



Instrukcja do ćwiczenia 43B

Ćwiczenie nr	43B
Temat :	Programowanie cyfrowe Wyjście PWM/PTO
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	A. Mielewczyk

Instrukcja nr. 43B

1. Temat ćwiczenia:

Programowanie wyjść pulsacyjnych – PWM Pulse width modulation.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją w programowaniu wyjść pulsacyjnych – Pulse width modulation na bazie sterownika S-1200. Wyjścia te mogą sterować układami regulacji PID w sposób pulsacyjny na wyjściu binarnym lub regulować prędkość obrotową silników krokowych oraz servo za pomocą programu **TIA Portal v15**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- Sterowniki SIMATIC S7-1200
- Panel sterowania HMI – human machine interface
- Komunikacja Ethernet,
- Czujniki impulsowe – pick up
- Wyjścia binarne pulsacyjne PWM/PTO

4. Przebieg ćwiczenia:

- Skonfigurować Sterownik S-1200 oraz panel HMI,
- Podłączyć odbiornik pulsacyjny np. lampa LED, wentylator,
- Za pomocą wyjścia PWM regulować częstotliwość świecenia LED oraz prędkość obrotową wentylatora, parametry wprowadzać z panelu operatora.

5. Stanowisko laboratoryjne:

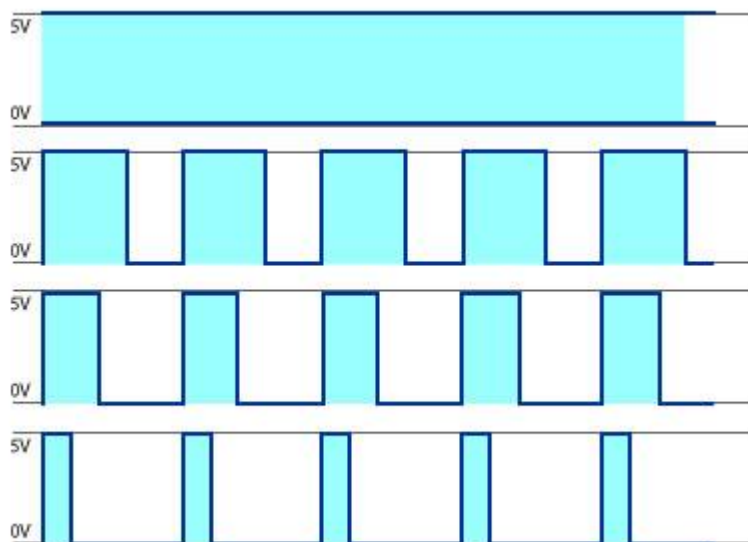
- Sterownik Siemens S-1200,
- program TIA Portal v15,
- panel HMI,
- lampa LED, wentylator.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

- Część wstępna,
- Konfiguracja sterownika i portu PWM,
- Program LAD.

Wprowadzenie

Wyjścia impulsowe – PWM lub PTO



Rys.1 Sygnał wyjściowy impulsowy PWM o wypełnieniu kolejno 100%, 60%, 40%, 20%

W sterowniku S7-1200 z wyjściami tranzystorowymi jest możliwość użycia wyjść cyfrowych jako wyjścia impulsowe.

Jeżeli do wyjścia impulsowego podłączymy standardową diodę LED, wówczas zmiana współczynnika wypełnienia spowoduje zmianę jasności świecenia. Ważnym parametrem jest okres. Jeżeli okres wynosił 1 Hz, a wypełnienie 50%, wówczas dioda pulsuje (0,5 s świeci, 0,5 s jest zgaszona). Aby uzyskać płynną zmianę jasności, okres powinien wynosić co najmniej 50 Hz (najlepiej 100 Hz) wykorzystując bezwładność ludzkiego oka, widzimy płynną zmianę jasności świecenia diody LED.

Wyjścia impulsowe można podzielić na:

- **PWM**

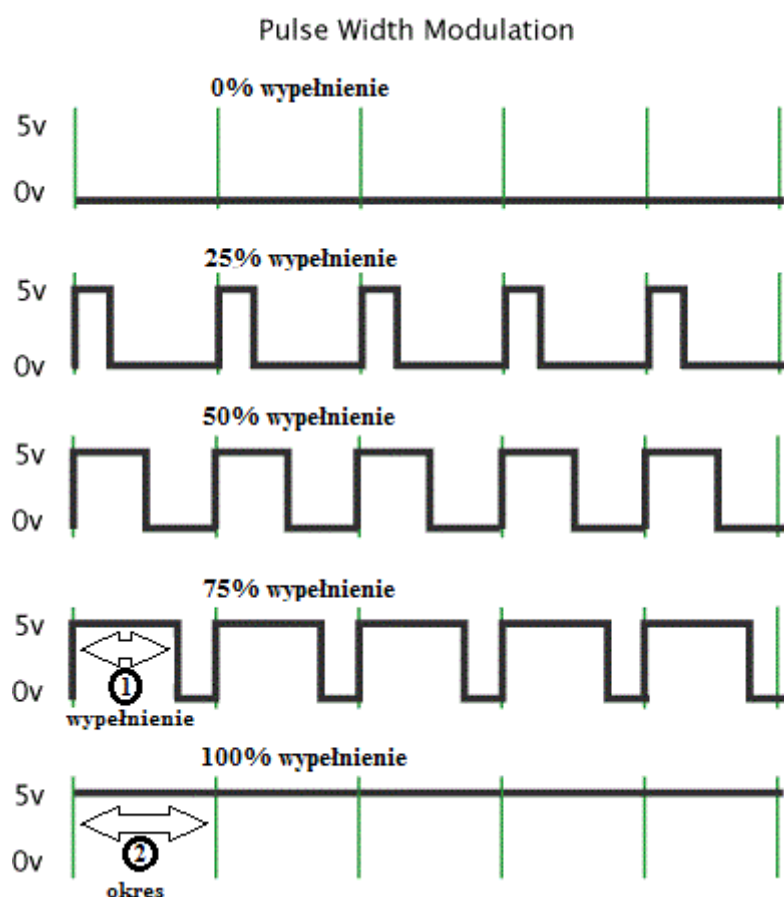
Wyjście dyskretne może pracować jako impulsowe z regulacją zmiany współczynnika wypełnienia, czyli PWM (Pulse width modulation). Przykładowe przebiegi przedstawiono na poniższym rysunku 1 i 2.

- **PTO**

Wyjście dyskretne może pracować jako impulsowe o zadanej częstotliwości i wypełnieniu stałym 50%. W wielu maszynach projekt będzie wymagał wykorzystania silników krokowych lub serwonapędów w celu precyzyjnego sterowania ich ruchem. Przy sterowaniu ruchami bardziej złożonymi stosuje się więcej napędów tworzących dodatkowe osie ruchu. Wówczas z pomocą przychodzą wyjścia PTO (ang. Pulse Train Output). Jedno z nich charakteryzuje się stałym 50% wypełnieniem pozwalającym generować programowo określoną liczbę impulsów, których częstotliwość może być

zmieniana. Drugie wyjście pozwala określać kierunek ruchu. W sterownikach S7-1200 pojawiła się możliwość dowolnego przypisywania wyjść cyfrowych do kanałów PTO.

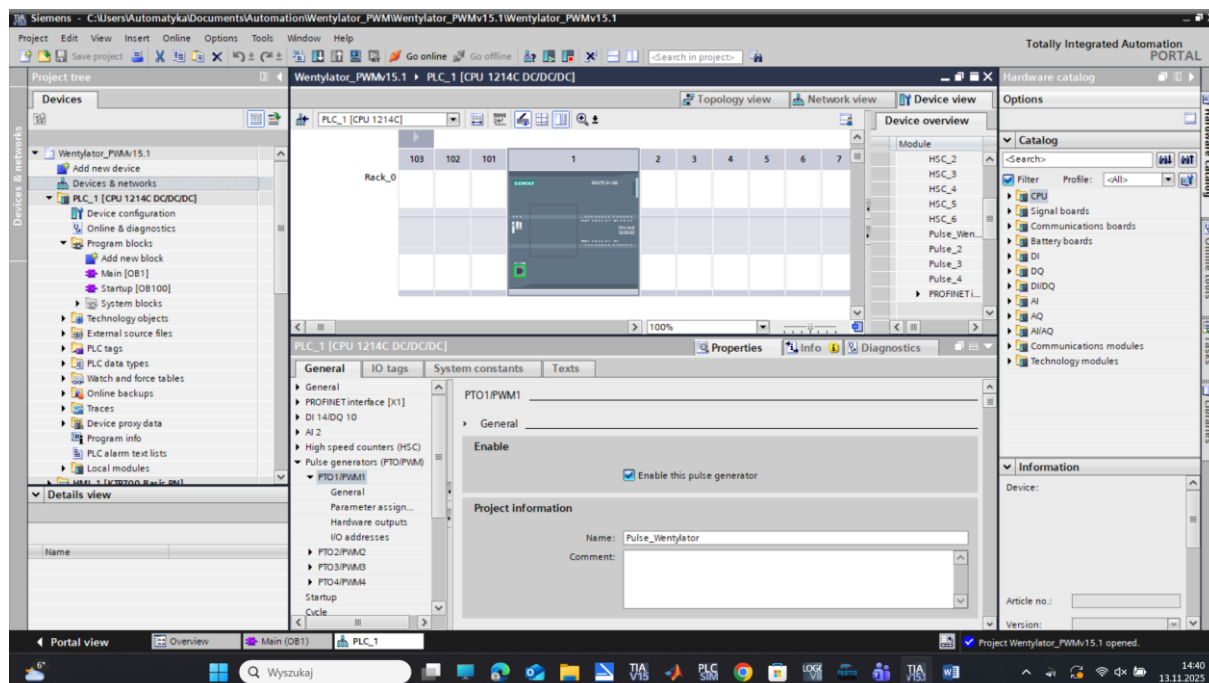
Aktywacja i konfiguracja tych wyjść odbywa się w zakładce Pulse generators (PTO/PWM). W drzewie projektu znajduje się Technology object, gdzie można dodać nowy obiekt Motion Control. Funkcje znajdujące się w *Instructions/Technology/Motion Control* ułatwiają kontrolę ruchu osi z wykorzystaniem przypisanego bloku danych technologicznych i odpowiedniego PTO.



