

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA, ZAGREB

Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Fieldbus

Dejan Kubat
0036409644
Industrijska elektronika

Zagreb, svibanj 2007.

Sadržaj

1. Što je fieldbus	3
2. Povijest i razvoj.....	4
3. Prednosti fieldbus-a.....	7
4. Nedostaci fieldbus-a.....	9
5. FOUNDATION Fieldbus H1	10
6. FOUNDATION Fieldbus HSE.....	11

1. Što je fieldbus

Fieldbus je industrijski mrežni sustav za distribuirano upravljanje u stvarnom vremenu (eng. real-time). Složeni automatizirani industrijski sustavi obično zahtijevaju hijerarhijsku organizaciju upravljanja. Uobičajeno je u ovoj hijerarhiji na vrhu korisničko sučelje, gdje operater može promatrati sustav ili rukovati njime. Ono je povezano sa srednjim slojem, na kojem se nalaze programabilni logički kontroleri (eng. programmable logic controllers - PLC), preko komunikacijskog sustava koji nije vremenski kritičan (Ethernet). Na dnu kontrolnog lanca je fieldbus koji povezuje PLC sa izvršnim komponentama poput senzora, aktuatora, električnih motora, preklopnika...

Fieldbus je generički izraz koji opisuje moderne industrijske digitalne komunikacijske mreže koje zamjenjuju 4-20mA analogni standardni signal. Mreža je digitalna, dvosmjerna, serijska, komunikacijska mreža koja povezuje udaljene komponente (eng. field devices) poput kontrolera, pretvornika, aktuatora i senzora. Svaka komponenta posjeduje jednostavne računalne sposobnosti, koja ga čine "pametnim uređajem" (eng. smart device). Svaki uređaj je sposoban samostalno izvršavati jednostavne funkcije poput dijagnostike, kontrole i održavanja, kao i osigurati dvosmjerne komunikacijske mogućnosti. S tim uređajima nije samo rukovatelj u mogućnosti pristupiti udaljenom uređaju, nego su oni sami također sposobni komunicirati sa drugim uređajima. Potencijalno fieldbus može zamijeniti centralizirano upravljanje sa distribuiranim upravljačkim mrežama. S te strane fieldbus je mnogo više od zamjene za 4-20 mA analogni standard.

Fieldbus tehnologija pruža poboljšanu kvalitetu, smanjenu cijenu i povećanu efikasnost. Te mogućnosti fieldbus tehnologije proizlaze dijelom iz činjenice da informacija koju uređaj prihvaća ili odašilje može biti proslijeđena digitalno. To uklanja potrebu za D-A konverziju na strani uređaja i nakon toga A-D konverziju na strani kontrolera, što uvelike povećava točnost. Svaki uređaj može također biti "smart" device i može brinuti o vlastitoj kontroli, održavanju i dijagnostici. Kao rezultat toga možemo dobiti informaciju ako je uređaj u kvaru ili zahtjeva ručnu kalibraciju. Time se povećava efikasnost sustava i smanjuje se opseg potrebnog održavanja sustava. Fieldbus uređaji su fleksibilniji od starijih uređaja, što je rezultat uključivanja CPU-a. Jedan fieldbus uređaj može biti korišten kao zamjena za mnogo uređaja koji su upotrebljavali stari 4-20 mA analogni standard.

2. Povijest i razvoj

Razvoj fieldbus tehnologije počeo je u '80-ima s prvim pokušajima distribucije kontrole funkcionalnosti na niži nivo. S predstavljanjem distribuiranog upravljačkog sustava (eng. Distributed Control System -DCS), procesorske jedinice su bile u mogućnosti raspodijeliti inteligentnu kontrolu kroz procesna postrojenja.

