



**ODŁĄCZNIK MAGNETYCZNY – KROK W KIERUNKU
AUTOMATYZACJI POMIARU POTENCJAŁU**

**A MAGNETIC DISCONNECTOR – A STEP IN THE DIRECTION
OF POTENTIAL MEASUREMENT AUTOMATION**

Michał Olejniczak, Wojciech Sokólski

SPZP CORRPOL, 80-718 Gdańsk, ul. Elbląska 133A

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, elektrody symulujące, odłącznik magnetyczny
Keywords: cathodic protection, coupons, magnetic disconnecting switch

Streszczenie

Wszystkie przepisy i normy ukierunkowane są na ocenę skuteczności ochrony katodowej konstrukcji podziemnych poprzez pomiar ich potencjału. W celu ograniczenia błędów pomiarowych, wynikających z istnienia omowego spadku napięcia IR, pomiar potencjału wykonuje się na elektrodach symulujących, połączonych metalicznie z chronioną konstrukcją. W pracy opisano urządzenie, montowane na stałe w terenie w punkcie pomiarowym, którego zadaniem jest odłączanie elektrody symulującej na czas pomiaru jej potencjału. Taka technika jest konieczna, gdy konstrukcja posiada bardzo dobrą powłokę izolacyjną. Odłącznik magnetyczny może być sterowany za pomocą pola magnetycznego, co pozwala na automatyzację pomiarów potencjału wyłączeniowego na elektrodzie symulującej. Urządzenie może być wykorzystywane w sondach pomiarowych oraz instalacjach ochrony katodowej z anodami galwanicznymi.

Summary

All regulations and standards are oriented on evaluation of underground structure cathodic protection effectiveness by measurement of structure potential. In order to limit measurement errors resulting from the existence of the IR ohmic voltage drop, potential measurements are performed on simulating electrodes, metalically connected with the protected structure. In the paper a device has been described, permanently installed in the measuring point, the aim of which is disconnecting of the simulation electrode for the duration of its potential measurement. Such a technique is necessary when the structure possesses a very good insulation coating. The magnetic disconnecter can be controlled by a magnetic field, allowing automation of shut-off potential measurements on the simulating electrode. The device can be used in measuring probes and in cathodic protection installations with galvanic anodes.

Wprowadzenie

Pomiar potencjału konstrukcji podziemnych i podwodnych względem elektrody odniesienia stanowi podstawową wielkość określaną we wszelkiego rodzaju systemach ochrony katodowej jako kryterium skuteczności jej funkcjonowania. Kryterium ochrony katodowej, tzw. potencjałowe, opracowane zostało w odniesieniu do konstrukcji podziemnych w latach trzydziestych ubiegłego stulecia i stosowane jest do dzisiaj w typowych zastosowaniach, np. do gazociągów i zbiorników.

Ten z pozoru prosty pomiar, polegający na zmierzeniu siły elektromotorycznej ogniwa zbudowanego z chronionego obiektu i elektrody odniesienia okazał się w praktyce trudny do zrealizowania w obecności płynących ziemią prądów elektrycznych, zarówno pochodzących z instalacji ochrony katodowej, jak również prądów obcych, tzw. prądów błądzących. Otóż w takich sytuacjach do mierzonej wartości potencjału konstrukcji dodają się, w trudny do wyodrębnienia sposób, spadki napięć w ziemi na rezystancji pomiędzy elektrodą odniesienia a konstrukcją. W przypadku pomiarów na konstrukcjach posiadających bardzo dobrej jakości powłoki ochronne problem komplikuje się jeszcze bardziej, ponieważ na mierzone lokalnie wielkości nakładają się mogą napięcia źródeł prądu w miejscach bardzo odległych, zwykle nie kojarzonych w żaden sposób z miejscem pomiaru. Aby uniknąć tego rodzaju niejednoznaczności opracowanych zostało szereg sposobów pomiaru potencjału w rzeczywistych warunkach technicznych. Niestety nie opracowano dotychczas jednej, jedynie poprawnej metody pomiaru potencjału konstrukcji w terenie. Znalazło to odzwierciedlenie we współczesnych normach, gdzie wymaga się tylko, aby mierzone wartości potencjału były pozbawione błędu wynikającego z omowego spadku napięcia IR.

