



Poziom



Ciśnienie



Przepływ



Temperatura



Analiza
Cieczy



Rejestracja



Komponenty
Systemów



Usługi



Rozwiązania

Radary pomiaru poziomu wody w walczaku od Endress+Hauser przebadane przez Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego



Innowacyjne radary falowodowe Endress+Hauser Levelflex M

- Odporność na zmiany gęstości wody, wahania ciśnienia i temperatury w walczaku kotła wodno-parowego
- Jedyny, godny zaufania pomiar poziomu wody, niezależny od zmian mocy bloku i własności pary wodnej w walczaku
- Pierwszy w Polsce radar falowodowy, sprawdzony przez CLDT Poznań w układach blokadowych walczaka
- Łatwy montaż przyrządu pomiarowego bez konieczności ingerencji do walczaka lub jego przebudowy
- Świadectwo TÜV zgodności z tzw. Dyrektywą Kotłową UE (PN-EN 12952-11:2007 oraz PN-EN 12953-9:2007)

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Bezpieczeństwo pracy kotła energetycznego

Analiza działania obiegu wodno-parowego

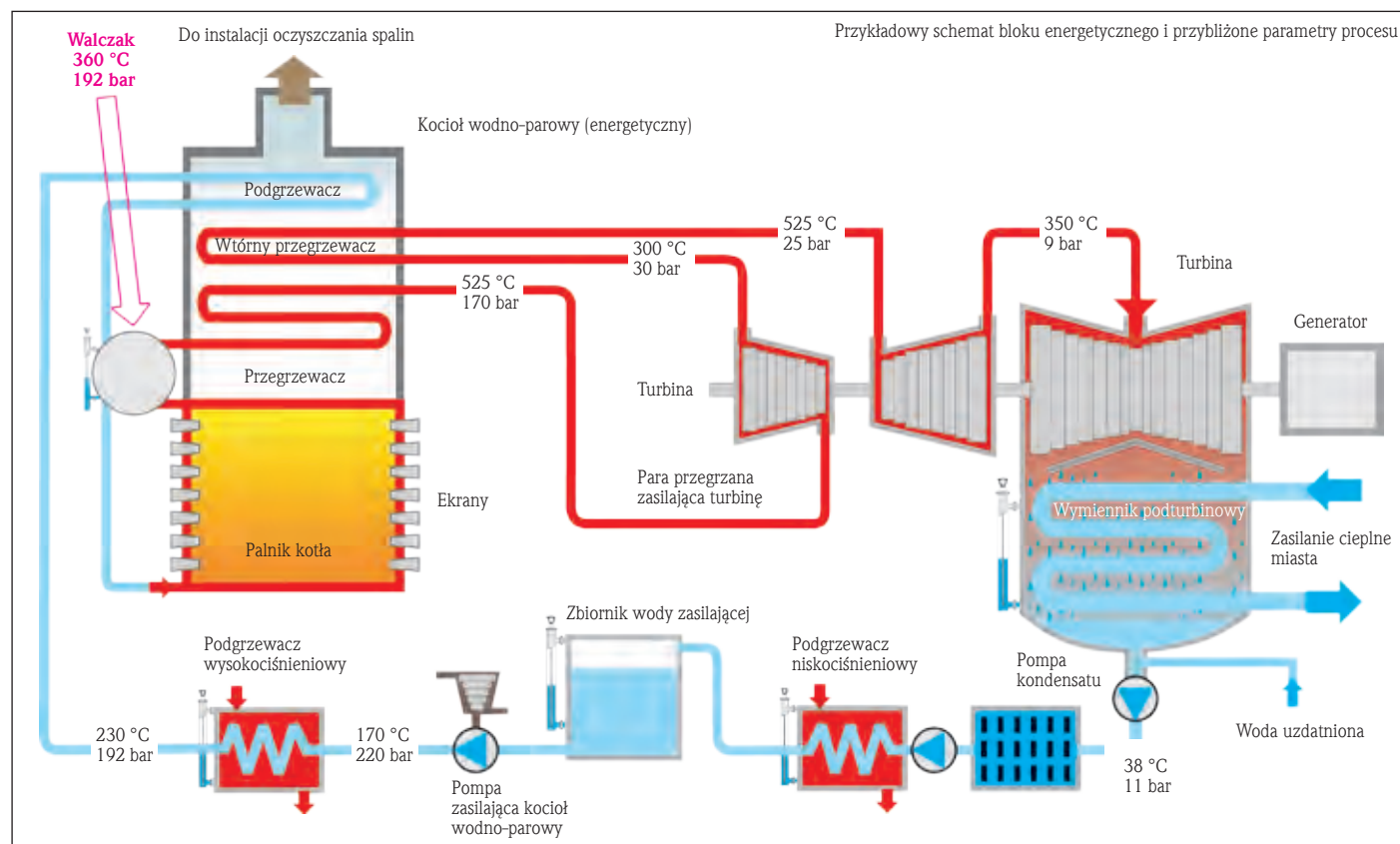
Woda zasilająca cyrkuluje w sposób ciągły w obiegu wodno-parowym, który stanowi podstawowy składnik instalacji w elektrociepłowni lub elektrowni. Kondensat pary wodnej jest równoległe tłoczony do walczaka przez kilka stopni podgrzewaczy, najczęściej nisko- oraz wysokociśnieniowy. W walczaku dochodzi do wytworzenia pary o wysokim ciśnieniu i temperaturze, która zasila turbinę napędzającą generator. Następnie para ulega skropleniu w kondensatorze i opisany cykl powtarza się. W turbinie energia cieplna pary przegrzanej zostaje zamieniona na energię mechaniczną, zaś w generatorze energia ta zostaje zamieniona na energię elektryczną. Bezpieczeństwo pracy kotła zależy więc od parametrów przegrzanej pary wodnej.

