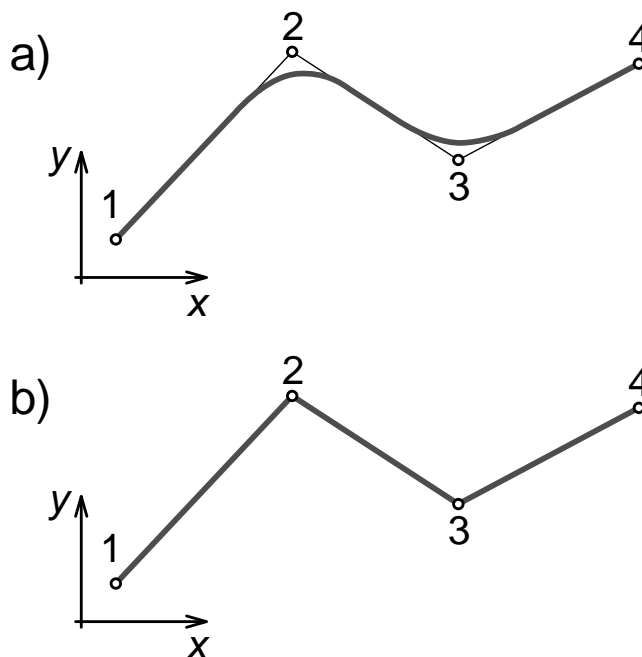


Constant Velocity i Exact Stop mod

Neretko korisnici Mach3 softvera budu iznenađeni činjenicom da tokom izvršavanja G koda dolazi do zaobljavanja ivica ili, sa druge strane, do neočekivanog zastajkivanja. Obe pomenute situacije su u vezi sa načinom planiranja putanje u okviru upravljačkog softvera Mach3. Postoje dva moda planiranja putanje kretanja alata:

- CV mod (eng. Constant Velocity, konstantna brzina) i
- Exact Stop mod.

U ovom tekstu će biti objašnjena ova dva moda kreiranja putanje kretanja.



Slika 1 Dva moda planiranja putanje kretanja alata, a) CV mod i b) Exact Stop mod

Korisnik zadavanjem tačaka u G-kodu (Slika 1), recimo preko linearnih segmenata komandom G1, definiše željenu putanju kretanja alata tokom obrade. Korisnik takođe u podešavanjima za motore koji pokreću ose definiše limitirajuće vrednosti brzine i ubrzanja motora za svaku osu. Uz to se zadaje i željeni feedrate tj. brzina kretanja po putanji.

Planiranje putanje je kompleksan proces za generisanje finalne putanje kretanja i Mach3 pri planiranju putanje mora da poštuje sva ova ograničenja što nije uvek moguće, a da se ne odstupi od idealne putanje (Slika 1b, ako smatramo da je idealno da finalna putanja prolazi kroz svaku tačku).

Constant Velocity (CV) mod

U ovom modu (Slika 1a) planer kretanja nastoji da što bolje održi zadati feedrate ako je to moguće, a da se ne prekrše limiti za brzinu i ubrzanje svih osa koje učestvuju u kretanju. Recimo u tački 2 (Slika 1a) osa Y potpuno menja smer kretanja tako da je jasno da tu osa Y mora da se potpuno zaustavi i da onda krene u suprotnom smeru. Čak i kada nema ovako drastičnih promena smera jasno je da zadato maksimalno dopušteno ubrzanje limitira brzinu skretanja (želi se kontinuitet pokreta bez zaustavljanja). Zbog limitiranog (ne beskonačno velikog) ubrzanja nije moguće trenutno promeniti brzinu kretanja ose na prelazu od jednog segmenta na sledeći. Zato dolazi do poznatog zaobljavanja uglova između zadatih linearnih segmenata.

Što je veći feedrate i što je manji zadati limit ubrzanja po osama to će biti intenzivnije zaobljavanje.

Prednost CV moda je to što se dobija kontinualno kretanje uz generalno visoku brzinu obrade.

CV mod je najčešće preferiran način rada i uglavnom je dobijanje zaobljene putanje poželjno za bolji kvalitet obrađenih površina. Ponekad se međutim želi očuvanje oštih ivica, o tome će biti reči dalje u tekstu.

