



**PRZYCZYNEK DO INTERPRETACJI POMIARU POTENCJAŁU KONSTRUKCJI  
W KORELACYJNEJ TECHNICIE POMIAROWEJ**

**CONTRIBUTION TO THE INTERPRETATION OF POTENTIAL  
MEASUREMENTS USING THE CORRELATION TECHNIQUE**

Jerzy Kozłowski, Wojciech Machczyński  
Politechnika Poznańska

**Słowa kluczowe:** metalowa konstrukcja podziemna, prądy błądzące, model elektryczny, potencjał, metoda korelacyjna, składowa IR  
**Key words:** metal underground structure, stray currents, equivalent electrical circuit, potential, correlation method, IR drop

**Streszczenie**

Zaprezentowano elektryczny model obwodowy przepływu prądów w układzie trakcja elektryczna - metalowa konstrukcja podziemna. Na tle stosowanej obecnie techniki korelacyjnej pomiaru i oceny zagrożenia korozyjnego metalowych konstrukcji podziemnych ułożonych w rejonie oddziaływania prądów błądzących, przedstawiono interpretację wyników pomiarów, wskazując na możliwość, że wartość potencjału polaryzacyjnego nie zawsze jest wolna od składowej IR.

**Summary**

An equivalent electrical circuit modelling the current flow in the system electrical traction - underground metal structure has been presented. In view of the correlation technique currently used for measuring the corrosion hazard in metal structures buried in stray current areas, the interpretation of measurement results has been proposed. It is shown that under some conditions, the value of the polarisation potential may not be free from the IR drop.

## 1. Wprowadzenie

Do określenia stopnia zagrożenia korozyjnego metalowych konstrukcji podziemnych powszechnie wykorzystuje się wartość potencjału konstrukcji, zmierzoną względem niepolaryzującej się elektrody odniesienia.

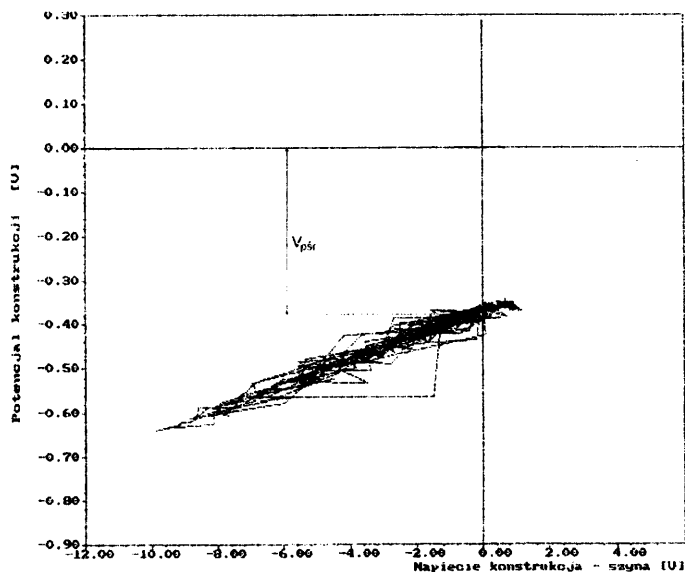
Jeżeli konstrukcja znajduje się w strefie działania prądów błędzących lub jest polaryzowana prądem ochrony katodowej, to potencjał konstrukcji różni się od potencjału spoczynkowego  $V_s$  o wielkość polaryzacji  $\eta$  na granicy faz metal-środowisko oraz o wielkość napięcia powstałego w elektrolicie glebowym i defektach powłoki izolacyjnej  $IR$ , stąd

$$V = V_s + \eta + IR = V_p + IR \quad , \quad (1)$$

gdzie  $V_p$  jest potencjałem polaryzacji elektrochemicznej.

Miarodajne pomiary potencjału konstrukcji winny dotyczyć potencjału polaryzacji, co wiąże się z koniecznością wyeliminowania z pomiaru składowej  $IR$ .

