

# Mehatronska učila za prikaz delovanja elektromotornih pogonov

Ivan VENGUST

## Uvod

V letu 2007 je podjetje PS, d. o. o., Logatec, za potrebe izobraževalnih programov na področju mehatronike v slovenskih šolah razvilo paleto učil za prikaz delovanja elektromotornih pogonov [1]. Skupaj s podjetjem Virles, d. o. o., smo uspeli na razpisu Ministrstva za šolstvo in šport Republike Slovenije za dobavo opreme za mehatroniko v srednje in višje šole. Paleta učil zajema štiri osnovne tipe električnih motorjev – klasični asinhronski motor, koračni motor, enosmerni servomotor in brezkrtačni izmenični servomotor ter dve merilni enoti: inkrementalni rotacijski dajalnik za meritve zasuka in tahogenerator za meritve hitrosti vrtenja. Motorji so dopolnjeni z ustreznimi elektronskimi krmilniki in mehanskimi elementi, tako da tvorijo samostojne enote. Mehatronska učila so načrtovana tako, da so varna za uporabo in se lahko med seboj kombinirajo, da so modularna. Učila so podrobneje predstavljena v nadaljevanju.

## Asinhronski motor s frekvenčnim regulatorjem

To učilo je namenjeno spoznavanju delovanja klasičnih asinhronskih motorjev in krmiljenju teh motorjev s frekvenčnim pretvornikom (slika 1). Asinhronski motor je trofazni, 4-polni motor s prigrajeno zavoro in zmore 0,55 kW moči. Frekvenčni regulator Commander SK omogoča priklop na enofazno omrežno napetost 230 V in uporablja odprtozančno vektor-

Dr. Ivan Vengust, univ. dipl. inž., PS, d. o. o., Logatec; Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

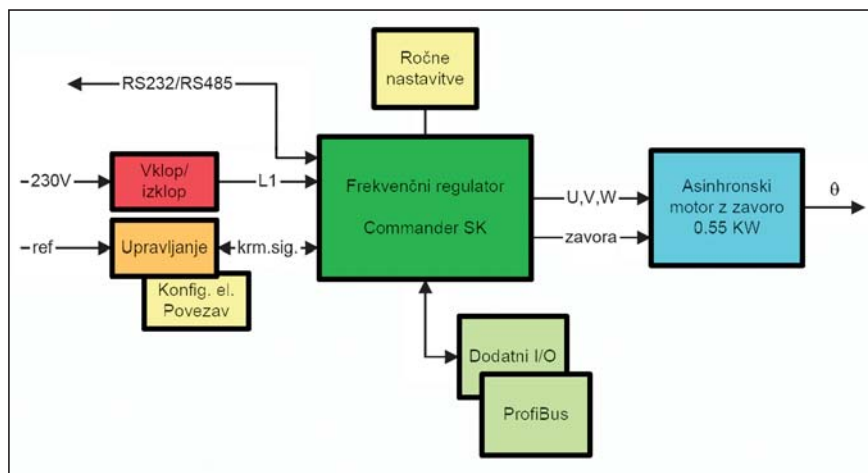


Slika 1. Asinhronski motor s frekvenčnim krmilnikom

sko regulacijo. Motor lahko deluje v hitrostnem ali momentnem načinu. Funkcionalnost frekvenčnega regulatorja je dopolnjena še z moduloma za dodatne vhodno/izhodne linije SM-I/O Lite in komunikacijo Profibus-DP.

Regulator lahko nastavljamo preko integriranega vmesnika ali s PC-računalnikom preko serijske komunikacije. Funkcionalna shema elementov učila je prikazana na sliki 2.

Krmilna omarica omogoča vklop in izklop moči ter upravljanje učila s preklopnimi stikali in potenciometrom. Stikala, potenciometer, tuljava releja za zavoro in kontrolni priključki regulatorja so zvezani na uporabniku dostopne sponke in omogočajo hitre spremembe konfiguracij krmiljenja. Namesto kontrolnih elementov v krmilni omarici lahko za upravljanje

