



Informatyczne Sieci Przemysłowe	
Kierunek <i>Informatyczne Systemy Automatyki</i>	Termin <i>Środa TP 17:05</i>
Autorzy <i>Mikołaj Nowak, Jakub Jasiński</i>	Data <i>4 lutego 2026</i>

PROFINET

Temat: Komunikacja PROFINET – kasetą oddaloną z HMI oraz przemiennikiem częstotliwości

Spis treści

1	Cel ćwiczenia	2
2	Konfiguracja sprzętowa (Hardware Configuration)	2
2.1	Sterownik PLC	2
2.2	Kaseta oddalona (Distributed I/O)	2
2.3	Przemiennik częstotliwości	3
3	Definicja zmiennych (PLC Tags)	3
4	Konfiguracja Panelu HMI	4
4.1	Zmienne HMI (HMI Tags)	4
4.2	Wizualizacja (Screens)	5
5	Realizacja algorytmu sterowania	6
5.1	Uruchomienie falownika	6
5.2	Zadawanie prędkości	6
5.3	Sygnalizacja stanu	6
6	Wnioski	7

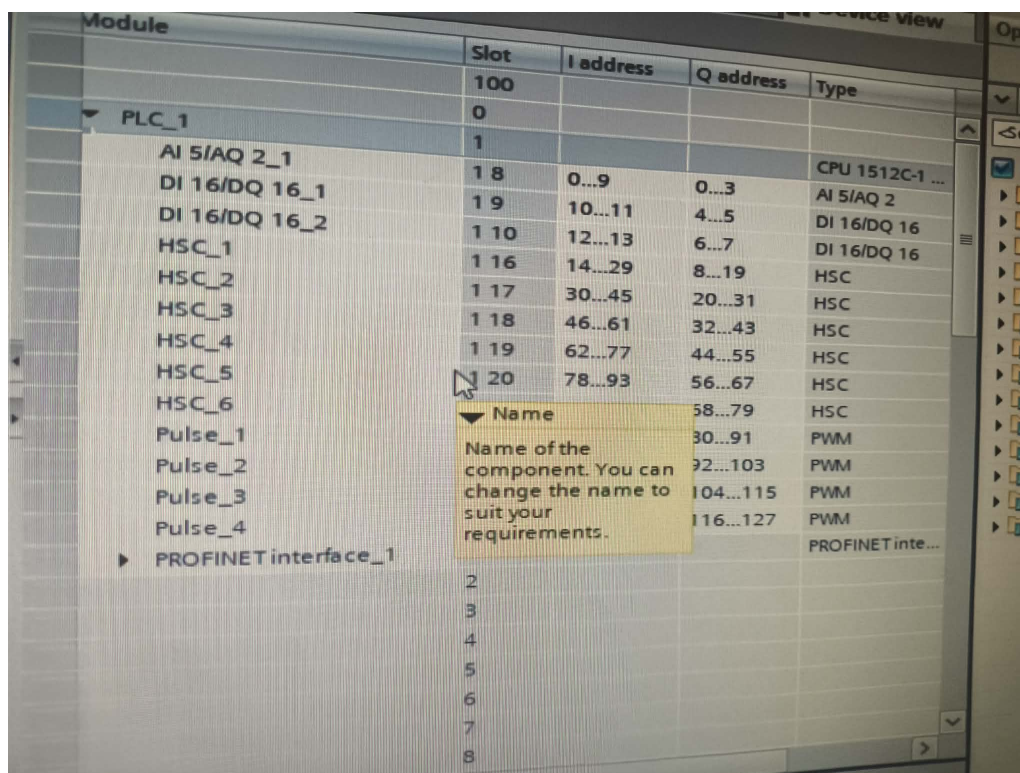
1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było skonfigurowanie sieci przemysłowej PROFINET z wykorzystaniem sterownika PLC Siemens S7-1500, panelu operatorskiego HMI KTP700 Basic, rozproszonych wejść/wyjść (ET 200S) oraz przemiennika częstotliwości SINAMICS G120. Zadanie obejmowało konfigurację sprzętową w środowisku TIA Portal, parametryzację komunikacji oraz stworzenie programu sterującego i wizualizacji.

