

Rejestracja Wejść Dwustanowych w Elektrowni Kozienice

Michał Gnatowski - ATR Oprogramowanie Przemysłowe

Łukasz Miziołek - Enea Wytwarzanie

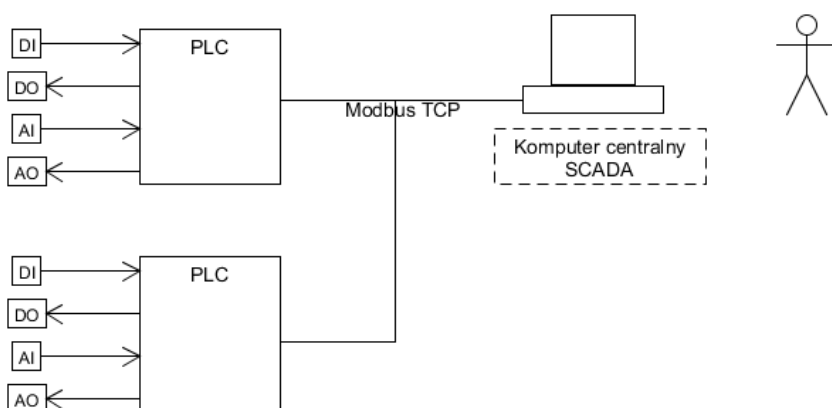
Streszczenie

W artykule przedstawiono system Rejestracji Wejść Dwustanowych (RWD) uruchomiony na początku 2017 roku w Elektrowni Kozienice. System składa się z kaset RWD i modułów RZ-40 zlokalizowanych na każdym bloku oraz serwera centralnego zbierającego dane w bazie SQL. Serwer centralny udostępnia dane za pomocą przeglądarki internetowej lub dedykowanego oprogramowania. Dane udostępniane użytkownikom obejmują: historię przełączeń wszystkich wejść dwustanowych, bieżące moce bloków oraz alarmy w przypadku awaryjnego wyłączenia bloku. System jest wykorzystywany przede wszystkim w sytuacjach nietypowych, do analizy „off-line” kolejności zdarzeń. Cechą wyróżniającą system RWD jest jego wykonanie bez wykorzystania zewnętrznych systemów SCADA, co znacznie obniża jego koszty, niezależnie od ograniczeń licencyjnych i umożliwia jednocześnie dostęp do danych dowolnej liczbie użytkowników.

1. Przegląd istniejących rozwiązań

Większość rozwiązań zadań monitorowania i sterowania pracy urządzeń polega na wykorzystaniu systemów SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition). Aplikacji takich są już na rynku setki czy tysiące, na przykład będący w ofercie firmy Energotest system ECONTROLplus [4], [5], czy inne [3], [6]. System ECONTROLplus jest w pełni zintegrowanym i funkcjonalnym systemem opartym na SCADA. Przyjęto założenie, że system RWD ma być uzupełnieniem istniejącego systemu ECONTROLplus z nieco inną architekturą.

Rys. 1 przedstawia klasyczny schemat systemów automatyki. Urządzenie przemysłowe (najczęściej PLC) zbiera dane z obiektu, następnie poprzez ustalony protokół komunikacyjny (np. Modbus) wysyła dane do komputera wyposażonego w system SCADA. Użytkownicy korzystają z systemu pracując na komputerze centralnym, lub mają do niego dostęp zdalny. Zaletami systemów SCADA są: stosunkowo duża łatwość tworzenia, duża liczba dostępnych driverów komunikacyjnych oraz wiele dostępnych komponentów graficznych. Praktycznie w każdym z popularnych systemów SCADA można zbudować system, który dla użytkownika będzie wyglądał identycznie. Wadami takich systemów są ograniczenia licencyjne. W zależności od producenta niektóre drivery komunikacyjne mogą być płatne, większość systemów jest ograniczona do określonej liczby zmiennych (tzw. tagów) oraz najczęściej możliwy jest jednoczesny dostęp tylko niewielkiej liczby użytkowników. Wadą również jest zamknięty system bazodanowy. Użytkownik najczęściej nie ma wpływu na rodzaj bazy i format zapisu danych. Utrudnia to możliwość wykorzystania danych w otwarty i swobodny sposób, w sposób nieznany w momencie tworzenia systemu.

