

IX Krajowa Konferencja
POMIARY KOROZYJNE W OCHRONIE ELEKTROCHEMICZNEJ
9-th National Conference
CORROSION MEASUREMENTS IN ELECTROCHEMICAL PROTECTION
7-9. 06. 2006 Zakopane, Poland



INTERNETOWY SYSTEM MONITOROWANIA OCHRONY KATODOWEJ

INTERNET CATHODIC PROTECTION MONITORING SYSTEM

Wojciech Sokółski

SPZP CORRPOL Gdańsk

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, zdalne monitorowanie, Internet

Keywords: cathodic protection, remote monitoring, Internet

Streszczenie

Wraz z rozwojem techniki i potrzebami współczesnej cywilizacji systemy ochrony katodowej, podobnie jak większość procesów technologicznych, weszła w fazę zdalnego monitorowania. Zagadnieniu temu poświęconych jest szereg prac zarówno teoretycznych jak i praktycznych, które wskazują na zalety i wady tych systemów oraz specyfikę wynikającą z charakteru zjawisk towarzyszących polaryzacji katodowej – zjawisku odpowiedzialnemu za zahamowanie procesów korozyjnych na chronionych konstrukcjach metalowych. Także SPZP CORRPOL od lat pracuje nad różnego rodzaju koncepcjami monitorowania pracy instalacji ochrony katodowej oraz zdalnej oceny ich skuteczności działania. W pracy zaprezentowano nowoczesny, całkowicie funkcjonujący w przestrzeni Internetu, nowy system monitorowania ochrony katodowej SMOK-2.

Summary

Due to development of technology and requirements of modern civilisation, cathodic protection systems, similarly to most technological processes, have entered the remote monitoring phase. A number of papers, theoretical as well as practical, has been devoted to this problem. They show advantages and disadvantages of such systems and the specificity resulting from the character of phenomena accompanying cathodic polarisation – the phenomenon responsible for hindering corrosion processes on protected metal structures.

Also SPZP CORRPOL has been working on various concepts for monitoring cathodic protection installations and for remote assessment of their effectiveness. A novel, modern SMOK-2 cathodic protection monitoring system, completely functioning through the Internet, has been presented in the paper.

Wprowadzenie

Rozwój techniki w ostatnich latach spowodował lawinowy wzrost zastosowań nowoczesnych technologii mikroelektronicznych i informatycznych, co w pierwszym rzędzie ze względu na masowy odbiór - objawiło się zmianą życia i organizacji pracy ludzi. Trend ten w technice przejawia się totalną automatyzacją i komputeryzacją wszystkich procesów dotychczas kontrolowanych przez człowieka. W technologii ochrony katodowej nieuchronnie zmierzano do pełnego monitorowania i rejestrowania zjawisk na powierzchniach podziemnych i podwodnych konstrukcji metalowych - oraz coraz szerzej - do zdalnej regulacji pracy instalacji ochrony katodowej. W literaturze sporo jest informacji, zarówno dotyczącej teorii jak i różnych aspektów praktycznych stosowania tego rodzaju systemów, również w opracowaniach krajowych – jako przykład wybór prac z ostatnich kilku lat [1-16].

Oprócz stałych systemów telemetrycznych, budowanych obecnie w postaci sieci komputerowych, jak np. SCADA, największą obecnie popularnością cieszą się systemy tworzone na bazie łączności zapewnianej przez publiczne sieci telefonii komórkowej. Składa się na to kilka przyczyn, przede wszystkim prawie pełne pokrycie terytorium dostępnością sygnału radiowego oraz szybka transmisja cyfrowa. Warto także dodać to, że protokół transmisji radiowej jest dokładnie zdokumentowany, co ułatwia rozbudowę różnego rodzaju aplikacji. Szybkość i przepustowość kanałów transmisyjnych także rośnie i obecnie wykorzystywane są systemy GSM/CSD/GPRS/EDGE/UMTS(3G) pracujące w pasmach 900 i 1800 MHz. We wszystkich systemach wykorzystuje się także komunikację za pomocą SMS.

