

Suport curricular

Instruirea și certificarea utilizatorilor în domeniul ingineriei fabricației pentru Industria 4.0 – Ianuarie 2025



Modulul 1 – Senzori și acționări inteligente (UTM-I40-001)

Mihai-Daniel Pavel

daniel.pavel@astiautomation.com



Agenda – Modulul 1

- Rolul și clasificarea senzorilor în sisteme automate, senzori pentru mărimi continue și discrete
- Funcțiile principale ale senzorilor inteligenți: parametrizarea, integrarea cu sistemele de automatizare prin protocoale de comunicații ș.a.
- Acționări electrice - configurarea sistemelor de acționare cu servomotor
- Locul senzorilor și a acționarilor electrice în sistemele de automatizare
- Studiu de caz:
 - Configurarea senzorilor inteligenți în sisteme de automatizare folosind protocolul de comunicație IO-Link
 - Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyor cu servomotor



- Obiectiv general: dezvoltarea cunoștințelor și competențelor practice necesare pentru proiectarea, implementarea și integrarea sistemelor inteligente bazate pe senzori și acționări, utilizate în automatizări industriale, robotică și alte aplicații moderne
- Scop: familiarizarea cu principiile de funcționare și dezvoltarea capacităților de integrare ale senzorilor și acționărilor inteligente
- Rezultate așteptate: înțelegerea principiilor fundamentale, dezvoltarea abilităților practice, dezvoltarea propriilor soluții de integrare a senzorilor și acționărilor în aplicații personalizate



- Senzor și traductor – noțiuni pe larg folosite în cadrul sistemelor de măsurare
- “Senzor” înseamnă “a percepe”, foarte folosit în zona americană
- “Traductor” înseamnă “a traversa”, des folosit în zona europeană
- Senzor – elementul unui sistem de măsurare, care este afectat în mod direct de un fenomen, organism sau o substanță care transportă o cantitate ce urmează a fi măsurată
- Traductor – dispozitiv, utilizat în măsurare, care furnizează o cantitate de ieșire având o relație specifică cu cantitatea de intrare



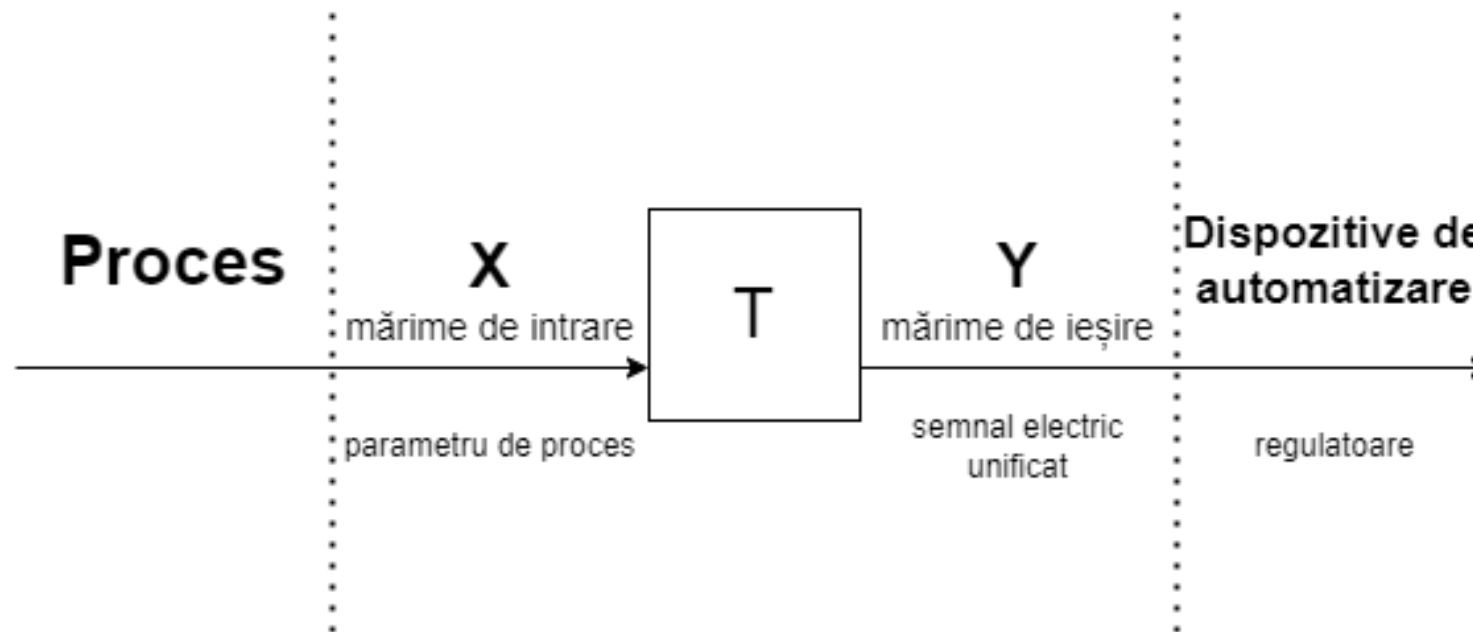
Noțiunea de traductor

- Traductorul, într-un cadru general, este un dispozitiv care convertește un semnal de o anumită natură fizică într-un semnal corespunzător având o natură fizică diferită.
- În esență, un convertor de energie
- Caracter dual:
 - Instrument de măsurat
 - Element tipic funcțional al sistemului de automatizare
- Furnizează semnale care pot fi interpretate, deci ieșirea acestuia este, de regulă, un semnal electric



Noțiunea de traductor

- Acel dispozitiv care stabilește o corespondență între o mărime fizică (variabilă de proces) variind într-un anumit domeniu prestabilit și un semnal electric calibrat conform unei stări de măsurare



Noțiunea de senzor

- Senzorul fizic este legat de modalitatea de percepție a mărimilor măsurate, sugerând o similitudine cu comportamentul uman în maniera de a obține informație despre cantitățile fizice
- Senzorul presupune măsurarea unei mărimi într-o manieră similară modului de observație al omului
- Prin senzori se înțeleg ansambluri de dispozitive sensibile, de mici dimensiuni, care permit determinarea unui câmp de valori pentru o mărime fizică într-o manieră similară cu organele de simț umane

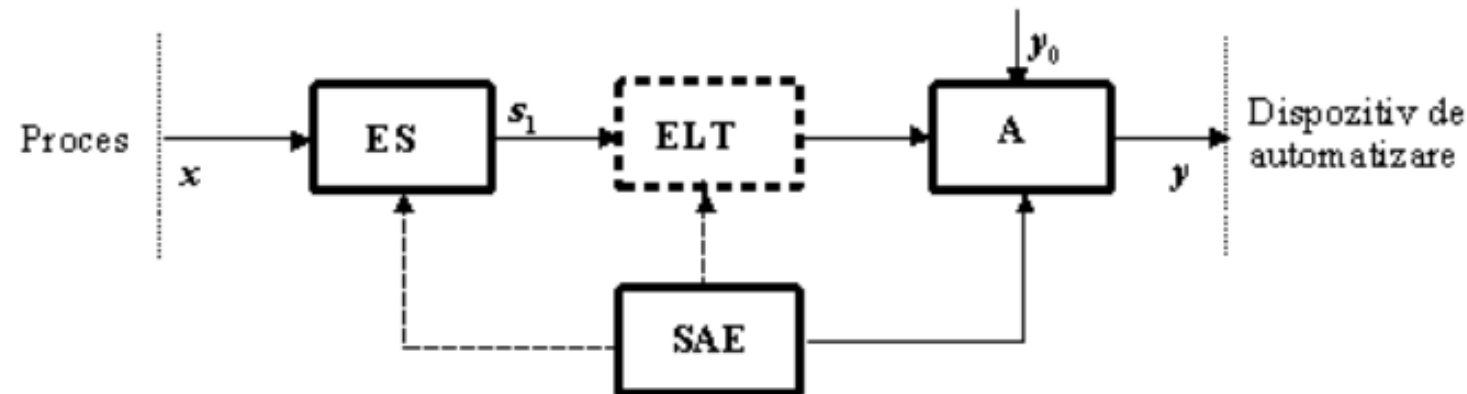


- **Def:** dispozitiv care detectează și măsoară o schimbare într-un stimul fizic și o transformă într-un semnal care poate fi măsurat sau înregistrat
- Prin prisma definiției, un senzor realizează aceeași funcție ca și un traductor, adică percepe starea unei mărimi fizice pe care o convertește în semnal electric
- Structura funcțională a unui senzor respectă, în principiu, aceeași schemă ca a traductorului
- Componentele principale:
 - Elementul sensibil care detectează schimbările fizice
 - Convertorul care transformă semnalul fizic în semnal electric



Noțiunea de senzor

- În sistemele de automatizare, senzorii ajută la monitorizarea și controlul proceselor automate prin furnizarea în timp real a datelor esențiale
- Structura:
 - ES – element sensibil
 - A – adaptor
 - ELT – element de legătură și transmisie
 - SAE – surse auxiliare de energie



Clasificarea senzorilor

- Criterii:
 - După necesitatea unei surse auxiliare de activare
 - Senzori activi
 - Senzori pasivi
 - După semnalul de ieșire
 - Senzori analogici
 - Senzori numerici



Clasificarea senzorilor

- După mărimea măsurată
 - Senzori de temperatură
 - Senzori de presiune
 - Senzori de debit
 - Senzori de nivel
 - Senzori de umiditate
 - Senzori de poziție
 - Senzori de viteză
 - Senzori de accelerație
 - Senzori de forță



Clasificarea senzorilor

- După principiul de funcționare
 - Rezistivi
 - Capacitivi
 - Inductivi
 - Optici
- După cantitatea de informație oferită
 - Digitali
 - Analogici
 - De imagine

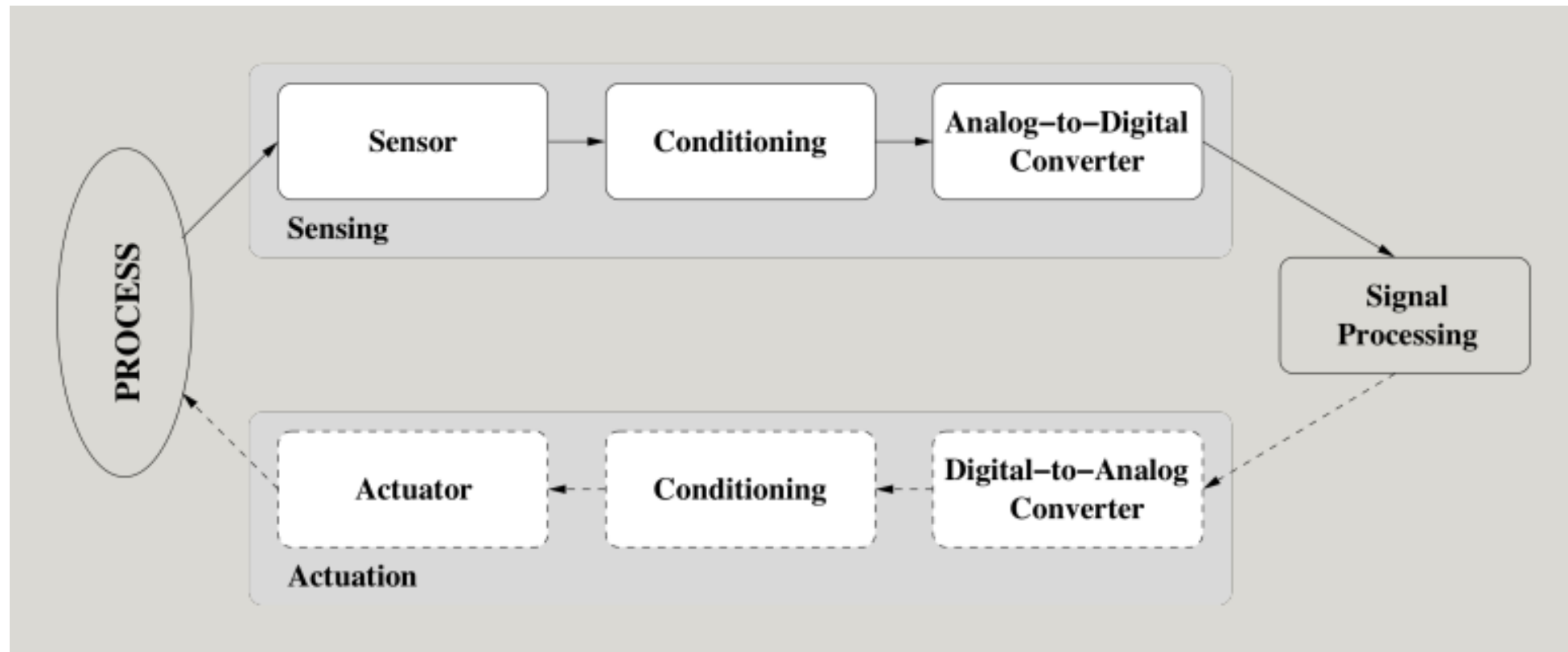


Măsurare și senzori

- Măsurarea: tehnică de colectare a informațiilor despre obiecte fizice
- Senzor (traductor): obiect care îndeplinește o sarcină de detectare
- Exemple de senzori din biologie: corpul uman
 - Ochi
 - Urechi
 - Nas
 - Piele



Procesul de măsurare

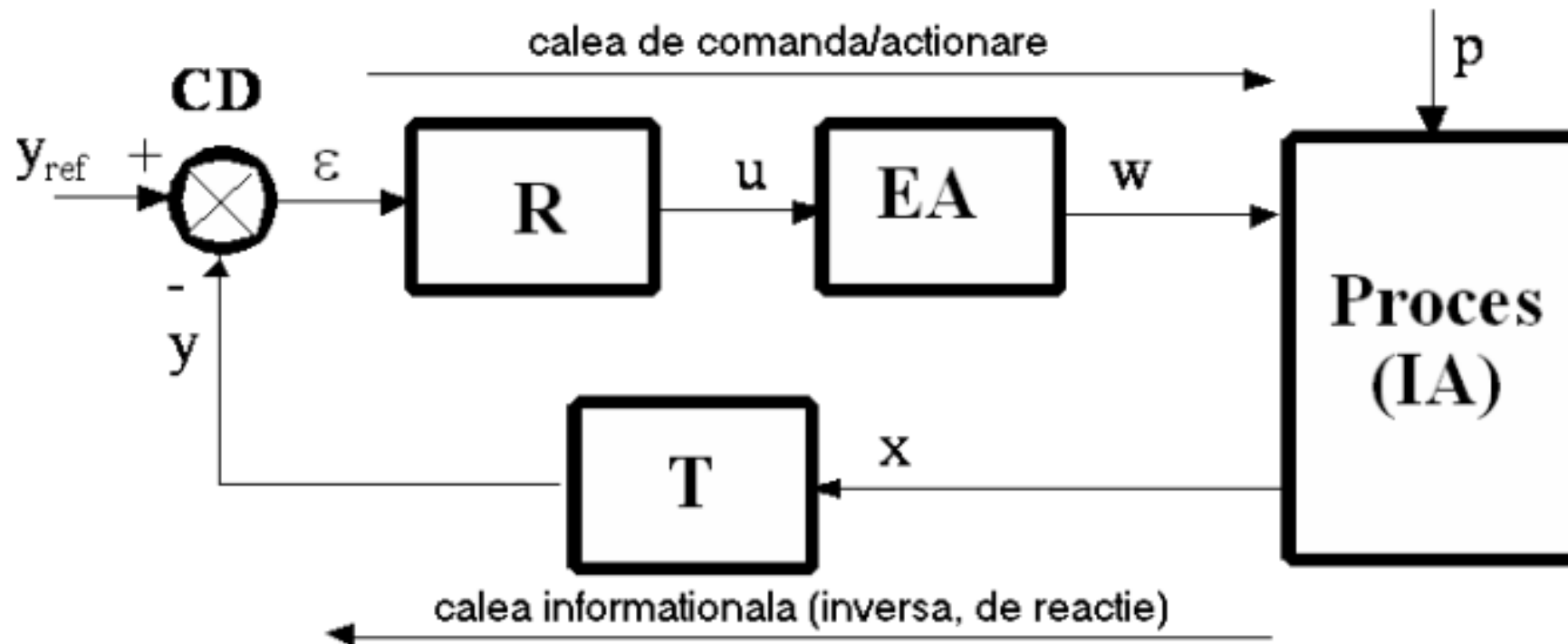


Captarea fenomenelor din lumea fizică



Rolul senzorilor în sistemele automate

- În bucla de reglare monovariabilă



Rolul senzorilor în sistemele automate

- În sistemele de conducere ierarhizată

T – traductor

DA – dispozitiv de acționare

ICC – interfață de conversie și comunicație

NLC – nod local de conducere

SA₁, SA₂ – servere de aplicație

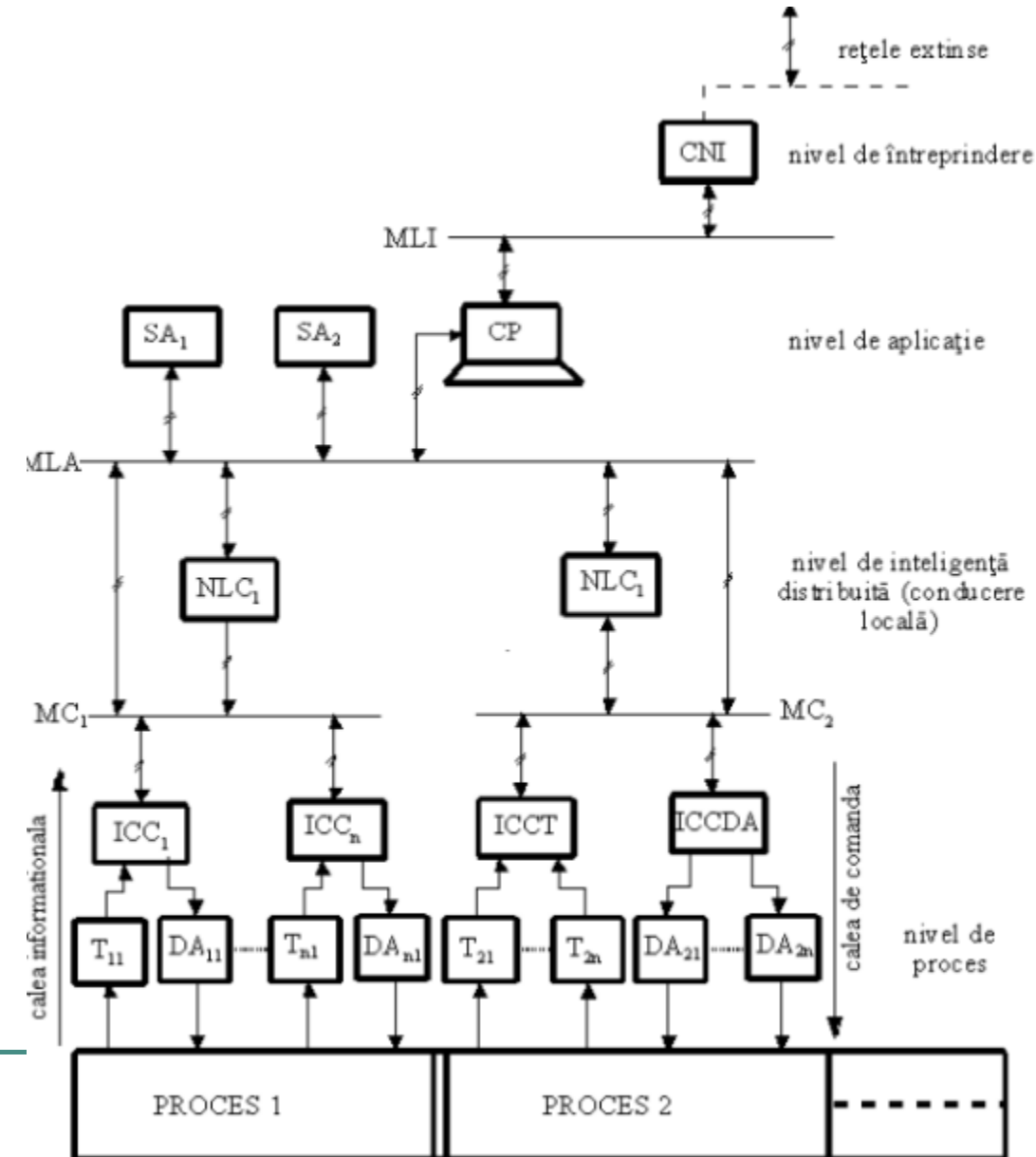
CP – post dispecer

CNI – conducere numerică întreprindere

MC₁, MC₂ – magistrală de câmp

MLA – magistrală locală de aplicație

MLI – magistrală locală de întreprindere



Rolul senzorilor în sistemele automate

- Plasat pe calea informațională, are rolul de a efectua operațiile de măsurare
- Pentru compatibilitatea cu dispozitivele de automatizare, semnalele sunt standardizate (unificate)

Intrare		Iesire	
Temperatură (0...150°C)	Una din variantele standardizate	Tensiune U	0...10V
Temperatură (200°C...750°C)			-5V...5V
Temperatură (0...1200°C)			-10V...10V
Presiune (0...1bar)		Curent I	0...10mA
Presiune (0...10bar)			0...20mA
Presiune (10...20bar)			4...20mA



- Domeniul de măsurare: verificarea intervalului specific în care senzorul poate măsura cu precizie valoarea dorită (de ex. temperatura de la -50°C la 150°C)
- Precizia de măsurare: verificarea capacității senzorului de a măsura constant aceeași valoare într-un interval de timp
- Acuratețea: siguranța că măsurătorile se apropie de valoarea reală
- Viteza de răspuns la schimbările de mediu



