

ZWIĘKSZENIE POSTĘPU PRAC ELEKTROOPOROWYCH PRZEZ USPRAWNIENIE OPERACJI POMIARU

W OSTATNICH LATACH coraz szersze zastosowanie przy rozwiązywaniu zagadnień geologicznych, hydrogeologicznych, geologiczno-poszukiwawczych i innych ma metoda elektrooporowa. Roczne nakłady na badania elektrooporowe w Polsce można oszacować na kilka milionów złotych. W tej sytuacji każde chociażby kilkuprocentowe zwiększenie wydajności prac elektrooporowych daje gospodarce narodowej co najmniej kilkaset tysięcy zł oszczędności.

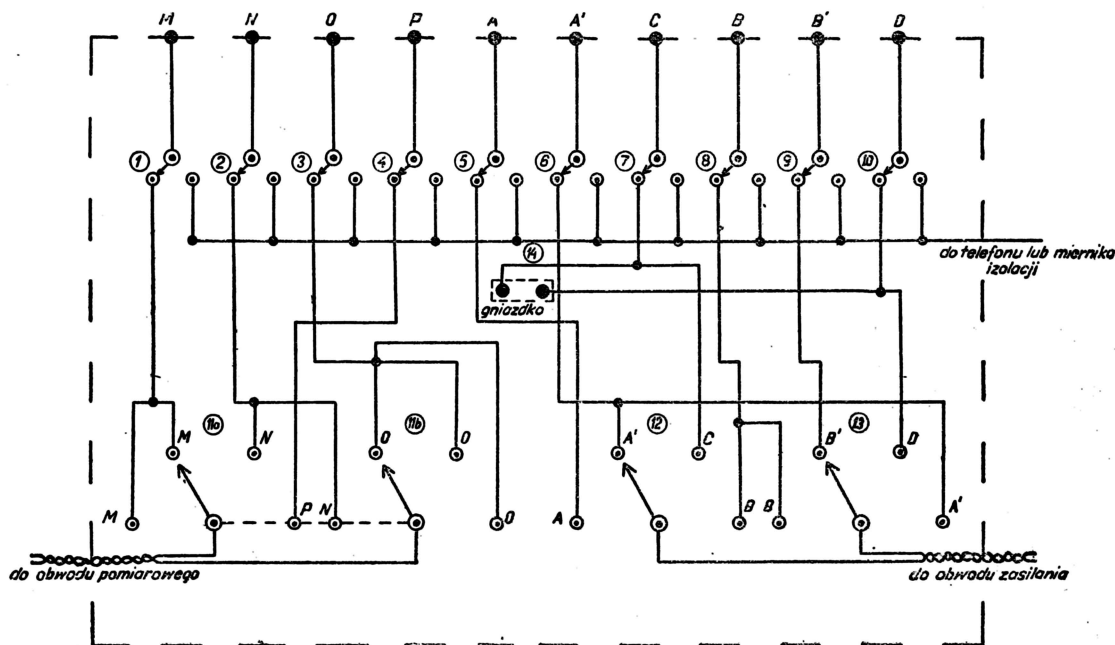
Szybkość wykonywania prac elektrooporowych zależy przede wszystkim od czasu trwania dwóch operacji: wykonywania zmian przez robotników oraz wykonywania pomiaru przez operatora. Stosunek czasu wykonywania pierwszej operacji do czasu wykonywania drugiej waha się w bardzo szerokich granicach od kilkudziesięciu do kilku tysięcy procent w zależności od stosowanych rozstawów uziemień zasilających i kroku pomiarowego.

Skrócenie czasu potrzebnego na wykonanie pierwszej operacji nie może praktycznie iść zbyt daleko z powodu ręcznego charakteru pracy oraz ze względu na to, że do wykonania pomiaru przez operatora konieczne jest wykonanie zmian przez wszystkich lub kilku robotników na uziemieniach, tak że czas trwania tej operacji jest praktycznie czasem potrzebnym na wykonanie zmiany przez najwolniej pracującego robotnika. Natomiast jeżeli chodzi o czas potrzebny do wykonania drugiej operacji — pomiaru, to istnieją znaczne możliwości skrócenia go przez bądź całkowite wyeliminowanie wielu zbędnych długotrwałych czynności operatora, bądź też zastąpienie ich bardziej prostymi i szybkimi.