2 Konfiguracja sprzętowa (Hardware Configuration)

2.1 Sterownik PLC

Jako jednostkę centralną (Master) wykorzystano sterownik **CPU 1512C-1 PN** (zgodnie z widokiem konfiguracji na Rys. 1). Sterownik ten posiada zintegrowany interfejs PROFINET, który posłużył do komunikacji z pozostałymi urządzeniami.



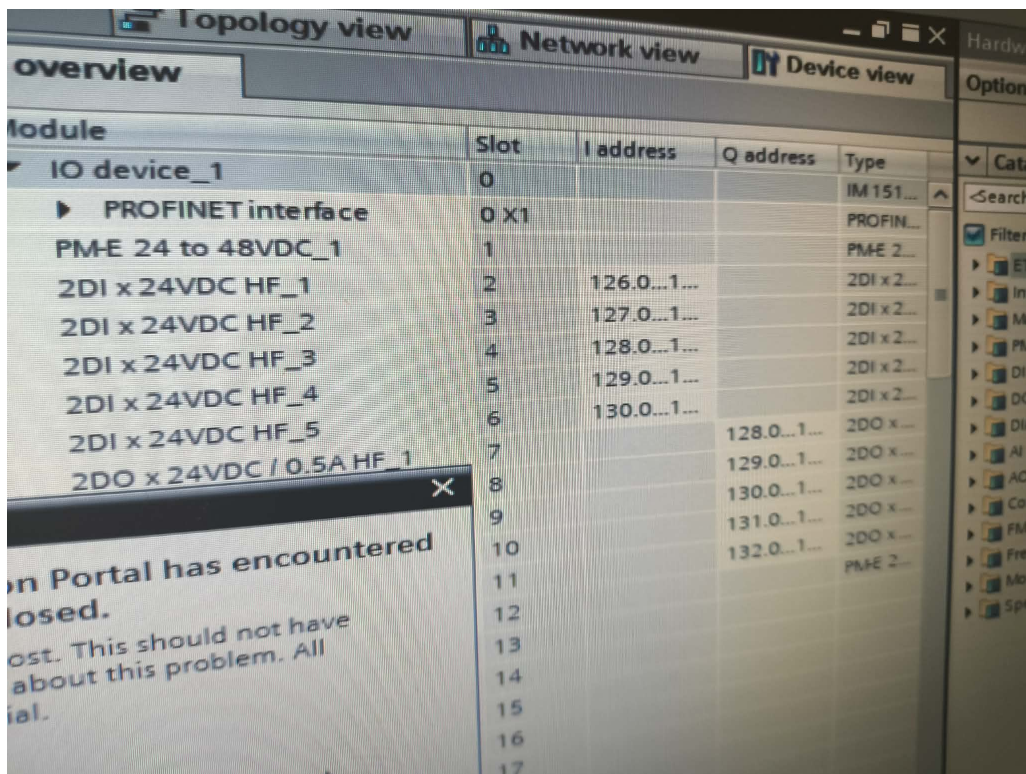
Module	Slot	I address	Q address	Type
PLC_1	0			
AI 5/AQ 2_1	1			CPU 1512C-1 ...
DI 16/DQ 16_1	1 8	0...9	0...3	AI 5/AQ 2
DI 16/DQ 16_2	1 9	10...11	4...5	DI 16/DQ 16
HSC_1	1 10	12...13	6...7	DI 16/DQ 16
HSC_2	1 16	14...29	8...19	HSC
HSC_3	1 17	30...45	20...31	HSC
HSC_4	1 18	46...61	32...43	HSC
HSC_5	1 19	62...77	44...55	HSC
HSC_6	20	78...93	56...67	HSC
Pulse_1			58...79	HSC
Pulse_2			30...91	PWM
Pulse_3			92...103	PWM
Pulse_4			104...115	PWM
PROFINET interface_1			116...127	PWM
	2			PROFINET inte...
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			

Rysunek 1: Widok konfiguracji urządzenia CPU 1512C-1 PN.

