

CFC u STEP7 okruženju - Interkonekcija i parametrizacija umjesto programiranja

Ana Grbović, HE Perućica, EPCG

Sadržaj: U ovom radu prikazane su osnovne informacije o CFC grafikonima i njihovom uklapanju u STEP 7 programski paket. Izloženi koncept se uglavnom zasniva na Siemensovim PLC-ovima Simatic S7-400 i softverskom alatu SIMATIC CFC. Opisan je koncept blokova i objašnjeni su potrebni koraci od stvaranja strukture projekta do testiranja programa. Takođe je pojašnjeno kako se konfigurirše mali dio projekta automatskog rada elektrane (**Prikaz aktivne energije na SCADI**), s obzirom da bi konfigurisanje čitavog projekta bilo izvan opsega ovog rada. Ipak, kako bi se stvorila kompletna slika, trebalo bi znati kako je taj mali dio integrisan u cijelost elektrani.

Abstract: This paper provides you with basic information about CFC, shows how it fits into the STEP 7 software package, describes the block concept, and explains the steps required from creating the project structure to testing the program. Described concept is mainly based on Siemens PLC's S7-400 and software tool SIMATIC CFC. Also it is shown how to configure a small part of the entire power plant automatic production (**Active energy display on SCADA**) since configuring the entire project would be beyond the scope of this paper. You should, nevertheless, know how this small part is integrated in the entire plant so that you have a more complete picture.

1. UVOD

SIMATIC PCS7 (Process control system) sistem za vođenje procesa je posebno koncipiran za fleksibilno korišćenje u području elektrana na temelju komponenti iz SIMATIC S7 proizvodnog spektra. Zavisno od opsega naloga, sistem za vođenje procesa je sposoban za obavljanje svih funkcija potrebnih za svrhu automatizacije u elektrani.

PCS 7 pruža podršku pri konfiguraciji projekta sa svojim brojnim funkcijama, tako da projekat može biti brzo i povoljno kreiran. Pored standardnih funkcija, dostupne su i različite opcije koje omogućavaju kreiranje individualnih i specifičnih rješenja prilagođenih posebnim projektnim zahtjevima. PCS 7 projekat obuhvata sljedeće objekte:

- Hardversku konfiguraciju
- Blokove
- CFC (Continuous function chart) i SFC (Sequential function chart) dijagrame

Ovi objekti su uvijek uključeni - bez obzira na broj operatorskih stanica, modula i umrežavanje.

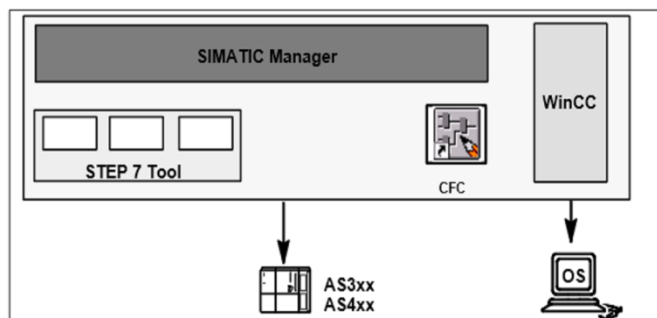
Projekat se kreira na inženjerskoj stanici (ES), koja se sastoji od različitih aplikacija. Sve aplikacije obezbjeđuju grafički korisnički interfejs za jednostavno podešavanje i jasniji prikaz konfiguracionih podataka. Dostupne su sljedeće aplikacije:

- SIMATIC Manager – centralna aplikacija koja omogućava pristup svim drugim aplikacijama koje se koriste za kreiranje PCS 7 projekta. Simatic Manager je polazna tačka za kreiranje cijelog projekata.
- HV Config - konfiguracija celokupnog hardvera sistema, na primjer, CPU (centralna procesorska jedinica), napajanje, (CP) komunikacioni procesor.