W przypadku pomiarów potencjału w strefie działania prądów błędzących, powszechnie stosowana jest metoda korelacyjna [1,2]. W metodzie tej oprócz potencjału konstrukcji rejestruje się napięcie między badaną konstrukcją i szynami trakcji elektrycznej. Gdy napięcie między konstrukcją i szynami równe jest zero, przyjmuje się, że w rejonie pomiaru nie występuje przepływ prądów błędzących, a zmierzony potencjał wolny jest od składowej  $IR$ . Wg. [1] wynik pomiaru interpretuje się jako potencjał stacjonarny konstrukcji, podczas gdy w [2] uważa się, że jest to potencjał polaryzacji, wolny od składowej  $IR$ , rys. 1.



Rys. 1. Pomiar korelacyjny  $V = f(U_{kz})$

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie poglądu autorów, wnoszącego jak się wydaje, nowe elementy do interpretacji pomiarów korelacyjnych.

## 2. Pomiary korelacyjne i ich interpretacja

Na rysunku 2 przedstawiono oddziaływanie prądów błędnych na rurociąg podziemny, przebiegający w pobliżu szyn trakcji elektrycznej. Prądy błędne wypływają z szyn w miejscach w których potencjał ich względem ziemi jest dodatni. Powrót prądów błędnych do szyn następuje w miejscach, w których potencjał szyn względem ziemi jest ujemny. Prądy błędne płynąc poprzez ziemię wpływają również do podziemnych metalowych konstrukcji w miejscach, gdzie potencjał konstrukcji jest ujemny względem ziemi, płyną dalej tymi konstrukcjami, aby w innym miejscu wypłynąć do ziemi i przez nią powrócić do szyn i źródła.

Układowi przedstawionemu na rys. 2 przyporządkować można obwód elektryczny o parametrach skupionych [3]. Na rysunku 3 pokazano schematycznie drogę przepływu prądów błędnych w obwodzie złożonym z zewnętrznego źródła prądu (1) (podstacja trakcyjna), elektrowozu (2), szyn (3) oraz konstrukcji podlegającej oddziaływaniu (4).

Elektrowóz zasilany jest prądem  $I_0$ . Część tego prądu -  $I_{01}$  upływa do ziemi z szyn poprzez rezystancję przejścia  $R_{ps1}$ , natomiast pozostała część -  $I_s$  powraca szynami do podstacji trakcyjnej. Część prądu  $I_{01}$  wpływa do konstrukcji podziemnej jako prąd  $I_{r1}$  poprzez rezystancję  $R_{pr1}$ , część -  $I_{04}$  przedostaje się w rejon wykonywania pomiarów poprzez rezystancję  $R_{ps4}$ , część jako prąd  $I_{05}$  przedostaje się w rejon podstacji trakcyjnej. W rejonie wykonywania pomiarów prąd  $I_{04}$  może rozpuścić się: jako  $I_{03}$  do szyn poprzez rezystancję  $R_{ps3}$  i do rurociągu jako  $I_{r2}$  poprzez rezystancję  $R_{pr2}$ . Z rurociągu prąd błędny wypływa w rejonie podstacji trakcyjnej jako prąd  $I_{r3}$  poprzez rezystancję  $R_{pr3}$ , gdzie łącząc się z prądem  $I_{05}$  powraca poprzez rezystancję  $R_{ps2}$  w postaci prądu  $I_{02}$  do podstacji trakcyjnej.

W rejonie pomiarów wykonuje się rejestrację dwóch wielkości:

- potencjał konstrukcji -  $V$ ,
- napięcie konstrukcja - szyna -  $U_{ks}$ .

Według [1, 2]  $U_{ks} = 0$  oznacza, że w rejonie pomiarowym prądy błędne nie występują, zatem pomiar potencjału konstrukcji, wolny jest od składowej IR.

