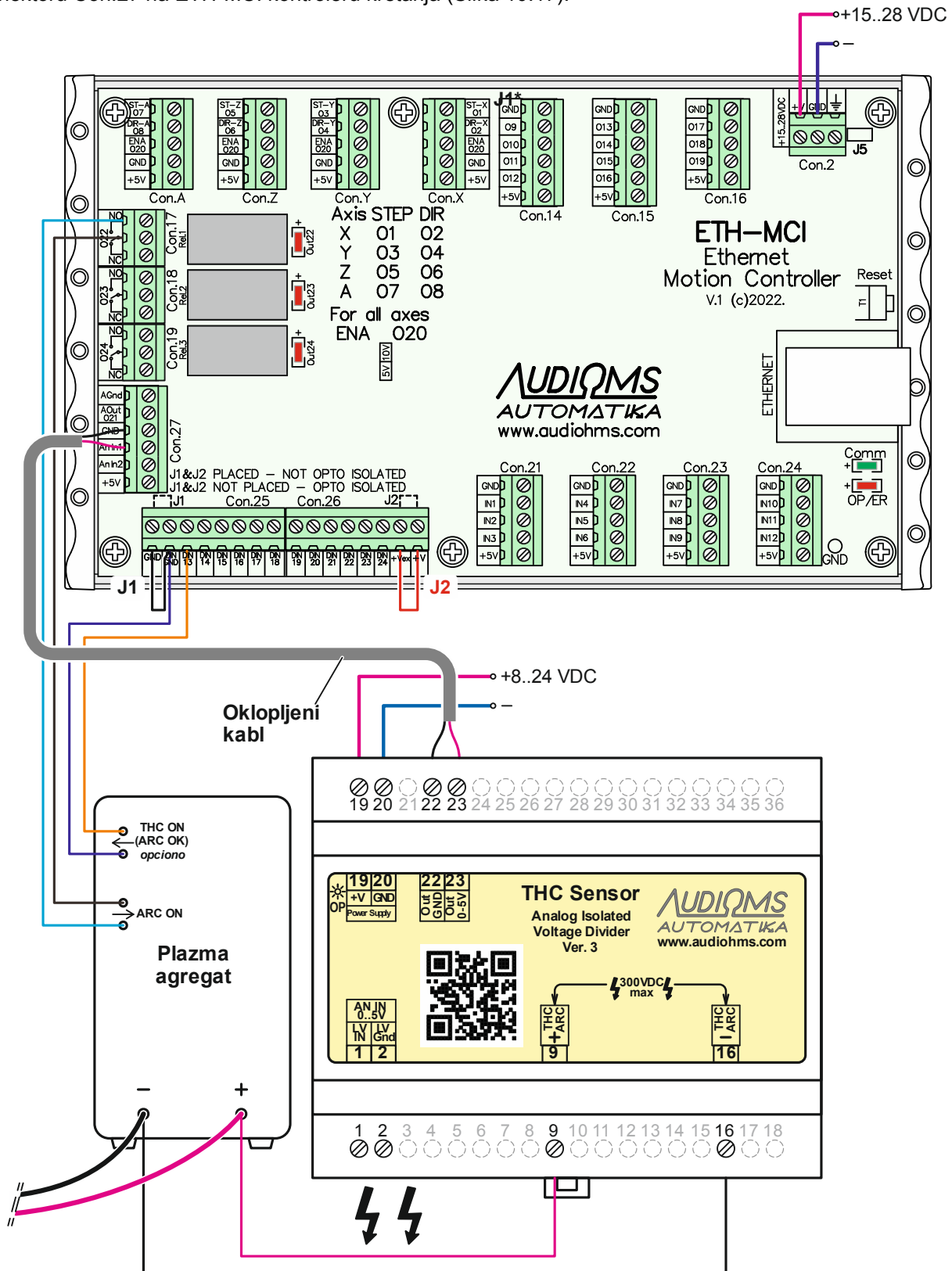
VAŽNA NAPOMENA: Kada se koristi interni THC regulator potrebno je da signali [THC Up](#) i [THC Down](#) u [Ports & Pins](#) dijalogu (Slika 10.10) **BUDE ISKLJUČENI. U slučaju upotrebe internog regulatora ovi signali se interno generišu od strane internog THC regulatora. Takođe, ako plazma agregat nema mogućnost za signaliziranje upaljenosti luka onda i signal [THC On](#) (ArcOK) treba da **BUDE ISKLJUČEN** u [Ports & Pins](#) dijalogu.**

Digitalni izlaz za iniciranje paljenja plazme se podešava na isti način kao kod eksternog kontrolera (Slika 10.11 i Slika 10.12).