Olbrzymi postęp umożliwił obecnie stosunkowo tanie posługiwanie się zdalnym monitorowaniem, stąd jego zakres przekracza czasami rzeczywiste potrzeby. Pomimo tego, że systemy ochrony katodowej należą do obiektów, w których parametry pracy, mające wpływ na skuteczność zabezpieczenia przeciwkorozyjnego, przebiegają bardzo wolno, ze stałymi czasowymi liczonymi w godzinach, a czasami i w dniach lub jeszcze dłużej, należy odnotować chęć przesadnie częstego gromadzenia informacji o funkcjonowaniu systemów ochrony katodowej. Tam, gdzie reakcja powinna być szybsza, np. w strefach oddziaływania prądów błądzących, stosuje się automatycznie regulowane źródła prądu, w pozostałych przypadkach za najważniejsze należy uznać awarie, których skutkiem jest przerwanie obwodu ochrony katodowej. O kwestii tej należy pamiętać przy projektowaniu systemu monitorującego.

Opisany niżej **System Monitorowania Ochrony Katodowej** w wersji 2, wykorzystujący transmisję danych za pomocą sieci komórkowej, jest naturalną konsekwencją rozwoju wersji SMOK-1, wykonanej w SPZP CORRPOL w roku 2002 z myślą o wdrożeniu monitorowania instalacji ochrony katodowej na tłoczniach gazu ziemnego na gazociągu tranzytowym w Szamotułach, Ciechanowie i Trześniowie. Elementy tego systemu wykorzystane zostały do zdalnego monitorowania poprawności pracy instalacji ochrony katodowej w PGNiG Oddział Zielonogórski, gdzie zdały surowy egzamin praktyczny. Tam też okazało się, że SMOK może realizować znacznie bardziej rozbudowane funkcje i być lepiej przygotowany do spełniania ich w różnych sytuacjach terenowych i dla różnych celów w instalacjach ochrony katodowej. Tak więc zrodziła się w SPZP CORRPOL nowa koncepcja budowy uniwersalnego systemu służącego do realizacji różnego rodzaju pomiarów i monitorowania stacji ochrony katodowej lub gromadzenia danych w punktach kontrolno-pomiarowych do oceny skuteczności jej działania. Jej podstawą była pełna elastyczność polegająca na zaprojektowaniu uniwersalnego sterownika GSM/GPRS, który do wykonywania charakterystycznych dla danego miejsca czynności mógł być odpowiedniego programowany.

SMOK-2 umożliwia programowanie swoich czynności w sposób zdalny. Ale nie to jest innowacją. Programowanie można przeprowadzić z dowolnego miejsca posługując się jedynie przeglądarką internetową, równie łatwo jak w ten sam sposób obejrzeć rezultaty jego pracy.

Elementy składowe systemu SMOK-2

Jądrem systemu jest sterownik GSM/GPRS do automatyki przemysłowej i systemów alarmowych produkcji firmy Inter-Kompas specjalnie przystosowany do zastosowania w systemach ochrony katodowej. Opracowywane w SPZP CORRPOL zarówno koncepcja, jak również poszczególne elementy systemu zdalnego monitorowania dla potrzeb technologii ochrony katodowej powstają przy ścisłej współpracy z firmą Inter-Kompas, posiadającą bogate doświadczenia przy tego rodzaju realizacjach przemysłowych. Sam sterownik umożliwia wykonywanie pomiarów w dwóch niezależnych kanałach w standardzie powszechnie przyjętym w ochronie elektrochemicznej oraz w dwóch kolejnych niezależnych kanałach zamiennie w napięciowym lub prądowym standardzie przemysłowym. Ponadto dysponuje izolowanymi optycznie 8 wejściami i 8 wyjściami binarnymi. Sterownik posiada synchronizowany sygnałem zewnętrznym własny zegar astronomiczny.