W ustawieniach *Protection & Security* włączono pełny dostęp (Full access incl. fail-safe), a w konfiguracji interfejsu PROFINET nadano adres IP zgodny z topologią sieci laboratoryjnej.

2.2 Kasetka oddalona (Distributed I/O)

Do sieci dodano stację rozproszonych wejść/wyjść ET 200S (IM 151-3 PN). Nadano jej nazwę PROFINET: im151-3pn. Konfiguracja modułów wejść/wyjść została odwzorowana zgodnie z fizycznym montażem na szynie DIN.



Rysunek 2: Adresacja modułów I/O w kasie oddalonej (IO device_1).

Jak widać na Rys. 2, moduły cyfrowe otrzymały następującą adresację:

- **2DI x 24VDC HF:** Adresy wejściowe bajtu 126 (bity 126.0, 126.1).
- **2DO x 24VDC HF:** Adresy wyjściowe bajtu 128 (bity 128.0, 128.1).

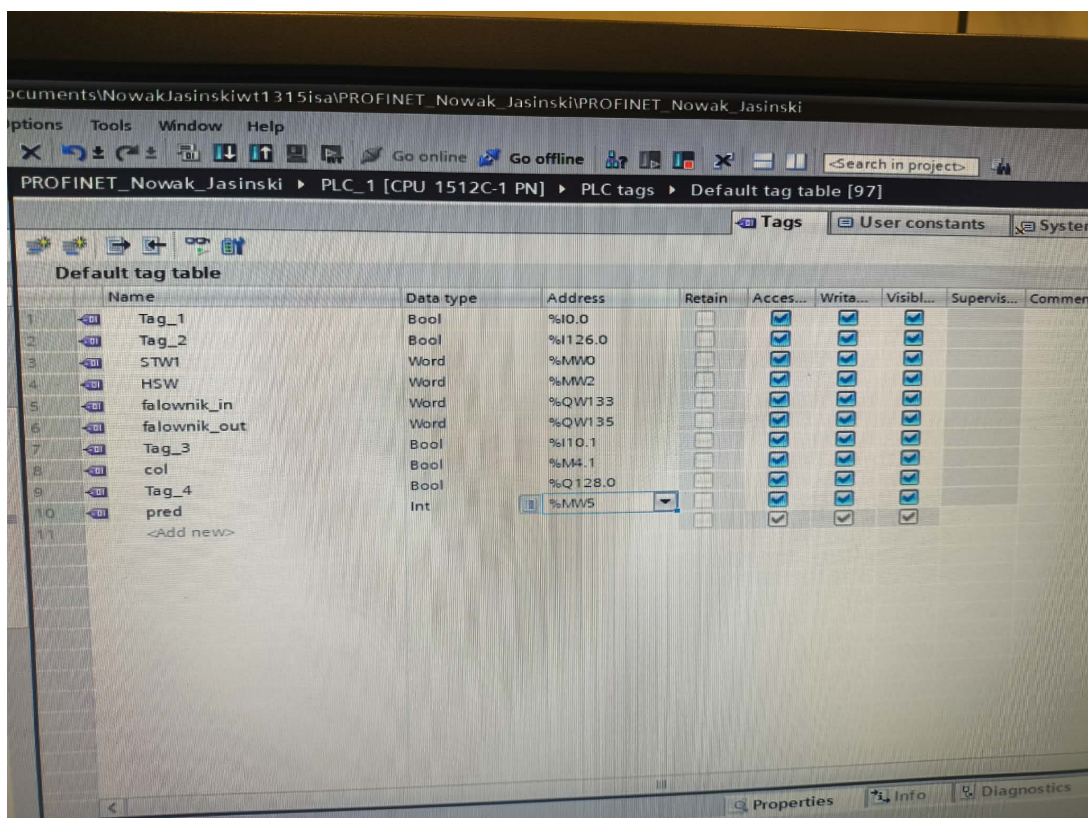
2.3 Przemiennek częstotliwości

Skonfigurowano przemiennik SINAMICS G120 (jednostka sterująca CU240S PN-F) z nazwą sieciową falowniksiemens. Do komunikacji wybrano Standard Telegram 1, który wymienia 2 słowa danych (PZD) w każdą stronę:

- **STW1 (Control Word):** Słowo sterujące (PLC → Falownik).
- **HSW (Speed Setpoint):** Zadana prędkość (PLC → Falownik).
- **ZSW1 (Status Word):** Słowo statusu (Falownik → PLC).
- **HIW (Actual Value):** Prędkość aktualna (Falownik → PLC).

3 Definicja zmiennych (PLC Tags)

W tablicy zmiennych (Rys. 3) zdefiniowano symboliczne nazwy dla adresów fizycznych oraz bloków pamięci (Markerów) wykorzystywanych do komunikacji z falownikiem i HMI.



Rysunek 3: Tablica zmiennych PLC (Default tag table).

Kluczowe zmienne użyte w projekcie:

Nazwa	Typ	Adres	Opis
Tag_1	Bool	%I0.0	Przełącznik na sterowniku PLC (Zezwolenie)
Tag_2	Bool	%I126.0	Wejście cyfrowe na kasce oddalonej
Tag_4	Bool	%Q128.0	Wyjście cyfrowe (LED) na kasce oddalonej
STW1	Word	%MW0	Słowo sterujące falownika
HSW	Word	%MW2	Wartość zadana prędkości
pred	Int	%MW5	Zmienna przechowująca nastawę prędkości z HMI
col	Bool	%M4.1	Status pracy falownika (dla animacji HMI)

Tabela 1: Zestawienie najważniejszych zmiennych sterownika.