Kluczowe znaczenie funkcji walczaka

Zasadnicza rola walczaka polega na odpowiednim przygotowaniu pary zasilającej turbinę. Pomocniczy obieg wody w kotle, zwany naturalnym, jest bardzo wrażliwy na poziom wody w walczaku. Zbyt mała jej ilość może spowodować przepalenie parowników (ekranów) umiejscowionych ponad palnikiem kotła, które dostarczają do walczaka mieszkankę parowo-wodną. Zbyt duża ilość wody spowoduje pogorszenie jakości pary podawanej na przegrzewacz, co w konsekwencji może zakończyć się uszkodzeniem turbiny i zatrzymaniem pracy generatora. Odstawienie bloku energetycznego z tym związane oznacza duże straty finansowe, jak również ogromne koszty remontu i przywrócenia bloku do ruchu.

Dlatego dokładny pomiar poziomu wody w walczaku i utrzymanie go w żądanym przedziale jest jednym z podstawowych warunków bezawaryjnej pracy kotła.

Około połowa większych awarii kotłów powstaje wskutek nieutrzymania poziomu wody w walczaku w odpowiednim przedziale.



Klasyczne pomiary poziomu wody w walczakach

Pomiary te należą do najtrudniejszych w energetyce. Ich prowadzenie komplikują warunki i zjawiska, które występują podczas eksploatacji walczaka, w tym:

- duże ciśnienie statyczne
- szeroki zakres zmian ciśnienia statycznego
- wysoka temperatura
- duże przepływy mieszkanki wodno-parowej
- brak wyraźnej granicy między wodą i parą

Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że najkorzystniejszą z uwagi na ciężkie warunki pracy jest metoda hydrostatyczna pomiaru poziomu w walczaku z użyciem przetworników różnicy ciśnień. Jest ona stosowana powszechnie, równoległe z wodowskazem obserwowanym za pomocą kamery.