- Capacitatea senzorului de a rezista în condiții industriale dificile (praf, umezeală, temperaturi extreme, vibrații)
- Interfețe de comunicație: compatibilitatea cu sistemele de automatizare existente și tipul de interfață de comunicare suportat (analogic, digital, protocoale specifice precum IO-Link, Modbus, Profinet)
- Tipul de alimentare (de ex. 24VDC) și consumul de energie al senzorului
- Dimensiunile fizice și forma senzorului trebuie să se potrivească spațiului disponibil în aplicație



Alegerea senzorilor în aplicații industriale



- Prețul senzorului și costul total de implementare
- Durata de viață a senzorului
- Scalabilitate și flexibilitate: capacitatea de adaptare la schimbările viitoare ale aplicației sau sistemului
- Compatibilitatea cu celelalte dispozitive din proces (PLC-uri sau roboți industriali)



- **Def:** un senzor care combină funcțiile de detectare și măsurare cu capacități de procesare a datelor și comunicații, oferind informații mai detaliate și mai precise.
- Parametrizarea senzorilor inteligenți reprezintă procesul de ajustare a setărilor de bază și calibrarea direct pe senzor.
- **Diagnoza:** monitorizarea propriei funcționări și raportarea erorilor sau necesității de întreținere
- Integrarea cu rețele și sisteme de automatizare prin protocoale standard (ex. Modbus, Profinet, IO-Link)



Senzori inteligenți

Protocolul Modbus

- Protocol de comunicație deschis
- Utilizat pentru a schimba informații între dispozitivele de automatizare industrială
- Simplu și ușor de implementat
- Suportă comunicație serială (RTU) cât și comunicație prin ethernet (TCP)

Protocolul Profinet

- Protocol de comunicație bazat pe ethernet
- Permite transferul rapid și fiabil între dispozitivele de automatizare
- Permite configurarea rețelelor în topologii variate (liniare, în stea, în inel)
- Include funcționalități avansate de securitate pentru protecția datelor



- Protocolul IO-Link

- Protocol standardizat IEC 61131-9 pentru conectarea senzorilor și elementelor de acționare inteligente în sistemele de automatizare
- Permite configurarea și parametrizarea ușoară a dispozitivelor direct din sistemul de control
- IO-Link suportă transferul bidirecțional de date, permițând nu doar colectarea datelor de la senzori și actuatoare, dar și trimiterea de comenzi și parametri către aceste dispozitive
- Este compatibil cu infrastructurile de cablare standard (de ex. cabluri de senzori M12), facilitând integrarea în sistemele de automatizare deja existente



- Componente:
 - Senzor și/sau actuator
 - Microprocesor pentru procesarea locală a datelor
 - Memorie de stocare pentru înregistrarea datelor și istoricul măsurărilor
 - Dispozitiv de comunicații (port de comunicație)
- Beneficii:
 - Precizie crescută: măsurători mai exacte și consistente datorate procesării locale
 - Integrare facilitată: simplificarea conexiunilor și comunicării în sisteme complexe
 - Întreținere proactivă: monitorizare continuă și autodiagnostic

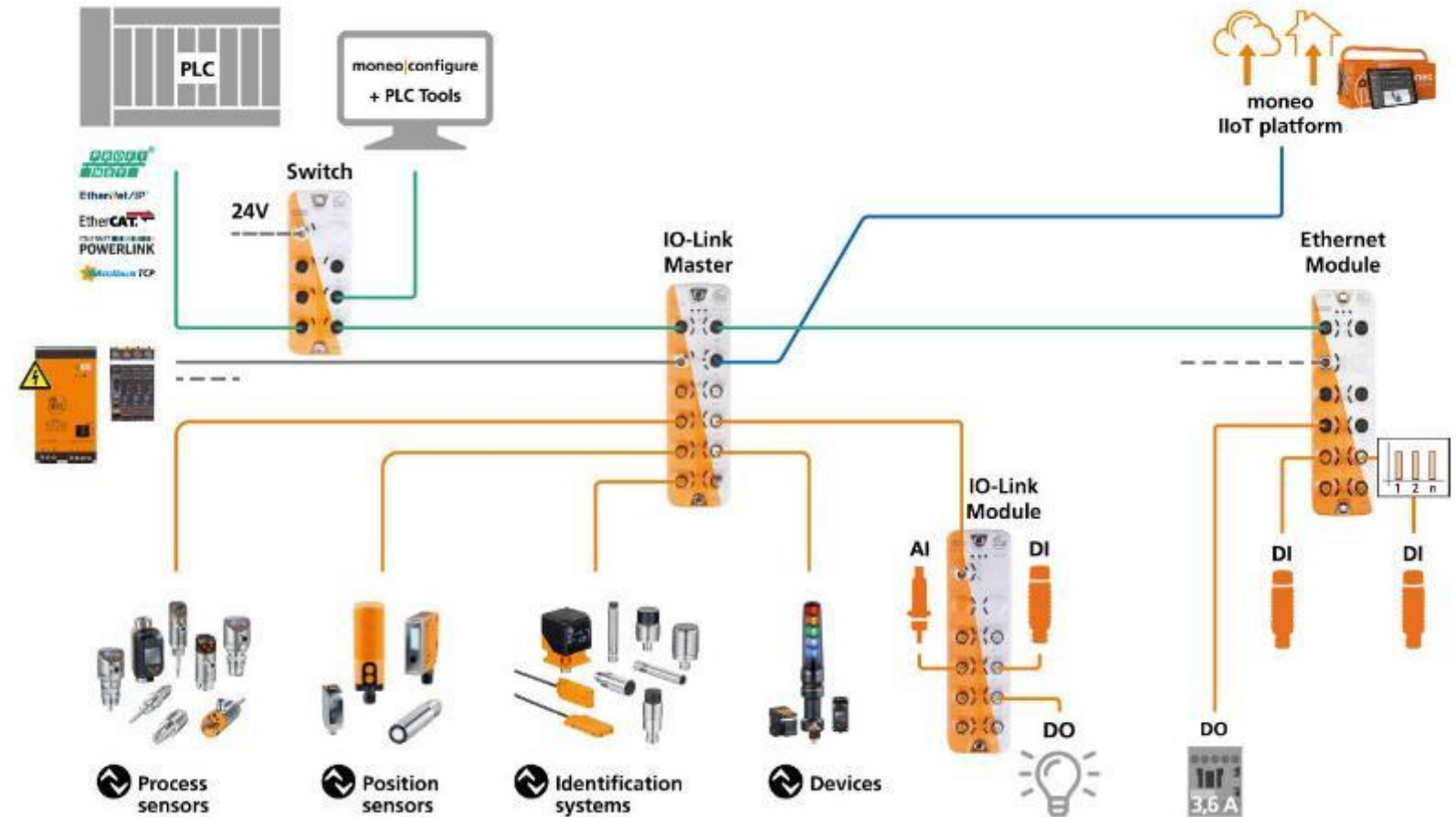


- Aplicații tipice:
 - Monitorizarea mediului industrial
 - Controlul proceselor în timp real
 - Implementarea în sisteme de Internet of Things (IoT) pentru colectarea și analiza datelor
- Exemple:
 - Senzori de proximitate inteligenți cu autocalibrare
 - Senzori de temperatură cu comunicație IO-Link
 - Senzori de presiune cu funcții de autodiagnostic și alerte integrate

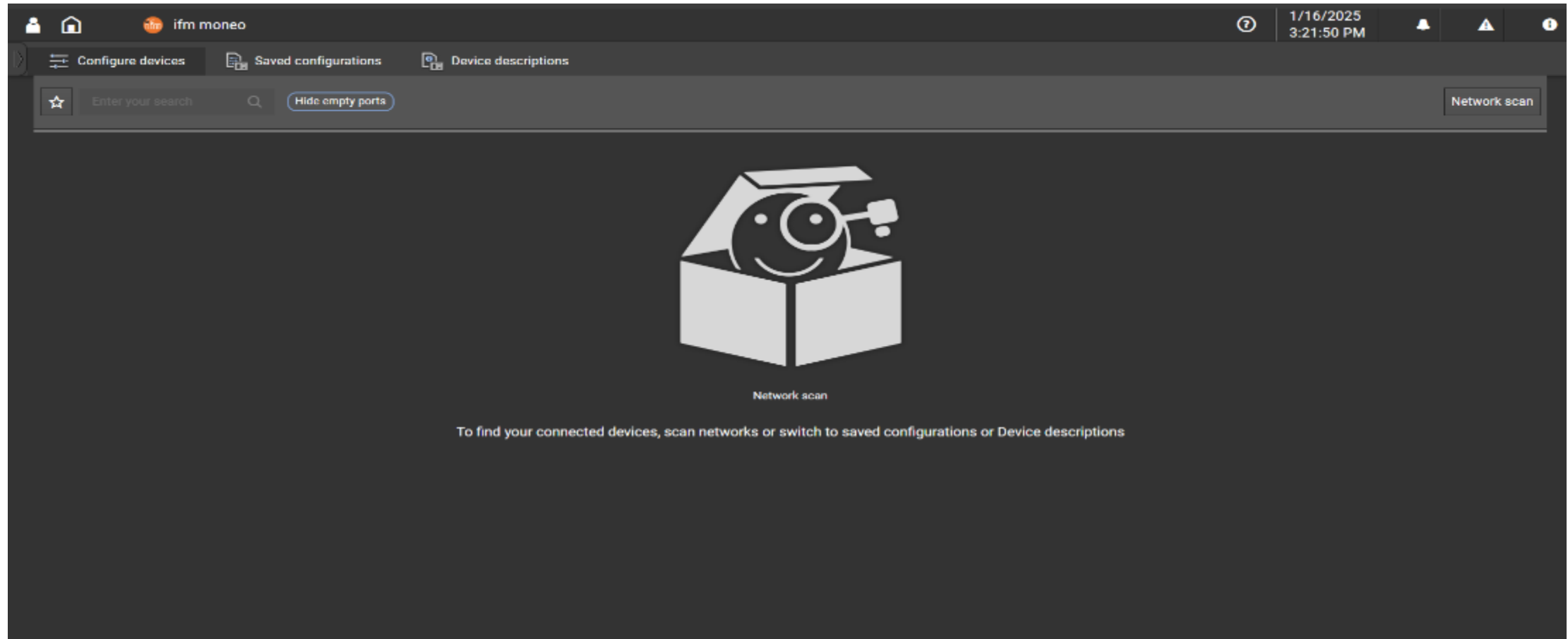


Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link

- Moneo IFM: [download page](#)
- AL1100 IFM: [product page](#)
- O5D100 IFM: [product page](#)



Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link



IFM Moneo – Main Menu – Waiting to scan the LAN

Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link

Network scan

Network adapters

Name:	vEthernet (Default Switch)
IP address:	172.27.0.1
Subnet mask:	255.255.240.0
Default gateway:	

Name:	Ethernet
IP address:	192.168.56.1
Subnet mask:	255.255.255.0
Default gateway:	

Name:	Ethernet 2
IP address:	192.168.0.123
Subnet mask:	255.255.255.0
Default gateway:	

Name:	Ethernet 3
IP address:	169.254.109.133
Subnet mask:	255.255.0.0
Default gateway:	

Network settings ?

Scan all

USB port (IO-Link master E30390 and AL1060)

Specific IP address or hostname

Specific IP address or hostname

Device type

IO-Link master

IP range

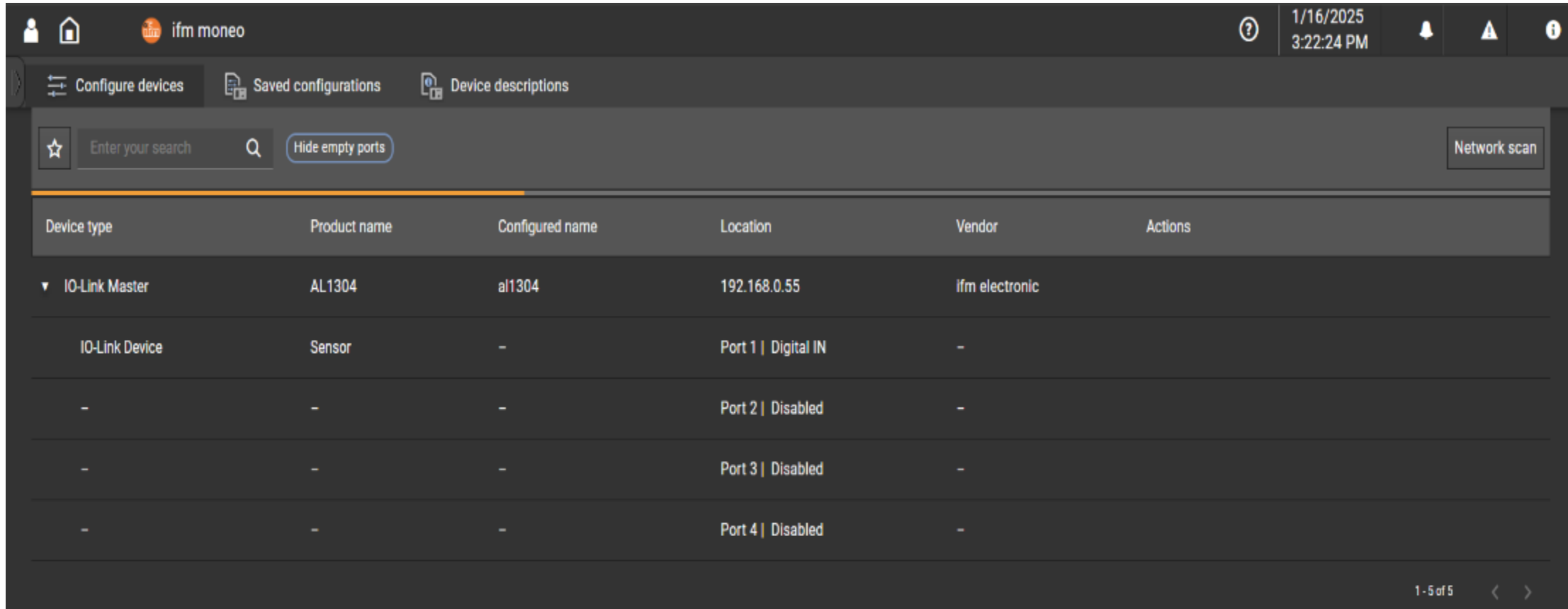
From To

SCAN CANCEL

Network Scan Interface – Select the LAN Interface to identify IFM products



Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link



The screenshot shows the 'ifm moneo' web interface. At the top, there are navigation icons for home, user, and help, along with the text 'ifm moneo'. On the right, the date and time are '1/16/2025 3:22:24 PM'. Below the navigation bar, there are tabs for 'Configure devices', 'Saved configurations', and 'Device descriptions'. A search bar with the placeholder 'Enter your search' and a 'Hide empty ports' button is visible. A 'Network scan' button is located on the right side of the search bar. The main content area displays a table with the following columns: Device type, Product name, Configured name, Location, Vendor, and Actions.

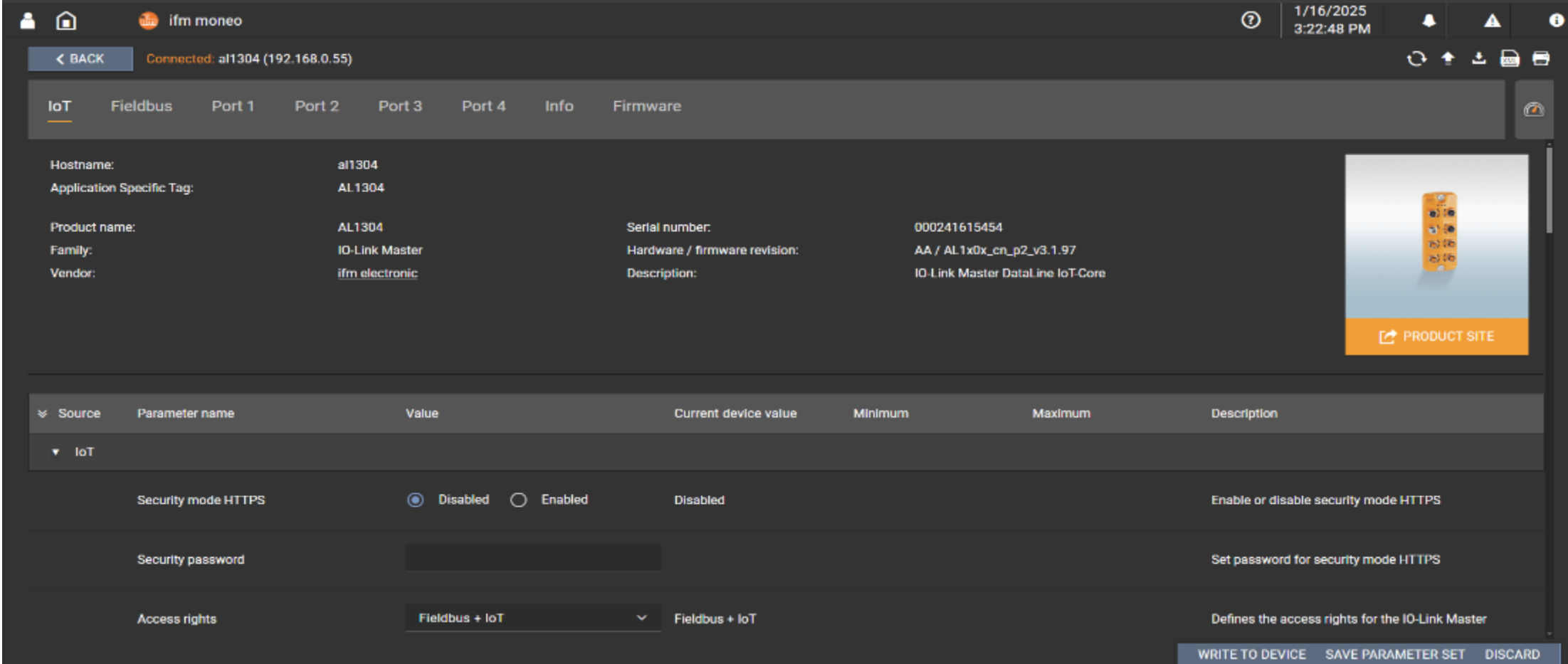
Device type	Product name	Configured name	Location	Vendor	Actions
IO-Link Master	AL1304	al1304	192.168.0.55	ifm electronic	
IO-Link Device	Sensor	-	Port 1 | Digital IN	-	
-	-	-	Port 2 | Disabled	-	
-	-	-	Port 3 | Disabled	-	
-	-	-	Port 4 | Disabled	-	

At the bottom right of the table, there is a pagination indicator '1 - 5 of 5' and navigation arrows.