Zaakceptowane są powszechnie dwie techniki pomiarowe: metoda wyłączeniowa i metoda pomiaru potencjału na próbkach symulujących. Obie mają określone wady i zalety oraz zakres zastosowania. Pierwsza z nich jest stosowana podczas doraźnych pomiarów i wymaga synchronicznego wyłączenia wszystkich źródeł prądu mających wpływ na potencjał chronionej konstrukcji w miejscu pomiaru.

Metoda pomiaru potencjału z wykorzystaniem elektrod symulujących rozwinęła się w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia. Od tego czasu opracowanych zostało szereg różnych sposobów realizacji pomiaru potencjału, jak również wiele rozwiązań konstrukcyjnych samych elektrod symulujących oraz sond pomiarowych. Łączą one ze sobą w jednej zwartej konstrukcji mechanicznie elektrody symulujące oraz elektrodę odniesienia przeznaczoną do długotrwałej pracy w ziemi. Zasadniczą zaletą tej techniki jest możliwość pomiaru natężenia i kierunku prądu płynącego pomiędzy elektrodą symulującą o znanej powierzchni a chronioną konstrukcją oraz możliwość wykonywania pomiarów po odłączeniu elektrody od chronionego obiektu bez ingerencji w pracę systemu ochrony katodowej całego obiektu. Na elektrodzie można wykonać także inne pomiary elektryczne: zmierzyć rezystancję lub natężenie prądu przemiennego, co ma istotne znaczenie w strefach możliwych wpływów linii elektroenergetycznych WN. Metoda nadaje się do automatyzacji i jest wykorzystywana do sterowania pracą automatycznych instalacji ochrony katodowej. W strefach oddziaływania prądów błądzących, a także dla obiektów posiadających bardzo dobrej jakości izolacje ochronne, technika ta jest uznawana za najdogodniejszą do oceny prawidłowej pracy oraz skuteczności działania systemów ochrony katodowej. Zasadniczą zaletą tej techniki jest to,

że nie wymaga odłączania na czas pomiaru źródła prądu polaryzującego chronioną konstrukcję.

Na technikę pomiaru potencjału za pomocą elektrod symulujących powołują się uznane już w Polsce normy: PN-EN 12954:2002(U) i PN-EN 12696:2002(U) oraz norma dotycząca pomiarów w ochronie katodowej EN 13509:2002 (E).

Odłącznik magnetyczny OM umożliwia zastosowanie tej techniki w praktyce.

Przeznaczenie urządzenia

Odłącznik magnetyczny do sond pomiarowych i do elektrod symulujących typu OM służy do realizacji różnorodnych specjalistycznych pomiarów terenowych, których zadaniem jest ocena skuteczności działania systemu ochrony katodowej chronionego obiektu za pomocą elektrod symulujących.

Odłącznik typu OM przeznaczony jest do montażu na stałe w punkcie pomiarowym (słupku, studziencie lub szafce pomiarowej, stacji pomiarowej, stanowisku pomiarowym lub w stacji ochrony katodowej) w miejscu wyprowadzenia przewodów elektrycznych od elektrody lub elektrod symulujących i elektrody odniesienia, względnie przewodów od sondy pomiarowej potencjału z zewnętrzną próbką symulującą. Odłącznik OM-1 przystosowany jest do dwóch elektrod symulujących, jednej rozłączanej od chronionej konstrukcji i drugiej nie podłączonej do obwodu ochrony katodowej (do porównywania elektrody chronionej i nie chronionej katodowo). Odłącznik OM-2 przystosowany został do systemów z anodami galwanicznymi, zaś OM-3 do jednoczesnego odłączania dwóch elektrod symulujących o różnych powierzchniach roboczych.

Cechą charakterystyczną urządzenia jest to, że do wykonania pomiarów nie jest potrzebne manualne rozłączanie istniejących połączeń elektrycznych. Odłącznik wyposażony jest w zaciski do podłączenia przyrządów pomiarowych, natomiast rozłączenie obwodu pomiędzy chronioną konstrukcją a elektrodą symulującą odbywa się poprzez rozwarcie styku wbudowanego na stałe w odłącznik.

