



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I AUTOMATYKI



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

Dokumentacja techniczna

Dokumentacja techniczna systemu AMIK

Projekt nr POIR.04.01.04-00-0018/17

**Dystrybucyjny transformator hybrydowy (DTH) jako aktywny element
nowoczesnych systemów „Smart Grid”**

Etap 4 - Dokumentacja KM 8.1

Dokumentacja systemu akwizycji i modelu danych z interfejsem
komunikacyjnym (AMIK)

Gdańsk, czerwiec 2021 r.

Spis treści

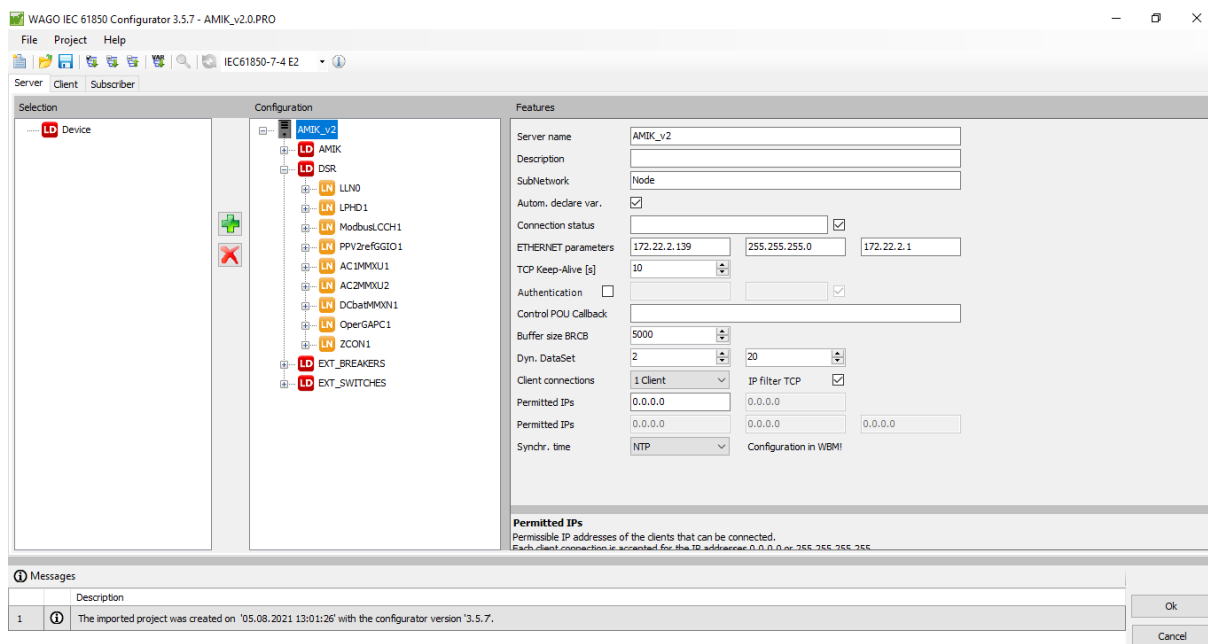
1.	OPIS TECHNICZNY AMIK	3
2.	SCHEMAT ELEKTRYCZNY URZĄDZENIA AMIK	3
3.	SPECYFIKACJA MODELU DANYCH URZĄDZENIA AMIK	6
4.	KOMUNIKACJA URZĄDZENIA AMIK Z DSR-DTH	7

1. OPIS TECHNICZNY AMIK

Urządzenie AMIK zostało zrealizowane z wykorzystaniem sterownika PFC200 G2 (750-8212/0025-0001) firmy WAGO. Jest to sterownik PLC serii WAGO-IO-SYSTEM umożliwiający rozbudowę w oparciu o konfigurowalne moduły wejść/wyjść oraz wyposażony w szereg protokołów komunikacyjnych (Modbus TCP/UDP, Modbus RTU, IEC 60870-5-101/-103/-104, IEC 61400-25, IEC 61850-7, DNP3) stosowanych powszechnie zarówno w przemysłowych, jak i elektroenergetycznych sieciach komunikacyjnych.

Program sterowania urządzeniem AMIK zrealizowano z wykorzystaniem oprogramowania CoDeSys v. 2.3.5.9 zgodnym z normą IEC 61131-3. Do komunikacji pomiędzy urządzeniem AMIK a sterownikiem DSR wykorzystano protokół Modbus RTU (wbudowana biblioteka WAGO Modb_I05 v. 6.5).

Model danych serwera IEC 61850 do wymiany informacji pomiędzy urządzeniem AMIK a systemem sterowania nadrzędnego przygotowano z wykorzystaniem wbudowanej biblioteki WAGOLIB_IEC61850_V3.1.0. Do konfiguracji użyto wbudowanego konfiguratora WAGO IEC 61850 Configurator v. 3.5.7 – por. rys. 1.



