



PROFINET Systembeskrivning

Teknologi och applikation

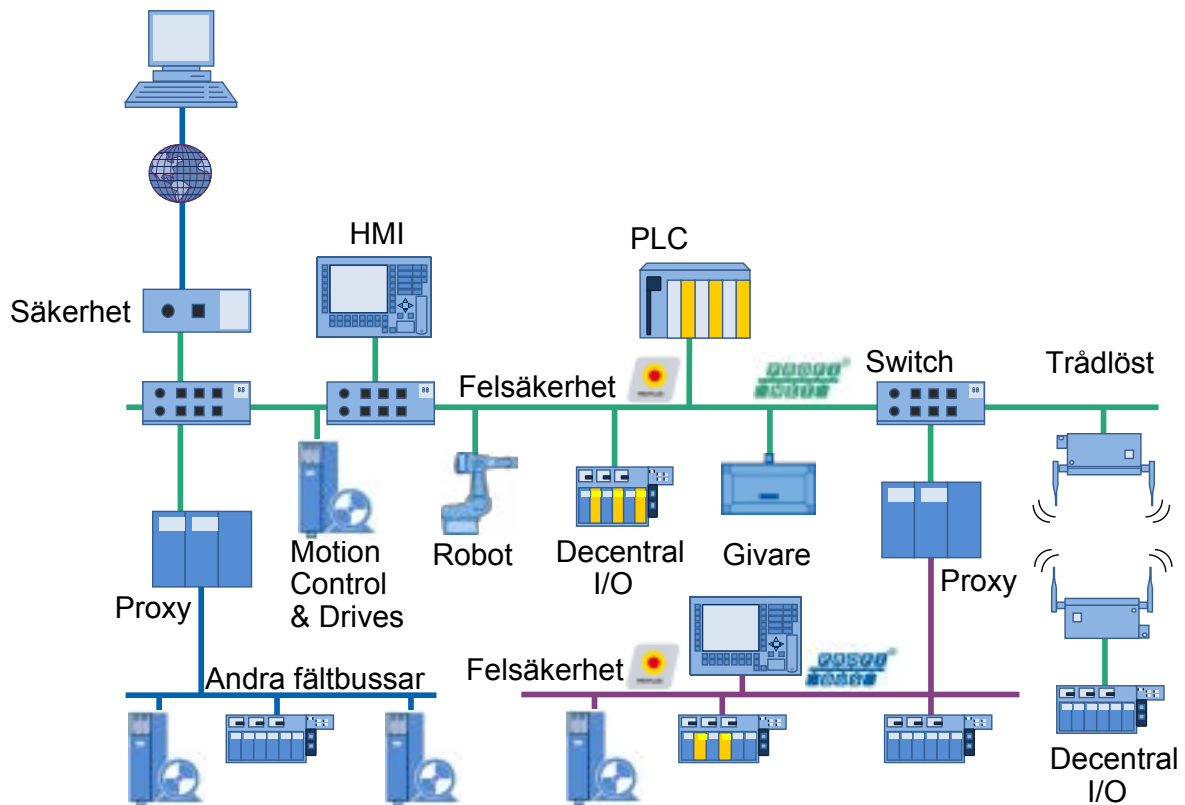


Bild 1: PROFINET uppfyller alla krav i automation

Introduktion

De allt kortare innovationscyklerna för nya produkter gör att automationsteknologin ständigt måste utvecklas. Användningen av fältbussar har varit en väsentlig del av utvecklingen de senaste åren. Det har gjort utvecklingen möjlig från centraliserade automationssystem till decentrala system. PROFIBUS, som den världsledande tekniken, har här bildat norm de senaste 25 åren.

I dagens automation bestämmer Ethernet och informationsteknologi, IT, riktningen med etablerade standarder som TCP/IP och XML. IT i automationen öppnar för väsentligt bättre kommunikation mellan automationssystem, utökad konfiguration och diagnostik och nätverksöverskridande servicefunktioner. Dessa funktioner har varit en integrerad del av PROFINET redan från början.

PROFINET är den innovativa och öppna standarden för Industriellt Ethernet. PROFINET uppfyller alla krav i automationen (Bild 1). Antingen det gäller fabriksautomation, processautomation eller drivteknik (med eller utan felsäkerhet) är PROFINET förstavalet i alla lägen. En teknologi som är standard i bilindustrin, allmän i maskinbygge och välanvänd inom livsmedels-, förpacknings-

och logistkindustri. PROFINET har funnit vägen till alla applikationsområden och nya användningsområden tillkommer hela tiden, som marina och järnvägsapplikationer eller i vardagslivet i till exempel en drickabutik. Och nu kan den nya PROFIenergy profilen förbättra energihushållningen i produktionen.

PROFINET är standardiserad i IEC 61158 och IEC 61784. Den ständigt pågående utvecklingen av PROFINET ger användare en framtidssäker implementering i deras automation.

För anläggnings- och maskinbyggare minimerar användningen av PROFINET kostnaderna för ingenjörskapet, installation och drifttagning. För ägarna av produktionsanläggningen ger PROFINET möjligheter till enkel expansion och hög tillgänglighet tack vare självständiga anläggningsdelar och lågt underhållsbehov. Den obligatoriska certifieringen av PROFINETprodukter garanterar också en hög kvalitetsstandard.

Innehåll

1	PROFINET EN ÖVERBLICK.....	1	6	EXTRA FUNKTIONER.....	11
1.1	KONFORMITETSKLASSER	2	6.1	MULTIPPEL ACCESS TILL FÄLTENHETER	12
1.2	STANDARDISERING	2	6.2	UTÖKAD ENHETSIDENTIFIKATION.....	12
2	UPPBYGGNAD OCH KONSTRUKTION	2	6.3	INDIVIDUELL PARAMETERSERVER.....	12
2.1	MODELLEN AV ETT PROFINET IO SYSTEM.....	3	6.4	KONFIGURERING UNDER DRIFT, CIR	13
2.2	MODELLEN AV EN IO DEVICE	3	6.5	TIDMÄRKNING.....	13
2.3	ENHETSBEKRIVNINGAR	4	6.6	SNABB UPPSTART	13
2.4	KOMMUNIKATIONSRELATIONER	4	6.7	HÖGRE TILLGÄNGLIGHET	13
2.5	ADRESSERING	4	6.8	ANROP AV KONFIGURERINGSVERKTYG.....	14
2.6	KONFIGURERING AV IO SYSTEM.....	5	7	INTEGRATION AV FÄLTBUSSYSTEM	14
2.7	WEBBINTEGRATION	5	8	APPLIKATIONSPROFILER.....	15
3	GRUNDFUNKTIONER	6	8.1	PROFISAFE.....	15
3.1	CYKLISKT DATAUTBYTE	6	8.2	PROFIDRIVE	15
3.2	ACYKLISKT DATAUTBYTE	7	8.3	PROFIENERGY	15
3.3	ENHETS- / NÄTVERKSDIAGNOSTIK	7	9	PROFINET FÖR PROCESS AUTOMATION	15
4	NÄTVERKSDIAGNOSTIK OCH HANTERING	8	10	NÄTVERKSINSTALLATION	16
4.1	NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL.....	8	10.1	NÄTVERSKONFIGURATION	17
4.2	GRANNEDETEKTION	8	10.2	KABLAR FÖR PROFINET	17
4.3	REPRESENTATION AV TOPOLOGI.....	8	10.3	KONTAKTDON	17
4.4	ENHETSUTBYTE	8	10.4	SÄKERHET	18
4.5	INTEGRATION AV NÄTVERKSDIAGNOSTIK I IO-SYSTEM-DIAGNOSTIKEN	9	11	PROFINET IO TEKNOLOGI OCH CERTIFIERING	18
5	SYNKRON REALTID.....	9	11.1	TEKNISK SUPPORT	18
5.1	SYNKRON KOMMUNIKATION.....	9	11.2	VERKTYG FÖR PRODUKTUTVECKLING	19
5.2	BLANDADE OPERATIONER	10	11.3	CERTIFIERINGSTEST.....	19
5.3	OPTIMERAD IRT MOD	11	12	PROFIBUS & PROFINET INTERNATIONAL (PI)	19
			12.1	ANSVARsomRÅDEN FÖR PI	19
			12.2	LITTERATUR FRÅN PI.....	20

Om innehållet

Detta dokument beskriver alla väsentliga aspekter av PROFINET-teknologin.

Kapitel 1 introducerar PROFINET och ger en överblick över marknadsställning och modulär design.

Kapitel 2 beskriver uppbyggnaden och ingenjörsarbetet för ett PROFINETsystem.

Kapitel 3 till 5 täcker de grundläggande funktionerna av PROFINETkommunikation för konformitetsklasserna

Kapitel 6 innehåller en översiktlig beskrivning av de olika funktionerna, som kan användas i olika applikationer.

Kapitel 7 till 9 ägnas åt integrationen av fältbus-

sar och andra teknologier, profiler och speciellt processautomation i PROFINET och beskriver de stora fördelarna med PROFINETsystem.

Kapitel 10 beskriver delarna i ett PROFINETnätverk, som topologi, kablar, kontakter, webbintegration och säkerhet.

Kapitel 11 ägnas åt tillverkare och ger information om produktimplementering och certifiering.

Kapitel 12 ger information om PROFIBUS & PROFINET International, världens största intresseorganisation för industriell automation.

1. PROFINET en överblick

PROFINET är PI:s (PROFIBUS & PROFINET International) kommunikationsstandard för automation.

Den modulära uppsättningen funktioner gör PROFINET till en flexibel lösning för alla applikationer och brancher. Med PROFINET kan man klara applikationer för produktions- och processautomation, felsäkra applikationer och hela spektrat av drivteknik upp till och inklusive isokron motion control applikationer. Applikationsprofiler ger optimal användning av PROFINET i alla områden av automation.

Följande 10 skäl talar för användningen av PROFINET:

1) Enkelt att använda

för anläggnings- och maskinbyggare minimerar användningen av PROFINET kostnaden för installation, ingenjörsarbete och drifttagning.

Ägarna av anläggningen tjänar på enkel utökning, hög tillgänglighet och effektiv automation.

2) Flexibel nätverkstopologi

PROFINET är 100% Ethernet kompatibel enligt IEEE standard och anpassas till hur anläggningen ser ut tack vare sin flexibilitet, som linje-, ring- eller stjärnstruktur och lösningar med såväl koppar- som fiberkabel. PROFINET sparar in dyra speciallösningar och ger även möjlighet till trådlös kommunikation med WLAN och Bluetooth.

3) Integrerad diagnostik

PROFINET inkluderar ett intelligent diagnostik-koncept för fältenheter och nätverk. Acyklisk diagnostikdataöverföring ger viktig information om enheters och nätverkets status, inklusive en bild av nätverkstopologin.

4) Integrerad felsäkerhet

Den beprövade felsäkra teknologin PROFIsafe från PROFIBUS är också tillgänglig för PROFINET. Möjligheten att använda samma kabel för standard och felsäker kommunikation ger besparing för produkter, konfiguration, programmering och drifttagning.

5) Hög tillgänglighet

PROFINET integrerar automatiska redundanslösningar. Det definierade konceptet för media- och systemredundans ökar anläggningens tillgänglighet väsentligt.

6) Skalbar realtid

Kommunikationen sker över samma kabel i alla applikationer, från enkla styruppgifter till mycket krävande motion control applikationer. Reglering med hög precision, deterministisk och isokron överföring av tidskritiska data med en noggrannhet på bättre än 1 µs är möjlig.

7) Utökade systemstrukturer

Utöver den konventionella automationsstrukturen med ett styrsystem och dess fältenheter så kan man realisera hierarkiska strukturer med intelligenta fältenheter och delad användning av fältenheter och ingångsmoduler från flera styrsystem.