Takođe, kao što je već navedeno, opcije [Pierce Delay](#) i [Force wait for THC_ON after M3 \(fix Mach3 bug\)](#) važe i za interni THC regulator (objašnjene su ranije u opisu eksternog regulatora).

10.2.2.2 Povezivanje THC Senzora sa ETH-MCI kontrolerom kretanja

Slika 10.17 daje preporučeni način vezivanja u slučaju da se na THC Senzoru koristi ulaz sa prenosnim odnosom 1:50. Analogni izlaz sa THC Senzora je povezan na analogni ulaz An In1 koji se nalazi na konektoru Con.27 na ETH-MCI kontroleru kretanja (Slika 10.17).



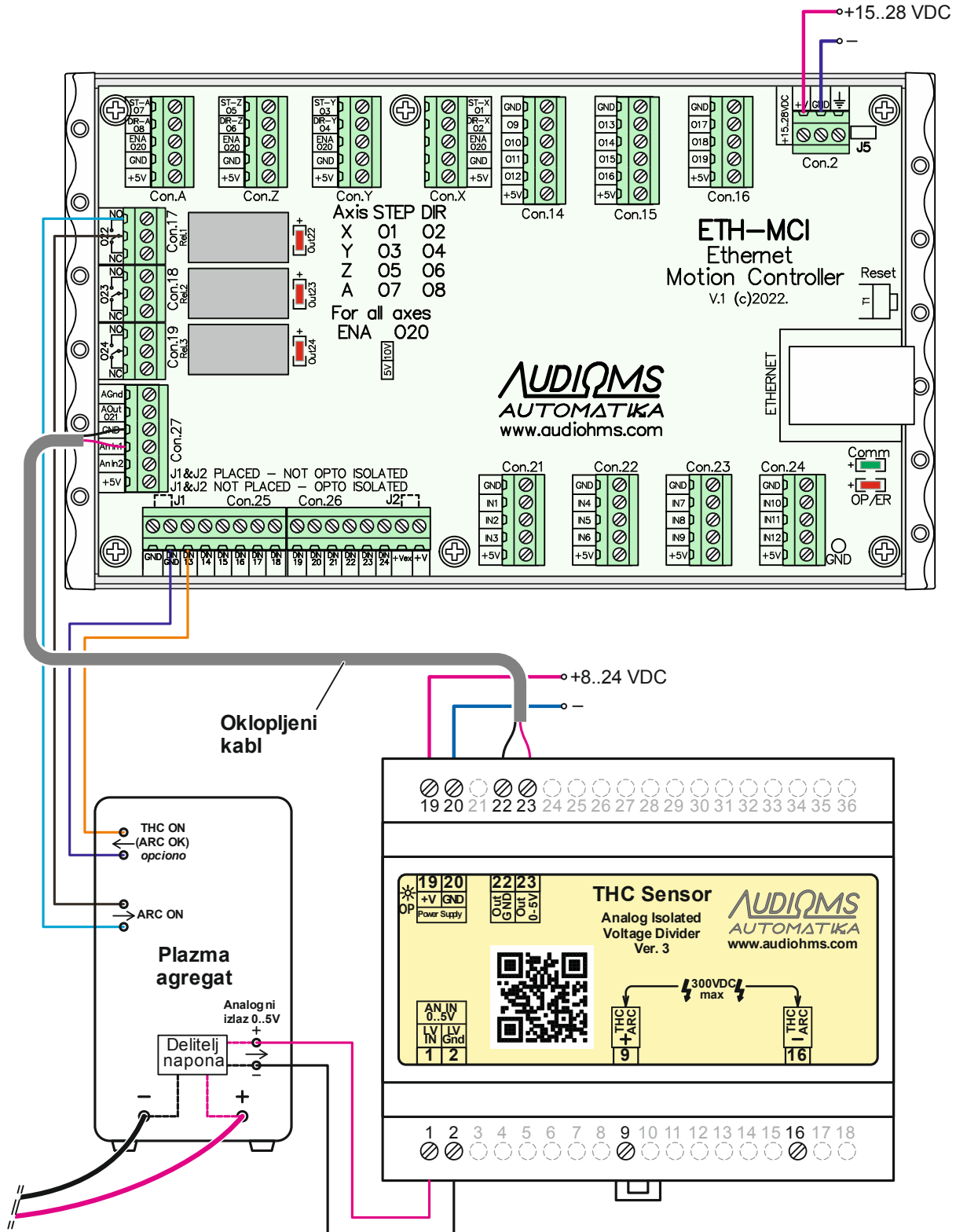
Slika 10.17 Povezivanje THC senzora na ETH-MCI kontroler kretanja u slučaju kada se koristi visokonaponski ulaz do 250 V (300 V max), odnosno prenosni odnos 1:50