Nieprawidłowy poziom wody w walczaku może być skutkiem niewłaściwej jego obsługi i błędów wprowadzanych przez układ pomiarowy, działający w oparciu o metodę hydrostatyczną. Podstawowe niedokładności pomiaru wynikają z:

- błędów od niewłaściwego wykonania kondensacyjnych naczyń pomiarowych
 - błędów od niewłaściwego montażu układu pomiarowego
 - błędów wynikających z niedotrzymania warunków termicznych, zapewniających poprawną pracę naczyń kondensacyjnych
 - błędów od odchylenia walczaka od pozycji horyzontalnej
 - dużych wahań ciśnienia statycznego
 - występowania zjawisk przepływowych i termodynamicznych
- Metoda hydrostatyczna wymaga również dużych nakładów finansowych na budowę instalacji pomiarowej (rurki impulsowe, naczynia kondensacyjne itd.) oraz na utrzymanie jej w ruchu.

Radar falowodowy w walczaku

Levelflex M FMP45:

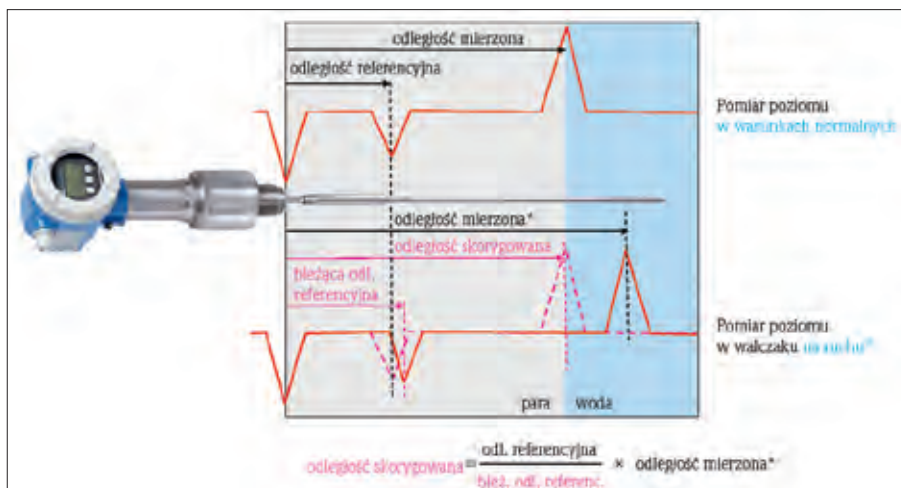
pierwszy i unikatowy radar falowodowy Endress+Hauser, dedykowany do pomiaru poziomu wody w walczaku

Prędkość propagacji fali elektromagnetycznej wysokiej częstotliwości wzdłuż falowodu ściśle zależy od stałej dielektrycznej otoczenia, w którym go umieszczono. Typowy radar przyjmuje założenie, że jego falowód znajduje się w powietrzu, którego stała dielektryczna jest znana. Umieszczenie falowodu w walczaku spowoduje, że powstaną duże błędy podczas pomiaru poziomu wody. Wynikają one z ciągłych zmian stałej dielektrycznej mieszanki wodno-parowej. Standardowy radar falowodowy nie potrafi tych błędów dynamicznie i w sposób ciągły kompensować.

	temperatura [°C]	ciśnienie [bar]							
		1	2	5	10	20	50	100	200
para wodna	100	0,26 %							
	120	0,23 %	0,50 %						
	152	0,20 %	0,42 %	1,14 %					
	180	0,17 %	0,37 %	0,99 %	2,10 %				
	212	0,15 %	0,32 %	0,86 %	1,79 %	3,9 %			
	264	0,12 %	0,26 %	0,69 %	1,44 %	3,0 %	9,2 %		
	311	0,09 %	0,22 %	0,58 %	1,21 %	2,5 %	7,1 %	19,3 %	
	366	0,07 %	0,18 %	0,49 %	1,01 %	2,1 %	5,7 %	13,2 %	76 %