- CFC i SFC editori - za kreiranje kontinualnih i sekvencijalnih upravljačkih dijagrama
- PCS 7 operatorske stanice (OS) sa različitim editorima - za stvaranje OS konfiguracija, koje omogućavaju upravljanje i monitoring procesa od strane operatera, [1].

Za programiranje PLC-ova (Programabilni logički kontroler) serija S7-300 i S7-400 koriste se programi od verzije "STEP 7 V5.2" na dalje. Ovi programi se odlikuju brzim i jednostavnim programiranjem, te nude mogućnost programiranja u tri standardna editora (STL–*Statement List*, LAD– *Ladder Logic* i FBD–*Function Block Diagram*). Programabilni logički kontroleri su industrijski računari čiji su hardver i softver posebno prilagođeni radu u industrijskim uslovima, a koji se mogu lako programirati i ugrađivati u postojeće industrijske sisteme, [2].

Na slici 1. je pored STEP7 alata za pisanje programa za PLC prikazan je i CFC editor, koji služi za grafičko kreiranje PLC programa.




Slika 1 – CFC u STEP7 okruženju

2. KONTINUALNI FUNKCIJSKI DIJAGRAM (CFC)

CFC inženjerski alat (eng. Continuous function chart) je dostupan kao jedna od PCS7 opcija. CFC omogućava transformaciju tehnoloških zahtjeva u izvršne programe automatizacije proizvodnih procesa. Da bi to moglo biti ostvareno, predefinisani blokovi jednostavno moraju biti međusobno povezani i zatim parametrizovani. Dugogodišnje iskustvo u programiranju nije potrebno, što ga čini posebno pogodnim za inženjere koji poznaju proces i rade na održavanju sistema automatizacije.

Kreiranjem CFC dijagrama u CFC editoru PCS 7, čitav rad elektrane opisan je kontinualnim procesima. Kod kreiranja CFC dijagrama, potrebno je umetnuti blokove iz biblioteke blokova u CFC dijagram. Uključeni su i pojedinačni blokovi, kao što su blokovi za vođenja procesa ili za praćenje izmjerenih vrijednosti. Ulazi i izlazi ovih blokova su zatim povezani direktno u CFC editoru, a zatim parametrizovani.

CFC dijagram je označen simbolom , koji se nalazi ispred naziva dijagrama.

Koraci u konfiguraciji programa automatizacije su:

- Kreiranje programske strukture
- Kreiranje blokova i njihovo umetanje u CFC
- Povezivanje blokova i podešavanje parametara
- Podešavanje Run-Time karakteristika
- Kompajliranje CFC dijagrama
- Spuštanje CFC programa
- Testiranje CFC programa

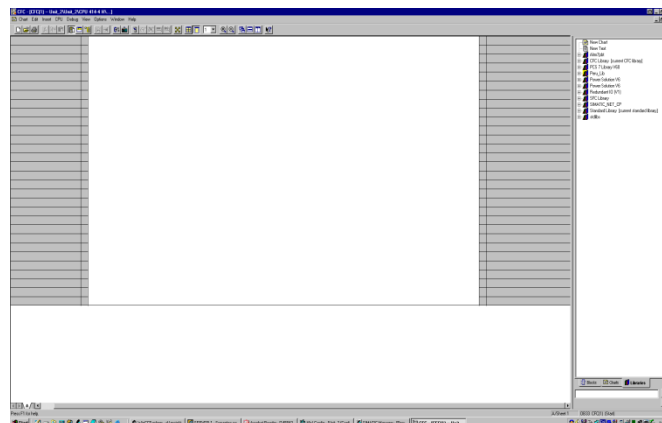
2.1 Rad sa CFC editorom

CFC editor je alat za grafičku konfiguraciju i puštanje u rad kontinualnih funkcija automatizacije. Već gotovi funkcijski blokovi mogu biti pozicionirani, konfigurisani i međusobno povezani u CFC-u uz podršku moćnih auto rutiranja i integralno konfigurisanih HMI poruka. Posebne tehnike konfiguracije, kao što su grafikon-u- grafikonu za sprovođenje hijerarhijskih planova, višestruko korišćenje tipskih bloka i SFC nude se kao dodatna racionalna rješenja.

