

AUTOMATIZACIJA TEHNOLOŠKOG PROCESA VALJANJA METALNE TRAKE U PROGRAMSKOM ALATU TVRTKE ROCKWELL AUTOMATION

AUTOMATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ROLLING METAL STRIP IN THE SOFTWARE TOOL OF ROCKWELL AUTOMATION

Marko Vadas¹, Dario Matika²

¹Origo d.o.o , B.Francetića 3A, 51 000 Rijeka

²Tehničko veleučilišta u Zagrebu, Vrbik 8, 10000 Zagreb

SAŽETAK

U članku se prezentira postupak automatizacije procesa valjanja metalne trake u programskom alatu tvrtke Rockwell Automation korištenjem PLC-a Allen Bradley, programskog alata Studio 5000 Logix Designer, programskog jezika SFC, kao i programskog alata FactoryTalk View Studio za vizualizaciju HMI sučelja.

Pokazane su prednosti ovog programskog alata koje se očituju u pružanju mogućnosti jednostavnog konfiguriranja uređaja i automatskog stvaranja oznaka, programiranju u više programskih jezika, jednostavnom spajanju i komunikaciji, vizualizaciji i simulaciji procesa. Jednako tako, pratio se rad PLC-a i simulacija procesa te su se mogli uklanjati nedostaci i optimizirati parametri automatizacije procesa.

Ključne riječi: tehnološki proces valjanja, programibilni logički kontroler (PLC), razvojni alat, sekvenca, vizualizacija

ABSTRACT

The paper presents the process of automating the metal strip rolling process in Rockwell Automation software using Allen Bradley PLC, Studio 5000 Logix Designer software tool, SFC programming language (Sequential Function Chart) and FactoryTalk View Studio software tool for HMI interface visualization.

The advantages of this software tool are demonstrated in the possibility of easy device configuration and automatic label creation, programming in multiple programming languages, easy connection and communication, visualization and process simulation. PLC operation and process simulation were equally easily monitored, and deficiencies could be eliminated and process automation parameters optimized.

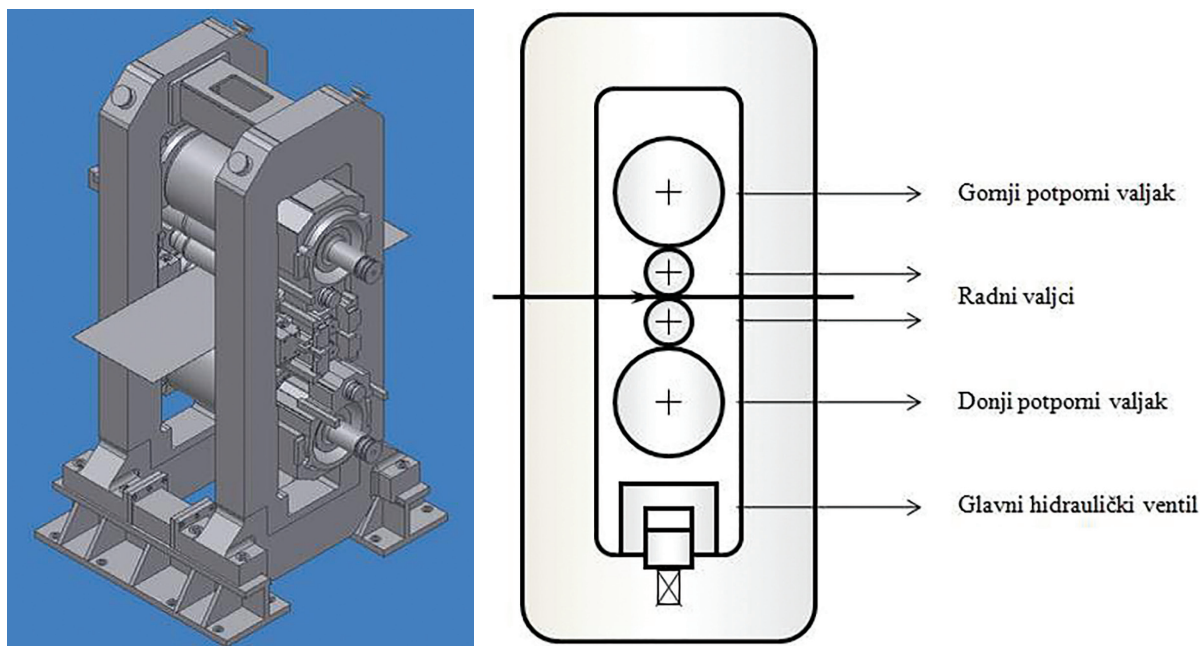
Keywords: rolling process, programmable logic controller, development tool, sequence, visualization

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Automatizacija tehnološkog procesa oblikovanja materijala deformacijom (valjanjem) izuzetno je složen zadatak. Valjanjem se mijenja oblik metala kao i sam poprečni presjek, što za posljedicu ima povećanje dužine metala. Metodom valjanja najčešće se prerađuju poluproizvodi, odnosno izrađuju se profili, prsteni od čelika, limovi, trake itd. [1]

Postupak se odvija sabijanjem između okretnih valjaka. Postupci valjanja razlikuju se prema: temperaturi obratka, kinematici gibanja, geometriji valjaka, geometriji obratka i obliku valjačkog stana. Na slici 1. prikazan je valjčani stan i njegovi glavni dijelovi.



Slika 1 Izgled valjačkog stana s označenim glavnim dijelovima [2]

Figure 1 Appearance of a rolling mill with marked main parts [2]

Iz slike 1. jasno je vidljivo kako se radi o kvatro valjačkom stanu, koji se u današnje vrijeme najviše koriste. Dva unutarnja valjka, koji su u dodiru s obratkom, manjih su promjera te se nazivaju radnim valjcima. Vanjski valjci nazivaju se potporni i većeg su promjera. Pomoću njih se sprječavaju deformacije radnih valjaka i na sebe preuzimaju pritisak obratka pri valjanju.

Glavni pogon valjačkog stana instaliran je na potpornim valjcima u dvostrukom pogonu (eng. *Twin – Drive*), što znači da gornji i donji potporni valjak imaju identičnu konfiguraciju i dijelove za upravljanje i pogon. Lista dijelova sastoji se od AC motora s promjenjivom brzinom za pokretanje valjaka, reduktora koji služi za povećanje momenta, odnosno za smanjenje brzine, inkrementalnog enkodera koji služi za mjerenje brzine, hidrauličkog ventila s dvjema pozicijama kojima se upravlja hidrauličnom kočnicom, prekidača tlaka koji služi za detekciju otpuštenosti kočnice i mjerača udaljenosti koji služi za detekciju pozicije kočnice.

