



**MIKROPROCESOROWA TECHNIKA POMIAROWA
W OCHRONIE ELEKTROCHEMICZNEJ**

**MICROPROCESSOR MEASUREMENT TECHNIQUE
IN THE ELECTROCHEMICAL PROTECTION**

Jerzy Kozłowski, Wojciech Machczyński

Politechnika Poznańska

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, metoda wyłączeniowa, prądy błądzące, mikroprocesorowy rejestrator, programy komputerowe.

Keywords: cathodic protection, switch-off method, stray currents, microprocessor data logger, computer programs.

Streszczenie

W pracy zaprezentowano dwukanałowy mikroprocesorowy rejestrator wolnozmiennych sygnałów napięciowych oraz specjalizowane programy komputerowe ANKOP-1 i ANKOP-2, wykorzystywane w praktyce ochrony katodowej i prądów błądzących. Dla potrzeb ochrony katodowej prądem z zewnętrznego źródła, program analizuje zarejestrowane wyniki pomiarów potencjału konstrukcji przy zastosowaniu metody wyłączeniowej. W przypadku pomiarów prądów błądzących programy określają stan zagrożenia korozyjnego wywołanego prądami błądzącymi za pomocą współczynnika asymetrii zmian potencjału konstrukcji.

Summary

In the paper the two-channel microprocessor data logger and the computer programs ANKOP-1 and ANKOP-2 used in the cathodic protection and stray current practice have been presented. In the case of the impressed current cathodic protection the potentials measured using the switch-off method may be analysed. In the case of stray currents the evaluation of the corrosion risk to underground structures is possible.

1. Wprowadzenie

Pomiary potencjału są podstawowym źródłem informacji, służącym do określania stopnia zagrożenia korozyjnego podziemnej konstrukcji metalowej wskutek oddziaływania prądów błędzących, jak również dla oceny skuteczności działania zastosowanej ochrony katodowej.

W strefach oddziaływania prądów błędzących, warunki prowadzenia badań, a zwłaszcza niestanna zmienność obciążeń trakcyjnych, powodują znaczne utrudnienia w technice wykonywania pomiarów, opracowywaniu wyników i w końcowej interpretacji.

W przypadku stosowania ochrony katodowej prądem z zewnętrznego źródła pomiary sprowadzają się w zasadzie do wyznaczania różnic potencjałów między konstrukcją a elektrolitem glebowym, przy czym należy brać tylko pod uwagę polaryzację elektrochemiczną, eliminując omowy spadek potencjału. Jedną z powszechnie stosowanych metod, pozwalających na pomiar potencjału bez składowej omowej jest metoda wyłączeniowa, w której wykorzystuje się fakt, że czas zaniku polaryzacji omowej jest znacznie krótszy od czasu zaniku polaryzacji elektrochemicznej. Również warunki przeprowadzania badań przy metodzie wyłączeniowej, powodują trudności w opracowywaniu ich wyników oraz ich interpretacji.

Technika mikroprocesorowa stosowana w w/w przypadkach pozwala ominąć niedogodności związane ze stosowaniem klasycznych technik pomiarowych. Umożliwia ona bowiem nie tylko rejestrację wyników pomiarowych, lecz również ich opracowanie, interpretację i graficzną prezentację [1, 2, 3].

Instytut Elektrotechniki Przemysłowej Politechniki Poznańskiej prowadzi od szeregu lat prace nad wprowadzeniem i wdrożeniem techniki mikroprocesorowej w praktyce prądów błędzących i ochrony katodowej [2, 3].

Celem pracy jest zaprezentowanie osiągnięć autorów związanych z wykonaniem i oprogramowaniem rejestratora mikroprocesorowego oraz specjalistycznym oprogramowaniem dla opracowania wyników pomiarów.