Za pomocą odłącznika OM-1 można wykonać pomiary:

- rzeczywistego potencjału chronionej konstrukcji bez błędu omowego spadku napięcia (poprzez pomiar potencjału elektrody symulującej po lub bez rozłączenia jej od chronionej konstrukcji metalowej),
- kierunku oraz rzeczywistego natężenia prądu stałego płynącego pomiędzy elektrodą symulującą a chronioną konstrukcją przy włączonej i wyłączonej pracy ochrony katodowej. Jest to pomocne przy ocenie oddziaływania obcych prądów stałych i przemiennych (np. prądów błądzących) oraz badaniu efektywności polaryzacji katodowej zabezpieczanego obiektu.

Odłącznik OM-1 nadaje się przede wszystkim do stosowania łącznie z elektrodami symulującymi w miejscach:

- o istotnym zagrożeniu korozyjnym, w których zwykle monitorowanie skuteczności systemu ochrony katodowej nie jest łatwe w realizacji,
- w których poprawne wykonanie pomiarów potencjału wyłączeniowego nie jest możliwe,

- monitorowania skuteczności ochrony katodowej.

W szczególności jest przydatny przy pomiarach w następujących sytuacjach:

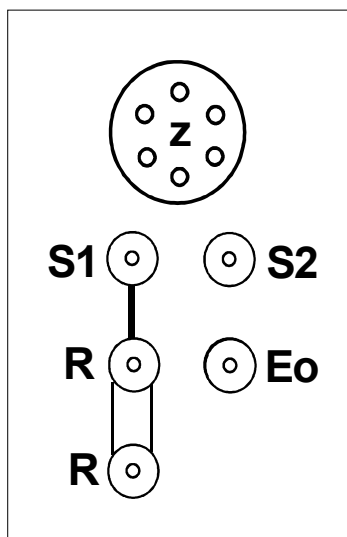
- w obecności prądów błądzących,
- w obecności prądów tellurycznych,
- przy stosowaniu anod galwanicznych na stałe połączonych z chronionym obiektem,
- wielu wspólnie eksploatowanych konstrukcji podziemnych.

Odłączniki typu OM umożliwiają badanie polaryzacji i depolaryzacji pojedynczej lub wielu elektrod symulujących.

Odłączniki magnetyczne stosowane są w różnego rodzaju projektach ochrony katodowej. Chętnie stosowane są tam, gdzie wykonywanie tradycyjnych pomiarów jest utrudnione ze względu na samą instalację ochrony katodowej (np. ochrona katodowa żelbetów) czy też ze względu na czynniki zewnętrzne (np. klimat – pomiaru kontrolne na konstrukcjach w strefie równikowej). Odłącznik omówiono dalej na przykładzie typu OM-1.

Budowa odłącznika

Odłącznik magnetyczny OM-1 posiada zwartą budowę i zaprojektowany jest do długotrwałej pracy w typowych warunkach atmosferycznych. Z tego powodu wszystkie elementy, poza zaciskami pomiarowymi i zaciskami do połączeń przewodów elektrycznych są na stałe zabezpieczone poprzez zalanie w odpowiedniej żywicy syntetycznej. Główny element, jakim jest zwarty zestyk, znajduje się w hermetycznej obudowie.



Rys.1. Schematyczny widok zacisków na stronie frontowej OM-1

Ogólną budowę odłącznika OM-1, schematyczny widok od strony frontowej, przedstawiono na rys. 1. Do poszczególnych zacisków dołączone są odpowiednio przewody:

R – od rurociągu lub innego obiektu poddawane go ochronie katodowej, przy czym przewód połączony jest do dolnego zacisku, a z zaciskiem górnym (zazwyczaj również oznaczonym literą R) połączony jest ruchomą zworą. Umożliwia to odłączenie OM-1 od chronionej konstrukcji podczas wykonywania pomiarów ręcznie lub włączenia w ten obwód specjalnego przerywacza zewnętrznego. W niektórych rozwiązaniach OM-1 zacisk ten ma oznaczenie G – gazociąg,