1.1. PROGRAMSKI ALAT

1.1. SOFTWARE TOOL

Osim poznavanja samog tehnološkog procesa valjanja, mehanike stroja i električnog dijela,

nužno je posjedovati znanja i vještinu korištenja programskih alata za razvoj algoritama upravljanja, odnosno za uspostavljanje komunikacije između računala na kojem je izrađen algoritam, programabilnog logičkog kontrolera (PLC) i same vizualizacije. U konkretnom slučaju korišteni su programski alati tvrtke Rockwell Automation bazirani na Allen Bradley PLC-u (kao i prednostima korištenja ovog tipa PLC-a). Pomoću programskog alata Studio 5000 Logix Designer izrađen je algoritam za sekvencu „Zero Gap“, odnosno za kalibriranje valjaka valjačkog stana između kojih prolazi obradak. Sama sekvencu izrađena je pomoću grafičkog programskog jezika SFC (eng. *Sequential Function Chart*) kako bi se lakše pratio njezin rad i uklanjali nedostaci u samome programskom algoritmu. Za izradu stranice vizualizacije korišten je programski alat FactoryTalk View Studio.

2. PLC - ALLEN BRADLEY

2. PLC – ALLEN BRADLEY

Konfiguracija PLC-a i pripadajućih modula prikazana je na slici 2, a sastoji se od napajanja, kontrolera, dva ethernet modula i jednog profibus modula.



Slika 2 Konfiguracija PLC-a Allen Bradley [3]

Figure 2 PLC configuration of Allen Bradley [3]

Osnovni podaci konfiguracije prikazane na slici 2 dani su u Tablicama od 1.1 do 1.4.

Napajanje	Allen Bradley 1756 PA72 C
Ulazni napon	120V/240V AC
Raspon ulaznog napona	85...265 V AC
Raspon ulazne frekvencije	47...63Hz
Maksimalna ulazna snaga	100VA/100 W
Maksimalna izlazna snaga	75W
Trenutna struja kod 24V DC	2.8 A
Modul	1756 – A10

Tablica 1.1. Osnovni podaci o napajanju [3]

Table 1.1. Basic power supply data [3]

Kontroler	Allen Bradley 1756-L73 ControlLogix 5570
Memorija	8 MB
I/O memorija	0,98 MB
Maksimalni broj digitalnih I/O	128,000
Maksimalni broj analognih I/O	4000
Ukupan broj I/O	128,000
Struja kod 1,2V DC/5,1V DC	5mA/800 mA
Gubitak snage	2,5W
Modul	1756 –A10

Tablica 1.2. Osnovni podaci o kontroleru [3]

Table 1.2. Basic controller data [3]

Ethernet modul	Allen Bradley 1756-EN2TR
Ethernet IP brzina komunikacije	10/100 Mbps
Ethernet priključak	Ethernet RJ45 Kategorija 55
Struja kod 5,1V DC	1A
Gubitak snage	5,1W
Modul	1756 –A10

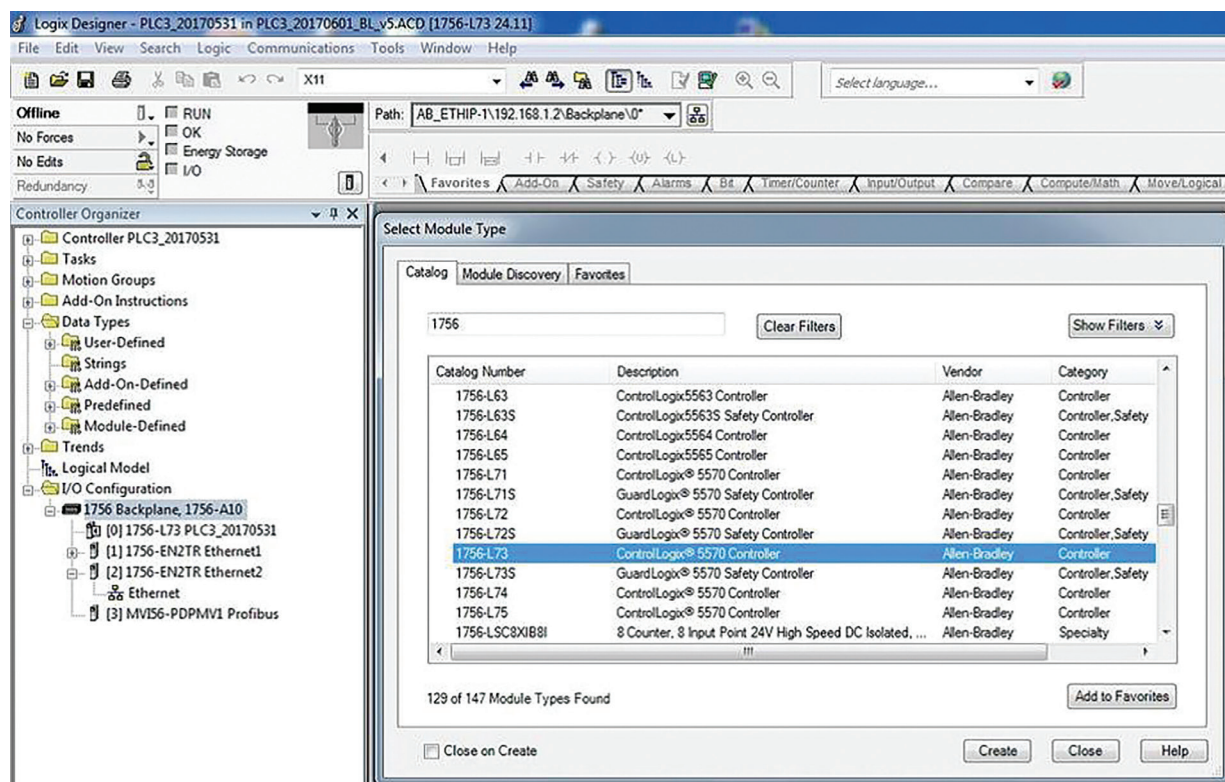
Tablica 1.3. Osnovni podaci o ethernet modulu [3]

Table 1.3. Basic data on the Ethernet module [3]

Profibus	ProSoftTechnology MVI56-PDPMV1
Priključak	Ethernet RJ45, RS 232
Struja kod 5,1V DC	800 mA
Gubitak snage	2,5W
Modul	1756 –A10

Tablica 1.4. Osnovni podaci o profibus modulu [3]

Table 1.4. Basic data on the profibus module [3]



Slika 3 Softverski prikaz konfiguracije PLC-a [3]

Figure 3 PLC configuration software display [3]

Konfiguracija hardvera provedena je softverski, kako je i prikazano na slici 3. Vidljiva su prije spomenuta 4 modula.

Nakon što je PLC konfiguriran, pristupilo se programiranju PLC-a primjenom razvojnog alata Studio 5000.