W wersji podstawowej sterownik i wszystkie inne podzespoły SMOK-2 przystosowane są do mocowania na listwie DIN TS35. Ze sterownikiem współpracują specjalnie opracowane bloki, dołączane do sterownika w zależności od funkcji pomiarowych systemu. Przygotowane zostały bloki:

- blok zasilania buforowego (utrzymanie zasilania po zaniku napięcia sieciowego),
- blok układu taktującego mocy (przerywacz do pomiarów intensywnych),
- blok amperomierza o zerowej rezystancji wewnętrznej (do elektrod symulujących),
- blok mikrowoltomierza (do pomiaru spadków napięć w rurociągach),
- blok obsługi sondy pomiarowej lub elektrody symulującej (odpowiednik odłącznika magnetycznego OM-1),
- blok obsługi czujnika rezystancyjnego (korozymetr rezystancyjny).

Do konstrukcji i wykonawstwa układów współpracujących ze sterownikiem SPZP CORRPOL pozyskał specjalizującą się w budowie elektrochemicznej aparatury pomiarowej firmę ATLAS – Sollich z Gdańska. Współpracą z dołączonymi blokami i samym sterownikiem zarządza odpowiedni program obsługi umieszczony w nieulotnej pamięci sterownika.

Cały system SMOK-2 składa się ze :

- stacji monitorujących (SM) rozmieszczonych w terenie w miejscach, które z punktu widzenia oceny skuteczności działania ochrony przeciwkorozyjnej rurociągów (gazociągów, naftociągów, ciepłociągów, wodociągów itd.) odzwierciedlają stan techniczny instalacji ochrony katodowej oraz wymierne parametry jej działania (w stacjach ochrony katodowej, w stacjach kontrolno-pomiarowych), oraz
- oprogramowania, zlokalizowanego na serwerze WWW, które zapewnia komunikację i wymianę informacji ze stacjami SM, gromadzenie danych w bazach, wizualizację tych zasobów i raportowanie wyników.

Dostęp do systemu SMOK-2 możliwy jest z każdego komputera podłączonego do sieci komputerowej Internet i posiadającego dowolną przeglądarkę internetową. Hierarchia dostępu ustalona jest przez odpowiednie hasła, co pozwala na zróżnicowanie wglądu do danych przez nadzór, służby ruchowe i obsługę techniczną oraz serwis. Z tego samego poziomu (przeglądarki) możliwa jest pełna obsługa systemu, łącznie ze zmianą parametrów pracy poszczególnych SM (zmiana parametrów, a nawet oprogramowania). Do bezpośredniego starowania pracą poszczególnych stacji monitorujących możliwe jest wykorzystywanie typowej łączności za pomocą komunikatów SMS – użytkownik systemu może tą drogą sterować urządzeniami, może także otrzymywać komunikaty i wyniki pomiarów.

Na fot. 1 przedstawiono ogólny widok współpracujących bloków sterownika umieszczonych obok siebie na szynie DIN. Już taka najprostsza konfiguracja SMOK-2 zapewnia wszechstronne zdalne monitorowanie funkcjonowania stacji ochrony katodowej.



Fot.1.Podstawowa konfiguracja układu monitorującego stację ochrony katodowej (od lewej): sterownik z modułem GSM/GPRS, zasilacz buforowy i impulsowy zasilacz sieciowy.

Opis działania SMOK-2

Działanie SMOK-2 odbywa się w kilku płaszczyznach – bezpośrednio w stacji monitorującej, na serwerze obsługującym SMOK-2 oraz w przeglądarce internetowej, z której korzysta użytkownik systemu::

- a) w stacji monitorowania – SM (działania wg zapisanego programu w sterowniku):
 1. **nadzoru** (sygnalizacja aktu wandalizmu w stosunku do monitorowanego urządzenia, nieuprawnionego dostępu lub próby kradzieży SM), **sygnalizacji alarmowych** (brak zasilania, przepalenie bezpieczników) i **sygnalizacji przekroczeń** (przekroczenie ustalonych parametrów pracy systemu ochrony katodowej),
 2. **pomiarów** (wg zaprogramowanego reżimu czasowego lub na żądanie),
 3. **programowania i regulacji** (przekazywanie do SM parametrów pracy i/lub programu obsługi poszczególnych funkcji sterownika, wykonywanie poleceń: przełączeń i regulacji),
 4. **wysyłania informacji** do serwera obsługującego system SMOK-2 (wg ustalonego reżimu czasowego, w wyniku zdarzeń lub na żądanie).
- b) na serwerze (działania automatyczne wg programu obsługi stron WWW):
 1. pobieranie informacji z SM i szeregowanie ich w bazach danych,
 2. przekazywanie danych (poleceń) do stacji monitorowania SM,
 3. **obsługa stron WWW** systemu SMOK-2.
- c) obsługa na dowolnym komputerze posiadającym przeglądarkę internetową:
 1. ogląd pracy urządzeń,
 2. **ocena wyników** w czasie rzeczywistym i retrospekcje,
 3. **drukowanie raportów**,
 4. projektowanie (programowanie) sesji pomiarowych dla poszczególnych SM.

