



Politechnika Wrocławska

Urządzenia Obiektowe Automatyki

Ćwiczenie nr 2

Język LD

Skład grupy:	Aleksander Łyskawa 275462 Kacper Karkosz 275495 Michał Grzesik 275465
Wydział i kierunek studiów:	W12N, Automatyka i Robotyka
Termin zajęć:	pon 18:55 - 20:35
Prowadzący:	mgr inż. Paweł Dobrowolski
Data:	25.05.2024

Spis treści

1	Temat ćwiczenia	3
2	Podłączenie HMI z PLC	3
2.1	Konfiguracja i Network View	3
2.2	Przekazanie wybranej zmiennej – tablica mapowania	4
3	HMI – Dodanie wybranego elementu + dodanie eventu	5
3.1	Dodanie wybranego elementu	5
3.2	Dodanie eventu	6
4	Kod LD dla zadania 4 + jego wizualizacja	7
4.1	Network 1	7
4.2	Network 2	8
4.3	Network 3	8
4.4	Network 4	9
4.5	Network 5	9
4.6	Network 6	10
5	Testy	10
5.1	Dolny zakres	10
5.2	Górny zakres	11
5.3	Przekroczenie zakresu przez 10s	11
5.4	Przekroczenie zakresu 10 razy	12
6	Podsumowanie	12

1 Temat ćwiczenia

Tematem ćwiczeń było zapoznanie się z podstawami programowania sterowników PLC w języku LADDER oraz poznanie zasad działania i konfiguracji interfejsu HMI (Human Machine Interface).

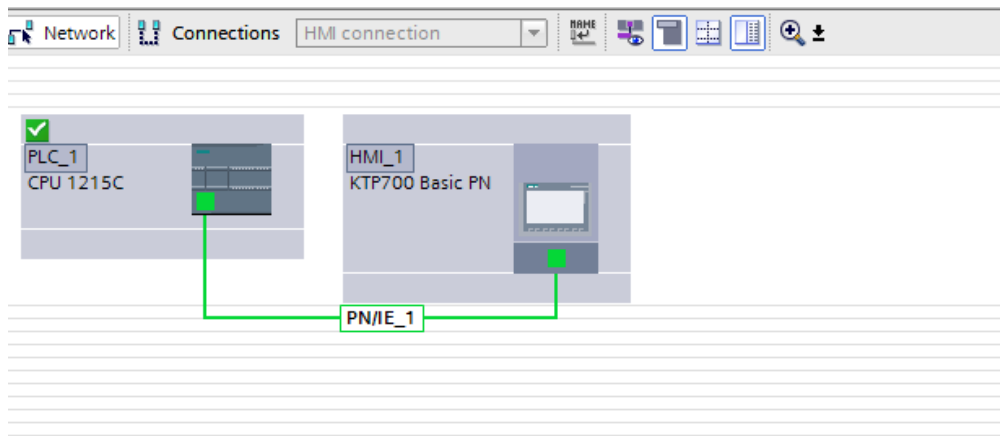
2 Podłączenie HMI z PLC

2.1 Konfiguracja i Network View

W naszym projekcie połączyliśmy HMI z PLC, korzystając z interfejsu PROFINET. Poniżej znajduje się szczegółowa konfiguracja oraz widok sieci:

Device overview									
	Module	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	Comment	
		103							
		102							
		101							
✓	PLC_1	1			CPU 1215C AC/DC/Rly	6ES7 215-1BG40-0XB0	V4.4		
✓	DI 14/DQ 10_1	1 1	0...1	0...1	DI 14/DQ 10				
✓	AI 2/AQ 2_1	1 2	64...67	64...67	AI 2/AQ 2				
		1 3							
✓	HSC_1	1 16	1000...10...		HSC				
✓	HSC_2	1 17	1004...10...		HSC				
✓	HSC_3	1 18	1008...10...		HSC				
✓	HSC_4	1 19	1012...10...		HSC				
✓	HSC_5	1 20	1016...10...		HSC				
✓	HSC_6	1 21	1020...10...		HSC				
✓	Pulse_1	1 32		1000...10...	Pulse generator (PTO/P...				
✓	Pulse_2	1 33		1002...10...	Pulse generator (PTO/P...				
✓	Pulse_3	1 34		1004...10...	Pulse generator (PTO/P...				
✓	Pulse_4	1 35		1006...10...	Pulse generator (PTO/P...				
✓	OPC UA	1 254			OPC UA				
✓	PROFINET interface_1	1 X1			PROFINET interface				
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							

