

Praktični pouk pri predmetu Regulacije v oddelkih E 4. A, B in C v šolskem letu 2024/25

**Navodila za pripravo krmilno-regulacijskega
sistema vodenja zasnovanega na Siemens
krmilniški platformi in iFix SCADA platformi**

KAZALO

<i>Uvodna beseda.....</i>	<i>3</i>
<i>Razpoložljiva oprema.....</i>	<i>3</i>
<i>Minimalni standard.....</i>	<i>3</i>
<i>Potrebne faze pri izvedbi praktične naloge.....</i>	<i>5</i>

Uvodna beseda

V šolskem letu 2024/25 je na Vegovi, v učilnici 108 oz. 110, na razpolago 18 Siemens krmilnikov **S7-1215C DC/DC/DC** s pripadajočo programsko opremo za programiranje krmilnikov TIA Portal V17 in SCADA programsko opremo za nadzor in vizualizacijo procesov General Electric Proficy iFix 2022.

Dijaki bodo izdelali sodoben krmilno-regulacijski sistem računalniškega vodenja izbranega proizvodnega procesa.

Delo bo praviloma individualno. Izjemoma je možno delo v dvojicah (trojicah), vendar je v takšnem primeru potrebno bolj obsežen projekt razdeliti na dva (tri) manjša postroja tako, da se točno ve kdo je odgovoren za kateri del projekta (posamezne procesne slike in bazo signalov se potem združi na eni operaterski postaji, krmilnikov je več). Dijaki, ki imajo SCADA sistem za zaključno nalogo lahko uporabijo isti postroj tudi pri tem predmetu.

Preverjanje delovanja se vedno izvaja v dvojicah (zaradi lažjega odkrivanja napak, če nekdo drug preverja delovanje sistema).

Zaradi narave procesa (preobsežen, prevelik, nevaren, drag ipd.) primarna oprema ne bo na razpolago. Uporabljali bomo simulacijske prijeme. Vsak krmilnik je opremljen s tipkami, stikali in napetostnimi delilniki s potenciometri. Nekaj signalov pa lahko tudi dejansko ožičimo (motor, cilindri, kontaktor, lučke, senzorji ipd.). Možna je tudi uporaba digitalnih dvojčkov Home I/O in/ali Factory I/O.

Razpoložljiva oprema

Za načrtovanje projekta in za preizkus delovanja programske opreme bo uporabljena sledeča Siemens Simatic strojna oprema:

- krmilnik **S7 1215C DC/DC/DC (6ES7 215-1AG40-0XB0)**,

Iz tega sledi, da je maksimalno število fizičnih (ožičenih) signalov v tem primeru omejeno na:

- 2 AI (10-bitna analogna vhoda, 0..10 V),
- 2 AO (analogna izhoda, 4..20 mA),
- 14 DI (digitalnih vhodov) in
- 10 DO (digitalnih izhodov).

Siemens Simatic razvojno okolje oz. programska oprema TIA Portal V17 za programiranje krmilnikov ter General Electric SCADA Proficy iFix 2022 za programiranje uporabniškega vmesnika in vizualizacije procesa.

Minimalni standard

Za zadostno oceno (zadostno, 2) mora delujoč projekt vsebovati:

- vsaj 1 meritev (analogni vhodni signal),
- vsaj 4 indikacije oz. stanja (digitalni vhodni signal),
- vsaj 4 ukaze oz. povelja sistemu (digitalni izhodni signali),
- vsaj 1 željeno vrednost (programski analogni izhod),
- vsaj 6 dinamičnih objektov prikazanih na procesni sliki in
- en krmilni ali regulacijski krog (preprosto krmiljenje, dvopoložajni digitalni regulator ipd.) ter
- eno procesno sliko na SCADA-i.