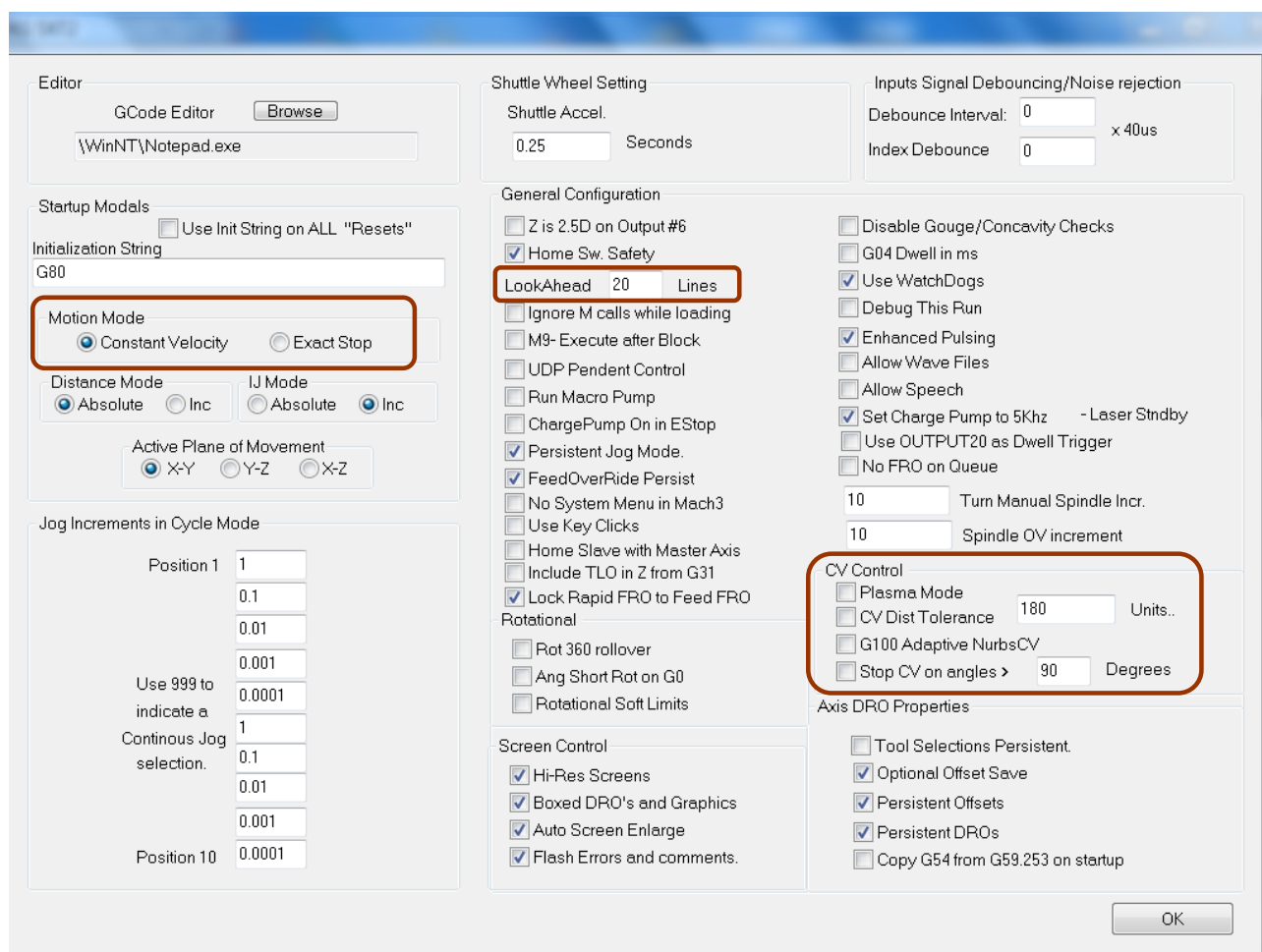
Exact Stop mod

U ovom modu (Slika 1b) svaki linearni segment se posmatra zasebno tj. dolazi do potpunog zaustavljanja u svakoj tački putanje. Unutar linearnog segmenta (ako je dovoljno dugačak) mogu se uočiti tri dela: ubrzavanje, kretanje zadatim feedrate-om i usporavanje do zaustavljanja.

Mana ovog moda je očigledno to što se dobija vrlo isprekidano kretanje, bez kontinuiteta. Ovo je naročito izraženo ako se G-kod sastoji od mnogo sitnih segmenata. Tada zbog stalnog zaustavljanja obrada se vrši mnogo sporije nego što se očekuje.

Dostupne opcije CV moda

Grupa opcija za podešavanje opcija CV moda se nalaze u dijalogu (Slika 2) do kog se dolazi izborom **Config -> General Config**.



Slika 2

Motion mode (izbor default moda rada) pruža mogućnost dva izbora:

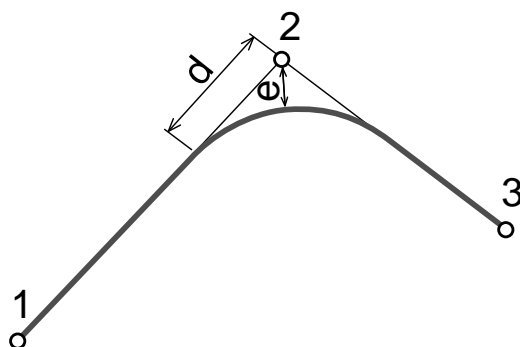
- **Constant Velocity** mod i
- **Exact Stop** mod.

Inače mod rada se može promeniti i iz G-koda komandom G61=ExactStop, G64=CV.

LookAhead Lines – definiše koliko linija G-code programa Mach3 razmatra unapred pri planiranju putanje u CV modu. Veći broj povlači bolje predviđanje i bolju reakciju na nagle promene putanje, ali takođe povlači i veće zauzeće procesora računara. Preporučena vrednost je 200-500 linija.