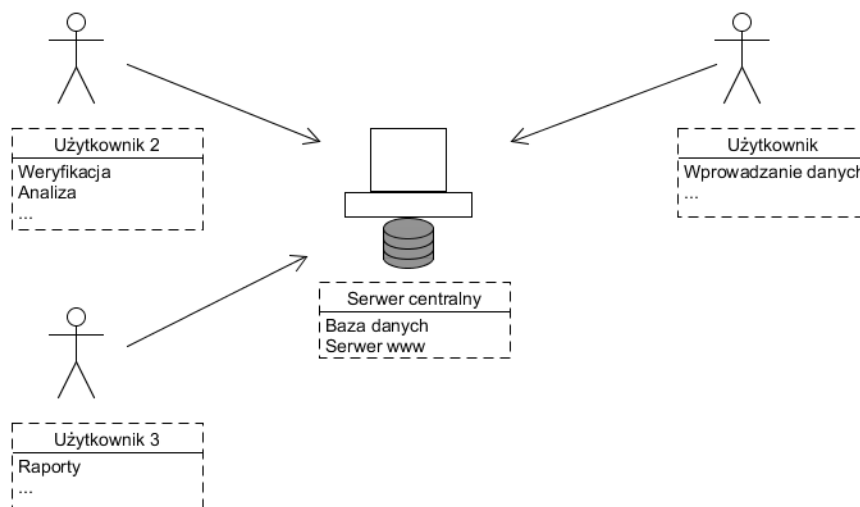


Rys. 1. Klasyczne rozwiązanie systemu automatyki

Rys. 2 przedstawia klasyczny schemat rozwiązania systemów IT. Systemy takie są w zdecydowanej większości w stosunku do systemów automatyki. Elementem centralnym jest serwer www (np. Glassfish, JBoss, Apache, Tomcat i inne) razem z bazą danych (np. MySQL, PostgreSQL, OracleSQL i inne). Na serwerze zainstalowana jest dedykowana aplikacja webowa wykonana w jednym z języków

programowania (np. Java, PHP). Użytkownicy posiadający różne role w systemie, najczęściej przez przeglądarkę internetową łączą się z serwerem i wykonują określone zadania.

Takie systemy często są przeznaczone do obsługi dużej liczby jednoczesnych użytkowników. W bardzo dużych systemach komputer centralny (rys. 2) jest zainstalowany na wielu maszynach.

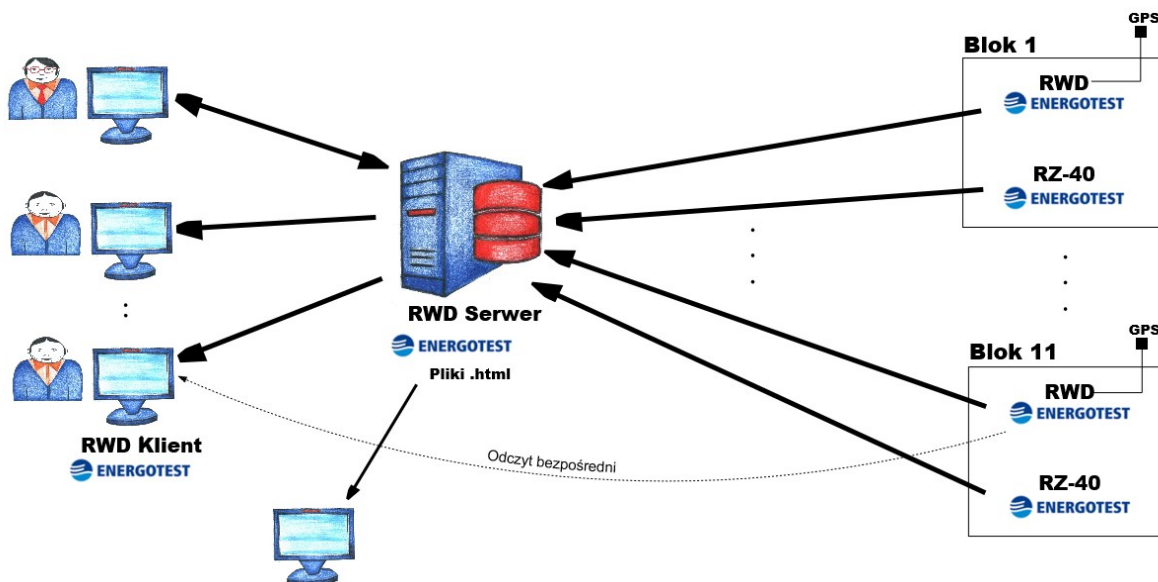


Rys. 2. Klasyczne rozwiązania systemu IT

2. Architektura systemu

Biorąc pod uwagę dwa opisane powyżej podejścia, w systemie RWD podjęto próbę połączenia obu z nich, wykorzystując zalety każdego z systemów. Elementami systemu są:

- rejestrator zakłóceń RZ-40 oraz kasetę RWD firmy Energotest, zlokalizowane na każdym bloku,
- komputer centralny z zainstalowaną aplikacją dedykowaną RwdServer,
- program komputerowy RwdClient, zainstalowany na komputerach użytkowników.