8) Allt på en kabel

Med sin integrerade, Ethernet-baserade kommunikation, uppfyller PROFINET ett brett register av önskemål från dataintensiv parametrering till extremt snabb överföring av I/O-data. PROFINET ger på detta sätt automatisering i realtid. Samtidigt ger PROFINET ett direkt interface till IT.

9) Stöd för energioptimering

Med profilen PROFIenergy integrerad i PROFINETprodukter kan energianvändningen i ett automationssystem mätas med en standardiserad metod och styras av selektiva omkopplingsfunktioner för till- och fränslag utan extra hårdvara.

10) Global support

Specifikationer och dokumentation tas fram inom den globala organisationen PROFIBUS & PROFINET International (PI). Utbildning och support erbjuds av ett globalt nätverk av kompetenscentra. Etableringen av beprövad certifieringsprocess garanterar hög kvalitetsstandard för PROFINET-produkter och deras interoperabilitet i anläggningar.

1.1 Konformitetsklasser

Den rad funktioner som PROFINET IO stöder är tydligt uppdelade i konformitetsklasser (conformance classes, "CC"). Dessa ger en praktisk sammanfattning av de olika minimegenskaperna.

Det finns tre konformitetsklasser som bygger på varandra och är typiskt applikationsorienterade (Bild 2).

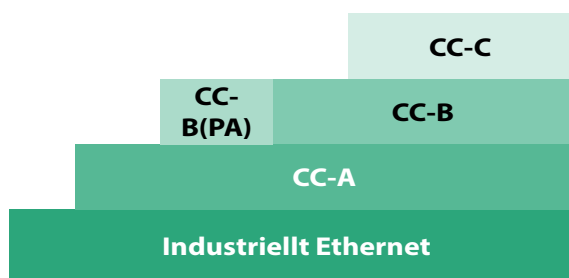


Bild 2: Strukturen för konformitetsklasserna

CC-A ger basfunktioner för PROFINET IO med RT-kommunikation. Alla IT-tjänster kan användas utan inskränkning. Typiska applikationer finns till exempel i affärsautomation. Trådlös kommunikation specificeras i denna klass..

CC-B utökar konceptet att omfatta nätverksdiagnostik via IT-tjänster liksom topologiinformation. Systemredundans, som är viktig för processautomation, finns i en utökad version av CC-B kallad CC-B(PA).

CC-C beskriver de grundläggande funktionerna för produkter med hårdvarustödd bandbreddsreservation och synkronisering (IRTkommunikation)

och är därmed grunden för isokrona applikationer.

Konformitetsklasserna utgör också grunden för certifiering och installationsguiderna.

En detaljerad beskrivning av CC finns i dokumentet ["The PROFINET IO Conformance Classes" \[7.042\]](#).

1.2 Standardisering

PROFINETkonceptet togs fram i nära samarbete med slutanvändare och är baserat på standard Ethernet enligt IEEE 802 i IEC 61158 och IEC 61784. Bild 3 visar ytterligare specifikationer för funktioner i form av gemensamma profiler. Dessa utgör grunden för produkt- och applikationsspecifika profiler. Instruktioner har tagits fram för planering, konfigurering och drifttagning. Tillsammans bildar de grunden för de olika guiderna för PROFINET-SYSTEM.

2. Uppbyggnad och konstruktion

Denna sektion beskriver uppbyggnaden av ett PROFINET IO system och använder som exempel planeringsprocessen för att beskriva adresseringsmöjligheterna.

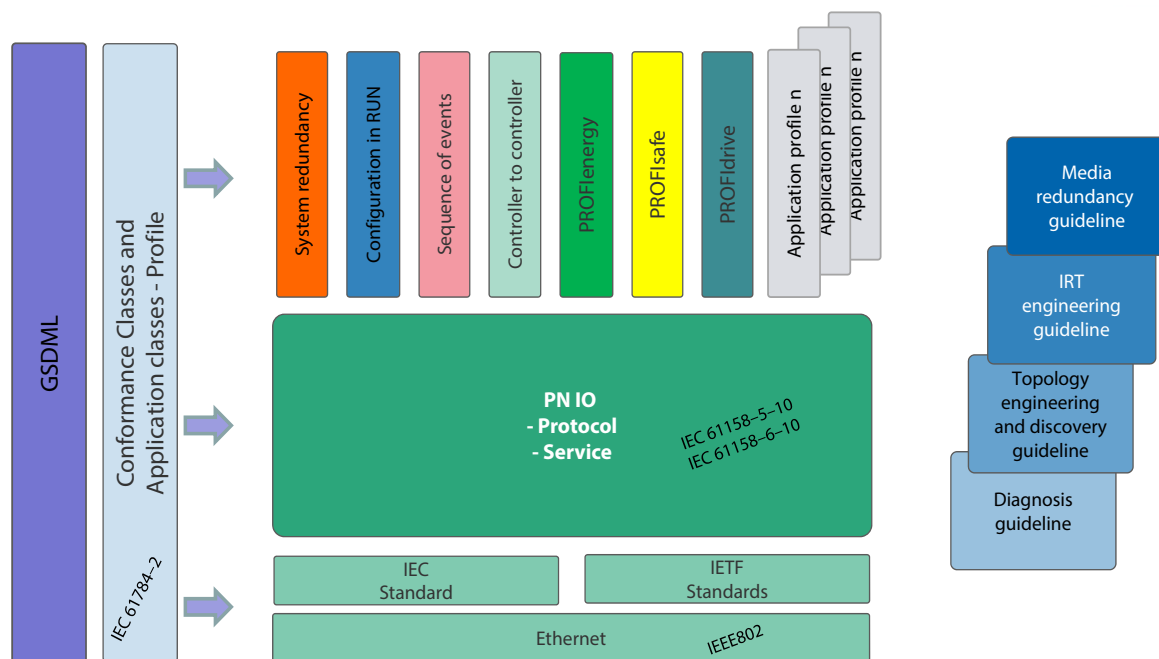


Bild 3: Standarder

2.1 Modellen av ett PROFINET IO system

PROFINET IO använder producent/konsument modellen för datautbyte. Konfigureringen av ett PROFINET IO system känner man igen från PROFIBUS. Följande produktklasser är definierade för PROFINET IO (Bild 4):

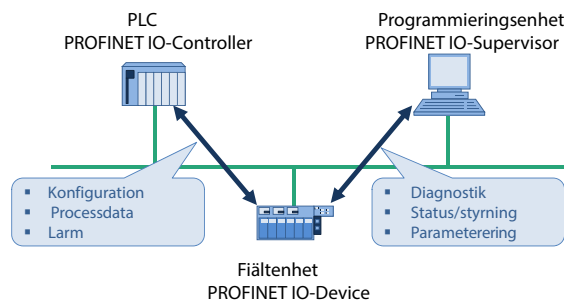


Bild 4: Kommunikationsvägar för PROFINET IO

IO controller: Detta är normalt styrsystemet (PLC) där automationsprogrammet körs. Det är jämförbart med en klass 1 master i PROFIBUS. IO controller skickar utgångsdata till de konfigurerade IO devicerna i sin roll som producent och är konsument för ingångsdata från IO devicerna.

IO device: En IO device är en decentral fältenhet som är ansluten till en eller flera IO controllers via PROFINET IO. Den är, vad gäller funktionen, jämförbar med PROFIBUSslav. IO devicen är producent av ingångsdata och konsument av utgångsdata.

IO Supervisor: Detta kan vara en programmeringsenhet (Programming Device, PD), PC eller HMI för drifttagning eller diagnostik och motsvarar en klass 2 master i PROFIBUS.

En anläggningsdel har minst en IO controller och en eller flera IO devicer. IO supervisor är normalt bara anslutna temporärt vid drifttagning eller felsökning.

2.2 Modell av en IO device

Modellen beskriver alla fältenheter med deras tekniska och funktionella möjligheter. Den definieras av DAP (**D**evice **A**ccess **P**oint) och av fördefinierade modeller för en specifik produktfamilj. En DAP är accesspunkten för kommunikation med Ethernet interface och styrprogrammet. En uppsättning av I/O-moduler kan tilldelas den för att klara den aktuella processdatatrafiken.

Följande strukturer är standardiserade för en IO device:

- **Slot** anger platsen där en I/O-modul är placerad i en modulär fältenhet. De konfigurerade modulerna innehåller en eller flera subslot för datautbyte och är adresserade med de olika sloten som bas.
- Inom en slot, bildar **subsloten** det egentliga interfacet till processen (ingångar/utgångar). Upplösningen hos en subslot (bit-, byte- eller ordvis uppdelning av I/O-data) bestäms av tillverkaren. Datainnehållet i en subslot följs alltid av statusinformation med vilken man kan få fram giltigheten av datan.

index specificerar data inom en slot/subslot som kan läsas eller skrivas acykiskt via läs-/skrivtjänster. Till exempel kan parametrar skrivas till en modul eller tillverkarspecifika moduldata läsas baserat på index. Vissa index är definierade i standarden medan andra fritt kan definieras av tillverkaren.

Cykliska I/O data adresseras genom att ange slot/subslotkombinationen. Dessa kan fritt definieras av tillverkaren. För acyklisk datakommunikation via läs/skrivtjänster kan en applikation ange hur data skall adresseras med **slot**, **subslot**, och **index** (Bild 5).

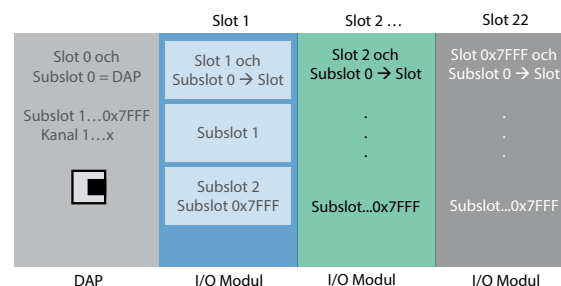


Bild 5: Adressering av I/O data i PROFINET på basis av slot och subslot

För att undvika konkurrerande access i definitionen av användarprofiler (t.ex. PROFIdrive, vägning och docering mm.) har man definierat **API** (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier/**I**nstance) som en extra adressnivå.

PROFINET skiljer mellan **kompakta fältenheter**, där uppbyggnaden redan är bestämd vid leveransen och inte kan ändras av användaren, och **modulära fältenheter**, där graden av expansion kan anpassas till en specifik applikation när systemet konfigureras.

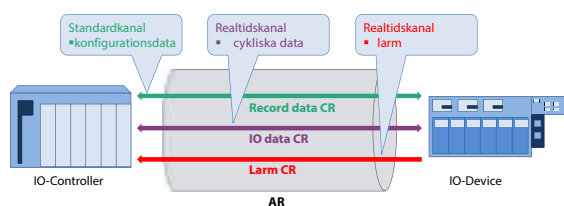
2.3 Enhetsbeskrivningar

Till ingenjörstationen behövs GSD-filer (General Station Description) för de fältenheter som skall konfigureras. Dessa XML-baserade GSDML beskriver egenskaperna och funktionerna för PROFINET IO fältenheten. Den innehåller alla data som är relevanta för konfigurationen och datautbytet med fältenheten. Tillverkaren av fältenheten måste tillhandahålla den XML-baserade GSD-filen i enlighet med GSDML-specifikationen.

2.4 Kommunikationsrelationer

För att etablera kommunikation mellan styrsystem på högre nivå och en IO device, måste kommunikationsvägen skapas. Dessa sätts upp av IO controlern vid systemstart baserat på konfigurationsdaten den fått från ingenjörssystemet. Detta anger klart hur datautbytet sker.

Varje datautbyte är paketerat i en AR (**A**pplication **R**elation) (Bild 6). Inom AR:er CR (**C**ommunication **R**elations) olika datautbyte. Som ett resultat laddas alla data för fältenheten, inklusive allmänna kommunikationsparametrar, ner till IO device. En IO device kan ha multipla AR skapade från olika IO controllers, för t.ex. delade enheter (shared devices).