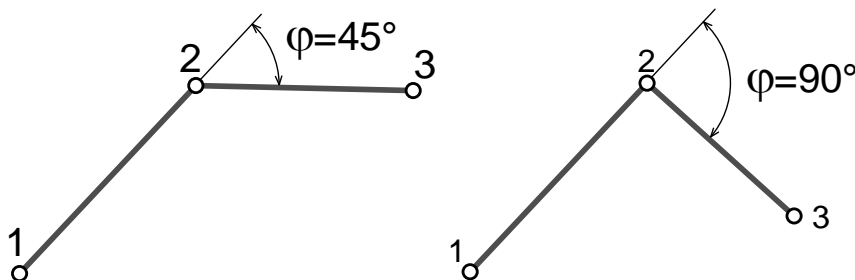
CV control

- **Plasma mode** – prilagođenje algoritma planera za rezanje plazmom
- **CV Dist tolerance** – vrednost koja se zadaje (dužina d – Slika 3) definiše maksimalnu dužinu od kraja linearnog dela segmenta do idealnog kraja segmenta (Slika 3, tačka 2). Veće vrednosti dozvoljavaju veće brzine kretanja (feedrate), ali i veće zaobljavanje i veću grešku e . Niže vrednosti dovode do smanjenja feedrate-a u blizini uglova i dovode do manje greške e . Maksimalnu grešku e nije moguće direktno zadati i ona zavisi od više faktora (feedrate-a, maksimalnog ubrzanje osa, oblika putanje).
- **G100 Adaptive NurbsCV** – ne koristi se. Ova opcija je namenjena samo starom G100 kontroleru kretanja.



Slika 3

- **Stop CV on angles** – Zadaje se ugao ϕ (Slika 4). Kada je ugao skretanja veći od ϕ , planer kretanja u softveru Mach3 odustaje od CV moda i prelazi na ExactStop mod u ovoj tački. To znači da tada dolazi do potpunog privremenog zaustavljanja u tački 2.



Slika 4

Načini za očuvanje oštih ivica ili smanjenje greške u CV modu

Kao što je već rečeno, zaobljavanje ivica putanje je uglavnom poželjna karakteristika CV moda. Ipak, nekada se želi dobijanje pravilnih oštih ivica u određenim tačkama.

Neke od mogućih strategija su:

- Upotrebiti opciju **Stop CV on angles** čime se postiže očuvanje oštice ivice u tačkama gde je zadovoljen uslov ugla skretanja (veći ugao od zadatog). Na primer, često se ovde navodi ugao od 89° (ili nešto manji ugao) tako da se dobijaju oštre ivice putanje oblika kvadrata ili pravougaonika.
- Upotrebiti opciju **CV Dist tolerance** koja omogućava kontrolu tj. smanjenje greške zaobljavanja. Nedostatak ove opcije je to što zadato pravilo važi za celu putanju, a ne može se zadati samo za određene tačke.

- Pri pravljenju G-koda obratiti pažnju da se dovoljno smanji brzina kretanja (feedrate) u blizini tačaka gde se želi izbeći veće zaobljavanje.
- Podešavati po potrebi mod rada iz G-koda upotrebom komandi G61=ExactStop, G64=CV.
- Primeniti trik da se na željenim mestima u G-kodu ubaci neka od komandi koja prekida kontinuitet CV moda, recimo dwell G4 P0.
- U podešavanjima motora za svaku osu pažljivo podesiti ubrzanje na maksimum koji mašina može da postigne bez problema.

Napomene u vezi kontinuiteta CV moda

Kada je aktivan CV mod, planer kretanja Mach3 će sve sukcesivne segmente u G-kodu zadate komandama G1 (linearni segmenti), G2/G3 (cirkularni segmenti) smatrati kontinualnom putanjom.

Međutim, kada se u programu naiđe na većinu drugih komandi kontinuitet se prekida i to se smatra krajem putanje. Na ovom mestu diskontinuiteta dolazi do potpunog zaustavljanja kretanja i do kratke pauze.

Komande koje prekidaju kontinuitet CV kretanja su recimo makroi (kao M3, M4...), spindle komande Sxxxx, G04 (dwell pauza).

Česta je greška, recimo kod laserskog graviranja, da se koristi veliki broj sitnih segmenata, a između njih komande M3/M5 kojima se želi postići uključivanje/isključivanje lasera tokom kretanja. Ove M komande će izazvati česta zaustavljanja što naravno nije bila namera.

U ovom slučaju ispravan pristup je koristiti komande specijalno predviđene za ovu namenu (M10px/M11px, Exp1/Exp0). Ove komande služe za brzu kontrolu digitalnih izlaza i ne prekidaju CV kontinuitet kretanja.

Slično važi i za Sxxxx komandu. Ako se želi kontinualna kontrola PWM izlaza tokom kretanja može se koristiti opcija Audioms kontrolera za gray level lasersko graviranje. Ova opcija omogućava da se preko ose A podešava širina impulsa izlaznog PWM signala.

IZMENE DOKUMENTA:

- Ver. 1.0, Jun 2022., Polazna verzija uputstva