3. STUDIO 5000 LOGIX DESIGNER– RAZVOJNI ALAT

3. STUDIO 5000 LOGIX DESIGNER - DEVELOPMENT TOOL

Studio 5000 Logix Designer razvojni je alat za programiranje programibilnih logičkih kontrolera (PLC) koje je razvila tvrtka Rockwell Automation i predstavlja kombinaciju inženjerskih i dizajnerskih elementa u zajedničkom okruženju.

Studio 5000 Logix Designer jest program za konfiguriranje, programiranje i održavanje svih kontrolnih proizvoda i povezanih uređaja koji omogućuje korisnicima zajedničko dizajniranje i održavanje sustava. Prednosti ovog alata jesu, prije svega, jednostavno konfiguriranje uređaja i automatsko stvaranje oznaka (eng. *Tag*), programiranje s više programskih jezika i mogućnost modularnosti, kreiranje koda istodobno s drugim korisnicima, mogućnost usporedbe te zatim spajanje promjena, kao i zaštita dizajna i ostalog sadržaja kako bi se omogućilo da samo ovlašteni korisnici mogu pregledavati, mijenjati ili izvršavati kreiran kod. Programski jezici koji se koriste u alatu Studio 5000 Logix Designer jesu: LD (eng. *Ladder Diagram*), IL (eng. *Instruction List*), ST (eng. *Structured Text*), SFC (eng. *Sequential Function Chart*) i FBD (eng. *Function Block Diagram*), sukladno standardu IEC61131-3. Potrebno je naglasiti kako se za pisanje koda koriste uobičajeni jezični i grafički elementi, odnosno kako periferija samog PLC-a za upis i ispis podataka koristi ASCII II kod baziran na ST programskom jeziku.

3.1 SEKVENCA „ZERO GAP“

3.1 SEQUENCE „ZERO GAP“

Skraćeno *sekvenca* ili Sequential Function Chart, SFC (engl.), predstavlja skup jednog ili više koraka (eng. *Step*) programa koji se odvijaju jedan za drugim. Sekvenca se u pojedinim izvorima literature naziva *rutina* i vrlo je praktična kod upravljanja slijednim procesima, odnosno procesima koji se ponavljaju iz razloga jer prikazuju u kojem se statusu nalazi proces. Sekvenca se sastoji od uvjeta ili tranzicija (eng. *Transitions*) i koraka, odnosno blokova. Za izvršavanje blokova potrebno je da je prethodni uvjet ispunjen, drugim riječima da je postavljen u logičku jedinicu. Zatim se izvršava blok u kojemu su zadane naredbe za upravljanje procesom, tako dugo dok se uvjet za sljedeći blok ne postavi u logičku jedinicu.

SFC je moguće konfigurirati, odnosno koristiti u samome programu kao glavnu rutinu programa ili ga koristiti na način da se poziva kao podrutina.

Kao glavna rutina programa koristi se kada je u programu samo jedna rutina ili kada glavna rutina poziva sve ostale rutine. Kada program ima zahtjev za izvršavanje drugih rutina, neovisno o SFC-u, ili kada SFC koristi booleove (eng. *Boolean*) naredbe, tada je potrebno konfigurirati novu rutinu koja će biti glavna rutina programa te je zatim u njoj potrebno SFC rutinu pozivati kao podrutinu.

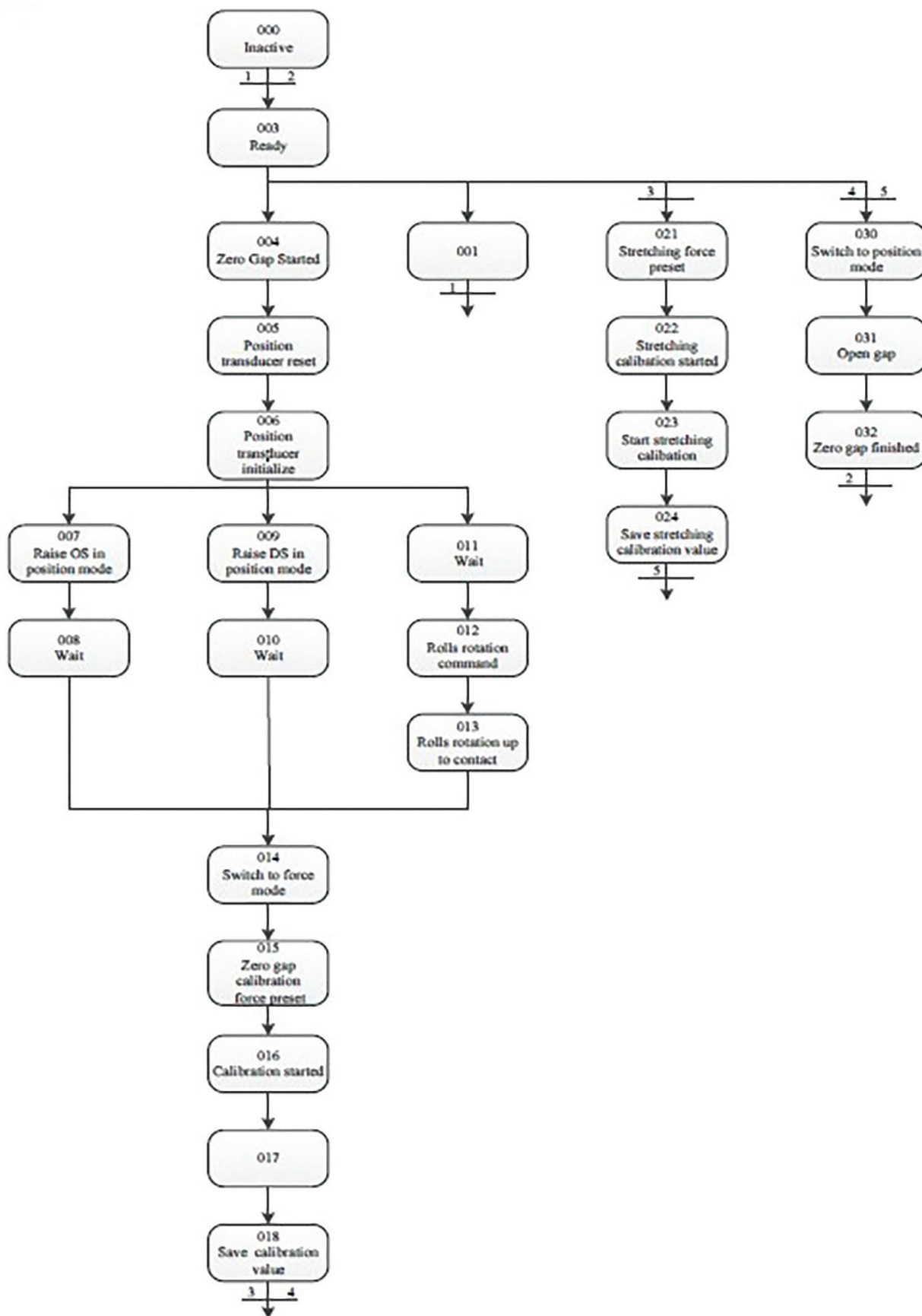
U sekvenci je potrebno definirati sljedeće parametre: ime SFC rutine (eng. *routine_name*), svojstva SFC-a (eng. *attributes*), sadržaj naredbi SFC bloka (eng. *step_component*), tranziciju ili uvjete SFC bloka (eng. *transition_component*), pozivanje podrutine (eng. *sbr_ret_component*), pozivanje stop bloka SFC-a (eng. *stop_component*), grane SFC rutine (eng. *branch_component*), izravnu poveznicu SFC-a (eng. *directed_link_component*), tekstualni blok SFC-a (eng. *text_box_component*) i povezanost SFC blokova (eng. *attachment_component*).

