

# De rol van Industrial Ethernet in robotisering



Industrial Ethernet

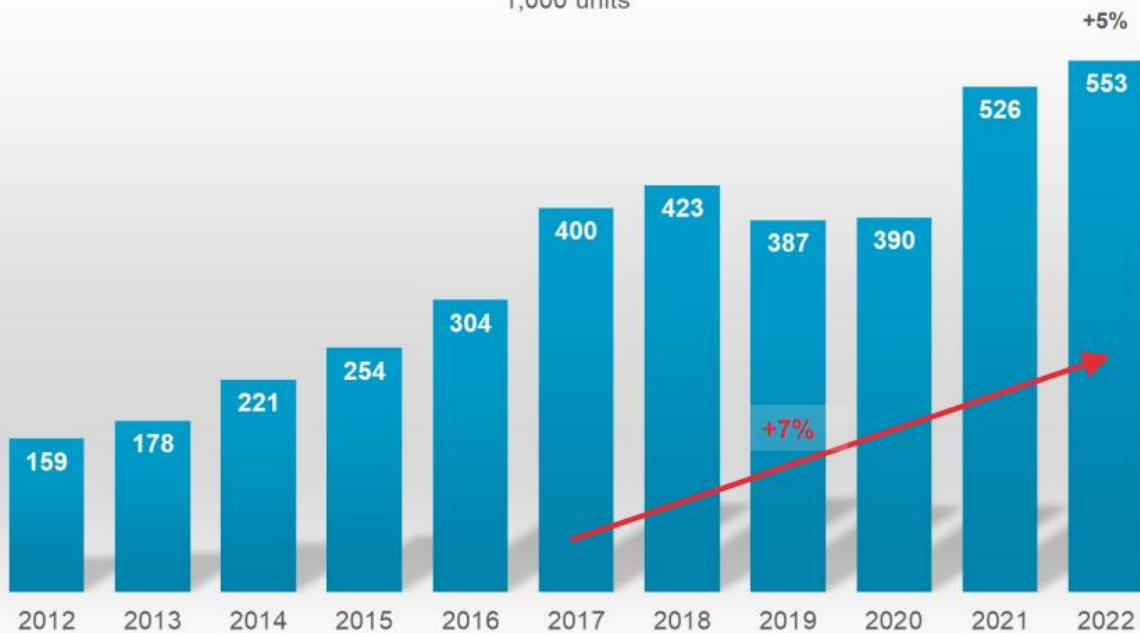
26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



