



**ZINTEGROWANY SYSTEM OCHRONY ANTYKOROZYJNEJ**  
**– NARZĘDZIE DIAGNOSTYCZNE DO OCENY STANU**  
**TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI METALOWYCH**  
**ZAKOPANYCH W GRUNCIE**

**INTEGRATED CORROSION PROTECTION SYSTEM**  
**– DIAGNOSTIC TOOL FOR EVALUATION OF THE TECHNICAL**  
**CONDITION OF METAL STRUCTURES BURIED**  
**IN THE GROUND**

Dariusz Pęciak

ATREM S.A.

Słowa kluczowe: korozja, monitoring  
Keywords: corrosion, monitoring

**Streszczenie**

Stosowanie zintegrowanego systemu ochrony antykorozyjnej pozwala na zmniejszenie częstotliwości wykonywania czynności pomiarowych i kontrolnych w terenie. Pozwala także na zmniejszenie kosztów użytkowania ochrony katodowej oraz umożliwia zwiększenie jej skuteczności i niezawodności. W pracy omówiono rozwiązania funkcjonalne zdalnego sterowania urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi ochrony przeciwkorozyjnej. Przedstawiono także możliwości zdalnego monitorowania stanu ochrony katodowej podziemnych konstrukcji stalowych w oparciu o produkty firmy Atrem S.A.

**Summary**

Using of the integrated anti-corrosion protection system allows to reduced frequency of measurement and control activities in the area. It allows also to cut the cost of using of the cathodic protection, increase the effectiveness and reliability. This paper discusses functional solutions for remote control of the measuring and implementing anti-corrosion protection devices. Paper discusses also the abilities to remote monitoring of the underground steel structures's cathodic protection status based on the Atrem S.A. products.

## 1. Wstęp

Zgodnie z normą PN-EN 12954 służby eksploatacyjne konstrukcji metalowych w gruntach i wodach zobowiązane są do przeprowadzania inspekcji skuteczności ochrony katodowej obejmującej kontrolę wyposażenia oraz pomiary na konstrukcji. Skuteczność ochrony katodowej oceniana przez personel ochrony katodowej polega na porównywaniu wyników pomiarów bieżących z wartościami odniesienia lub kryteriami ochrony. Jako wartości odniesienia służą wartości zmierzone w stacjach ochrony katodowej i w stacjach pomiarowych podczas uruchomienia lub w następnych latach za pomocą odpowiednich metod pomiarowych. Jeżeli w trakcie eksploatacji konstrukcji nastąpią zmiany, które spowodują, że ochrona katodowa nie jest w pełni skuteczna w stosunku do całej konstrukcji, to należy wykonać badania funkcjonalne i wprowadzić odpowiednie zmiany celem przywrócenia efektywnej ochrony katodowej.

Inspekcja systemu ochrony katodowej, o ile nie są stosowane i regularnie weryfikowane metody kontroli zdalnej, to badania funkcjonalne należy wykonywać w typowych odstępach czasu:

Badanie	Częstość
Układy anod galwanicznych	Co rok lub częściej, o ile wymagają tego warunki pracy
Urządzenia z zewnętrznym źródłem prądu	Co 3 miesiące lub częściej, o ile wymagają tego warunki pracy
Urządzenia drenażowe	Co miesiąc lub częściej o ile prądy błędne są duże
Połączenia z obcymi konstrukcjami	Co rok lub częściej o ile wymagają tego warunki pracy
Odgraniczniki prądu stałego i układy uziemiające	Co rok lub częściej o ile wymagają tego warunki pracy
Układy bezpieczeństwa i urządzenia zabezpieczające	Co rok lub częściej o ile wymagają tego warunki pracy
Stacje pomiarowe	Co rok wybrane i co 3 lata wszystkie

Zgodnie ze standardem ST-IGG-0602, jeśli stosowany jest zdalny nadzór ochrony katodowej i/lub ochrony przed oddziaływaniem prądu przemiennego (zdalny monitoring), to wówczas można odpowiednio zmniejszyć częstotliwość przeprowadzania kontroli działania urządzeń ochrony katodowej i/lub urządzeń zabezpieczających przed oddziaływaniem prądu przemiennego oraz wykonywania pomiarów okresowych w terenie. Rodzaje okresowych czynności eksploatacyjnych ochrony przeciwkorozyjnej gazociągu wykonywanych w terenie (kontroli, pomiarów, przeglądów i konserwacji) i ich częstotliwości powinny być określone przez specjalistę/operatora w zależności od rodzaju zastosowanego monitoringu, informacji uzyskiwanych tą drogą i zakresu stosowania.