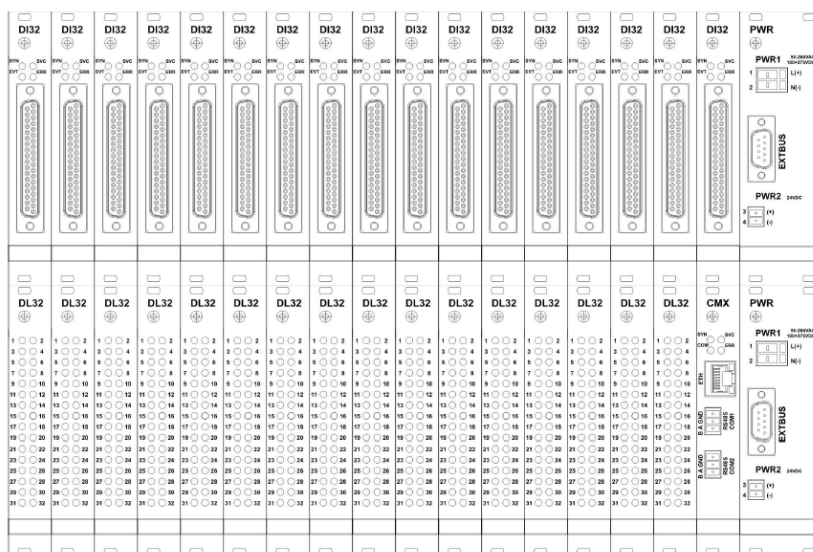


Rys. 3. Schemat ogólny całego systemu RWD

Rys. 3 przedstawia schemat ogólny całego systemu RWD. Program RwdServer odczytuje dane z urządzeń blokowych, zapisuje w lokalnej bazie danych oraz udostępnia użytkownikom poprzez: przeglądarkę internetową, dedykowany program komputerowy RwdClient lub bezpośrednio poprzez pliki .html. W przypadkach awaryjnych wybrani użytkownicy mają możliwość bezpośredniego odczytania bufora danych z wybranych kaset RWD.

2.1. Urządzenia blokowe: RZ-40 i kasetę RWD

Na każdym z bloków znajdują się dwa urządzenia firmy Energotest: Rejestrator Zakłóceń RZ-40 [2] oraz kasetę RWD [1] podłączona do zegara GPS. Kaseeta posiada bufor pamięci pozwalający na rejestrację do 1000 zdarzeń (rys. 4).



Rys. 4. Widok kasety RWD

Do systemu RWD z rejestratorów RZ-40 przekazywana jest moc czynna i bierna każdego z bloków, natomiast z kaset RWD przekazywana jest zawartość całego bufora pamięci zawierającego zdarzenia. Do celów testowych przekazywane są również bieżące wartości każdego z wejść. W zależności od wielkości bloku, do kaset RWD podłączonych jest od 256 do 512 sygnałów.

Dane do serwera przekazywane są w architekturze Master-Slave, poprzez protokół komunikacyjny Modbus TCP. Na potrzeby systemu RWD została stworzona dedykowana sieć komputerowa, łącząca wszystkie 11 rejestratorów RZ-40 i 11 kaset RWD z serwerem.

2.2. Komputer centralny (serwer)

Komputer centralny (serwer) cyklicznie, co 5 sekund, odczytuje dane ze wszystkich urządzeń na blokach. Biorąc pod uwagę rozmiar bufora pamięci kaset RWD, trzeba przyjąć, że w ciągu 5 sekund nie może wystąpić więcej niż 1000 zdarzeń na bloku. Takie założenie wydaje się jednak bezpieczne.

Serwer jest to komputer klasy PC z dowolnym systemem operacyjnym. W opisywanej instalacji Klient wybrał system Windows. Zainstalowano na nim bazę danych Postresql, serwer www WildFly oraz aplikację dedykowaną RwdServer. Została ona wykonana w języku Java, w technologii JEE (Java Enterprise Edition).

Zadania programu RwdServer są następujące:

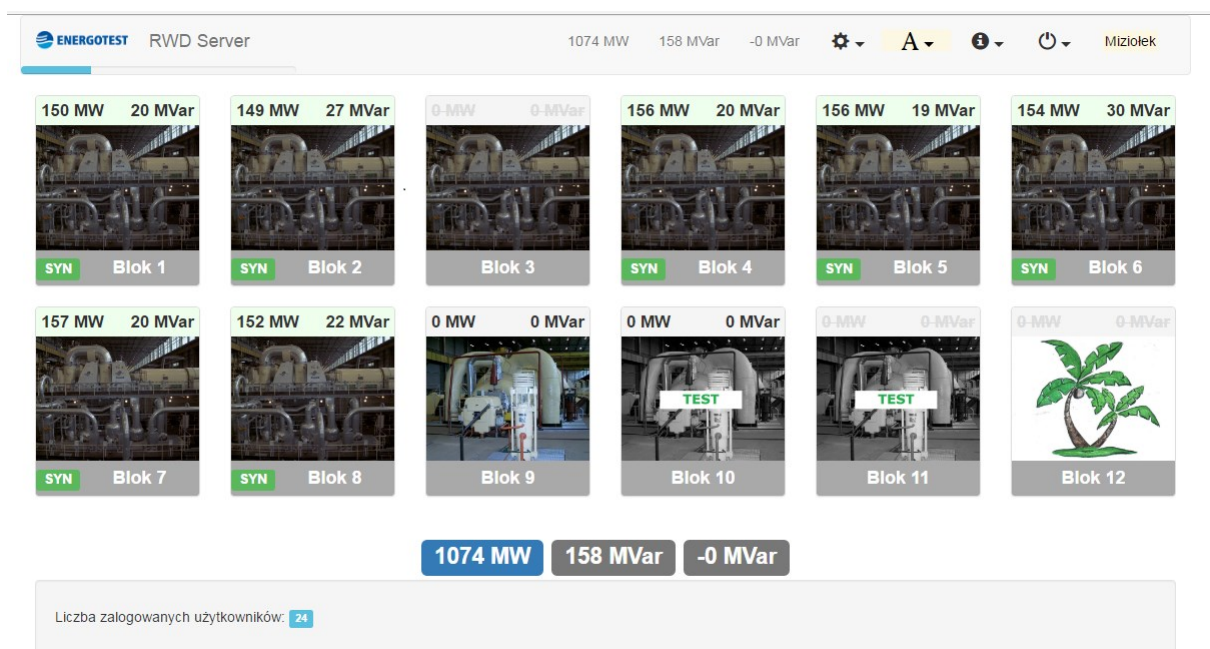
- odczyt danych z kaset RWD i rejestratorów RZ-40,
- rejestracja zdarzeń w bazie danych,
- rejestracja zdarzeń w plikach .html,
- wysyłanie danych do stacji klienckich wyposażonych w program komputerowy RwdClient,
- konfiguracja.