Błąd w [%] pomiaru poziomu w walczaku w zależności od parametrów pary nad lustrem wody dla standardowego radaru falowodowego (nie dotyczy Levelflex M FMP45)

Levelflex M FMP45 to pierwszy na rynku, unikatowy radar falowodowy Endress+Hauser, który gwarantuje rzetelny, powtarzalny i dokładny pomiar poziomu wody w walczaku. Zastosowano w nim falowód z elementem referencyjnym, dzięki któremu przetwornik w sposób ciągły i automatyczny, bez udziału służb utrzymania ruchu, dokonuje korekty wskazania poziomu wody w zależności od bieżącego ciśnienia i temperatury pary ponad lustrem wody. Jednocześnie, przyrząd ten gwarantuje niezależność pomiaru poziomu od wahań ciśnienia statycznego i temperatury, jak również od gęstości wody w walczaku.



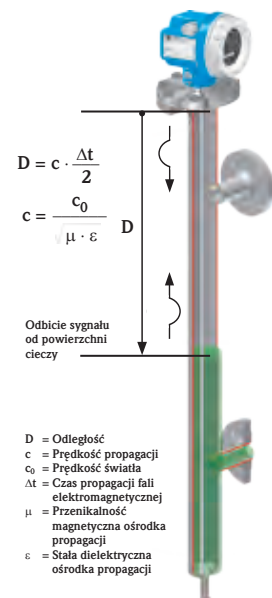
Wzrost stałej dielektrycznej mieszanki wodno-parowej ponad lustrem wody w walczaku powoduje spadek prędkości propagacji fali elektromagnetycznej wzdłuż falowodu.

W efekcie, typowy radar wskaże mniejszy od rzeczywistego poziom wody w walczaku i powstanie zagrożenie odstawienia bloku energetycznego spowodowane niedoborem wody w układzie wytwarzania pary napędzającej turbinę.

Podobnie, spadek stałej dielektrycznej mieszanki wodno-parowej ponad lustrem wody w walczaku spowoduje wzrost prędkości propagacji fali elektromagnetycznej wzdłuż falowodu. W efekcie, typowy radar falowodowy wskaże większy od rzeczywistego poziom wody w walczaku i powstanie zagrożenie odstawienia bloku energetycznego spowodowane nadmiarem wody w układzie wytwarzania pary napędzającej turbinę.

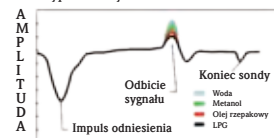
W obu przypadkach Levelflex M FMP45, jako jedyny radar na rynku, zagwarantuje prawidłowe wskazanie poziomu wody w walczaku dzięki zastosowaniu wyrafinowanego oprogramowania przetwornika i konstrukcji falowodu z elementem referencyjnym.

Zasada pomiaru



D = Odległość
c = Prędkość propagacji
c₀ = Prędkość światła
Δt = Czas propagacji fali elektromagnetycznej
μ = Przenikalność magnetyczna ośrodka propagacji
ε = Stała dielektryczna ośrodka propagacji

Typowe krzywe obwiedni echa:



Impulsy elektromagnetyczne są wysyłane z nadajnika wzdłuż falowodu radarowego przetwornika poziomu w kierunku powierzchni cieczy. Zmiana stałej dielektrycznej w naczyniu na granicy pomiędzy fazą gazową a cieczą powoduje odbicie części energii fali elektromagnetycznej i jej powrót do odbiornika.

Na podstawie informacji o prędkości propagacji i czasie przelotu impulsów elektromagnetycznych, przetwornik oblicza poziom cieczy w naczyniu poziomowskazowym.