Eo – od elektrody odniesienia, zazwyczaj siarczano-miedziowej, umieszczonej indywidualnie w pobliżu chronionej konstrukcji lub stanowiącej element sondy pomiarowej z elektrodami symulującymi,

S1 – od elektrody symulującej, zazwyczaj stalowej, podłączanej na stałe z chronioną konstrukcją i odłączaną od niej w czasie pomiarów. Pomiędzy gniazdem S1, a R włączony jest na stałe zwarty zestyk – rozłączany jedynie w czasie pomiarów,

S2 – do elektrody symulującej, która nie jest podłączona do zabezpieczanej konstrukcji.

W skład odłącznika wchodzi ponadto specjalne, hermetyczne gniazdo-złącze sześciobiegunowe (oznaczone na rys. 1 jako „Z”), którego końcówki połączone są wewnątrz odłącznika z wszystkimi zaciskami. Złącze zamykane jest wodoszczelną nakrętką co gwarantuje zachowanie wymaganych właściwości styków podczas wieloletniej eksploatacji w warunkach terenowych. W gnieździe, oprócz połączeń z zaciskami znajdują się także dwa styki sterujące, które umożliwiająysterowanie odłącznika OM-1 za pomocą zewnętrznego źródła prądu (+,-).

Główny element rozłączający umieszczony jest symetrycznie pomiędzy zaciskami S1, S2, R i Eo. Przyłożenie w tym miejscu magnesu stałego lub elektromagnesu wywołuje rozłączenie połączenia pomiędzy stykami S1 i R. Efekt ten osiągany jest także za pomocą wewnętrznej cewki przełączającej, z której przewody wyprowadzone są do odpowiednich końcówek złącza hermetycznego.

Wszystkie elementy odłącznika typu OM tworzą razem z płytką zaciskową słupka kontrolno-pomiarowego lub innego podzespołu w instalacji ochrony katodowej jedną całość. Potrzebę taką narzuca wymóg hermetycznego zamknięcia wszystkich elementów elektrycznych połączeń pomiędzy chronioną konstrukcją, elektrodami symulującymi, elektrodą odniesienia i gniazdem pomiarowym.

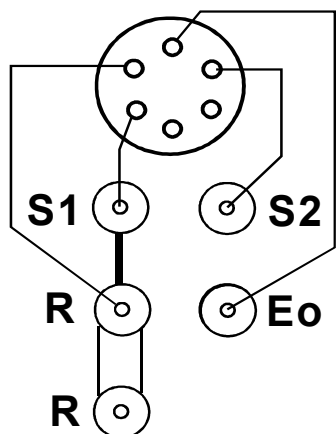
Gniazdo pomiarowe

Stanowiące podstawowy element odłącznika magnetycznego OM-1 gniazdo pomiarowe „Z” przeznaczone jest do automatyzacji wykonywanych pomiarów poprzez włączenie tą drogą odpowiedniego przyrządu pomiarowego. Jego hermetyczność jest gwarantem poprawności wykonywanych pomiarów w przyszłości. Ogólny schemat połączeń poszczególnych zacisków odłącznika OM-1 z końcówkami złącza przedstawiono na rys. 2.

Podłączenia do poszczególnych zacisków wykonane są wewnątrz obudowy, która jest zamknięta i zalana odpowiednią żywicą syntetyczną.

Widoczne na rysunku dwie końcówki nie podłączone do zacisków służą do zdalnego rozłączania zwartego obwodu pomiędzy zaciskami S1 i R. Przyłożenie do tych końcówek odpowiedniego napięcia powoduje przepływ prądu w cewce przełącznika, który rozwiera elektrodę symulującą od chronionej katodowo konstrukcji. Obwód ten może być wykorzystany przy ręcznym sterowaniu odłącznikiem OM-1 lub przy rozłączaniu omawianego obwodu za pomocą zewnętrznego przerywacza, który w sposób typowy wykorzystuje się w technice ochrony katodowej.