Z napięciowego prawa Kirchhoffa w rejonie pomiarów (rys. 3) wynika równanie

$$U_{ks} + V - U_s = 0 \quad (2)$$

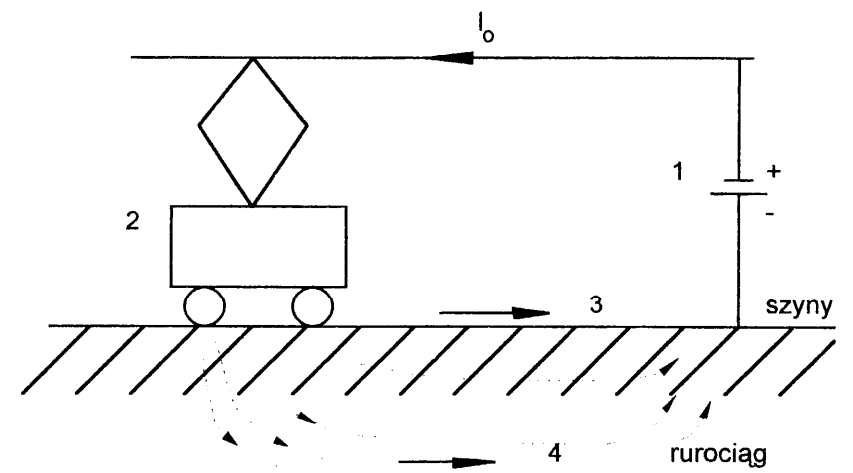
gdzie  $U_s$  oznacza napięcie szyn względem ziemi bliskiej, a

$$V = V_p + I_{r2} R_{pr2} \quad (3)$$

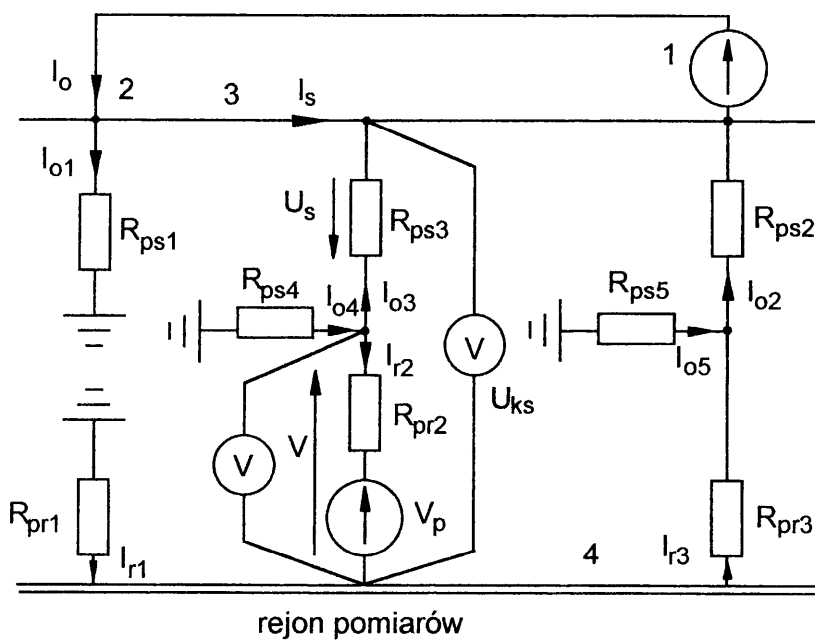
Warunek  $U_{ks} = 0$  może być spełniony, gdy

$$U_s = V_p + I_{r2} R_{pr2} \quad , \quad (4)$$

zatem przy istniejącym przepływie prądu w rejonie pomiarów. Oznacza to, że w pewnych przypadkach pomiar potencjału konstrukcji może zawierać omowy spadek napięcia, mimo że napięcie konstrukcja szyna spełnia warunek  $U_{ks} = 0$ .



Rys. 2. Oddziaływanie prądów błędnych na metalową konstrukcję podziemną



Rys.3. Model elektryczny obwodowy o parametrach skupionych

### 3. Uwagi końcowe

Analizę oddziaływania prądów błędnych na metalowe konstrukcje podziemne i związaną z nimi problematykę pomiarową przeprowadzić można w oparciu o modele zastępcze bazujące na teorii obwodów o parametrach skupionych.

W pracy pokazano, że w pewnych warunkach, wnioskowanie na podstawie pomiaru korelacyjnego, przy  $U_{ks} = 0$ , o wartości potencjału polaryzacyjnego, obarczone być może błędem, wynikającym z istnienia omowego spadku napięcia IR.

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

### Literatura

- [1] Sokółski W.: Prądy błędne. Nowe spojrzenie na kryteria ochrony przeciwkorozyjnej. Ochrona przed Korozją, Nr 8, 1995, s. 173 -177
- [2] Dziuba W.: Sieć powrotna i prądy błędne. Instytut Elektrotechniki, Warszawa 1995
- [3] Kozłowski J., Machczyński W.: Szkodliwe oddziaływanie ochrony katodowej i jego eliminacja. Ochrona Przed Korozją, Nr 8, 1993, s. 169 - 173