U svojstvima SFC rutine moguće je definirati sljedeća svojstva: opis SFC rutine (eng. *description*), veličinu lista SFC rutine (eng. *sheet_size*), orijentaciju lista SFC rutine (eng. *sheet_orientation*), ime SFC bloka (eng. *step_name*), ime tranzicije (eng. *transition_name*), ime akcijskih SFC blokova (eng. *action_name*) i ime stop SFC bloka (eng. *stop_name*).

Uz gore navedene parametre, postoji još niz parametara koji se mogu, a i ne moraju, definirati, ovisno o vrsti zadanog zadatka, odnosno ovisno o funkciji koju ima sekvenca.

SFC omogućuje brže izvršavanje dijelova programa koje je potrebno ponavljati. Isto tako, on smanjuje vrijeme pronalaska greške u programu i vrijeme otklanjanja iste uz vrlo jednostavan dizajn samog ekrana. Velika prednost SFC-a jest činjenica da se može direktno pristupiti točkama gdje je greška u samome programu, što također omogućuje vrlo brzu nadogradnju i poboljšanje programa.

Zbog veličine i složenosti, sekvenca nije prikazana u programskom paketu Studio 5000, već pomoću programskog paketa Microsoft Visio 2010 i bitno je pojednostavljena. Prikazani su samo Step_ blokovi i njihova povezanost (Slika 4).



Slika 4 Izgled sekvence Zero Gap [3]

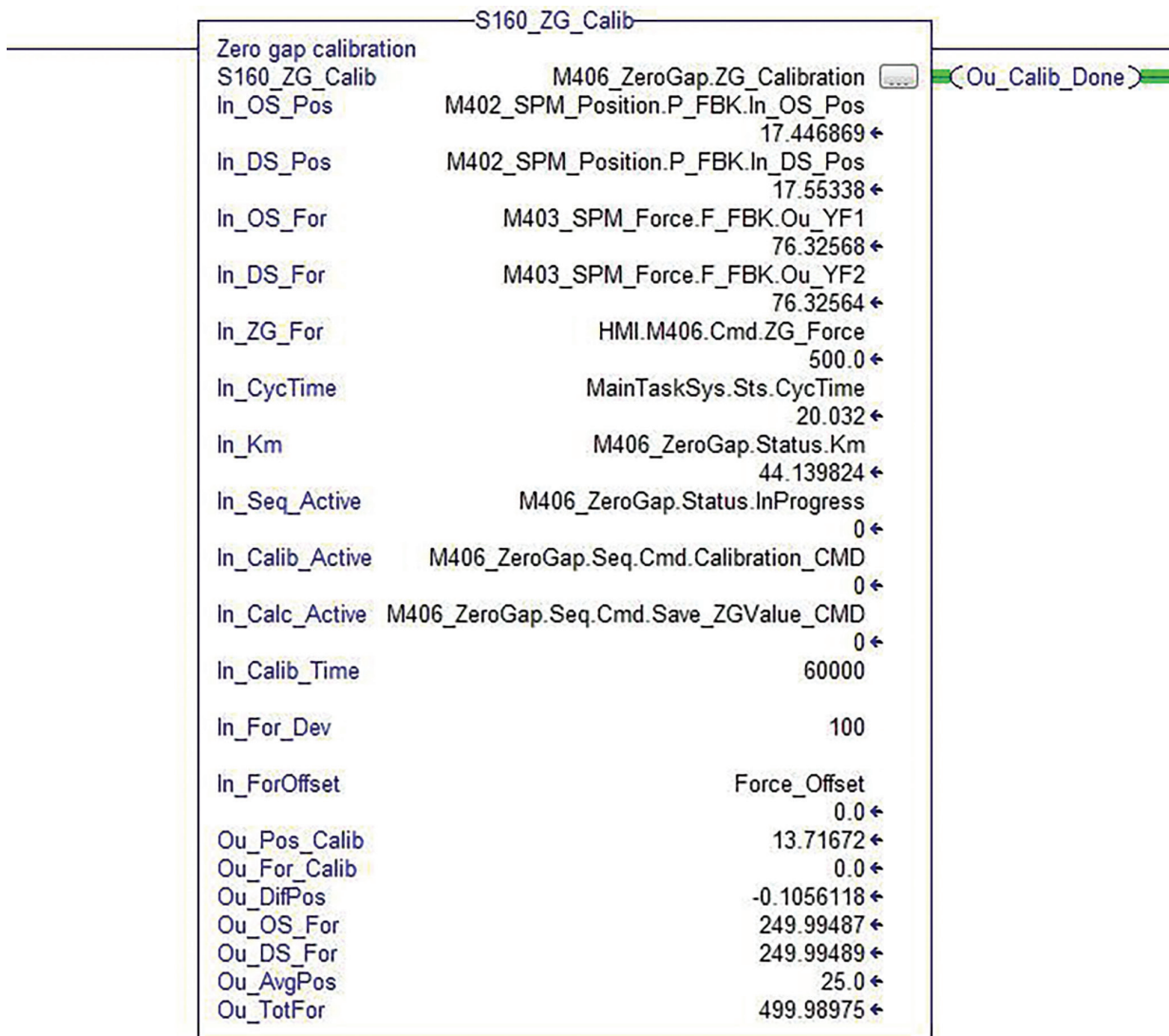
Figure 4 Sequence of Zero Gap sequence [3]

3.2 FUNKCIJA KALIBRIRANJA
3.2 CALIBRATION FUNCTION

Fokus automatizacije prikazan u ovom radu bio je na kalibriranju valjaka valjačkog stana između kojih prolazi obradak. Funkcija za kalibriranje S160_ZG_Calib nalazi se u knjižnici funkcija koje su izrađene za ovaj program. Izgled funkcije, konkretno funkcijski blok za kalibriranje, „Zero Gap“, prikazan je na slici 5.