U to vrijeme fieldbus uređaji su imali minimalnu, ako i ikakvu međusobnu komunikaciju i slali su minimum podataka prema DCS-u. Većina uređaja je komunicirala s upravljanjem koristeći pneumatske ili 4-20 mA signale. Stvarne informacije iz procesa su bile ograničene i često dobivene interpolacijom, preko skupih sučelja i njima odgovarajućih implementacija prikupljanja podataka. Složenost i troškovi prikupljanja podataka su bili visoki, a podaci su imali veliki vremenski odmak.

U '80-ima, značajan trud je bio uložen u razvoj standarda digitalne komunikacije za udaljene komponente, za što su zaslužni članovi ISA SP50 koji su proveli godine definirajući tehničke zahtjeve i izgrađujući standard za digitalni fieldbus.

U međuvremenu, vodeći proizvođači su počeli raditi na vlastitim standardima, što je rezultiralo mnoštvom konkurentnih, međusobno nekompatibilnih protokola.

1992., dvije grupe, sastavljene od mnogih svjetskih vodećih kompanija, su se udružile s ciljem preuzimanja vodeće pozicije na tržištu. ISP (Interoperable Systems Project) i WorldFIP (Factory Instrumentation Protocol) dijele različite stavove o implementaciji fieldbus-a, ali tvrde da će prilagoditi vlastite proizvode ISA SP50 standardu po njegovom prihvaćanju.

SP50 komisija se odlučila koncentrirati fieldbus na 4 sloja:

1. Fizički sloj: Definira komunikacijski medij i može se smatrati zamjenom 4-20 mA standardu
2. Data Link sloj: Definira komunikaciju između uređaja i otkrivanje pogrešaka
3. Aplikacijski sloj: Oblikuje poruke kako bi ih svaki uređaj na mreži mogao razumijeti, poslužuje ih procesnoj kontroli i prosljeđuje korisničkom sloju.
4. Korisnički sloj: Povezuje pojedinačne dijelove i osigurava okružje za aplikacije. Implementiran je korištenjem visoke razine kontrolnih funkcija.

1994. godine, razvoj fieldbus-a je uzeo novi, obećavajući smjer. ISP i WorldFIP su formirale Fieldbus FOUNDATION. Nova organizacija je stvorila pritisak na kritičnu masu odgovornu za donošenje međunarodno prihvaćenog standarda. Fondacija je organizirala razvojne programe i uspostavila najrigorozniji program u industriji za testiranje i registraciju fieldbus uređaja.

Kako su postojale mnoge konkurentne fieldbus tehnologije originalna zamisao o jedinstvenom komunikacijskom standardu nije realizirana. To nije iznenađenje kako fieldbus tehnologija zahtjeva različitu implementaciju u različitim aplikacijama (fieldbus u auto-industriji je funkcionalno drugačiji od onog u procesnim postrojenjima). Zadnje izdanje IEC standarda IEC61158 dopušta 8 tehnologija:

- FOUNDATION Fieldbus H1
- ControlNet
- PROFIBUS
- P-Net
- FOUNDATION Fieldbus HSE (High Speed Ethernet)
- Interbus
- SwiftNet (protokol razvijen za Boeing)
- WorldFIP

IEC 61158 sastoji se od slijedećih dijelova, pod općenitim nazivom Digitalni podatkovni komunikatori za mjerenja i kontrolu – Fieldbus za primjenu u industrijskim kontrolnim sustavima:

- Pregled i uputstva za seriju IEC 61158;
- Specifikacije fizičkog sloja i definicija djelovanja
- Definicija Data Link usluga
- Specifikacija Data Link protokola
- Definicija usluga aplikacijskog sloja

U procesnim kontrolnim sustavima, tržištem dominiraju FOUNDATION Fieldbus i PROFIBUS. Obje tehnologije koriste isti fizički sloj (eng. 2-wire manchester-encoded current modulation at 31.25KHz) ali nisu međusobno kompatibilni. Kao općenita smjernica, aplikacije koje su kontrolirane i nadzirane PLC-om naginju prema PROFIBUS-

u, a aplikacije koje su kontrolirane i nadzirane DCS-om (eng. digital/distributed control system) prema FOUNDATION Fieldbus-u. PROFIBUS tehnologija je dostupna preko Profibus International sa sjedištem u Karlsruhe-u, Njemačka. FOUNDATION Fieldbus tehnologija je u vlasništvu Fieldbus Foundation, Austin, Texas, koji je i njen distributer.