Figur 6: Applikationsrelationer och kommunikationsrelationer

Kommunikationskanalerna för cykliskt datautbyte (IO data CR), acykliskt datautbyte (record data CR), och larm (alarm CR) sätts upp samtidigt.

Multipla IO controller kan användas i ett PROFINET system (Bild 7). Om dessa IO controller skall kunna accessa samma data i IO enheterna, måste detta anges vid konfigurationen (shared devices, shared inputs).

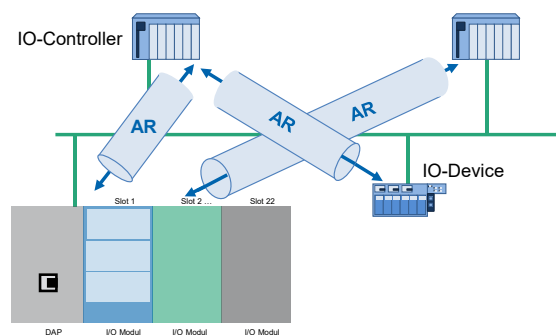


Bild 7: En fältenhet kan accessas av flera applikationsrelationer

En IO controller kan skapa en AR för varje multipel IO devices. Inom en AR, kan flera IOCR med olika API användas för datautbyte. Detta är användbart om till exempel mer än en användarprofil (PROFIdrive, Encoder, m.fl.) ingår i kommunikationen och olika subslots behövs. De specificerade APIerna tjänar till att differentiera datakommunikationen för en IOCR.

2.5 Adressering

Ethernetenheter kommunicerar alltid med deras unika MAC adress (se ruta).

I ett PROFINET IO system, får varje fältenhet ett symboliskt namn som är en unik identifikation inom detta IO system. Detta namn används för att relatera IP-adressen till MAC-adressen för fältenheten. DCP (Discovery and basic Configuration Protocol) används för detta.

MAC adress och OUI (organizationally unique identifier)

Varje PROFINET-enhet adresseras med sin globalt unika MAC adress. Denna MAC adress består av en företagskod (bit 24 ... 47) som en OUI (Organizationally Unique Identifier) och ett nummer från en löpande serie (bit 0 ... 23). Med OUI kan upp till 16.777.214 produkter från en enstaka tillverkare identifieras.

Bit 47 ... 24			Bit 23 ... 0		
00	0E	CF	XX	XX	XX
Företagskod -> OUI			Löpande nummer		

OUI erhålles utan kostnad från IEEE Standards Department.

PI erbjuder alla produkttillverkare, som inte vill ansöka om sin egen OUI, ett 4K-område inom PI:s OUI. Denna tjänst gör att företag kan få MAC-adresser direkt från PI Support Center. PI:s OUI är 00-0E-CF.

Detta namn tilldelas de individuella enheterna och därmed IO devicernas MAC-adress från ett ingenjörswerktyg med hjälp av DCP protokollet vid konfigurationen (device initialization). Alternativt kan namnet automatiskt tilldelas enheten från IO kontrollern enligt en specificerad topologibaserad grannnedetekktion.

IP adressen tilldelas baserat på devicenamnet med hjälp av DCP-protokollet. Eftersom DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) är mycket använt internationellt har PROFINET möjliggjort alternativ adressering via DHCP eller via tillverkarspecifik mekanism.

Vilka adresseringsalternativ som stöds av en fältenhet, definieras i GSDML-filen för respektive fältenhet.

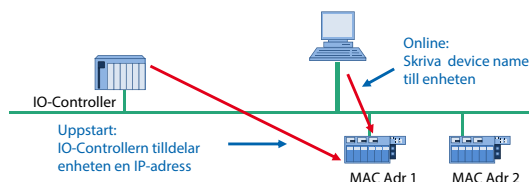


Bild 8: Namntilldelning

2.6 Konfigurering av IO system

Varje tillverkare av IO controller tillhandahåller även ett ingenjörswerktyg för konfiguration av ett PROFINET system.

Under konfigurationen definieras IO-controllerna i ett PROFINET IO-system och IO devicerna som skall styras. De önskade egenskaperna för det cykliska datautbytet inom CR (communication relations) specificeras.

På samma sätt måste moduler och submoduler för slot och subslot specificeras för varje IO device baserat på modulerna och submodulerna angivna i GSDML-filen. Samtidigt kan mera exakta uppträdande och egenskaper för enheten och modulerna anges med parametrar. Den konfigurerande ingenjören konfigurerar det verkliga systemet så att säga symboliskt i konfigureringsverktyget. Bild 9 visar relationen mellan GSDML-filens definitioner, konfigurationen och den verkliga anläggningen.

Vid drifttagningen laddas konfigurationen av PROFINET IO systemet ned till IO kontrollern. Resultatet blir att IO kontrollern har all information som behövs för adressering av IO devicerna och datautbytet.

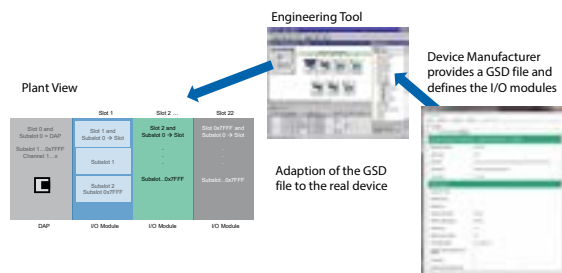


Bild 9: Tilldelning av definitioner i GSD-filen till IO devicerna vid konfiguration av systemet

Antingen blir en PROFINET IO device initialiserad med konfigureringsverktyget nu, eller så får IO kontrollern den planerade topologin och kan själv tilldela namnet under systemstart baserat på denna information. Med de tilldelade namnen kan IO kontrollern vid uppstart tilldela alla planerade IO devices deras IP-adresser. En IO controller initierar alltid en uppstart efter start/återstart baserat på konfigureringsdata utan att användaren behöver ingripa. Under systemets uppstart etablerar varje IO controller en explicit specificerad applikations relation (AR) med tillhörande kommunikationsrelationer (CR) till varje konfigurerad IO device. Detta specificerar cykliska data, larm, utbytet av acykliska läs/skrivtjänster och de förväntade modulerna/submodulerna. Efter en lyckad systemuppstart kan utbytet av cykliska processdata, larm och acyklisk datakommunikation ske.

2.7 Webbintegration

PROFINET är baserat på Ethernet och stöder TCP/IP. Detta möjliggör bland annat användandet av webbt teknik som access till en integrerad webbserver i fältenheterna. Beroende av den specifika implementeringen kan diagnostik och annan information lätt bli åtkomlig med en standard webbrowser, även över nätverksgränser. PROFINET definierar inte själv något speciellt format eller innehåll. Det tillåter i stället en öppen och fri implementering.

3. Grundfunktioner

De grundläggande funktionerna i konformensklass A inkluderar cykliskt utbyte av IO-data med realtidsegenskaper, acyklisk datakommunikation för läsning och skrivning av behovsorienterade data (parametrar, diagnostik), inklusive I&M funktioner (identification & maintenance) för att läsa produktinformation samt flexibel larmmodell för att meddela enhets- och nätverksfel med tre larmnivåer (behov av underhåll, underhåll behövs omedelbart och diagnostik) -> se Tabell 1.

Behov	Teknisk funktion/lösning
Cykliskt datautbyte	PROFINET med RT kommunikation
Acykliska parameterdata/ Produktinformation (HW/ FW)	Read Record/ Write Record I&M0
Device-/ nätverksdiagnostik (larm)	Diagnostik och underhåll

Tabell 1: Grundfunktioner

Förbindelsen övervakas med hjälp av en inställd tidsövervakning som utgår ifrån en multipel av cykeltiden. I överföringen av ett telegram följs data för ett subslot av producentstatus. Denna status utvärderas av respektive konsument av IO-datat. Den kan använda denna information för att bedöma giltigheten av datan redan i det cykliska datautbytet. Dessutom överförs konsumentstatus i den andra riktningen.

Data i telegrammen följs av medföljande information som ger information om datans giltighet, redundans och diagnostikstatus (data status och överföringsstatus). Cyklisk information (cykelräknare) för producenten specificeras också så att uppdateringsfrekvensen enkelt kan beräknas. Att data kommer fram övervakas av respektive konsument i kommunikationsrelationen. Om den konfigurerade datan inte kommer fram inom övervakningstiden sänder konsumenten ett felmeddelande till applikationen (Bild 10). Det cykliska datautbytet kan realiseras med standard Ethernetinterface och sker utan TCP/IP direkt på Layer 2 med Ethertype 0x8892.

3.1 Cykliskt datautbyte

Cykliska I/O data överförs via "IO Data CR" okvitterat som realtidsdata mellan producent och konsument i en tidbasfördelning. Cykeltiden kan anges individuellt för förbindelsen till de enskilda devicerna och är därmed anpassad till applikationens behov. På samma sätt kan olika cykeltider väljas för ingångs- och utgångsdata inom ett område från 250 µs till 512 ms.

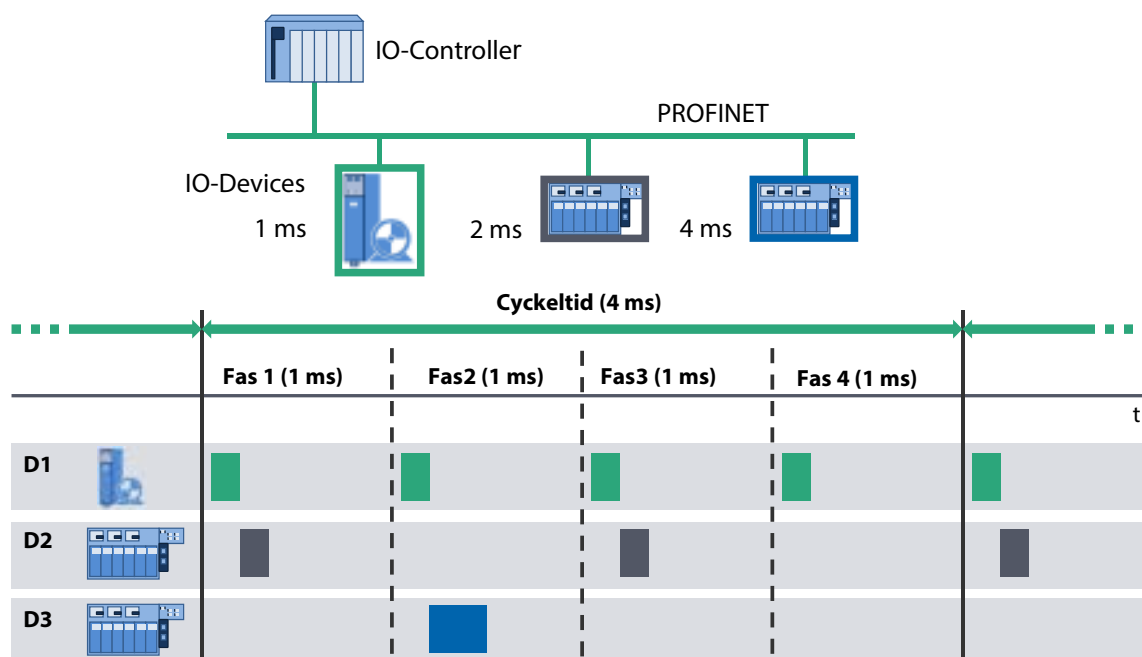


Bild 10: Realtidskommunikation med cykeltidsövervakning

I infrastrukturen för nätverket kan, om det gäller CC-A, kommersiellt tillgängliga switchar användas om de minst uppfyller följande krav:

- Stöd för 100 Mbps full duplex med auto cross-over och auto negotiation enligt IEEE 802.1D.
- Prioritering av cykliska data med VLAN tag prioritet 6 enligt IEEE 802.1Q.
- Stöd för grannedetektion med Link Layer Discovery Protocol (LLDP) enligt IEEE 802.1AB, d.v.s. dessa telegram med den speciella Ethertypen får inte vidarebefordras av switchen.