Prema slici 5 vidljivo je da funkcijski blok sadrži trinaest ulaza i osam izlaza koji su potrebni za izvršavanje kalibracije. Također, blok sadrži dodatni ulaz koji omogućava početak rada ove funkcije (eng. *Enable*) i dodatni izlaz koji postavlja bit „Ou_Calib_Done“ u logičku jedinicu kada je kalibracija izvršena.

U Tablici 2.1 dan je popis ulaznih varijabli, a u Tablici 2.2 popis izlaznih varijabli.



Slika 5 Izgled funkcijskog bloka za kalibriranje „Zero Gap“ [3]

Figure 5 Appearance of the Zero Gap calibration function block [3]

Ime	Opis	Tip podataka
EnableIn	Omogućavanje ulaza	Bool
In_Calc_Active	Izračun aktivan	Bool
In_Calib_Active	Kalibracija aktivna	Bool
In_Calib_Time	Vrijeme kalibracije	Real, milisekunda [ms]
In_CycTime	Vrijeme ciklusa rada funkcije	Real, milisekunda [ms]
In_DS_For	Trenutna sila na DS strani	Real, tona [t]
In_DS_Pos	Trenutna pozicija na DS strani	Real, milimetar [mm]
In_For_Dev	Maksimalna dozvoljena promjena sile	Real, tona [t]
In_For_Offset	---	Real
In_Km	Faktor krutosti	Real, tona po milimetru [t/mm]
In_OS_For	Trenutna sila na OS strani	Real, tona [t]
In_OS_Pos	Trenutna pozicija na OS strani	Real, milimetar [mm]
In_Seq_Active	Sekvenca aktivna	Real
In_ZG_For	Unaprijed postavljena vrijednost sile	Real, tona [t]

Tablica 2.1. Popis ulaznih varijabli [4]

Table 1.2. List of input variables [4]

Ime	Opis	Tip podataka
EnableOut	Omogućavanje izlaza	Bool
Ou_AvgPos	---	Real
Ou_Calib_Done	Kalibracija završena	Bool
Ou_DifPos	Kalibrirana promjena pozicije	Real, milimetar [mm]
Ou_DS_For	Kalibrirana sila na DS strani	Real, tona[t]
Ou_For_Calib	Kalibrirana sila	Real, tona [t]
Ou_OS_For	Kalibrirana sila na OS strani	Real, tona [t]
Ou_Pos_Calib	Kalibrirana pozicija	Real, milimetar [mm]
Ou_TotFor	---	Real

Tablica 2.2. Popis izlaznih varijabli [4]

Table 1.2. List of output variables [4]

Ukupno postoji 48 funkcija koje su pisane u ST programskom jeziku ili pomoću LAD dijagrama. Uz ove funkcije u knjižnici, također se koriste i standardne funkcije koje se nalaze u programskom paketu STUDIO 5000 Logix Designer.

4. FACTORY TALK VIEW STUDIO - RAZVOJNI ALAT

4. FACTORY TALK VIEW STUDIO - DEVELOPMENT TOOL

FactoryTalk View Studio razvojni je alat za programiranje i dizajniranje HMI sučelja koji je razvila tvrtka Rockwell Automation. Razvojni alat sadrži opcije za izradu kompletnih aplikacija

i mogućnost testiranja aplikacija koje su kreirane pomoću ovog alata. Opcije za kreiranje mogu biti jednostavne ili složene, ovisno o zahtjevima samoga projekta.

Pokretanjem FactoryTalk View Studio-a otvara se prozor gdje je moguće odabrati sljedeće vrste aplikacija: (1) mrežna ili distribuirana (eng. *Site Edition Network*) gdje se podaci šalju na više računala, odnosno korisnika koji su povezani u mrežu, (2) lokalna (eng. *Site Edition Local*) gdje se podaci nalaze samo na jednom računalu i mogu se koristiti u programskim alatima koji se nalaze na tom računalu i (3) strojna (eng. *Machine Edition*). Za izradu ovog projekta korištena je lokalna aplikacija.

Prednosti FactoryTalk View Studio-a jesu činjenice da omogućuje mobilnost, rješavanje HMI izazova u procesima, mogućnost vidljivosti kritičnih točaka u procesima gdje i kada je ona potrebna te niz drugih novih tehnologija.

U ovom kontekstu važno je spomenuti još RSLinx Classic i RSLogix Emulate.

RSLinx Classic jest program za tvorničku komunikaciju između HMI, odnosno alata Rockwell Automation i PLC-a Allen Bradley. Također, pomoću ovog programa moguće je konfigurirati komunikaciju između programa Microsoft Office, web stranica ili Visual Basic-a s HMI, odnosno samim PLC-om. Program RSLinx Classic sadrži niz naprednih tehnika optimizacije podataka i dijagnostike.

RSLogix Emulate jest aplikacija koja imitira, odnosno simulira ponašanje PLC kontrolera. Ona omogućuje eksperimentiranje i uklanjanje pogrešaka u samome kodu bez ulaganja u PLC, kao i u ulazne i izlazne module. Također omogućuje testiranje same HMI aplikacije bez korištenja fizičkog kontrolera.

4.1. HMI SUČELJE

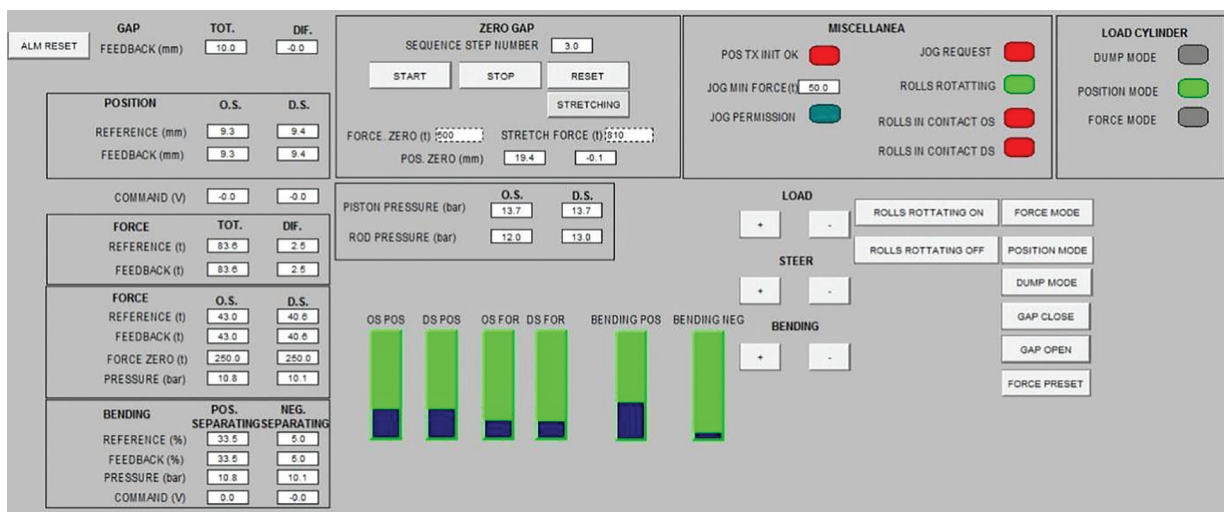
4.1. HMI INTERFACE

HMI sučelje izrađeno je pomoću programskog alata FactoryTalk View-a. Nakon samog pokretanja alata i odabira projekta, otvara se glavni prozor.