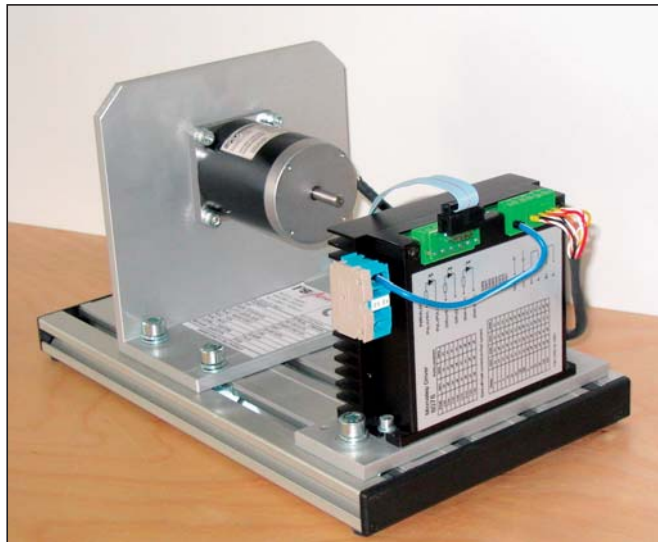


Slika 2. Funkcionalna shema učila 'asinhronski motor s frekvenčnim regulatorjem'

učila uporabimo zunanji PLC-krmilnik. Motor je pritrjen na univerzalno montažno ploščo Rexroth.

### ■ Koračni motor s krmilnikom

To učilo je namenjeno spoznavanju delovanja in krmiljenja koračnih motorjev. Sestavljeno je iz hibridnega koračnega motorja Isel MS 110, mikrokoračnega močnostnega krmilnika HP8078 in montažnih sestavnih delov za pritrditev in priklop motorja in krmilnika (slika 3). Uporabljeni 1,8° koračni motor zmora 1,1 Nm držalnega momenta v bipolarnem načinu delovanja. Hitrost in rotacijski položaj motorja določamo s 5-voltnima signaloma 'korak' in 'smer'. Krmilnik HP8078 omogoča nastavljanje maksimalnega toka skozi motor, redukcijo toka v mirovanju ter izbiro števila mikrokorakov od 400 do 51.200 korakov na en vrtljaj motorja. Mogoč je priklop na PC-

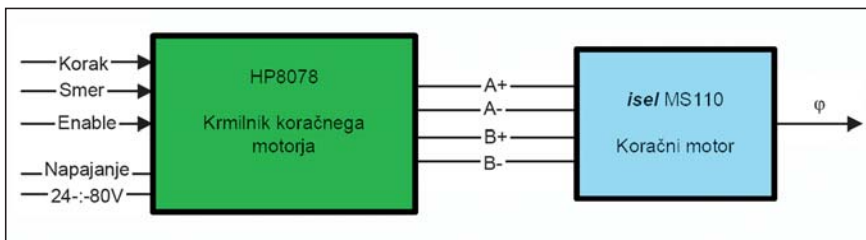


Slika 3. Koračni motor z mikrokoračnim krmilnikom

signalom v območju +/-10 V. Motor in regulator sta pritrjena na univerzalno montažno ploščo Rexroth. Funkcionalna shema elementov učila je prikazana na sliki 6.

lo SMC LJ1 pretvarja rotacijo motorja v linearne premike. Ima 600 mm delovnega hoda in je načrtovano za premikanje bremen z maso do 30 kg pri hitrostih do 1000 mm/min. V kompaktnem aluminijastem ohišju ima integrirano linearno vodilo in vijajčno vretno z brezračno matico. Pogonski

motor je priključen na linearno vodilo s parkljaso sklopko. Skrajni legi linearnega vodila omejujeta dve končni stikali. Servoregulator Unidrive SP1201 omogoča natančno hitrostno, pozicijsko ali momentno kontrolo servomotorja. V regulator sta vgrajena PID-regulator in PLC-krmilnik. Omogoča povezovanje z zunanjimi enotami preko komunikacije RS485 s protokoloma MODBUS in ANSI. Regulatorju so dodani trije razširitveni moduli: modul za komunikacijo Profibus DP, modul za pozicijske dajalnike SM-Universal Encoder Plus in aplikacijski modul SM-Applications. Slednji omogoča realizacijo zahtevnih aplikacij kar na nivoju regulatorja. V aplikacijski modul je že vgrajena univerzalna aplikacija POZ-PRO [2], ki omo-



Slika 4. Funkcionalna shema učila 'koračni motor z mikrokoračnim krmilnikom'