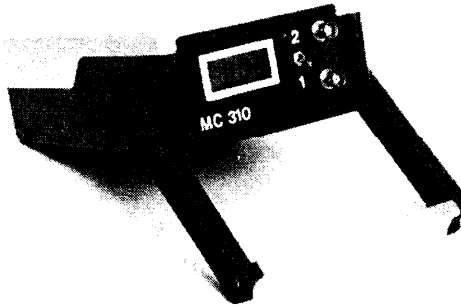
2. Rejestrator mikroprocesorowy

Przyrząd zbudowany na bazie mikroprocesora pomiarowego jest autonomicznym rejestratorem wyposażonym w elektroniczną pamięć danych z podtrzymaniem bateryjnym (rys. 1). Rejestrator umożliwia pomiar napięć stałych i wolnozmiennych w dwóch kanałach, z częstotliwością próbkowania wybieraną przez użytkownika z zakresu od 10 Hz do 0.1 Hz. Zakresy napięciowe poszczególnych kanałów wynoszą: kanał 1 - ± 2.5 V; kanał 2 - ± 25 V, przy impedancji wejściowej 1 M Ω . Rejestrator posiada system optymalizacji poboru mocy, oparty na zegarze czasu rzeczywistego. Dzięki niemu możliwa jest długotrwała rejestracja pomiarów. Czas rejestracji pomiarów może być dowolny, lecz nie dłuższy od 10 godzin. Pomiary mogą być również wykonywane w blokach pomiarowych, np. 30 minutowych, przy czym liczba bloków ograniczona jest tylko maksymalnym czasem rejestracji. Rejestrator posiada zasilanie bateryjne, a jego masa wynosi ok. 0.5 kg.

Rejestrator posiada oprogramowanie. Przy jego pomocy można zaprogramować parametry pracy, odczytać binarnie zarejestrowane dane oraz zapisać zarejestrowane dane do zbioru na dysk. Programowanie parametrów pracy rejestratora odbywa się przez interfejs szeregowy RS 232, podobnie jak odczyt danych z pamięci buforowej.

Mikroprocesorowy rejestrator wolnozmiennych przebiegów napięciowych MC 310 przeznaczony był pierwotnie do rejestracji potencjałów metalowych konstrukcji podziemnych ułożonych w strefie działania prądów błędzących. Może być jednak również wykorzystany do

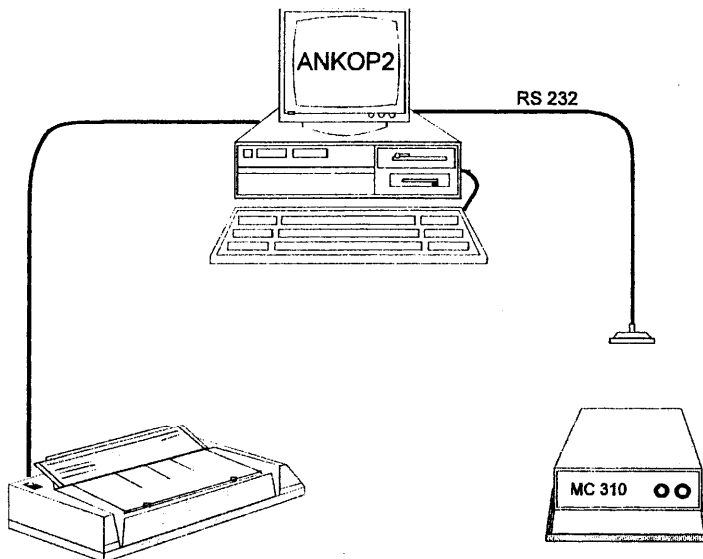
rejestracji potencjałów załączeniowego i wyłączeniowego zabezpieczonej katodowo konstrukcji. W celu bieżącej kontroli mierzonych sygnałów, rejestrator wyposażono w układ pomiarowy, opracowany na bazie woltomierza panelowego z wyświetlaczem LCD-AVT 02.



Rys. 1. Rejestrator MC310

3. Programy komputerowe dla analizy wyników pomiarów w praktyce prądów błądzących i ochrony katodowej

Zarejestrowane i przechowywane w rejestratorze wyniki pomiarów (w postaci binarnej), przenoszone są poprzez interfejs RS 232 do komputera klasy PC i podlegają następnie opracowaniu przy pomocy programu ANKOP-1 (Analiza komputerowa potencjałów), rys. 2.



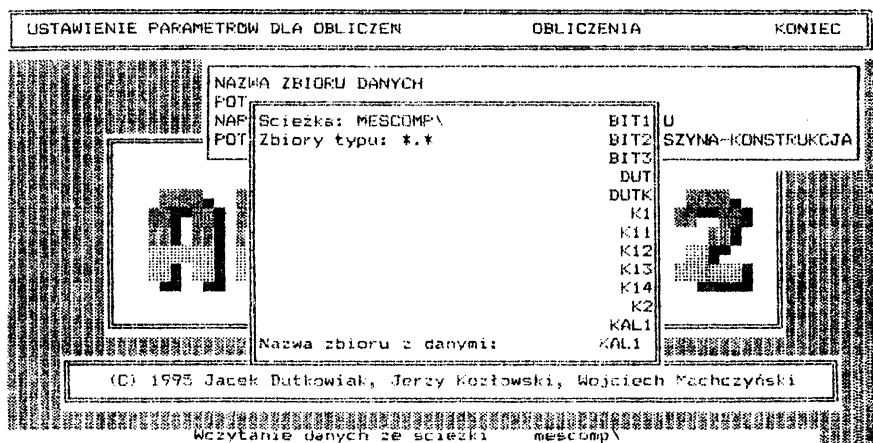
Rys. 2. Rejestracja opracowanie i prezentacja wyników pomiarowych