Rysunek 1: Konfiguracja urządzeń



Rysunek 2: Network view

2.2 Przekazanie wybranej zmiennej – tablica mapowania

W naszym projekcie wybraliśmy zmienną `waterLevel`, która jest przekazywana z PLC do HMI. Poniżej znajduje się konfiguracja tagów HMI oraz ich połączenie z odpowiednimi tagami PLC.

Default tag table						
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	
alarmDiode	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarmDiode		
inputBool	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	inputBool		
MaxWaterLevel	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	MaxWaterLevel		
registerMax1(1)	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	*registerMax1(1)*		
registerMax1(2)	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	*registerMax1(2)*		
registerMax1(3)	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	*registerMax1(3)*		
Tag_ScreenNumber	UInt	<Internal tag>		<Undefined>		
waterLevel	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	waterLevel		
alarmDiode3	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarmDiode3		
alarmDiode2	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarmDiode2		
<Add new>						

Rysunek 3: Tagi HMI

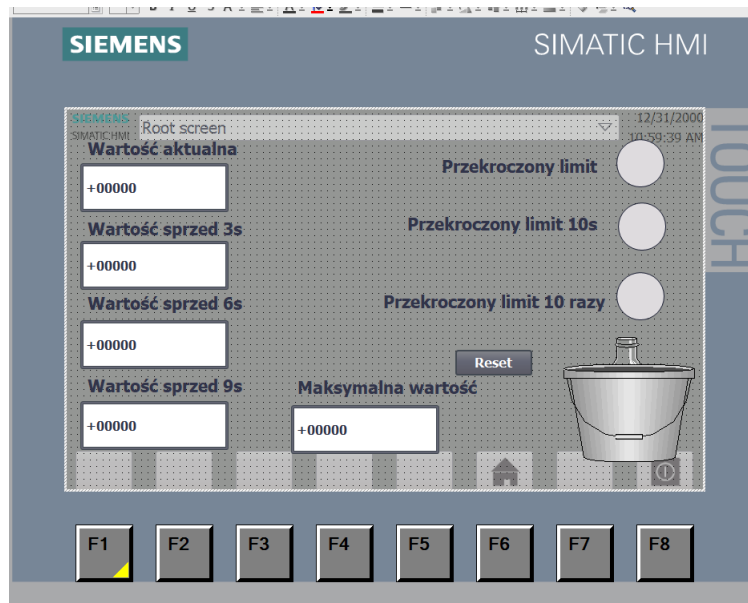
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	waterLevel	Default tag table	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	alarmDiode	Default tag table	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	inputBool	Default tag table	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	loop	Default tag table	Bool	%M4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	alarmDiode2	Default tag table	Bool	%M6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	registerMax1(1)	Default tag table	Int	%MW0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	timeCycle	Default tag table	Bool	%M66.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	waterLevel2	Default tag table	Int	%IW66	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	registerMax1(3)	Default tag table	Int	%MW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	registerMax1(2)	Default tag table	Int	%MW2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	registerMax2(1)	Default tag table	Int	%MW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	registerMax2(2)	Default tag table	Int	%MW8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	registerMax2(3)	Default tag table	Int	%MW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	MaxWaterLevel	Default tag table	Int	%MW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	alarmDiode3	Default tag table	Bool	%M14.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Rysunek 4: Tagi PLC