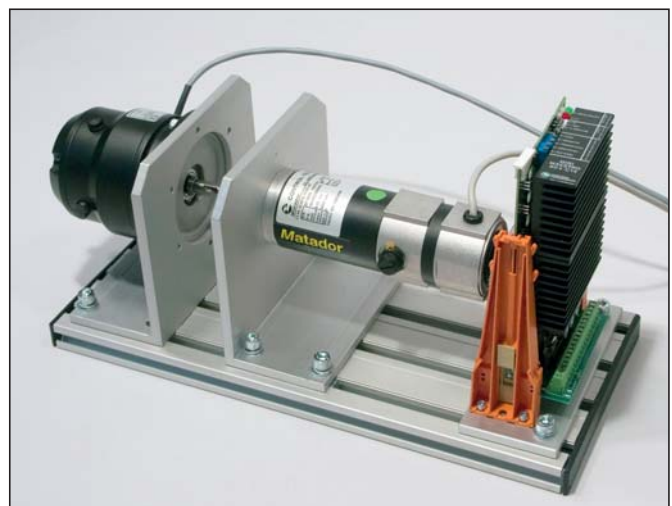
računalnik, kjer lahko za upravljanje uporabimo paralelni vmesnik ali kak drugačen krmilnik. Motor in močnostni krmilnik sta pritrjena na univerzalno montažno ploščo Rexroth. Funkcionalna shema elementov učila je prikazana na sliki 4.

### ■ Enosmerni motor s servoregulatorjem

To učilo je namenjeno spoznavanju delovanja in krmiljenja enosmerne servomotorjev (slika 5). Uporabljeni motor Matador DCM2B30/03 ima prigraden merilnik hitrosti (tahogenerator). Zmora trajni/kratkotrajni moment 0,3/0,98 Nm v območju od 0 do 3000 obr./min. Servoregulator Maestro DCD 60\*7/14 lahko napajamo z napetostjo od 20 do 80 V. Hitrost vrtenja motorja nastavljamo z analognim vhodnim