Tokom rada plazma agregata, posebno prilikom uspostavljanja luka, moguće je prisustvo kratkotrajnih impulsa naponskih nivoa do 1 kV (pa čak i par kV). Za visokonaponske vodove (koji se povezuju na THC ARC+ i THC ARC-

klemu THC Senzora) koristiti kablove sa izolacijom koja je projektovana za pomenute naponske nivoe. Obzirom da je visokonaponski vod izvor velikih smetnji potrebno je da bude što je moguće kraći.

Relejni izlaz O22 sa ETH-MCI kontrolera kretanja (Slika 10.17) je iskorišćen za aktiviranje ulaza na plazma agregatu (ARC ON) za uključenje plazma luka.

Neki plazma agregati imaju izlaz pod nazivom THC ON (ARC OK) koji se aktivira kada dođe do uspostavljanja plazma luka. THC ON (ARC OK) izlaz je moguće povezati na jedan od optoizolovanih digitalnih ulaza ETH-MCI kontrolera kretanja (IN13 – DIN24) (Slika 10.17).



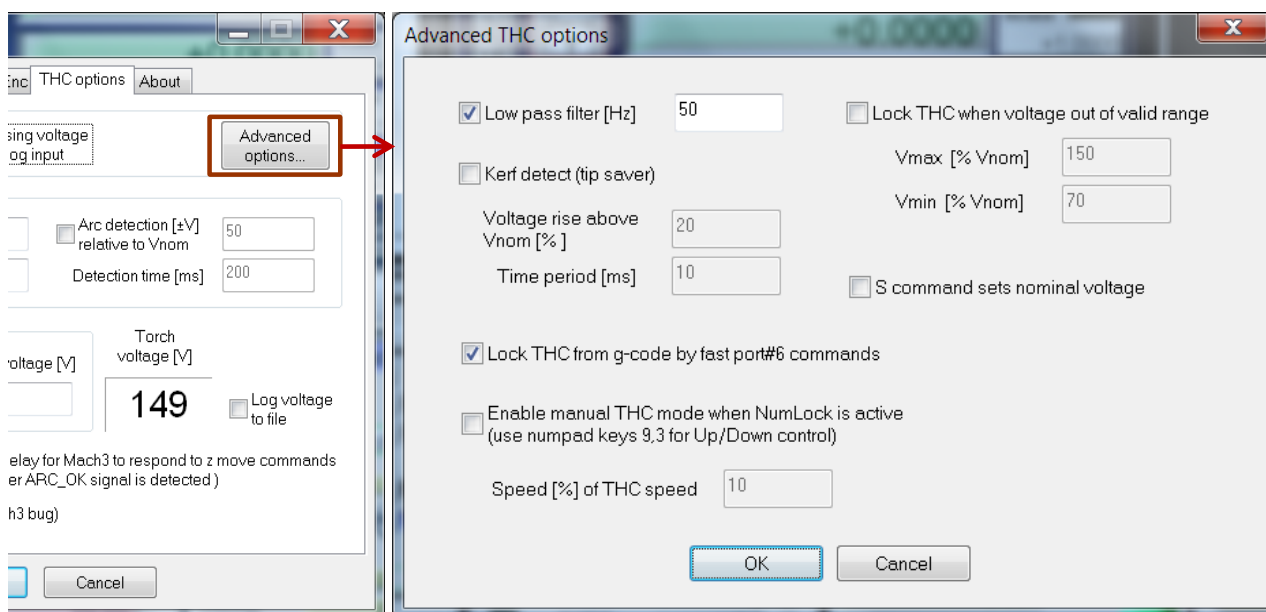
Slika 10.18 Povezivanje THC Senzora na ETH-MCI kontroler kretanja u slučaju kada se koristi niskonaponski ulaz do 5 V (10 V max), odnosno prenosni odnos 1:1