3.2 Acykliskt datautbyte

Acykliskt datautbyte med "Record Data CR" kan användas för parametrering och konfiguration av IO devices eller för utläsning av statusinformation. Detta görs med läs-/skrivtelegram med hjälp av standard IT-tjänster via TCP/IP¹, där de olika dataregistren adresseras med sitt index. Förutom dataregistren som fritt definieras av tillverkarna är följande systemdata speciellt definierade:

Diagnostikinformation om nätverk och enheter kan läsas av användaren från vilken enhet som helst och när som helst.

Identifikation och underhållsinformation (I&M) för entydig identifikation av enheter och moduler och deras versioner..

Möjligheten att kunna läsa identifikationsinformation från en fältenhet är mycket hjälpsamt ur underhållssynpunkt. Det gör, till exempel, att man kan dra slutsatser om felaktigt beteende och funktioner som inte stöds i en fältenhet. Denna information finns i I&M datastrukturen.

I&M funktionerna är uppdelade i 5 olika block (IM0 ... IM4) och kan adresseras separat med dess index. Varje IO device måste stödja IM0 funktionen med information om hårdvaru- och mjukvaruversion.

I&M specifikationen "[Identification & Maintenance Functions](#)" [3.502] ger mer information om detta koncept.

3.3 Enhets-/nätverksdiagnostik

En statusbaserad underhållsstrategi blir allt vanligare för styrning och underhåll. Den baseras på enheters och komponenters förmåga att avgöra sin status och kommunicera den över överenskomna mekanismer. Ett system för tillförlitliga larm och statusmeddelanden från IO device till IO controller har definierats för PROFINET IO för detta ändamål.

Detta larmkoncept täcker både systemrelaterade händelser (som att ta ut och sätta in moduler) och larmmeddelanden när fel upptäcks i den använda teknologin (som felaktig spänning eller trådbrott). Detta är baserat på en statusmodell som inte bara definierar "bra" och "defekt" status utan även "underhåll behövs" och "underhåll krävs" förvarningsnivåer. Ett typiskt exempel på "underhåll behövs" är förlusten av media redundans. När en redundant förbindelse förloras signaleras "underhåll behövs" ("maintenance required") men alla enheter kan fortfarande nås.

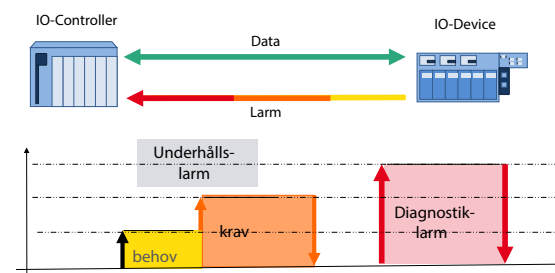


Bild 11: Diagnostikmodell för meddelandet av fel med olika prioritet

Diagnostiklarm måste användas om felet eller händelsen uppkommer i en IO device eller i anslutning till en av de anslutna komponenterna. Man kan signalera inkommande eller gående felstatus. (Bild 11).

Dessutom kan användaren definiera motsvarande **processlarm** för meddelanden från processen, som gränstemperatur överskriden. I dessa fall kan fortfarande enheten fungera. Dessa processlarm kan ges annan prioritet än diagnostiklarmen.

Dokumentation "[Diagnosis for PROFINET IO](#)" [7.142] ger mera information om dessa koncept.

¹ I denna broschyr används TCP/IP som term för internetjänster. UDP är det protokoll som alltid används av PROFINET IO.

4. Nätverksdiagnostik och hantering

I konformitetsklass B, är nätverksdiagnostiken för alla PROFINET enheter utökad och topologi-detektion är införd. Denna information hanteras i Management Information Base (MIB) och utökningen av Link Layer Discovery Protocol (LLDP-EXT MIB) och kan läsas ut från varje PROFINET-enhet med Simple Network Management Protocol (SNMP) eller de acykliska PROFINET-tjänsterna Physical Device Object (PDEV).

4.1 Network management protocol

I befintliga nätverk har SNMP etablerats som en de facto standard för underhåll och övervakning av nätverkskomponenter och deras funktioner. För diagnostikändamål har SNMP läsaccess till nätverkskomponenter för att läsa statistikdata gällande nätverket, portspecifik data och information för grannedetektion. För att övervaka PROFINET-enheter även med etablerade managementsystem är implementering av SNMP obligatorisk för enheter av konformitetsklass B och C.

4.2 Grannedetektion

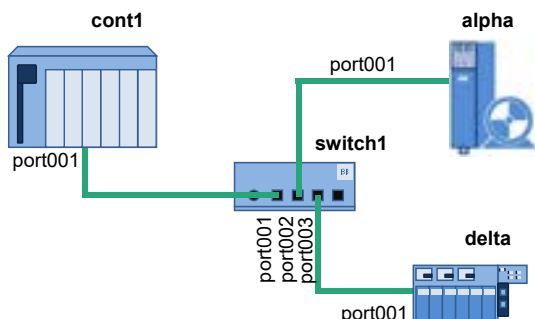


Bild 12: PROFINET fältenheter känner sina grannar

Automationsystem kan konfigureras flexibelt i stjärn- eller trädstruktur.

PROFINET fältenheter använder LLDP enligt IEEE 802.1AB för att göra adressinformationen tillgänglig via varje port. Detta gör att respektive portgranne enhetligt kan identifieras och att nätverkets fysiska struktur kan bestämmas. I bild 12 – till exempel – är "delta" enheten kopplad till "port003" i "switch1" via "port001".

Med denna grannedetektion är det möjligt att jämföra konfigurerad topologi med den verkliga och ändringar av topologin under drift kan upptäckas omedelbart. Detta är också grunden för den automatiska namntilldelningen vid enhetsbyte.

4.3 Representation av topologin

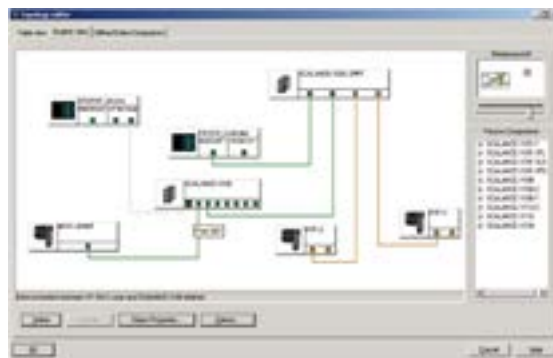
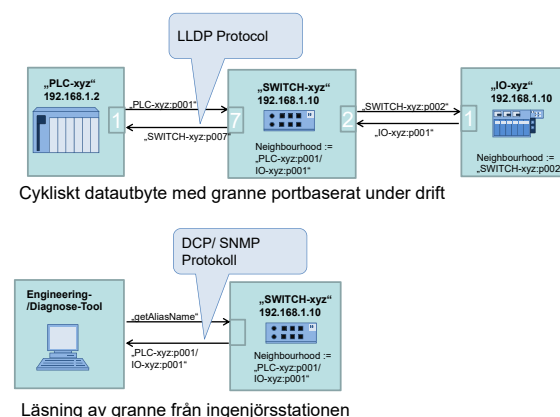


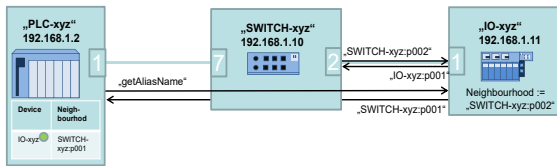
Bild 13: Anläggningstopologi

En anläggningsägare kan använda ett lämpligt verktyg för att grafiskt visa en anläggningstopologi och portvis diagnostik (Bild 13). Informationen som hittas vid grannedetektion samlas in med SNMP. Detta ger anläggningsägaren en snabb överblick av anläggningens status.

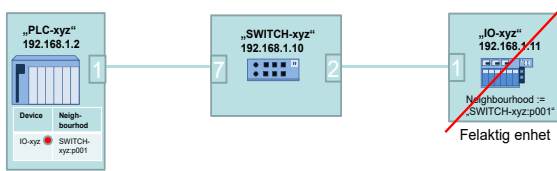
4.4 Enhetsutbyte

Om en fältenhet går sönder i en känd topologi är det möjligt att kontrollera om ersättningsenheten har anslutits på rätt plats. Det är även möjligt att ersätta enheter utan att använda ett konfigureringsverktyg: Ersättningsenheten på en given plats i topologin får samma namn och parametrar som dess föregångare (Bild 14).

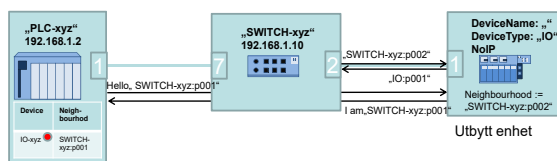




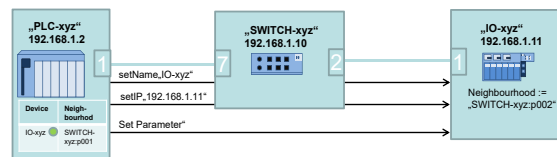
Läsning av granne portbaserat under drift eller via ingenjörprojektet



Bortfall av en enhet



Device, som inte har något namn implementeras
controllern söker efter en enhet med sådana grannar



Controllern skriver namn, IP-Adress och startparametrar till enheten

Bild 14: PROFINET IO stöder bekvämt utbyte av enheter och visning av anläggningstopologi

4.5 Integration av nätverksdiagnostik i IO-systemdiagnostiken

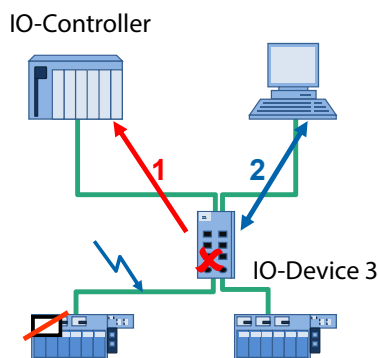


Bild 15: Integration av nätverksdiagnostik i IO-systemdiagnostiken

För integrationen av nätverksdiagnostiken i IO-systemdiagnostiken måste en switch också anges som en PROFINET IO device. Genom att agera IO device kan denna typ av switch meddela upptäckta nätverksfel, från en lägre befägen Ethernet lina, och speciella driftstatus till sin IO controller genom att sända acykliska larm via "alarm CR" (nummer 1 i Bild 15). Därmed kan nätverksdiagnostiken

integreras i IO-systemdiagnostiken. Access från ett nätverkverktyg (nummer 2 i Bild 15) är alltid fortfarande möjligt.

5. Synkron realtid

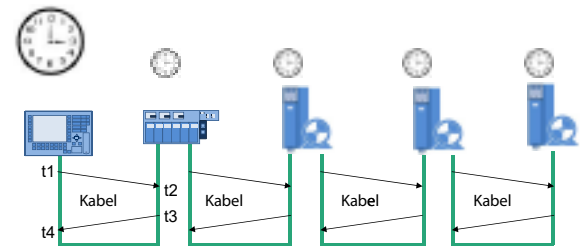


Bild 16: Synkronisering av pulsgeneratorer inom en IRT domän från klockmastern

Konformitetsklass C inkluderar alla nödvändig nätverksövergripande synkroniseringsfunktioner för applikationer med de mest långtgående kraven på deterministiskt beteende. Nätverk baserade på konformitetsklass C möjliggör applikationer med ett jitter på under 1 mikrosekund. De cykliska datapaketerna överförs som synkroniserade paket på en reserverad bandbredd. Alla andra paket, som paket för diagnostik och TCP/IP delar resten av Ethernet-bandbredden.