# Bijna 4 miljoen industriële robots actief over de hele wereld

Annual installations of industrial robots - World

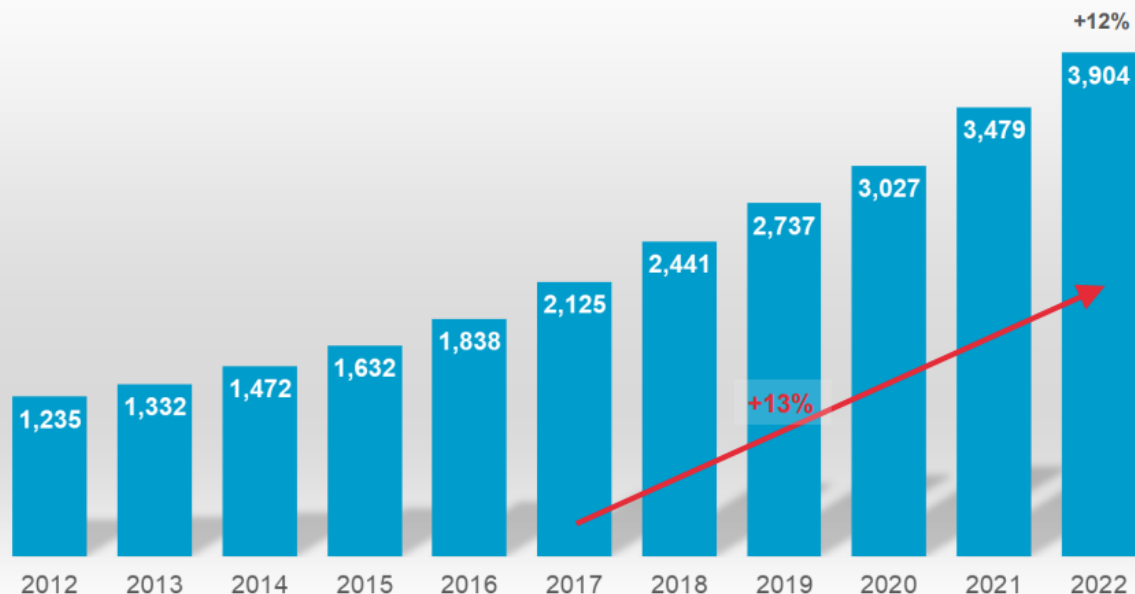
1,000 units



Source: World Robotics 2023

Operational stock of industrial robots - World

1,000 units

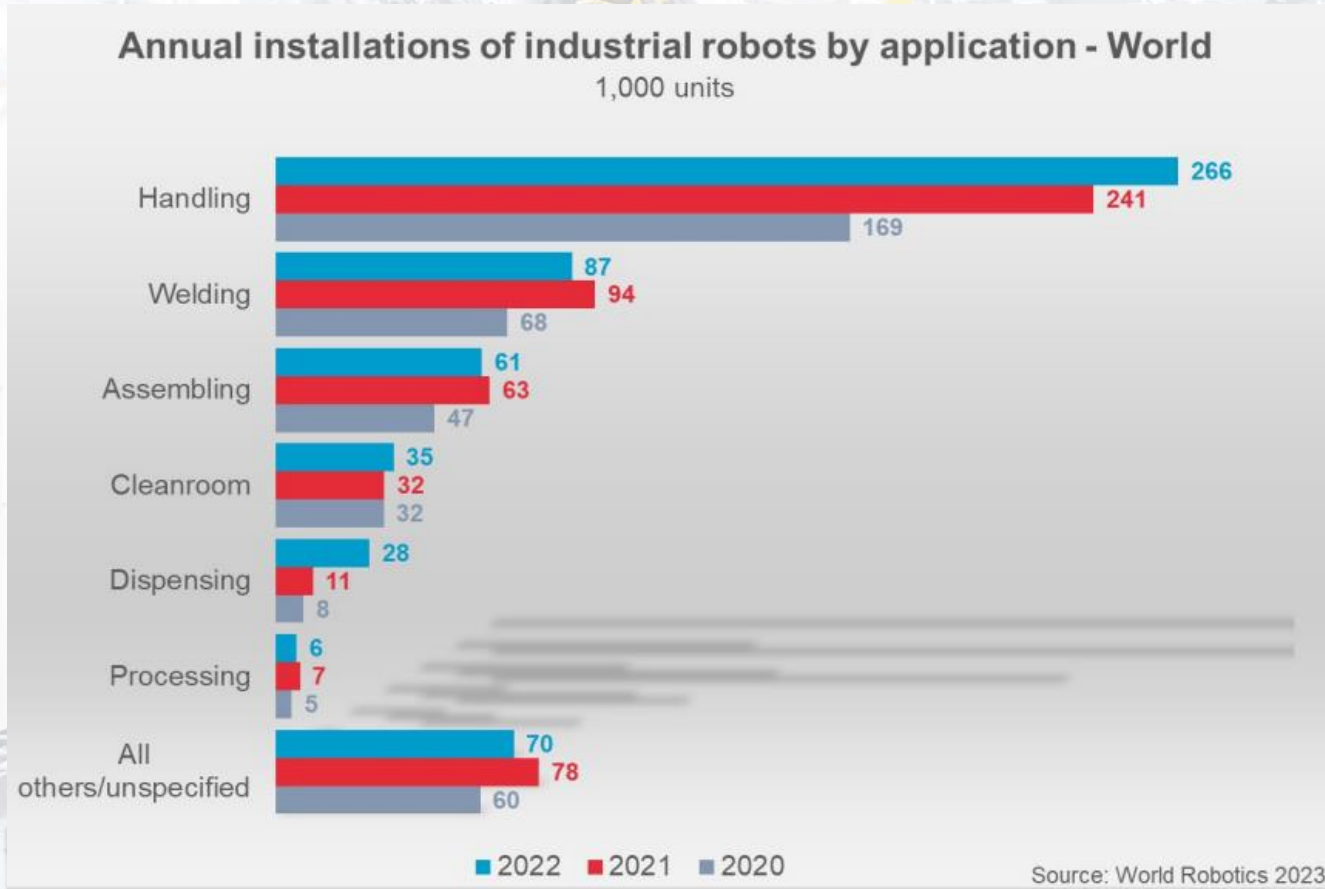


Source: World Robotics 2023

Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

# Handling & Welding zijn de belangrijkste toepassingen



## Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



# Aantal installaties zal de komende jaren alleen maar toenemen

Annual installations of industrial robots 2017-2022 and 2023\*-2026\*



Source: World Robotics 2023

## Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

# Dit betekent ook een toenemende vraag voor toolings

## Wat bedoelen we precies met robot tooling?

- ▣ Het object welke de robot fysiek in verbinding brengt met het werk wat gedaan moet worden is een end-of-arm tool, of ook wel end-effector, of robot-tooling genoemd
- ▣ Door meerdere EoAT in te zetten kan het economisch interessanter worden om te investeren in een robot
- ▣ Meerdere taken kunnen worden gedaan door één robot, met daarmee mogelijk een betere ROI
- ▣ Dit is afhankelijk van de snelheid van het proces i.v.m. wisseltijden, anders is een extra robot met ieder een eigen EoAT wellicht efficiënter
- ▣ EoAT komen in zeer veel verschillende soorten en maten, afhankelijk van de taak