IO-Link Master with O5D100 sensor detected – Overview of the network



Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link



ifm moneo 1/16/2025 3:22:48 PM

Connected: al1304 (192.168.0.55)

IoT Fieldbus Port 1 Port 2 Port 3 Port 4 Info Firmware

Hostname: al1304
Application Specific Tag: AL1304

Product name: AL1304 Serial number: 000241615454
Family: IO-Link Master Hardware / firmware revision: AA / AL1x0x_cn_p2_v3.1.97
Vendor: ifm electronic Description: IO-Link Master DataLine IoT-Core

PRODUCT SITE

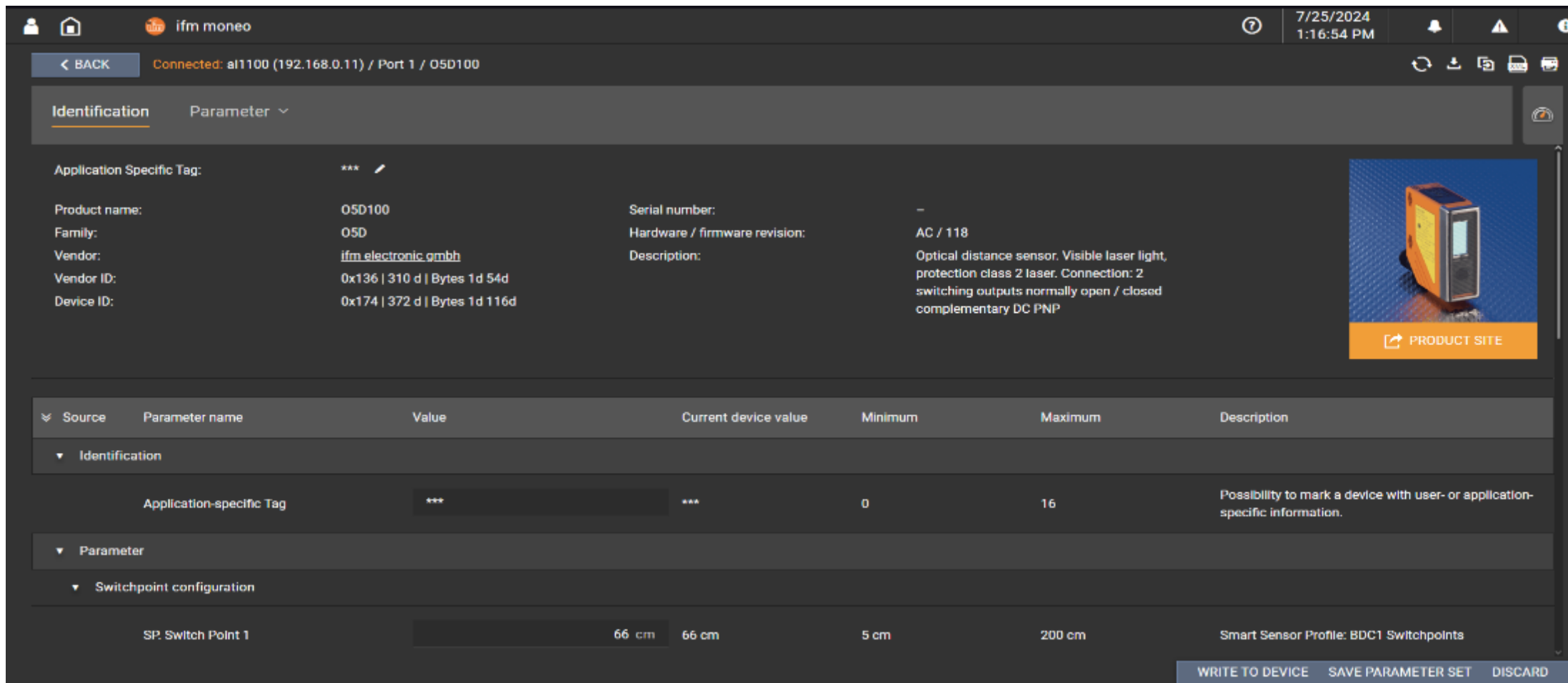
Source	Parameter name	Value	Current device value	Minimum	Maximum	Description
IoT	Security mode HTTPS	<input checked="" type="radio"/> Disabled <input type="radio"/> Enabled	Disabled			Enable or disable security mode HTTPS
	Security password	<input type="password"/>				Set password for security mode HTTPS
	Access rights	Fieldbus + IoT	Fieldbus + IoT			Defines the access rights for the IO-Link Master

WRITE TO DEVICE SAVE PARAMETER SET DISCARD

Accessible data of AL1100 device – Configure device parameters



Studiu de caz: Configurarea senzorilor folosind protocolul IO-Link



ifm moneo 7/25/2024 1:16:54 PM

Connected: al1100 (192.168.0.11) / Port 1 / O5D100

Identification Parameter

Application Specific Tag: ***

Product name: O5D100 Serial number: -

Family: O5D Hardware / firmware revision: AC / 118

Vendor: ifm_electronic_gmbh Description: Optical distance sensor. Visible laser light, protection class 2 laser. Connection: 2 switching outputs normally open / closed complementary DC PNP

Vendor ID: 0x136 | 310 d | Bytes 1d 54d

Device ID: 0x174 | 372 d | Bytes 1d 116d

PRODUCT SITE

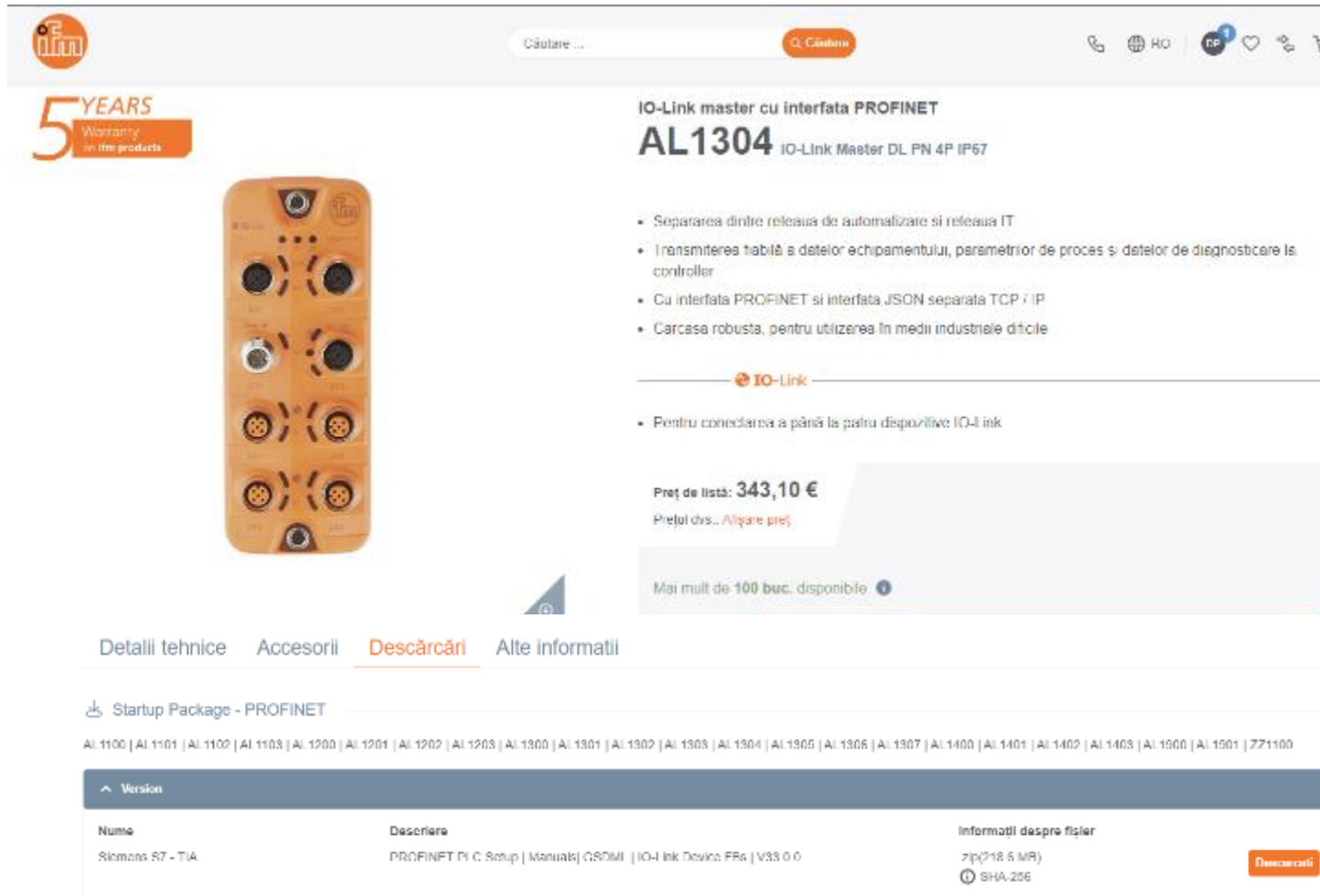
Source	Parameter name	Value	Current device value	Minimum	Maximum	Description
▼ Identification						
	Application-specific Tag	***	***	0	16	Possibility to mark a device with user- or application-specific information.
▼ Parameter						
▼ Switchpoint configuration						
	SP. Switch Point 1	66 cm	66 cm	5 cm	200 cm	Smart Sensor Profile: BDC1 Switchpoints

WRITE TO DEVICE SAVE PARAMETER SET DISCARD

Accessible data of O5D100 device – Configure device parameters



Master IO-Link cu interfață PROFINET



Căutare ...

5 YEARS Warranty on its products

IO-Link master cu interfața PROFINET

AL1304 IO-Link Master DL PN 4P IP67

- Separarea dintre rețeaua de automatizare și rețeaua IT
- Transmiterea rapidă a datelor echipamentului, parametrilor de proces și datelor de diagnosticare la controller
- Cu interfața PROFINET și interfața JSON separată TCP / IP
- Carcasa robustă, pentru utilizarea în medii industriale dificile

IO-Link

- Pentru conectarea a până la patru dispozitive IO-Link

Preț de listă: **343,10 €**
Prețul dvs... [Alina preț](#)

Mai mult de 100 buc. disponibile

Detalii tehnice Accesorii **Descărcări** Alte informații

Startup Package - PROFINET

Al 1100 | Al 1101 | Al 1102 | Al 1103 | Al 1200 | Al 1201 | Al 1202 | Al 1203 | Al 1300 | Al 1301 | Al 1302 | Al 1303 | Al 1304 | Al 1305 | Al 1306 | Al 1307 | Al 1400 | Al 1401 | Al 1402 | Al 1403 | Al 1500 | Al 1501 | Z71100

Version		
Nume	Descriere	Informații despre fișier
Simons S7 - TIA	PROFINET Di C Setup | Manuals | GSDMI | IO-Link Device FRs | V33 0.0	zip (218.5 MB) SHA-256

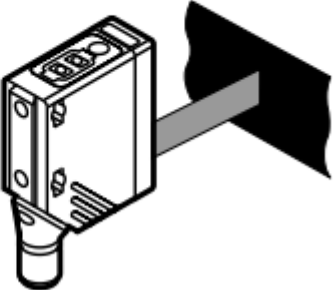

Master IO-Link AL1304



Senzor de culoare O5C500

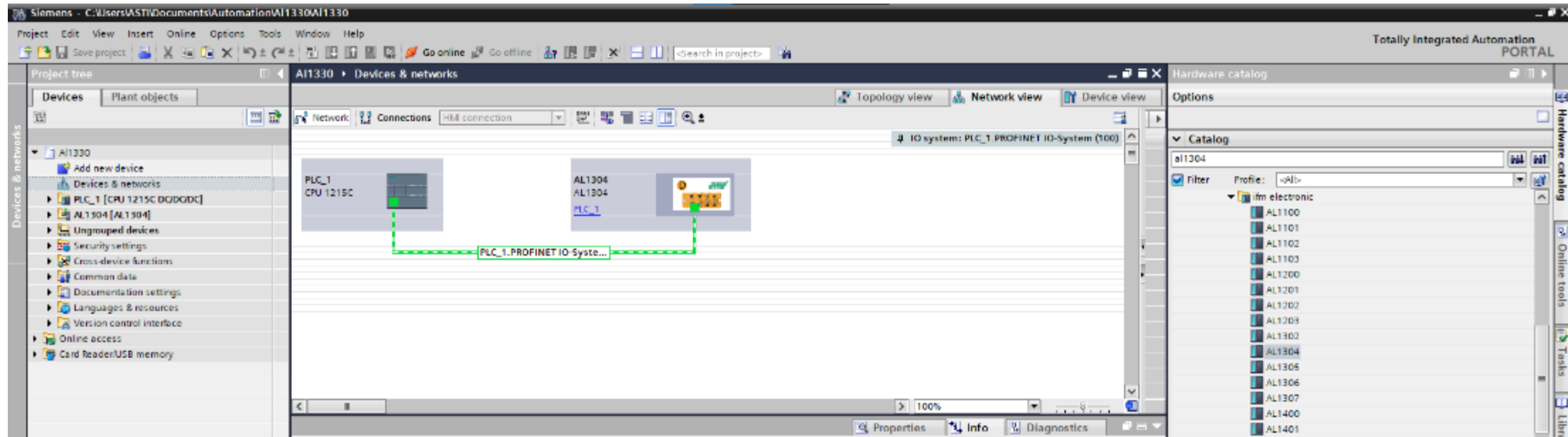
6.1 Colour teaching

6.1.1 The sensor is to switch when the colour is detected

1	▶ Position the light spot on the colour surface to be detected.	
2	▶ Press [OUT on] for 2...6 s. > Yellow LED flashes (2 Hz). ▶ Release [OUT on]. > LEDs go out.	
3	After 1 s the setting is completed. > The yellow LED indicates the switching status (irrespective of AT). > The green LED indicates the set tolerance step. Unit is ready for operation.	

[Senzor de culoare O5C500](#)

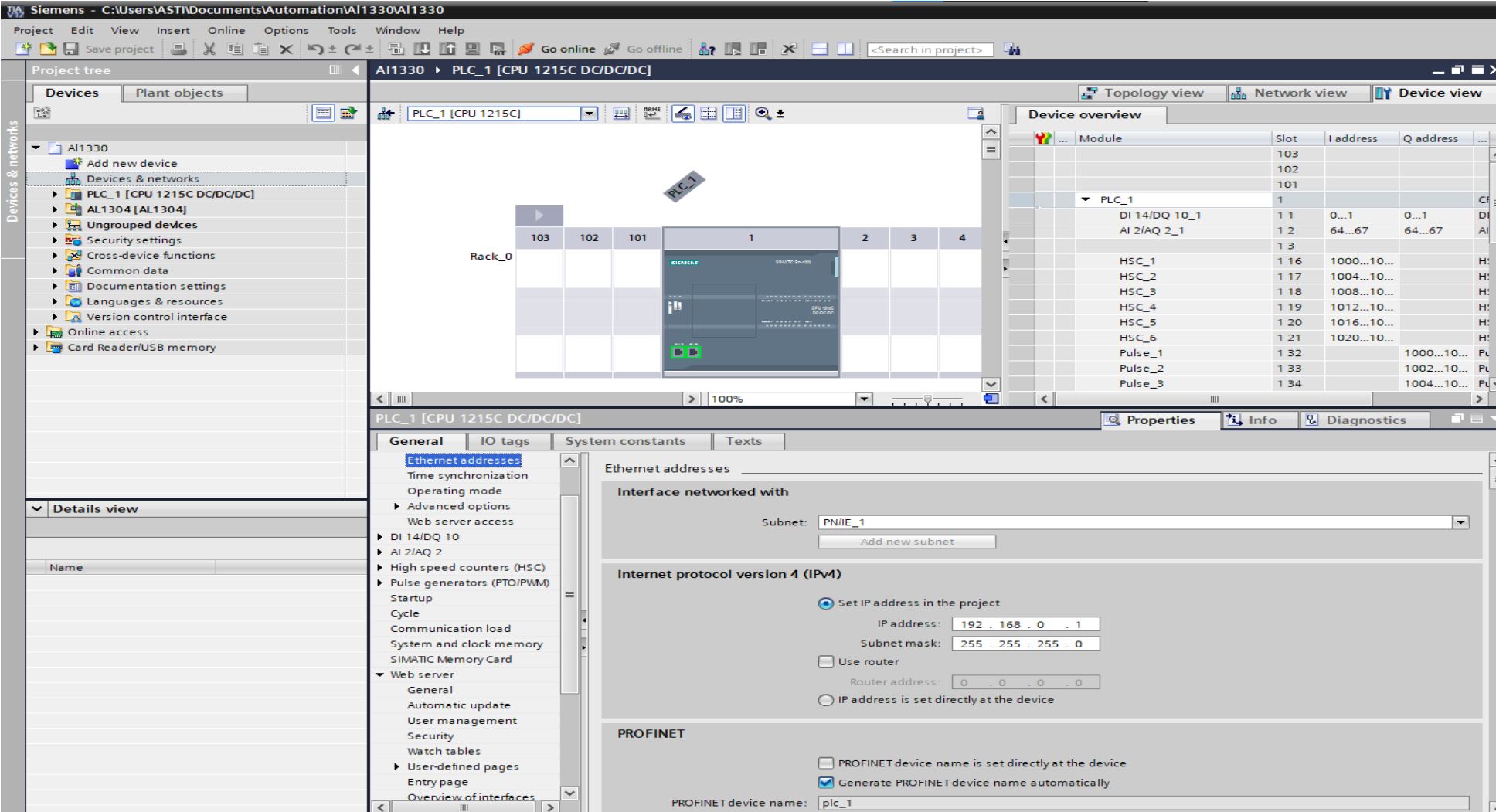
Integrarea cu un PLC



Configurarea unui PLC se va face în detaliu la modulul 2
Exemplu simplu de integrare a unui senzor inteligent



Detalii proiect – PLC 1215C



The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager interface for configuring a PLC 1215C. The main window shows a rack diagram with the PLC unit in slot 1. The 'Device overview' table lists the modules and their addresses:

Module	Slot	I address	Q address
PLC_1	1		
DI 14/DQ 10_1	1 1	0...1	0...1
AI 2/AQ 2_1	1 2	64...67	64...67
HSC_1	1 16	1000...10...	
HSC_2	1 17	1004...10...	
HSC_3	1 18	1008...10...	
HSC_4	1 19	1012...10...	
HSC_5	1 20	1016...10...	
HSC_6	1 21	1020...10...	
Pulse_1	1 32		1000...10...
Pulse_2	1 33		1002...10...
Pulse_3	1 34		1004...10...

The 'Properties' dialog box is open, showing the 'Ethernet addresses' tab. The 'Interface networked with' is set to 'PN/E_1'. The 'Internet protocol version 4 (IPv4)' section is configured with the following settings:

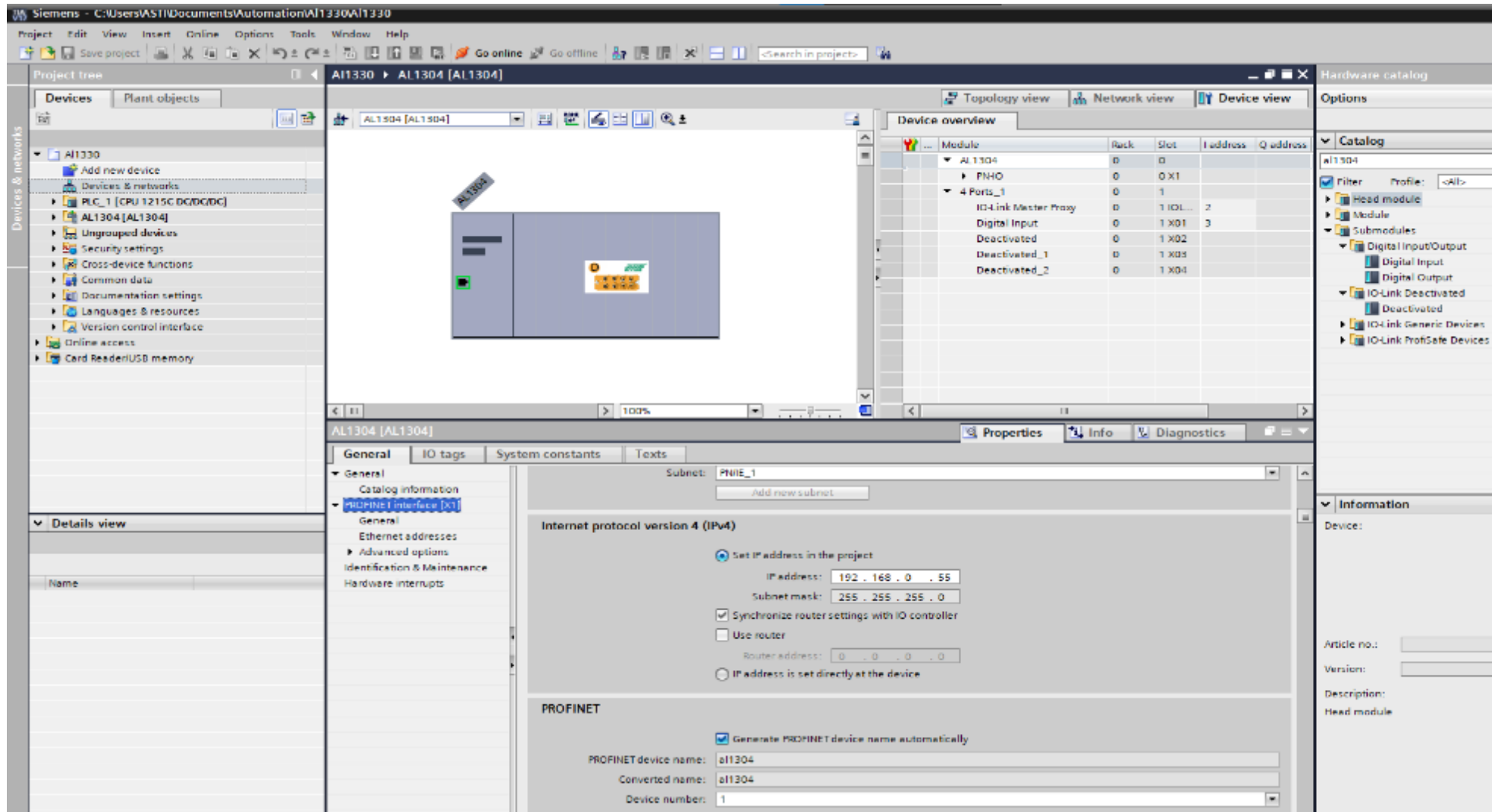
- Set IP address in the project
- IP address: 192 . 168 . 0 . 1
- Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0
- Use router
- Router address: 0 . 0 . 0 . 0
- IP address is set directly at the device

The 'PROFINET' section is also visible, with the following settings:

- PROFINET device name is set directly at the device
- Generate PROFINET device name automatically
- PROFINET device name: plc_1



Detalii proiect – AL1304



The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager interface for configuring an AL1304 device. The main window shows a rack diagram with the AL1304 module installed. The 'Device overview' table lists the modules and their addresses:

Module	Rack	Slot	I address	Q address
AL 1304	0	0		
PNHO	0	0 X1		
4 Ports_1	0	1		
IO-Link Master Proxy	0	1 IO...	2	
Digital Input	0	1 X01	3	
Deactivated	0	1 X02		
Deactivated_1	0	1 X03		
Deactivated_2	0	1 X04		

The 'Properties' window for the AL1304 device is open, showing the 'General' tab. The 'PROFINET interface [x1]' is selected. The 'Internet protocol version 4 (IPv4)' section is configured with the following settings:

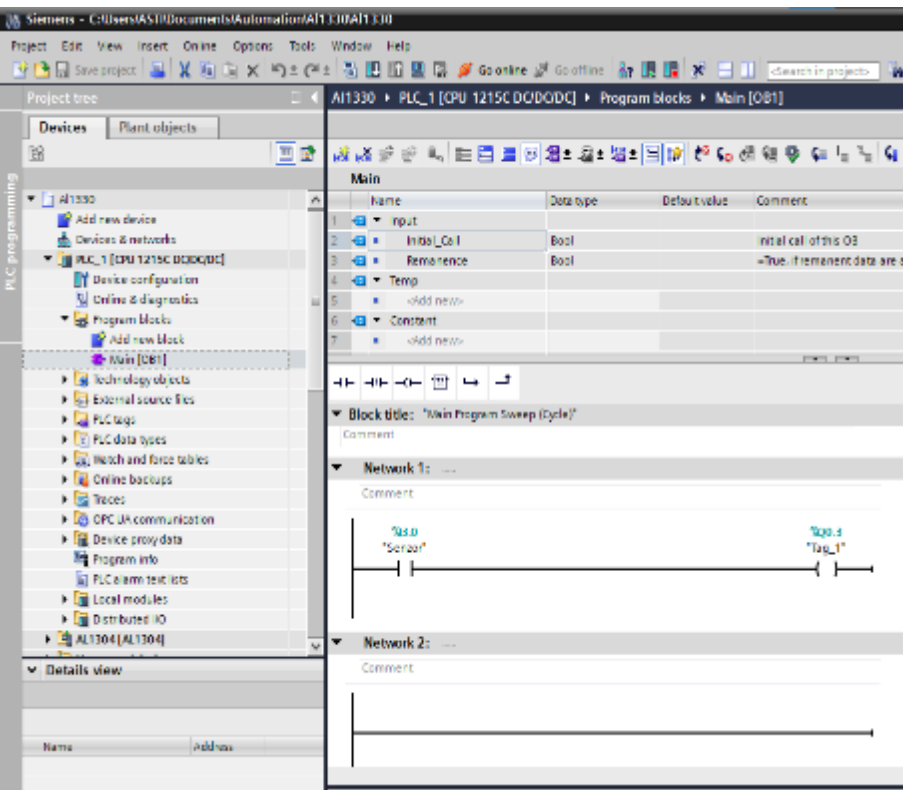
- Subnet: PNIE_1
- Set IP address in the project:
- IP address: 192.168.0.55
- Subnet mask: 255.255.255.0
- Synchronize router settings with IO controller:
- Use router:
- Router address: 0.0.0.0
- IP address is set directly at the device:

The 'PROFINET' section is also visible, with the following settings:

- Generate PROFINET device name automatically:
- PROFINET device name: al1304
- Converted name: al1304
- Device number: 1



Folosirea senzorului în PLC



Siemens - C:\Users\ASTI\Documents\Automation\AI1304\AI1304

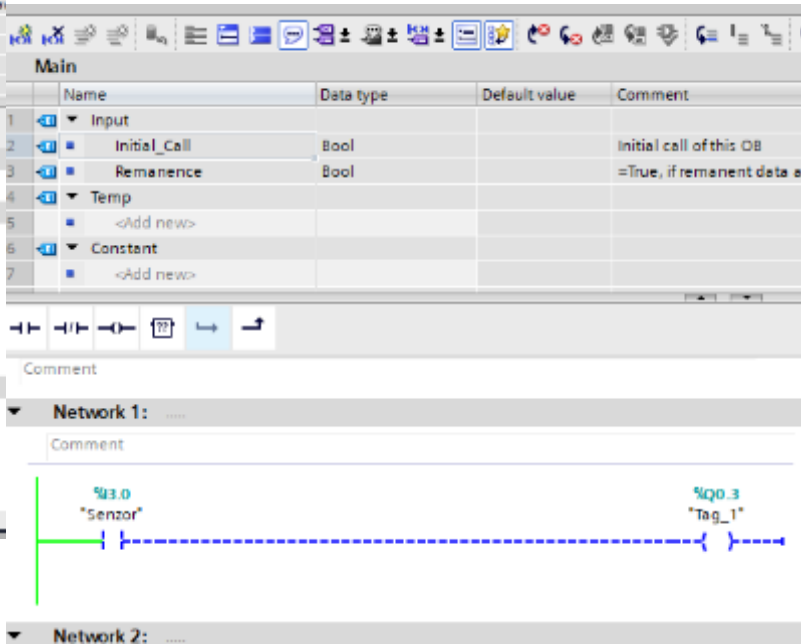

Project: Edit View Insert Options Tools Window Help

Project tree: AI1304 > PLC_1 [CPU 1215C D0D0D0C] > Program blocks > Main [OB1]

Name	Data type	Default value	Comment
1	Input		
2	Initial_Call	Bool	Initial call of this OB
3	Remanence	Bool	=True, if remanent data are av
4	Temp		
5	<Add new>		
6	Constant		
7	<Add new>		

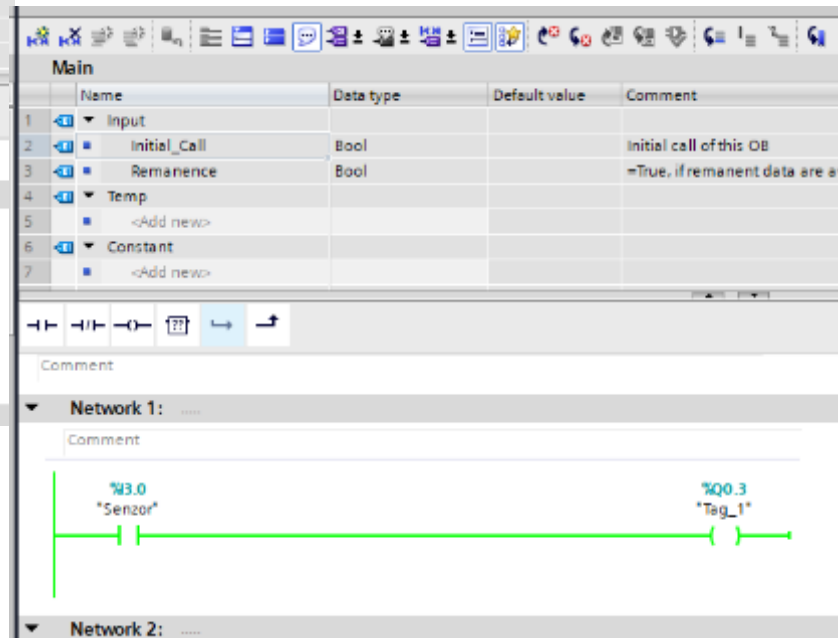

Block title: "Main Program Sweep (Cycle)"

Network 1: ...



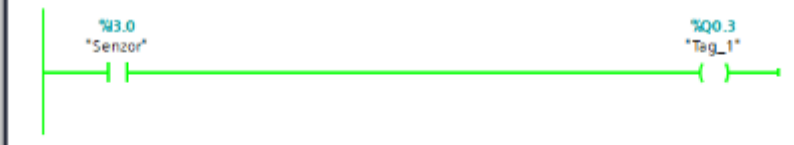
Name	Data type	Default value	Comment
1	Input		
2	Initial_Call	Bool	Initial call of this OB
3	Remanence	Bool	=True, if remanent data are
4	Temp		
5	<Add new>		
6	Constant		
7	<Add new>		

Network 1: ...



Name	Data type	Default value	Comment
1	Input		
2	Initial_Call	Bool	Initial call of this OB
3	Remanence	Bool	=True, if remanent data are av
4	Temp		
5	<Add new>		
6	Constant		
7	<Add new>		

Network 1: ...



- **Def:** un sistem sau dispozitiv care convertește energia electrică în mișcare mecanică pentru a controla sau manipula un mecanism sau proces
- Componente:
 - Motorul electric care transformă energia electrică în energie mecanică
 - Controler care gestionează funcționarea motorului prin intermediul unor comenzi electrice
 - Sursa de alimentare care furnizează energia necesară funcționării sistemului de acționare
- [Porche Electric Engine Manufacturing](#)
- [BMW Electric Motor Manufacturing](#)



Tipuri de acționări electrice

- Servomotoare: motoare controlate cu precizie pentru aplicații care necesită poziționare exactă
- Motoare pas cu pas: motoare care se deplasează în trepte discrete, ideale pentru controlul poziționării
- Motoare DC și AC: motoare alimentate cu curent continuu (DC) sau alternativ (AC)



- Motoare asincrone

- Motorul de inducție trifazat (sau motorul asincron trifazat) este cel mai folosit motor electric în acționările electrice de puteri medii și mari. Satorul motorului de inducție este format din armătura feromagnetică statorică pe care este plasată înfășurarea trifazată statorică necesară producerii câmpului magnetic învârtitor. Rotorul este format din armătura feromagnetică rotorică în care este plasată înfășurarea rotorică.
- Motorul se numește asincron pentru că turația rotorului este întotdeauna mai mică decât turația câmpului magnetic învârtitor, denumită și turație de sincronism. Dacă turația rotorului ar fi egală cu turația de sincronism atunci nu ar mai avea loc fenomenul de inducție electromagnetică, nu s-ar mai induce curenți în rotor și motorul nu ar mai dezvolta cuplu.



Motor de inducție monofazat

- În cazul în care sistemul trifazat de tensiuni nu este accesibil, cum este în aplicațiile casnice, se poate folosi un motor de inducție monofazat. Curentul electric monofazat nu poate produce câmp magnetic învârtitor ci produce câmp magnetic pulsatoriu (fix în spațiu și variabil în timp). Câmpul magnetic pulsatoriu nu poate porni rotorul, însă dacă acesta se rotește într-un sens, atunci asupra lui va acționa un cuplu în sensul său de rotație.
- [How does an induction motor work?](#)



Motorul de inducție

- Nu are comutator sau perii
- Primul motor care a permis transferul de la DC la AC
- Modul de funcționare: folosește 2 înfășurări, similar modului de funcționare al transformatorului. Inducția transferă energia electrică între cele două înfășurări
- Aplicații: pompe, lifturi, macarale, dispozitive de ridicare, compresoare, ventilatoare de evacuare, strunguri, pompe de extracție, strivitoare, mori, industria textilă
- Avantaje: turații mari, nu pe perii (nu se tocesc), funcționează pe curent alternativ
- Dezavantaje: funcționează în parametrii normali doar dacă viteza și turația sunt constante



Motorul de inducție



- Motorul de turație
 - Este tot un motor de inducție capabil să funcționeze chiar și când rotorul este oprit
 - Avantaje: precizie înaltă, servocontrol, durată mare de viață
- Motorul universal
 - Motor de putere ce poate fi folosit atât în AC cât și în DC (Redresorul pentru conversia din AC în DC și Invertorul pentru conversia din DC în AC)
 - Rotorul motorului de AC are mai multe bobine (mai puține înfășurări pe bobină) decât motorul de DC pentru a reduce inductanța



- Motorul universal
 - Motoarele pe AC folosesc rotoare laminate
 - Schimbarea sensului de rotație se face fie prin schimbarea polarității tensiunii de alimentare, fie prin schimbarea câmpului magnetic de excitație
 - Avantaje: viteze mari, turații mari, dimensiuni mici
 - Dezavantaje: periile se strică în timp
 - Aplicații: dispozitive sub 1000W, dispozitive electronice, unelte electrice, unelte de putere
- Motorul cu rotorul în scurt-circuit
 - Este un motor de AC cu o singură fază
 - Cilindrul este format din oțel, având bare de cupru integrate pe toată lungimea cilindrului
 - Avantaje: permite o turație mare
 - Dezavantaje: pornire grea, necesită turație mică la pornire
 - Se folosește la ventilatoare



- Motoarele sincrone au fost utilizate in cel de-al doilea razboi mondial pentru a transmite pozitia dispozitivelor militare la un centru de comanda si control
- Există două tipuri de motoare sincrone
 - Motoare de turație pentru poziționare sau deplasare
 - Motoare de control la turații și viteze mari pentru detecția erorilor în sistemele servo și sistemele de control automat
- Dezavantaje: la turații variabile se oprește motorul



- În funcție de modul de conectare a înfășurării de excitație motoarele de curent continuu se clasifică în:
 - Motor cu excitație independentă unde înfășurarea statorică și înfășurarea rotorică sunt conectate la două surse separate de tensiune
 - Motor cu excitație paralelă unde înfășurarea statorică și înfășurarea rotorică sunt legate în paralel la aceeași sursă de tensiune
 - Motor cu excitație serie unde înfășurarea statorică și înfășurarea rotorică sunt legate în serie
 - Motor cu excitație mixtă unde înfășurarea statorică este divizată în două înfășurări, una conectată în paralel și una conectată în serie
- Pentru acționări electrice de puteri mici și medii, sau pentru acționări ce nu necesită câmp magnetic de excitație variabil, în locul înfășurărilor statorice se folosesc magneți permanenți



Motoare de curent continuu



Motor cu excitație paralelă

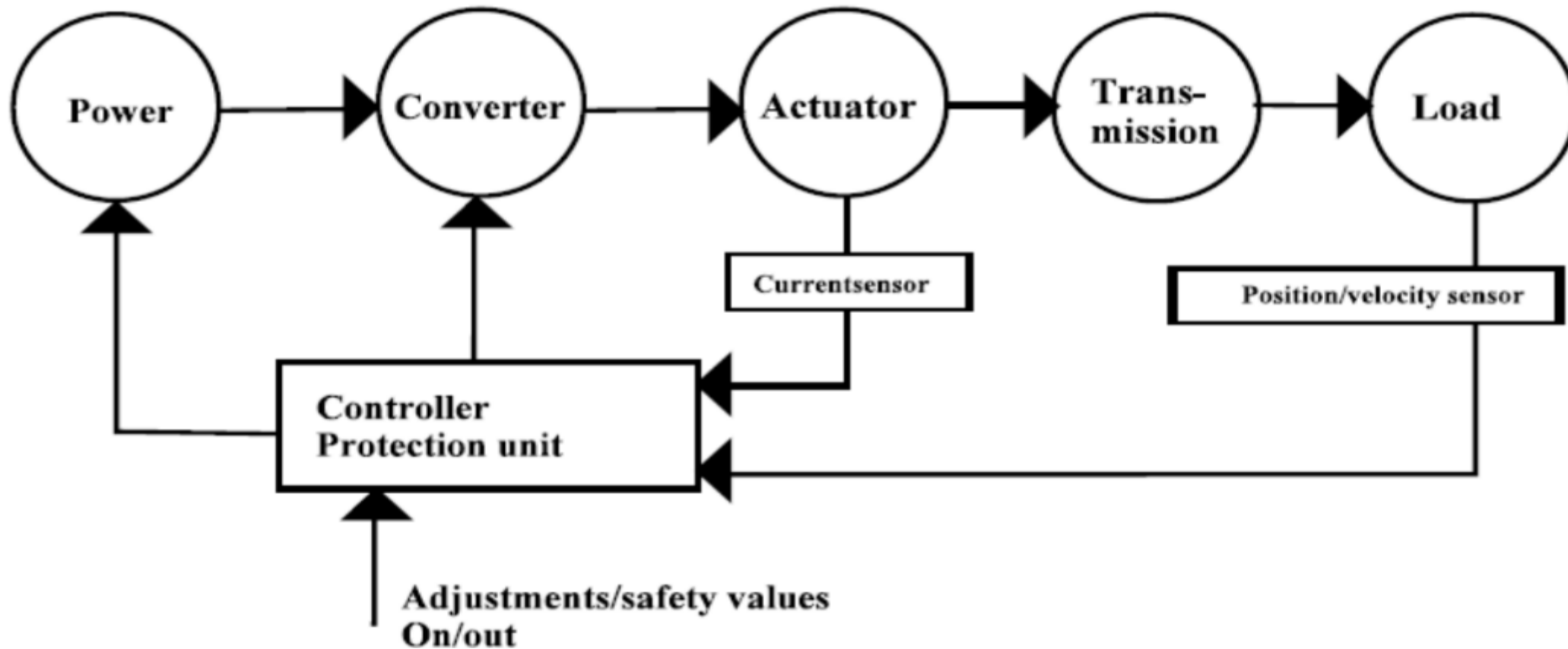
- Este un motor cu perii
- Atât statorul cât și rotorul folosesc aceeași tensiune de intrare
- Avantaje: reglează automat viteza (exemplul benzii transportoare: când se amplasează o greutate ridicată se mărește automat viteza pentru a asigura o deplasare la o viteză constantă)
- Sunt folosite în industria auto datorită simplității de implementare și costuri reduse (deschiderea/ închiderea electrică a geamurilor, poziționarea scaunelor, etc)
- Folosite în orice industrie (de la liniile de fabricație până la calculatoare)
- [Motor cu excitație paralelă](#)



- Motorul pas cu pas
 - Este un motor fără perii care permite o deplasare precisă, presetată, de la un punct la altul (scanner, HDD, dispozitive laser)
 - [Motor pas cu pas](#)
- Motorul de curent continuu fără miez
 - Miezul de aluminiu sau de cupru se învâрте în jurul unui magnet
 - Se folosește în industria IT
 - Se încălzesc foarte repede și necesită ventilare
- Motorul de curent continuu plat
 - Similar celui fără miez
 - Permite controlul vitezei în timp real
 - [Motor plat](#)

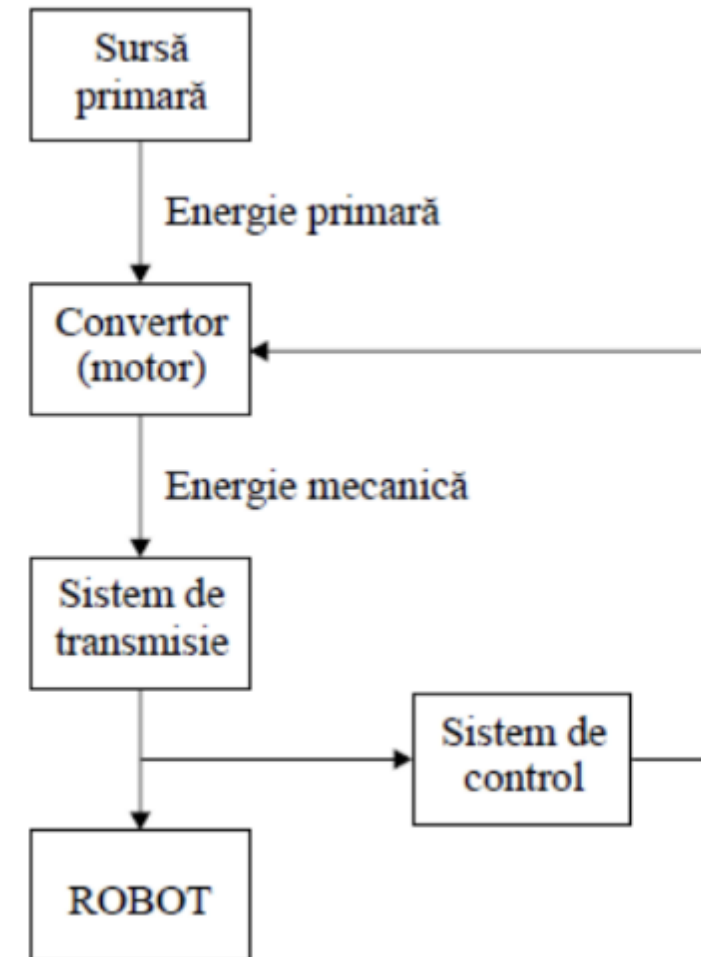


Structura generală a unui sistem de acționare



Structura generală a unui sistem de acționare

- Sursele de energie asigură fluxul energetic necesar funcționării fiecărui modul al sistemului
- Controlerul compară parametrii curenți ai mișcării cu cei impuși și realizează corecturile necesare
- Amplificatorul de putere amplifică semnalul corectat într-un semnal de intrare pentru sistemul mecanic reprezentat prin transmisie și sarcină



Avantajele sistemului de acționare electrică



- Disponibilitatea cvasigenerală a energiei electrice
- Simplitate în racordarea la rețeaua electrică
- Fiabilitate ridicată și construcție robustă
- Modalități simple de reglare a mișcării
- Compatibilitatea sistemului de acționare cu sistemul de comandă
- Cost redus
- Motorul de acționare este componenta principală a sistemului și are rolul de a regla viteza



Dezavantajele sistemului de acționare electrică

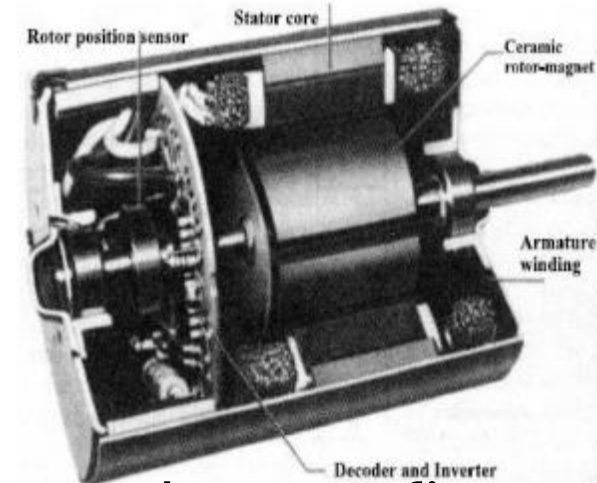
- Pericolul de electrocutare
- Pericolul de explozie în medii inflamabile
- Raport nefavorabil masă/ putere asociată
- Pierderi mecanice care apar în urma procesului de ventilare, frecare statică și vâscozitate
- Pierderi electrice care apar datorită conductorilor
- Pierderi magnetice care apar datorită scurgerilor sau datorită materialului utilizat (fier)



Structura elementelor de acționare electrică

- Elementele principale ale unui motor:

- Rotor
- Stator
- Înfășurări



- Un element de acționare electric cuprinde un element fix numit stator și un element variabil numit rotor
- Cele două elemente sunt separate ca poziționare la o distanță ce variază între 0.1mm și 2mm
- Dpdv magnetic, distanța trebuie să fie cât mai mică

Principiul de funcționare al unui motor electric



- Curentul din interiorul unui conductor electric se mișcă în cadrul unui câmp magnetic => câmp electromagnetic
- Actuatorii oferă posibilitatea de a converti energia electrică în energie mecanică și invers (legea lui Lorentz)
- Actuatorul funcționează în modul motor când energia electrică este transformată în energie mecanică și în modul generator când energia mecanică este transformată în energie electrică
- Atunci când un actuator folosește și energie electrică și energie mecanică, acesta poartă denumirea de disipator (la frânarea motorului)



Descrierea componentelor: Statorul



- Construit din magneți și reprezintă punctul de închidere al câmpului magnetic
- Statorul oferă protecție și stabilitate actuatorului
- Cuprinde înfășurări de cupru pentru generarea de câmp magnetic și de forță magnetică
- Dacă se folosesc magneți permanenți atunci înfășurările pot să nu apară
- Pentru a diminua pierderile magnetice, statorul are o structură laminată