Default är den minsta uppdateringsfrekvensen definierad som 250 μ s i konformitetsklass C. För maximal styrprestanda kan denna reduceras till så lågt som 31.25 μ s, beroende på vilken hårdvara som används. För att kunna öka datamängderna när cykeltiden är satt lägre än 250 μ s, har en telegramoptimeringsmetod (dynamic frame packing, DFP) införts. Med denna metod är noder, som är sammankopplade i en linjestruktur, adresserade med ett telegram. Dessutom är, för cykeltider under 250 μ s, TCP/IP kommunikationen fragmenterad och sänds i mindre paket..

Dessa koncept och planeringsproceduren förklaras i detalj i dokumentet ["PROFINET IRT Engineering" \[7.172\]](#). De viktigaste delarna summeras i följande kapitel.

5.1 Synkron kommunikation

För att busscykeln skall kunna synkront (samtidigt) med en maximal avvikelse på 1 μ s, måste alla i den synkrona kommunikationen inblandade enheter ha en gemensam klocka. En klockmaster använder synkroniseringstelegram för att synkronisera alla lokala klockpulsgeneratorer för enheterna inom ett klocksysteem (IRT domän) till samma tid (Bild 16). För detta ändamål måste alla inblandade enheter vara

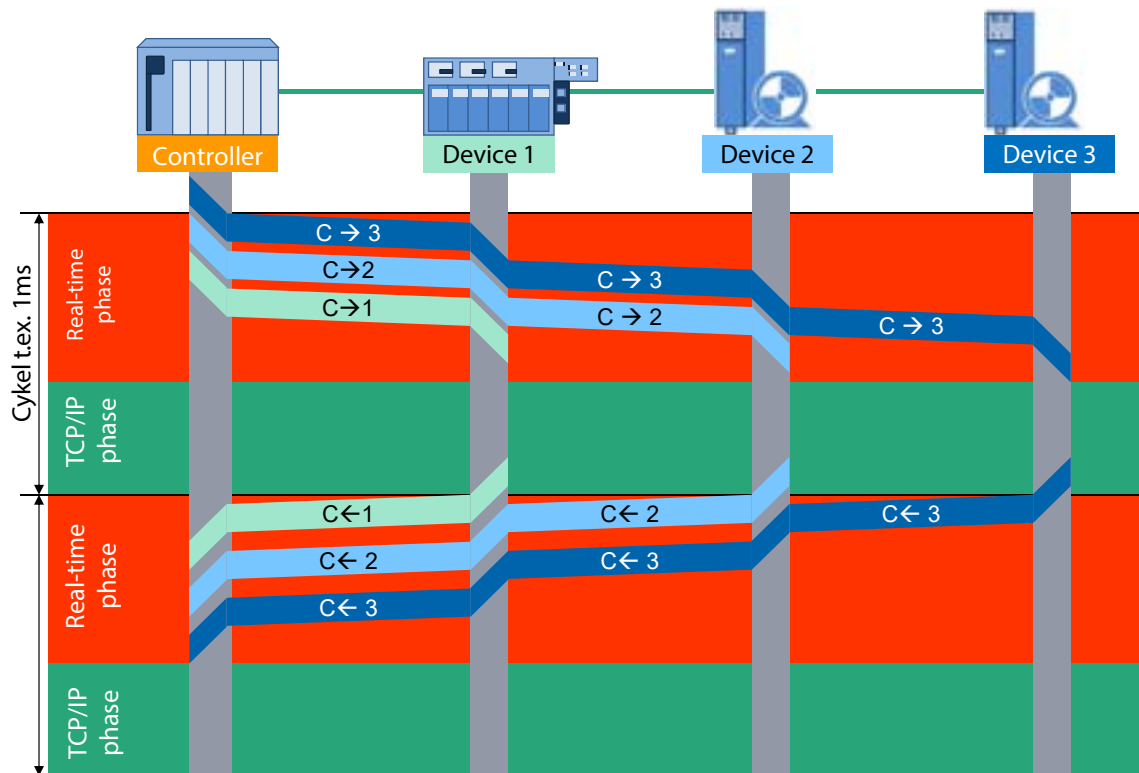


Bild 17: IRT kommunikation delar in busscykeln i ett reserverat intervall (rött) och ett öppet intervall (grönt)

direkt kopplade till varandra utan att korsa genom någon icke synkroniserad enhet. Flera oberoende klocksysten kan definieras i ett nätverk.

För att uppnå önskad noggrannhet i synkroniseringen och de synkrona operationerna måste löptiden i varje ansluten kabel mätas med definierade Ethernettelegram och kalkyleras in i synkroniseringen. Speciell försiktighet avseende hårdvaran måste iakttas vid implementeringen av klocksynkroniseringen.

Busscykeln är indelad i olika intervall för den synkrona kommunikationen (Bild 17). Först överförs de synkrona data i det röda intervallet. Det röda intervallet är skyddat mot förseningar orsakade av annan data och ger en hög grad av determinism. I det följande gröna intervallet överförs all annan data enligt IEEE 802 och den angivna prioriteten. Uppdelningen av de individuella intervallen kan variera. Om överföringen av data inte är klart innan nästa reserverade intervall startar, lagras dessa telegram tillfälligt och sänds i nästa gröna intervall.

5.2 Blandade operationer

En blandning av synkron och asynkron kommunikation inom ett automationssystem är möjlig om vissa förutsättningar uppfylls. Bild 18 visar en blandad operation. I detta exempel har en synkron switch integrerats i fältenheten 1 och 3. De andra två enheterna är anslutna via en standard Ethernet port och kommuniserar därför asynkront. Switchen ser till att denna kommunikation bara sker i det gröna intervallet.

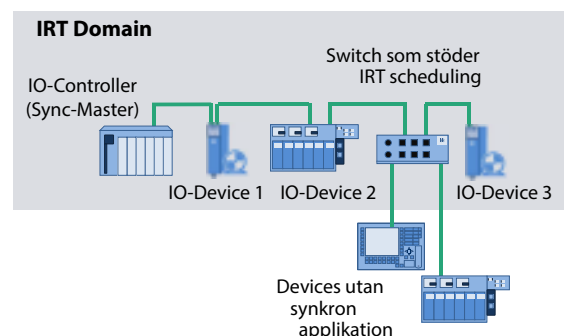


Bild 18: Blandad operation med synkron och asynkron applikation

5.3 Optimerad IRT mod

När det sälls mycket stora krav på korta tider kan effektiviteten på det topologiorienterade synkrona kommunikationen optimeras med DFP (dynamic frame packing) (Bild 19).

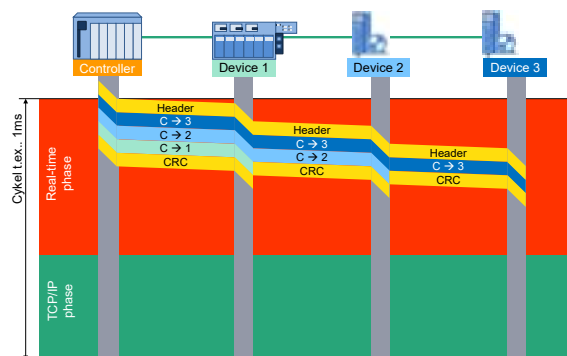


Bild 19: Sammanslagning av individuella telegram till ett gruppteleggram

I en linjstruktur kombineras de synkrona datan från flera enheter optimalt i ett Ethernettelegram. De individuella cykliska realtidsdatan kan dynamiskt extraheras för varje nod. Genom att data från fältenheterna till styrenheten också är strängt synkroniserade kan dessa data samlas av switchen till ett enda Ethernettelegram. Idealiskt är då endast ett telegram för alla fältenheterna överfört i det röda intervallet. Detta telegram är vid behov uppdelat eller samlat i den korresponderande switchen. Summan av dessa telegram är kortare eftersom headern bara behöver överföras en gång.

DFP är optimal för mycket tidskritiska system. Funktionen hos de andra intervallen bibehålls, d.v.s. blandad operation är även här möjlig. För att uppnå korta cykeltider ner till 31.25 µs, måste emellertid även de gröna intervallen bli kraftigt reducerade. För att åstadkomma detta är standard Ethernettelegram i applikationen transparent uppdelade i mindre fragment, överförda i små bitar och åter hopsatta.

6. Extra funktioner

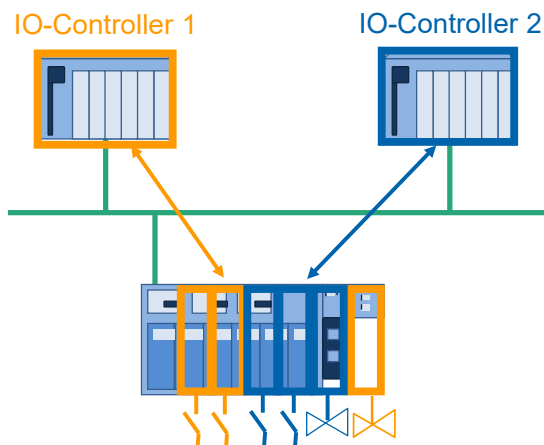


Bild 20: Shared device: Access från flera controller till olika moduler i en IO device

PROFINET erbjuder även en mängd extra funktioner som inte ingår i produkterna default grundat på konformitetsklasserna (Tabell 2). Om extra funktioner skall användas måste detta kollas upp från fall till fall i produktens egenskaper (datablad, manualer, GSDML filer).

Önskemål	Teknisk funktion/lösning
Multipel access till ingångar från olika controller	Shared Input
Distribution av device funktioner till olika controller	Shared device
Utökad device identifikation	Identification & Maintenance IM1-4
Automatisk parametrering av enheter med hjälp av parametersatser	Individuell parameter server
Konfigureringsändringar under drift	Configuration in Run (CiR)
Tidmärkning av I/O data	Time sync
Snabb uppstart efter spänningsförlust	Fast start up (FSU)
Högre tillgänglighet genom ringredundans	MRP/MRPD
Anrop av devicespecifikt konfigureringsverktyg	Tool Calling Interface (TCI)

Tabell 2: Lista över möjliga extra funktioner

6.4 Konfigurering under drift, CIR

Liksom i fallet med redundans, spelar oavbruten drift en kritisk roll i processautomation vid konfigureringsändringar för enheter och nätverk liksom insättning, bortagande och ersättning av enheter eller individuella moduler (Bild 23).

Alla dessa "Configuration in Run" åtgärder (CiR) utförs i PROFINET utan avbrott och utan att negativt påverka nätverkskommunikationen. Detta gör att anläggningreparationer, modifieringar och utökningar kan utföras utan driftstopp i kontinuerliga processer.

Detta koncept beskrivs i detalj i dokumentet "[Configuration in Run](#)" [7.112].

6.5 Tidmärkning

I större anläggningar krävs ofta att man kan placera in larm och status i en sekvens av händelser. Därför är en valfri tidmärkning av dessa meddelanden möjligt i PROFINET IO. För att tidmärka data och larm måste de aktuella fältenheterna ha samma tid. För att åstadkomma detta används en masterklocka och tidssynkroniseringsprotokollet för att ställa klockorna till samma tid.

6.6 Snabb uppstart

Fast Start Up (FSU) definierar en optimerad systemuppstart i vilken datautbytet startar mycket snabbare vid den andra uppstarten eftersom många parametrar redan finns lagrade i fältenheterna. Denna alternativa väg kan användas parallellt med standard uppstart (som fortfarande används efter spänningstillslag, "Power On", om det är första uppstarten och efter återställning, "Reset"). Det måste vara möjligt att lagra kommunikationsparametrarna resistent i detta fall.