Rys.2 Sygnał wyjściowy impulsowy PWM o stałej częstotliwości i zmiennym wypełnieniu

Programowanie portu PWM na sterowniku S7-1200 - tworzenie projektu w programie TIA PORTAL v15

Sygnały PWM/PTO w sterowniku S7-1200 są zdefiniowane na wyjściach cyfrowych %Q0.x i dostępne są cztery wyjścia pulsacyjne, rys. 3.



Rys. 3 Wybór wyjścia impulsowego PWM i jego portu oraz załączenie

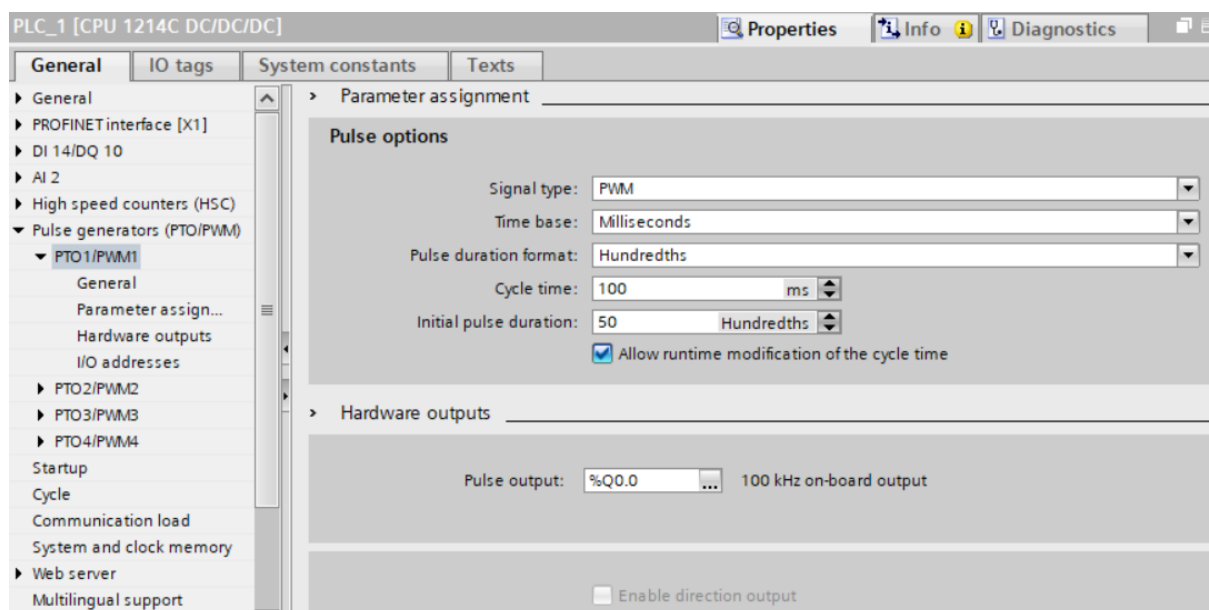
Uaktywnienie danego kanału PWM polega na zaznaczeniu opcji *Enable this pulse generator* w polu *Enable*. Domyślną nazwą (która jest także identyfikatorem sprzętowym) dla kanału pierwszego jest *Pulse_1*.

Konfiguracja wyjścia pulsacyjnego w TIA Portal:

- Signal type – wybieramy *PWM* jako typ generatora,
- Time Base – milisekundy będą jednostką czasu, w jakiej będzie generowany przebieg,
- Pulse duration format – wartość wypełnienia będzie zadawana w granicach 0 – 100%,
- Cycle time – określenie częstotliwości, z jaką będzie generowany sygnał PWM,
- Initial pulse duration – wartość początkowa określająca współczynnik wypełnienia sygnału PWM.

Parametr *Time base* (podstawa czasu) służy do określenia dokładności, z jaką zliczane będą impulsy. Podczas wybory należy zwrócić uwagę na także na czas cyklu oraz współczynnik wypełnienia. Jest to wszystko powiązane ze zwiększeniem rozdzielczości generatora, a co za tym idzie zwiększeniem obciążenia firmwaru sterownika.

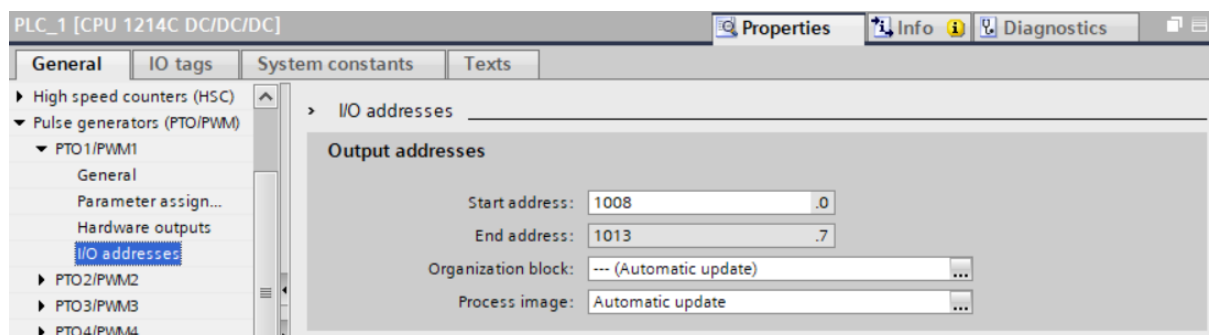
Korzystamy z wyjścia wbudowanego w PLC, więc w polu *Hardware output* automatycznie zostaje przypisany pierwszy wolny adres, czyli Q0.0. Oczywiście można wybrać inne wyjście. Wbudowane wyjścia mogą pracować z maksymalną częstotliwością 100kHz. Większą częstotliwość można uzyskać poprzez dołożenie do sterownika płytki sygnałowej. Wówczas częstotliwość będzie mogła wynosić maksymalnie 200kHz.



Rys. 4 Parametry wyjścia impulsowego

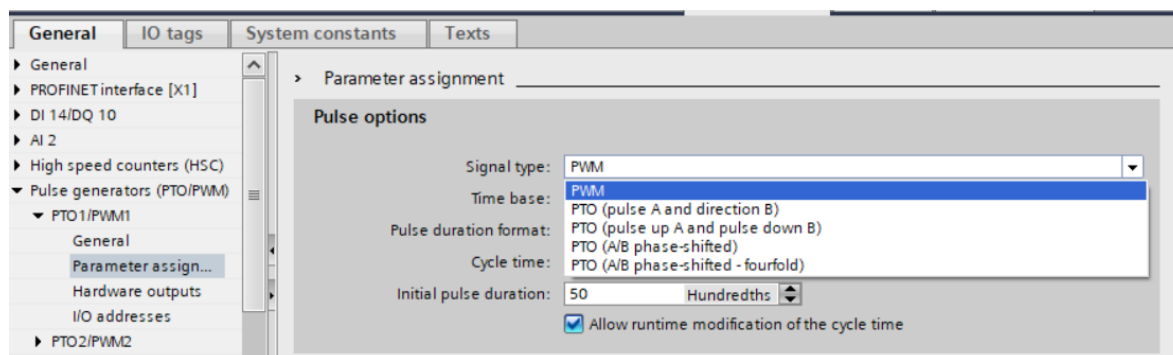
Punkt 'Allow runtime modification of the cycle time' dotyczy wprowadzania modyfikacji parametrów z programu sterownika. Zaznaczamy tę opcję, jeżeli modyfikujemy parametry PWM z panelu operatorskiego.

Na samym końcu znajdują się pole *Output addresses*, co przedstawia poniższy Rys. 5.