U pregledniku se nalaze kartica za aplikaciju i kartica za komunikaciju. Kartica za aplikaciju sadrži sve alate za kreiranje i nadogradnju projekta. Kartica za komunikaciju prikazuje mrežu računala koja su povezana i s kojima je moguće razvijati projekt. Za dodavanje novih ili otvaranje postojećih stranica potrebno je u pregledniku kliknuti na ime projekta, zatim na „Graphics“, gdje je popis svih stranica korištenih u projektu. Desnim klikom na „Displays“ moguće je dodati nove stranice, ubaciti ih iz drugih projekata ili ih obrisati. Otvaranjem bilo koje stranice i klikom na iste, automatski se otvara traka s alatima, odnosno osnovnim objektima potrebnima za izradu stranice.

Testiranje algoritma i vizualizacije napravljeno je pomoću programabilnog logičkog kontrolera i simulatora, na način da se sam algoritam testirao s jednog računala, a vizualizacija s drugog računala.

Na početku je potrebno, uz svu namještenu konfiguraciju, snimiti algoritam u sam programibilni logički kontroler ili simulator. Pokretanje algoritma moguće je na dva načina, pokretanjem u samome Logix Designer-u ili pokretanje u simulatoru. Kada je algoritam snimljen i pokrenut, odnosno u takozvanom „RUN“ načinu rada, moguće je testirati stranicu HMI-a. Testiranje stranice, odnosno pokretanje vizualizacije samo za određenu stranicu u HMI-u, vrši se na način da se pokrene „Test Display“. Sukladno algoritmu sekvence *Zero Gap* prikazane na slici 4, prikazat će se vizualizacija načina rada za Step_ blokove u koracima 3, 13, 17 i 31.

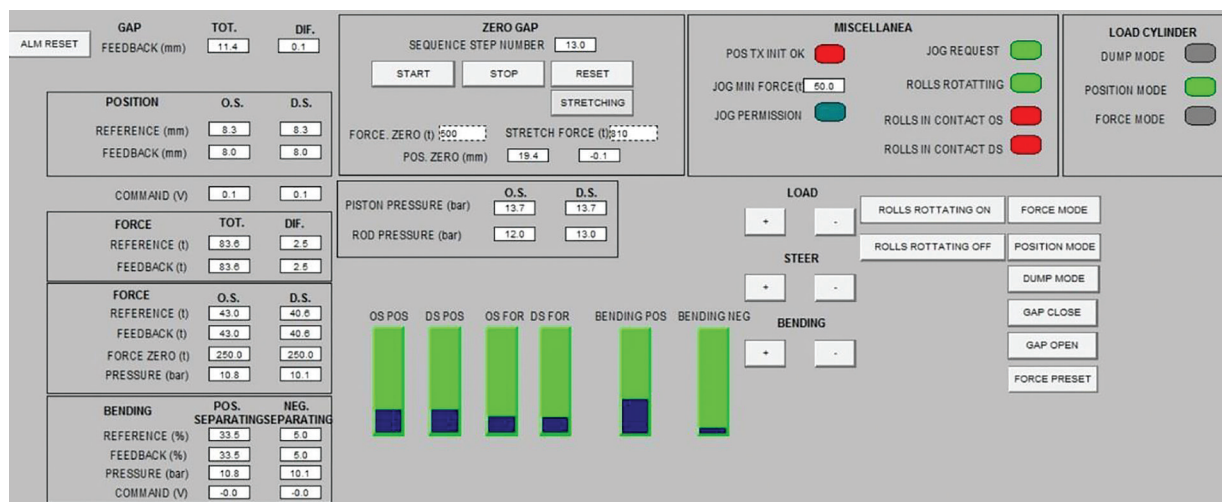


Slika 6.1. Prikaz stranice HMI-a za sekvencu „Zero Gap“ u koraku 3 [4]

Figure 6.1. Display of the CHF page for the sequence "Zero Gap" in step 3 [4]

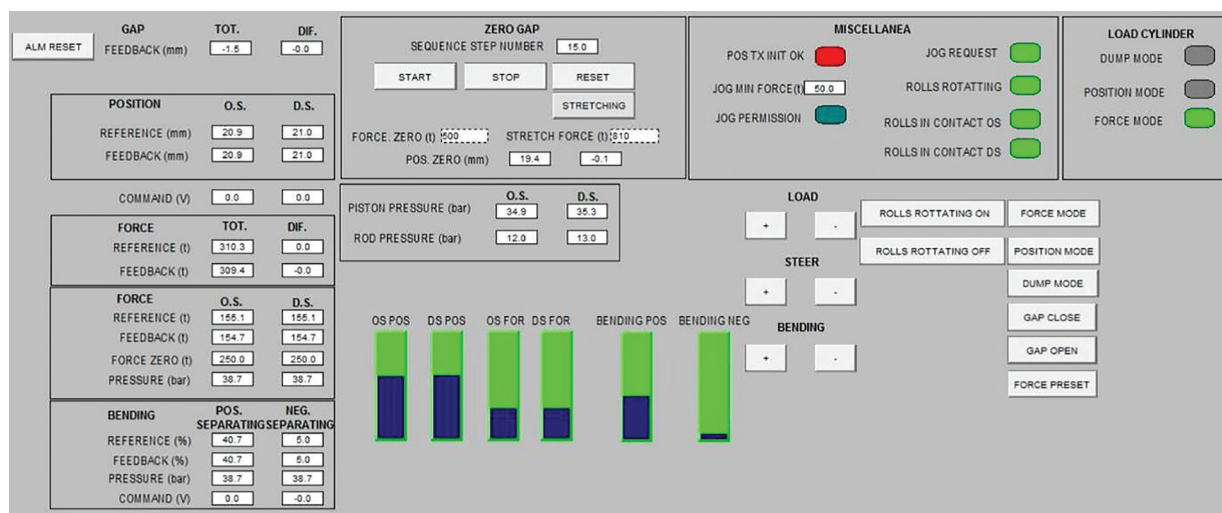
Iz slike 6.1 vidljivo je da sekvenca „Zero Gap“ kreće iz trećeg koraka. Vrijednosti koje se unose na samoj vizualizaciji jesu opterećenja „Force Zero“ i u ovome slučaju ono iznosi 500 tona i „Stretch Force“ koje iznosi 810 tona. Sa slike 6.1 također je vidljivo da su valjci uključeni, odnosno da rotiraju te da je sekvenca u pozicijskom načinu rada (eng. *Position Mode*). Pritiskom na „start“ tipku, sekvenca se prebacuje u korak pod brojem 4. U tome koraku potrebno je pritisnuti tipku „Dump Mode“ čime započinje dizanje valjaka.