W przypadku pomiarów prądów błądzących program określa stan zagrożenia korozyjnego wywołanego prądami błądzącymi za pomocą współczynnika asymetrii zmian potencjału konstrukcji [4].

Dla potrzeb ochrony katodowej prądem z zewnętrznego źródła, program analizuje zarejestrowane wyniki pomiaru potencjału konstrukcji przy zastosowaniu metody wyłączeniowej [5, 6].

Program ANKOP-1 został napisany w języku Pascal i skompilowany przy użyciu kompilatora Turbo Pascal 6.0.

Program ANKOP-2 jest całkowicie zmienioną i udoskonaloną wersją programu ANKOP-1 i służy do opracowania wyników pomiarów prądów błądzących zarejestrowanych opcjonalnie przez mikroprocesorowy rejestrator MC 310 w wersji 8 i 10 bitowej. Trzon programu ANKOP-2 został napisany w języku Clipper, natomiast część procedur matematycznych w języku C. Całością programu zarządza system menu. Menu jest zapisane w zbiorze konfiguracyjnym na dysku. Program uruchamiając się wczytuje ten plik do wielowymiarowej tablicy, na podstawie której jest tworzone menu programu, rys. 3.

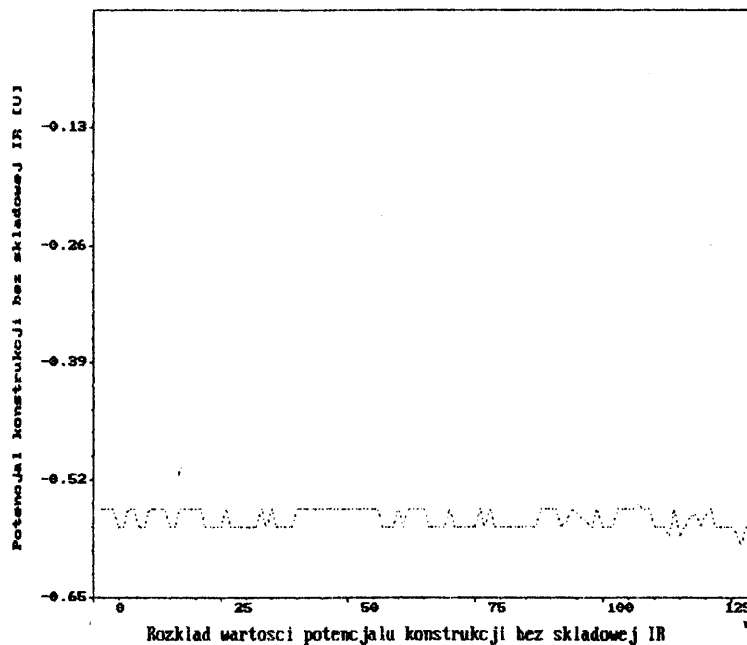


Rys. 3. Ekran z menu

3.1. Prądy błądzące

Program prezentuje graficznie na ekranie monitora zarejestrowane w czasie przebiegi, a ponadto ich korelację. Określa stan zagrożenia korozyjnego wywołanego prądami błądzącymi za pomocą współczynnika asymetrii zmian potencjału konstrukcji, umożliwia wyznaczenie średniego potencjału konstrukcji bez składowej omowej (IR) potencjału i umożliwia wydruk wykresów wraz z protokołami pomiarowymi [2, 3].

Rys. 4 przedstawia przykładowe wydruki analiz wyników pomiarowych zarejestrowanych przy użyciu rejestratora MC 310.