Gniazdo pomiarowe docelowo przeznaczone jest do współpracy z miernikiem rzeczywistych parametrów sondy pomiarowej MPSP-1 (przyrząd jest przedmiotem aktualnie prowadzonych prac rozwojowych). Jego zadaniem będzie wykonanie pełnego cyklu pomiarowego przewidzianego dla badań z zastosowaniem elektrod symulują-



Rys. 2. Schemat połączeń zacisków z końcówkami gniazda hermetycznego OM-1

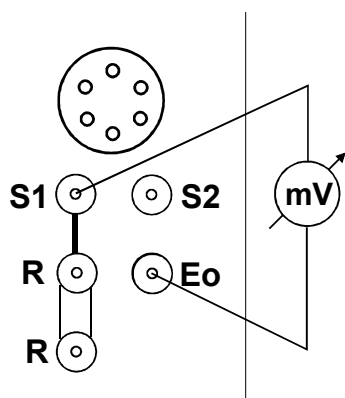
cych, łącznie z przeprowadzeniem pomiaru natężenia prądu stałego i przemiennego z zastosowaniem amperomierza o zerowej rezystancji wewnętrznej oraz testu polaryzacji i depolaryzacji elektrody symulującej. Przy odpowiednim oprogramowaniu przyrząd będzie mógł także zmierzyć i zapamiętać pełne charakterystyki polaryzacji i depolaryzacji próbek symulujących, co przy obecnej wiedzy umożliwi pełną ocenę ich właściwości fizykochemicznych oraz efektu działania ochrony katodowej.

Końcówki w gnieździe wykonane są w postaci otworów (rurek), co pozwala na stosunkowo łatwe przeprowadzenie doraźnych połączeń elektrycznych przy pomocy cienkich końcówek przewodów pomiarowych. Cecha ta może być czasami przydatna w pomiarach terenowych.

Zakręcana pokrywka gniazda powoduje, że uszczelka gumowa zakrywa wszystkie końcówki i dociskając do obudowy złącza całkowicie izoluje je od wpływów zewnętrznych. Z tego powodu powinna być ona starannie zakręcana po wykonaniu pomiarów. Wykorzystanie w odłączniku złącza w wykonaniu militarnym gwarantuje jego przydatność do celów pomiarowych przez wiele lat (więcej niż 30 lat).

Pomiary potencjałów

Pomiar potencjału elektrod symulujących jest podstawową czynnością wykonywaną za pomocą odłącznika magnetycznego OM-1. Schemat pomiaru potencjału przedstawiono na rys. 3.



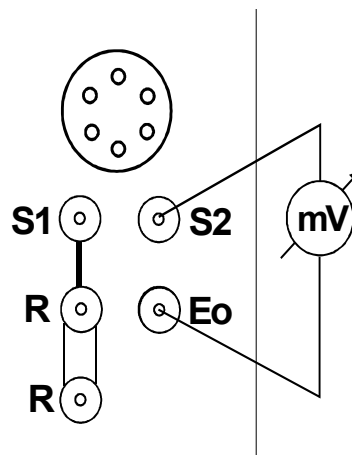
Rys. 3. Pomiar potencjału konstrukcji za pomocą elektrody symulującej

Woltomierz prądu stałego (przyrząd uniwersalny – multimetr), o odpowiednio wysokiej rezystancji wewnętrznej, podłącza się do zacisków pomiarowych S1 (elektroda symulująca połączona z badaną konstrukcją) oraz Eo (elektroda odniesienia). Odczytuje się wartość napięcia dobierając odpowiednio zakres pracy przyrządu. Zmierzona w ten sposób wartość potencjału może być interpretowana w różny sposób, zależny od konstrukcji sondy pomiarowej lub elektrody symulującej. Najczęściej wartość ta nie jest całkowicie pozbawiona błędu omowego spadku napięcia IR i zazwyczaj zbliżona jest do potencjału załączeniowego.