Alternativno, ako je THC ON (ARC OK) signal TTL naponskog nivoa, onda se taj signal može povezati na jedan od TTL digitalnih ulaza opšte namene (IN1 – IN12) ETH-MCI kontrolera kretanja. Potrebno je napomenuti da digitalni ulazi IN1 – IN12 nisu galvanski izolovani od ETH-MCI kontrolera kretanja.

Na tržištu je moguće naći plazma agregate koji imaju interno ugrađene delitelje napona (eng. Voltage divider), tako da je analogni izlaz za regulaciju visine baklje nižeg naponskog nivoa. Slika 10.18 daje preporučeni način vezivanja THC senzora sa ETH-MCI kontrolerom kretanja u slučaju da je naponski nivo Plazma agregata 0-5 VDC. Analogni izlaz sa THC Senzora je povezan na analogni ulaz An In1 koji se nalazi na konektoru Con.27 na ETH-MCI kontroleru kretanja (Slika 10.18). Voditi računa da naponski nivo na naponskom ulazu THC senzora sa prenosnim odnosom 1:1 ne bi trebalo da pređe nivo od 10 VDC (linearni opseg je za ulazne naponske nivoe do 5 VDC).

10.2.2.3 Advanced THC options

Prve četiri opcije (Slika 10.19) su povezane sa praćenjem napona na luku pa su naravno dostupne samo kod rada sa analognim THC senzorom (Slika 10.16) i internim regulatorom.



Slika 10.19 Napredne THC opcije

- **Low pass filter [Hz]** – Naponski signal sa luka koji THC kontroler prati može imati značajan šum. Analogni THC senzor (Slika 10.16) ima ugrađen filter za potiskivanje šuma, ali može biti potrebno i dodatno filtriranje.

Filter propusnik niskih učestanosti potiskuje učestanosti iznad zadate. Što se niže postavi frekvencija filtera to će se bolje potisnuti šum, međutim istovremeno se i više usporava reakcija na realnu promenu signala.

- **Kerf detect (tip saver)** – Kada plazma glava pri rezanju nađe na već izrezanu putanju (zasek) ili neki otvor u materijalu, pri prelasku preko otvora luk se izdužuje, rasipa i zatvara preko okolnih ivica. To dovodi do naglog skoka očitano napona na luku, THC kontroler tada reaguje spuštanjem plazma glave koja u najgorem slučaju može i da udari u materijal.

Da bi se ovo sprečilo uvedena je opcija detekcije zaseka (eng. kerf) i zabrana THC kretanja za to vreme prelaska preko otvora. THC kretanje se ponovo dozvoljava tek kada se napon spusti na normalnu vrednost.

Parametri koji se zadaju su:

- **Voltage rise above Vnom [%]** – Rast napona na luku iznad zadate nominalne vrednosti (u procentima). Ako se zada niža vrednost, povećava se osetljivost detekcije, ali se može desiti i pogrešna detekcija zbog šuma ili drugih normalnih varijacija napona.

- **Time period [ms]** – vremenski period za detekciju. Skok napona mora biti dovoljno brz da se desi unutar ovog perioda da bi to bilo prepoznato kao prelazak plazma glave preko zaseka. Drugim rečima, recimo ako je period postavljen na malu vrednost na primer 5ms, a promena napona (porast) je spora, u tom slučaju se porast napona neće prepoznati kao prelazak preko zaseka.