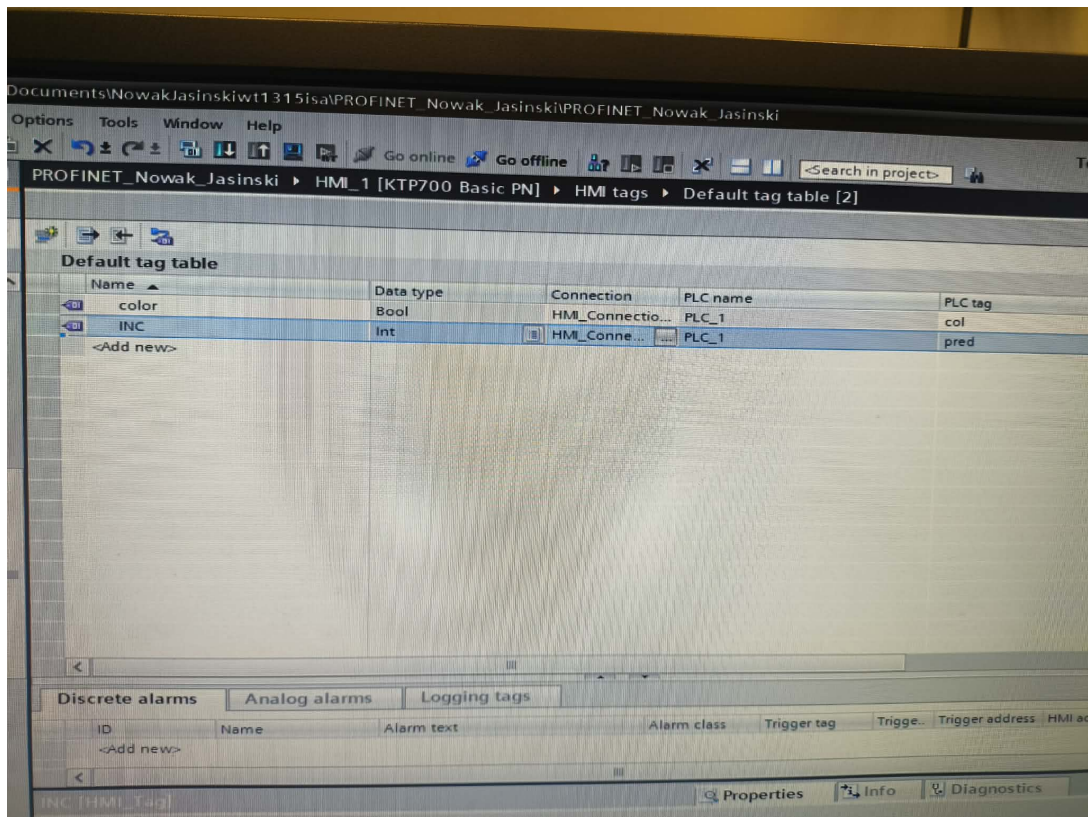
4 Konfiguracja Panelu HMI

Do projektu dodano panel SIMATIC KTP700 Basic PN. Skonfigurowano połączenie z PLC_1.

4.1 Zmienne HMI (HMI Tags)

W panelu HMI zmapowano zmienne wewnętrzne sterownika na zmienne panelu (Rys. 4).

- color (połączone z PLC col) – zmienna logiczna sterująca kolorem wskaźnika.
- INC (połączone z PLC pred) – zmienna typu Integer do zadawania prędkości.



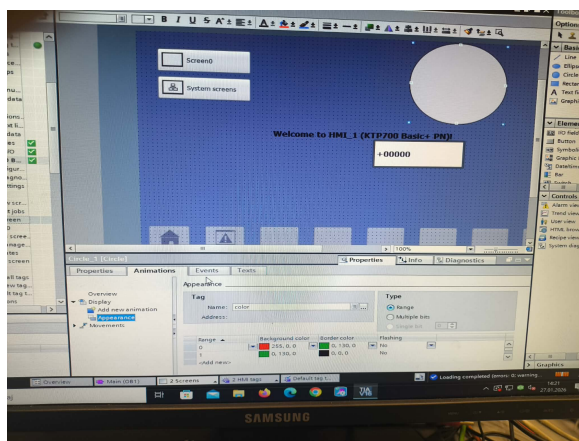
Rysunek 4: Tablica zmiennych w panelu HMI.

4.2 Wizualizacja (Screens)

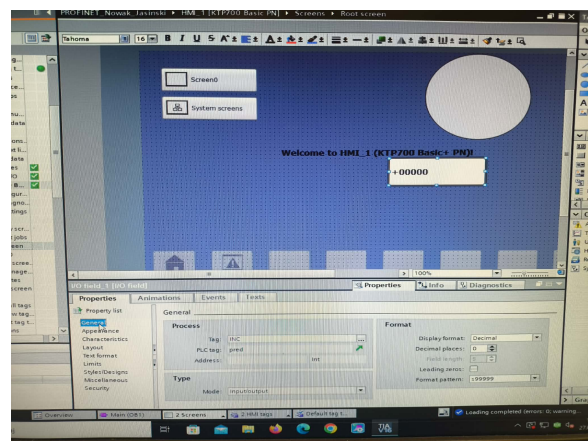
Na ekranie głównym (Root screen) umieszczono (Rys. 5a, 7): 1. **Pole I/O (I/O Field)**: Umożliwia wprowadzanie i wyświetlanie wartości zmiennej INC (zadana prędkość). 2. **Obiekt graficzny (Koło)**: Posiada animację *Appearance* powiązaną ze zmienną color.

- Wartość 0: Kolor Czerwony (Falownik STOP).
- Wartość 1: Kolor Zielony (Falownik RUN).

3. **Przyciski systemowe**: Do obsługi ekranów.