Sa slike 6.2 vidljivo je da su vrijednosti sila na operatorskoj i upravljačkoj strani jednake, što za posljedicu ima jednako dizanje valjaka. Također su i pozicije valjaka jednake. U ovome koraku upravljanje cilindrima valjaka vrši se pomoću pozicija valjaka. Kada opterećenje na obje strane dosegne približnu vrijednost od oko 110 tona, sekvenca se prebacuje u korak 15, odnosno u prisilan način rada, što znači da su rotirajući valjci u kontaktu. U ovome koraku upravljanje cilindrima vrši se pomoću sila (Slika 6.3).



Slika 6.2. Prikaz stranice HMI-a za sekvencu „Zero Gap“ u koraku 13 [4]

Figure 6.2. Display of the CHF page for the sequence "Zero Gap" in step 13 [4]

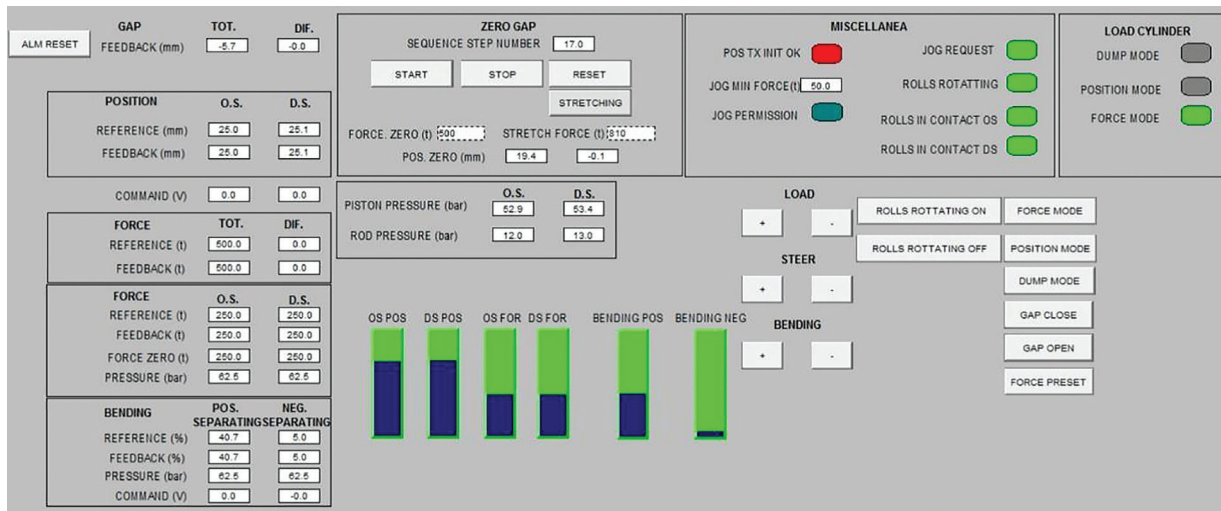


Slika 6.3. Prikaz stranice HMI-a za sekvencu „Zero Gap“ u prisilnom načinu rada [4]

Figure 6.3. Display of the CHF page for the sequence "Zero Gap" in forced mode [4]

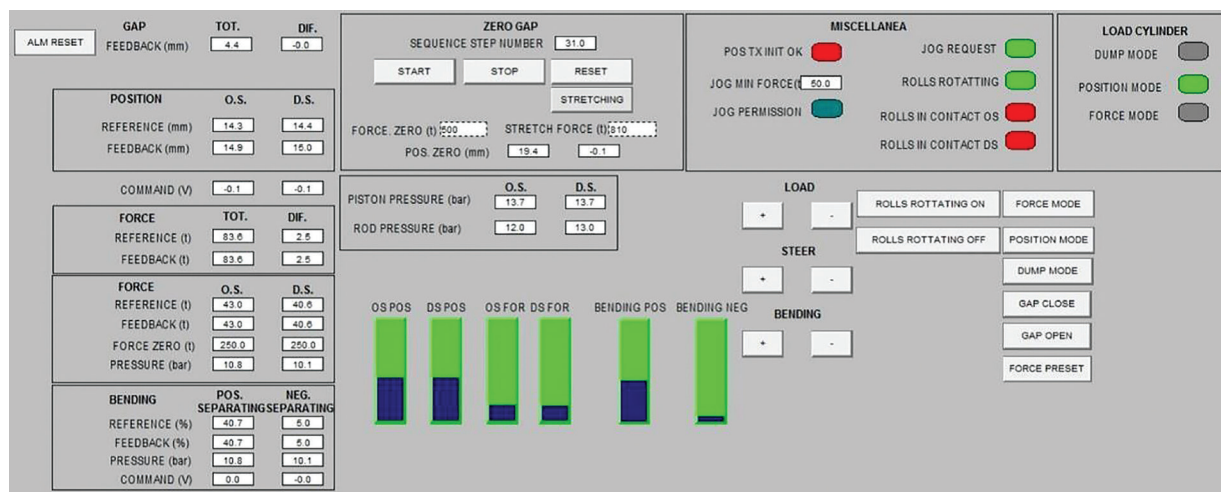
Kada opterećenje na operatorskoj i upravljačkoj strani dosegne vrijednost od 250 tona, sekvenca se prebacuje u korak broj 17 u kojem ostaje 60 sekundi, što je prikazano na slici 6.4. Preko koraka 18 spremaju se vrijednosti kalibracije.

Završetkom kalibracije sekvenca se prebacuje u korak pod brojem 31, kako je prikazano na slici 6.5.