Następnie w jeden z możliwych sposobów (za pomocą stałego magnesu, elektromagnesu lub bezpośrednio prądem sterującym podłączonym do końcówek złącza) odłącza się elektrodę symulującą od konstrukcji. W tym czasie należy obserwować wskazania woltomierza i dokonać w odpowiednim momencie odczytu wartości potencjału zgodnie z przyjętą procedurą pomiarową. Pomiar można także wykonać za pomocą przyrządu rejestrującego, np. rejestratora cyfrowego. Czynności pomiarowe można wykonywać wielokrotnie, jednak przy zachowaniu właściwych warunków polaryzacji elektrody symulującej. Należy pamiętać, że po rozłączeniu elektrody symulacyjnej od chronionej konstrukcji następuje zjawisko depolaryzacji i zmiana mierzonej wartości potencjału. Badanie tego zjawiska może być samo w sobie przedmiotem pomiarów, niezbędna jednak jest do tego specjalna aparatura.

W związku z powyższymi uwarunkowaniami pomiary za pomocą OM-1 należy wykonywać ściśle zgodnie z przyjętą procedurą pomiarową.

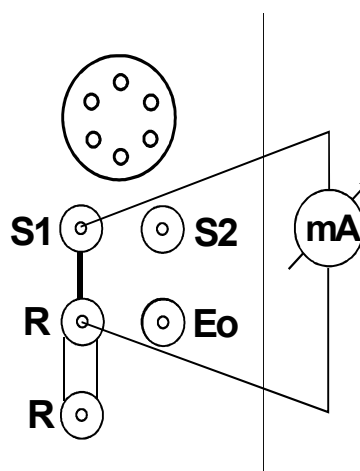
Pomiar potencjału elektrody symulującej nie podłączonej do chronionej konstrukcji wykonuje się w sposób przedstawiony na rys. 4. Przewody pomiarowe woltomierza podłącza się do zacisków S2 i Eo. Wartość potencjału odpowiadać powinna warunkom swobodnej korozji elektrody symulującej w badanym środowisku korozyjnym.



Rys. 4. Pomiar potencjału elektrody symulującej nie włączonej do ochrony

Pomiary prądu

Pomiar prądu płynącego pomiędzy elektrodą symulującą a chronioną konstrukcją metalową przeprowadza się w sposób zilustrowany na rys. 5. Miliamperomierz lub bocznicnik o dokładnie znanej rezystancji włącza się pomiędzy zaciski pomiarowe S1 i R. W przypadku zastosowania pomiaru prądu z wykorzystaniem bocznicnika pomiarowego, do tych samych zacisków podłącza się odpowiednio czuły woltomierz (mikrowoltomierz). Pomiar natężenia prądu, obarczony najmniejszym błędem, można uzyskać za pomocą amperomierza o zerowej rezystancji wewnętrznej, urządzenia elektronicznego, specjalnie konstruowanego do tego rodzaju pomiarów w środowiskach elektrolitycznych. Wskazania przyrządów we wszystkich ww. wariantach pomiarowych powinny wskazywać wartość „0” – wejścia zwarte są zestykiem.



Rys. 5. Pomiar natężenia prądu płynącego pomiędzy elektrodą symulującą a konstrukcją

Następnie w jeden z możliwych sposobów (za pomocą stałego magnesu, elektromagnesu lub bezpośrednio prądem sterującym podłączonym do końcówek złącza) odłącza się elektrodę symulującą od konstrukcji. W ten sposób przyrząd pomiarowy włączony jest w obwód elektryczny pomiędzy elektrodę symulującą a konstrukcję. Prąd nie płynie przez rozwarthy zestyk a przez przyrząd pomiarowy. W tym momencie należy obserwować wartość natężenia prądu. Powinna być ona stała w przypadku amperomierza o zerowej rezystancji wewnętrznej oraz zmniejszać się wraz z upływem czasu w pozostałych wariantach. Należy w zasadzie odnotować wartość maksymalną prądu lub dokonać odpowiedniej rejestracji w funkcji czasu. Każdorazowo należy postępować zgodnie z odpowiednią procedurą pomiarową, która może być różna w zależności od przeznaczenia pomiaru. Pomiar natężenia prądu mogą być prowadzone w zasadzie w sposób ciągły, co ma szczególne znaczenie przy badaniach oddziaływania prądów błędzących. W tym przypadku korzystne jest również stosowanie odpowiednich urządzeń rejestrujących.

