



**UKŁAD ZDALNEGO STEROWANIA STACJĄ OCHRONY KATODOWEJ
DLA POTRZEB METODY WYŁĄCZENIOWEJ POMIARU POTENCJAŁU**

**TELECONTROL SYSTEM OF CATHODIC PROTECTION STATION
FOR SWITCH-OFF METHOD**

Kozłowski Jerzy, Machczyński Wojciech

Politechnika Poznańska
Instytut Elektrotechniki Przemysłowej

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, metoda wyłączeniowa, pomiar potencjału, zdalne sterowanie, pager

Keywords: cathodic protection, switch-off method, potential measurement, telecontrol, pager

Streszczenie

W pracy zaprezentowano układ zdalnego sterowania pracą stacji ochrony katodowej, przydatny zwłaszcza dla potrzeb metody wyłączeniowej pomiaru potencjału. Układ ten wykorzystuje do załączenia (i wyłączenia) stacji odbiornik pracujący w ogólnopolskim systemie przywoławczym Polpager. Załączenie stacji za pomocą pagera odbywa się drogą radiową i daje możliwość synchronizacji z punktu widzenia metody wyłączeniowej. Układ, obok załączenia stacji do pracy ciągłej i wyłączenia stacji, ma za zadanie przełączać źródła prądów ochrony w cyklu załącz-wyłącz: 12/3, 12/4 lub 12/6 sekund.

Summary

In the paper a telecontrol system of cathodic protection station for switch-off method has been presented. The telecontrol system is based on the paging network Polpager. The supervisory system allows a continuous and cyclic operation of the impressed current cathodic protection unit. The switch-on and switch-off periods are: 12/3, 12/4 and 12/6 seconds respectively.

1. Wprowadzenie

Podstawowym źródłem informacji służących do określenia stopnia zagrożenia korozyjnego metalowych konstrukcji podziemnych są pomiary elektryczne. Pomiary sprowadzają się w zasadzie do pomiaru potencjału metalowej konstrukcji względem niepolaryzującej elektrody odniesienia.

O stanie zagrożenia korozyjnego metalowej konstrukcji świadczą procesy elektrochemiczne zachodzące na granicy faz metal - elektrolit. W warunkach terenowych ze względu na umieszczenie elektrody odniesienia zawsze w pewnej odległości od badanej konstrukcji, nie ma możliwości zmierzenia potencjału metalu bezpośrednio na granicy faz.

Jeżeli badana konstrukcja jest polaryzowana prądem ochrony katodowej, to zmierzona wartość potencjału V_r tej konstrukcji jest równa sumie trzech składników [2]:

- potencjału spoczynkowego V_s konstrukcji, czyli potencjału bez udziału polaryzacji,
- polaryzacji elektrochemicznej ΔV_r wywołanej przepływem prądu przez granicę faz metal - elektrolit,
- polaryzacji omowej czyli napięcia na rezystancji R między konstrukcją a elektrodą odniesienia, czyli

$$V_r = V_s + \Delta V_r + IR = V_p + IR \quad (1)$$

przy czym V_p jest potencjałem konstrukcji spolaryzowanej.

Ponieważ tylko procesy elektrochemiczne zachodzące na granicy faz określają stan korozji metalu lub stopień jego ochrony, więc podczas pomiarów należy dążyć do wyznaczenia potencjału polaryzacyjnego i wyeliminować z niego składową omową IR .

W celu wyeliminowania z pomiaru składowej IR stosuje się w praktyce różne metody pomiaru takie jak [1, 3]:

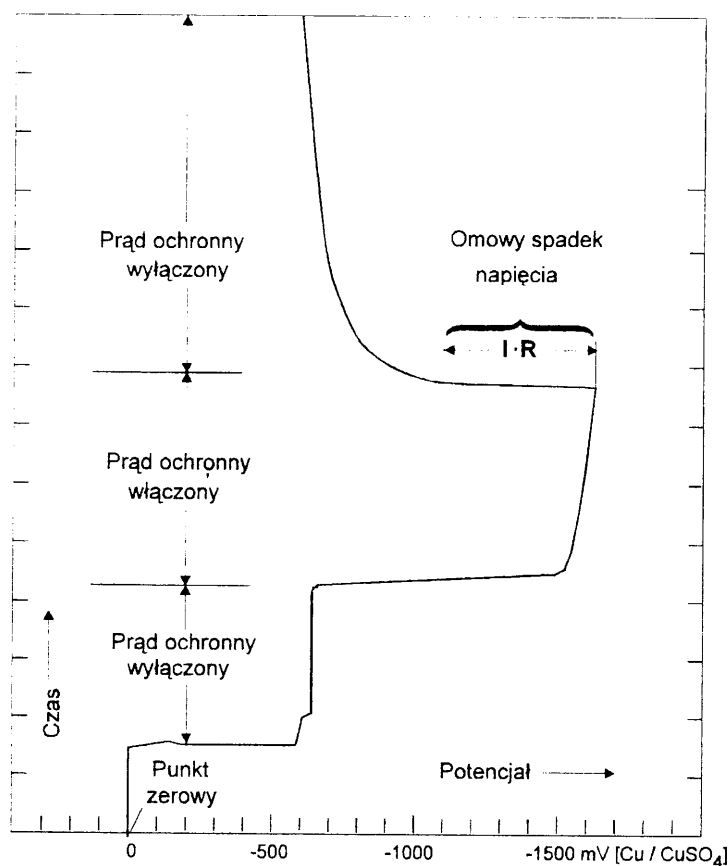
- metody mostkowo - kompensacyjne,
- metody przełączeniowe,
- metodę elektrody symulującej,
- metodę wyłączeniową.

Celem pracy jest zaprezentowanie układu do zdalnego sterowania pracą stacji ochrony katodowej dla potrzeb metody wyłączeniowej, z wykorzystaniem ogólnopolskiego systemu przywoławczego Polpager.

2. Metoda wyłączeniowa

W praktyce ochrony antykorozyjnej powszechnie stosowana jest metoda wyłączeniowa, w której wykorzystuje się fakt, że czas zaniku polaryzacji omowej IR po wyłączeniu prądu jest wielokrotnie krótszy od czasu zaniku polaryzacji elektrochemicznej. Pokazuje to rys. 1 [1].

Duże znaczenie dla poprawności uzyskanych wyników ma moment rejestracji potencjału. Zakłada się, że potencjał należy zarejestrować w ciągu 0,1 - 0,5 s, od momentu wyłączenia prądu.



Rys.1. Przebieg potencjału metalowej konstrukcji przy włączeniu i wyłączeniu prądu.

Przy badaniu skuteczności działania ochrony katodowej stosuje się zwykle cykliczne włączanie i wyłączanie prądu ochrony w taki sposób, że czas włączenia jest zwykle kilkakrotnie dłuższy od czasu wyłączenia (od 4:1 do 2:1).

Metoda wyłączeniowa posiada jednak pewną niedogodność. Wynika ona z konieczności jednoczesnego wyłączania wszystkich źródeł polaryzujących daną konstrukcję i konieczności zsynchronizowania tej czynności z rejestracją wyników pomiarów potencjału. W innym przypadku mogą zostać zarejestrowane niewłaściwe wartości potencjałów, zwłaszcza przy ograniczonych możliwościach porozumiewania się między stanowiskiem pomiaru potencjału, a osobami obsługującymi sąsiednie stacje ochrony katodowej. Synchronizacja wyłączania poszczególnych stacji z momentem wykonywania pomiaru wymaga użycia skomplikowanej aparatury sterującej. Sposób na rozwiązanie tego problemu został opracowany we Francji i jest

chroniony patentem. Rozwiązanie to umożliwia jednocześnie pomiar w kilku punktach konstrukcji za pomocą woltomierzy sprzężonych z układami pamięciowymi synchronizującymi pomiary z momentem automatycznego włączenia i wyłączenia stacji ochrony katodowej [3].