W niniejszym artykule omówione są usprawnienia pomiarów różnicy potencjałów (ΔV) i prądu (J) wypróbowane w czasie trzech sezonów prac polowych (1959—1961). Zastosowanie tych usprawnień pozwoliło znacznie zwiększyć wydajność wykonywanych prac elektrooporowych.

USPRAWNIENIE PODŁĄCZENIA LINII

Zwykle w praktyce stosuje się różnorodne modyfikacje metody elektrooporowej, wykonując pomiary ΔV lub J na więcej niż dwóch liniach zasilających czy pomiarowych (np. dwupoziomowe profilowanie A A' M N B' czy A A' M O N B' B, sondowanie w układzie Lee'a A M O N B, sondowanie z dwiema parami linii zasilających i pomiarowych — jedną dla małych a drugą dla dużych rozstawów itp.). W takim przypadku operator przy każdym pomiarze musi podłączać i odłączać w odpowiedniej kolejności właściwe linie zasilające czy pomiarowe do kompensatora. W przypadku stosowania łączności telefonicznej musi ponadto przed i po każdym pomiarze odłączać linie od kompensatora, aby podłączyć je do telefonu i na odwrót. Jest to bardzo kłopotliwe, gdyż zabiera sporo czasu operatorowi, zmusza go do wyłączenia uwagi, aby linie podłączyć właściwie, oraz stanowi mimo wszystko potencjalne źródło pomyłek i błędów. Aby tego uniknąć, zastosowano specjalną skrzynkę rozdzielczą, tzw. „uniwersalny przełącznik do prac elektrooporowych”. Schemat elektryczny tego urządzenia przedstawiony jest na ryc. 1. Ma ono dziesięć gniazdek do podłączenia czterech linii pomiarowych (M, N, O i P) i sześciu linii zasilających (A, A', C, B, B' i D). Wszystkie te linie w pierwszym rzędzie podłączone są do przełączników o dwóch kontaktach (przełączniki od 1 do 10), z których jeden podłączony jest na wspólną, osobno wyprowadzoną linię do telefonu lub miernika izolacji, a drugi do następnych przełączników zwanych „wybierakami”. Linie zasilające A, A', C, B, B' i D podłączone są do dwóch przełączników o czterech kontaktach (przełączniki 12 i 13), z których każdy wybiera jedną linię zasilającą. Przełączniki te umożliwiają wybranie następujących kombinacji linii zasilających: AB, A'B', CD, A'A, B'B, AD, BC, A'D i B'C. Linie C i D są ponadto



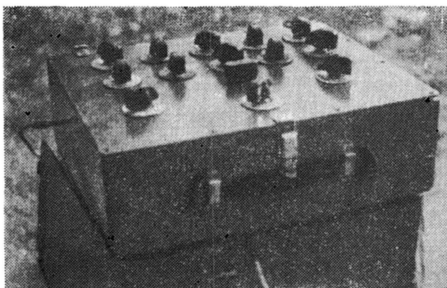
Ryc. 1. Schemat elektryczny „uniwersalnego przełącznika do prac elektrooporowych”.
Fig. 1. Electrical scheme of the „universal switch for the electroresistance measurements”.

wyprowadzone do specjalnego gniazdka (14), w którym można zewrzeć je na krótko zwróć w przypadku pracy z tylko jedną linią drugą („nieskończonością”), np. dla profilowania kombinowanego. Natomiast linie pomiarowe M, N, O i P podłączone są do jednego dwupłytkowego przełącznika o czterech kontaktach (11), za którego pomocą można wybrać cztery następujące kombinacje tych linii MN, MO, NO i OP.

Jak więc widać, za pomocą tych trzech przełączników — „wybieraków” można wyczerpać wszystkie kombinacje linii zasilających i pomiarowych dla prawie wszystkich rodzajów stosowanych prac elektrooporowych, jak np.: profilowanie symetryczne dwu i trójpoziomowe z jedną lub dwiema parami linii pomiarowych, profilowanie dipolowe osiowe jedno i dwustronne jedno czy dwupoziomowe, profilowanie kombinowane jedno i dwupoziomowe, profilowanie jedno i dwubiegunowe dwupoziomowe, profilowanie środkowych gradientów (krokowe) z dwiema parami linii zasilających czy pomiarowych, sondowania w układzie Lee'a, sondowania z dwiema parami linii zasilających i pomiarowych i inne.