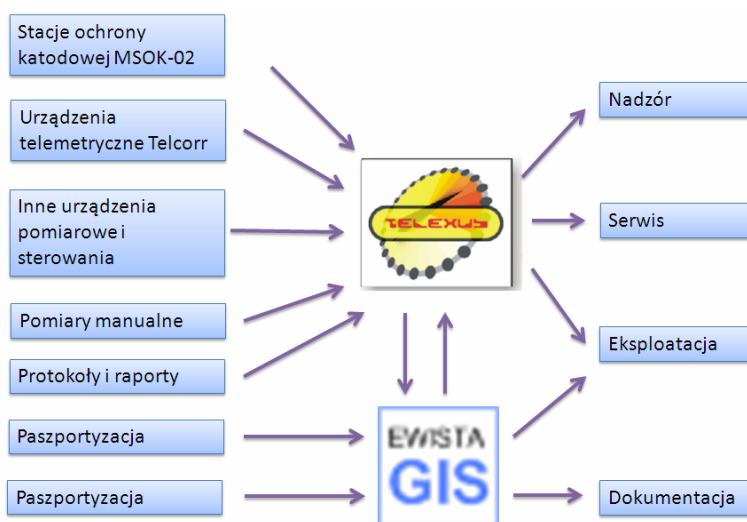
Firma Atrem, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom i potrzebom personelu ochrony przeciwkorozyjnej oraz mając na względzie czynniki ekonomiczne, udostępnia specjalistyczne narzędzie diagnostyczne do oceny stanu technicznego konstrukcji metalowych przez wdrażanie zintegrowanego systemu ochrony antykorozyjnej.

## 2. Zintegrowany system ochrony antykorozyjnej

Zintegrowany system ochrony antykorozyjnej, o którym mowa w referacie, zakłada dostarczenie maksymalnej ilości informacji potrzebnych do oceny przez personel ochrony katodowej stanu technicznego konstrukcji metalowych.

Zintegrowany system ochrony antykorozyjnej wyróżnia:

- zdalny monitoring urządzeń ochrony katodowej,
- zdalne zarządzanie urządzeniami ochrony katodowej,
- wizualizacja i analiza otrzymanych danych,
- ewidencja, paszportyzacja stanu technicznego konstrukcji.



Rys. 1. Schemat zintegrowanego systemu ochrony katodowej

## 3. Zdalny monitoring urządzeń ochrony katodowej

Elementy instalacji ochrony katodowej, podlegające zdalnemu monitoringowi, stanowią:

- stacje ochrony katodowej,
- stacje anod galwanicznych,
- stacje pomiarowe,
- stacje drenaży elektrycznych.

Poniżej przedstawiono rozwiązania zdalnego monitoringu urządzeń ochrony katodowej podzielonego na monitoring:

- urządzeń wykonawczych np. MSOK-02,
- urządzeń pomiarowych np. TelCorr,

z wykorzystaniem systemu Telexsus oraz EwistaGis.

Rodzaj zdalnie wykonywanych pomiarów i ich częstotliwość zależą od poziomu izolacji gazociągu, powierzchni chronionej, trybu pracy źródeł polaryzacji, występowania prądów błądzących oraz prądów przemiennych.

Taki monitoring może być realizowany przez zdalne wykonywanie kombinacji nw. pomiarów:

- natężenia prądów i napięć wyjściowych źródeł polaryzacji za pomocą MSOK-02 i TelCorr,
- potencjałów wyłączeniowych w punktach pomiarowych za pomocą TelCorr,
- natężenia prądów przemiennych za pomocą MSOK-02 i TelCorr,
- natężenia prądów płynących w przewodach mostkujących liniowe złącza izolujące za pomocą TelCorr,
- rejestracji oddziaływania przeminnoprądowego za pomocą TelCorr,
- rezystancji przejścia poszczególnych odcinków gazociągu za pomocą TelCorr,
- potencjału załączeniowego w punkcie pomiarowym za pomocą TelCorr.

Zdalne wykonywanie pomiarów uzależnione jest od właściwie skonfigurowanych i synchronizowanych urządzeń wykonawczych (MSOK-02) i pomiarowych (Telcorr).

Urządzenie wykonawcze **MSOK-02** (Mikroprocesorowa Stacja Ochrony Katodowej MSOK-02) jest podstawowym elementem strony sprzętowej zintegrowanego systemu nadzoru i kontroli ochrony katodowej. Konstrukcja umożliwia całkowicie zdalną kontrolę i sterowanie, zapewniając jednocześnie pełną automatyzację lokalnych procesów regulacji i kontroli pracy.