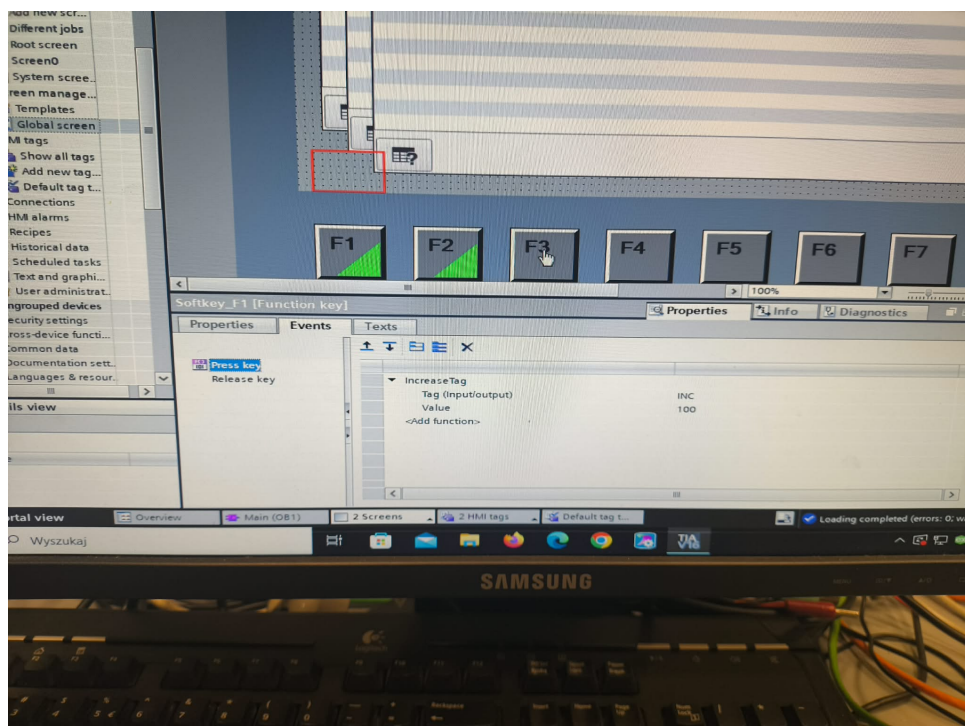
(a) Edycja ekranu i konfiguracja animacji koła.



(b) Konfiguracja pola I/O Field dla zmiennej INC.

Rysunek 5: Konfiguracja wizualizacji w TIA Portal.

Dodatkowo skonfigurowano przyciski funkcyjne (Rys. 6) do zwiększania wartości zadanej (funkcja *IncreaseTag*).



Rysunek 6: Konfiguracja przycisków funkcyjnych (Events).

5 Realizacja algorytmu sterowania

Program sterujący zrealizowano w bloku Main [OB1]. Algorytm realizuje następujące założenia:

5.1 Uruchomienie falownika

Warunkiem uruchomienia jest jednoczesna aktywacja wejścia cyfrowego na sterowniku (Tag_1 / %I0.0) oraz wejścia na kasecie oddalonej (Tag_2 / %I126.0).

- **START:** Gdy warunek jest spełniony, do słowa sterującego STW1 (%MW0) wpisywana jest wartość 16#047F. Bit 0 (ON/OFF1) ustawiany jest na wysoki.
- **STOP:** Gdy warunek nie jest spełniony, do STW1 wpisywana jest wartość 16#047E (Bit 0 niski, pozostałe bity gotowości wysokie).

5.2 Zadawanie prędkości

Wartość wprowadzona na panelu HMI (zmienna pred / %MW5) jest przepisywana do słowa zadanego falownika HSW (%MW2) tylko wtedy, gdy falownik jest w trybie pracy.

- Jeśli Warunek Start = TRUE → MOVE %MW5 to %MW2.
- Jeśli Warunek Start = FALSE → MOVE 0 to %MW2.