6.7 Högre tillgänglighet

Hopkoppling av multiport switchar möjliggör stjärntopologi som är mycket använt i Ethernet och effektivt kan kombineras med linjestruktur. Denna kombination är speciellt lämpad för styrsåp, d.v.s linjestruktur mellan skåpen och stjärnkoppling till fältenheterna på processnivå. Om förbindelsen mellan två fältenheter i linje avbryts är fältenheterna efter avbrottet inte längre tillgängliga. Om utökad tillgänglighet krävs måste åtgärder vidtas för redundanta kommunikationsvägar vid planeringen av systemet och fältenheter och switchar som stöder PROFINET:s redundanskoncept måste användas.

En redundant kommunikationsväg kan effektivt skapas genom att sluta en linje så att den bildar en ring. Vid fel säkras kommunikationen till alla noder via den alternativa förbindelsen. Detta gör att man uppnår tolerans mot ett fel. Organisatoriska åtgärder måste vidtas för att tillförsäkra att detta fel elimineras innan ett andra fel uppkommer.

PROFINET har två metoder att skapa en ringformad mediaredundans beroende på omständigheterna:

Media Redundancy Protocol (MRP)

MRP protokollet enligt IEC 62439 beskriver PROFINET redundans med en typisk återkonfigurerings-tid på < 200 ms för kommunikationsvägar med TCP/IP och RT telegram efter ett fel. Felfri drift av ett automationssystem involverar en media redundancy manager (MRM) och ett flertal redundancy clients (MRC) arrangerade i en ring, som det visas i bild4.

Uppgiften för MRM (media redundancy manager) är att kontrollera funktionen i ringstrukturen. Detta görs genom att sända ut cykliska testtelegram. Så länge den får tillbaka alla sina testtelegram igen är ringstrukturen intakt. I detta läge gör MRM om ringstrukturen till en linjestruktur så att cirkulerande

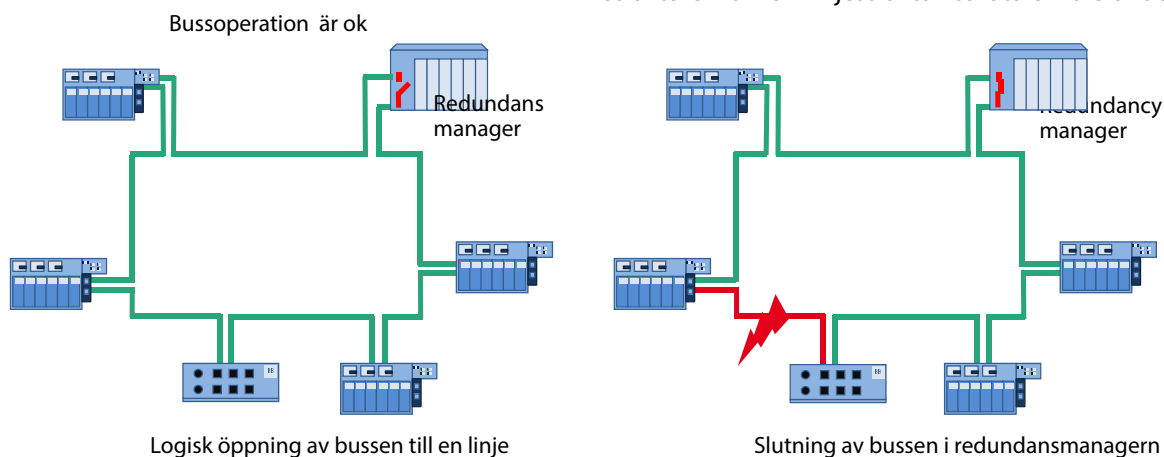


Bild 24: Undvikande av cirkulerande telegram genom logisk separation av bussen

telegram undviks.

En "media redundancy client" är en switch som bara uppför sig som en vidarebefordrare av telegram och normalt inte tar aktiv del. För att den skall kunna integreras i en ring måste den ha minst två switchportar.

Mediaredundans för planerad duplikation (MRPD)

IEC 61158 beskriver redundanskonceptet MRPD (Media Redundancy for Planned Duplication) för topologioptimerad IRT kommunikation, som möjliggör en mjuk övergång från en kommunikationsväg till en annan vid fel. Under uppstart laddar IO controller data för båda kommunikationskanalerna (riktningarna) i en kommunikationsring till de enskilda noderna. På så sätt är det oväsentligt vilken nod som är felaktig eftersom det nedladdade schemat för båda vägarna finns i fältenheten och är övervakade och anslutna till utan undantag. Det är tillräckligt att ladda ner enbart "schemat" för att hindra telegram att cirkulera i denna variant: mottagaren avvisar det andra telegrammet.

6.8 Anrop av ett konfigureringsverktyg

Komplexa enheter, som drivutrustningar, laserscanner mm. har ofta egna verktyg (ingenjörssverktyg och andra verktyg) för inställning av dessa IO devices. Med TCI (tool calling interface) kan dessa verktyg nu anropas direkt från anläggningens ingenjörssystem för parametrering och diagnostik. I detta fall används PROFINET kommunikation direkt för inställningar i fältenheten. Förutom det direkt integrerade konfigureringsverktyget kan andra teknologier som EDDL och FDT användas med lämplig anpassningsmjukvara. TCI består av följande huvudkomponenter:

Anropsinterface: Användaren kan anropa olika användarinterface för fältenheter (Device Tools = DT) från ingenjörssystemet (ES). Funktioner är primärt initierade i DT av användaren.

Kommunikationsinterface: TCI kommunikationsserver gör att användarinterface för fältenheten (DT) kan kommunicera med fältenheten.

7. Integration av fältbuss-system

PROFINET specificerar en modell för integrering av befintliga PROFIBUS-system och andra fältbussystem som INTERBUS och DeviceNet. Detta betyder att alla kombinationer av fältbuss och PROFINET-baserade undersystem kan konfigureras. Detta är en mjuk teknologiövergång från fältbussbaserade system till PROFINET. Följande önskemål har beaktats:

- Anläggningsägaren vill enkelt kunna integrera befintliga installationer i ett nyinstallerat PROFINETsystem.
- Anläggnings- och maskintillverkare vill ha möjligheten att använda deras beprövade produkter som de är vana vid utan ändringar när de börjar med PROFINET-automation.
- Produkttillverkare vill kunna integrera sina befintliga fältenheter i PROFINETsystem utan att det krävs dyra ändringar.

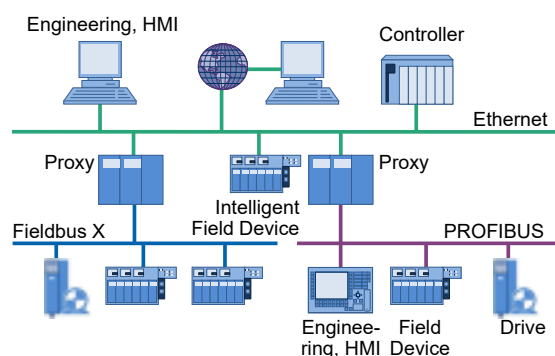


Bild 25: Integration av fältbussystem är enkelt med PROFINET

Fältbusslösningar kan enkelt och sömlöst integreras i ett PROFINET-system med hjälp av proxy och gateway. Proxyn fungerar på Ethernet som en representant för fältenheterna. Den integrerar noderna, som är anslutna i ett underliggande fältbussystem, i det överliggande PROFINET-systemet. Som ett resultat kan fördelarna med fältbussar, som snabb respons, noggrann diagnostik och automatisk systemkonfiguration utan inställningar på enheterna, också utnyttjas i PROFINET-världen. Dessa fördelar förenklar planeringen genom att man använder kända handhavanden. På samma sätt underlättas installation och drift genom den omfattande diagnostiken i fältbussystemet. Enhets- och mjukvaruverktyg stöds också på bekant sätt och integrerat i hanteringen av PROFINET-systemet.

8. Applikationsprofiler

PROFINET överför i grunden specificerade data transparent. Det är upp till användaren att tolka de sända eller mottagna datan i användarprogrammet i PC eller PLC.

Applikationsprofiler är gemensamma specifikationer rörande särskilda egenskaper, prestanda och beteende för enheter och system som utvecklas av tillverkare och användare. Termen "profil" kan avse några få specifikationer för en speciell produktklass eller en omfattande uppsättning av specifikationer för applikationer i en speciell industrisektor.

Allmänt skiljer man på två grupper av applikationsprofiler:

Allmänna applikationsprofiler som kan användas för olika applikationer (exempel på dessa är PROFIsafe och PROFlenergy profilerna).

Speciella applikationsprofiler som i varje fall utvecklas för en specifik typ av applikation, som PROFIdrive eller produkter för processautomation.

Dessa applikationsprofiler specificeras av PI grundat på marknadens behov och finns tillgängliga på PI:s webbsida.

8.1 PROFIsafe

Namnet PROFIsafe refererar till ett protokoll som definieras i IEC 61784-3-3 för implementering av funktionell felsäkerhet (fail-safe) och godkänts av IFA och TÜV. PROFIsafe kan användas med både PROFIBUS och PROFINET.

Genom att använda PROFIsafe kan element i ett felsäkert styrsystem överföras direkt till processstyrningen i samma nätverk. Behovet av ytterligare förträdning elimineras.

En introduktion till PROFIsafe finns i "PROFIsafe System Description" [\[4.352\]](#), och specifikationen finns under [\[3.192\]](#).

8.2 PROFIdrive

Namnet PROFIdrive refererar till specifikationen av ett standardiserat driveinterface för PROFIBUS och PROFINET. Denna applikationsorienterade profil, som standardiserats i IEC 61800-7, innehåller standarddefinitioner (syntax och uttryck) för kommunikation mellan drivsystem och automationssystem. Detta tillförsäkrar tillverkaroberoende, interoperabilitet och investeringskydd.

Applikationsprofilen PROFIdrive ger grunden för

nästan alla drivuppgifter inom området industriell automation. Den definierar uppförande och processen för access av drivdata och intergrerar också profilerna PROFIsafe och PROFlenergy optimalt.

En introduktion till PROFIdrive finns i "PROFI-drive System Description" [\[4.322\]](#), och specifikationen finns under [\[3.172\]](#).

8.3 PROFlenergy

De höga kostnaderna för energi och uppfyllandet av krav på energibesparing tvingar industrin att engagera sig i energibesparing. Den senaste trenden med användandet av effektivare motorer och motorstyrning samt optimerade produktionsprocesser har följts av betydande energibesparingar. Trots detta är det vanligt, i dagens anläggningar och produktionsenheter, att energikonsumerande enheter fortsätter att vara igång under pauser. PROFlenergy riktar in sig på denna situation.

PROFlenergy ger en aktiv och effektiv energistyrning. Genom att avsiktligt stänga av onödiga konsumenter och energibslukare kan därmed energikostnader kraftigt reduceras. För att göra det kontrolleras energikonsumtionen för automationskomponenter, som robotar, laserskärmaskiner och andra undersystem, som används i produktionsindustrin med hjälp av PROFlenergy kommandon. PROFINET noder med PROFlenergy funktionalitet implementerad kan använda kommandona för att flexibelt reagera på stilleståndstider. På så sätt kan individuella enheter eller delar av en maskin, som ej behöver vara igång, stängas ner under korta pauser, medan en hel anläggning kan stängas av på ett planerat sätt under långa pauser. Dessutom kan anläggningsproduktionen med hjälp av PROFlenergy få anpassad energikonsumtion (readback av energivärden) och optimeras.

Specifikationen för PROFlenergy finns under [\[3.802\]](#).

9. PROFINET för Processautomation

Jämfört med produktionsautomation har processautomation några speciella egenskaper, som till stor del bidrar till hur automation kan genomföras. En sak är att anläggningar kan tjäna i flera decennier. Detta reser kravet på att, ur ägarnas perspektiv, gammal och nyare teknik att samexistera på sådant sätt att de är funktionellt kompatibla. En annan sak

är, speciellt i kontinuerliga processer, att kravet på tillförlitlighet ofta är väsentligt högre. Som ett resultat av dessa två faktorer är investeringsbeslut väsentligt mer konservativa i processautomation än i produktionsautomation.