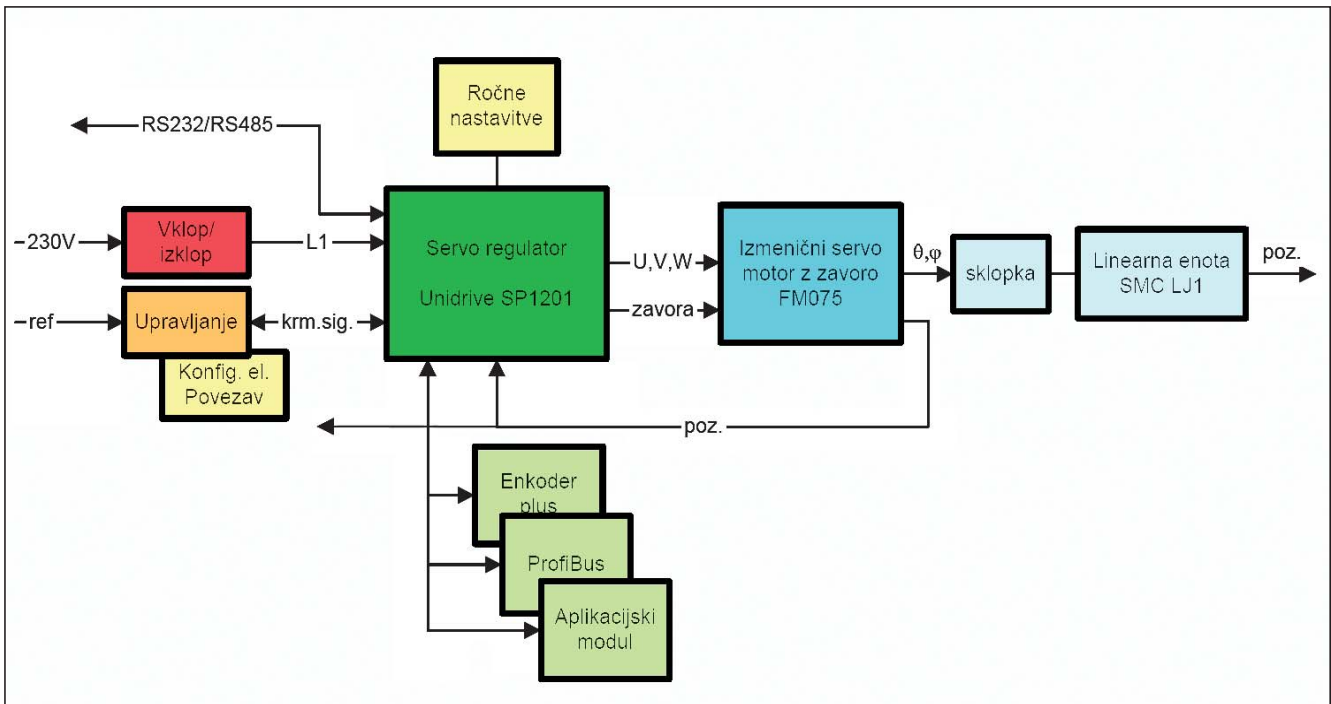
### ■ Pozicionirna enota

To učilo je namenjeno spoznavanju delovanja in krmiljenja sodobnih brezkrtačnih servopogonov, predvsem v pozicionirnih aplikacijah (slika 7). Brezkrtačni izmenični servomotor Unimotor FM 075 ima integrirano zavoro in pozicijski dajalnik. Zmora trajni/kratkotrajni moment 2,2/6,6 Nm pri 3000 obr./min. Linearno vodi-



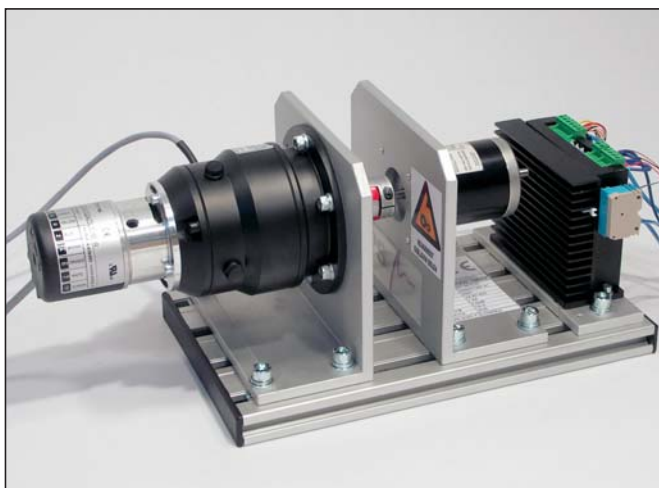
Slika 5. Enosmerni motor s servoregulatorjem in dodatnim merilnikom hitrosti





Slika 8. Funkcionalna shema učila 'pozicionirna enota'

pogon linearnega vodila uporabimo tudi koračni ali enosmerni motor, asinhronski motor lahko uporabimo kot zavoro za brezkrtačni motor, tahogenerator lahko meri hitrost vrtenja asinhronskega motorja, z merilnikom pozicije lahko nadziramo pravilnost vrtenja koračnega motorja (slika 9).



Slika 9. Povezovanje različnih učil – koračnemu motorju sta dodana tahogenerator in inkrementalni merilnik pozicije

Za modularnost je poskrbljeno tudi pri električnih povezavah. Učila z upravljalnimi elementi (stikala, potenciometer, tuljava releja za zavoro, limitna stikala) imajo slednje zvezane na priključne sponke regu-

latorja preko konfiguracijskih sponk, dostopnih uporabniku. Vsi signali na teh sponkah so nizkonapetostni. Konfiguracijo krmilnika je mogoče enostavno spremeniti, dodati je mogoče nova stikala, stikala lahko nadomestimo s signali iz krmilnika ipd.

## Zaključek

Tako zasnovana mehatronika elektromotorna učila omogočajo izvedbo različnih vaj na šolah z mehatronskimi programi in postavljajo standarde za bodoče nadgradnje. Učila so v šolskem letu 2007/08 začeli uporabljati na številnih slovenskih srednjih in

višjih šolah. Zaradi modularnosti so uporabna tudi na drugih področjih, na primer v razvojnih oddelkih podjetij kot testne naprave, naprave za pilotne projekte in podobno. Podjetje PS, d. o. o., Logatec spodbuja tudi

izmenjavo znanja in izkušenj pri uporabi teh učil.

## Reference

- [1] P. Butala, J. Marn, M. Petrovčič, V. Saksida, J. Šink, T. Štular, I. Vengust, M. Vrabl. *Mehatronika: mehatronska učila za podporo izobraževanju s področja mehatronike na vseh nivojih*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, LAKOS, 2006. [COBISS.SI-ID 9235739]
- [2] PS, d. o. o., Logatec, *Navodila za upravljanje servoregulatorja Unidrive SP s pozicionerjem POZ-PRO*, Logatec 2005-2006 (<http://ps-log.si/aplikacije.php>).