3 HMI – Dodanie wybranego elementu + dodanie eventy

3.1 Dodanie wybranego elementu

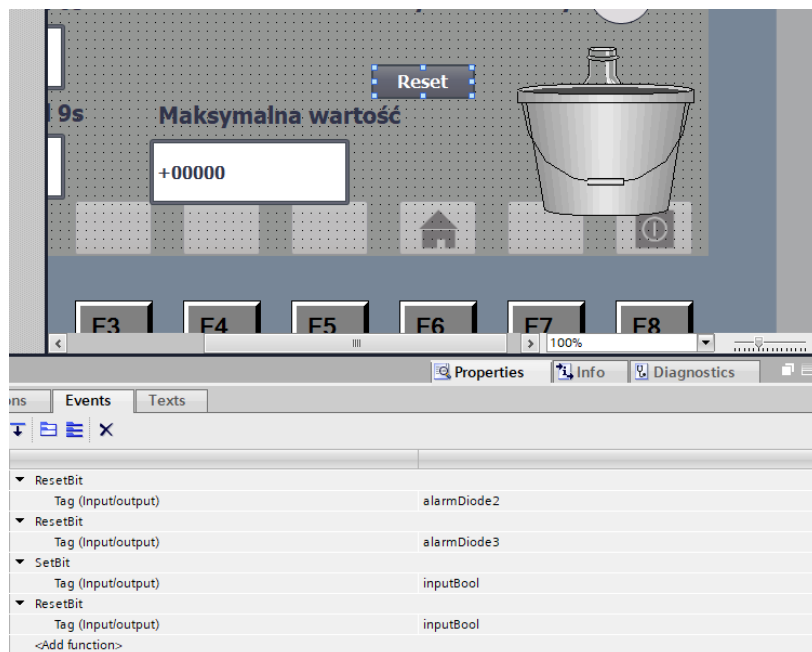
Dodaliśmy na ekranie HMI element wyświetlający bieżący poziom wody (**waterLevel**) oraz elementy wyświetlające wartości historyczne.



Rysunek 5: Konfiguracja ekranu HMI

3.2 Dodanie eventu

Na ekranie HMI dodaliśmy przycisk **Reset**, który jest powiązany z tagiem `alarmDiode`.


Rysunek 6: Konfiguracja eventów przycisku **Reset**

4 Kod LD dla zadania 4 + jego wizualizacja

Zadanie 4 polega na monitorowaniu poziomu wody oraz zarządzaniu odpowiednimi alarmami. Poniżej znajduje się szczegółowy kod LD oraz jego wizualizacja.

4.1 Network 1

Monitoruje poziom wody (`waterLevel`) i kontroluje diodę alarmową (`alarmDiode`). Jeśli poziom wody jest większy niż 1000 i mniejszy niż 5000, `alarmDiode` zostaje włączona.



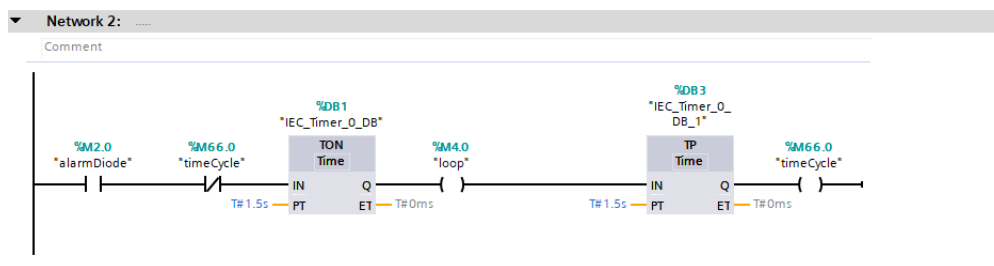
Rysunek 7: Network 1

Opis zmiennych:

- `waterLevel` (%IW64): poziom wody, typ Int, przechowuje aktualny poziom wody.
- `alarmDiode` (%M2.0): dioda alarmowa, typ Bool, 0 jeśli poziom wody w zakresie 1000-5000, w przeciwnym razie 1.

4.2 Network 2

Timer TON i Timer TP kontrolują tagi `loop` i `timeCycle`. Po włączeniu `alarmDiode`, TON Timer uruchamia `loop`, a TP Timer uruchamia `timeCycle`.