Rys. 5 Adresy portu impulsowego PWM, konfiguracja standardowa

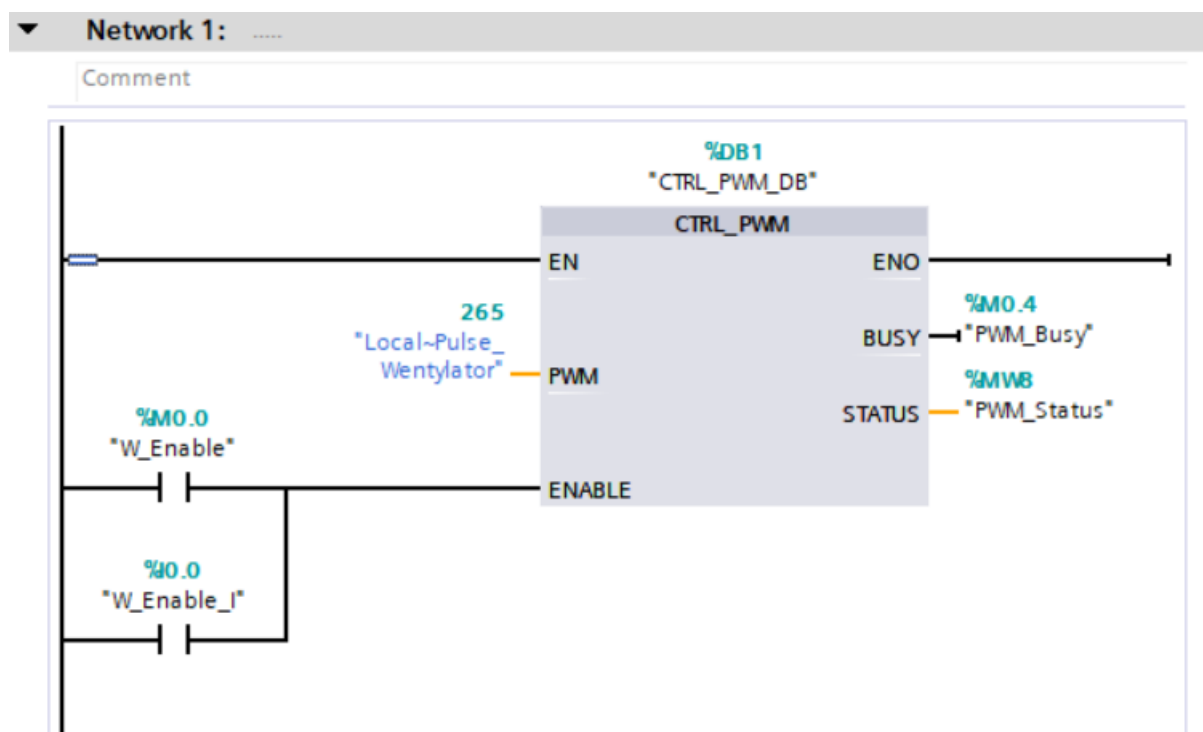
Razem jest to sześć bajtów. Adres **%QW1008** i dwa bajty oznacza procent wypełnienia sygnału impulsowego. Adres **%QD1010** i cztery bajty oznacza okres sygnału impulsowego



Rys. 6 Funkcje wyjścia impulsowego

W grupie parametrów 'Signal type', rys.6, definiujemy działanie wyjścia impulsowego jako PWM lub PTO do obsługi silników krokowych.

Użycie kanału PWM z kodu programu wymaga jego wcześniejszej aktywacji. Do tego celu służy funkcja *CTRL_PWM* i jej załączenie przez Enable w programie głównym, Rys. 7.



Rys. 7 Blok wyjścia impulsowego w programie głównym

Parametr PWM tej funkcji służy do przypisania sprzętowego numeru identyfikacyjnego. Jest on dostępny w tablicy PLCTags o nazwie *Default tag table*, co przedstawia Rys. 8.

Wentylator_PWMv15.1 ▶ PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ▶ PLC tags ▶ Default tag table [37]

Default tag table				
	Name	Data type	Value	Comment
1	None	Pip	65535	
2	Automatic update	Pip	0	
3	PIP 1	Pip	1	
4	PIP 2	Pip	2	
5	PIP 3	Pip	3	
6	PIP 4	Pip	4	
7	PIP OB Servo	Pip	32768	
8	Local~MC	Hw_SubModule	51	
9	Local~Common	Hw_SubModule	50	
10	Local~Device	Hw_Device	32	
11	Local~Configuration	Hw_SubModule	33	
12	Local~Exec	Hw_SubModule	52	
13	Local	Hw_SubModule	49	
14	Local~PROFINET_interface_1	Hw_Interface	64	
15	Local~PROFINET_interface_1~Port_1	Hw_Interface	65	
16	Local~HSC_1	Hw_Hsc	257	
17	Local~HSC_2	Hw_Hsc	258	
18	Local~HSC_3	Hw_Hsc	259	
19	Local~HSC_4	Hw_Hsc	260	
20	Local~HSC_5	Hw_Hsc	261	
21	Local~HSC_6	Hw_Hsc	262	
22	Local~AI_2_1	Hw_SubModule	263	
23	Local~DI_14_DQ_10_1	Hw_SubModule	264	
24	Local~Pulse_Wentylator	Hw_Pwm	265	
25	Local~Pulse_2	Hw_Pwm	266	
26	Local~Pulse_3	Hw_Pwm	267	
27	Local~Pulse_4	Hw_Pwm	268	
28	OB_Main	OB_PCYLE	1	
29	OB_Startup	OB_STARTUP	100	

Rys. 8 Uchwył sprzętowego numeru identyfikacyjnego Hw_Pwm w programie do obsługi wyjścia impulsowego

Funkcja *CTRL_PWM* ma też dwa parametry wyjściowe Busy i Status. Pozwalają one sprawdzić jej aktualny stan.

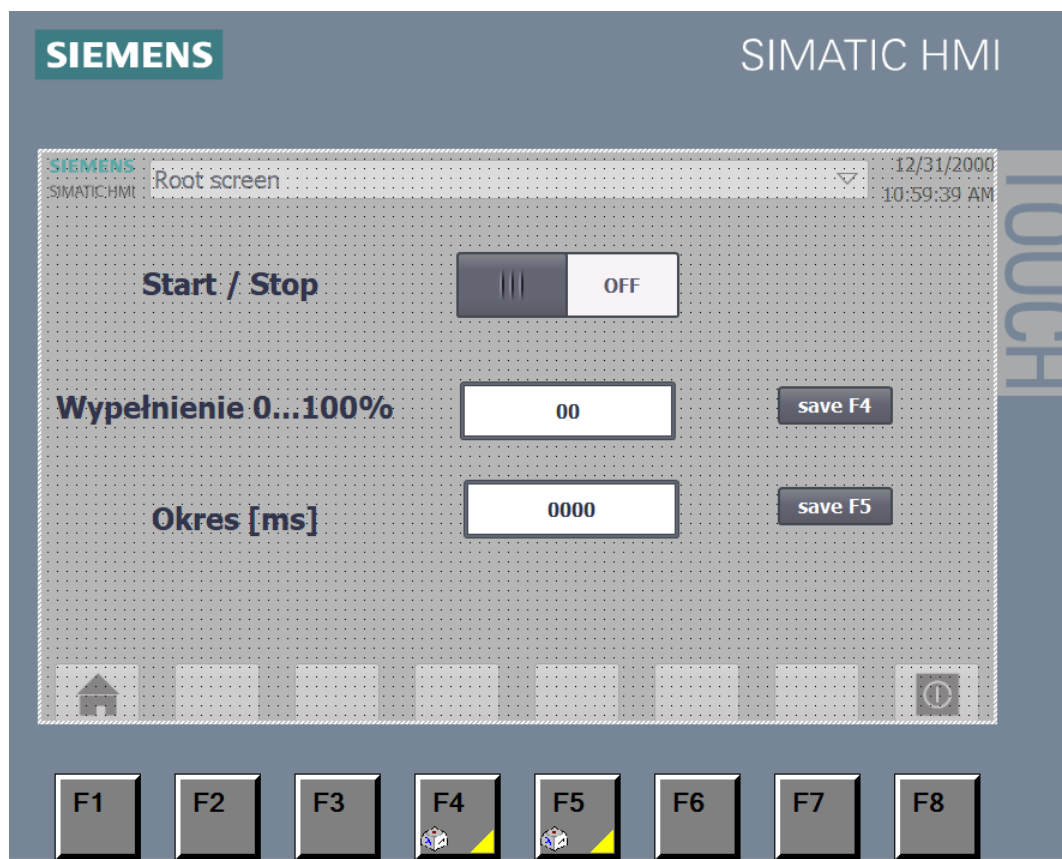
Aby zmieniać w trakcie działania programu współczynnik wypełnienia to należy na początku utworzyć w PLC_Tags nową zmienną typu Word o adresie %QW1008. Do zmiany okresu wyjścia impulsowego jest zmienna typu DWord o adresie %QD1010, Rys. 9.