Potrebno je voditi računa da **Low pass filter** ako je uključen (prethodno opisana opcija) onemogućava brze promene napona kada je frekvencija postavljena nisko. U tom slučaju da bi detekcija ispravno radila potrebno je ili postaviti veće vreme detekcije ili podići frekvenciju filtera.

- **Lock THC when voltage out of valid range** – ova opcija zabranjuje THC kretanje ako je napon na luku izvan datog opsega. To može da se desi kao što je rečeno pri prelasku preko zaseka ili nekog otvora u materijalu ili recimo kada se izlazi izvan okvira komada koji se obrađuje.

Zadaju se:

- **Vmax [%Vnom]** – gornja granica napona na luku zadata kao procenat nominalnog napona,
- **Vmin [%Vnom]** – donja granica napona na luku zadata kao procenat nominalnog napona.
- **S command sets Voltage** – Kada je uključena ova opcija, S komanda iz G-koda (koja se inače koristi za podešavanje brzine obrtanja radnog vretena) podešava nominalnu vrednost napona na luku.
- **Lock THC from g-code by fast port#6 commands** – često je poželjno privremeno zabraniti THC kretanje programabilno iz G-koda. Primer za to je recimo rezanje malih otvora, zatim kada pri rezanju delovi materijala ispadaju i ostavljaju otvor, pri rezanju kontura sa oštrim uglovima kada kretanje u X-Y ravni usporava i dovodi do spuštanja glave itd.

Za ovu svrhu odabrane su brze komande za kontrolu porta (inače prevashodno zamišljene za kontrolu lasera). Ovaj tip kontrole ima nekoliko dobrih osobina: komande su brze tj. nema pauza pri izvršavanju, ne prekida se CV (eng. *Constant Velocity*) kontinuitet G-kod kretanja po osama tako da se mogu zadati i usred neke putanje i idealno su vremenski sinhronizovane sa G-kod pokretima po osama.

Kada je ova opcija uključena brze komande za kontrolu porta 6 se interpretiraju kao THC zabrana ili dozvola. Signal **Output#6** tj. odgovarajući port i pin u Mach3 podešavanjima (Ports&Pins) **nije potrebno** podešavati da bi ove komande radile ispravno.

Konkretno, komande su:

E6p1 (zabrana THC kretanja)

E6p0 (dozvola THC kretanja)

Popularni CAM programi za rezanje plazmom imaju podršku za automatsko generisanje komandi za zabranu/dozvolu THC kretanja u G-kodu prema unapred zadatim kriterijumima.

Ova opcija radi i sa internim i sa eksternim kontrolerom.

NAPOMENA:

Treba podsetiti na osobinu ovih brzih komandi za kontrolu porta da se, striktno gledano, izvršavaju pri **sledećem zatom G-kod kretanju** u programu. Na primer, ako je G-kod ovakav sve je jasno:

G1X100

E6P1

G1X200

Međutim, ako je G-kod ovakav, zabrana THC će se izvršiti tek u četvrtoj liniji što nije očigledno na prvi pogled:

G1X100

E6P1

G04 P1

G1X200

Ipak, kada ovakvo ponašanje nije poželjno, lako se može prevazići ubacivanjem bilo kakvog kretanja neke ose neposredno posle komande E6P1 u ovom slučaju.

- [Enable manual THC mode when NumLock is active](#) – ova opcija omogućava manuelni mod za ručnu direktnu kontrolu visine plazma glave. Naime, bez obzira koji THC regulator je odabran, nekada je korisno privremeno preuzeti ručnu kontrolu. To može biti slučaj recimo pri eksperimentalnom utvrđivanju optimalne visine plazma glave pri sečenju. Manualni mod je moguće aktivirati u svakom trenutku pritiskom na tipku NumLock na numeričkom delu tastature. Kada je aktivan menuelni mod THC automatska kontrola je suspendovana (deaktivirana) i kretanje gore-dole je moguće kontrolisati putem tastera 9 i 3 na numeričkom delu tastature.