Descrierea componentelor: Rotorul

- Reprezintă partea mobilă a motorului, poziționat la capătul statorului
- Cuprinde de asemenea înfășurări de cupru având rolul de a genera o forță magnetică atunci când înfășurările sunt traversate de un curent în cadrul unui câmp magnetic (fenomen denumit comutație)
- Rotorul cuprinde la capăt o structură metalică cu proprietăți magnetice, mișcarea fiind în funcție de mișcarea generată de câmpul magnetic al statorului



Descrierea componentelor: Înfășurările

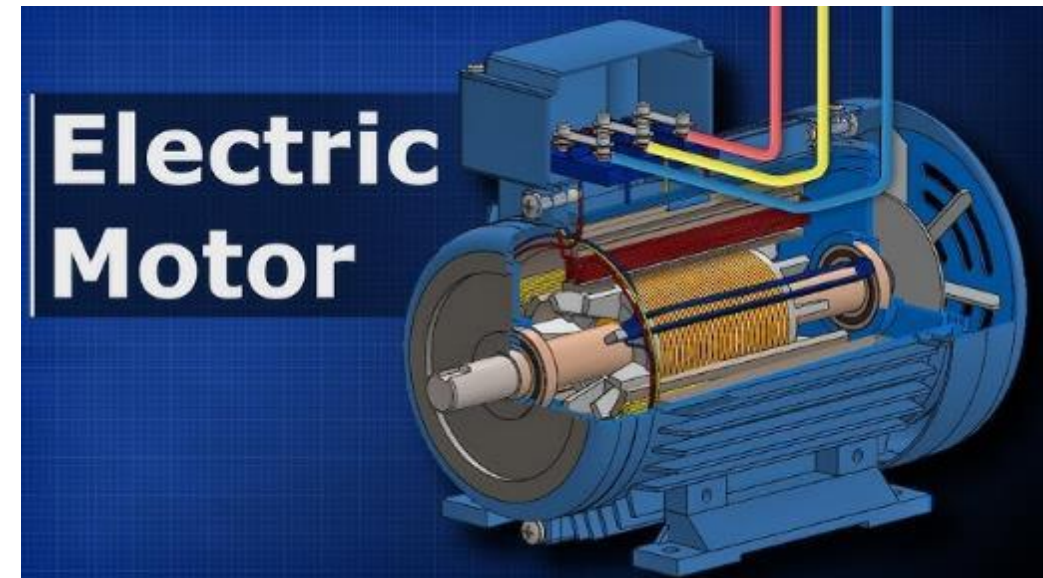


- Se regăsesc atât la nivel de stator, cât și la nivel de rotor și au două funcții specifice:
 - Generare de câmp magnetic (înfășurări subțiri, curenți mici)
 - Generare de forță în cadrul câmpului magnetic (înfășurări mai groase, curenți mai mari)
- Pot fi înlocuite cu magneți permanenți
- Datorită pierderilor generate în procesul de conductivitate, pierderile încălzesc actuatorul



Caracteristici ale acțiunilor electrice

- Precizie și control: capacitatea de a controla precis viteza, poziția și cuplul motorului
- Feedback: utilizarea senzorilor pentru monitorizarea și ajustarea funcționării în timp real
- Eficiență energetică: optimizarea consumului de energie pentru funcționare economică



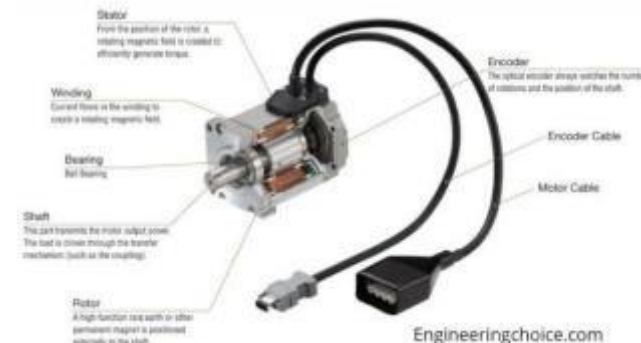
Beneficiile acționărilor electrice

- Fiabilitate: operare constantă și fiabilă în diverse condiții
- Versatilitate: adaptabilitate la o gamă largă de aplicații industriale și comerciale
- Automatizare: facilitează implementarea sistemelor de automatizare complexe
- Exemple:
 - Servomotoarele utilizate în robotică pentru control precis al mișcărilor
 - Motoare pas cu pas în imprimante 3D pentru poziționare exactă
 - Motoare AC în sistemele de climatizare și ventilare



Studiu de caz: servomotorul

- Un servomotor (sau servo motor sau servo) este un element de acționare care permite controlul poziției (unghiulară sau liniară), viteza și accelerația într-un sistem mecanic
- Este compus dintr-un motor potrivit, cuplat la un senzor care să ofere feedback de poziție și un controler dedicat confecționat specific pentru servomotor
- Termenul de servomotor este folosit în mod deosebit atunci când ne referim la un motor folosit în sistemele de reglare automată în bucla de control închisă
- Sunt folosite în aplicații de robotică, mașini CNC și producția automată



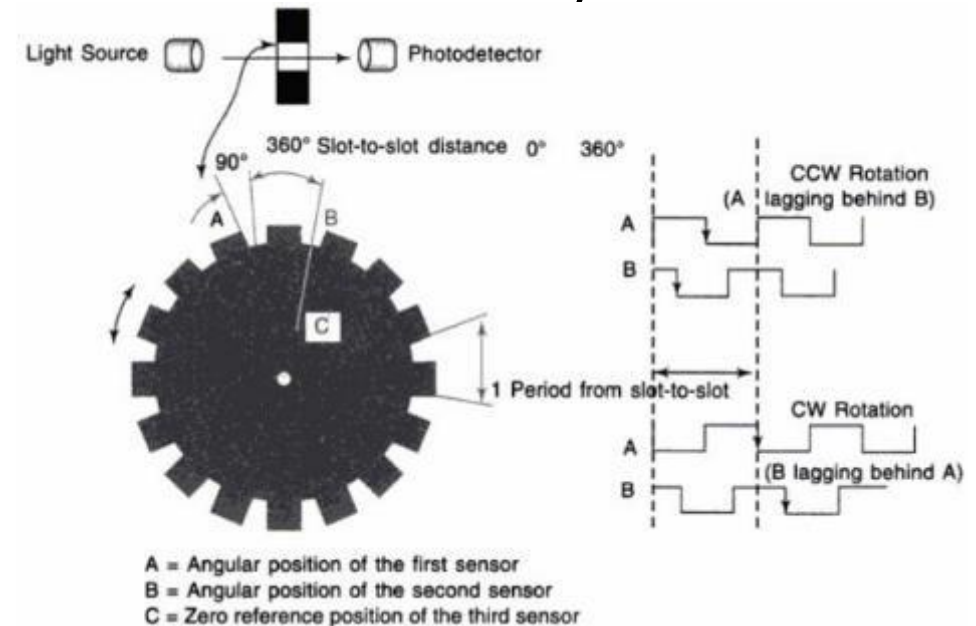
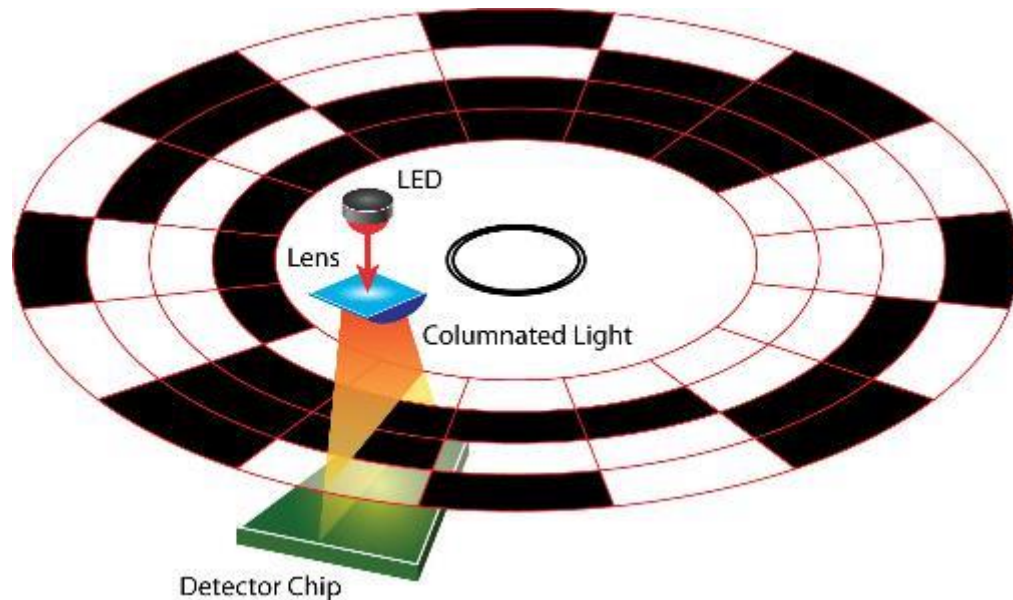
Servomotor vs Motor pas cu pas

- Servomotorul este folosit în general în aplicații care necesită performanțe și precizie mult mai mari decât ce ne oferă un motor pas cu pas
- Motoarele pas cu pas pot fi folosite în sisteme de control în buclă deschisă pentru controlul poziției, fără să folosească un encoder pentru feedback-ul de poziție (semnalul de control specifică deja numărul de pași pe care trebuie să îi execute)
- Motoarele pas cu pas presupun costuri mult mai mici decât un servomotor



Encoderul servomotorului

- Cele mai simple servomotoare folosesc potențiometre rezistive pentru controlul poziției (primitiv)
- Servomotoarele moderne folosesc encodere rotative, fie absolute (păstrează poziția și în lipsa unei surse de alimentare), fie incrementale (mai simple și presupun costuri mai mici)



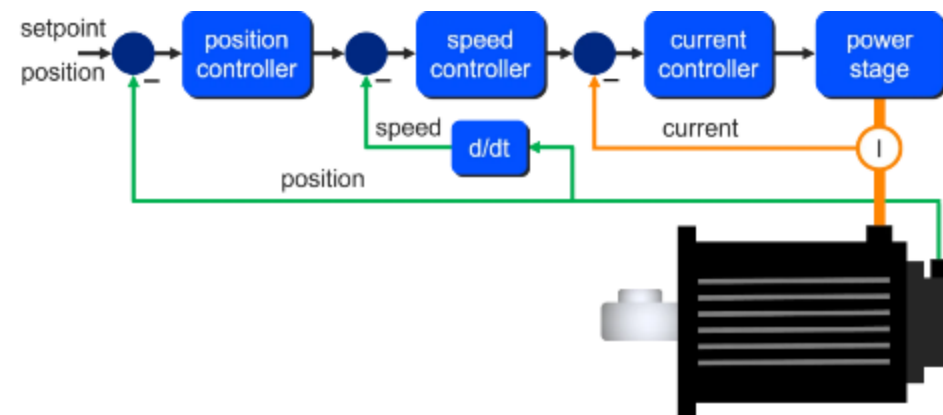
Tipuri de motoare: servomotor

- Tipul de motor folosit nu este de o importanță majoră
- Tipuri diferite de motoare sunt folosite în componența servomotorului
- Cele mai simple sunt motoarele de curent continuu cu perii
- Servomotoarele industriale de costuri mici folosesc chiar și motoare de curent continuu fără perii
- În aplicații industriale de puteri mari, se folosesc motoare de curent alternativ cu inducție
- Pentru performanțe foarte înalte, se folosesc motoare de curent alternativ, fără perii, cu magneți permanenți



Principii de funcționare - servomotor

- **Def:** motor electric capabil să controleze cu precizie poziția, viteza și cuplul
- Componente:
 - Motor: DC sau AC
 - Controller (Driver): unitate electronică care gestionează alimentarea motorului și interpretează semnalele de feedback
 - Encoder: dispozitiv care monitorizează poziția și viteza arborelui motorului



- Funcționarea: controlerul motorului primește un semnal de referință (de ex. poziția dorită) și acesta calculează eroarea dintre poziția actuală și cea dorită, iar în funcție de eroarea calculată controlerul ajustează alimentarea motorului pentru a reduce eroarea și a atinge poziția dorită
- Moduri de operare:
 - Modul de poziție: controlul precis al poziției
 - Modul de viteză: controlul vitezei de rotație
 - Modul de cuplu: controlul forței de torsiune



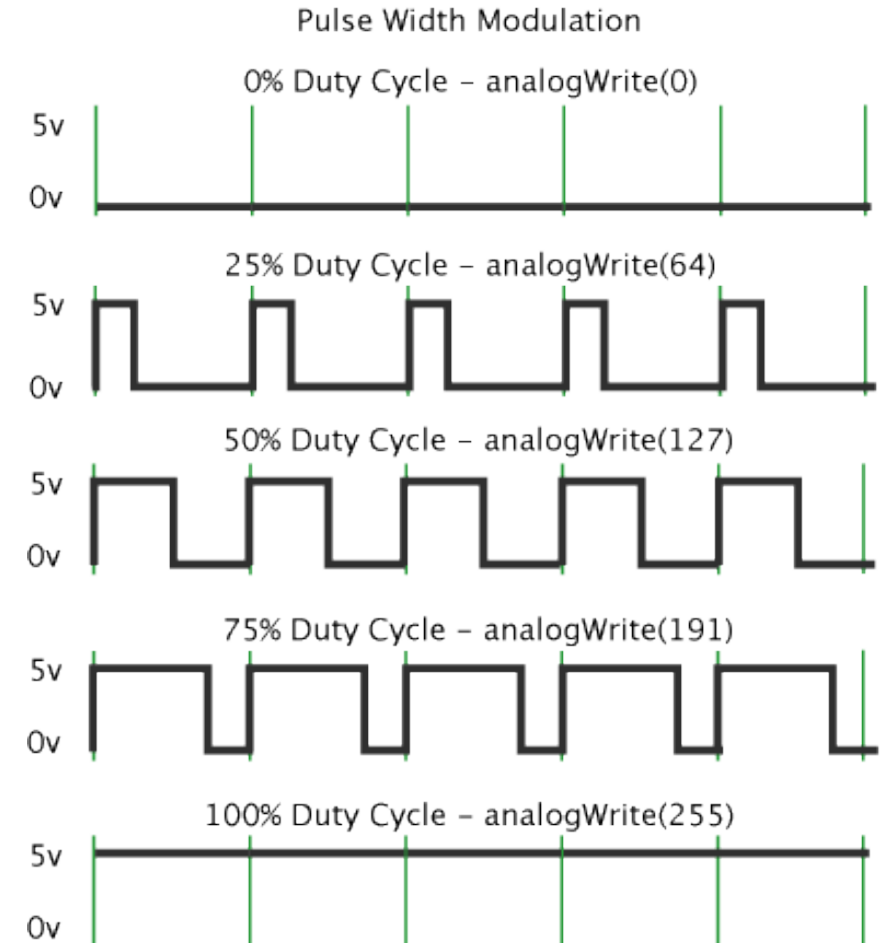
Tipuri de servomotoare

- De regulă, servomotoarele se clasifică în
 - Servomotoare în buclă deschisă
 - Servomotoare în buclă închisă
- Servomotoarele în buclă închisă oferă capabilități mult mai ridicate de control și sunt mult mai frecvente
- Performanțele servomotoarelor
 - Cuplul dezvoltat, forța pe care o poate aplica un astfel de motor, măsurată în kg-cm
 - Ex: un servomotor cu cuplu de 25kg poate ridica un corp de masă 25kg la 1cm față de arborele motorului. Această putere scade cu distanța.
 - Performanțele depind de sursa de alimentare, o tensiune mai mare rezultă într-un cuplu mai mare

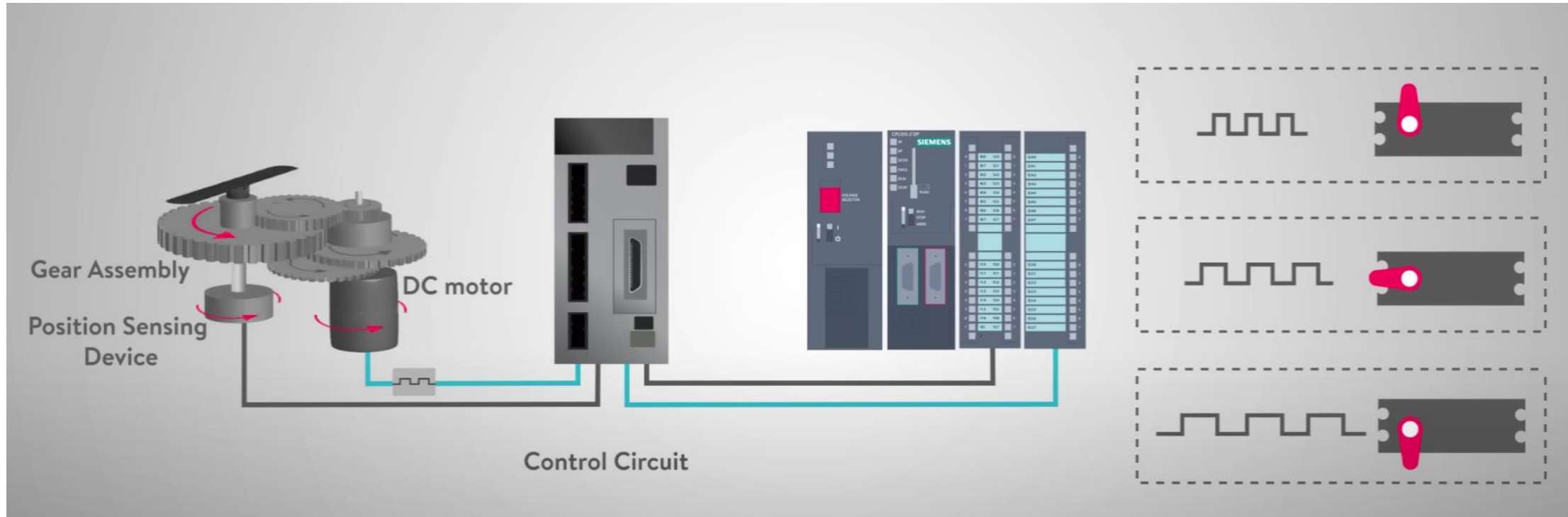


Mecanismul de control

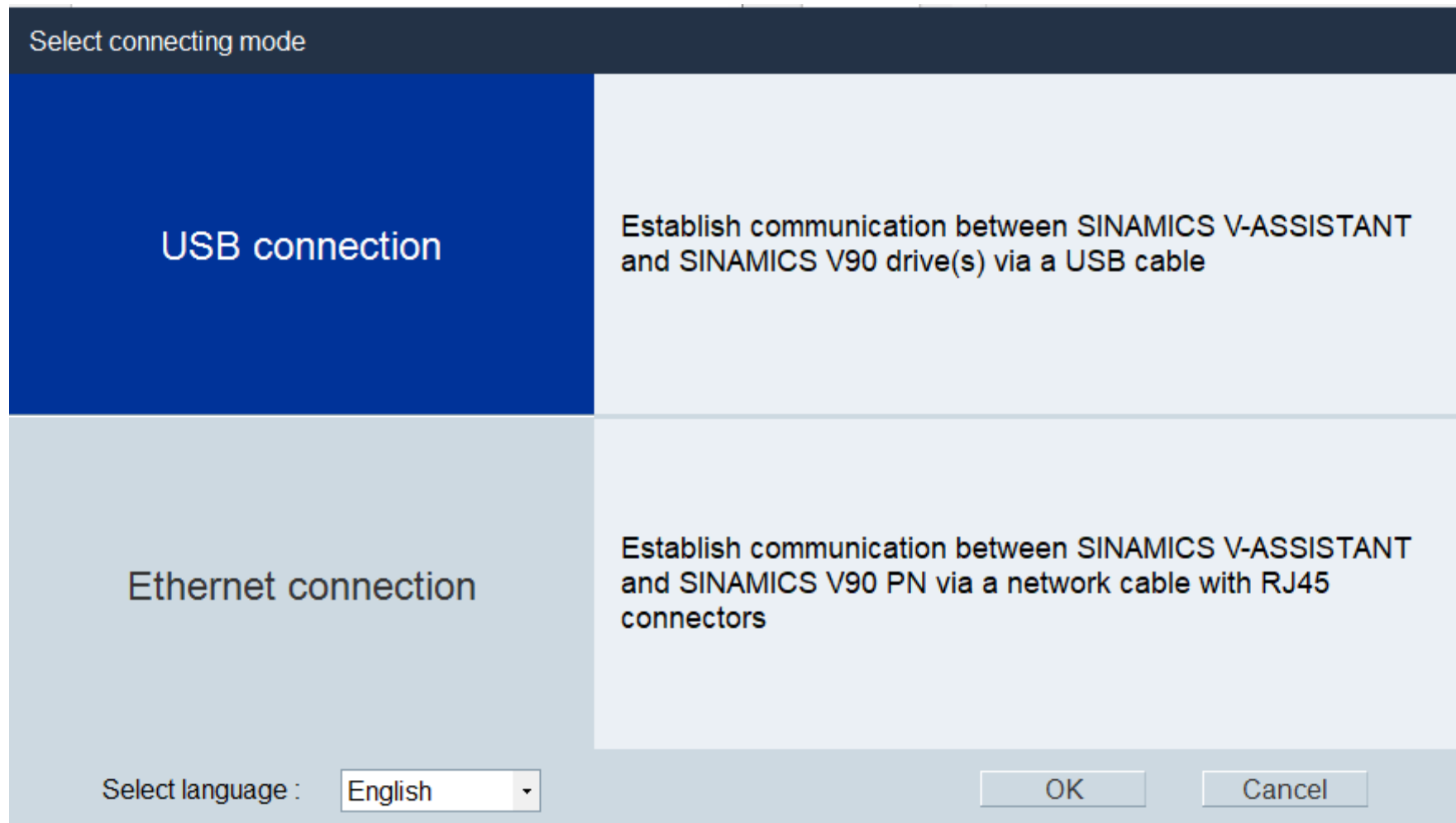
- Controlerul trimite un semnal de tip Pulse-Width-Modulation (PWM) către servomotor, care reprezintă poziția dorită
- Durata pulsurilor determină direct poziția motorului
- Servomotorul menține poziția până când un nou semnal este primit de la controler, moment în care acesta se ajustează conform comenzii