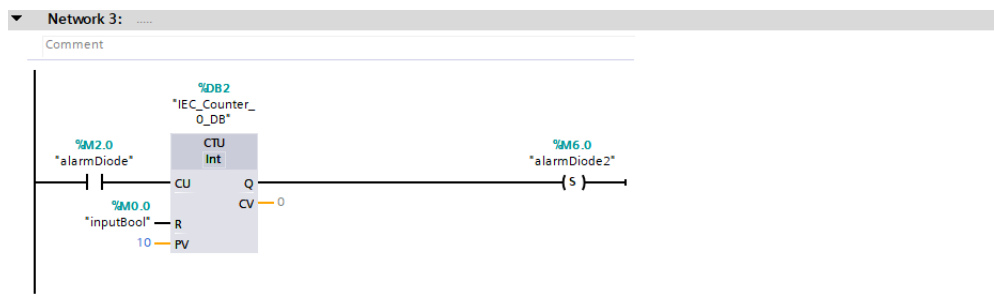
Rysunek 8: Network 2

Opis zmiennych:

- `alarmDiode` (%M2.0): dioda alarmowa, typ Bool, 0 jeśli poziom wody w zakresie 1000-5000, w przeciwnym razie 1.
- `loop` (%M4.0): tag sterujący, typ Bool, 1 po zakończeniu TON Timer, w przeciwnym razie 0.
- `timeCycle` (%M66.0): tag cyklu czasowego, typ Bool, 1 po zakończeniu TP Timer, w przeciwnym razie 0.

4.3 Network 3

Instrukcja CTU liczy zdarzenia i kontroluje `alarmDiode2`. Gdy `alarmDiode` i `inputBool` są prawdziwe, licznik zwiększa się. Po osiągnięciu wartości 10, `alarmDiode2` zostaje włączona.



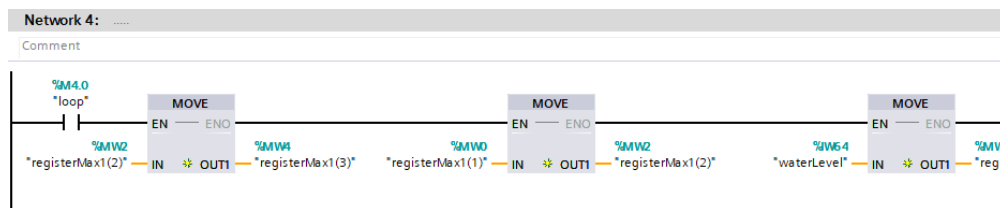
Rysunek 9: Network 3

Opis zmiennych:

- `alarmDiode` (%M2.0): dioda alarmowa, typ Bool, 0 jeśli poziom wody w zakresie 1000-5000, w przeciwnym razie 1.
- `inputBool` (%M0.0): wejście boolowskie, typ Bool, 1 gdy aktywne, w przeciwnym razie 0.
- `alarmDiode2` (%M6.0): druga dioda alarmowa, typ Bool, 1 po osiągnięciu wartości 10 przez licznik, w przeciwnym razie 0.

4.4 Network 4

Seria instrukcji MOVE zarządza wartościami rejestrów `registerMax1` i `waterLevel`. Po aktywacji `loop`, wartości są przenoszone między rejestrami.



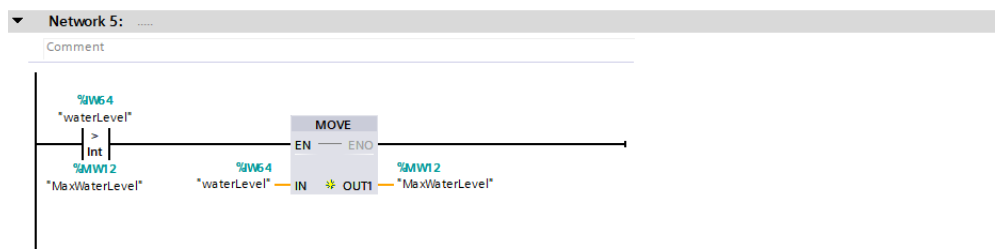
Rysunek 10: Network 4

Opis zmiennych:

- **loop** (%M4.0): tag sterujący, typ Bool, 1 po zakończeniu TON Timer, w przeciwnym razie 0.
- **registerMax1(1)** (%MW0): rejestr maksymalny, typ Int, wartość przeniesiona z **waterLevel**.
- **registerMax1(2)** (%MW2): rejestr maksymalny, typ Int, wartość przeniesiona z **registerMax1(1)**.
- **registerMax1(3)** (%MW4): rejestr maksymalny, typ Int, wartość przeniesiona z **registerMax1(2)**.
- **waterLevel** (%IW64): poziom wody, typ Int, przechowuje aktualny poziom wody.