Na komputerach użytkowników zainstalowany jest program RwdClient. Zadaniem tego programu są:

- prezentacja mocy bieżących z bloków,
- prezentacja informacji czy bloki są w trybie zał/wył,
- alarmowanie w przypadku awaryjnego wyłączenia bloku,
- prezentacja zdarzeń (dla wybranych użytkowników),
- bezpośredni odczyt bufora zdarzeń z kaset RWD (dla wybranych użytkowników).

Ponadto wygenerowane przez RwdServer pliki .html ze zdarzeniami umożliwiają przeglądanie zdarzeń przez użytkowników nie posiadających zainstalowanego programu RwdClient.

Rys. 5 przedstawia okno główne programu RwdServer. Poprzez przeglądarkę internetową może korzystać z niego administrator systemu oraz użytkownicy. Jednak w praktyce użytkownicy korzystają z dedykowanego programu RwdClient zainstalowanego na swoich komputerach.



Rys. 5. Strona główna aplikacji RwdServer

Widoczne są moce chwilowe i sumaryczne oraz stan bloków. System przeznaczony jest do pracy z 11 blokami. Blok 12 planowany jest w przyszłości. Z obrazu widać, że w danym momencie z systemu korzystało 24 użytkowników.

2.3. Program RwdClient

Program RwdClient jest wykonany w technologii Java. Występuje w dwóch wersjach. Pierwsza z nich (RwdClient-1) umożliwia odczyt bieżących mocy wszystkich bloków wraz z alarmowaniem utraty synchronizacji przez blok. Program przeznaczony jest do pracy „w tle” – oznacza to, że w normalnym trybie użytkownik wykonuje inne zadania, niezwiązane z systemem RWD. W przypadku awaryjnego wyłączenia bloku, program RwdClient pojawia się przed innymi programami i sygnalizuje zdarzenie wizualnie i dźwiękowo. Ponieważ program przeznaczony jest do jednoczesnej pracy u wielu użytkowników, takie rozwiązanie zapewnia natychmiastowe poinformowanie dużej liczby osób. Rys. 6 przedstawia główne okno programu. Widoczne są moce, tryb bloku oraz informacja o synchronizacji.

RWD - Elektrownia Kozienice			Opcje		
1	151 MW	19 MVar	7	158 MW	19 MVar
2	150 MW	25 MVar	8	153 MW	21 MVar
3	0 MW	0 MVar	9	0 MW	0 MVar
4	158 MW	19 MVar	10	0 MW	0 MVar
5	156 MW	18 MVar	11	0 MW	0 MVar
6	154 MW	27 MVar	12	C.D.N.	
S U M A :					
1080 MW		148 MVar -0 MVar	<button>Koniec</button>		

Rys. 6. Okno główne programu RwdClient

Po kolorze zielonym przy numerze bloku widać, że bloki 1-2 i 4-8 są w synchronizacji. Druga wersja programu (RwdClient-2) przeznaczona jest dla mniejszej liczby użytkowników. Posiada ona wszystkie funkcje pierwszej wersji oraz dodatkowo umożliwia przeglądanie zdarzeń wybranego bloku (rys. 7).

Kolory zdarzeń oznaczają ich kategorie, które są przypisywane na etapie konfiguracji. Rys. 7 przedstawia zasadniczą i najważniejszą funkcjonalność całego systemu RWD. Praktyka pokazuje, że nawet przy kilku tysiącach zdarzeń dziennie, transmisja danych pomiędzy serwerem a komputerami użytkowników przebiega płynnie i bez opóźnień.