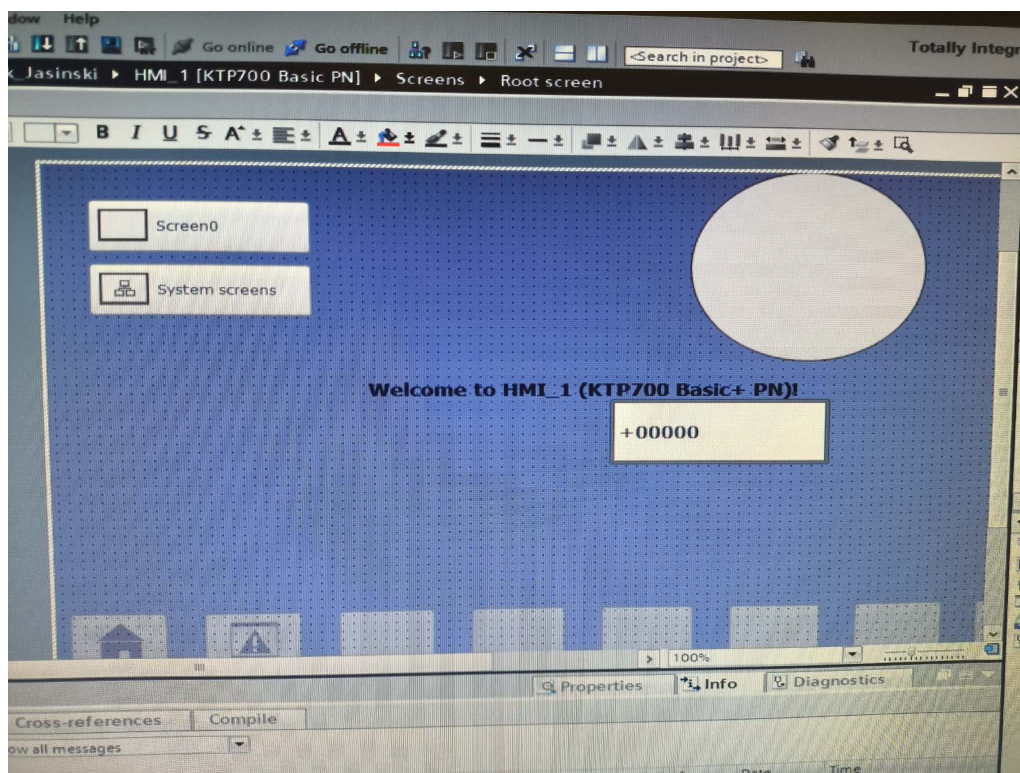
Zakres wartości 0-16384 odpowiada częstotliwości 0-50 Hz (4000 hex).

5.3 Sygnalizacja stanu

Sygnalizacja pracy odbywa się poprzez wystawienie sygnału na wyjście:

- Kaseta oddalona: Wyjście %Q128.0 (sterowanie diodą LED).
- HMI: Zmienna %M4.1 (zmiana koloru koła).

Obie te zmienne są aktywowane równolegle z komendą startu falownika. Efekt końcowy widoczny jest na podglądzie symulacji panelu (Rys. 7).



Rysunek 7: Symulacja działania panelu HMI (Runtime).

6 Wnioski

1. Wykorzystanie sieci PROFINET pozwala na elastyczną i szybką konfigurację wymiany danych między sterownikiem PLC a wieloma urządzeniami peryferyjnymi (HMI, ET 200S, Falownik) przy użyciu jednego medium transmisyjnego.
2. Kluczowym elementem konfiguracji jest nadanie unikalnych nazw urządzeń (PROFINET Device Name), które są podstawą identyfikacji w sieci, w przeciwieństwie do tradycyjnych adresów MAC czy IP.
3. Mechanizm mapowania zmiennych HMI na pamięć sterownika (Tags) pozwala na dwukierunkową wymianę danych. Należy jednak pamiętać o odświeżaniu zmiennych (Acquisition cycle), co może wpływać na responsywność układu.
4. Sterowanie falownikiem poprzez słowo sterujące (STW1) wymaga znajomości sekwencji bitowej. Wysłanie samego bitu startu bez uprzedniego ustawienia bitów gotowości (OFF2, OFF3, Enable Operation) nie uruchomi napędu.
5. Zastosowanie kaset oddalonych (Distributed I/O) pozwala na redukcję okablowania w szafie sterowniczej, przenosząc moduły wejść/wyjść bezpośrednio w pobliże elementów wykonawczych.