För optimal användning av PROFINET i alla sektorer av processautomation, har PI samarbetat med användare och skapat en kravkatalog. Därmed säkras man att anläggningsägare, som har ett existerande framtidssäkert system baserat på PROFIBUS kan byta till PROFINET när som helst. Målet är att det skall vara möjligt att byta ut nuvarande användning av PROFIBUS DP till PROFINET.

Kraven omfattar huvudsakligen funktionerna för cykliskt och acykliskt datautbyte, integration av fältbussar (PROFIBUS PA, HART, och FF), integration och parametrering av enheter inklusive CIR (Configuration in Run), diagnostik och underhåll, redundans och tidsstämpling. Dessa krav summeras i CC-B (PA).

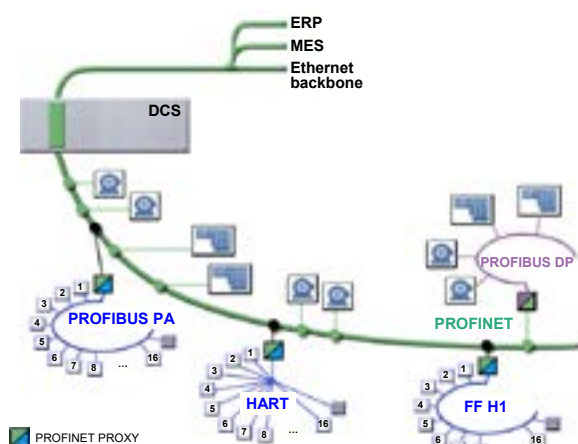


Bild 26: Exempel på arkitektur för användning av PROFINET i processautomation

Den energibegränsade bussmatningen till enheter i explosionsfarliga områden på Ethernet har inte formulerats som ett krav eftersom PROFIBUS PA redan erbjuder en ideal, beprövad lösning för detta. Dessutom finns ingen beprövad Ethernetlösning testad i fält för detta.

10. Nätverksinstallation

PROFINET baseras på ett 100 Mbps, fullduplex Ethernet nätverk. Snabbare kommunikation är också möjlig på alla överföringssektioner (t.ex. mellan switchar, PC-system och kamerasystem).

PROFINET definierar inte bara funktionalitet utan också de passiva infrastrukturkomponenterna (kablar, kontakter). Kommunikation kan ske över koppar eller fiberoptiska kablar. I konformitetsklass A (CC-A) är nätverkskommunikation även tillåten över trådlös överföring (Bluetooth, WLAN) (tabell 4). Kabelguiden definierar 2-parskabel enligt IEC 61784-5-3 för alla konformitetsklasser. För överföring med kabelkrav för Gigabit kan även 4-parskabel användas.

För CC-A nätverk är det tillåtet att bygga hela nätverket med passiva och aktiva komponenter i enlighet med ISO/IEC-24702, om man tar hänsyn till kabelguiden för CC-A. På samma sätt kan aktiva infrastrukturkomponenter (d.v.s. switchar) enligt IEEE 801.x användas om de stöder VLAN tag med prioritering.

Instruktioner som är lätta att förstå och systematiskt strukturerade har förberetts för att åstadkomma en problemfri planering, installation och drifttagning av PROFINET IO [8.062], [8.072], [8.082]. Dessa finns tillgängliga för alla intresserade på PI:s hemsida. Konsultera dessa manualer för mera information.

Nätverkskablage och infrastrukturkomponenter	Lösning	Konformitetsklass
Passiva nätverkskomponenter (kontakter, kablar)	RJ45, M12	A, B, C
Koppar och fiberoptiska överföringssystem	TX, FX, LX,	A, B, C
Trådlös kommunikation	WLAN, Bluetooth	A
IT switch	With VLAN tag enligt IEEE 802.x	A
Switch med device funktion	PROFINET med RT	B
Switch med device funktion och bandbreddsreservation	PROFINET med IRT	C

Tabell 4: Nätverksinstallation för olika konformitetsklasser

10.1 Nätverkskonfiguration

PROFINET IO fältenheter är alltid anslutna som nätverkskomponenter via switchar. Switchar integrerade i fältenheterna används vanligen för detta (med 2 portar). PROFINET-lämpade switchar måste stödja "autonegotiation" (utbyte av överföringsparametrar) och "autocrossover" (självstyrande omkoppling av linjerna för sända/mottaga). Resultatet blir att kommunikationen kan etableras automatiskt och tillverkningen av överföringskablar kan vara enhetlig: endast 1:1 förträdade kablar behövs.

PROFINET stödjer följande topologier för Ethernet kommunikation:

Linjetopologi, som i första hand sammankopplar enheter med integrerade switchar ute i fält (Bild 27).

Stjärntopologi, som kräver en central switch lämpligen placerad i styrsåpet.

Ringtopologi, i vilken en linje sluts till en ring för att uppnå mediaredundans.

Trädtopologi, i vilken ovanstående topologier kombineras.

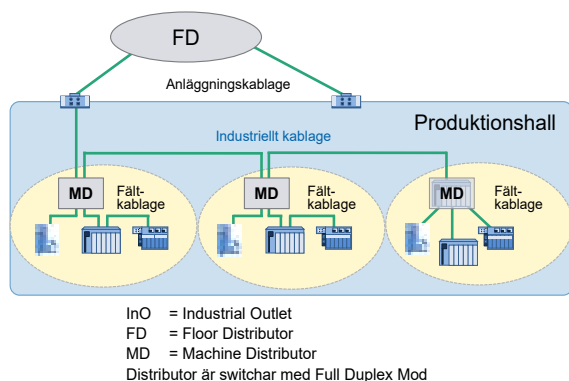


Bild 27: Ethernet nätverk i industriell miljö har vanligen linjetopologi

10.2 Kablar för PROFINET

Den maximala segmentlängden för **elektrisk dataöverföring** med kopparkablar mellan två noder (fältenheter eller switchar) är 100 m. Kopparkablarna är enhetligt utformade i AWG 22. Installationsguiden definierar olika kablar som optimalt har anpassats till respektive industris miljökrav. Tillräckliga systemreserver tillåter en industritålig installation utan inskränkningar av överföringslängden.

PROFINET-kablar överensstämmer med kabeltyper som används i industrin:

- **PROFINET Typ A:** Standard permanent förlagda kablar, som inte flyttas efter installation
- **PROFINET Typ B:** Standard flexibla kablar, som tål tillfälliga rörelser eller vibrationer
- **PROFINET Typ C:** Specialapplikationer: till exempel högflexibla kablar i ständig rörelse (släpkedjor eller hängkablar)

Fiberoptisk dataöverföring med fiberoptiska kablar har många fördelar över koppar:

- Elektrisk isolation när potentialutjämning är svår att åstadkomma
- Immunitet mot extrema EMC-störningar
- Överföring på upp till flera kilometer utan repeater.

För korta avstånd stöds användningen av 1-mm polymer optisk fiber (POF), vars hantering passar optimalt i industriapplikationer.

10.3 Kontaktdon

PROFINET har delat in miljökraven i två klasser enbart. Detta eliminerar onödigt komplexitet och uppfyller de speciella kraven i automation. PROFINET:s miljöklasser för automationsapplikationer har delats in i en klass för inomhusmiljö, som i ett styrsåp, och en klass för miljön utanför styrsåp för applikationer i fält (Bild 28).

	Koppar	Fiberoptik
IP 20 Inside	RJ 45 	SC-RJ
IP 65/67 Outside	RJ 45 M12 	SC-RJ M12

Bild 28: PROFINET erbjuder en rad olika industriella kontaktidon

Valet av lämplig PROFINET-kontaktdon styrs av applikationen. I det fall det är ett universellt nätverk som skall vara kontorskompatibelt sker elektrisk dataöverföring via RJ45, som allmänt föreskrivs för inomhusförhållanden. För utomhusmiljö är en push-pullkontakt utvecklad utrustad med en RJ45kontakt för elektrisk dataöverföring. M12 kontakter är också specificerade för PROFINET.

För **optisk dataöverföring** med polymer optisk fiber är SCRJ kontakter specificerade, vilka är baserade på SC kontakter. SCRJ används både inomhus som utomhus och då i push-pullhölje. Det finns också en optisk kontakt i M12 utförande för optisk fiber som kan användas för PROFINET och 1-mm polymer optisk fiber (POF).

Kontakterna är samtidigt specificerade för **spänningsöverföring**, beroende av topologin och spänningen. Förutom push-pull plug kontakten kan även en 7/8" kontakt, en hybridkontakt eller en M12 kontakt användas. Skillnaden mellan dessa kontakter ligger i deras anslutningsarea och därmed maximala strömstyrka.

10.4 Säkerhet

För nätverk i större produktionsanläggningar eller över Internet, förlitar sig PROFINET på ett stegvis säkerhetskoncept. Det rekommenderas att säkerhetskonceptet är anpassat för den speciella applikationen, med en eller flera säkerhetszoner uppströms. Dels avlastar det PROFINET enheterna och dels gör det att säkerhetskonceptet kan optimeras till varierande säkerhetskrav i en enhetligt lösning för automationstekniken.

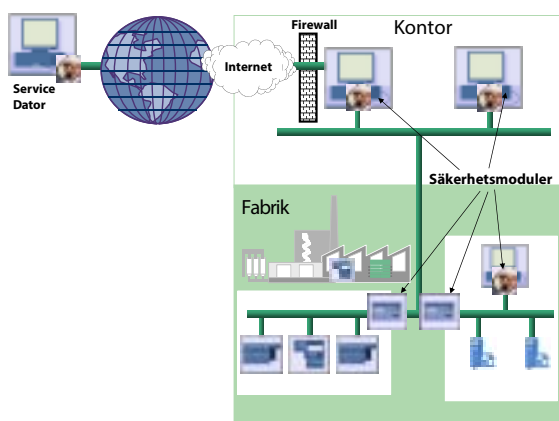


Bild 29: Access till maskiner och system med användning av säkra förbindelser

Säkerhetskonceptet ger skydd, både för individuella enheter och hela nätverk, mot obehörig tillgång. Dessutom finns säkerhetsmoduler som gör att nätverk kan segmenteras, alltså separeras och

skyddas ur säkerhetssynpunkt. Endast explicit identifierade och godkända telegram når deltagare från utsidan om de är placerade i ett sådant segment (Bild 29). Ytterligare information om säkerhet finns i ["PROFINET Security Guideline" \[7.002\]](#).

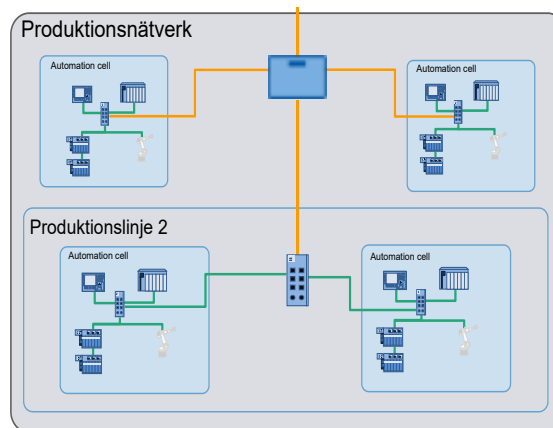


Bild 30: Segmentering av automationsnätverk

11. PROFINET IO teknologi och certifiering

PROFINET är standardiserad i IEC 61158. Det är på basis av detta som enheter i industrianläggningar kan nätverkas tillsammans och utbyta data utan fel. Lämpliga kvalitetsåtgärder behövs för att garantera inoperabilitet i automationssystem. Därför har PI etablerat en certifieringsprocess för PROFINET produkter i vilken certifikat utfärdas baserade på testprotokoll från akrediterade testlaboratorier. Medan PI certifiering av fältenheter ännu inte behövs för PROFIBUS, har riktlinjerna för PROFINET ändrats så att alla fältenheter som bär namnet PROFINET måste vara certifierade. Erfarenheter från PROFIBUS under de senaste 20 åren har visat att mycket hög kvalitetsstandard behövs för att skydda automationssystemen men även anläggningsägare och tillverkare.