PLC tags								
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	W_Enable	Default tag table	Bool	%M0.0	☐	☒	☒	☒
2	W_Enable_I	Default tag table	Bool	%I0.0	☐	☒	☒	☒
3	PWM_wypelnienie	Default tag table	Word	%MW2	☐	☒	☒	☒
4	PWM_okres	Default tag table	DWord	%MD4	☐	☒	☒	☒
5	Wypelnienie_Q	Default tag table	Word	%QW1008	☐	☒	☒	☒
6	Okres_Q	Default tag table	DWord	%QD1010	☐	☒	☒	☒
7	PWM_Status	Default tag table	Word	%MW8	☐	☒	☒	☒
8	PWM_Busy	Default tag table	Bool	%M0.4	☐	☒	☒	☒
9	<Add new>				☐	☒	☒	☒

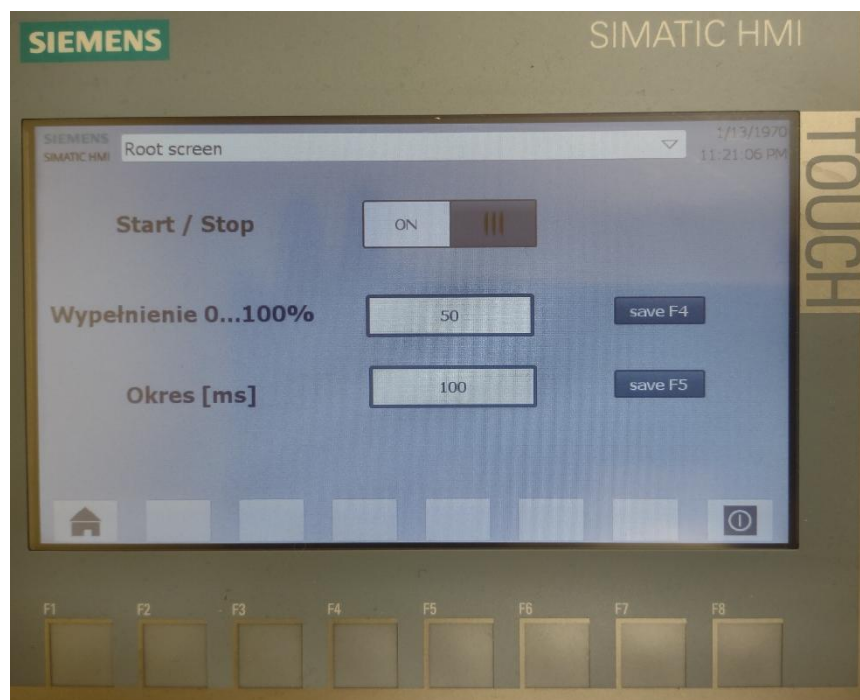
Rys. 9 Deklaracja zmiennych w programie do obsługi wyjścia impulsowego

Wentylator_PWMv15.1 ▸ HMI_1 [KTP700 Basic PN] ▸ HMI tags						
HMI tags						
	Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
	Okres_Q	Default tag table	DWord	HMI_Conne...	PLC_1	Okres_Q
	PWM_okres_V	Default tag table	DWord	HMI_Connectio...	PLC_1	PWM_okres
	PWM_wypelnienie_V	Default tag table	Word	HMI_Connectio...	PLC_1	PWM_wypelnienie
	Start_Stop	Default tag table	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
	W_Enable	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	W_Enable
	Wypelnienie_Q	Default tag table	Word	HMI_Connectio...	PLC_1	Wypelnienie_Q
	<Add new>					

Rys. 10 Deklaracja zmiennych panelu operatorskiego

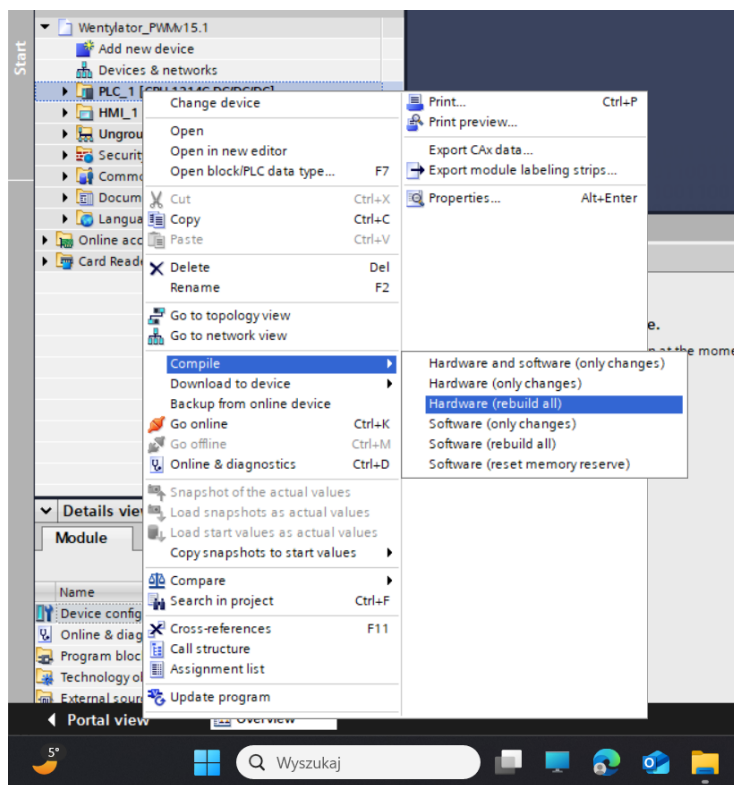


Rys. 11 Programowanie ekranu panelu operatorskiego

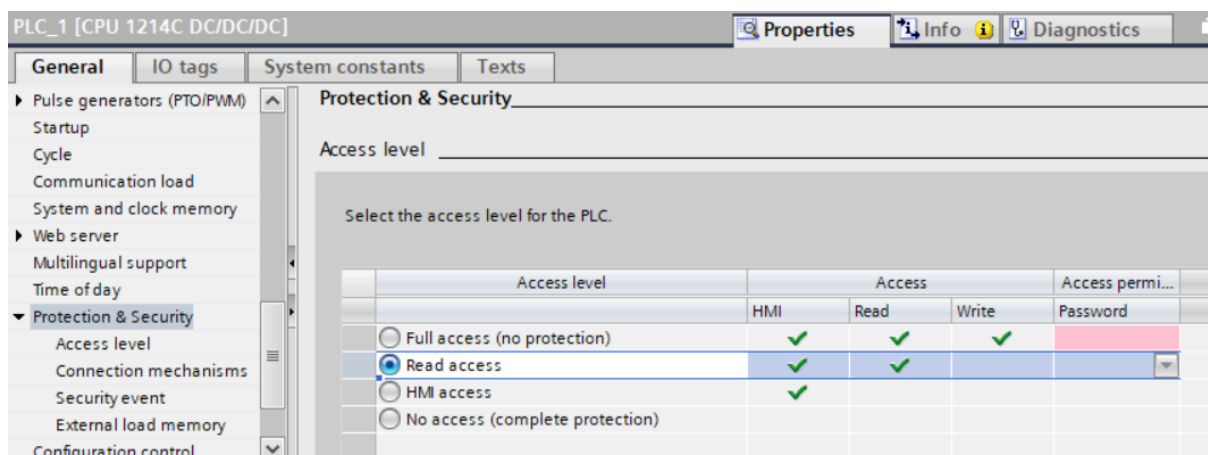


Rys. 12 Ekran panelu operatorskiego

Sterownik S7-1200 do poprawnej pracy wyjść impulsowych wymaga kompilacji Hardware i wprowadzenia zabezpieczenia z podaniem password, Rys. 13 i 14.