3. Prednosti fieldbus-a

Fieldbus ima mnoštvo prednosti od kojih krajnji korisnici mogu imati koristi. Na prvi pogled, glavna prednost implementacije fieldbus-a je kapitalna ušteda (eng. capital expenditure - CAPEX savings) povezana sa smanjenom količinom kablova; više uređaja dijeli paricu u mrežnoj komunikaciji. Kontinuirano održavanje i performanse kontrolnog sustava su značajno unaprijeđene kroz usvajanje fieldbus sustava, što rezultira smanjenjem operativnih troškova (eng. Operations expense savings - OPEX).

Početna ušteda

Jedna od značajnijih karakteristika fieldbus-a je njegova značajna ušteda ožičenja. Fieldbus sustav zahtijeva manje rada pri instalaciji nego konvencionalni sustavi, također postoji ušteda pri smanjenom utrošku materijala potrebnom pri instalaciji.

Ušteda pri održavanju

Činjenica da je fieldbus jednostavniji od konvencionalnih sustava, implicira manje troškove održavanja. Pojednostavljenje sustava implicira povećanu pouzdanost sustava. S fieldbus sustavima, operaterima je dostupan pregled svih priključenih uređaja unutar sustava, i lagana interpretacija interakcije između pojedinih uređaja. Ovo uvelike olakšava i ubrzava pronalazak problema i provođenje održavanja. Otklanjanje grešaka i održavanje sustava će također biti poboljšano zahvaljujući činjenici da fieldbus omogućava provođenje online dijagnostike sa svakog udaljenog uređaja. Online dijagnostika uključuje funkcije kao što su otkrivanje prekida veze i pojednostavljenje zadataka kao što je kalibracija uređaja.

Poboljšanje performansi sustava

Fieldbus omogućava korisnicima povećanu fleksibilnost u dizajnu bus sustava. Neki algoritmi i kontrolne procedure se mogu prebaciti u pojedinačne uređaje, što smanjuje ukupnu veličinu glavnog sustava kontrole. Mjerenja su dostupna svim udaljenim i kontrolnim uređajima. To eliminira potrebu za pretvorbom podataka i oslobađa resurse kontrolnog sustava za druge, važnije zadatke. Pojednostavljenje informacija omogućava razvoj boljih i efikasnijih kontrolnih sustava. S fieldbus tehnologijom moguća je dvosmjerna komunikacija udaljene komponente i kontrolnog sustava. Performanse

sustava su poboljšane s mogućnošću izravnog komuniciranja između dva udaljena uređaja, umjesto komunikacije kroz kontrolni sustav. Ovo također omogućava integraciju srodnih udaljenih komponenti u jednu. S fieldbus tehnologijom, uređaji mogu biti kalibrirani, pokrenuti, upravljani i popravljani brže nego u analognoj, što vodi sveukupnom smanjenju vremena potrebnog za upravljanje fieldbus sustavima.

Ostale prednosti

Fieldbus protokol uključuje samo četiri sloja i set managerskih usluga. Prednost fieldbus-a je da korisnik ne mora brinuti o Data Link sloju i aplikacijskom sloju. Od korisnika se zahtjeva samo minimalno znanje o managerskim uslugama, jer neke od generiranih informacija, s njihove strane, mogu biti potrebne ako se pojavi problem unutar sustava. U biti, korisnici bi se trebali zamarati samo s korisničkim i fizičkim slojem.