Rys. 4. Prezentacja graficzna wyników pomiarowych

3.2. Ochrona katodowa

Można przyjąć, że potencjał spolaryzowanej konstrukcji V_{zal}

$$V_{zal} = V_s + \eta + IR = V_{wyl} + IR \quad (1)$$

gdzie :

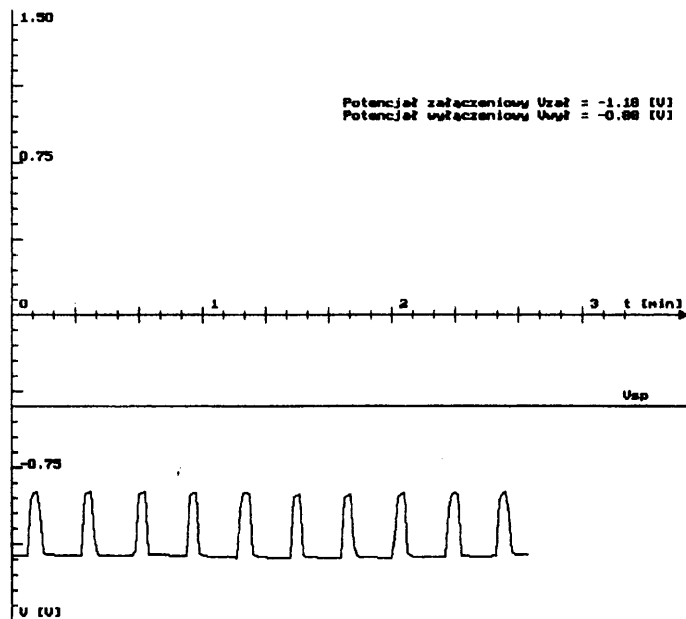
V_s - potencjał spoczynkowy,

η - przyrost potencjału na skutek polaryzacji elektrochemicznej,

IR - omowy spadek napięcia.

Jedną z metod eliminującą składową IR jest metoda wyłączeniowa. W metodzie tej wykorzystuje się fakt, że czas zaniku polaryzacji omowej jest znacznie krótszy od czasu zaniku polaryzacji elektrochemicznej. Przyjmuje się, że potencjał konstrukcji zmierzony w momencie wyłączenia prądu polaryzującego konstrukcję jest pozbawiony składowej IR . O prawidłowości uzyskanych wyników decyduje czas rejestracji potencjału konstrukcji po wyłączeniu prądu. Zakłada się, że czas ten powinien wynosić ok. 0.1 - 0.5 s. Stosunek czasu wyłączenia do czasu załączenia powinien wynosić ok. 1:4 [5, 6]. Najczęściej pomiary wykonuje się w cyklu: - czas wyłączenia 3 s, - czas załączenia 12 s.

Na rys. 5 zamieszczono wykres przebiegu potencjału zarejestrowanego na sieci wodociągowej.



Rys. 5. Przebieg potencjału w funkcji czasu

4. Uwagi końcowe

Szybki rozwój techniki mikroprocesorowej stwarza możliwości szerokiego jej stosowania dla potrzeb techniki pomiarowej w praktyce ochrony elektrochemicznej. Należy sądzić, że zalety przyrządów opartych o technikę mikroprocesorową, spowodują intensyfikację prac nad ich rozwojem i coraz powszechniejsze ich stosowanie.

Rejestrator MC 310 oraz programy ANKOP-1 i ANKOP-2 stanowią dogodny i przydatny narzędzie dla oceny zagrożenia korozją elektrolityczną eksploatowanych metalowych konstrukcji podziemnych i skuteczności działania ochrony katodowej z eliminacją składowej omowej.

Praca wykonana w ramach działalności statutowej 42-576/1/96-DS.

Literatura

- [1] Dziuba W., Hanasz M.: Technika mikroprocesorowa przy pomiarach zagrożenia korozyjnego prądami błądzącymi. *Ochrona przed Korozją*, nr 3, 1991, s. 62 -66
- [2] Kozłowski J., Machczyński W.: Technika pomiarowa w praktyce prądów błądzących. *Ochrona przed Korozją*, nr 10, 1995, s. 228 - 231
- [3] Kozłowski J., Machczyński W.: Mikroprocesorowy rejestrator prądów błądzących. IV Konferencja Naukowo - Techniczna ANTYKOROZJA, Ustroń - Jaszowice, 30.03 - 1.04.1995, s. 1 - 9
- [4] Sokółski W., Juchniewicz R.: Komputerowa analiza prądów błądzących w podziemnych rurociągach. *Materiały II Krajowej Konferencji Korozyjnej "Korozja 87"*, Kraków, 1986, Wyd. AGH
- [5] v. Baeckmann W., Schwenk W.: *Katodowa ochrona metali*. WNT, Warszawa 1976
- [6] Praca zbiorowa: *Ochrona elektrochemiczna przed korozją*. WNT, Warszawa 1991