Zastosowanie „uniwersalnego przełącznika” uwalnia operatora od długotrwałych i pracochłonnych manipulacji w plątaniu przewodów i pozwala mu bardzo szybko w sposób nie absorbujący uwagi (mnemotechnicznie) podłączać do kompensatora linie pomiarowe czy zasilające w kolejności odpowiadającej danemu typowi prac, w sposób wykluczający powstanie pomyłek. Ponadto operator w każdej chwili może bardzo szybko podłączyć każdą wybraną linię do miernika izolacji lub telefonu bez odłączania jej od kompensatora. Przyjęty schemat elektryczny „uniwersalnego przełącznika” uniemożliwia połączenie obwodu zasilania z obwodem pomiarowym lub też podłączenie miernika izolacji albo telefonu do obwodu pomiarowego kompensatora, przez co unika się potencjalnych możliwości zniszczenia włosa galwanometru.

Konstrukcja wymienionego urządzenia jest bardzo prosta, a jego wykonanie jest możliwe w nawet tak prymitywnym warsztacie, jakim zwykle dysponują grupy polowe, i kosztuje ok. 500 zł. W jego skład wchodzi 10 jednopłytkowych przełączników typu R-9-1 x 2 (1—10) i 3 dwupłytkowe przełączniki typu R-9-2 x 5 (11—13) zamontowanych na tekstolitowej płycie — chassis o grubości 3—5 mm i wymiarach 360 x 280 mm. Płyta ta stanowi górną pokrywę drewnianej skrzynki, do której jest przymocowana trzema zaczepami umożliwiającymi łatwy i szybki dostęp do przełączników w celu ich konserwacji lub naprawy. Na płycie zamontowane jest też gniazdko (14) z liniami CD. Doprowadzenia linii wykonane są w postaci gniazdek z rurek mosiężnych przykręconych do drugiej płyty tekstolitowej, stanowiącej boczną ścianę skrzynki. Wyprowadzenia linii pomiarowych i zasilających wykonane są w postaci dwużyłowych przewodów długości 1,0—1,5 m zakończonych wtyczkami. Do montażu „uniwersalnego przełącznika” wykorzystano skrzynki po zużytych bateriach B-72. Widok ogólny „uniwersalnego przełącznika” pokazany jest na ryc. 2.



Ryc. 2. „Uniwersalny przełącznik do prac elektrooporowych”, widok ogólny.

Fig. 2. „Universal switch for the electroresistance measurements” — general view.

Zastosowany typ przełączników umożliwia pracę z prądem 0,5 A w obwodzie zasilającym, a przy zwróceniu na krótko kontaktów górnej i dolnej płytki przełączników 12 i 13 z prądem 1 A (naturalnie, wszystkie przełączenia przełączników wykonywane są przy otwartym wyłączniku obwodu zasilającego). W celu uniknięcia pomyłkowego zwarcia na krótko źródeł zasilania — kontakt B w przełączniku 12 i kontakt A' w przełączniku 13 są ograniczone dławikami, które zdejmuje się przy korzystaniu z tych kontaktów (np. przy wykonywaniu profilowania symetrycznego AB i A'B' w kompleksie z dipolowym A'A i B'B). Przed tą ewentualnością zabezpieczają również bezpieczniki topikowe o maksymalnym prądzie 2—3 A podłączone w obwód źródła zasilania.

USPRAWNIENIE ŁĄCZNOŚCI TELEFONICZNEJ

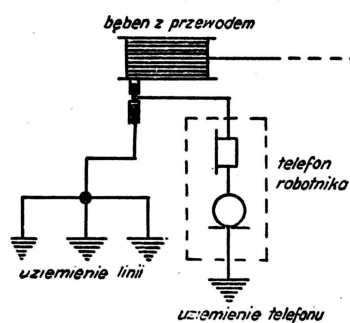
Przy pracach elektrooporowych, gdy odległości między operatorem a robotnikami na uziemieniach wynoszą do 300 m, a w terenie zalesionym nawet 150—200 m, stosuje się zwykle łączność telefoniczną. Jest to o tyle kłopotliwe, że zmusza operatora do odchodzenia od kompensatora po każdym pomiarze, podłączania linii do telefonu itd. Wszystkie te czynności trwają dość długo i powodują pewne opóźnienia w podaniu robotnikom sygnału zmiany.