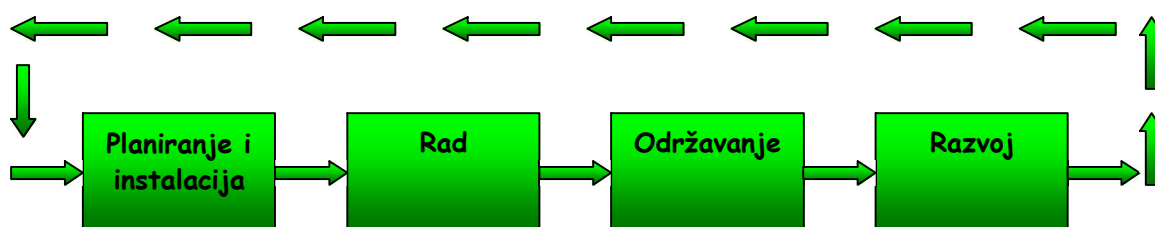
4. Nedostaci fieldbus-a

Nedostaci korištenja fieldbusa u usporedbi s 4-20mA standardom :

- Analogni strujni signali su općenito manje osjetljivi na elektromagnetske smetnje od digitalnih signala kakvi su kod fieldbus-a
- Fieldbus sustavi su složeniji, pa korisnik mora biti osposobljeniji
- Cijena fieldbus komponenti je viša
- U usporedbi s multimetrima kojima očitavamo i simuliramo analogne 4-20 mA signale, Fieldbus testni uređaji su složeniji
- Malo duže vrijeme reakcije fieldbus-a, ovisno o sustavu

5. FOUNDATION Fieldbus H1

Foundation H1 je prvenstveno namijenjen kontroli procesa, integraciji field-level sučelja i uređaja. Radeći na 31.25 kbit/s, tehnologija povezuje uređaje kao što su transmiteri i aktuatori u mreži. H1 je dizajniran kako bi funkcionirao na postojećem ožičenju upredenom paricom s napajanjem i signalom na istoj žici. Optički mediji su mogućnost. Također podržava IS aplikaciju.



- Reducirani broj žica
- Reducirani broj ulazno/izlaznih konvertora
- Reducirani broj napajanja
- Odvojena konfiguracija uređaja
- Veća količina raspoloživih informacija
- Veća točnost mjerenja
- Lakši razvoj zahvaljujući standardiziranim funkcijskim blokovima
- Povećana sofisticiranost i fleksibilnost instrumentacije
- Bolja samodijagnostika

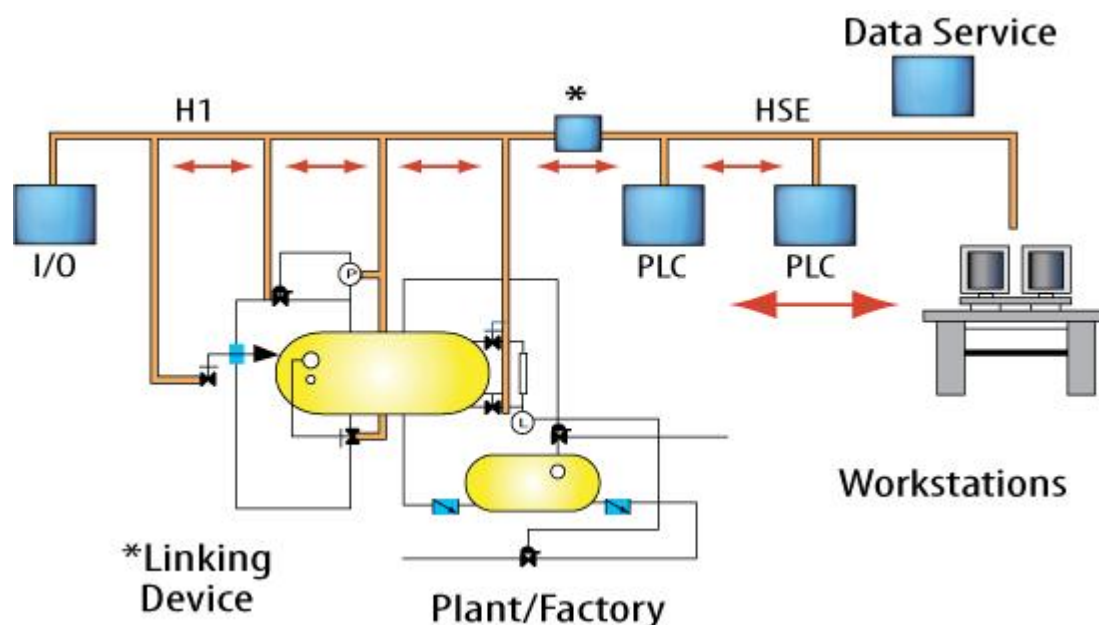
Foundation H1 uređaji sačinjavaju aplikacije s funkcijskim blokovima, djeluju kao izvor i korisnik procesnih varijabli, i omogućavaju funkcionalnost servera za pristup i manageriranje. Uređaji su također upotrebljeni za sabirnička sučelja u kontrolnim sustavima ili pri povezivanju uređaja. Sposobni su kontrolirati sabirničku komunikaciju i veze s više uređaja, podržavaju i korisničke i serverske aplikacije.