Wykorzystanie poszczególnych płaszczyzn działania SMOK-2 uzależnione jest od aktualnych potrzeb i zmieniane może być w sposób programowy. Sygnalizacje alarmowe, wymagające natychmiastowej interwencji przekazywane są w postaci komunikatów SMS oraz zapamiętane w bazie danych. Posługując się komunikatami SMS można w dowolny sposób zmieniać parametry pracy poszczególnych SM, w szczególności je zdalnie uaktywniać i wyłączać, a także zmieniać tryb pracy.

System SMOK-2 może pracować w następujących trybach pracy:

1. **uśpionym** – pracuje jedynie zegar systemowy i uaktywnia układy SM w wyznaczonych odstępach czasu (np. raz na dobę),
2. **czuwania** – pracuje modem GSM (komunikacja z siecią komórkową, powiadomianie o stanach alarmowych następuje natychmiast, pobierane są informacje sterujące i programujące SM),
3. **pomiarowym** – pracują przetworniki analogowo-cyfrowe, dane gromadzone są w pamięci,
4. **aktywnym** – transmisja komunikatów SMS i danych do serwera.

Ilość pobieranej energii przez SM zależy od trybu pracy – jest najmniejsza w trybie uśpionym, największa w trybie aktywnym.

Sterowanie systemem SMOK-2

Obsługa systemu SMOK-2 odbywa się zasadniczo za pomocą sieci komputerowej Internet. Wykorzystywane jest do tego celu darmowe oprogramowanie dołączane do każdego systemu operacyjnego – przeglądarka internetowa. Wszystkie funkcje systemowe realizowane są za pośrednictwem tego programu.

Niezwykła elastyczność systemu SMOK-2 oraz wyeliminowanie jakichkolwiek ograniczeń wynika z przyjętej koncepcji rozproszenia oprogramowania i danych z wykorzystaniem dostępnych już powszechnie systemów transmisji radiowej GSM/GPRS/EDGE, dostępnego i popularnego oprogramowania do kreowania stron WWW oraz uniwersalności sterownika, który dla potrzeb monitorowania ochrony katodowej został odpowiednio zaprogramowany, a ponadto wyposażony w bloki specjalnych funkcji, jak np. blok pomiaru bardzo małych napięć, bloki komparatorów napięć i prądów, blok przerywacza, blok korozymetru itd.. W tym zakresie system nie ma praktycznie żadnych ograniczeń. Sieć Internetu służy do komunikacji pomiędzy elementami systemu SMOK-2, tj. przenoszenia informacji pomiędzy stacjami monitorującymi a bazami danych na serwerze (lub kilku serwerach) i odwrotnie, przekazywania informacji z baz danych do poszczególnych stacji monitorujących, w tym także bieżące sterowanie lub wymiana oprogramowania.

Użytkownik znając odpowiednie hasło wchodzi na stronę WWW na serwerze obsługującym system SMOK-2. W zależności od swojej pozycji w hierarchii dostępu do systemu może uzyskiwać wszelkie informacje o pracy stacji monitorujących SM, odczytywać aktualne parametry i je zmieniać, a także modyfikować oprogramowanie.

SMOK-2 na etapie uruchamiania systemu lub na specjalne życzenie może być obsługiwany bezpośrednio z komputera bazowego wyposażonego w odpowiedni modem GSM i oprogramowanie, którego celem jest bezpośrednia obsługa systemu bez pośrednictwa sieci internetowej. Jednak tego rodzaju pracą nie będą zainteresowani użytkownicy.