Zalety i korzyści

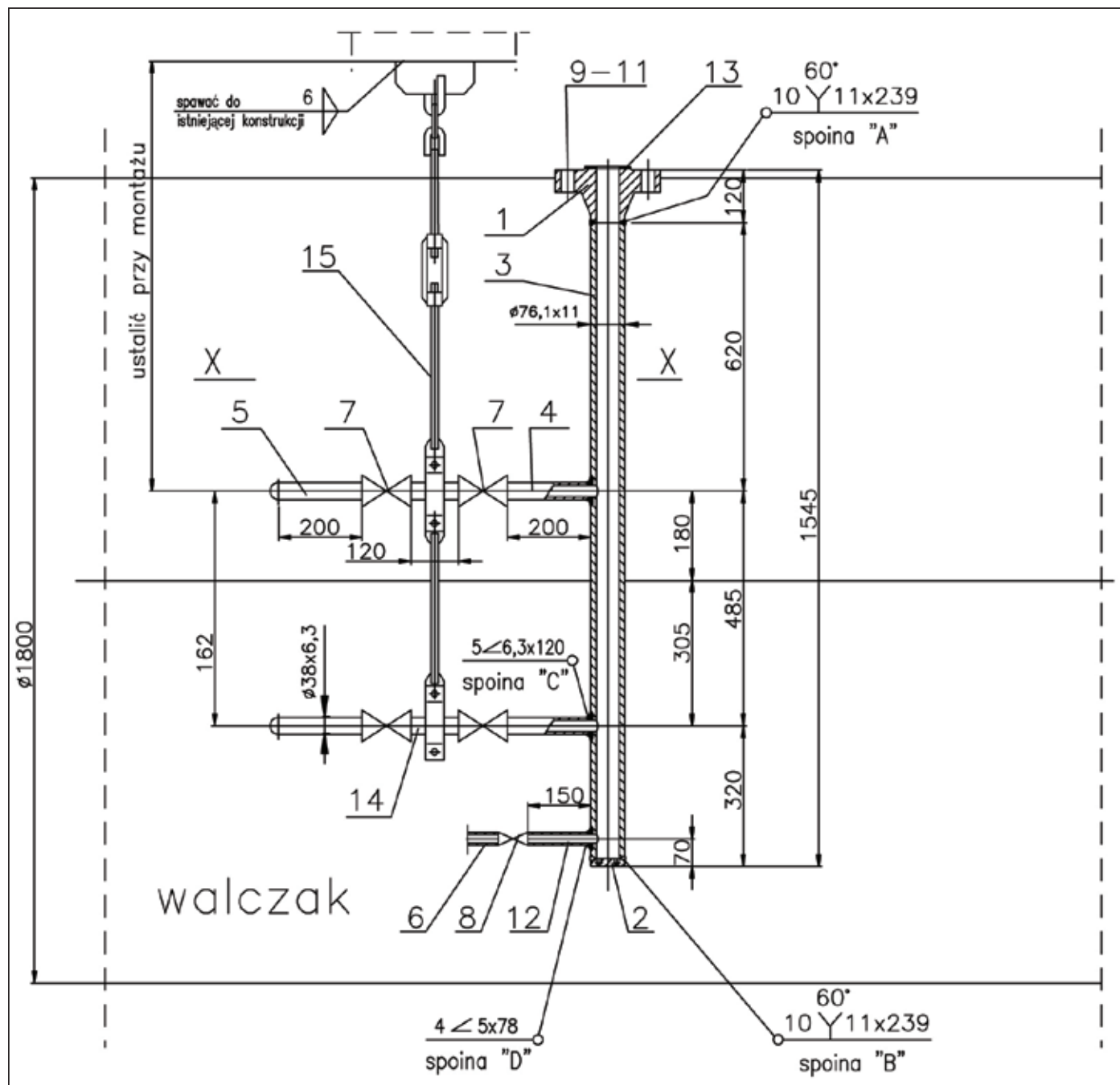
- Niezależność od wahań ciśnienia statycznego i temperatury
- Odporność na zmiany gęstości mieszanki wodno-parowej
- T_{maks} = 400 °C, P_{maks} = 400 bar
- Unikatowa łatwość montażu
- Bardzo wysoka trwałość
- Nie wymaga obsługi
- Sprawdzony w pracy w systemach blokadowych walczaka