Ponovnim pritiskom na NumLock taster izlazi se iz manuelnog moda rada i THC automatska regulacija preuzima kontrolu.

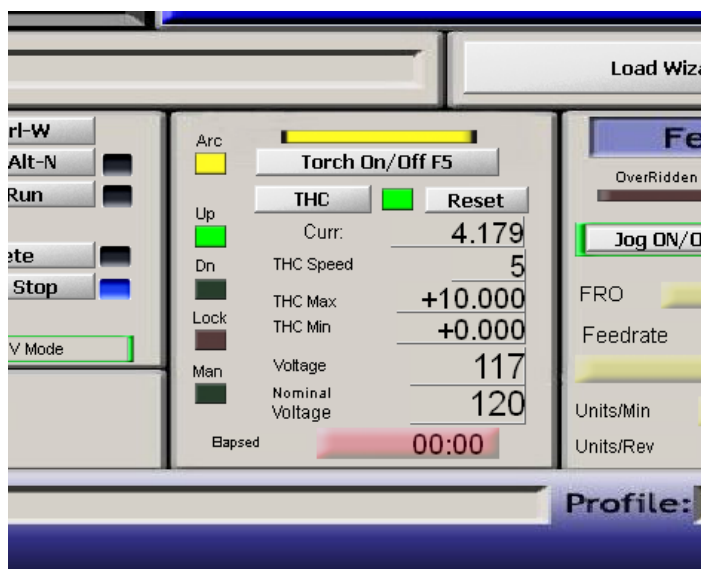
U manuelnom modu kontrole kretanje je omogućeno čak i ako je aktivirana zabrana THC (Lock THC opcije), a i prisustvo luka ne mora biti detektovano.

- [Speed \[%\] of THC speed](#) – ovo polje omogućava definisanje brzine kretanja u manuelnom modu i to kao procenat zadate THC brzine (polje [THC speed](#) na glavnom ekranu).

10.2.2.4 Prilagođen ekran – custom screen set

Za pregledniji prikaz opcija i statusa signala koji se koriste u THC modu rada, moguće je u Mach3 učitati prilagođen ekran (screen set). Ovaj ekran je modifikovana verzija originalnog Mach3 [Plasma.set](#) ekrana.

U glavnu grupu kontrola za rad sa plazmom dodata su pet LED indikatora (ArcOK, Up, Down, Lock, Manual) koji prikazuju trenutno stanje ovih signala i modova rada (Slika 10.20). Lock indikator je aktivan kada je zabranjeno THC kretanje (za vreme pierce delay pauze ili od strane opcija kerf detect (tip saver), voltage out of valid range ili iz G-koda odgovarajućim komandama).



Slika 10.20 Mach3 screen prilagođen za THC mod rada sa Audioms ETH-MCI kontrolerom kretanja

Indikator manuelnog THC moda blinka kada je aktiviran ovaj mod.

Takođe su dodata i polja za prikaz trenutno izmerene kao i nominalne vrednosti napona na luku. Ova dva polja su specifična za interni THC regulator Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja. Nominalnu vrednost napona je moguće upisati direktno u ovo polje (kao i putem THC dijaloga Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja koji je prikazan - Slika 10.14).

Ponekad je potrebno uneti negativnu vrednost u polje [THC Min](#), a to kod originalnog plasma.set ekrana nije moguće. U ovoj modifikovanoj verziji je i to omogućeno.

Prilagođen ekran je dostupan za preuzimanje sa www.audiohms.com sajta na stranici koja daje opis Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja.

10.2.3 Praktična razmatranja i primeri THC obrade

Traženje materijala

Ova procedura nije specifična za Audioms ETH-MCI kontroler kretanja tj. ista je kao kod rada sa paralelnim portom, ali se navodi ovde radi kompletnosti uputstva.

Traženje materijala tj. podešavanje inicijalne z pozicije pre paljenja luka, moguće je obaviti na dva načina:

- upotrebom probe (G31) funkcije ili
- upotrebom home (G28.1) funkcije Mach3.