Slika 6.4. Prikaz stranice HMI-a za sekvencu „Zero Gap“ u koraku 17 [4]

Figure 6.4. Display of the CHF page for the sequence "Zero Gap" in step 17 [4]

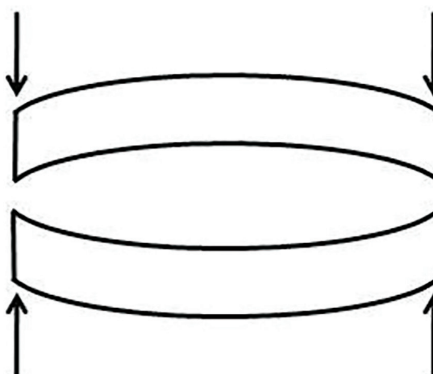
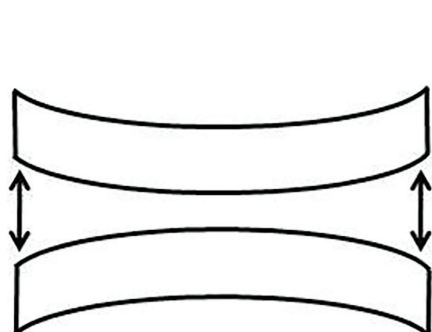


Slika 6.5. Prikaz stranice HMI-a za sekvencu „Zero Gap“ u koraku 31 [4]

Figure 6.5. Display of the CHF page for the sequence "Zero Gap" in step 31 [4]

Iz slike 6.5 vidljivo je da se u ovome koraku sekvenca ponovno prebacuje u pozicijski način rada. Opadanjem sile, cilindri se vraćaju u početni položaj, što rezultira gubljenjem kontakta rotirajućih valjaka.

Nakon koraka 31, sekvenca se vraća u korak broj 3 i spremna je za ponovo izvršavanje. Pomoću tipki „+“ i „-“ kod savijanja (eng. *Bending*), ručno se može podesiti pozitivno ili negativno savijanje, kako je prikazano na slici 7.



Slika 7. Pozitivno i negativno savijanje [5,6]

Figure 7. Positive and negative bending [5,6]

Za valjanje metalne trake preporuča se negativno savijanje iz razloga što je veća debljina trake na samoj sredini te teže dolazi do pucanja trake.

Pozitivno savijanje ima najmanje 33.5 % referentne vrijednosti, dok negativno ima 5 % referentne vrijednosti. Tipka za upravljanje (eng. *Steer*) regulira upravljanje pozicijom, a kod tipke za opterećenje (eng. *Load*) regulira se upravljanje silom. Pomoću tipke „Gap Open“ cilindri se vraćaju u početni položaj, bez obzira u kojem koraku se sekvenca nalazila. Praćenje rada sekvence na vizualizaciji vrlo je jednostavno i daje uvid u sam rad sekvence.

5. ZAKLJUČAK

5. CONCLUSION

U današnje vrijeme, prije svega zbog jednostavnog programiranja i visoke pouzdanosti, PLC-ovi su u središtu automatizacije različitih tehnoloških procesa. Prednosti PLC-a očite su: pouzdanost, otpornost, fleksibilnost, adaptivnost testiranog programa s jednog PLC-a na drugi PLC, naprednija funkcionalnost, komunikacija, brzina i dijagnostika koja nudi brzo i jednostavno otklanjanje grešaka u programu i hardveru upravljačkog sustava.

U ovom radu prikazano je korištenje programskog alata tvrtke Rockwell Automation, a posebno PLC-a Allen Bradley, kao i razvojnih alata Studio 5000 Logix Designer i FactoryTalk View Studio, na primjeru automatizacije procesa valjanja metalne trake.

Ovaj rad potvrđuje, na temelju prezentiranih rezultata izrade, algoritam za sekvencu „Zero Gap“, odnosno za kalibriranje valjaka valjačkog stana između kojih prolazi obradak, kao i vizualizaciju procesa kroz simulacijske korake, kako se radi o vrlo korisnom „razvojnom paketu“ tvrtke Rockwell Automation koji pruža jednostavno konfiguriranje uređaja i automatsko stvaranje oznaka, programiranje u više programskih jezika, jednostavno spajanje i komunikaciju, kao i vizualizaciju i simulaciju procesa. Jednako tako, pratio se rad PLC-a i simulacija procesa te su se mogli uklanjati nedostaci i optimizirati parametri automatizacije procesa.

6. REFERENCE

6. REFERENCES

- [1.] Igor Duplančić: „Obrada deformiranjem“, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 2007. ISBN 978-953-6114-96-2
- [2.] Branko Grizelj: „Oblikovanje metala deformiranjem“, Strojarski fakultet u Slavenskom Brodu, Slavonski Brod, 2002. , ISBN 953-6048-21-3
- [3.] Brajković L., Bendaoued A., Vadas M., „Projekt TVP – Origo d.o.o.“, travanj 2018. <http://origo-automation.hr/hr/pregled/>
- [4.] Vadas M., „Realizacija algoritma za kontrolu i upravljanje procesom valjanja metalne trake“, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, diplomski rad 2018.
- [5.] Čaušević M., „Valjanje i kalibriranje“, Tehnička knjiga, Beograd 1962.
- [6.] Domazet Ž., Lukša F., Stanivuk T., „An optimal design approach for calibrated rolls with respect to fatigue life“, International Journal of Fatigue 59 (2014) 50-63 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2013.09.015>)

AUTORI · AUTHORS**• Marko Vadas**

Godine 2011. završio je školovanje na Veleučilištu u Varaždinu, za zvanje Stručni prvostupnik – inženjer elektrotehnike. Završetkom školovanja bavi se projektiranjem, izradom i testiranjem električne opreme u industriji satova. Godine 2018. završio je školovanje na Tehničkom fakultetu u Rijeci i stekao zvanje Magistra inženjera elektrotehnike, smjer automatika. Tijekom diplomskog studija bavi se izradom software za procese valjanja aluminijskih i željeznih proizvoda, kojim se i danas bavi. Radio je na nekoliko projekata u izradi software, na testiranju električne opreme i puštanja u pogon za tvrtke Audi, Mercedes te je specijaliziran za rad s opremom Allen Bradley, Siemens, Tmeic te Mitsubishi.

Korespondencija · Correspondence

vadas.marko@gmail.com

• Dario Matika

Redoviti profesor doktor u trajnom zvanju i profesor visoke škole na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu u znanstvenom području tehničke znanosti, znanstveno polje elektrotehnika, znanstvena grana automatizacija i robotika. Fokus njegovom istraživanja usmjeren je na automatizaciju postrojenja i procesa, kao i na primjenu industrijske robotike u automatizaciji tehnoloških procesa. Osim navedenoga njegova su istraživanja usmjerena i na pitanja sigurnosti životnog okoliša i njegovog narušavanja od strane prijetnji niskog intenziteta i dugotrajne izloženosti, koje nisu direktno prepoznatljive, ali imaju veliki indirektni utjecaj na sigurnost zajednice, zdravlja i života ljudi, institucijske kapacitete u održivom razvoju, energetske sigurnost i obnovljive izvore energije.

Korespondencija · Correspondence

dmatika@tvz.hr