Rozwiązanie Endress+Hauser pod klucz: radar + naczynie + uzgodnienia z CLDT Poznań

- 1** Nowoczesny radar falowodowy Levelflex M FMP45, dedykowany dla walczaka kotła wodno-parowego
- sprawdzony na ponad 200 obiektach energetycznych element obwodów zabezpieczenia pracy walczaka kotła wodno-parowego
- 2** Kompletna kolumna pomiarowa od Endress+Hauser z dokumentacją wymaganą przez inspektorat dozoru technicznego
- sprawna realizacja zadania pomiarowego, niskie koszty montażu i uruchomienia
- 3** Zgodność radaru z wymaganiami PN-EN 61508/61511 (SIL2 ze średnim czasem bezawaryjnej pracy MTBF = 42 lata)
- jedyny na rynku radar falowodowy gwarantujący ciągłość pracy obwodów regulacji i zabezpieczenia pracy walczaka
- 4** Zgodność radaru z wymaganiami tzw. Dyrektywy Kotłowej UE (PN-EN 12952-11:2007 oraz PN-EN 12953-9:2007)
- jedyny na rynku radar falowodowy gwarantujący bezpieczeństwo kotła i bloku energetycznego
- 5** Doświadczenie partnera Endress+Hauser Polska, firmy ZAP-INTEC Wrocław ul. Baciarellego 54, w zakresie projektów związanych z zabezpieczeniami kotłów w polskiej energetyce ciepłej i zawodowej
- profesjonalna dokumentacja modernizacji obwodów blokad i regulacji, próby blokowe i sprawozdania końcowe



Wyciąg z przykładowego projektu naczynia pomiarowego dla radaru falowodowego Levelflex M FMP45



PED
97/23/EU
approved



Bezpieczeństwo i spokojna praca

- Radar falowodowy Levelflex M FMP45 jest przystosowany i sprawdzony w pracy w obwodach blokadowych walczaka
- Przyrząd spełnia wszystkie formalne wymagania prawne (SIL/PED/UDT/CE)
- Naczynie pomiarowe jest poddawane próbie ciśnieniowej, prześwietlane są łączenia spawane i kompletuje się świadectwa materiałowe elementów zwilżanych dla użytkownika końcowego



Łatwość obsługi i czytelność wskazania poziomu

- Krzywa obwiedni echa na wskaźniku lokalnym
 - wizualizacja wnętrza naczynia pomiarowego i panujących w nim warunków
 - szybka ocena wiarygodności pomiaru
- Łatwe uruchomienie
 - kontekstowe menu użytkownika
 - komunikaty podpowiedzi na lokalnym wyświetlaczu podczas programowania urządzenia
- Komfortowa obsługa z nastawni
 - możliwość zdalnej konfiguracji i diagnostyki przyrządu oraz archiwizacji wyników pomiaru
 - duży, czytelny wyświetlacz z sygnalizacją alarmów, wskazujący bieżący poziom wody w walczaku i naśladujący wyglądem wodowskaz szklany



Oszczędności dzięki mniejszej liczbie przestojów bloku

- 1 MWh pracy bloku energetycznego o mocy 50 MW zasilanego węglem kamiennym (60 %) i biomasą (40%) kosztuje ok. 500 PLN
- 8-godzinny postój bloku spowodowany kłopotami z hydrostatycznym pomiarem poziomu przetwornikami dP powoduje straty o wartości ok. 200 000 PLN
- Radarowe przetworniki poziomu wody w walczaku Levelflex M FMP45 są odporne na zjawiska zakłócające pracę przetworników dP
- Inwestycja w opomiarowanie walczaka kotła wodno-parowego za pomocą radarowych przetworników poziomu Levelflex M FMP45 to wydatek ok. 100 000 PLN



Wyciąg ze sprawozdania CLDT Poznań z badań obwodu blokady w EC Kogeneracja Wrocław

 URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu	SPRAWOZDANIE Z BADAŃ	Nr rej. zlecenia 2305/2009-LDE
		Strona 2
		Stron 8

7. Zakres badań

7.1. Zakres badań obejmował:

- sprawdzenie wyposażenia automatyki zabezpieczającej modernizowanego kotła w zakresie zgodności z dokumentacją techniczną uzgodnioną pod nr DC-M-30-176/01-09,
- sprawdzenie spełnienia wymagań dokumentów odniesienia,
- sprawdzenie algorytmu działania automatyki zabezpieczającej kotła w zakresie działania ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle.