4.5 Network 5

Monitoruje poziom wody (`waterLevel`) i aktualizuje `MaxWaterLevel`. Jeśli `waterLevel` jest większy niż `MaxWaterLevel`, wartość `waterLevel` jest przenoszona do `MaxWaterLevel`.



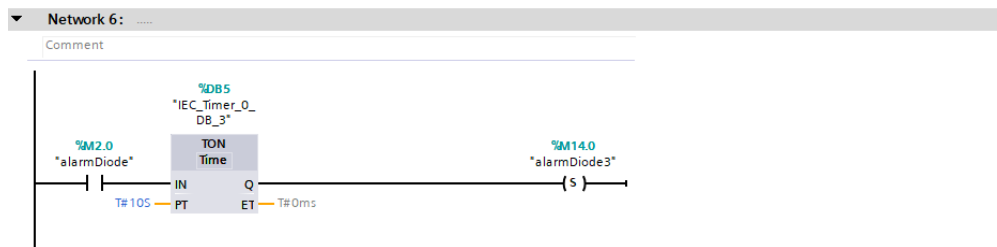
Rysunek 11: Network 5

Opis zmiennych:

- **waterLevel** (%IW64): poziom wody, typ Int, przechowuje aktualny poziom wody.
- **MaxWaterLevel** (%MW12): maksymalny poziom wody, typ Int, przechowuje maksymalnie osiągnięty poziom wody.

4.6 Network 6

TON Timer kontroluje alarmDiode3. Po aktywacji alarmDiode, TON Timer zaczyna działać z czasem ustawionym na 10 sekund. Po zakończeniu działania timera, alarmDiode3 zostaje włączona.



Rysunek 12: Network 6

Opis zmiennych:

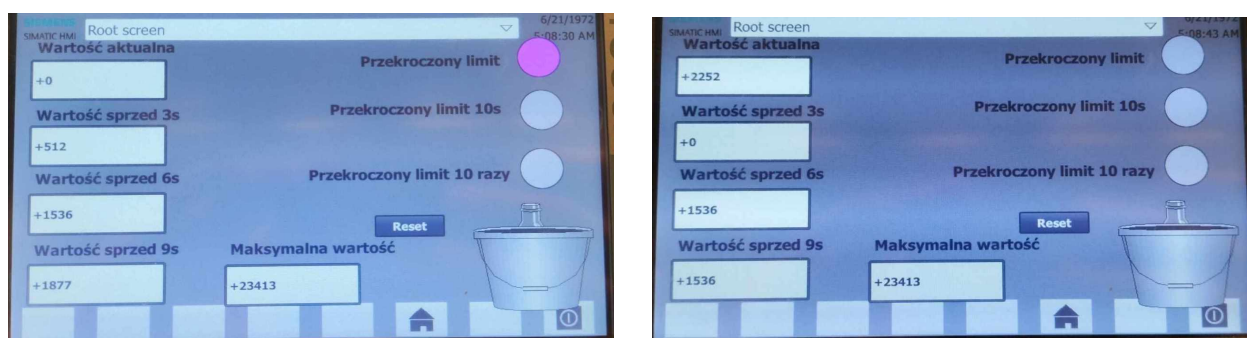
- alarmDiode (%M2.0): dioda alarmowa, typ Bool, 0 jeśli poziom wody w zakresie 1000-5000, w przeciwnym razie 1.
- alarmDiode3 (%M14.0): trzecia dioda alarmowa, typ Bool, 1 po zakończeniu TON Timer, w przeciwnym razie 0.

5 Testy

Sprawdziliśmy poprawność wykonanego zadania za pomocą testów, w których stopniowo zwiększaliśmy poziom wody poza dopuszczalny zakres. W ten sposób zweryfikowaliśmy działanie alarmów oraz poprawność wyświetlania aktualnych wartości, wartości sprzed 3, 6 i 9 sekund, a także zapis maksymalnej wartości.