#	Godzina	Wejście	N.krótko	Nazwa długa	Stan
1	2017-02-23, 00:00:12.471	3/10		POMPA PX2 0.4kV sek. B	WYŁ
2	2017-02-23, 00:11:51.530	3/10		POMPA PX2 0.4kV sek. B	ZAŁ
3	2017-02-23, 00:12:38.480	3/10		POMPA PX2 0.4kV sek. B	WYŁ
4	2017-02-23, 00:15:39.436	7/19	P63	SKUTECZNE PRZEWIETRZANIE	NIE
5	2017-02-23, 00:15:39.448	7/19	P62	KONIECZNE PRZEWIETRZANIE KOTŁA	TAK
6	2017-02-23, 00:17:59.283	2/22		FALOWNIK FWP1	WYŁ
7	2017-02-23, 00:18:08.240	2/8		TRANSFORMATOR WP1 6kV sek. A	WYŁ
8	2017-02-23, 00:18:13.298	8/24	P129	WZROST CIŚNIENIA ABSOLUTNEGO W KO P>12kPa	TAK
9	2017-02-23, 00:18:42.178	6/25	P37	BLKIE OD SPADKU PROŻNI W KONDENSATORZE	TAK
10	2017-02-23, 00:18:42.186	7/25	P69	WYŁĄCZENIE CZĘŚCI ELEKTRYCZNEJ TOR II	TAK
11	2017-02-23, 00:18:42.187	7/24	P68	WYŁĄCZENIE CZĘŚCI ELEKTRYCZNEJ TOR I	TAK
12	2017-02-23, 00:18:43.810	8/10	P115	WYSOKIE PODCIŚNIENIE W KOMORZE PALENISK.P<200Pa	TAK
13	2017-02-23, 00:20:32.569	8/10	P115	WYSOKIE PODCIŚNIENIE W KOMORZE PALENISK.P<200Pa	NIE
14	2017-02-23, 00:20:48.138	1/27		FALOWNIK FWS1	WYŁ
15	2017-02-23, 00:21:28.283	6/1	P13	ACO OD WYŁĄCZENIA WENTYLATORÓW WP	TAK
16	2017-02-23, 00:21:28.296	9/17	P100	ACO PRZEKAŹNIK Z GRUPY WYJŚĆ	TAK
17	2017-02-23, 00:21:28.340	6/4	P16	PODTRZYMANIE IMPULSU ACO	TAK
18	2017-02-23, 00:21:32.526	3/2		FALOWNIK FWP2	WYŁ
19	2017-02-23, 00:21:33.416	6/4	P16	PODTRZYMANIE IMPULSU ACO	NIE
20	2017-02-23, 00:21:37.226	2/19		TRANSFORMATOR WP2 6kV sek. B	WYŁ
21	2017-02-23, 00:22:46.907	1/28		FALOWNIK FWS2	WYŁ
22	2017-02-23, 00:23:29.526	3/10		POMPA PX2 0.4kV sek. B	ZAŁ
23	2017-02-23, 00:24:13.474	3/10		POMPA PX2 0.4kV sek. B	WYŁ
24	2017-02-23, 00:26:06.638	6/26	P37	BLKIE OD SPADKU PROŻNI W KONDENSATORZE	NIE

Rys. 7. Okno ze zdarzeniami

Jest to najważniejsze okno całego systemu! Możliwe jest filtrowanie po dniu i kolorze oraz sortowanie po dowolnym polu.

3. Konfiguracja

Konfiguracja systemu jest operacją jednorazową, wykonywaną przy uruchamianiu systemu. W trakcie normalnej pracy, konfigurację wykonuje się sporadycznie, przy uruchamianiu oraz przy okazji wykonywania ewentualnych zmian w okablowaniu kaset RWD. Konfiguracja systemu polega na:

- zdefiniowaniu adresów IP i adresów Modbus wszystkich kaset RWD i rejestratorów RZ-40 (rys. 8),
- zdefiniowaniu opisów i kolorów każdego ze zdarzeń (rys. 9). Istnieje możliwość eksportu i importu danych do zewnętrznego pliku. Umożliwia to wygodną edycję w programie np. MS Excel,
- zdefiniowaniu użytkowników, wraz z przydzieleniem im odpowiednich ról.

Ponadto w przypadku nieznaności adresów IP urządzeń, administrator ma możliwość wyszukania wszystkich kaset RWD i rejestratorów pracujących w danej podsięci.

ENERGOTEST

RWD Server

1073 MW

154 MVar

-0 MVar

A

Miziolek

Parametry sieciowe bloków

RWD				RZ-40				
Nazwa	Testowany	Aktywność	IP	Aktywność	IP	Adres modbus	Rejestr początkowy	Zapis
Blok 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.15	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.10	1	41091	
Blok 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.25	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.20	1	41091	
Blok 3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.35	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.30	1	41091	
Blok 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.45	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.40	1	41091	
Blok 5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.55	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.50	1	41091	
Blok 6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.65	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.60	1	41091	
Blok 7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.75	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.70	1	41091	
Blok 8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.85	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.80	1	41091	
Blok 9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.95	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.90	1	41091	
Blok 10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.105	<input checked="" type="checkbox"/>	172.20.20.100	1	41091	
Blok 11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		400	41091	