## Drie trends in Robot EoAT

De eisen van robotgebruikers zorgen voor veranderingen in de EoAT van robots.

Enkele van de meest ingrijpende veranderingen zijn:

- ▣ Veiligere grijpers: gebruikers geven meer om veiligheid en wordt de EoAT vaker uitgerust met sensoren of krachtbeperkingen.
- ▣ Soft Grippers: de behoefte aan zachtere grijpers, met name in de voedselproductie en -verwerking, is de laatste jaren sterk toegenomen.
- ▣ Verbonden EoAT: EoAT zijn vaker IIoT-verbonden voor diagnosedata en mogelijkheden tot optimalisatie.

*Bron: Association for Advancing Automation - Trends in Industrial Robot End of Arm Tooling*



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



## Wat betekend een verbonden EoAT

- ▣ Toolings worden steeds vaker voorzien van compacte IO modulen, om sensoren en actuatoren te kunnen verbinden.
- ▣ In plaats van meerdere signaalkabels te koppelen, is slechts één Ethernet- en voedingskabel voldoende.



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



# Eisen aan Industrial Ethernet bij toolwissels voor EoAT

**Bij het opstarten van een IO module in een Industrial Ethernet applicatie zijn er zaken die relatief veel tijd kosten.**

- ▣ Auto-Negotiation voor Ethernet Link duplexity (HD/FD 10/100MD)
- ▣ Identificatie, diagnose & configuratie etc. voorafgaand aan data exchange

## **Oplossingen:**

- ▣ Fast Startup (FSU) in PROFINET applicaties
- ▣ Quick Connect (QC) in Ethernet/IP applicaties