Kreiranje CFC grafikona, kao što je umetanje blokova i parametrizacija, vrši se u CFC editoru (Slika 2.). Pri samom otvaranju CFC dijagrama, otvara se i CFC editor. Editor je uvijek otvoren u prikazu u kojoj je zatvoren poslednji put kada se radilo sa njim. CFC editor je podjeljen na sljedeći način:

- Na levoj strani editora prikazan je grafikon. Ukoliko je otvoren prazan CFC grafikon, na tom mjestu će se jednostavno vidjeti prazan prostor. To je mjesto na kom se umeću blokovi koji opisuju kontinualne procese. Konačni posao je da dodjeljivanje parametara i međusobno povezivanje blokova.

- Na desnoj strani editora nalazi se katalog sa blokovima, bibliotekama i grafikonima. Kreirani CFC dijagram se automatski čuva od strane PCS 7.



Slika 2. Prazan CFC grafikon

Tehnološke funkcije parametrizovane su povezivanjem funkcijskih blokova (npr AND, OR, PID kontroleri, limiteri, itd). Kreiranje programa povezivanjem standardnih blokova je brže i otpornije na greške od konvencionalnog programiranja. Funkcijski blokovi kreirani sa drugim STEP 7 programskim jezicima takođe mogu biti integrisani. Izvršni kod se generiše više ili manje pritiskom na dugme i prebaca na programabilni logički kontroler, [3].

Konfiguracioni interfejs je tip grafičkog interfejsa za crtanje na kom su postavljeni unaprijed definisani blokovi, koji su međusobno povezani u skladu sa tehnološkim pravilima. Samo su obilježeni povezani linkovi. CFC editor automatski određuje put na kom bi trebali biti linkovi i sam ih postavlja (čak i ukoliko prelaze granice stranice/grafikona), [1].

2.2 Blokovi u CFC

U CFC grafikonu, svaki blok ima određenu funkciju. Ovi funkcijski blokovi se postavljaju na grafikon, međusobno povezuju, a zatim im se dodjeljuju parametri. Definicija tipa koji određuje algoritam, ime tipa i interfejs podataka (ulazni i izlazni parametri) postoje za svaki funkcijski blok. Naziv tipa je skraćenica ili skraćenica funkcije, na primjer:

- CTUD (COUNT_UP and DOWN) za funkcijom rastućom/opadajućom ivicom okidanog brojača.
- MUXn_I - jedan od ulaza IN0...IN7 je prosljeđen na izlaz u zavisnosti od vrijednosti promjenjive K na ulazu.
- ADD_R - jednostavna funkcija koja sabira ulazne vrednosti i prosljeđuje sumu na izlaz.
- I_R - konverzija INT -> REAL.
- R_DI - konverzija REAL -> INT.
- MUL_R - Blok koji množi ulazne vrijednosti i prosljeđuje ih na izlaz

Definicija tipa takođe određuje i tipove podataka ulaznih i izlaznih parametara. Ovi ulazni i izlazni parametri su poznati kao blokovski ulazi i izlazi, s obzirom da se kao takvi pojavljuju u grafičkom prikazu bloka. Tip podataka sa ulaza ili izlaza precizira koje vrednosti mogu biti usvojene, na primjer, BOOL – binarni tip, samo mogu biti usvojene

vrijednosti 0 ili 1. String tip niz znakova, može da sadrži niz znakova kao svoje vrednosti.

2.3 Interkonekcije

U CFC grafikonu, jedna interkonekcija je veza između izlaza iz bloka/grafikona i

- jednog ili više ulaza drugog ili istog bloka ili grafikona
- izlaza iz grafikona
- run-time grupe (samo BOOL tip podataka)
- objekata koji se ne nalaze u CFC (na primjer djeljene adrese)

Takođe, moguće je izmjeniti, brisati i kopirati sve međusobne veze, [4].