Podsumowanie

Opracowany i wdrożony system monitorowania ochrony katodowej SMOK-2 jest rozwiązaniem unikatowym ze względu na funkcjonalny zakres wykorzystania sieci Internet do jego obsługi. Rozproszenie oprogramowania zrealizowane w opisany sposób ma szereg zalet i dogodności, które nie były dotychczas wykorzystywane w tego rodzaju systemach

zdalnego monitoringu ochrony katodowej. Dużą zaletą jest brak konieczności tworzenia jednej stacji nadzorującej – jej rolę spełnia oprogramowanie na wybranym serwerze podłączonym do Internetu. Dostęp do informacji regulowany jest za pomocą odpowiedniej hierarchii haseł, a przegląd danych i obsługa systemu możliwa jest z dowolnego miejsca.

SMOK-2 jest systemem całkowicie otwartym, rozbudowa może przebiegać bez jakichkolwiek ograniczeń, a jego pojemność jest wystarczająca do obsługi wszystkich systemów ochrony katodowej w Polsce.

Literatura

1. O. Sneath: Cathodic Protection Remote Monitoring, NACE International, CORROSION' 2000, Paper #738.
2. H. Hafnor i B. Amundsen: Computerized Cathodic Protection Operation and Monitoring Buried Pipelines, NACE International, CORROSION'2000, Paper #728.
3. E. Bini, L. Di Biase: Telemesuring and remote control of cathodic protection Systems, Ceo-Cor meeting 2000, Brussels.
4. K. Wolf, P. Litavsky: System zdalnej transmisji danych ochrony katodowej na podziemnych magazynach gazu. VI Konferencja "Pomiary korozyjne w ochronie elektrochemicznej, SEP Jurata, 2000, s. 105.
5. H-J. Georgi: Stacja z wbudowanym systemem zdalnej transmisji danych ochrony katodowej i zdalnej kontroli bloku transformator/prostownik. VI Konferencja "Pomiary korozyjne w ochronie elektrochemicznej, SEP Jurata, 2000, s. 115.
6. G. Lemire i K. Nicholas: The Impact of Lightning on Rectifier Remote Monitoring Systems, Materials Performance, nr 6, 2001, p. 22-26.
7. J. Čip: Zdalne sterowanie w aktywnej ochronie katodowej, VII Konferencja "Pomiary korozyjne w ochronie elektrochemicznej, SEP Jurata, 2002, s. 61.
8. L. Di Biase, G. Reiff, K. Riegel, T. Laier: Remote Monitoring of Cathodic Protection – Present State of The Art, Ceo-Cor meeting 2003, Sicily.
9. J. Chalmovský, L. Ondrejicka: Remote monitoring of corrosion protection system of transmission pipelines operated by Slovenský plynárenský priemysel, Ceo-Cor meeting 2004, Dresden.
10. D. Fröhling: Mobile Access to WinKKS, GIS and SAP PM by SAP Portal Technology, Ceo-Cor meeting 2004, Dresden.
11. W. Sokólski: Monitorowanie a zdalna ocena skuteczności ochrony katodowej, VIII Konferencja „Pomiary korozyjne w ochronie katodowej”, SEP Jurata, 2004, s. 51.
12. L. Lazzari, M. Ormellese, B. Bazzoni i S. Benedetto: Field Test Results of CP Coupons For Remote CP Monitoring, NACE International, CORROSION'2005, Paper #05041.
13. A. Kumar i L. D. Stephenson: Remote Monitoring Units (RMU) for Cathodic Protection, NACE International, CORROSION'2005, Paper # 05042.
14. B. L. Schow, K. River i K. W. Nicholas: CP Data Management Software, Field Computers and Remote Monitoring Facilitate Cathodic Protection System Commissioning, NACE International, CORROSION'2005, Paper #05135.
15. W. Sokólski: Monitorowanie korozji i ochrony katodowej, Nowoczesne technologie w przemyśle, nr 2, 2006, s. 26.
16. R. A. Welsh i J. Benefield: Environmental Protection Through Automated Remote Monitoring of Fuel Storage Tank Bottoms Using Electrical Resistance Probes, Materials Performance, nr 3, 2006, s. 38.