Urządzenie poprzez dopracowane układy regulacji i pomiarów zapewnia wykonywanie wielu pomiarów w tym samym, bardzo krótkim czasie.

Sterowanie i monitorowanie pracy stacji MSOK-02 umożliwia system Telexsus.

Wykorzystując system Telexsus, personel ochrony katodowej poprzez łączność GPRS może wykonywać zdalną kontrolę parametrów pracy, sterowanie oraz określanie parametrów stacji MSOK-02, które pozwalają na utrzymanie skutecznej ochrony katodowej konstrukcji.

W oknie systemu personel otrzymuje wszystkie informacje dotyczące:

- a) trybu pracy:
  - stacja może działać w trybie ciągłym, przerywanym,
  - stacja może działać w trybie stałego prądu, stałego potencjału oraz stałego napięcia;
- b) pomiarów:
  - pomiary chwilowe i okresowe on i off,
  - przedstawione w postaci raportów tabelarycznych, wykresów;
- c) nastaw taktowania:
  - nastawy czasów załączania i rozłączania pracy,
  - nastawy czasu trwania taktowania oraz opóźnień załączania;
- d) ograniczenia:
  - zdalne przestawianie ograniczeń pozwala na zachowanie poprawnej pracy w sytuacjach awaryjnych;



- e) ogólne:
- namiary GPS,
  - czas odczytu
  - status pracy
  - temperatura
  - sygnalizacja taktowania zewnętrznego (może być wykorzystywana jako sygnalizacja otwarcia drzwi szafki ochrony katodowej)

Stacja MSOK-02 dzięki wbudowanemu modułowi GPS i możliwości synchronizacji zapewnia pełną funkcjonalność w trakcie wykonywania pomiarów izolacji metodą DCVG.



Rys. 2. Przykładowy widok ekranu stacji ochrony katodowej MSOK-02

**Urządzenie pomiarowe – urządzenie telemetryczne TelCorr.** Głównym zadaniem urządzenia jest wykonywanie pomiarów w punkcie, w którym jest na stałe zamontowane oraz przesyłanie wyników poprzez sieć GSM do serwera gromadzącego dane.

Za pomocą urządzenia personel ochrony katodowej może wykonywać pomiary załączenia/rozłączenia obwodu płytki symulującej defekt, co umożliwia pomiar potencjału konstrukcji poddanych oddziaływaniom prądów błędnych oraz oddziaływaniom prądów ogniw galwanicznych z bliskich źródeł. Dodatkowo wykorzystując obwody pomiarowe potencjału, personel może wykonywać pomiary potencjału załączeniowego oraz wyłączeniowego konstrukcji chronionej oraz konstrukcji obcej, co pozwoli na określenie wzajemnych oddziaływań między konstrukcjami oraz pozwoli zlokalizować połączenia galwaniczne z rurą osłonową, oraz badać działanie złącza izolującego.

Urządzenie umożliwia również pomiar napięcia (DC,AC) między konstrukcją ochronioną i uziomem anodowym oraz pomiar prądu ochrony katodowej za pomocą bocznika. Za pomocą TelCorra personel ochrony katodowej może wykonywać zdalne kontrole izolacji konstrukcji na wyskalowanych punktach pomiarowych poprzez moduł pomiaru mikrowoltomierza.

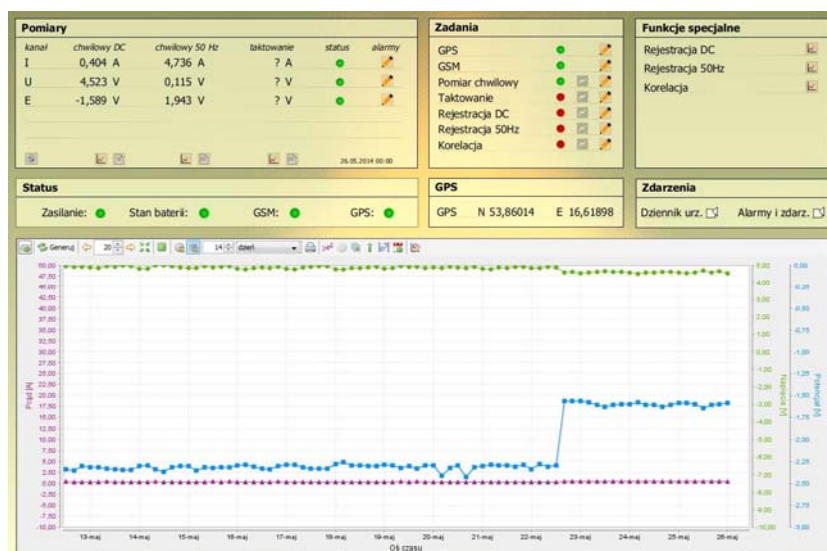
Sterowanie stykami może być wykonywane zdalnie przez modem GSM.