H1 tehnologija omogućava udaljenim instrumentima i drugim uređajima izvršavanje kontrolne funkcije smanjujući opterećenost radnih stanica. Kako je H1 mreža digitalna, ulazno/izlazni konverzijski podsustavi su eliminirani. Fieldbus Foundation testira i registrira uređaje kako bi osigurala interoperabilnost registriranih instrumenata kod različitih dobavljača. Ovo omogućava krajnjem korisniku izbor najboljih instrumenata za aplikaciju.

H1 tehnologija je široko prihvaćena u procesnoj industriji, i uključena u međunarodni IEC standard (IEC 61158).

6. FOUNDATION Fieldbus HSE

High Speed Ethernet (HSE) je prikladan kao kontrolna podrška. Radeći na 100Mbit/s, tehnologija za integraciju uređaja, podsustava i sustava. Podržava čitav spektar fieldbus mogućnosti, uključujući standardne funkcijske blokove i Device Description (DDs), kao i svakoj aplikaciji specifične Flexible Function Blocks (FFBs) za napredne procese.



HSE podržava kompleksne logičke funkcije, kao one izvedene PLC-om, ili komponentama koje obrađuju veliku količinu podataka, kao što su analizatori i izlazi na druge mreže. HSE poboljšava pristup H1 fieldbus tehnologiji kroz povezivanje uređaja, dajući pritom proširene sposobnosti high-speed automatizacijskim uređajima i hibridnim aplikacijama.

HSE omogućava usku integraciju i slobodnu razmjenu sustavu potrebnih informacija. Kao i H1, HSE je internacionalni standard (IEC 61158). HSE pruža iste pogodnosti kao i H1, ali na razini podsistema, a ne udaljenih komponenti. Podržava interoperabilnost između odvojenih kontrolera i izlaza na isti način kao H1 između transmitera i aktuatora različitih dobavljača. FFB (eng. flexible function block) u HSE uređajima mogu biti ostvareni korištenjem programskih jezika prema internacionalnom standardu IEC 61131-3.

HSE tehnologija dizajnirana je kako bi podržavala na grešku tolerantne mreže (eng. fault-tolerant networks) i uređaje korištene u praćenju kritičnih operacija i kontrolnih

aplikacija. HSE mreža ili neki njezin dio i uređaji mogu biti redundantni kako bi se postigao nivo tolerancije zahtijevan od određene aplikacije. Redundancija je poduprta korištenjem standardne Ethernet opreme, eliminirajući trošak specijalne mrežne opreme. HSE također podržava standardno Ethernet ožičenje, uključujući optičke medije, omogućavajući električnu izolaciju između područja u postrojenju ili imunost na distorziju zbog okoline.