Aby je wyeliminować i ułatwić pracę operatorom, zastosowano tzw. „telefon-miernik”. Schemat elektryczny tego urządzenia przedstawiony jest na ryc. 3. Ma ono wprowadzenie w postaci pojedynczego gniazdka (1), do którego włącza się wyprowadzenie „miernika izolacji lub telefonu” z „uniwersalnego przełącznika” lub też bezpośrednio poszczególne linie. Gniazdko wprowadzenia (1) połączone jest z przełącznikiem (2) o dwóch kontaktach, którym można podłączyć linię do miernika izolacji albo do telefonu. Drugi zacisk miernika izolacji podłączony jest do pojedynczego gniazdka (4), które się uziemia. W urządzeniu „telefon-miernik” zamiast używanych zwykle przy pracach elektrooporowych połowych telefonów typu MB, wyposażonych m. in. w takie urządzenia jak induktor, dzwonek itp., które praktycznie nie są wykorzystane, zastosowano sam mikrotelefon, w którym mikrofon jest połączony szeregowo ze słuchawką. Mikrotelefon zasilany jest baterią ogniw, której jeden biegun podłączony jest do gniazdka „telefon” (3), a drugi do uziemienia (4). Robotnicy na uziemieniach mają również tylko podobnie połączone mikrofony, których jedno wyprowadzenie z dodatkowym gniazdkiem podłączają do bębna linii, a drugie zakończone elektrodą uziemiają. Uziemianie linii włącza się do tego dodatkowego gniazdka podłączenia telefonu do bębna linii. W ten sposób robotnik podczas rozmowy z operatorem może odłączyć uziemienia linii, przez co znacznie poprawia się słyszalność rozmowy.

Zastosowanie wyżej omówionego urządzenia „telefon-miernik” i modyfikacja telefonów znacznie ułatwia pracę operatora i robotników. Operator może bardzo szybko ze swego miejsca przy kompensatorze porozumieć się z robotnikami na danych uziemieniach i mierzyć izolację ich linii (np. w czasie zmiany). Robotnicy zamiast ciężkich (około 4 kg) i niewygodnych telefonów połowych noszą same mikrofony o wadze 0,25 kg. Ponadto zamiast normalnych telefonów połowych używając tylko mikrofonów, usunięto jedno z potencjalnych źródeł możliwości zniszczenia włosa galwanometru prądem z induktora telefonu. Przydatność urządzenia „telefon-miernik” znacznie wzrasta przy pracach z dwiema parami linii zasilających czy pomiarowych, gdy w czasie pomiaru na jednej linii druga wykonuje zmianę. Bardzo celowe jest też zastosowanie specjalnych mikrofonów nagłownych typu stacyjnego, zamiast zwykłych mikrofonów, gdyż wówczas operator i robotnicy po połączeniu się — w każdej sytuacji będą mogli komunikować się bez potrzeby trzymania mikrofonu w ręce.

Konstrukcja urządzenia „telefon-miernik” jest bardzo prosta i łatwa do wykonania w każdym wa-

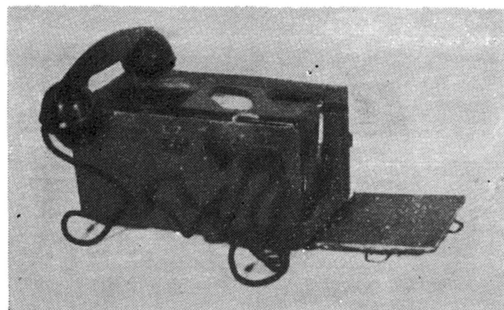
runkach. Jest to drewniana skrzynka o wymiarach $400 \times 200 \times 200$ mm, wewnątrz której umieszczony jest miernik izolacji i bateria zasilania telefonu, składająca się zwykle z 3 do 6 ogniw typu S-5 o napięciu 1,5–1,6 V i pojemności 6–8 Ah. Taka bateria wystarczająca w zupełności na cały sezon zapewnia dobrą słyszalność w promieniu ok. 1,5 km. Na jednej z bocznych ścian tej skrzynki umocowane jest jedno podwójne gniazdko do podłączenia telefonu operatora i drugie również podwójne gniazdko do podłączenia linii i uziemienia oraz jednopłytkowy przełącznik typu R-9-1 x 2. Zamiast przełącznika płytkowego można również używać jednobiegunowego przełącznika błyskawicznego. Ponieważ miernik izolacji i telefony stanowią nieodłączną część wyposażenia zespołu pomiarowego pracującego metodą elektrooporową, wykonanie omówionego urządzenia nie powinno nastęrczać żadnych trudności.



Ryc. 3. Schemat elektryczny urządzenia „Miernik-Telefon”.

Fig. 3. Scheme of the electrical apparatus „Miernik-Telefon”.