3. KREIRANJE DIJAGRAMA

3.1 Svrha kreiranog dijagrama

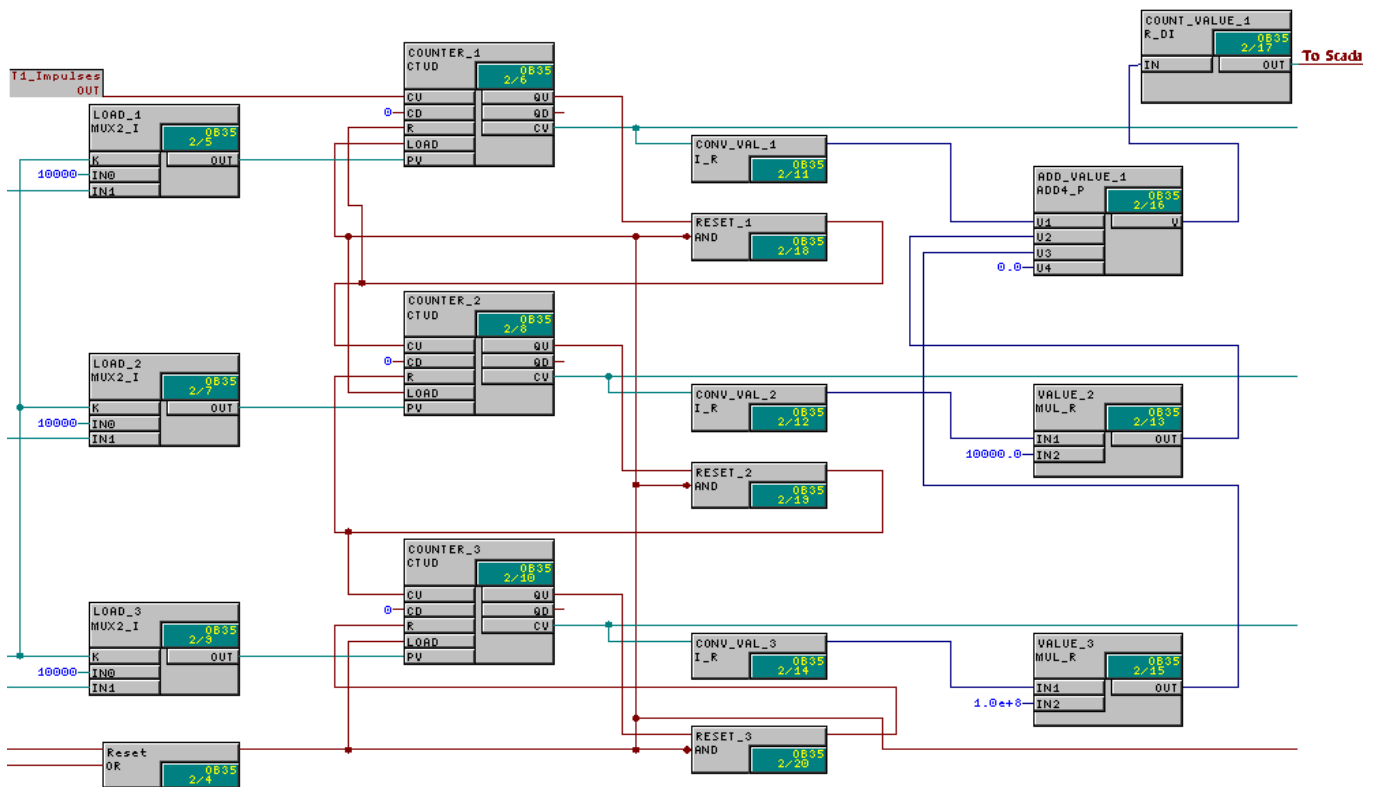
Na sljedećem primjeru pojašnjen je način na koji se podaci sa električnih brojila agregata A1-A4 prikazuju na SCADA sistem elektrane.