5.1 Dolny zakres

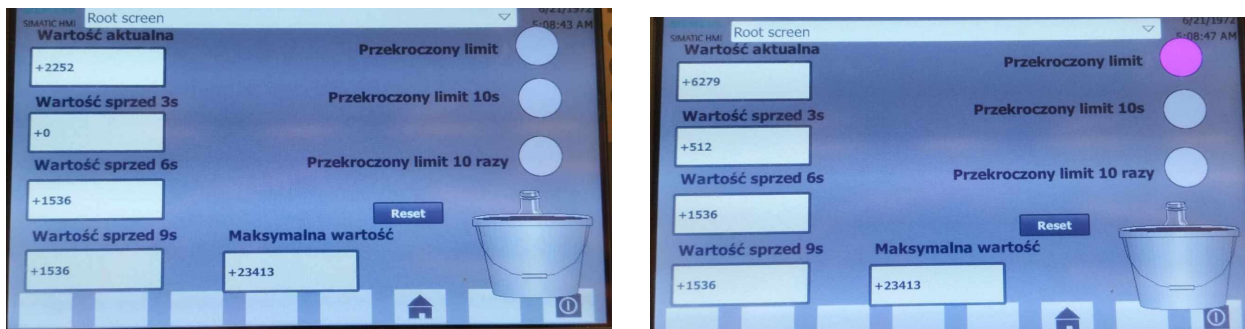
Gdy aktualna wartość poziomu wody była niższa niż dopuszczalna wartość, równa 1000, interfejs poprawnie wyświetlał alarm o przekroczonym limicie. Po przejściu w dopuszczalny zakres - między 1000 a 5000 - alarm zniknął.



Rysunek 13: Dolny zakres

5.2 Górny zakres

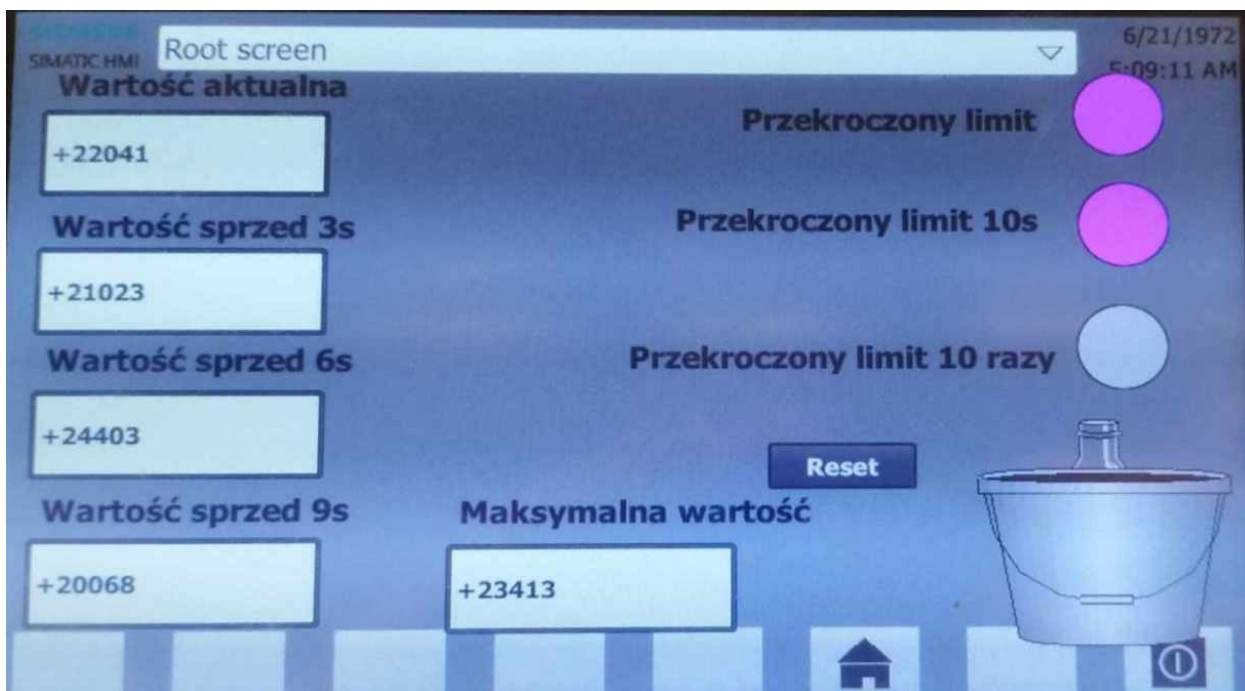
Po przekroczeniu górnego zakresu, równego 5000, prawidłowo wyświetla się alarm informujący o przekroczonym zakresie.