Ako se koristi G31 metod potrebno je podesiti plivajuću glavu (eng. floating head) kao Probe ulazni signal u Ports&Pins podešavanjima Mach3, a onda CAM postprocesor treba da generiše G-kod nalik na navedeni:

```
G31 Z-100 F50      (probing na dole brzinom 50 mm/min)
G92 Z-0.1         (podesiti trenutnu poziciju kao Z=-0.1)
G00 Z5.0         (nastavak rada, zauzeti visinu za paljenje luka)
```

U slučaju da se koristi G28.1 metod, potrebno je podesiti da se homing z ose vrši na dole, a plivajuću glavu podesiti da generiše Home signal za z osu (da glumi home prekidač).

U tom slučaju CAM postprocesor treba da generiše G-kod nalik na kod u nastavku:

```
G28.1 Z0.50      (homing Z ose preko tačke Z=0.5)
G92 Z-0.1       (set Z=-0.1)
G00 Z5.0        (nastavak rada)
```

Primer G-koda za sečenje plazmom uz THC

```
G0 X0Y50        (idi na potrebnu X,Y poziciju)
G31 Z-100 F50   (probing na dole brzinom 50 mm/min)
G92 Z-0.1      (podesiti Z ofset tako da trenutna pozicija bude Z=-0.1)
G0 Z5.0       (idi na visinu Z za paljenje luka)
M3            (komanda za paljenje luka, Mach3 čeka signal ARC_OK za nastavak
rada)
G4 P0.5       (dwell time 0.5s tj. čekanje da se izvrši proboj materijala)
G0 Z2.0       (zauzeti visinu za nastavak obrade)
F1000        (feedrate = 1000 mm/min)
G2 X100 Y50 R50 (rezanje prvog dela kruga; kada istekne vreme pierce_delay koje
se meri od trenutaka pojave ARC_OK signala, nastupa THC Up/Down regulacija)
G2 X0 Y50 R50  (drugi deo kruga)
M5           (gašenje luka)
M30         (kraj koda)
```

U prvom delu koda vrši se traženje materijala G31 metodom, zatim se zauzima visina za paljenje luka. Posle komande M3 za paljenje luka Mach3 čeka ARC_OK signal (preporučuje sa da bude aktivna opcija **Force wait for THC_ON after M3 (fix Mach3 bug)** u THC podešavanjima Audioms ETH-MCI kontrolera kretanja.

Kada se pojavi ARC_OK signal Mach3 nastavlja sa izvršavanjem G-koda, a sledeća komanda je G4 tj pauza od 0.5s dok se ne završi proboj materijala (eng. pierce). Istovremeno, od trenutka pojave ARC_OK signala teče vreme pierce_delay (vreme za dozvolu THC regulacije gore/dole). Ovo vreme treba da je postavljeno na odgovarajuću vrednost tako da se THC regulacija dozvoli tek kada se završi proboj materijala i krene rezanje.

Ručno upravljanje visinom plazma glave putem simuliranih ulaza

Ponekad je potrebno ručno (putem tastera na tastaturi) kontrolisati pomeranje plazma glave gore/dole. Osim manuelnog THC moda koji Audioms ETH-MCI kontroler kretanja nudi to je moguće uraditi i putem simuliranih ulaza.

Mach3 nudi mogućnost da se ulazni signali (pa tako i **THC Up** i **THC Down**) simuliraju preko tastature. Ove signale je potrebno označiti kao **Emulated** i dodeliti im tastere (**HotKey**) na tastaturi (Slika 10.10).

Da bi ovakvo simulirano kretanje radilo, THC funkcija zahteva da je:

- u Audioms ETH-MCI konfiguraciji (Slika 10.13) za „**THC type**“ odabran „**External THC**“ mod jer u suprotnom ako je aktivan interni THC regulator signali Up/Down se interno generišu,
- uključen THC mod rada (THC dugme na glavnom ekranu),
- inicirano paljenje luka, ručno putem „**Torch On/Off F5**“ dugmeta ili M3 komandom iz G-koda,
- detektovan je signal **ARC_OK (THC_ON)** na ulazu. Posle aktiviranja ovog signala, čeka se definisano vreme (pierce delay) i onda THC kretanje gore/dole može da počne.