Rys. 8. Konfiguracja adresów IP i Modbus urządzeń blokowych

RWD Server

1082 MW

151 MVar

-0 MVar

Miziolek

Blok 1 - Moduł 1

Opcje

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Nr wejścia	Nazwa krótka	Nazwa długa	Wejście aktywne	Stan niski	Stan wysoki	Kolor	Synchro	Zmiana
1.1.1		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PZ1 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div>Zapisz</div> <div>Anuluj</div>
1.1.2		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PZ2 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.3		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PK1 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.4		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PK3 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.5		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PC 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.6		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE WM1 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.7		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE MW1 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.8		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE WM3 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.9		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE MW3 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.10		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE WP1 6kV sek. A	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.11		ZABEZPIECZENIE ELEKTR. WS1 6kV sek. A nisk. obr.	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.12		ZABEZPIECZENIE ELEKTR. ZASILANIA FWS1	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.13		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PZ3 6kV sek. B	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.14		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PZ2 6kV sek. B	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.15		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PK2 6kV sek. B	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>
1.1.16		ZABEZPIECZENIE ELEKTRYCZNE PO 6kV sek. B	<input checked="" type="checkbox"/>	NDZ	DZ	Czarny		<div></div>

Rys. 9. Konfiguracja zmiennych

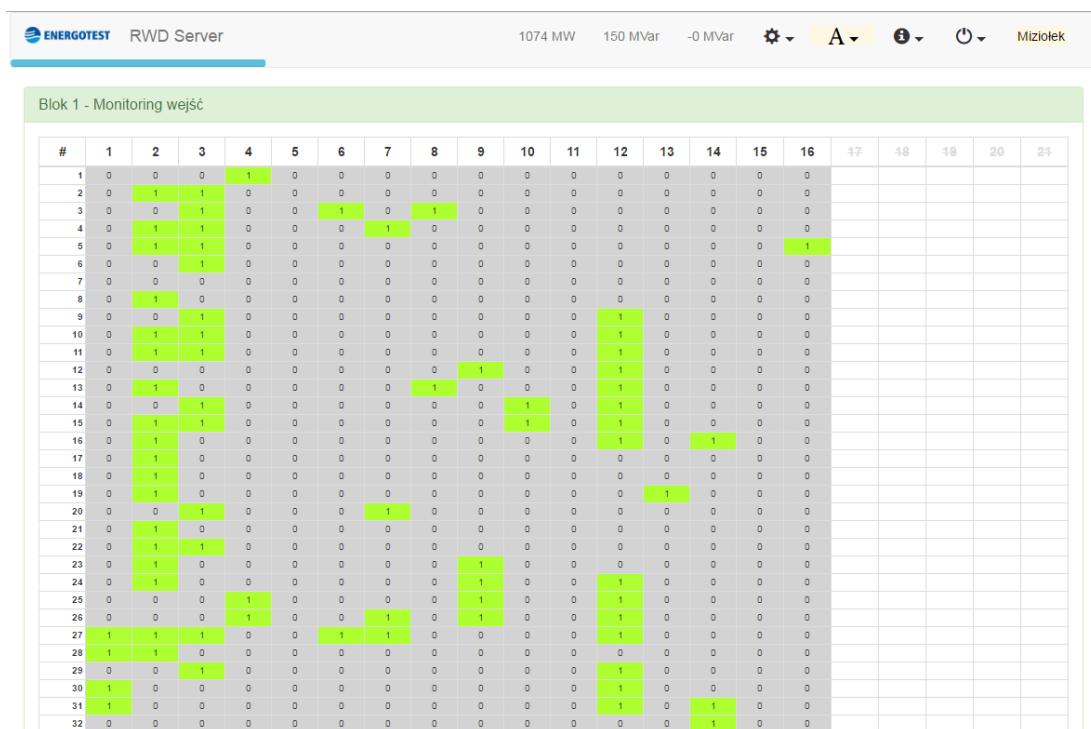
Konfiguracji podlegają nazwy: krótka i długa, opisy stanów niskich i wysokich (np. działa/nie działa, tak/nie, jest/nie ma, itd.) oraz kolor w jakim wyświetlane będzie zdarzenie.

4. Eksploatacja

Nad prawidłową pracą systemu czuwa użytkownik pracujący w roli administratora. Jest to jedyna osoba pracująca poprzez przeglądarkę internetową z programem RwdServer (rys. 5, rys. 8, rys. 9). Pozostali użytkownicy również mogą korzystać z programu RwdServer, jednak w praktyce korzystają oni z programu RwdClient (rys. 6, rys. 7).

Administrator do zapewnienia prawidłowej pracy systemu ma następujące narzędzia:

- przeglądanie bieżących stanów wejść kasety RWD (rys. 10),
- przeglądanie statystyk zdarzeń (rys. 11). Widoczne są najstarsze i najnowsze zdarzenia każdego z bloków. Dane te pozwalają na analizę poprawności pracy systemu RWD na wybranym bloku,
- przeglądanie aktualnie zalogowanych użytkowników (rys. 12). Widoczne jest kiedy kto się zalogował i z jakiej wersji programu. Administrator ma możliwość wylogowania użytkownika,
- przeglądanie statystyk połączeń (rys. 13). Administrator ma możliwość obserwacji czasu trwania ostatnich ramek pomiędzy serwerem a urządzeniami blokowymi,
- możliwość wysyłania komunikatów do wszystkich lub pojedynczych użytkowników (rys. 12). Po wysłaniu komunikatu przez administratora, u użytkownika pojawia się okno dialogowe z treścią wiadomości.