Inne pomiary

Magnetyczny odłącznik OM-1 może być wykorzystywany także w innych pomiarach korozyjnych jakie przeprowadza się na elektrodach symulujących w technologii ochrony katodowej. Dotyczy to badania zjawiska polaryzacji elektrochemicznej elektrod symulujących oraz ich właściwości elektrycznych.

Wyznaczenie rezystancji przejścia elektrody symulującej może pozwolić na oszacowanie błędu omowego spadku napięcia IR przy pomiarach potencjałów w drodze obliczeniowej.

Do innych pomiarów niezbędna jest zazwyczaj specjalistyczna aparatura pomiarowa. Przykładem jest przygotowywany w SPZP CORRPOL miernik rzeczywistych parametrów sondy pomiarowej MPSP-1.

Dane techniczne

Odłączniki magnetyczne typu OM wykonywane są w taki sposób, by urządzenie nie wymagało specjalnych zabiegów w czasie eksploatacji. Wszystkie podzespoły, ważne ze względu na prawidłowe funkcjonowanie urządzenia, zostały zabezpieczone poprzez zalanie w żywicy syntetycznej. Gniazdo pomiarowe powinno być starannie dokręcane celem zapewnienia jego szczelności. Zewnętrzne zaciski oraz końcówki kabli należy okresowo konserwować poprzez posmarowanie cienką warstwą smaru z dodatkiem inhibitorów korozji lub wykorzystać gotowe preparaty w sprayu.

Odłącznik magnetyczny OM-1 posiada następujące dane techniczne:

- niskorezystancyjny zestyk rutenowy:
 - moc przełączana 3 W
 - napięcie przełączania stałe lub zmienne w impulsie max. 175 V
 - prąd przełączany max. 0,25 A
 - prąd roboczy max. 1,2 A

– statyczna rezystancja zestyku przy $U = 0,5 \text{ V}$ i $I = 50 \text{ mA}$	150 m Ω
– dynamiczna rezystancja zestyku przy $U = 0,5 \text{ V}$ i $I = 50 \text{ mA}$ po czasie 1,5 ms po zwarciu	250 m Ω
– rezystancja izolacji przy napięciu testującym 100 V pomiędzy stykami	$10^8 \Omega$
– napięcie przebicia (prąd stały) pomiędzy stykami a cewką	$10^{12} \Omega$
– napięcie przebicia (prąd stały) pomiędzy stykami	200 V
– czas załączenia pomiędzy stykami a cewką	1500 V
– czas rozłączenia	0,7 ms
– żywotność	1,5 ms
– temperatura pracy	100 mln cykli
– sterowanie zestykiem	-20 do 70°C
– napięcie załączające	3,5 do 7,5 V
– nominalna moc pobierana przy wysterowaniu ($U_s=5 \text{ V}$)	125 mW
– masa odłącznika z zaciskami	ok. 220 g

Podsumowanie

Magnetyczny odłącznik OM-1 skonstruowany został do zamontowania na płycie czołowej dopasowanej do odpowiedniego słupka kontrolno-pomiarowego (lub innej konstrukcji nośnej), w typowym wykonaniu – do żelbetowego słupka pomiarowego SKP produkcji SPZP CORRPOL. Na życzenie zamawiającego urządzenie może być zamontowane na innego rodzaju płytkach z zachowaniem podstawowego rozwiązania konstrukcyjnego odłącznika magnetycznego typu OM. Szereg wyprodukowanych odłączników dostosowanych do różnych płytek z powodzeniem eksploatowanych jest w warunkach terenowych.

Odłączniki magnetyczne typu OM są rozwiązaniami nowej generacji, zgodnymi z aktualnym trendem rozwoju podzespołów wykorzystywanych w technologii ochrony katodowej. Producent zastrzega sobie prawo dokonywania dalszych zmian, mających na celu podniesienie walorów użytkowych tego bardzo przydatnego urządzenia.