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

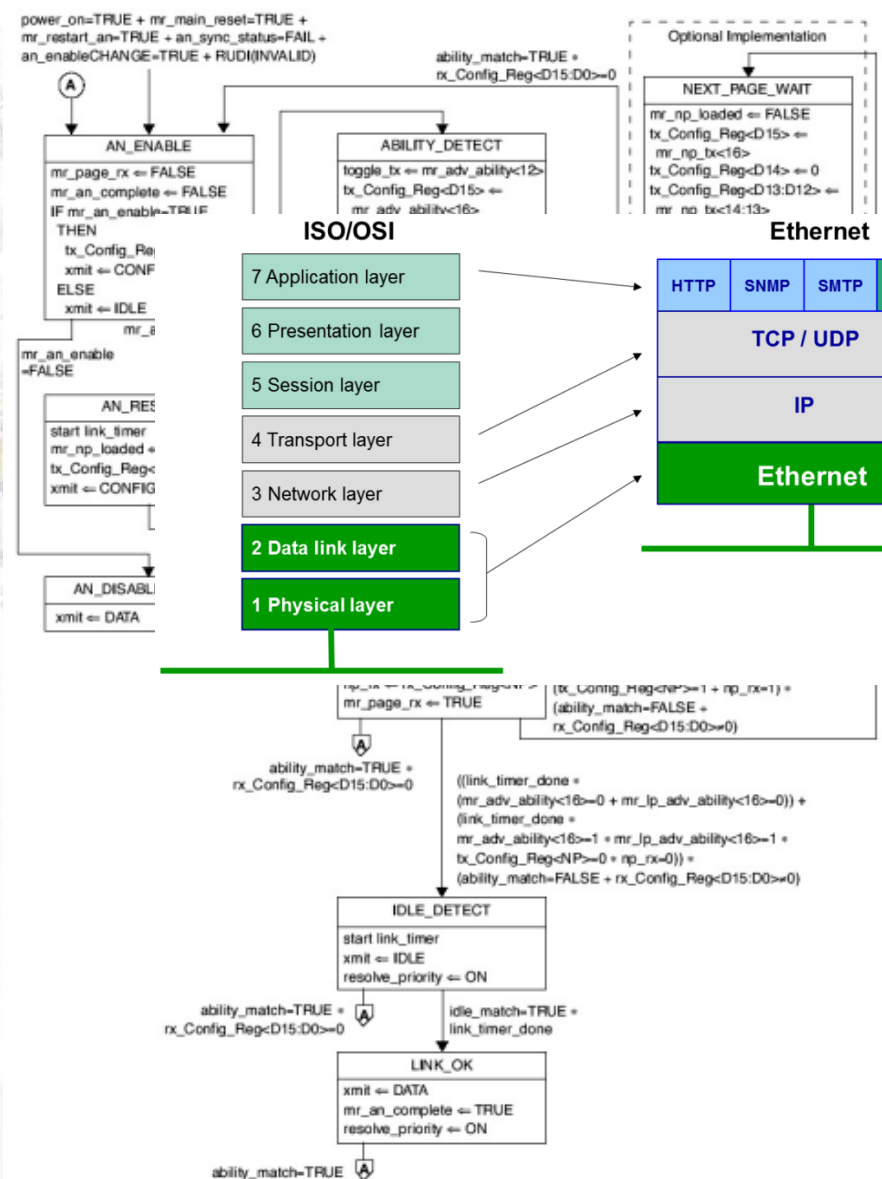




# OSI-Layer 1/2

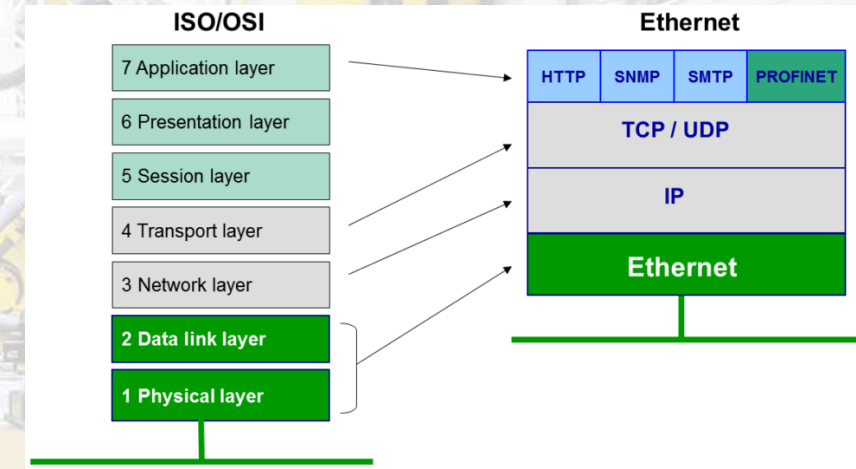
- ▣ Half-Duplex / Full-Duplex
- ▣ Link Speed
- ▣ OSI-Layer 1 – Physical layer
- ▣ En daarom kost dit tijd! →

State Diagram →



# OSI-Layer 7 → PROFINET Applicatie & Fast Startup

- ▣ Devices gaan onmiddellijk in een 'power on'-status en in data-exchange
- ▣ Het vergroot de flexibiliteit van productielijnen en vermindert het aantal robots per cel
- ▣ Bij bijv. de productie van sommige onderdelen kan de totale cyclustijd voor een enkele robot-cel slechts 45 seconden bedragen, inclusief de tijd voor een gereedschapswissel.
- ▣ PROFINET FSU definieert de tijd tussen 'inschakelen' en ontvangst van de eerste cyclische IO-data als minder dan 500 ms.
- ▣ De protocoloptimalisaties die nodig zijn om dit te bereiken, zijn gestandaardiseerd in de PROFINET-specificatie