7.2. Badania przeprowadzono w odniesieniu do wymagań przepisów przywołanych przez zlecającą:

- WUDT-UC-KP/04/2003 „Warunki Urzędu Dozoru Technicznego - Urządzenia ciśnieniowe – Kotły parowe”,
- WUDT-UC-WO-A/02/2003 „Warunki Urzędu Dozoru Technicznego - Urządzenia ciśnieniowe – Wymagania ogólne – Osprzęt, automatyka zabezpieczająca”.

8. Identyfikacja obiektu badania

8.1. Opis, stan i jednoznaczna identyfikacja obiektu badania

Automatykę zabezpieczającą modernizowanego kotła typu OP-430 nr K-2 zgłoszono do badań w stanie kompletnym, gotowym do pracy.

Tablica 1. Dane techniczne ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle

Wyszczególnienie	Dane
Wytwórca ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle	ENDRESS+HAUSER (Niemcy)
Typ ogranicznika	Levelflex M FMP45
Nr fabryczny (seryjny)	9701190104E
Stopień ochrony obudowy IP	IP68
Max ciśnienie robocze	400 bar
Zakres pracy przetwornika	(4 ÷ 20) mA

Tablica 2. Dane techniczne kotła

Wyszczególnienie	Dane
Wytwórca	Fabryka kotłów RAFAKO
Typ	OP-430
Nr kotła	K-2
Nr fabryczny	850
Rok budowy	1980 r.

8.2. Data przyjęcia obiektu do badań

23.02.2009 r.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO  Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu	SPRAWOZDANIE Z BADAŃ	Nr rej. zlecenia 2305/2009-LDE
		Strona 8
		Stron 8

13. Zastosowane wyposażenie pomiarowo-badawcze (WPB)

Zastosowane wyposażenie pomiarowo-badawcze sprawdzono z wynikiem pozytywnym przed i po badaniach

Tablica 9. Wyposażenie pomiarowo-badawcze użyte przy badaniu

Lp.	Mierzony parametr	Przyrząd	Typ przyrządu	Cecha przyrządu / oznaczenie	Zakres pomiarowy / Działka elementarna / klasa
1	2	3	4	5	6
1	Pomiar temperatury i wilgotności	Termo-higrometr	AZ 8703	9019617	0 ÷ +100 % / 0,1 % / --- -20 ÷ +50 °C / 0,1 °C / ---

Do badań zadziałania ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle wykorzystano czujniki zamontowane na instalacji, których rzetelność metrologiczna potwierdzona była protokołami sprawdzenia tych urządzeń przed zamontowaniem.

14. Zapisy z badań

Zapisy z badań pozwalające na odtworzenie badania oraz opracowanie sprawozdania znajdują się w aktach CLDT.

15. Opinie i interpretacje.

W wyniku wykonanych badań automatyki zabezpieczającej modernizowanego kotła parowego typu OP-430 nr K-2 w zakresie ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle, zainstalowanego w ZEW Kogeneracja S.A we Wrocławiu stwierdza się, że:

- wyposażenie automatyki zabezpieczającej modernizowanego kotła w zakresie dokonanych zmian było zgodne z dokumentacją techniczną,
- automatyki zabezpieczającej kotła w zakresie działania ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle spełnia wymagania specyfikacji WUDT-UC/KP/04:2003 oraz WUDT-UC-WO-A/02:2003,
- automatyki zabezpieczającej kotła w zakresie działania ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle działała zgodnie z algorytmem przedstawionym w dokumentacji technicznej.