Alternativno, ako se ovaj signal ne koristi potrebno je uključiti opciju: „**Menu/Config/PortsAndPins/MillOptions/Allow THC UP/DOWN Control even...**“. U tom slučaju odmah po iniciranju paljenja luka smatra se da je luk i upaljen i nema čekanja.

- Isključena opcija „**THC Min Speed**“ na glavnom ekranu u donjem desnom uglu (Slika 10.8). Ova opcija (tzv. anti-dive) služi da se zabrani THC regulacija po z osi kada brzina kretanja tj. feedrate u x-y ravni padne ispod zadate brzine (podešeno kao % od maksimalne brzine). Kako bi THC Up/Down kretanje bilo omogućeno i u stanju mirovanja potrebno je isključiti ovu opciju.

10.2.4 Često postavljana pitanja

- **THC regulacija radi, ali konstantno je prisutno kretanje gore-dole u pravilnom ritmu, zašto se to dešava?**

U pitanju je oscilovanje regulatora koje se može javiti ako je zadata prevelika brzina THC kretanja (**THC Speed**) ili je (kod internog regulatora) zadat premali naponski histerezis (razlika između maksimuma i minimuma napona) koji se želi postići.

- **ARC_OK signal se pali odmah po zadavanju komande M3 za paljenje luka tj ne čeka se realna pojava ovog signala.**

Aktivna je opcija „**Menu/Config/PortsAndPins/MillOptions/Allow THC UP/DOWN Control even not in THC mode...**“. Ova opcija upravo služi da se izbegne korišćenje ARC_OK signala.

- **THC regulator ne reaguje na pojavu nekog od eksternih signala (Up, Down, THC On/ARC_OK).**

Proveriti da li su dobro podešeni ulazi u Ports&Pins kao i da nije aktivna opcija **Emulated** za neki od signala.

- **Mach3 pri izvršavanju G-koda posle paljenja luka komandom M3 ne čeka ispravno zadato G04 dwell vreme pauze.**

Potrebno je uključiti opciju **Force wait for THC_ON after M3 (fix Mach3 bug)** u ETH-MCI konfiguracionom dijalogu.

Takođe proveriti da li je vreme zadato u sekundama (s) ili milisekundama (ms), tj. u skladu sa podešavanjem u Mach3 (**Menu/GeneralConfig/G04 Dwell in ms**).

- **Kretanje po Z osi je limitirano i hod je nedovoljan za THC regulaciju.**

Potrebno je ispravno podesiti polja **THC Min** i **THC Max** na glavnom Mach3 ekranu. Takođe proveriti da li zadati SoftLimiti za Z osu ograničavaju kretanje. Dalje, moguće je i da Z osa nije dobro kalibrisana. Proveriti u **Menu/Config/MotorTuning** da li je polje **steps per unit** ispravno podešeno.

11 LED indikatori

11.1 OP/ER LED

Ne svetli	Kontroler nije pod naponom
Sporo blinka	Kontroler je u safe modu (izlazi su u režimu visoke impedanse)
Konstantno svetli	Uspostavljena je veza sa računarom, kontroler je u idle modu (spreman za rad)
Brzo blinka	Neka od komandi (jog, G-kod) se trenutno izvršava
1 kratak blink	Detektovana je greška (npr. krajnji prekidač aktiviran, ESTOP i sl.). Za tip greške pogledati Mach3 statusnu liniju

11.2 Comm LED

Svetli kada se odvija komunikacija kontrolera sa računarom.

IZMENE DOKUMENTA:

- Ver. 1.0, Avgust 2022., Polazna verzija uputstva
- Ver. 1.1, Novembar 2022., Ispravljene uočene greške
- Ver. 1.15, Avgust 2023., Dodata podrška za MPG pendant (poglavlje 10.1)
- Ver. 1.17, April 2024., Nove fotografije proizvoda u aluminijumskom kućištu
- Ver. 1.5, Septembar 2024., Dodato poglavlje 10.2 Kontrola visine baklje plazma sistema – THC regulacija