Source: <https://us.profinet.com/technology/profinet/> §2.6 – FAST START-UP



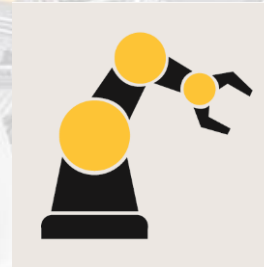
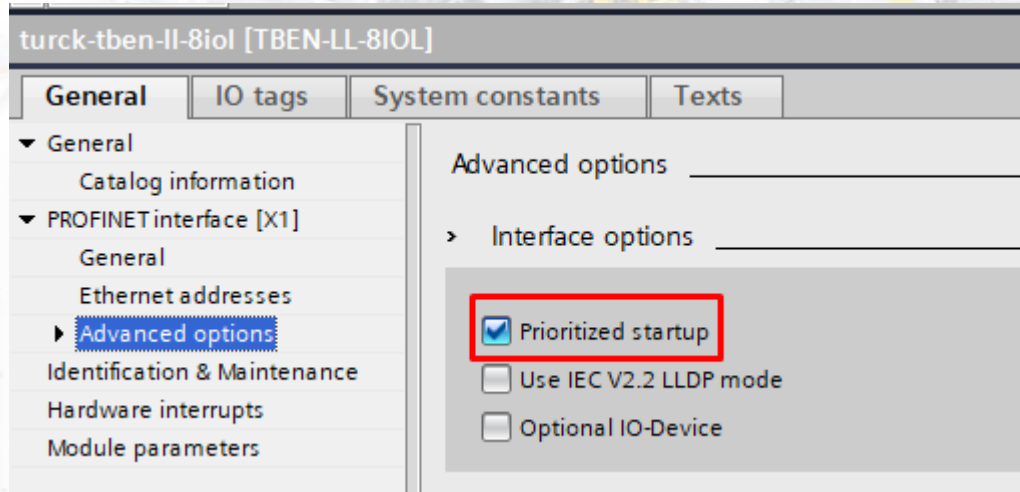
# PROFINET Fast Startup applicaties

- Geen Auto-Negotiation en fixed Link duplexity
- De netwerkconfiguratie wordt niet bij elke cyclus doorgegeven aan het IO-apparaat, maar alleen bij de eerste keer opstarten.
- Parameters worden opgeslagen in het geheugen van het IO-apparaat en direct opnieuw gebruikt i.p.v. opnieuw een volledige uitwisseling van parameters.
- IO-modulen kondigen aan dat ze klaar zijn om communicatie tot stand te brengen in plaats van te wachten tot de IO-controller zoekt.