Innym sposobem na synchroniczną pracę stacji ochrony katodowej jest metoda niemiecka. Stacje załączane są ręcznie w dowolnej chwili, a synchronizacja pomiarów odbywa się dzięki dostępnemu drogą radiową atomowemu wzorcowi czasu DCF 77, który w Niemczech pełni rolę urzędowego czasu wzorcowego. Dostęp do tego dokładnego, atomowego zegara, znajdującego się w Brunszwiku jest na terenie Niemiec łatwy. Wzorzec ten jest w rzeczywistości wzorcem częstotliwości, która po odpowiednim podziale wykorzystywana jest do odmierzenia czasu, przy czym błąd jest mniejszy niż 1 sekunda na 5 milionów lat. W Mainflingen koło Frankfurtu nad Menem znajduje się nadajnik radiowy, nadający na częstotliwości 77,5 kHz z mocą 50 kW dokładną informację czasową. Informacja ta jest kodowana na 59 bitach przesyłanych co sekundę i zawiera dane o czasie i dacie, a także bity parzystości, pozwalające wykryć ewentualne zakłócenia transmisji. Odbiorniki umieszczane w stacjach ochrony katodowej mogą więc pracować przykładowo tak, że włączenie stacji odbywa się zawsze w momencie rozpoczęcia każdej ćwiartki minuty (czyli w zerowej, piętnastej, trzydziestej i czterdziestej piątej sekundzie), natomiast wyłączenie po każdych dwunastu sekundach od włączenia. Daje to cykl pracy stacji 12/3 sekundy. Tak więc każda załączona w dowolnej chwili stacja, po zsynchronizowaniu swojego zegara z czasem wzorcowym, rozpocznie pracę synchroniczną ze stacjami włączonymi wcześniej. Mankamentem tej metody jest jednak fakt, że do każdej stacji należy dotrzeć w celu jej ręcznego załączenia.

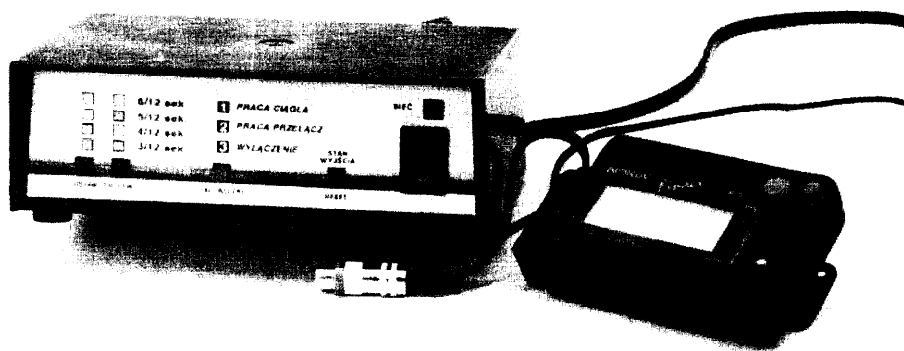
3. Układ sterowania

W Instytucie Elektrotechniki Przemysłowej Politechniki Poznańskiej opracowano układ zdalnego sterowania stacją ochrony katodowej dla potrzeb metody wyłączeniowej pomiaru potencjału. Układ ten wykorzystuje do załączenia (i wyłączenia) stacji odbiornik pracujący w ogólnopolskim systemie przywoławczym Polpager. Załączenie stacji za pomocą pagera odbywa się drogą radiową i daje możliwość synchronizacji z punktu widzenia metody wyłączeniowej. Układ, obok załączenia stacji do pracy ciągłej i wyłączenia stacji, ma za zadanie przełączać źródła prądów ochrony w cyklu załącz- wyłącz : 12/3, 12/4 lub 12/6 sekund.