Rys. 10. Monitorowanie bieżących stanów wejść kasety RWD

Statystyki zdarzeń

Blok	Najstarsze zdarzenie	Liczba wszystkich zdarzeń w bloku	Znacznik bufora	Najnowsze zdarzenie	
Blok 1	2016-11-18, 12:09:48.287	106899	465	2018-01-24, 01:08:26.842	Usuń
Blok 2	2016-11-21, 13:28:01.805	66968	787	2018-01-24, 08:11:14.922	Usuń
Blok 3	2017-02-16, 13:36:01.034	67477	195	2018-01-24, 11:48:39.159	Usuń
Blok 4	2017-01-31, 11:07:12.918	67051	136	2018-01-24, 11:49:46.325	Usuń
Blok 5	1970-01-01, 01:32:29.472	78590	9	2018-01-23, 23:56:10.318	Usuń
Blok 6	2016-11-14, 21:45:46.274	52454	840	2018-01-23, 22:36:10.295	Usuń
Blok 7	2016-11-18, 10:48:11.098	83633	173	2018-01-24, 10:55:49.732	Usuń
Blok 8	2016-11-21, 21:43:26.677	72728	80	2018-01-24, 12:13:00.511	Usuń
Blok 9	2016-11-08, 21:53:17.070	61161	186	2018-01-23, 12:13:51.248	Usuń
Blok 10	2017-02-16, 15:47:32.165	212916	243	2018-01-24, 12:01:18.245	Usuń
Blok 11		0			

Liczba wszystkich zdarzeń: **869877**
Liczba osób oglądających tę stronę: **1**
Ostatni odczyt: **2018-01-24, 11:15:26**

Rys. 11. Monitorowanie zdarzeń

Przez ponad rok pracy systemu zarejestrowano prawie 880 tys. zdarzeń.

ENERGOTEST RWD Server		1078 MW	149 MVar	-0 MVar		A			Miziolek
-----------------------	--	---------	----------	---------	--	---	--	--	----------

Lista zalogowanych użytkowników									
Opcje									
#	Czas zalogowania	Nazwa użytkownika	Identyfikator	Wersja	Imię	Nazwisko	Rola	Wiadomość	Wylogowanie
1	2018-01-23 06:36	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
2	2018-01-24 08:12	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
3	2018-01-24 06:25	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
4	2018-01-22 10:05	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
5	2018-01-24 05:52	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
6	2018-01-24 07:08	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
7	2017-07-28 12:29	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
8	2018-01-24 05:01	rwdClient2	Nastawnia_1-2	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
9	2018-01-24 06:11	rwdClient2	Nastawnia3-4	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
10	2018-01-22 10:06	rwdClient2	N.P.O.	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
11	2018-01-22 10:06	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
12	2018-01-18 05:58	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
13	2018-01-22 12:23	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
14	2018-01-22 10:06	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
15	2018-01-22 10:06	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
16	2018-01-24 06:30	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
17	2018-01-23 10:25	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
18	2018-01-24 06:46	rwdClient2		1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
19	2018-01-24 06:28	rwdClient2	Dyż.Autom.1	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
20	2018-01-22 10:05	rwdClient2	Dysp. Remontów	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
21	2018-01-22 12:23	rwdClient2	DIR2-informatyka	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj
22	2018-01-22 12:23	rwdClient2	DIR1-	1.0-170404-2			Kierownik	Rozwinięty	Wyloguj

Rys. 12. Monitorowanie zalogowanych użytkowników

ENERGOTEST RWD Server		1081 MW	154 MVar	-0 MVar		A			Miziolek
-----------------------	--	---------	----------	---------	--	---	--	--	----------

Statystyki połączeń						
RWD				RZ-40		
Blok	Ostatnie połączenie	Czas trwania [ms]	Status	Ostatnie połączenie	Czas trwania [ms]	Status
Blok 1	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 2	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 3	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:13:55	21013	BUSY
Blok 4	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 5	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 6	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	15	READY
Blok 7	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 8	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	0	READY
Blok 9	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	16	READY
Blok 10	2018-01-24, 11:14:10	0	READY	2018-01-24, 11:14:10	16	READY
Blok 11		0	INITIATING		0	INITIATING

Rys. 13. Monitorowanie transmisji danych w protokole Modbus pomiędzy serwerem a urządzeniami blokowymi

Z obrazu widać, że czas transmisji danych z kasetami RWD wynosi poniżej 1ms, a z RZ-40 wynosi maksymalnie kilkanaście sekund. W danej chwili rejestrator RZ-40 na bloku 3 był wyłączony.