Source: <https://us.profinet.com/technology/profinet/> §2.6 – FAST START-UP



# PROFINET Fast Startup applicaties

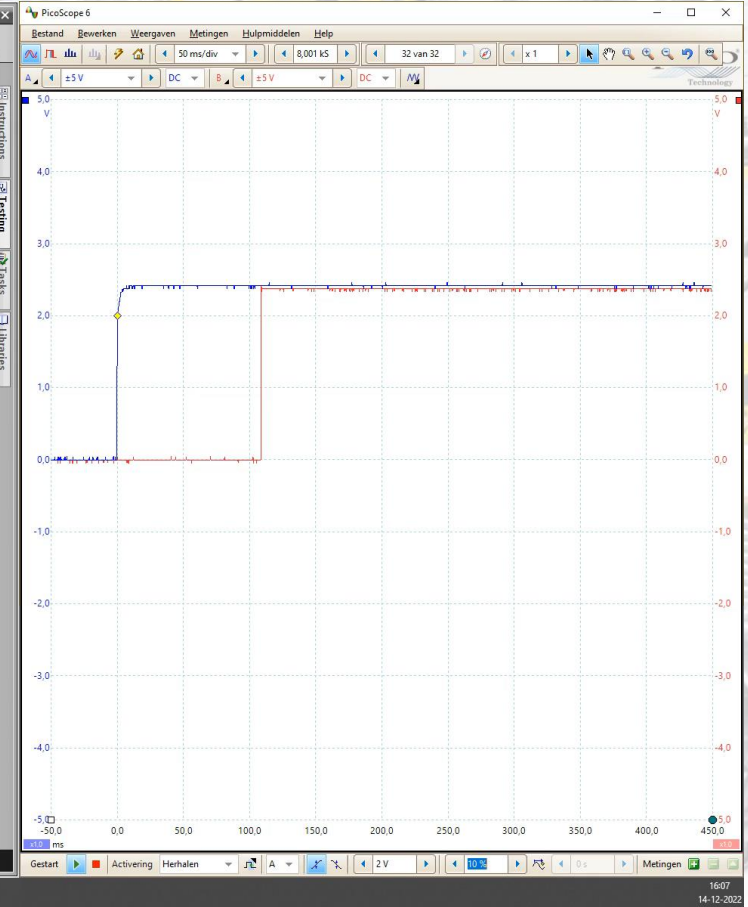
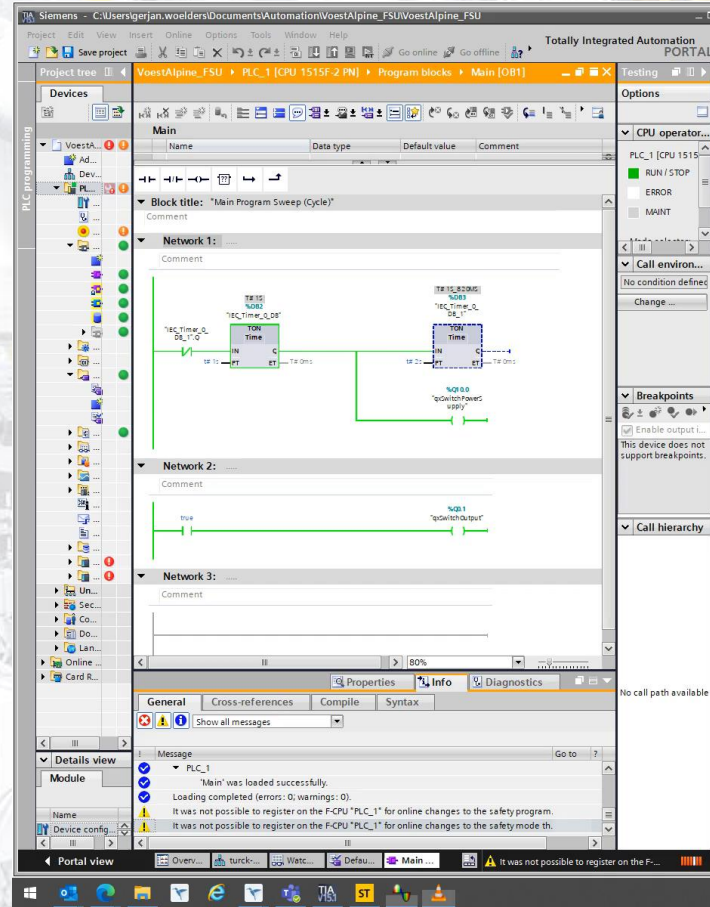
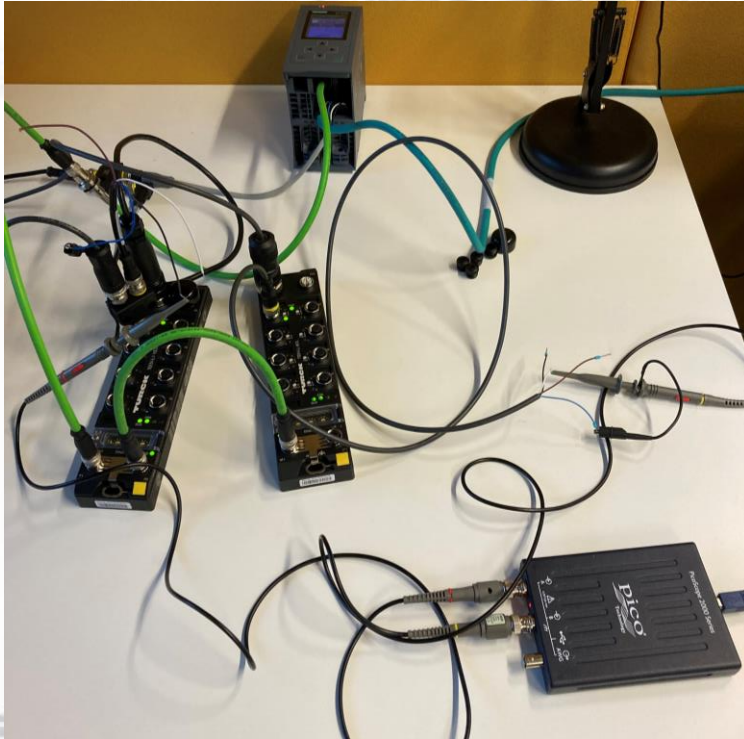


Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



# PROFINET Fast Startup applicaties



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

# Ethernet/IP Quick Connect

- Een output schakelt de voeding van een IO module
- Frame 584 is de output actief en dus de power up
- Frame 611 is de eerste ARP, aankondiging dat apparaat live is

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
583	2.921603	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103246
584	*REF*	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102522
585	0.007595	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103247
586	0.010107	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102523
587	0.017529	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103248
588	0.020101	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102524
589	0.027608	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103249
590	0.030256	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102525
591	0.037527	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103250
592	0.040236	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102526
593	0.047571	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103251
594	0.050245	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102527
595	0.057575	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103252
596	0.060362	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102528
597	0.067725	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103253
598	0.070356	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102529
599	0.074469	Turck_00:43:33	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.13 (Request)
600	0.075227	Turck_00:47:e1	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
601	0.075846	Turck_00:47:1e	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
602	0.076994	Turck_00:43:33	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.13 (Request)
603	0.077599	192.168.1.100	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x01FD6A6A, SEQ=0000103254
604	0.078210	Turck_00:47:e1	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.12 (Request)
605	0.078243	Turck_00:47:1e	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.11 (Request)
606	0.080435	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102530
607	0.082983	Turck_ff:40:57	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.21 (Request)
608	0.083580	Turck_ff:40:56	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.22 (Request)
609	0.084209	Turck_fe:01:02	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.24 (Request)
610	0.084836	Turck_ff:40:58	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.23 (Request)
611	0.085449	Turck_80:00:01	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.32 (Request)
612	0.085454	Turck_80:00:01	Broadcast	ARP	who has 192.168.1.32? Tell 0.0.0.0
613	0.086907	Turck_ff:40:56	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.22 (Request)
614	0.087393	Turck_ff:40:57	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.21 (Request)
615	0.087888	Turck_fe:01:02	Broadcast	ARP	Gratuitous ARP for 192.168.1.24 (Request)

# Ethernet/IP Quick Connect

- Frame 675  $\approx$  125ms na power up, CIP Connection Success
- Frame 678  $\rightarrow$  device stuurt input data  $\approx$  125ms

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
584	*REF*	192.168.1.62	192.168.1.100	ENIP	Connection: ID=0x00000001, SEQ=0000102522
660	0.118414	192.168.1.32	192.168.1.62	TCP	EtherNet/IP-2 > 61690 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1
667	0.122510	192.168.1.32	192.168.1.62	ENIP	Register Session (Rsp), Session: 0x00000066
675	0.125426	192.168.1.32	192.168.1.62	CIP CM	Success
678	0.125930	192.168.1.32	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x02FD680F, SEQ=0000000001
709	0.146485	192.168.1.32	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x02FD680F, SEQ=0000000002
730	0.166133	192.168.1.32	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x02FD680F, SEQ=0000000003
751	0.186126	192.168.1.32	192.168.1.62	ENIP	Connection: ID=0x02FD680F, SEQ=0000000004



## Wrap-Up

- ▣ Robotisering neemt toe
- ▣ Trends geven aan dat er meer en meer connected EoAT zullen zijn
- ▣ Door verschillende toolings in te zetten kan mogelijk een betere ROI worden bereikt
- ▣ Toolwissels vraagt om specifieke Ethernet methodieken bij korte cyclustijden
- ▣ Methodes in OSI-Layer 1 & Layer 7 maken het mogelijk om in no-time up & running te zijn door:
  - ▣ Geen AutoNegotiation toe te passen en Fixed Link Speed
  - ▣ Fast Start Up & Quick Connect in PROFINET en Ethernet/IP applicaties (<500ms!)



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal





# DEMO



## Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



**Gerjan Woelders**  
Technical Marketing Manager

**Turck B.V.**  
Ruiterlaan 7 | 8019 BN Zwolle, Netherlands  
T +31 38 422 77 50 | F +31 38 422 74 51

[gerjan.woelders@turck.com](mailto:gerjan.woelders@turck.com)  
[www.turck.com](http://www.turck.com)

**Linked in**



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