Mecanismul de control



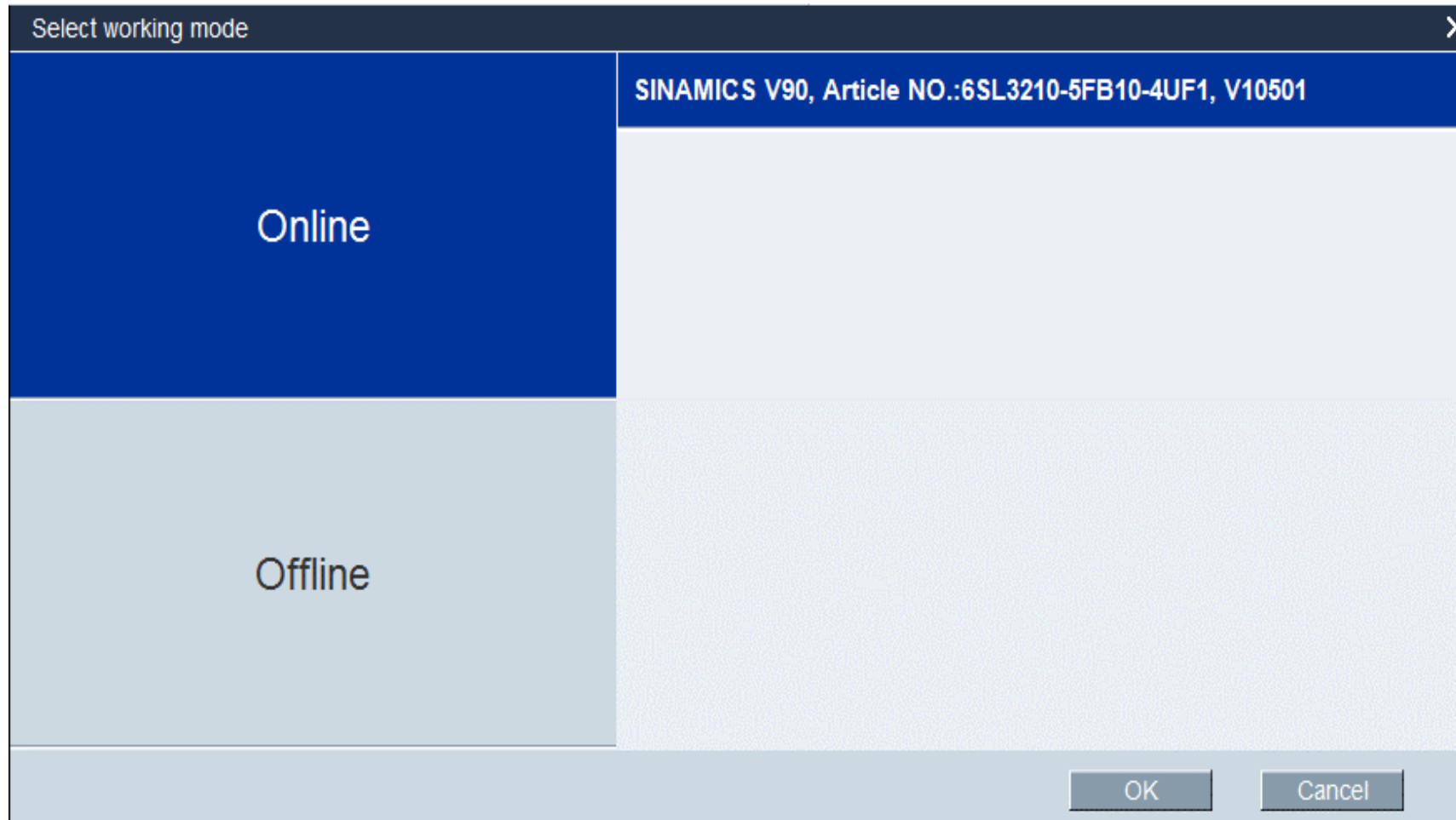
Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



V-ASSISTANT main interface – select communication type: USB in this case



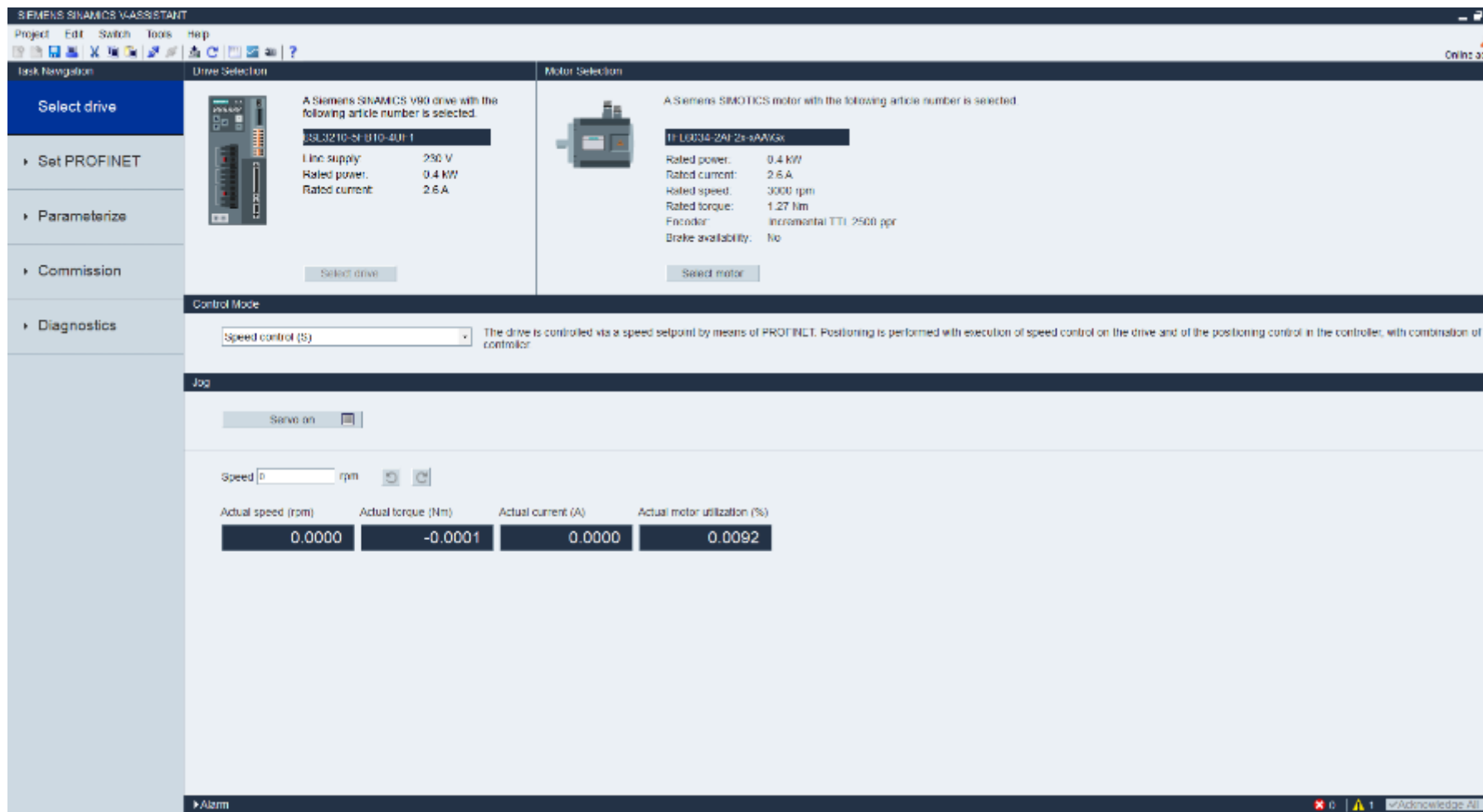
Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



Search for available online devices



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager software interface, specifically the 'Drive Selection' and 'Motor Selection' sections. The 'Drive Selection' section shows a selected Siemens SIMOTICS V90 drive with article number 6ES7 321-1EX-01-0, with parameters: Line supply: 230 V, Rated power: 0.4 kW, and Rated current: 2.6 A. The 'Motor Selection' section shows a selected Siemens SIMOTICS motor with article number 1F 6034-2AF 2E-1A0Gx, with parameters: Rated power: 0.4 kW, Rated current: 2.6 A, Rated speed: 3000 rpm, Rated torque: 1.27 Nm, Encoder: incremental TTI 2500 ppr, and Brake availability: No. The 'Control Mode' section is set to 'Speed control (S)', with a note: 'The drive is controlled via a speed setpoint by means of PROFINET. Positioning is performed with execution of speed control on the drive and of the positioning control in the controller, with combination of controller.' The 'Jog' section includes a 'Servo on' button and a 'Speed' input field set to 0 rpm. Below the speed input, a table displays actual motor data:

Actual speed (rpm)	Actual torque (Nm)	Actual current (A)	Actual motor utilization (%)
0.0000	-0.0001	0.0000	0.0092

The interface also includes a task navigation pane on the left with options: Select drive, Set PROFINET, Parameterize, Commission, and Diagnostics. An alarm indicator at the bottom right shows 0 errors and 1 warning.

SINAMICS V90 with SIMOTICS motor available data – configure online parameters



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyor cu servomotor

SIEMENS SINAMICS V-ASSISTANT

Project Edit Switch Tools Help

Task Navigation: Speed control mode

Select drive: Selection of telegrams

The current telegram: 1 : Standard telegram 1, PZD-2/2 The supplementary telegram: ----

Set PROFINET

Select telegram: The process data (PZD) links are set up automatically in accordance with the PROFIdrive telegram number setting. The telegram structure and PZD values of selected telegram are shown as below tables.

Network configuration: PZD structure and values

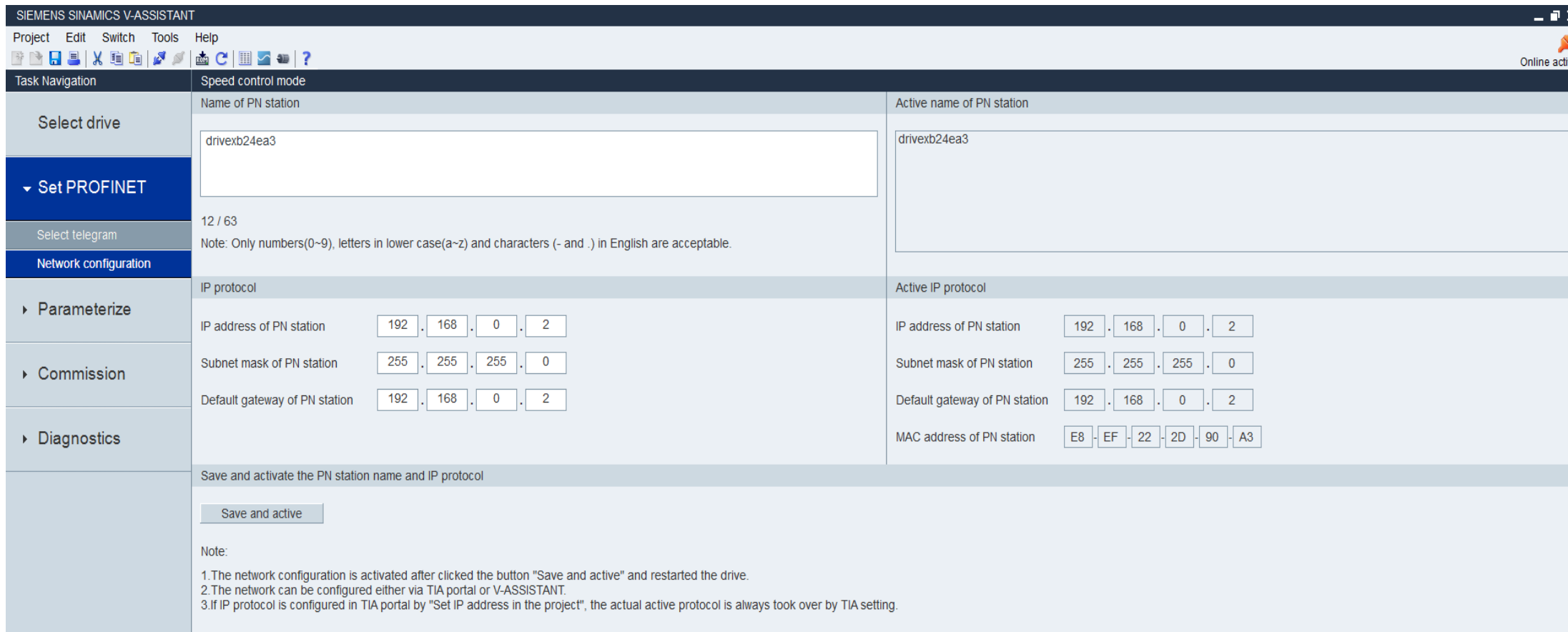
Receptive direction (PZD count=2): STW1 (PZD1) Transmit direction (PZD count=2): ZSW1 (PZD1)

Telegram	Description	Value	Telegram	Description	Value
STW1	Control word 1	0000H	ZSW1	Status word 1	0000H
bit0	rising edge = ON (pulses can be enabled); 0 = OF...	0	bit0	1 = Ready for servo on	0
bit1	1 = No OFF2 (enable is possible); 0 = OFF2 (imme...	0	bit1	1 = Ready for operation	0
bit2	1 = No OFF3 (enable possible); 0 = OFF3 (braking...	0	bit2	1 = Operation enabled	0
bit3	1 = Enable operation (pulses can be enabled); 0 = ...	0	bit3	1 = Fault present	0
bit4	1 = Operating condition (the ramp-function genera...	0	bit4	1 = No coast down active (OFF2 inactive)	0
bit5	1 = Continue ramp-function generator; 0 = Freeze ...	0	bit5	1 = No fast stop active (OFF3 inactive)	0
bit6	1 = Enable setpoint; 0 = Inhibit setpoint (set the ra...	0	bit6	1 = Switching on inhibited active	0
bit7	rising edge= 1. Acknowledge faults	0	bit7	1 = Alarm present	0
bit8	Reserved	0	bit8	1 = Speed setpoint - actual value deviation within t...	0
bit9	Reserved	0	bit9	1 = Control requested	0
bit10	1 = Control via PLC	0	bit10	1 = f or n comparison value reached/exceeded	0
bit11	1 = Setpoint inversion	0	bit11	1 = I, M, or P limit reached	0
bit12	Reserved	0	bit12	1 = Open the holding brake	0
bit13	Reserved	0	bit13	1 = No motor overtemperature alarm	0
bit14	Reserved	0	bit14	1 = Motor rotates forwards (n_act >= 0); 0 = Motor ...	0
bit15	Reserved	0	bit15	1 = No alarm, thermal overload, power unit	0

PROFINET control telegram: Standard telegram (IN/OUT) encoding



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



The screenshot displays the 'SIEMENS SINAMICS V-ASSISTANT' software interface. The main window is titled 'Speed control mode' and is divided into two columns: 'Name of PN station' and 'Active name of PN station'. Both columns contain the text 'drivexb24ea3'. Below this, the 'IP protocol' section is visible, with fields for 'IP address of PN station', 'Subnet mask of PN station', and 'Default gateway of PN station'. The values entered are 192.168.0.2, 255.255.255.0, and 192.168.0.2 respectively. The 'Active IP protocol' section shows the same values. At the bottom, there is a 'Save and activate the PN station name and IP protocol' section with a 'Save and active' button. A note at the bottom states: '1. The network configuration is activated after clicked the button "Save and active" and restarted the drive. 2. The network can be configured either via TIA portal or V-ASSISTANT. 3. If IP protocol is configured in TIA portal by "Set IP address in the project", the actual active protocol is always took over by TIA setting.'

PROFINET parameters: change PROFINET name, IP address and subnet mask



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor

SIEMENS SINAMICS V-ASSISTANT

Project Edit Switch Tools Help

Task Navigation

Select drive

Set PROFINET

Parameterize

Configure ramp function

Set limits

Configure inputs/outputs

View all parameters

Commission

Diagnostics

Speed control mode

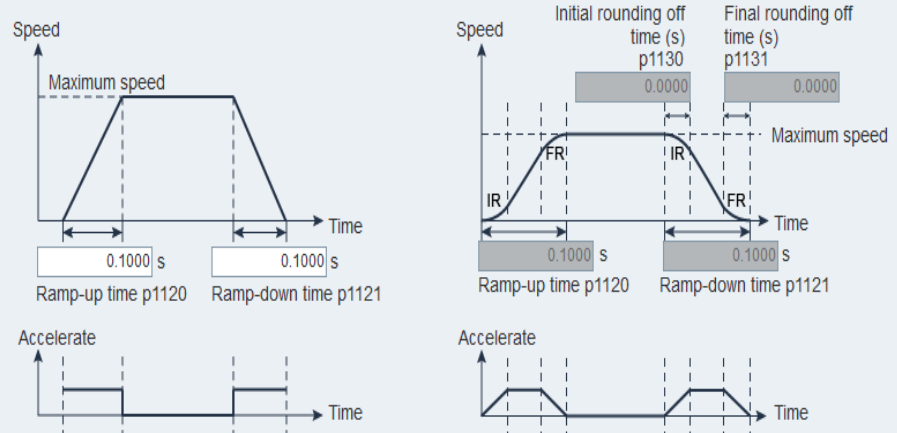
Ramp-function generator

Ramp function module active(p29108.0): Active

When the ramp function is inactive, some parameters of below functions can not be modified. And after the ramp function module is changed, you should save parameters to ROM, and restart the drive.

Basic ramp-function generator

Extended ramp-function generator

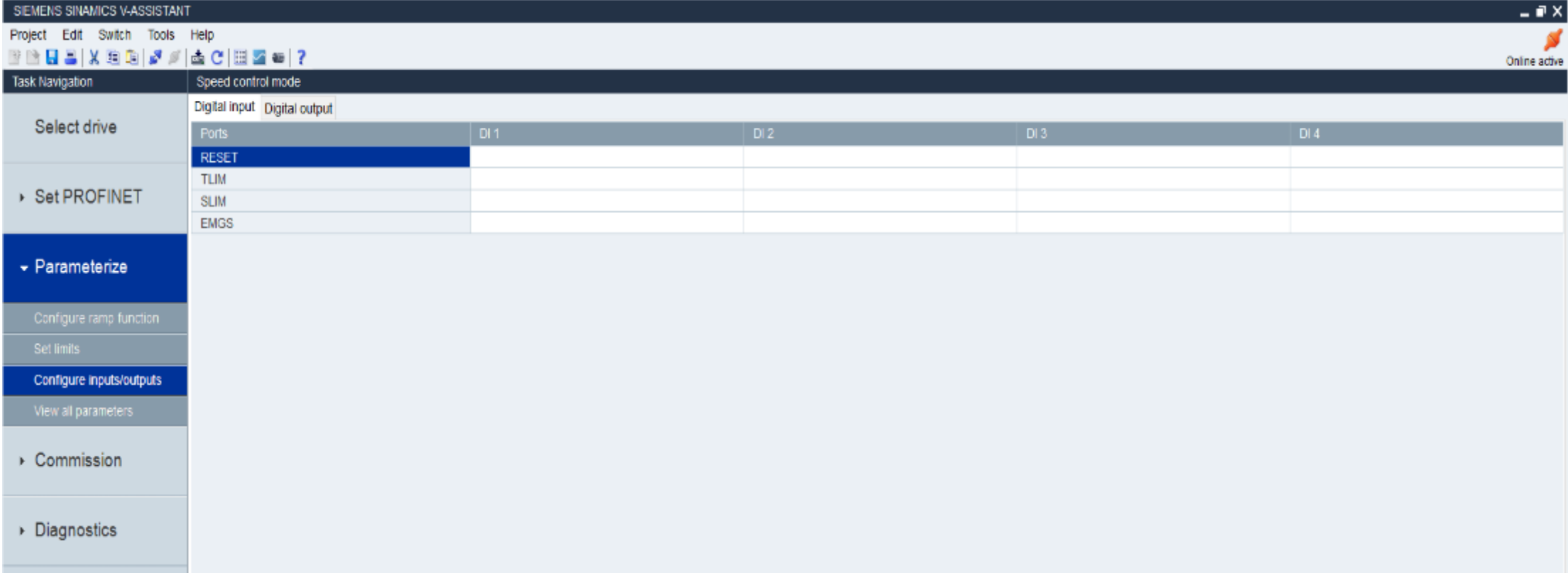


The image shows two sets of graphs comparing speed and acceleration profiles. The left set, for the 'Basic ramp-function generator', shows a speed profile with linear ramps up and down, each with a time of 0.1000 s, and a constant maximum speed in between. The acceleration profile shows a constant positive value during the ramp-up, zero during the constant speed, and a constant negative value during the ramp-down. The right set, for the 'Extended ramp-function generator', shows a speed profile with rounded ramps up and down, each with a time of 0.1000 s, and a constant maximum speed in between. The acceleration profile shows a trapezoidal shape during the ramps, with a peak acceleration and a deceleration phase. Parameters for initial and final rounding off times (p1130 and p1131) are shown as 0.0000 s.