11.1 Teknisk support

Tillverkare som vill utveckla ett interface till PROFINET IO kan välja att utveckla en fältenhet baserat på existerande Ethernet styrenheter. Som alternativ erbjuder många av PI:s medlemsföretag alternativ för effektiv implementering av PROFINET IO interface.

För att göra utvecklingen av ett PROFINET IO interface enkelt för tillverkarna erbjuder PI Kompetenscentra och medlemsföretag, PROFINET IO basteknologi. Konsulttjänster och speciella utveck-

lingsprogram finns också. Innan ett utvecklingsprogram för ett PROFINET IO startar bör en tillverkare göra en analys av om en egen utveckling av en PROFINET IO enhet är kostnadseffektiv eller om användningen av en färdig kommunikationsmodul uppfyller deras önskemål.

Mer detaljerad information om detta ämne finns i broschyren [“PROFINET Technology – The Easy Way to PROFINET” \[4.272\]](#), som kan laddas ner från PI:s hemsida.

11.2 Verktyg för produktutveckling

Fria mjukvaruverktyg har gjorts tillgängliga för produkttillverkare för utveckling och kontroll av deras produkter. En GSDML editor hjälper tillverkaren med utvecklingen av en GSDML-fil till sin produkt. Med GSDML editorn kan dessa filer skapas korrekt och kontrolleras.

På samma sätt finns en PROFINET testmjukvara för att testa PROFINET funktionaliteten. Nuvarande version stöder test av alla konformitetsklasser inklusive IRT funktioner. Extra säkerhetstestare gör att tillförlitligheten av en fältenhet kan testas även under belastning. Denna testare används även av testlaboratorierna vid certifieringstesten.

11.3 Certifieringstest

Ett certifieringstest är en standardiserad testprocedur som utförs av specialister vars kunskaper uppdateras hela tiden och som kan tolka relevanta standarder enhetligt. Testförfarandet föreskrivs i bindande regler i en testspecifikation för varje laboratorium. Testen utförs som sk. blindtest där testaren är den första verkliga användaren.

De definierade testfallen utvecklade för användning vid certifieringstesten är uteslutande verklighetsorienterade och baserade på industriell automation. Detta ger alla användare maximalt möjlig säkerhet för användning av fältenheten i ett system. I många fall kan ett systems dynamiska uppträdande simuleras i testlabbet.

PI utfärdar certifikatet grundat på testrapporten från ett akrediterat testlab. En produkt måste ha detta certifikat för att få använda beteckningen PROFINET. För anläggningsbyggaren/-ägaren betyder användningen av certifierade produkter att man sparar tid vid drifttagningen och ett stabilt uppträdande under hela dess livstid. De kräver därför certifikat för de använda fältenheterna enligt den använda konformitetsklassen.

12. PROFIBUS & PROFINET International (PI)

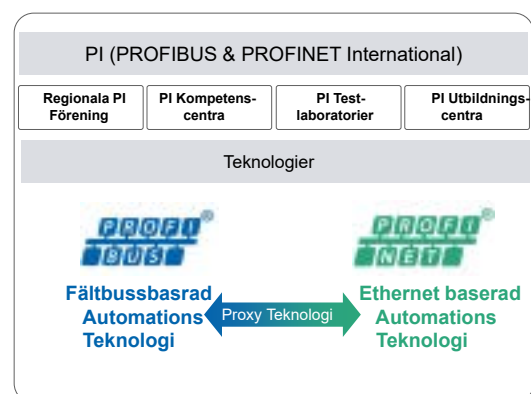


Bild 31: PROFIBUS & PROFINET International (PI)

Öppen teknologi kräver en företagsoberoende organisation som en arbetsplattform för aktiviteter som support, fortsatt utveckling och marknadsföring. Detta åstadkoms för PROFIBUS och PROFINET teknologierna genom grundandet av PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) 1989 som en icke vinstdrivande intresseförening för tillverkare, användare och institutioner. PNO är medlem av PI (PROFIBUS & PROFINET International), en paraplyorganisation som grundades 1995. Med sina 27 regionala föreningar (RPA) och ca. 1400 medlemmar är PI representerat på alla kontinenter och är världens största intressegrupp för industriell kommunikation (Bild 31).

12.1 Ansvarsområden för PI

Nyckeluppgifterna för PI är:

- Underhåll och kontinuerlig utveckling av PROFIBUS och PROFINET.
- Promoting av användningen över hela världen av PROFIBUS och PROFINET
- Skydd av investeringar för användare och tillverkare genom påverkan av utvecklingen av standarder
- Representera medlemmarnas intresse i standardiseringsorgan och unioner
- Ge support över hela världen till företag genom kompetenscentra, PI Competence Centers (PICC).
- Säkra kvalitet genom produktcertifiering baserat på konformitetstester vid PI testlaboratorier (PITL).

- Skapa en världsomfattande utbildningsstandard genom PI Training Centers (PITC).

Teknologiutveckling

PI har lämnat över ansvaret för teknologiutvecklingen till PNO Tyskland. Styrelsen, Advisory Board, för PNO Tyskland övervakar utvecklingsaktiviteterna. Teknologiutvecklingen sker i form av mer än 40 arbetsgrupper med hjälp från mer än 1000 experter företräddesvis från utvecklingsavdelningarna hos medlemsföretag.

Teknisk support

PI stöder mer än 50 akrediterade PICCs över hela världen. Dessa centra ger användare och tillverkare råd och support på alla sätt. Som institutioner inom PI är de oberoende serviceställen och följer gemensamt utformade regler. PICCs kontrolleras regelbundet avseende deras kompetens som del av en individuellt utformad akrediteringsprocess. En lista över aktuella kompetenscentra och deras adresser finns på hemsidan.

Certifiering

PI stöder 10 akrediterade PITL över hela världen för certifiering av produkter med ett PROFIBUS/PROFINETinterface. Som institutioner inom PI är de oberoende tjänsteleverantörer och följer gemensamt utformade regler. Testtjänsterna som PITL erbjuder granskas regelbundet enligt en strikt akrediteringsprocess för att säkra att de uppfyller nödvändiga kvalitetskrav. En lista över aktuella testlabb och deras adresser finns på hemsidan.

Utbildning

Ungefär 30 PI Training Centers har startats med målet att etablera en global utbildningsstandard för ingenjörer och tekniker. Akrediteringen av utbildningcentra och experter som är placerade där säkrar kvalitén i utbildningen och därmed kvalitén på ingenjörsarbetet och installationsarbetet för PROFIBUS och PROFINET. En lista över aktuella utbildningscentra och deras adresser finns på hemsidan.

Internet

Aktuell information om PI, PROFIBUS och PROFINET teknologierna finns på PI:s hemsida www.profibus.com och www.profinet.com. Detta inkluderar till exempel en online produktguide, en ordlista, en uppsättning webbaserade utbildningmaterial och en nerladdningssektion med specifikationer, profiler, installationsguider och andra dokument.

12.2 Litteratur från PI

På hemsidan www.profinet.com gör PI ytterligare dokumentation tillgänglig. Man hittar snabbt till dessa dokument genom att ange beställningsnumret i sökrutan längst upp till vänster.

För anläggningsplanerare och ägare finns följande manualer:

[\[8.062\] PROFINET Design Guideline](#)

[\[8.072\] PROFINET Installation Guideline](#)

[\[8.082\] PROFINET Commissioning Guideline](#)

Andra systembeskrivningar och guider som PI publicerat:

[\[4.322\] PROFIdrive System Description, Technology and Application](#)

[\[4.352\] PROFIsafe System Description, Technology and Application](#)

[\[4.272\] PROFINET Technology – The Easy Way to PROFINET](#)

[\[7.002\] PROFINET Security Guideline](#)

[\[7.041\] The PROFINET IO Conformance Classes, Guideline for PROFINET IO](#)

[\[7.112\] Configure in Run, Common Profile for PROFINET IO](#)

[\[7.122\] System Redundancy – Common Profile for PROFINET IO](#)

[\[7.142\] Diagnosis for PROFINET IO, Guideline for PROFINET](#)

[\[7.162\] Fiber Optic Diagnosis, Guideline for PROFINET](#)

[\[7.172\] PROFINET IRT Engineering, Guideline for PROFINET](#)

[\[7.182\] Topology Engineering and Discovery, Guideline for PROFINET IO](#)

Följande specifikationer är speciellt relaterade till PROFINET:

[\[3.172\] PROFIBUS and PROFINET, Profile Drive Technology, PROFIdrive Profile](#)

[\[3.192\] PROFIsafe Specification – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO](#)

[\[3.502\] Profile Guidelines Part 1: Identification](#)

[and Maintenance Functions](#)

[\[3.802\] Common Application Profile PROFlenergy,
Technical Specification for PROFINET](#)

Utrymme för anteckningar:

PROFINET Systembeskrivning – Technologi och applikation

Version Oktober 2014

Beställningsnummer 4.132SE

Publicerad av:

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
Medlem av PROFIBUS & PROFINET International

Haid-und-Neu-Str. 7 • 76131 Karlsruhe • Germany
Tel: +49 721 96 58 590 • Fax: +49 721 96 58 589
www.profibus.com • www.profinet.com

PI Sweden
Medlem av PROFIBUS & PROFINET
International
Box 252, 281 23 HÄSSLEHOLM
Tel: +46 (0)451 74 44 00
www.profibus.se • www.profinet.se

Avsägning av ansvar

PNO/PiS har undersökt innehållet i denna broschyr noggrant. Trots det kan inte fel uteslutas. PNO/PiS avsäger sig allt ansvar oberoende av orsak. Data i denna broschyr kontrolleras emellertid periodiskt. Nödvändiga korrigeringar kommer att införas i kommande versioner. Vi tar tacksamt emot förslag till förbättringar.

Termer som används i denna broschyr kan vara varumärken och användning av tredje part oberoende av ändamålet kan strida mot ägarens rättigheter.

Denna broschyr är inte en ersättning av standard IEC 61158 och IEC 61784 och de tillhörande PROFIBUS och PROFINET guiderna och specifikationerna. I tveksamma fall har dessa dokument företräde.

©Copyright PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) 2014. Alla rättigheter reserverade.

Global support med PI!



För mer information och kontakt, besök: www.profibus.com/pi-organization/

Regional PI Associations (RPA)

Regionala PI organisationer representerar PI runt om i världen och fungerar som din egna lokala kontakt. De sköter den lokala marknadsföringen med målet att öka den installerade basen av PROFIBUS, PROFINET, och IO-Link. De deltar i mässor, genomför seminarier, workshops, presskonferenser och annan PR-verksamhet.

PI Competence Centers (PICC)

PI kompetenscentra samarbetar med RPA och är förstahandskontakten för tekniska frågor. De ger support för såväl utveckling av PROFIBUS och PROFINET produkter och system, som användarstöd vid drifttagning och felsökning.

PI Training Centers (PITC)

PI utbildningscentra hjälper utvecklare och användare att lära sig mer om PROFIBUS och PROFINET och dess användning. Deltagare som genomgår utbildning och klarar det avslutande certifieringstestet för en Certified Installer eller Certified Engineer erhåller ett certifikat från PI.

PI Test Labs (PITL)

PI testlaboratorier är auktoriserade av PI att genomföra certifieringstest för PROFIBUS- och PROFINET-produkter. Efter ett godkänt test får man ett certifikat för produkten från PI. Certifieringen är en viktig del av. Certifieringen spelar en viktig roll för bibehållen kvalitet för produkter och garanterar också att systemen vid användning uppfyller hög standard för felfri drift och tillgänglighet.