TelCorr może zostać z powodzeniem wykorzystany do monitorowania parametrów pracy stacji ochrony katodowej oraz stacji drenażu nieposiadających własnych układów zdalnego pomiaru.

Urządzenie wyposażone jest w baterie, dlatego może być wykorzystywane przy pomiarach w słupkach pomiarowych, w pobliżu rur osłonowych lub złączy izolujących oraz pomiar prądu i potencjału podłączeniowego płytki symulującej defekt. Urządzenie posiada odbiornik GPS zapewniający synchronizację aktualnego czasu. Synchronizacja czasu jest zgodna ze stacjami MSOK-02.

Zasilanie bateryjne zapewnia dodatkowe zabezpieczenie w przypadku braku zasilania zewnętrznego.



Rys. 3. Przykładowy widok ekranu urządzenia telemetrycznego Telcorr

Wykorzystując urządzenie TelCorr, personel ochrony katodowej w systemie Telexsus otrzymuje następujące informacje:

- a) trybu pracy:
  - stacja może działać w trybie ciągłym, przerywanym;
- b) pomiarów:
  - pomiary potencjału, prądu, napięcia,
  - rejestracja DC i 50Hz,
  - pomiar korelacyjny,
  - pomiar mikrowoltomierza,
  - przedstawione w postaci raportów tabelarycznych, wykresów;
- c) nastaw taktowania:
  - nastawy czasów załączania i rozłączania pracy,
  - nastawy czasu trwania taktowania oraz opóźnień załączania;

- d) ogólne:
- namiary GPS,
  - czas odczytu,
  - status pracy,
  - temperatura,
  - sygnalizacja taktowania zewnętrznego (może być wykorzystywana jako sygnalizacja otwarcia drzwi szafki ochrony katodowej).

#### **4. Zdalne zarządzanie urządzeniami ochrony katodowej**

Obecnie rozwój technik pomiarowych pozwala na wykonywanie wielu pomiarów eksploatacyjnych w tym samym czasie na wielu obiektach równocześnie, poprzez synchronizację czasu działania względem wspólnej podstawy czasu.

Systemem zdalnie zarządzającym elementami wykonawczymi oraz pomiarowymi instalacji ochrony katodowej jest system Telexus.

Możliwości systemu Telexus obejmują:

- zaawansowany system akwizycji danych zapewniający pracę w trybie całkowicie automatycznym mechanizmy manualnego wprowadzania i korekty danych;
- mechanizmy rozpraszania i klastrowania pozwalające na zwiększenie niezawodności systemu;
- różnorodność narzędzi przeznaczonych do prezentowania danych (ekrany telemetryczne, wydruki, wykresy, raporty, serwis WWW);
- zaawansowane mechanizmy kalkulacji i analizy danych z wykorzystaniem dedykowanych algorytmów;
- mechanizmy automatycznej weryfikacji pobieranych danych;
- rozbudowany zakres konfiguracji w odniesieniu do raportów i możliwości prezentacji zebranych danych;
- możliwość wykorzystywania danych opisowych z systemu paszportyzacji Ewista-GIS w celach raportowych;
- mechanizmy przekazywania nastaw do urządzeń sterujących;
- monitorowanie przez system własnych parametrów pracy oraz informowanie operatora o sytuacjach potencjalnie niebezpiecznych i awariach;
- możliwość ustawiania progów alarmowych/ostrzegawczych przez użytkownika.

#### **5. Różnorodne mechanizmy prezentowania alarmów**

Wyżej wymienione możliwości zapewnią pełną kontrolę skuteczności ochrony katodowej na dużych konstrukcjach oraz badanie oddziaływania na siebie wielu systemów ochrony katodowej.