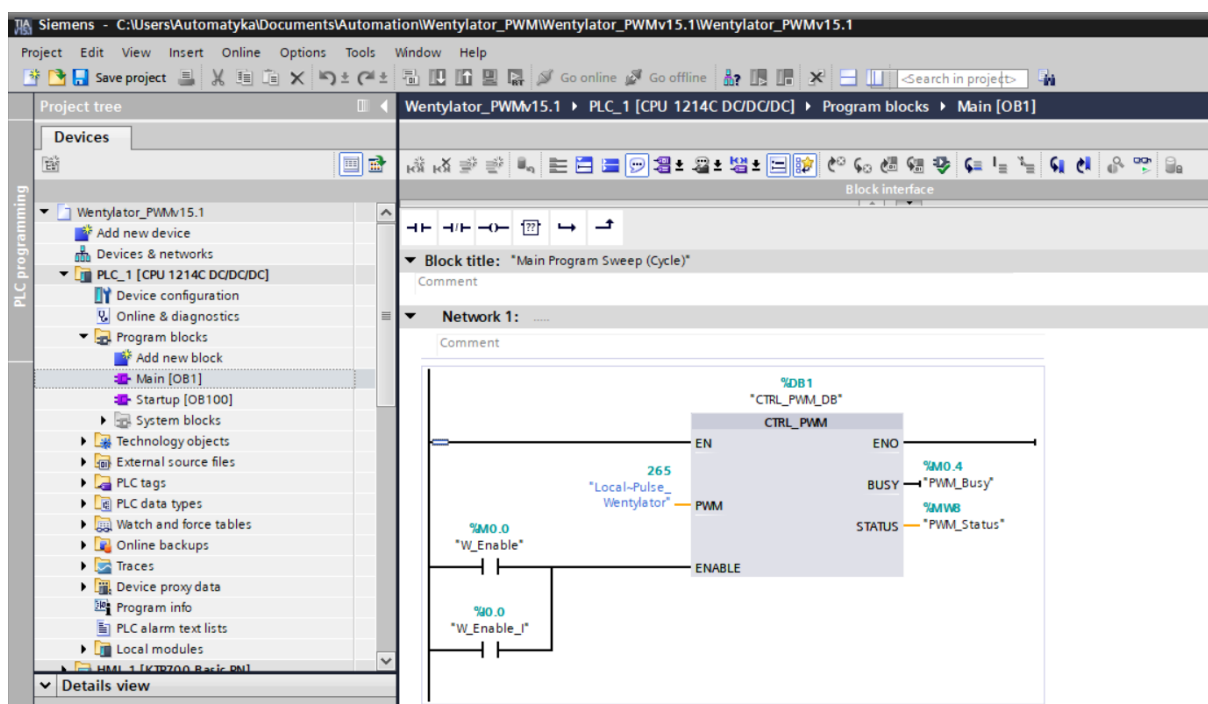


Rys. 13 Kompilacja Hardware programu

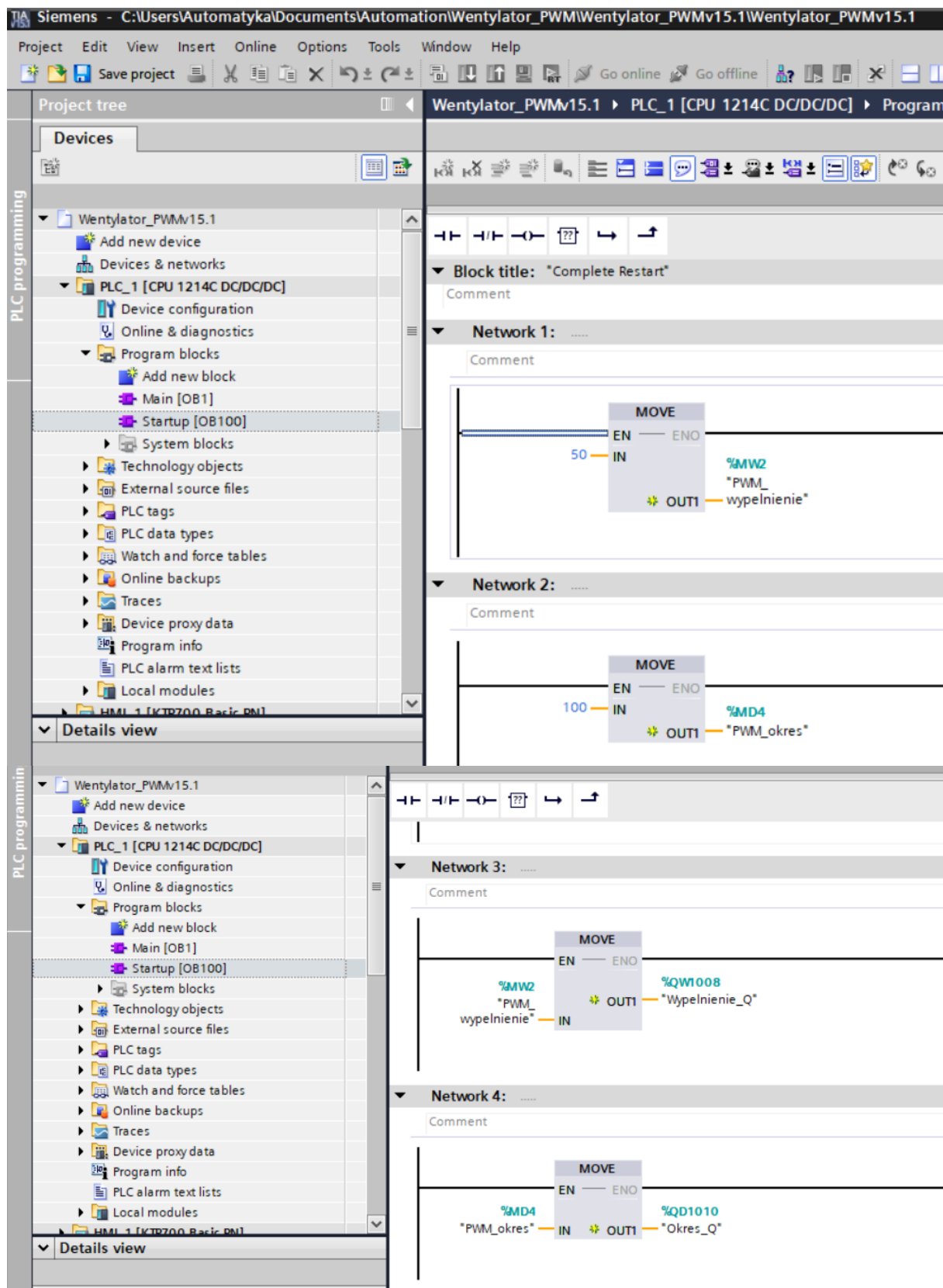


Rys. 14 Wymagany poziom zabezpieczenia sterownika

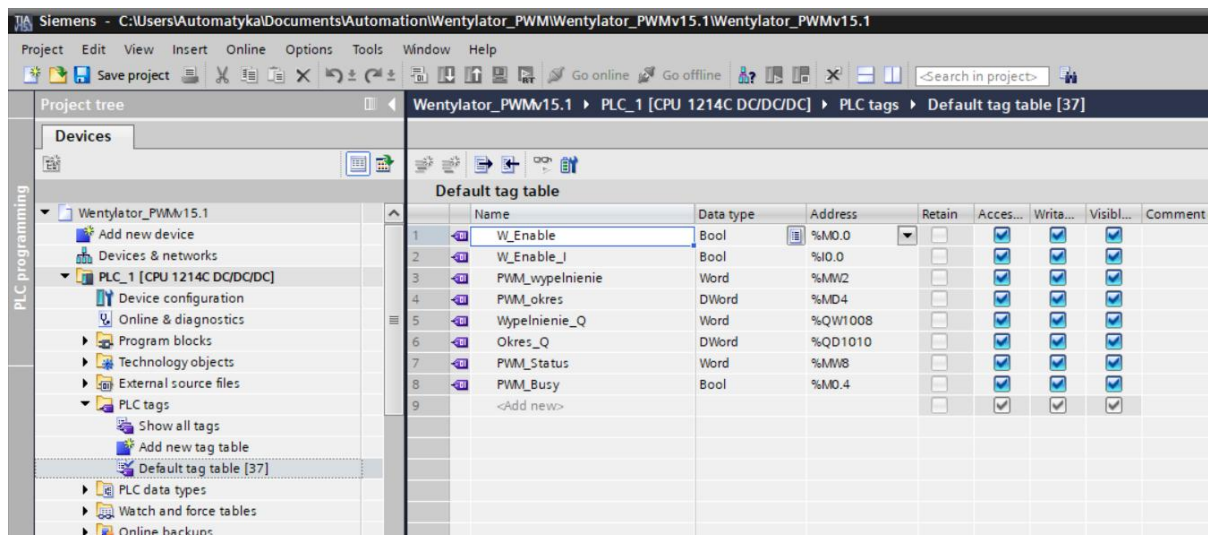
Password to 'student'