Control parameters: ramp-up and ramp-down time (configurable)



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



Ports	DI 1	DI 2	DI 3	DI 4
RESET				
TLIM				
SLIM				
EMGS				

Configure Digital Inputs and Outputs of the Servodrive



Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyor cu servomotor

SIEMENS SINAMICS V-ASSISTANT

Project Edit Switch Tools Help

Task Navigation

Speed control mode

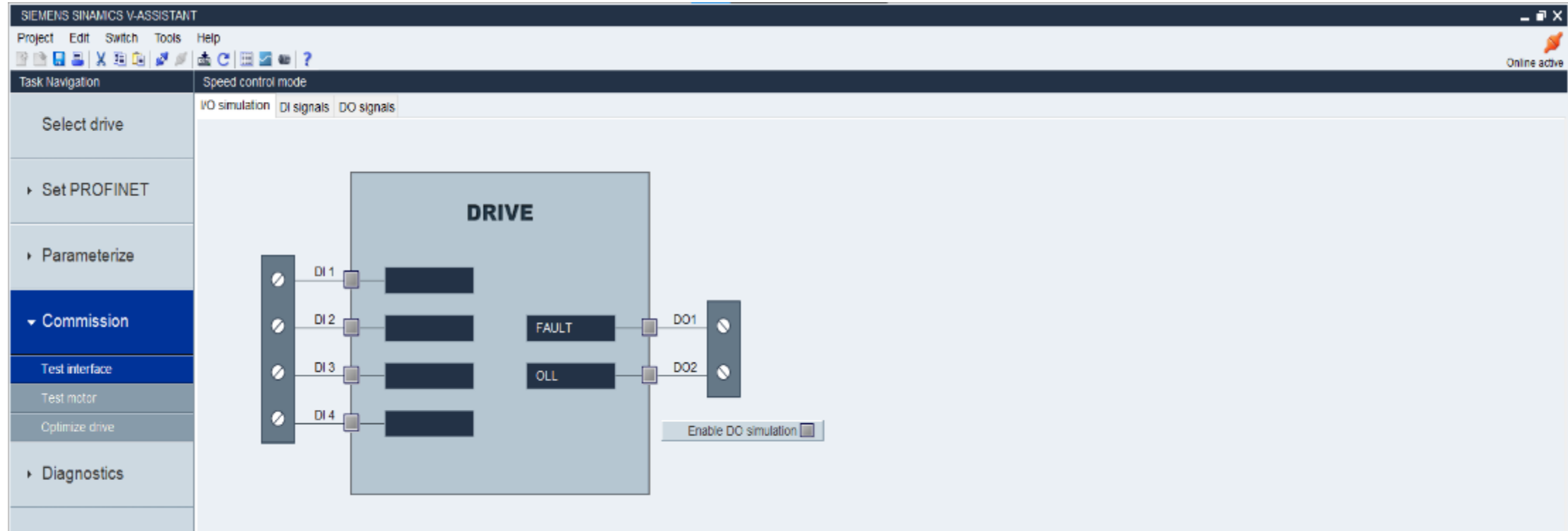
Group filter: All Parameter Find: Factory default Save changes

Group	Parameter No.	Name	Value	Unit	Range	Factory setting	Effect type
Select drive	p29000	Motor ID	54	N.A.	[0, 65535]	0	immediately
Set PROFINET	p29001	Reversal of motor direction	0 : Direction normal	N.A.	--	0	immediately
	p29002	BCP display selection	0 : Speed	N.A.	--	0	immediately
	p29003	Control mode	2 : S	N.A.	--	2	reset
Parameterize	p29005	Brake resistor capacity percentage alarm thr.	100.0000	%	[1, 100]	100.0000	immediately
	p29006	Line supply voltage	230	V	[200, 480]	400	immediately
Data	r29018[0]	QA version : Firmware version	10501	N.A.	--	--	immediately
Configure ramp function	p29020[0]	Tuning: Dynamic factor : One button tuning d...	25	N.A.	[1, 35]	25	immediately
Set limits	p29021	Tuning: Mode selection	0 : Disable	N.A.	--	0	immediately
Configure inputs/outputs	p29022	Tuning: Ratio of total inertia moment to motor...	1.0000	N.A.	[1, 10000]	1.0000	immediately
	p29023	Tuning: One-button auto tuning configuration	0007H	N.A.	--	0007H	immediately
View all parameters	p29024	Tuning: Real-time auto tuning configuration	004CH	N.A.	--	004CH	immediately
	p29025	Tuning: Configuration overall	001CH	N.A.	--	0004H	immediately
Commission	p29026	Tuning: Test signal duration	2000	ms	[0, 5000]	2000	immediately
	p29027	Tuning: Limit rotation of motor	0	°	[0, 30000]	0	immediately
Diagnostics	p29028	Tuning: Pre-control time constant	7.5000	ms	[0, 60]	7.5000	immediately
	p29035	VDSUP activation	0 : Disable	N.A.	--	0	immediately
	p29046	Activate motor blocked protection under spe...	0 : inactive	N.A.	--	0	immediately
	p29050[0]	Torque limit upper : Torque limit upper 0	300.0000	%	[-150, 300]	300.0000	immediately
	p29051[0]	Torque limit lower : Torque limit lower 0	-300.0000	%	[-300, 150]	-300.0000	immediately
	p29070[0]	Speed limit positive : Speed limit positive 0	5000.0000	rpm	[0, >10000]	>10000.0000	immediately
	p29071[0]	Speed limit negative : Speed limit negative 0	-5000.0000	rpm	[-21000, 0]	-21000.0000	immediately
	p29080	Overload threshold for output signal triggering	100.0000	%	[10, 300]	100.0000	immediately
	p29108	Function module activate	00000001H	N.A.	--	00000000H	immediately
	p29110	Position loop gain	1.0000	1000 rpm	[0, 300]	1.0000	immediately
	p29111	Speed pre-control factor (feed forward)	0.0000	%	[0, 200]	0.0000	immediately
	p29120	Speed loop gain	0.0140	Hz/s/rad	[0, 999999]	0.3000	immediately
p29121	Speed loop integral time	15.0000	ms	[0, 100000]	15.0000	immediately	
p29150	User defined P2D resolve	0 : No function	N.A.	--	0	immediately	
p29151	User defined P2D send	0 : No function	N.A.	--	0	immediately	
p29152	P2D user2	0 : No function	N.A.	--	0	immediately	
p29230	MDI direction selection	0 : MDI shortest distance	N.A.	--	0	immediately	
p29231	MDI positioning type	0 : MDI relative positioning	N.A.	--	0	immediately	
LPDS	p29239	reversing cam activate in referencing	0	N.A.	[0, 1]	0	immediately
p29240	Select referencing mode	1 : External reference ca...	N.A.	--	1	immediately	
p29243	Position tracking activate	0 : Position tracking deact...	N.A.	--	0	immediately	
p29244	Absolute encoder virtual rotary revolutions	0	N.A.	[0, 4096]	0	immediately	
p29245	Axes mode state	0	N.A.	[0, 1]	0	immediately	
p29246	Modulo correction range	360000	N.A.	[1, 2147482647]	360000	immediately	

All available parameters of the current drive and motor

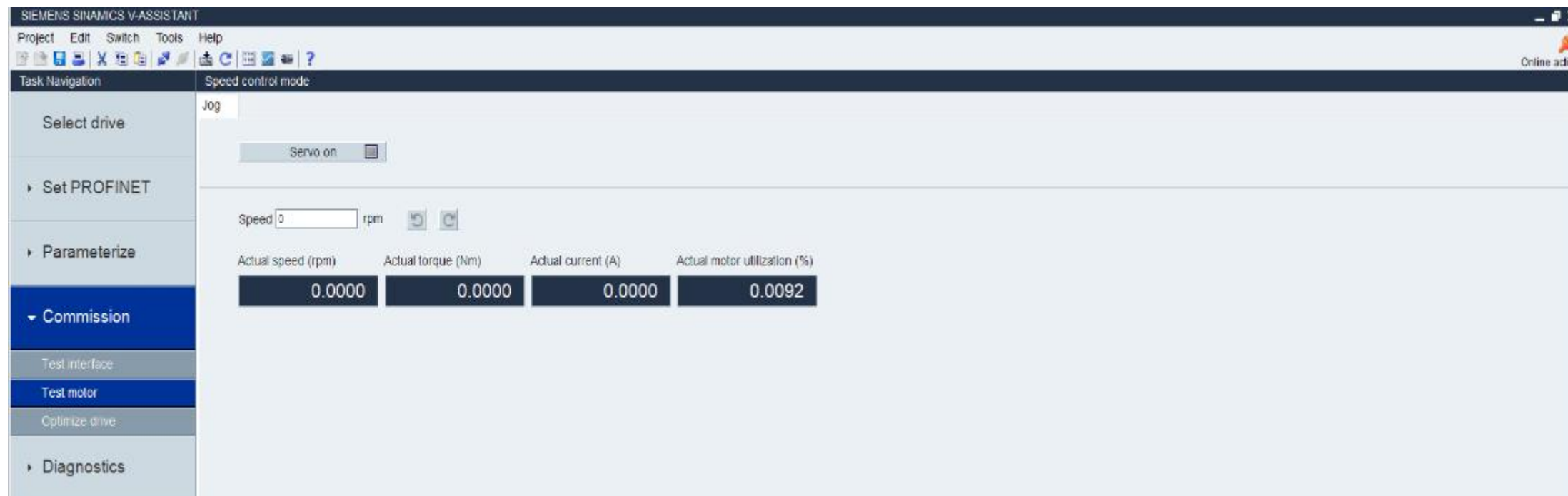


Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



Test internal inputs and outputs of the drive - diagnostics

Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



Test motor parametrization – diagnostics (acceleration, ramp-up, ramp-down, power consumption)

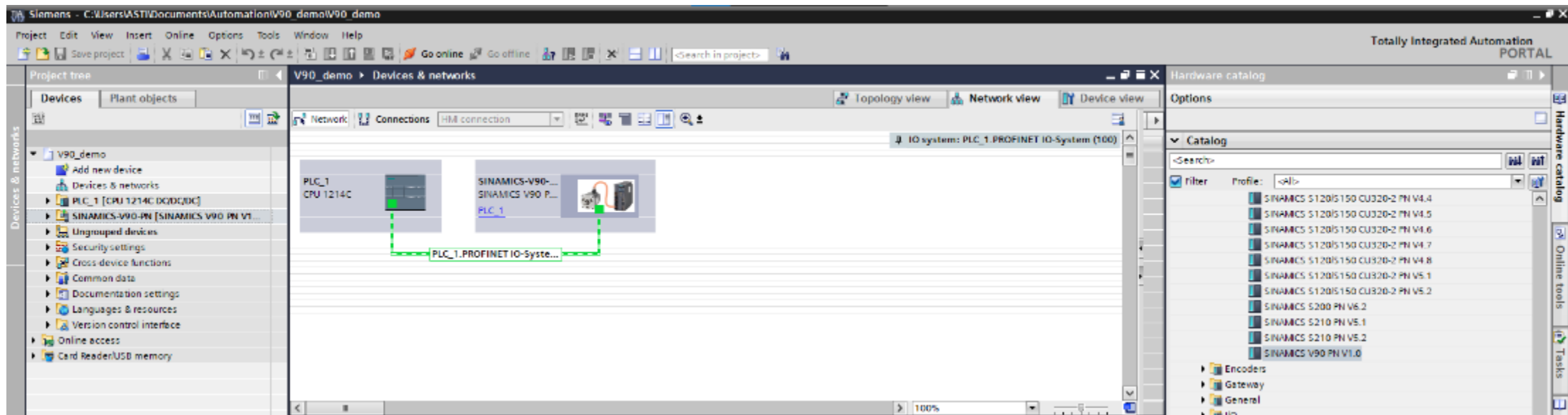
Studiu de caz: Configurarea, parametrizarea și acționarea unui conveyer cu servomotor



Actual speed (rpm)	Actual torque (Nm)	Actual current (A)	Actual motor utilization (%)
2000.5520	0.2891	0.5911	0.1593

Example of commissioning – testing the Jog features

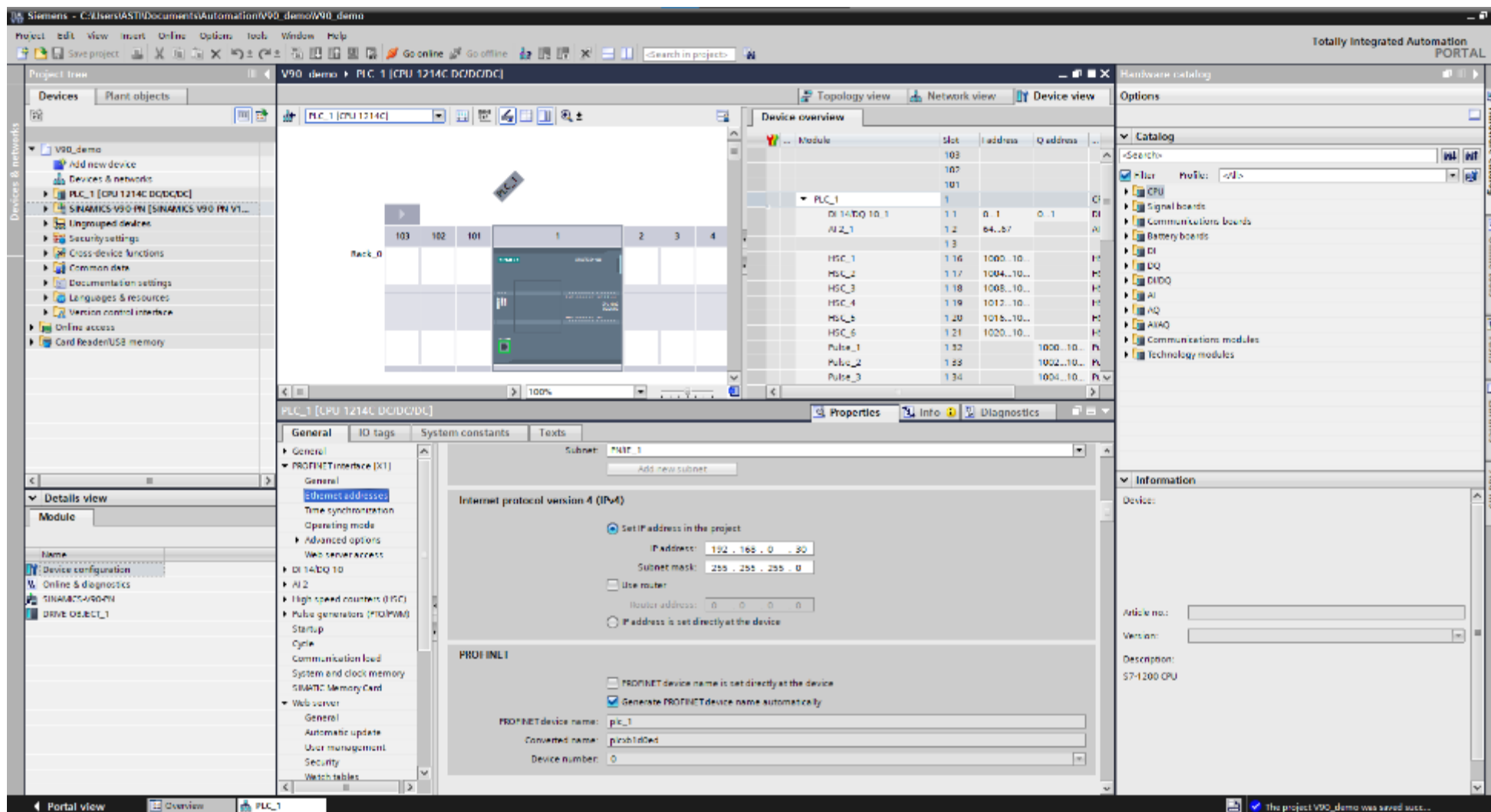
Integrarea cu un PLC



Configurarea unui PLC se va face în detaliu la modulul 2
Exemplu simplu de integrare a unui servo motor cu servo drive



Detalii proiect – PLC 1214C



The screenshot displays the Siemens TIA Portal interface for configuring a SIMATIC 1214C PLC. The main window shows a rack configuration with slots 103, 102, 101, and 1. Slot 1 contains the CPU 1214C. The 'Device overview' table lists the modules and their addresses:

Module	Slot	I address	Q address	...
DI 16/DO 16	1	0	0	...
AI 2	1	64	...	...
HSC 1	1	1000	...	...
HSC 2	1	1004	...	...
HSC 3	1	1008	...	...
HSC 4	1	1012	...	...
HSC 5	1	1016	...	...
HSC 6	1	1020	...	...
Pulse 1	1	1000	...	...
Pulse 2	1	1002	...	...
Pulse 3	1	1004	...	...

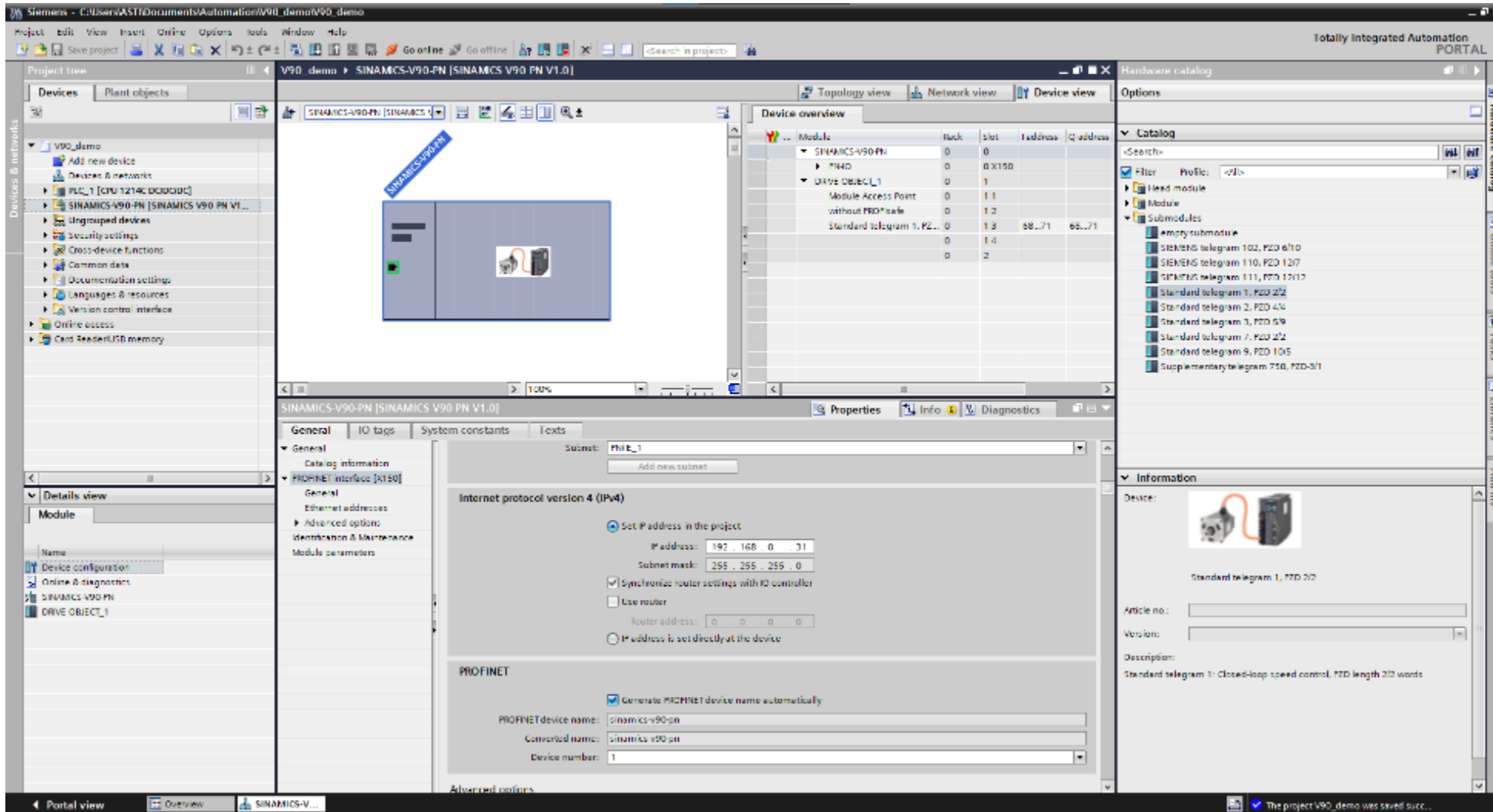
The 'Properties' window for the CPU 1214C is open, showing the 'General' tab. The 'Internet protocol version 4 (IPv4)' section is configured with the following settings:

- Set IP address in the project:
- IP address: 192.168.0.20
- Subnet mask: 255.255.255.0
- Use router:
- Router address: 0.0.0.0
- IP address is set directly at the device:

The 'PROFINET' section is also visible, with the 'Generate PROFINET device name automatically' option checked. The PROFINET device name is 'pic_1', the converted name is 'picb1d0ed', and the device number is '0'.