Wyniki badań automatyki zabezpieczającej modernizowanego kotła parowego typu OP-430 nr K-2 w zakresie ogranicznika minimalnego poziomu wody w kotle, zainstalowanego w ZEW Kogeneracja S.A we Wrocławiu **uznaje się za pozytywne.**

16. Informacje dodatkowe

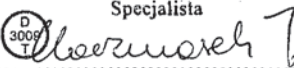
Nie podaje się.

17. Załączniki

Nie załącza się.

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO
CENTRALNE LABORATORIUM
DOZORU TECHNICZNEGO
Specjalista

26.10.2009 r.


mgr inż. Janusz Kaczmarek
data i podpis

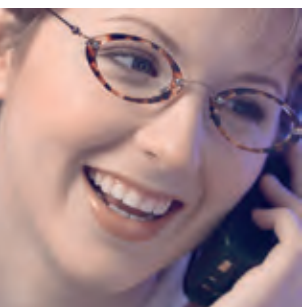
osoby opracowującej sprawozdanie z badań

People for Process Automation

Endress+Hauser jest wiodącym dostawcą przyrządów pomiarowych i rozwiązań automatyki procesów dla wszystkich gałęzi inżynierii przemysłowej. Wspieramy logistykę przedsiębiorstw, dostarczając systemy telemetryczne do gromadzenia oraz przetwarzania danych o procesach i stanach magazynowych. Nasza oferta to połączenie najwyższej jakości produktów, atrakcyjnych cen i kompleksowego wsparcia serwisowego.

Gwarancja niezawodności i efektywności naszych rozwiązań daje przewagę konkurencyjną naszym Klientów. Globalna sieć zakładów produkcyjnych oraz przedstawicielstw lokalnych utwierdza pozycję Endress+Hauser jako lidera rynkowego. Oddziały regionalne w całej Polsce służą Państwu pomocą i wsparciem w doborze i eksploatacji systemów kontrolno-pomiarowych Endress+Hauser.

Fundamentem marki Endress+Hauser od 55 lat jej istnienia na rynku automatyki procesów jest doświadczenie i wiedza o procesach technologicznych we wszystkich branżach przemysłu oraz kreatywność i zaangażowanie naszych pracowników.



Opieka serwisowa na najwyższym poziomie

Ogólnopolska sieć serwisowa Endress+Hauser jest oparta na grupie wykwalifikowanych inżynierów, którzy dzięki posiadanej wiedzy o procesach technologicznych gwarantują Państwu, że wykorzystywane w nich przyrządy pomiarowe Endress+Hauser będą działały zgodnie ze specyfikacją i przeznaczeniem. Inżynierowie serwisu Endress+Hauser dokonują indywidualnych lub opartych o kontrakty serwisowe uruchomień, konserwacji, czynności diagnostycznych, napraw, kalibracji, audytów i szkoleń służb utrzymania ruchu na Państwa instalacji technologicznej.

Serwis Endress+Hauser Polska pozostaje zawsze do Państwa dyspozycji, nawet wiele lat po wyprodukowaniu i zainstalowaniu przyrządów. Długoletnie tradycje Endress+Hauser w zakresie automatyki i pomiarów, stabilna pozycja rynkowa firmy oraz rozwinięta sieć biur regionalnych gwarantują Państwu pełne bezpieczeństwo w zakresie opieki na najwyższym poziomie nad aparaturą kontrolno-pomiarową Endress+Hauser.

Kontakt z centralą serwisu
Endress+Hauser Polska:
Tel.: +48 71 773 00 10
Fax: +48 71 773 00 62
e-mail: info@pl.endress.com



Polska

Endress+Hauser Polska
spółka z o.o.
ul. Wołowska 11
51-116 Wrocław
Tel.: +48 71 773 00 00
Fax: +48 71 773 00 60
info@pl.endress.com
<http://www.pl.endress.com>