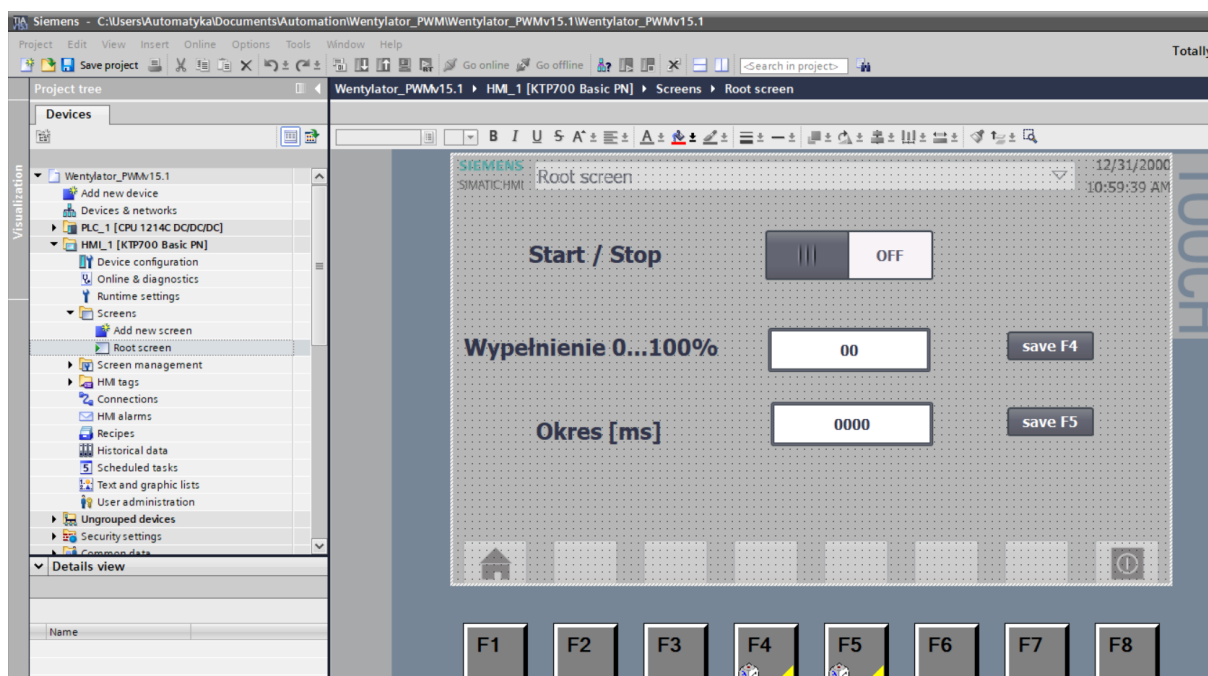
Rys. 15 Zawartość bloku Main



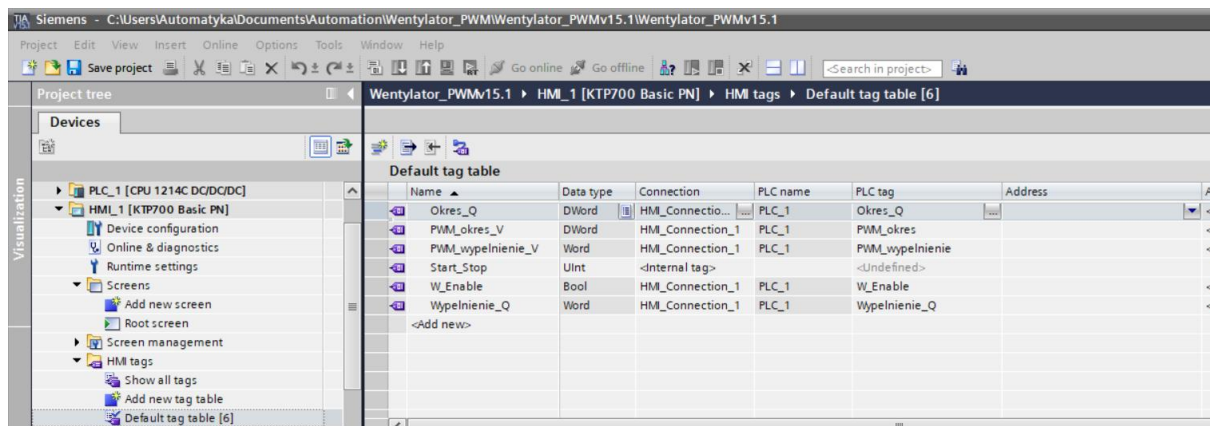
Rys. 16 Zawartość bloku StartUP



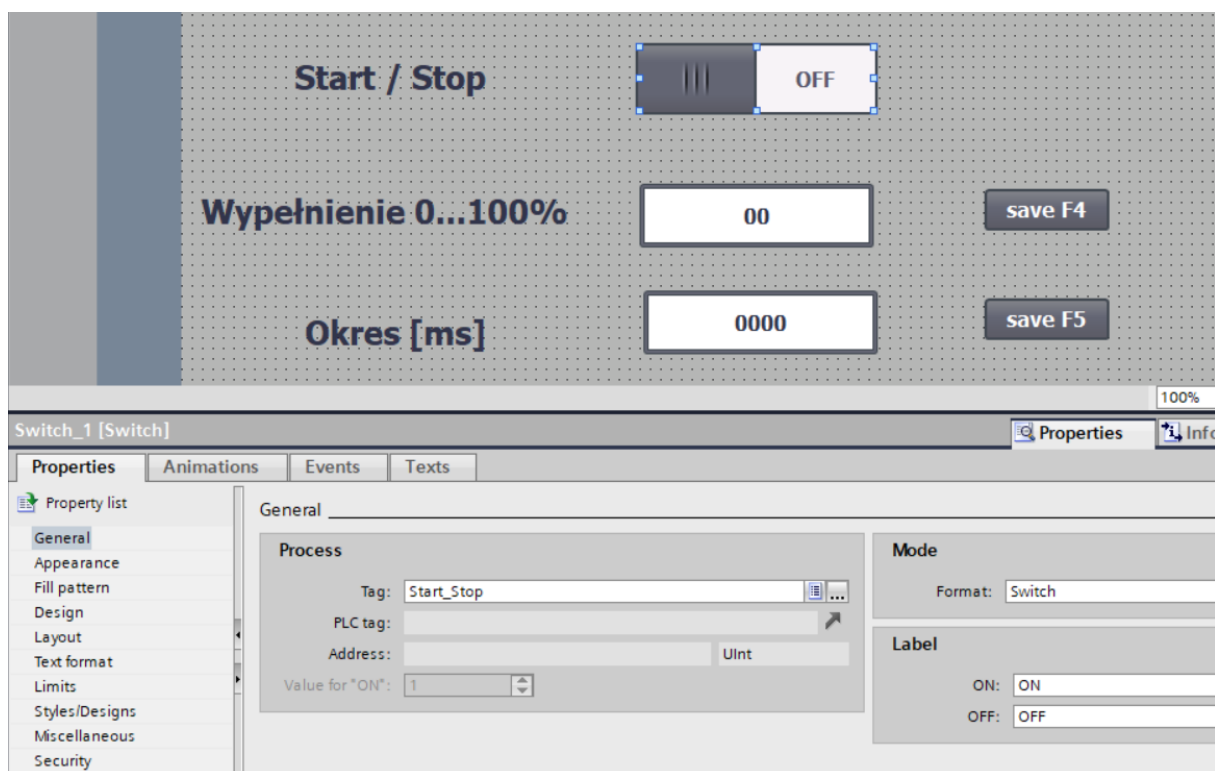
Rys. 17 Deklaracja zmiennych



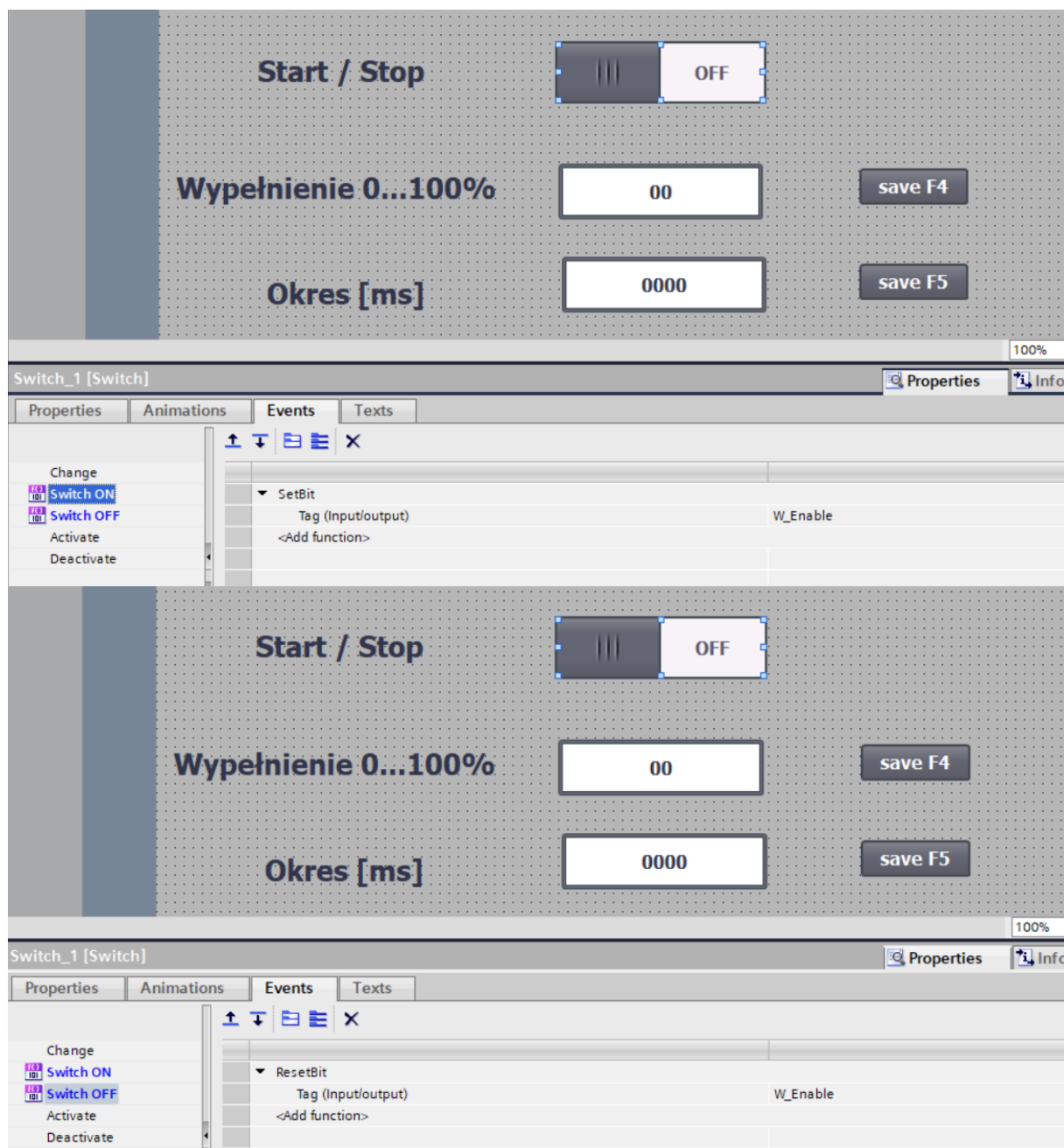