O wyborze systemu przywoławczego "Polpager" zdecydowało 90% pokrycie kraju tym systemem. Ogólnopolska sieć przywoławcza składa się z centrali przywoławczych zlokalizowanych w większych miastach (centrale operatorskie o numerze 971), koncentratorów (lokalnych terminali przywoławczych) rozmieszczonych w kilkunastu miastach, sieci linii telekomunikacyjnych rozsyłających sygnał danych przywoławczych z centrali do nadajników, oraz sieci nadajników UKF-FM państwowych i prywatnych. System wykorzystuje 84 nadajniki radiofonii programowej UKF-FM. Sygnał przywołania z danego nadajnika zawarty jest w sygnale wybranej rozgłośni radiowej. Transmisja odbywa się na 3-ej harmonicznej częstotliwości sygnału pilota stereofonicznego danego programu. Każda transmisja rozpoczyna się członem przywoławczym OC5h, po którym występuje tzw. capcode pagera podany przez producenta na odbiorniku a następnie bajty nadanej informacji. Transmisja jest emitowana ciągle, lecz co 32 sekundy powtarzają się te same grupy dziesięciotysięczne capcodów. Pager posiada część radiową umożliwiającą odbiór w zakresie UKF, procesorowy dekodery, moduł wyświetlacza, element pamięciowy, elementy sygnalizacyjne, obsługi itp. Pager w chwili

załączenia zasilania włącza część radiową, a po odnalezieniu częstotliwości na której prowadzona jest transmisja, oczekuje pojawienia się jego dziesięciotysięcznych grup capcodu. Wówczas w określonym momencie wyłącza część radiową na 32 sekundy. Pagery o tej samej grupie dziesięciotysięcznej swoją część radiową załączają synchronicznie, ale pagery o następujących po sobie capcodach otrzymują przywołanie z opóźnieniem. Zaprojektowany i wykonany układ uwzględnia potrzebę wprowadzenia zwłok w realizacji załączenia dla stacji sterowanych pagerami o niższych capcodach.

Układ sterujący zrealizowano w oparciu o mikrokomputer rodziny '51. Układ składa się z trzech podstawowych bloków : blok główny, zasilacz i blok wykonawczy, pager z interfejsem. Zadaniem układu sterującego (rys.2) jest zdekodowanie transmisji odebranej przez odbiornik przywoławczy oraz załączenie lub wyłączenie na tej podstawie stacji ochrony katodowej. Układ po przyjęciu odpowiedniej transmisji spełnia także funkcję wyłącznika czasowego, załączającego i wyłączającego prąd polaryzujący w jednym z wybranych cykli czasowych. Układ sterujący składa się z trzech bloków. W skład bloku głównego wchodzi mikroprocesor AT89C52 oraz układy wejścia i obsługi zewnętrznej. Blok wykonawczy zrealizowano w oparciu o przekaźnik o obciążalności 15 A przy 220 V. Stan styku wyjściowego sygnalizuje dioda. Trzeci blok realizuje wyprowadzanie danych z pagera poprzez interfejs do bloku głównego. W celu galwanicznego odizolowania pagera od układu mikroprocesorowego, do transmisji wykorzystano transoptor 4N25.



Rys.2. Urządzenie sterujące z pagerem

Na ścianie czołowej urządzenia znajduje się wyłącznik sieciowy z kontrolką załączenia zasilania, przycisk RESET procesora z diodą sygnalizującą stan przekaźnika wyjściowego, przycisk załączenia ręcznego pozwalający na wybór stanu pracy urządzenia oraz przełączniki wyboru cyklu pracy wraz z sygnalizacją.

Załączenie urządzenia za pośrednictwem sieci Polpager odbywa się po wybraniu numeru centrali 971. Po zgłoszeniu się operatora, zleca się przekazanie dla pagera o określonym numerze przywoławczym jednej z trzech informacji:

666666 - załączenie do pracy ciągłej,
999999 - załączenie do pracy cyklicznej,
555555 - wyłączenie.

4. Uwagi końcowe

Układ sterujący na bazie pagera jest urządzeniem nowatorskim, pozwalającym na zdalne sterowanie pracą stacji ochrony katodowej, przydatnym podczas pomiarów potencjałów konstrukcji metodą wyłączeniową, zwłaszcza gdy stacje ochrony znajdują się w trudno dostępnym terenie.

Układ może być wykorzystany również do zdalnego sterowania pracą innych urządzeń.

Praca wykonana w ramach działalności statutowej DS-42-576/1/98.

Literatura

1. Baekmann W., Schwenk W.: Katodowa ochrona metali. WNT, Warszawa 1976
2. Dziuba W.: Sieć powrotna i prądy błądzące. Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa 1995
3. Ochrona elektrochemiczna przed korozją. WNT, Warszawa 1991