Rys. 1. Ekran programu WAGO IEC 61850 Configurator z modelem danych serwera IEC 61850 zrealizowanego w urządzeniu AMIK

2. SCHEMAT ELEKTRYCZNY URZĄDZENIA AMIK

3. SPECYFIKACJA MODELU DANYCH URZĄDZENIA AMIK

Informacje o węzłach logicznych i zmiennych udostępnianych przez urządzenie AMIK w protokole IEC 61850 zawarte są w tabeli 1.

Tabela 1. Węzły logiczne i zmienne udostępniane przez urządzenie AMIK w protokole IEC 61850

L.p.	Urządzenie (LD)	Węzeł (LN)	Obiekt (DO)	Zmienna	Znaczenie
1.	DSR	ModbusLCCH1	ChLiv	gxIEC61850_ModbusOK	Stan komunikacji Modbus
2.		PPV2refGGIO1	AnIn1 AnIn2 AnIn3	grIEC61850_U2ref_phsAB grIEC61850_U2ref_phsBC grIEC61850_U2ref_phsCA	Wartości zadane napięć AC na wyjściu z DSR
3.		AC1MMXU1	PPV A	grIEC61850_U1_phsAB grIEC61850_U1_phsBC grIEC61850_U1_phsCA grIEC61850_I1_phsA grIEC61850_I1_phsB grIEC61850_I1_phsC	Wartości mierzone napięć i prądów AC na wejściu do DSR
4.		AC2MMXU1	PPV A	grIEC61850_U2_phsAB grIEC61850_U2_phsBC grIEC61850_U3_phsCA grIEC61850_I2_phsA grIEC61850_I2_phsB grIEC61850_I2_phsC	Wartości mierzone napięć i prądów AC na wyjściu z DSR
5.		DCbatMMXN1	Vol Amp	grIEC61850_Ubat grIEC61850_lbat	Wartości mierzone napięcia i prądu DC zasobnika
6.		OperGAPC1	Alm1 Alm2 Wrn1	gxIEC61850_DSR_eStopAlarm gxIEC61850_DSR_WatchdogAlarm gxIEC61850_SwitchesWarning	Alarmy i ostrzeżenia DSR
7.			SPCSO1	gxIEC61850_DSR_Run gxIEC61850_DSR_RunOK	Sterowanie i potwierdzenie uruchomienie m DSR
8.			SPCSO2	gxIEC61850_DSR_Control gxIEC61850_DSR_ControlOK	Sterowanie i potwierdzenie regulacją napięcia DSR
9.			ISCSO1	gilIEC61850_DSR_FullStatus	Stan pracy DSR

10.	EXT_BREAKER S	Q1CSWI1 Q1XCBR1	POS	gxIEC61850_Q1_Operate gxIEC61850_Q1_Pos	Sterowanie i potwierdzenie pozycji wyłącznika Q1
11.		Q2CSWI2 Q1XCBR2	POS	gxIEC61850_Q2_Operate gxIEC61850_Q2_Pos	Sterowanie i potwierdzenie pozycji wyłącznika Q2
12.	EXT_SWITCH ES	KM1XSWI1	POS	gxIEC61850_KM1_Pos	Potwierdzenie pozycji stycznika KM1
13.		KM2XSWI2	POS	gxIEC61850_KM2_Pos	Potwierdzenie pozycji stycznika KM2
14.		KM3XSWI3	POS	gxIEC61850_KM3_Pos	Potwierdzenie pozycji stycznika KM3

4. KOMUNIKACJA URZĄDZENIA AMIK Z DSR-DTH

Komunikacja DSR-DTH z systemem akwizycji i modelu danych z interfejsem komunikacyjnym (AMIK) została zrealizowana za pomocą protokołu MODBUS RTU w standardzie transmisji szeregowej RS485. W tabeli 2 przedstawiono parametry konfiguracyjne łącza komunikacyjnego.

Tabela 2. Parametry łącza komunikacyjnego

Nazwa:	Wartość:
Modbus ID:	1
Baudrate:	115200
Bits no:	8
Parity:	None
Stop Bits:	1

W ramach komunikacji obsługiwana jest funkcja Modbus nr 23 – zapis i odczyt rejestrów.

W tabelach 3 do 6 przedstawiono listę dostępnych sygnałów do odczytu i zapisu.