Rys. 18 Projekt panelu HMI



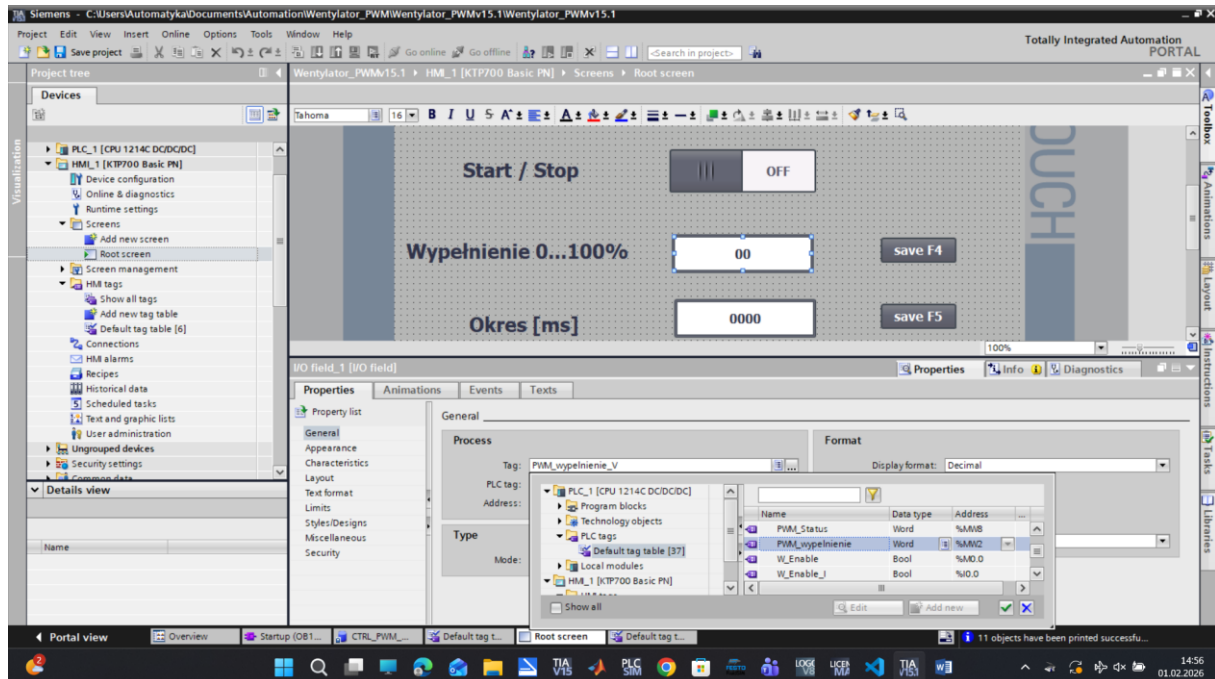
Rys. 19 Zmienne panelu HMI



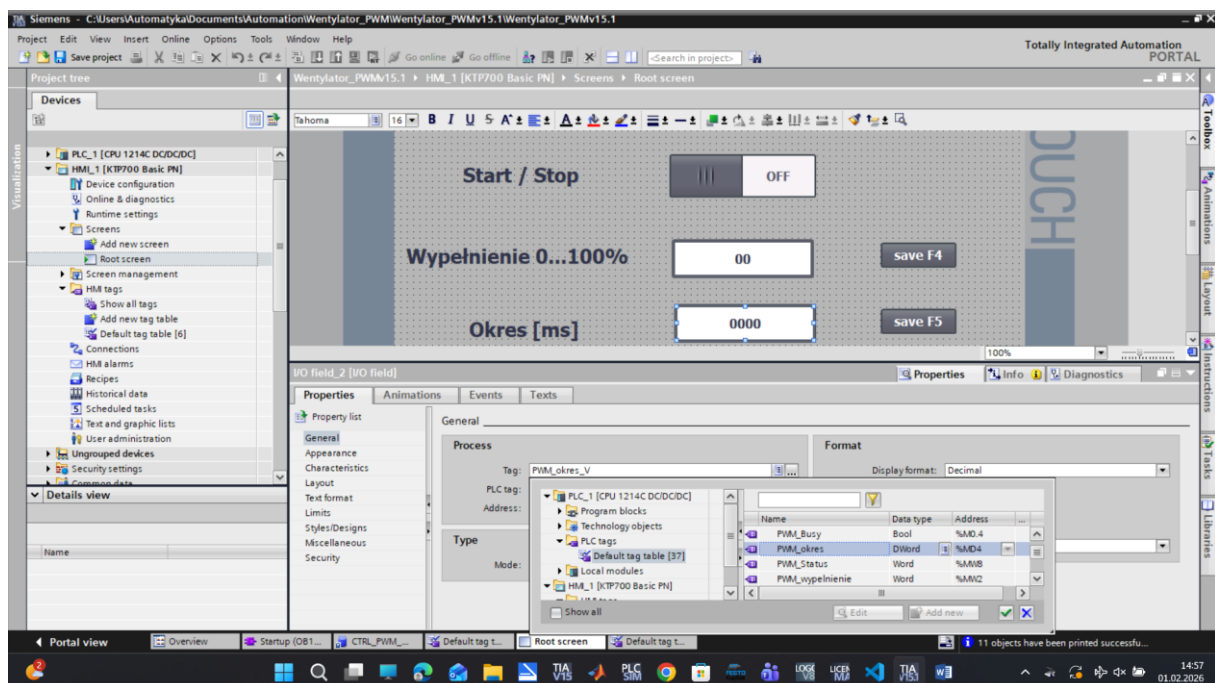
Rys. 20 Przycisk panelu HMI



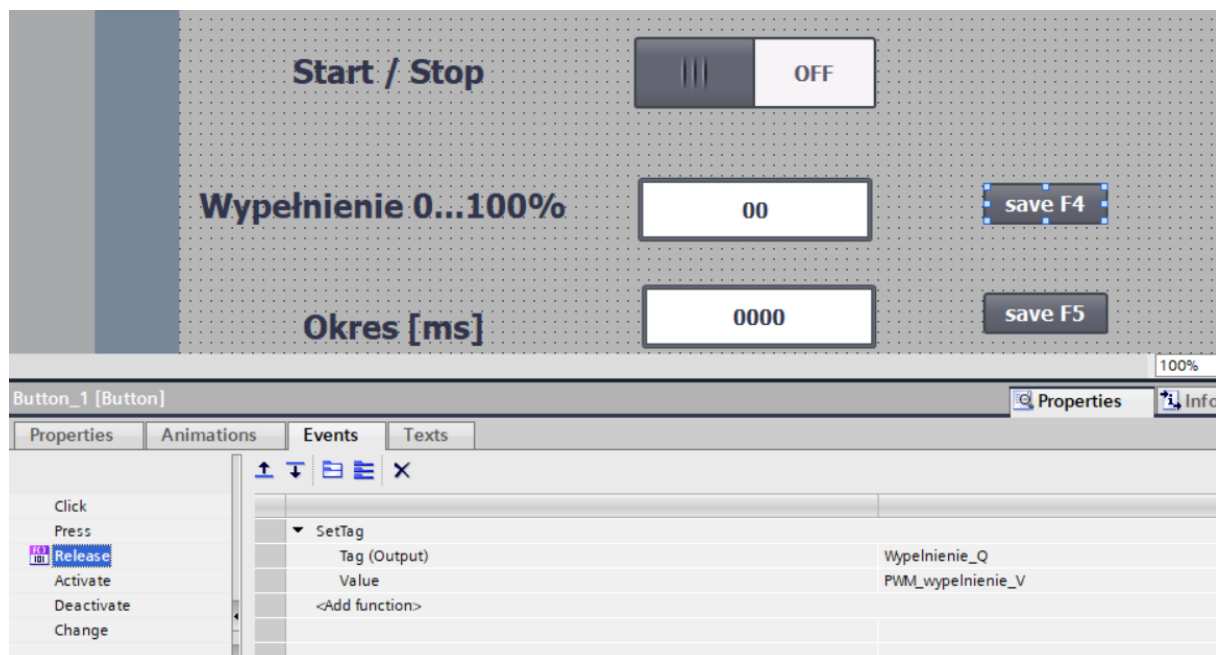
Rys. 21 Przycisk i jego obsługa panelu HMI