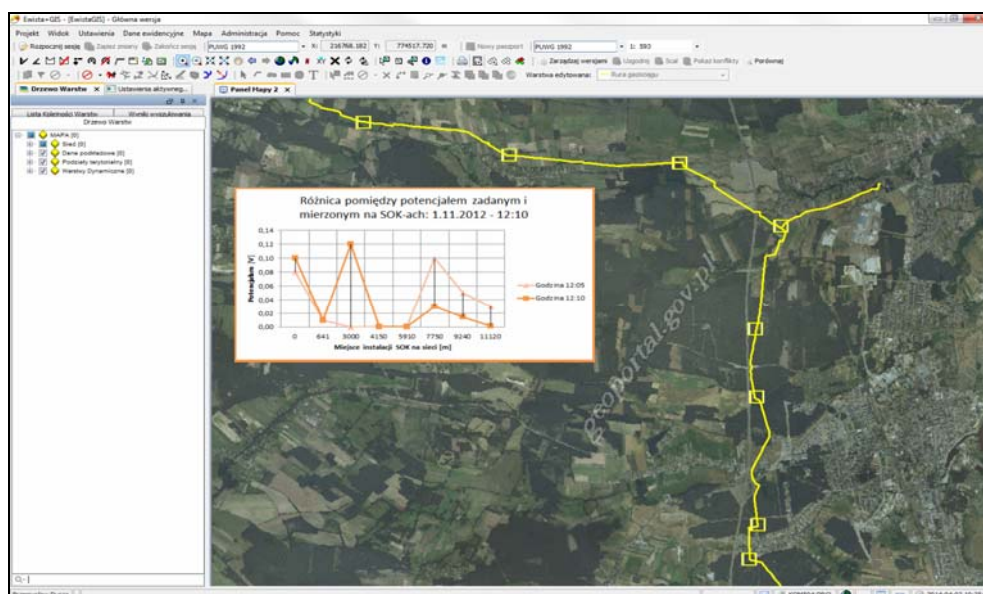
Przykładem wykorzystywania systemu zarządzania poza ekranami zarządczymi MSOK-02 oraz Telcorr jest możliwość zobrazowania pracy urządzeń za pomocą raportów zbiorczych (zob. rys. 4 i 5).





System EwistaGis może być zasilany w:

- dane podkładowe,
- paszporty: dane atrybutowe, dokumentacje,
- zdarzenia: harmonogramy, protokoły,
- dane pomiarowe: teleksu, dane wprowadzone ręcznie przy użyciu zintegrowanego urządzenia mobilnego typu: np. tablet, GPS.



Rys. 6. Przykładowy ekran przebiegu gazociągu z znacznymi stacjami

## 6. Podsumowanie

W referacie omówiono rozwiązania funkcjonalne zdalnego sterowania urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi ochrony przeciwkorozyjnej. Przedstawiono także możliwości zdalnego monitorowania stanu ochrony katodowej podziemnych konstrukcji stalowych w oparciu o produkty firmy Atrem S.A. Przedstawione rozwiązania pozwalają specjalistom personelu ochrony katodowej podjąć szybkich działań polegających na dokładnym określeniu parametrów pracy SOK poprzez możliwość zdalnego wykonywania badań funkcjonalnych oraz zdalne przesterowywanie. Dokładna analiza wykonanych badań ułatwia właściwą eksploatację elementów instalacji ochrony katodowej przez prawidłowe rozlokowanie szafek urządzeń polaryzujących, szaf anod galwanicznych i szaf drenażu elektrycznego.

Stosowanie zintegrowanego systemu ochrony katodowej dostarcza personelowi dokładnych pomiarów terenowych z przypisaniem do dokładnych lokalizacji urządzeń ochrony katodowej oraz na zmniejszenie częstotliwości wykonywania czynności pomiarowych i kontrolnych w terenie. Pozwala także na zmniejszenie kosztów użytkowania ochrony katodowej oraz umożliwia zwiększenie jej skuteczności i niezawodności.

Dodatkowo system zapewnia łatwy dostęp do wszystkich danych zawartych w tworzonej automatycznie lub uzupełnianej manualnie dokumentacji. W dokumentacji można przechowywać dane z pomiarów terenowych wprowadzanych ręcznie lub za pomocą przenośnego urządzenia typu tablet oraz pomiarów wykonywanych za pomocą zdalnej obsługi elementów instalacji ochrony katodowej. W arkuszach dokumentacji użytkownik może prowadzić historię awarii, remontów, modernizacji obiektów oraz umieszczać dokumentację fotograficzną przeprowadzonych prac.

### **Bibliografia**

- [1] Norma PN-EN 12954.
- [2] Standard Techniczny ST-IGG-0602.
- [3] Dokumentacja Techniczno-Ruchowa MSOK-02 – materiały firmowe.
- [4] Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Telcorr – materiały firmowe.