Za višje ocene je minimalni funkcionalnosti potrebno dodati še dodatne funkcionalnosti iz spodnjega seznama:

- inovativnost – dijak sam predlaga proizvodni proces za katerega bo izdelal sistem vodenja,
- več vhodov/izhodov (testiranje se bo prilagodilo povečanemu obsegu signalov),
- več programskih signalov (npr. štetje operacij pri ventilih, štetje obratovalnih ur, režimi delovanja, izračun letnih časov, delov dneva, koraki procedur za zagon/zaustavitev nekega procesa...),
- več kot eno procesno sliko (prehodi iz ene v drugo procesno sliko, celozaslonska in »pop-up« okna, zavihki, gumbi, dobra strukturiranost...),
- bolj kompleksno regulacijo (PI, PID regulator oz. več regulatorjev),
- prikaz trendov – časovnih diagramov za analogne meritve (komponenta *iFix Historian*)
- uporaba nestandardnih grafičnih objektov (npr. namesto standardnega polja za vnos želene vrednosti – »datalink« dijak pripravi nastavljanje s pomočjo dveh gumbov +/-, drsnika, zaslonske tipkovnice ipd.),
- uporaba in prikaz proizvodnih sekvenc (zaporedja korakov) s pomočjo grafičnega prikaza in programskih signalov,
- bolj zapleteni oz. obsežnejši krmilni in regulacijski algoritmi,
- obsežnejša diagnostična logika v krmilniku,
- diagnostične procesne slike na SCADA-i,
- komunikacija med krmilniki,
- redundanca oz. povečana zanesljivost proizvodnega procesa (npr. dve črpalci za isto nalogo – primarna in rezervna),
- komentiranje kode,
- več detajlov v signalni listi (tip tipal) – dijak poišče ustrezno tipalo in priloži pripadajočo dokumentacijo,
- nadomeščanje dodatnih potrebnih signalov s programskimi, če število le-teh preseže fizične vhode krmilnika (več kot 14 DI, več kot 2 AI, več kot 2 AO oz. več kot 10 DO)

Ocenjevalni obrazec bo podan v ločenem dokumentu. Za določene elemente iz zgornjega seznama se pridobi dodatne točke, ki so potrebne za višjo oceno.

Na primer pri SCADA slikah oz. vmesniku človek stroj se točkuje:

- urejenost slike
- primernost barv in oblik
- prisotnost alarmov
- prisotnost trendov
- animacije (osnovne in zahtevnejše)
- poravnave elementov
- intuitivnost vmesnika
- navigacija med slikami,
- pojavna okna,
- morebitna »on-line« navodila/pojasnila operaterju, »tool-tip-text« ipd.

Na primer pri PLC programu se točkuje:

- delovanje glede na zahtevano funkcionalnost
- komentiranje kode
- struktura programa
- uporaba funkcijskih blokov in funkcij
- morebitna komunikacija med krmilniki
- diagnostika ipd.

Potrebne faze pri izvedbi praktične naloge

Pri snovanju sistema vodenja za izbrani proizvodni proces mora dijak pripraviti naslednje dokumente oz. programe:

1.) **SIGNALNA LISTA**

(*Excel*, seznam in podroben opis vseh fizičnih in programskih signalov)

2.) **FUNKCIONALNA SPECIFIKACIJA**

(*Word*, opis delovanja celotnega sistema in vseh posameznih naprav ter signalov)

3.) **VIZUALIZACIJA PROCESA NA SCADA-i**

(*iFix baza, slike in gonilnik*, grafični prikaz procesa; grafični in statični objekti, alarmne liste, trendi...)

4.) **PROGRAMSKA LOGIKA V KRMILNIKU**

(*TIA projekt*, izračuni stanj, algoritmi, krmilna logika, regulator(ji), višje-nivojske funkcije)

5.) **NAVODILA ZA UPORABNIKA**

(*Word, PDF*, navodila za uporabo krmilno-regulacijskega sistema)

6.) **TESTNA PROCEDURA**

(*Word*, razdelan postopek preizkušanja celotnega sistema računalniškega vodenja)

Za prve tri sklope dokumentov oz. programov dijak pridobi 1. oceno (1. ocenjevalna konferenca) za druge tri sklope pa 2. oceno (2. ocenjevalna konferenca).