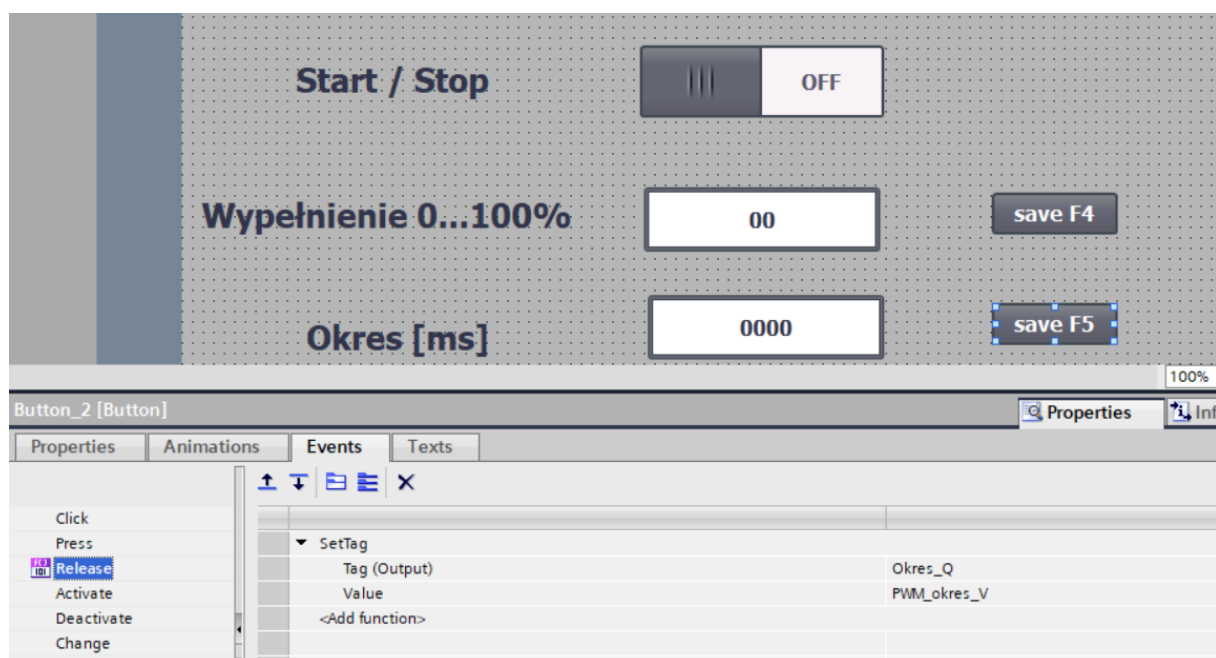
Rys. 22 Okno „Wypełnienie” i jego obsługa panelu HMI



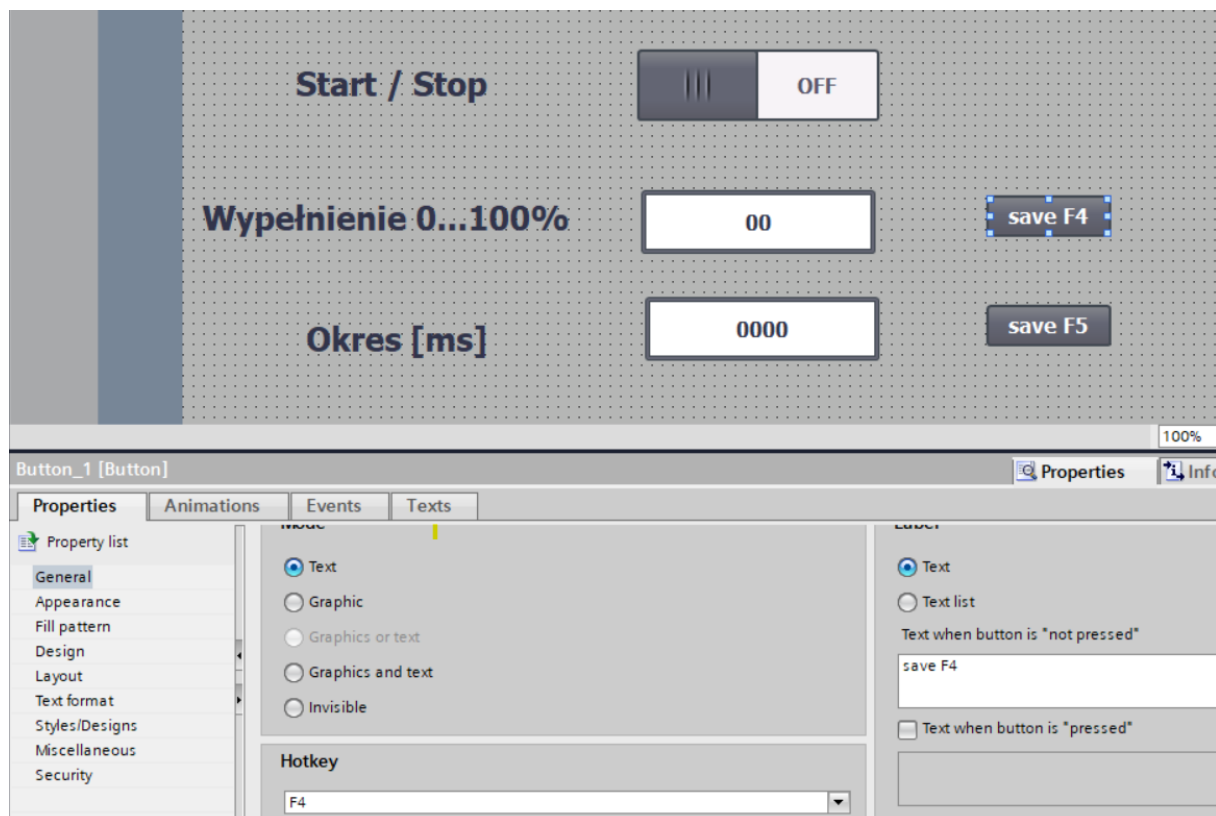
Rys. 23 Okno „Okres” i jego obsługa panelu HMI



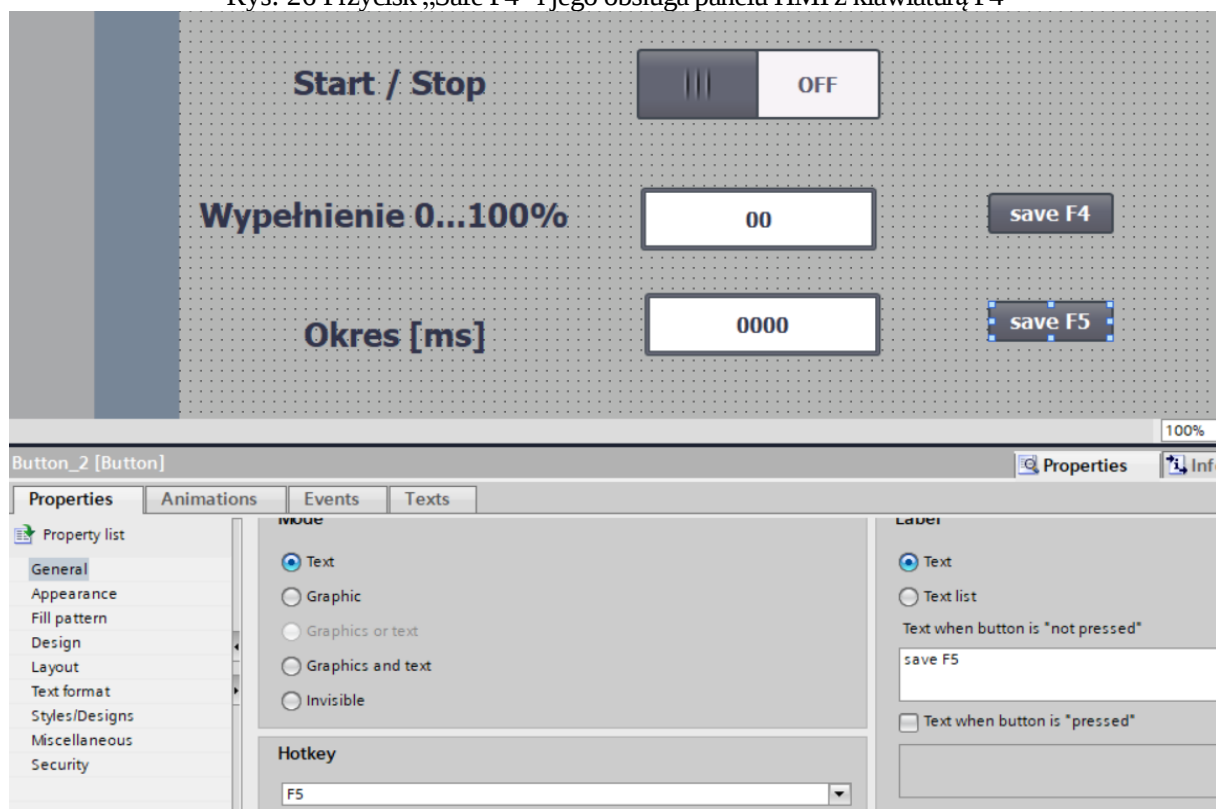
Rys. 24 Przycisk „Safe F4” i jego obsługa panelu HMI



Rys. 25 Przycisk „Safe F5” i jego obsługa panelu HMI



Rys. 26 Przycisk „Safe F4” i jego obsługa panelu HMI z klawiaturą F4



Rys. 27 Przycisk „Safe F5” i jego obsługa panelu HMI z klawiaturą F5



7. Pytania kontrolne

- Wyjścia PWM sterownika.
- Wyjścia PTO sterownika.
- Konfiguracja wyjścia impulsowego PWM/PTO na sterowniku S7-1200.
- Załączenie wyjścia impulsowego z programu LAD i modyfikacja parametrów.
- Praca odbiorników przy zasilaniu/sterowaniu impulsowym.

Literatura

1. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
2. Data sheet panel KPT700 Basic o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
3. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
5. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.
6. HMI devices Basic Panels 2nd Generation.