Detalii proiect – Sinamics V90 PN



The screenshot displays the Siemens TIA Portal software interface for configuring a SINAMICS V90 PN drive. The main workspace shows a 3D model of the drive with a blue label 'SINAMICS V90 PN'. The 'Device overview' table lists the modules and their addresses:

Module	Back	Slot	I address	Q address
SINAMICS V90 PN	0	0		
▶ M14D	0	0	0 X150	
▶ DRIVE OBJECT_1	0	1		
Module Access Point	0	1.1		
without PROScale	0	1.2		
Standard telegram 1, PZ...	0	1.3	68..71	68..71
	0	1.4		
	0	2		

The 'Properties' window for the 'PROFINET' interface shows the following configuration:

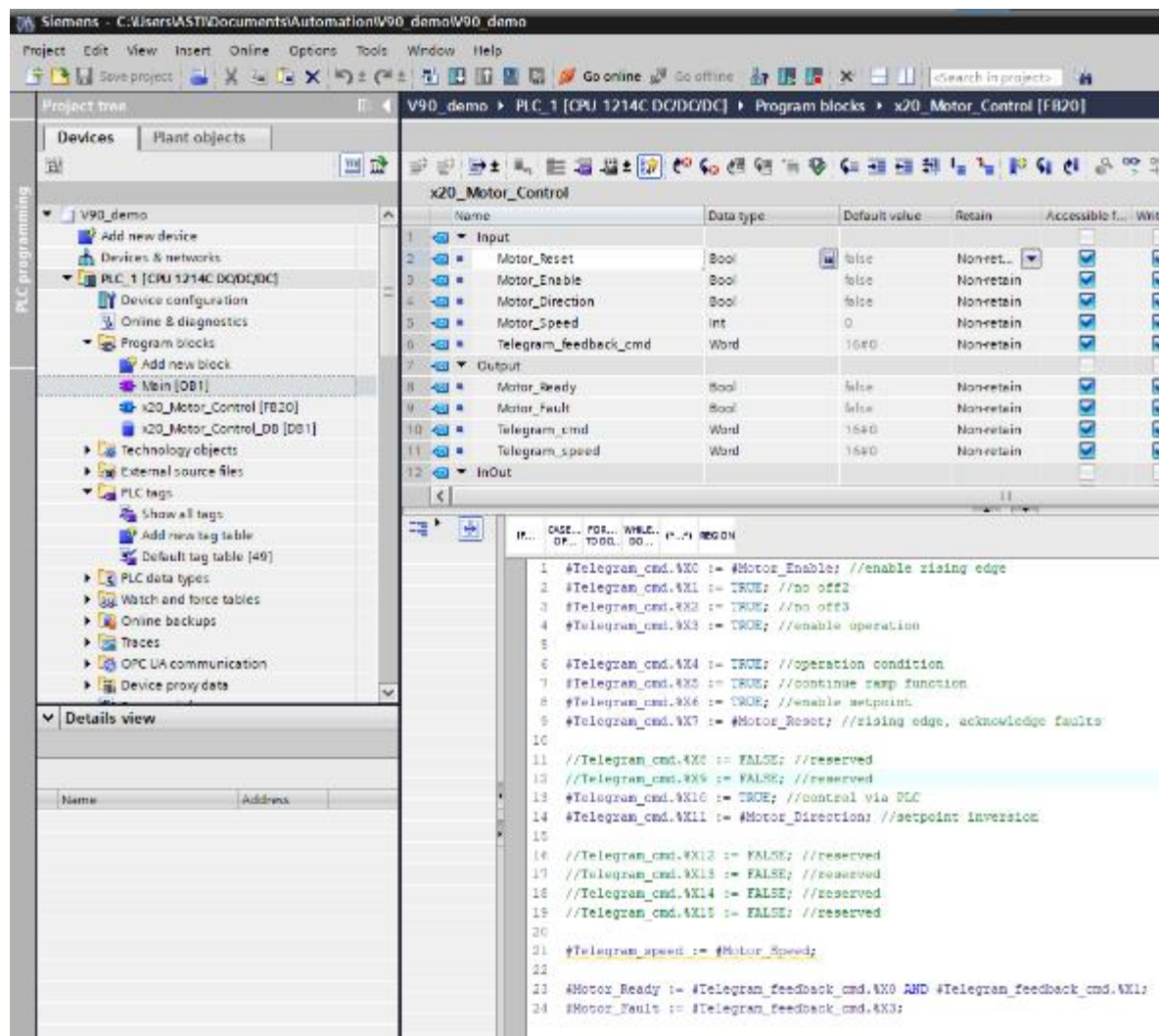
- Subnet: PH1E_1
- Internet protocol version 4 (IPv4):
 - Set IP address in the project
 - IP address: 192.168.0.31
 - Subnet mask: 255.255.255.0
 - Synchronize router settings with IO controller
 - Use router
 - Router address: 0.0.0.0
 - IP address is set directly at the device
- PROFINET:
 - Generate PROFINET device name automatically
 - PROFINET device name: sinamics-v90-pn
 - Connected name: sinamics v90 pn
 - Device number: 1

The 'Information' panel on the right shows the device icon and the following details:

- Device: Standard telegram 1, PZD 202
- Article no.:
- Version:
- Description: Standard telegram 1: Closed-loop speed control, PZD length 202 words



Funcție PLC pentru controlul motorului



The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for a Siemens PLC project. The main window displays the configuration for the 'x20_Motor_Control' program block. The 'Inputs' section lists 12 variables:

Name	Datatype	Default value	Retain	Accessible t...	Write
1	Input				
2	Motor_Reset	Bool	false	Non-ret...	
3	Motor_Enable	Bool	false	Non-retain	
4	Motor_Direction	Bool	false	Non-retain	
5	Motor_Speed	Int	0	Non-retain	
6	Telegram_feedback_cmd	Word	16#0	Non-retain	
7	Output				
8	Motor_Ready	Bool	false	Non-retain	
9	Motor_Fault	Bool	false	Non-retain	
10	Telegram_cmd	Word	16#0	Non-retain	
11	Telegram_speed	Word	16#0	Non-retain	
12	InOut				

The 'Outputs' section lists 4 variables:

Name	Datatype	Default value	Retain	Accessible t...	Write
8	Motor_Ready	Bool	false	Non-retain	
9	Motor_Fault	Bool	false	Non-retain	
10	Telegram_cmd	Word	16#0	Non-retain	
11	Telegram_speed	Word	16#0	Non-retain	

The ladder logic editor shows the following code:

```

1 #Telegram_cmd.4X0 := #Motor_Enable; //enable rising edge
2 #Telegram_cmd.4X1 := TRUE; //no off2
3 #Telegram_cmd.4X2 := TRUE; //no off3
4 #Telegram_cmd.4X3 := TRUE; //enable operation
5
6 #Telegram_cmd.4X4 := TRUE; //operation condition
7 #Telegram_cmd.4X5 := TRUE; //continue ramp function
8 #Telegram_cmd.4X6 := TRUE; //enable setpoint
9 #Telegram_cmd.4X7 := #Motor_Reset; //rising edge, acknowledge faults
10
11 //Telegram_cmd.4X8 := FALSE; //reserved
12 //Telegram_cmd.4X9 := FALSE; //reserved
13 #Telegram_cmd.4X10 := TRUE; //control via PLC
14 #Telegram_cmd.4X11 := #Motor_Direction; //setpoint inversion
15
16 //Telegram_cmd.4X12 := FALSE; //reserved
17 //Telegram_cmd.4X13 := FALSE; //reserved
18 //Telegram_cmd.4X14 := FALSE; //reserved
19 //Telegram_cmd.4X15 := FALSE; //reserved
20
21 #Telegram_speed := #Motor_Speed;
22
23 #Motor_Ready := #Telegram_feedback_cmd.4X0 AND #Telegram_feedback_cmd.4X1;
24 #Motor_Fault := #Telegram_feedback_cmd.4X3;
    
```

Receptive direction (PZD count=2):

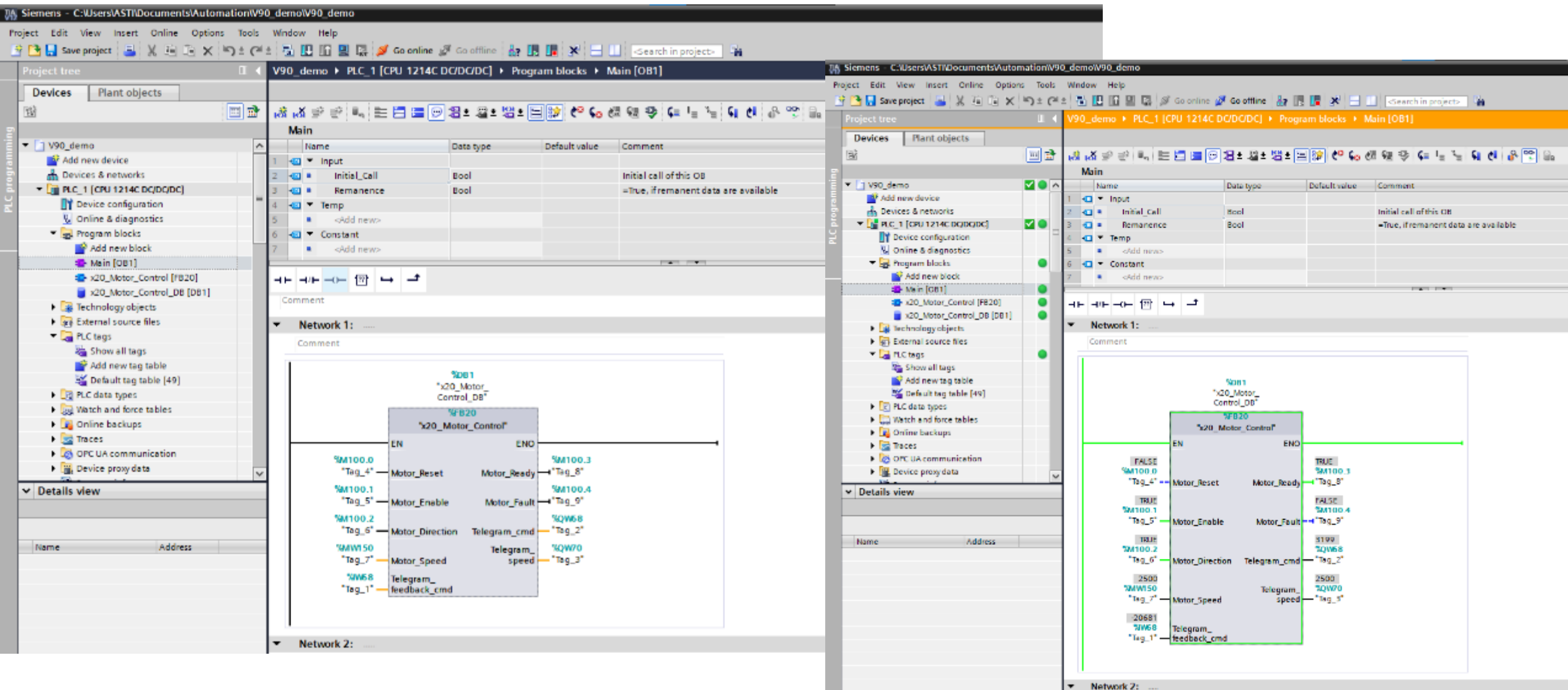
Telegram	Description	Value
STW1	Control word 1	0000H
bit0	rising edge = ON (pulses can be enabled); 0 = OFF...	0
bit1	1 = No OFF2 (enable is possible); 0 = OFF2 (imme...	0
bit2	1 = No OFF3 (enable possible); 0 = OFF3 (braking...	0
bit3	1 = Enable operation (pulses can be enabled); 0 = ...	0
bit4	1 = Operating condition (the ramp-function genera...	0
bit5	1 = Continue ramp function generator; 0 = Freeze...	0
bit6	1 = Enable setpoint; 0 = Inhibit setpoint (set the ra...	0
bit7	rising edge= 1. Acknowledge faults	0
bit8	Reserved	0
bit9	Reserved	0
bit10	1 = Control via PLC	0
bit11	1 = Setpoint inversion	0
bit12	Reserved	0
bit13	Reserved	0
bit14	Reserved	0
bit15	Reserved	0

Transmit direction (PZD count=2):

Telegram	Description	Value
ZSW1	Status word 1	0000H
bit0	1 = Ready for servo on	0
bit1	1 = Ready for operation	0
bit2	1 = Operation enabled	0
bit3	1 = Fault present	0
bit4	1 = No coast down active (OFF2 inactive)	0
bit5	1 = No fast stop active (OFF3 inactive)	0
bit6	1 = Switching on inhibited active	0
bit7	1 = Alarm present	0
bit8	1 = Speed setpoint - actual value deviation within t...	0
bit9	1 = Control requested	0
bit10	1 = f or n comparison value reached/exceeded	0
bit11	1 = I, M, or P limit reached	0
bit12	1 = Open the holding brake	0
bit13	1 = No motor overtemperature alarm	0
bit14	1 = Motor rotates forwards (n_act >= 0); 0 = Motor ...	0
bit15	1 = No alarm, thermal overload, power unit	0



Folosirea funcției în PLC



The image displays two screenshots of the Siemens SIMATIC Manager software interface, illustrating the use of a function block in a PLC program.

Left Screenshot: Shows the 'Main' network (Network 1) with a function block call for 'x20_Motor_Control'. The function block is connected to the 'EN' (Enable) input and the 'ENO' (Enable Out) output. The 'ENO' output is connected to the 'EN' input of the next function block in the network. The function block has several inputs and outputs:

Input	Output
%M100.0 *Tag_4 Motor_Reset	Motor_Ready → %M100.3 *Tag_8
%M100.1 *Tag_5 Motor_Enable	Motor_Fault → %M100.4 *Tag_9
%M100.2 *Tag_6 Motor_Direction	Telegram_cmd → %QW68 *Tag_2
%MW150 *Tag_7 Motor_Speed	Telegram_speed → %QW70 *Tag_3
%W68 *Tag_1 Telegram_feedback_cmd	

Right Screenshot: Shows the same 'Main' network (Network 1) with a function call for 'x20_Motor_Control' with specific parameter values:

Input	Output
FALSE *Tag_4 Motor_Reset	Motor_Ready → TRUE *M100.3 *Tag_8
TRUE *Tag_5 Motor_Enable	Motor_Fault → FALSE *M100.4 *Tag_9
TRUE *Tag_6 Motor_Direction	Telegram_cmd → 5199 *QW68 *Tag_2
2500 *Tag_7 Motor_Speed	Telegram_speed → 2500 *QW70 *Tag_3
20681 *Tag_1 Telegram_feedback_cmd	



Direcții viitoare

- Rețele de senzori wireless în industrie
- Integrarea senzorilor inteligenți în rețele IoT
- Acționări inteligente în robotică (Control adaptiv)
- Vehicule autonome (Sensor fusion)
- Creșterea utilizării AI și ML în senzorică (autocalibrare)



Tendințe și direcții de dezvoltare

- Smart automation și Smart factories
 - Mentenanța predictivă și anticiparea defecțiunilor
 - Sisteme autonome de control pentru producția de masă
 - Rețele industriale de senzori (IIoT) pentru optimizarea proceselor
 - Eficiență energetică și sustenabilitate



Tendențe și direcții de dezvoltare

- Control de precizie și adaptabilitate
 - Sisteme care își ajustează parametrii în funcție de sarcina realizată
- Control bazat pe AI
 - Îmbunătățirea proceselor de control și optimizarea producției folosind algoritmi de învățare automată
- Robotică industrială și roboți colaborativi (coboți)
 - Dezvoltarea sistemelor care permit oamenilor și roboților să lucreze în siguranță



Recapitulare

- Conceptul de senzor și acționări inteligente: definiții, tipuri și rolul lor în automatizare
- Principii de funcționare: cum funcționează și tehnologiile utilizate
- Aplicații practice: exemple din industrie
- Tendințe și inovații: evoluția tehnologiilor și direcții de viitor



- Importanța senzorilor și a acționărilor inteligente pentru automatizarea proceselor și creșterea eficienței operaționale
- Interconectivitatea și integrarea senzorilor și acționărilor inteligente în aplicații de control industrial, facilitând schimbul de informații și coordonarea diferitelor componente
- Impactul asupra industriei și societății prin creșterea productivității, reducerea costurilor și îmbunătățirea calității vieții
- Provocări și soluții (interoperabilitatea)
- Viitorul tehnologiilor inteligente (integrarea cu AI și ML)



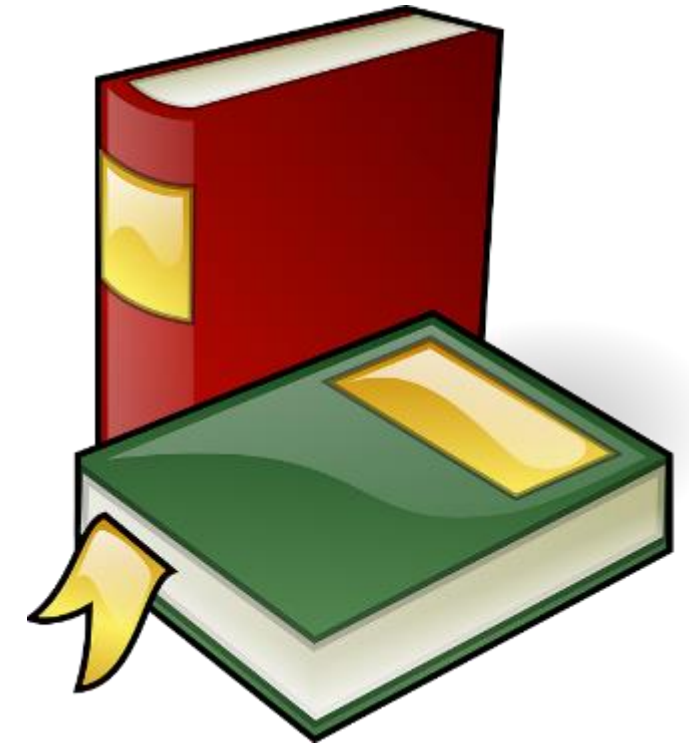
Q&A

- Invitarea participanților să pună întrebări suplimentare
- Clarificarea punctelor neînțelese sau complexe
- Discuții deschise despre implementări reale ale IIoT
- Mulțumiri pentru participare și încurajarea aprofundării temei

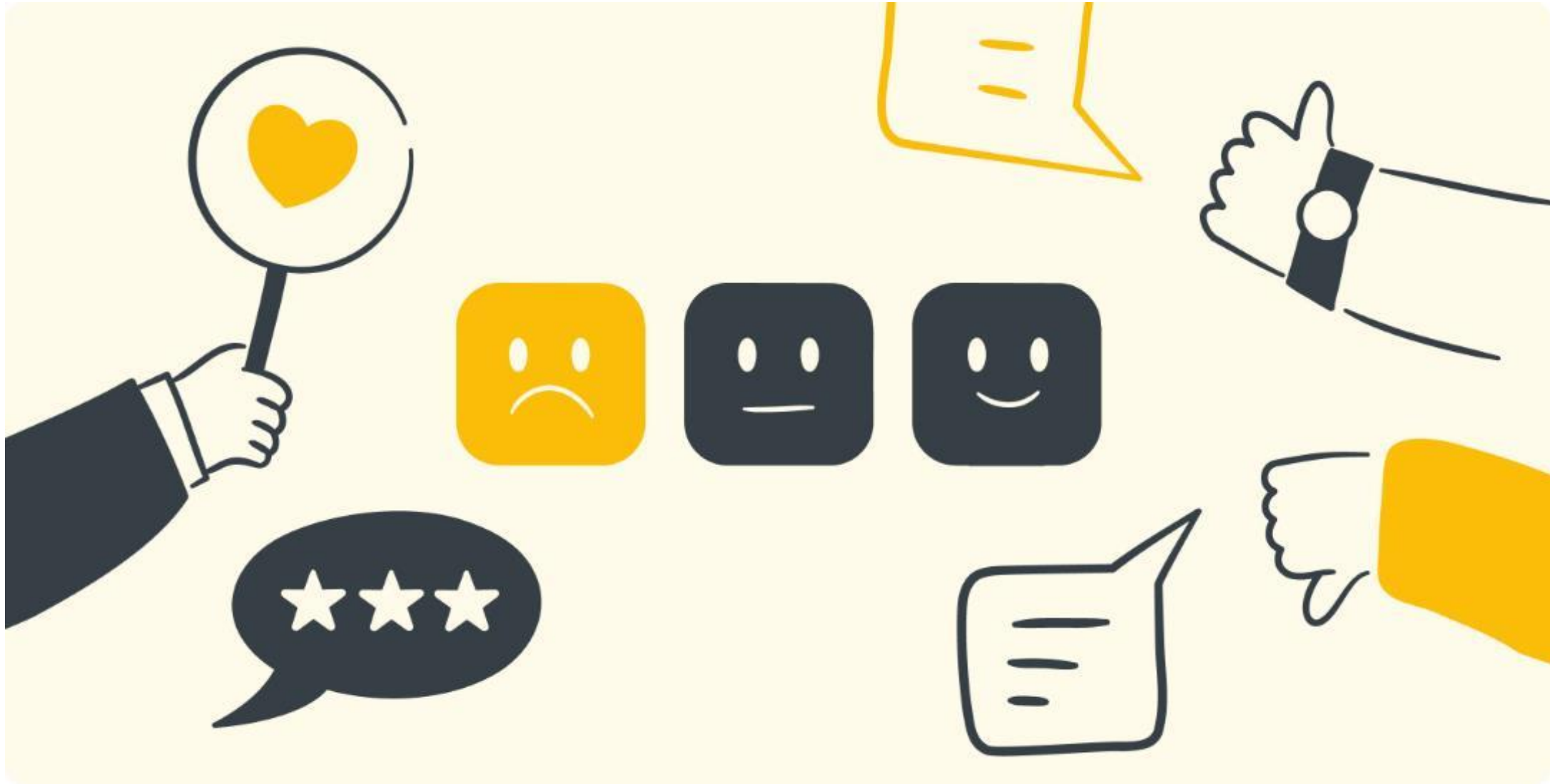


Bibliografie

- **Smart sensors – overview – [ScienceDirect Smart Sensors](#)**
- **Smart actuators – a review – [ResearchGate Smart Actuators](#)**
- **Siemens servo drives – [Siemens Servo Drives](#)**
- **Industrial wireless sensor and actuator networks - [Wiley Industrial wireless sensors](#)**



Feedback



Vă mulțumim!