Rysunek 14: Górny zakres

5.3 Przekroczenie zakresu przez 10s

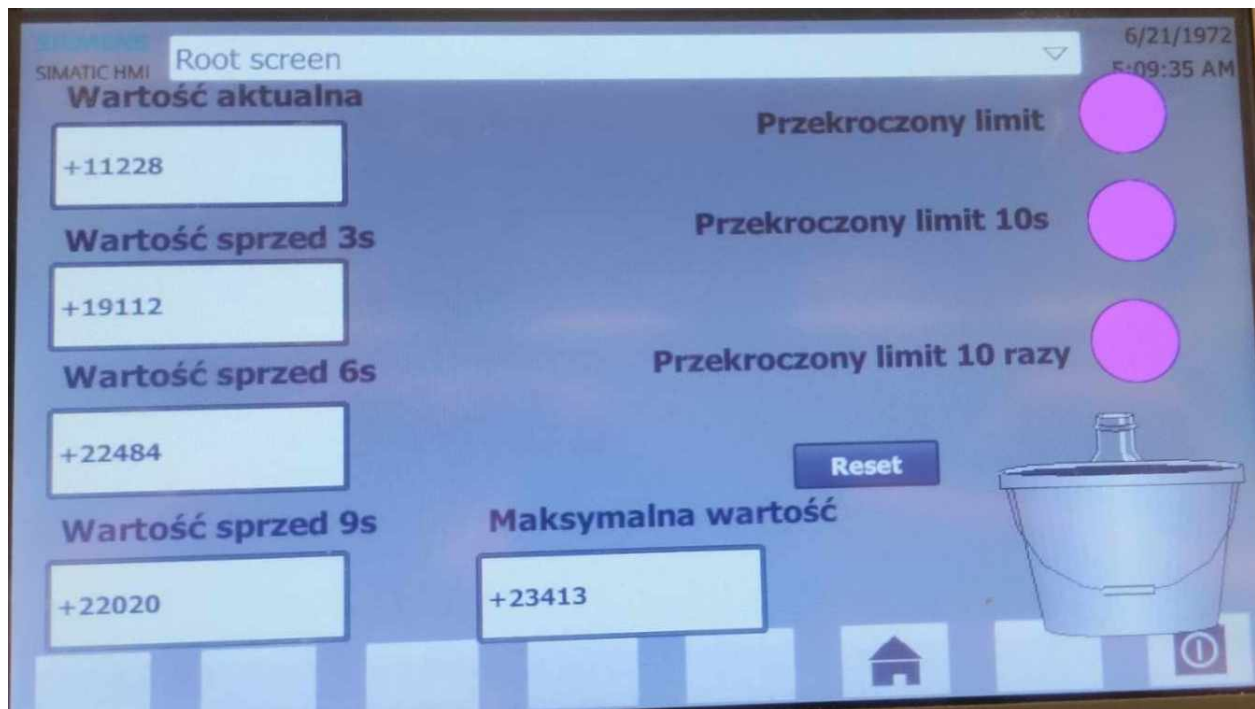
Jeśli poziom wody będzie poza prawidłowym zakresem przez co najmniej 10s, na interfejsie pojawi odpowiedni alarm.



Rysunek 15: Limit przekroczony przez 10s

5.4 Przekroczenie zakresu 10 razy

Gdy dziesięciokrotnie nastąpi przekroczenie zakresu, uruchomi się odpowiedni alarm.



Rysunek 16: Przekroczony limit 10 razy

6 Podsumowanie

W powyższym sprawozdaniu zaprezentowaliśmy konfigurację połączeń HMI z PLC, dodanie elementu na HMI oraz opis eventu dla przycisku reset. Dodatkowo, szczegółowo omówiliśmy kod LD dla zadania 4, wraz z wizualizacją oraz opisem zmiennych i ich stanów. Powyższe obrazy oraz opisy stanowią pełną dokumentację projektu, pokazując, jak sterować i monitorować poziom wody oraz zarządzać odpowiednimi alarmami w systemie.