Tabela 3. Lista sygnałów do odczytu

Adres	Typ	Opis	Nazwa
0..1	UINT32	Rejestr bitowych sygnałów statusu pracy DSR-DTH (flagi, przekroczenia, błędy) – opis w tabeli 4.	
2..3	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wejściu do DSR-DTH	U_{sab}
4..5	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wejściu do DSR-DTH	U_{sbc}
6..7	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wejściu do DSR-DTH	U_{sca}
8..9	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wejściu do DSR-DTH	I_{sa}
10..11	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wejściu do DSR-DTH	I_{sb}
12..13	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wejściu do DSR-DTH	I_{sc}
14..15	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH	U_{oab}
16..17	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH	U_{obc}
18..19	FLOAT32	Napięcie mierzone – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH	U_{oca}
20..21	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wyjściu z DSR-DTH	I_{oa}
22..23	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wyjściu z DSR-DTH	I_{ob}
24..25	FLOAT32	Prąd mierzony – wartość skuteczna prądu fazowego na wyjściu z DSR-DTH	I_{oc}
26..27	FLOAT32	Napięcie stałe mierzone - na dołączanym układzie DC	U_{bat}
28..29	FLOAT32	Prąd stały mierzony - płynący z gałęzi do dołączanego układu DC	I_{bat}

Tabela 4. Opis pól bitowych rejestru statusu pracy DSR-DTH

Bit	Opis
0	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu sieciowego i_s w fazie c
1	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu sieciowego i_s w fazie b
2	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu sieciowego i_s w fazie a
3	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na kondensatorze C_1 w fazie c
4	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na kondensatorze C_1 w fazie b
5	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na dołączonym układzie DC u_{bat}
6	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia sieci u_s w fazie c
7	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia sieci u_s w fazie b
8	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia sieci u_s w fazie a
9	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia wyjściowego u_o w fazie c
10	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia wyjściowego u_o w fazie b
11	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia wyjściowego u_o w fazie a
12	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na kondensatorze C_f w fazie c
13	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na kondensatorze C_f w fazie b
14	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia na kondensatorze C_f w fazie a
15	Przekroczenie maksymalnej wartości napięcia w obwodzie DC
16	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_2 w fazie b
17	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_2 w fazie a
18	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_f w fazie c
19	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_f w fazie b
20	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_f w fazie a
21	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu w dołączonym układzie DC i_{bat}
22	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_1 w fazie b
23	Przekroczenie maksymalnej wartości prądu i_1 w fazie a
24	Przekształtnik DC/AC nie pracuje
25	Przekształtnik AC/DC nie pracuje
26	Przekształtnik DC/DC nie pracuje
27	Awaria tranzystora/tranzystorów
28	(isAlive) 1 – DSR-DTH potwierdza gotowość do przyjęcia komendy getReady, komunikację, pomiar napięć sieciowych i otwarcie styczników własnych 2KM2 i 2KM1, a tym samym zgłoszenie zezwolenia na zamknięcie stycznika KM2. Zmiana na 1 po otrzymaniu komendy getAlive = 1, otwarciu styczników 2KM2 i 2KM1 oraz porównaniu modułu zmierzonego napięcia sieciowego z założonym minimum 0 – DSR-DTH w trakcie odłączania części AC/DC od sieci – brak zezwolenia na załączenie stycznika KM2. Zmiana stanu na 0 po wykryciu braku napięć sieciowych, napięć wyjściowych (rozwarcia KM2) lub awarii (sprawdź bity 0 – 27 rejestru statusu)
29	(isReady) 1 – DSR-DTH potwierdza pomiary napięć wyjściowych, zamknięcie stycznika 2KM2, naładowanie obwodu DC po czym zamknięcie 2KM1, generowanie zerowych napięć na wyjściu przekształtnika DC/AC. Zgłoszenie zezwolenia na zamknięcie stycznika KM3 oraz

	otwarcie stycznika KM1. Ustawia się na 1 po otrzymaniu komendy getReady = 1 i spełnieniu powyższych warunków 0 – DSR-DTH potwierdza gotowość do włączenia stycznika KM1
30	(isControl) 1 – DSR-DTH potwierdza generowanie napięć dodatkowych zadanych przez AMIKa. Ustawia się na 1 po otrzymaniu komendy getControl 0 – generowanie zerowych napięć dodatkowych jeżeli isReady = 1 i isAlive = 1.
31	1 – napięcie zadane poza zakresem regulacji układu DSR-DTH

Tabela 6. Lista sygnałów do zapisu

Adres	Typ	Opis
0..1	UINT32	Rejestr bitowych sygnałów sterujących dla DSR-DTH
2..3	FLOAT32	Napięcie zadane – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH
4..5	FLOAT32	Napięcie zadane – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH
6..7	FLOAT32	Napięcie zadane – wartość skuteczna napięcia międzyfazowego na wyjściu z DSR-DTH

Tabela 7. Opis pól bitowych rejestru sygnałów sterujących DSR-DTH

Bit	Opis
0..27	<nie używane – rezerwa>
28	(getAlive) Żądanie potwierdzenia działania łącza komunikacyjnego (zawsze wartość 1)
29	(getReady) Żądanie przygotowania DSR-DTH do pracy (0 – odstaw DSR-DTH, 1 – przygotuj DSR-DTH)
30	(getControl) Żądanie regulacji napięcia na wyjściu z DSR-DTH (0 – praca bez regulacji, 1 – z regulacją)
31	<nie używane – rezerwa>