5. Bezpieczeństwo

Oprócz wspomnianych wyżej narzędzi, istnieją jeszcze dodatkowe służące do zapewnienia prawidłowej pracy systemu w sytuacjach awaryjnych. Należą do nich:

- tworzenie kopii zapasowej bazy danych sql (tzw. „backup”) co ustalony czas. Obecnie plik z kopią zapasową tworzy się co 12 godzin (rys. 14),
- zapis zdarzeń w plikach dziennych .html (rys. 14). Mechanizm ten powstał w celu zapewnienia zgodności z poprzednią wersją systemu. Pliki te mogą być przeglądane przez wszystkich użytkowników posiadających uprawnienia na poziomie sytemu operacyjnego, bez zainstalowanego programu RwdClient. Ponadto są one dodatkową kopią zapasową zdarzeń,
- możliwość uruchomienia dwóch serwerów – w systemie pracują dwa identyczne komputery centralne, które niezależnie odczytują urządzenia blokowe. W przypadku awarii jednego z nich wszystkie programy RwdClient automatycznie przełączą się na drugi,
- możliwość bezpośredniego połączenia się z programu RwdClient do kasety RWD – w przypadku awarii łączy pomiędzy serwerem a programami RwdClient, wybrani użytkownicy mogą bezpośrednio połączyć się z kasetą RWD w celu odczytania bufora pamięci.

The screenshot shows the 'Ustawienia ogólne' (General Settings) window of the ENERGETEST RWD Server. The window has a title bar with 'ENERGETEST RWD Server' and system status indicators (1080 MW, 144 MVar, -0 MVar) and icons for settings, help, and power. The main content area is divided into three sections:

- Ścieżka do katalogu plików html:** Contains two input fields for paths: 'Ścieżka 1:' (D:\html) and 'Ścieżka 2:' (\\172.20.20.250\html). It also has a 'Hasło:' field (Hasło administratora) and a green 'Zmień' button.
- Backup bazy danych:** Contains input fields for 'Ścieżka do backup bazy:' (D:\rwd\backupDb) and 'Ścieżka do katalogu "bin" bazy:' (D:\PostgreSQL 9.5\bin). It includes a field for 'Automatyczne tworzenie backup - co ile godzin [1-23]:' (12), a 'Hasło:' field (Hasło administratora), and buttons for 'Zmień', 'Eksport bazy do pliku', and 'Import bazy z pliku'.
- Kasowanie plików z logami serwera:** Contains an input field for 'Ścieżka do plików z logami serwera:' (C:\wildfly-10.1.0.Final\standalone\log) and a field for 'Automatyczne kasowanie plików z logami - co ile dni:' (30). It also has a 'Hasło:' field (Hasło administratora) and a green 'Zmień' button.

Rys. 14. Ustawienia ogólne

Istnieje możliwość ustawienia m.in. plików .html ze zdarzeniami oraz tworzenia kopii zapasowej bazy danych.

6. Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane funkcje systemu Rejestracji Wejść Dwustanowych (RWD) uruchomionego w Elektrowni Kozienice. System ten służy do:

- monitorowania „off-line” zdarzeń z ponad pięć tysięcy wejść dwustanowych z dokładnością do milisekund,
- informowania o bieżących mocach bloków,
- alarmowania w przypadku utraty awaryjnego wyłączenia bloku.

System pracuje bezawaryjnie od początku 2017 roku. Używany jest cały czas przez kilkudziesięciu użytkowników. Zaletami systemu są:

- duża pomoc przy identyfikacji przyczyn wyłączenia bloku,
- brak ograniczenia liczby zmiennych (tzw. „tagów”) – możliwość nieograniczonej rozbudowy,
- brak ograniczenia na liczbę jednoczesnych użytkowników – możliwość jednoczesnego podłączenia dowolnej liczby użytkowników,
- dowolny system operacyjny serwera,
- bardzo mała zajętość sieci komputerowej (poniżej 1%),
- duże możliwości rozbudowy w dowolnym kierunku.

Obecnie wydaje się, że potencjalne możliwości dalszego rozwoju obejmują rejestrację mocy blokowych i powiązanie ich z przełączeniami wejść na bloku. Pozwoliłoby to na lepszą i bardziej komfortową analizę zdarzeń.

Literatura

- [1] Energotest: Instrukcja Użytkownika, Rejestrator Wejść Dwustanowych. Gliwice 2011 r.
- [2] Głowocz R., Talaga M., Rodoń F., Szmań P.: Rozwój, z perspektywy 25 lat, wybranych urządzeń i systemów automatyki elektroenergetycznej dla energetyki i przemysłu, (strony 12.1 - 12.14). 2017 r.
- [3] Gnatowski M.: Zdalne sterowanie węzłami cieplnymi w ZEC Wola w Warszawie. Biuletyn Automatyki Astor, strona 15. 2004 r.
- [4] Klimowicz A., Kochel Z.: Rozwój usług inżynierskich oraz urządzeń i układów automatyki elektroenergetycznej i energoelektroniki oraz systemów sterowania i nadzoru w perspektywie XXV-ciu lat działalności Energotestu. XX Seminatrium Energotestu, (strony 1.1 - 1.12). Energotest 2017 r.
- [5] Smuga P. (2017): Migracja systemu sterowania i nadzoru ECONTROL do ECONTROLplus. XX Seminatrium Energotestu, strony 11.1-11.7. Energotest 2017 r.
- [6] Żaba T. (2017, 2): MPWiK Kraków – Zintegrowany System Efektywności Energetycznej w Oczyszczalni Płaszów. Biuletyn Automatyki ASTOR.