Na ormarima upravljanja, koja se nalaze u pogonu elektrane, instalirana su brojila za mjerenje električne energije marke Landis +Gyr (Slika 3.). Ona su kalibrisana u jedinici kilovat sat [kWh]. Stanja sa brojila se koriste u kontrolne svrhe, pa su ti podaci prosljeđeni na SCADA sistem elektrane.



Slika 3. Landis+Gyr S650 SCADA Smart Grid Terminal

Podaci o stanju više tarife aktivne energije se sa električnog brojila impulsno šalju na ulaz COUNTER_1. U ovom primjeru je iskorišćeno 17 blokova koji formiraju zbirnu vrijednost aktivne energije sa brojača COUNTER_1, COUNTER_2 i COUNTER_3. Kada vrijednost brojača COUNTER_1 pređe vrijednost 999, njegovo stanje se resetuje, a vrijednost 1 upisuje u COUNTER_2. Takođe, kada vrijednost brojača COUNTER_2 pređe vrijednost 999, njegovo stanje se resetuje, a vrijednost 1 upisuje u COUNTER_3. Konačna zbirna vrijednost se upisuje u blok COUNT_VALUE_1, čiji izlas prosljeđuje ovu informaciju na SCADA sistem. U lijevom donjem uglu slike 5. prikazuje se dinamička vrijednosti koju dobijamo na izlazu iz grafikona.



Slika 4. CFC dijagram za prikaz aktivne energije

Nakon odabira već gotovih blokova iz kataloga CFC-a, njihovog prevlačenja na površinu CFC-a i pozicioniranja na određena mjesta, potrebno je izvršiti i njihovo povezivanje. Npr. na LOAD_1 bloku, kliknuti na izlaz OUT, a zatim kliknuti na ulaz PV bloka COUNTER_1. Nakon povezivanja svih blokova, potrebno je izvršiti parametrizaciju, kompajliranje i spustanje CFC-a na PLC. Ukoliko je CFC uspješno testiran, dobijena vrijednost se može proslijediti na SCADU. U test režimu, moguće je pratiti i modifikovati dinamički odgovor kontrolne petlje.

4. OPERATORSKI PRIKAZ

Tokom procesa, podatke koje se generišu na sistemu automatizacije potrebno je proslijediti do operatorskih stanica (OS) SCADA sistema elektrane. Takođe, u konfiguratoru poruka CFC-a, moguće je podesiti poruke koje zavise od određenog događaja, njihove tekstove i atribute. Podaci se prosljeđuju na OS sa funkcijom "Kompajlirati OS" koja se nalazi u već pomenutom Simatic Manager-u. Na slici 5. dat je prikaz vrijednosti aktivne i reaktivne energije sa Landis+Gyr brojila na SCADA sistem elektrane.



Slika 5. Operatorski prikaz vrijednosti sa Landis+Gyr brojila

5. ZAKLJUČAK

U radu je pojašnjen koncept blokova, kao i potrebni koraci od stvaranja strukture projekta do testiranja programa.

Za konfigurisanje CFC-a iz primjera, potrebno je poznavanje elementarnih aspekata konfigurisanja. Dakle, nakon što smo stvorili projekat u SIMATIC Manager-u, ubacili i povezali blokove i podesili parametre CFC grafikona, spustili smo izvršni CFC na programabilni logički kontroler. Nakon što je CFC uspješno testiran, dobijena vrijednost je prosljeđena na SCADA sistem elektrane.

Struktura CFC-a zahtijeva pažljivo planiranje, pa su sva podešavanja realizovana u skladu sa proizvodnim procesom i konfiguracijom sistema. S druge strane, Simatic CFC editor nam pruža slobodu i fleksibilnost tokom cijelog procesa kreiranja programa.

LITERATURA

[1] Siemens, "CFC for S7", User manual, 2015

[2] Hans Berger, "Automating with SIMATIC", 2013

[3] ARC Advisory Group, "Siemens Process Industry Strategies", January 2005

[4] Siemens, "SIMATIC Software Tools for configuring and programming SIMATIC Controllers", Brochure, April 2008