Na ryc. 4 przedstawiony jest widok ogólny urządzenia „telefon-miernik” razem z telefonem operatora, a na ryc. 5 telefon robotnika podłączony do bębna z przewodem.



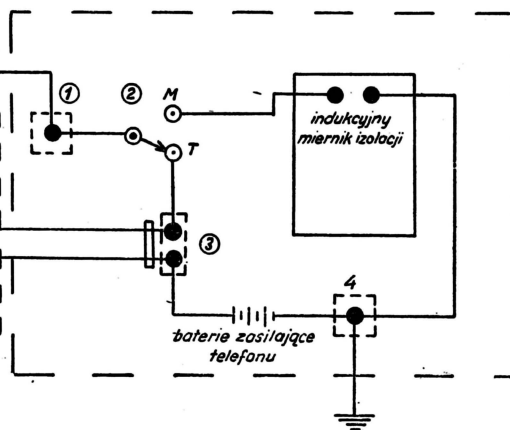
Ryc. 4. Widok ogólny urządzenia „Miernik-Telefon” wraz z telefonem operatora.

Fig. 4. General view of the „Telefon-Miernik” with the operator's telephone.

USPRAWNIENIE POMIARU PRĄDU

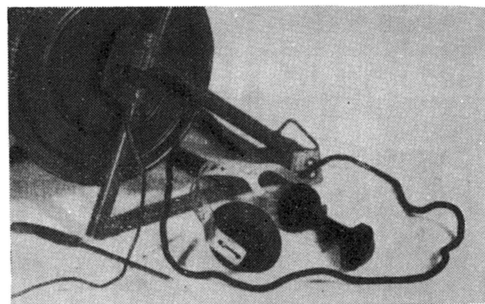
W stosowanych do prac elektrooporowych w Polsce kompensatorach tak produkcji ZSRR, jak i PPG pomiar prądu wykonuje się metodą kompensacyjną, mierząc ΔV wywołaną prądem płynącym przez wzorcowy opór (zwykle 0,1 om). Natomiast w stosowanych we Francji czy Jugosławii kompensatorach jedynie pomiar ΔV wykonuje się metodą kompensacyjną, a pomiar prądu wykonuje się amperomierzem wbudowanym w kompensator (amperomierz ten spełnia jednocześnie rolę miernika izolacji i woltmierzera dla pomiaru napięcia źródła zasilania).

Kompensacyjny pomiar prądu ma te zalety, że wykonuje się go tym samym przyrządem co pomiar ΔV , przez co określona tymi pomiarami wartość oporu pozornego nie zależy od stanu napięcia źródła zasilania kompensatora. Ma on jednak też i swoje wady, jak: długi czas trwania pomiaru oraz mniejsza dokładność pomiaru przy mniejszych wartościach prądu. Co prawda, aby wyeliminować tę ostatnią wadę, zwykle stosuje się przystawki z dodatkowymi oporami 1 om i 10 om, które umożliwiają dokładny pomiar metodą kompensacyjną nawet i bardzo małych wartości prądu 10 mA w obwodzie zasilania. Jest to jednak o tyle niewygodne, że zmusza operatora do podłączania kompensatora do innego oporu i mimo wszystko istnieje zawsze pewna niewielka zresztą niedokładność dobrania żądanych wartości oporu w przystawce. Powstaje w ten sposób pewien błąd systematyczny, który w przypadku



znacznej zmienności wartości prądu na sąsiednich punktach częściowo zniekształca wyniki.

Dlatego też, aby skrócić czas trwania pomiaru i ułatwić pracę operatora, zastosowano pomiar prądu amperomierzem. Wykonane serie pomiarów różnych wartości prądu wahających się w granicach od 100 do 600 mA przyrządem uniwersalnym typu UM-3



Ryc. 5. Podłączenie telefonu robotnika do bębna z przewodem linii.

Fig. 5. Connexion of the worker's telephone at the drum with the line cable.

klasy 1,5 i kompensatorem typu EP-1 wykazały dużą zgodność wyników. Średni błąd kwadratowy kilkukrotnych pomiarów tych samych wartości prądu obydwiema metodami wahał się w granicach 1,5–3,0% dla obu metod. Występował jednak błąd systematyczny. Wartości mierzone amperomierzem były o 7–8% wyższe. Co prawda, prowadzone pomiary kontrolne tym samym kompensatorem z innym kluczem były już tylko o 2–3% niższe od mierzonych amperomierzem, co świadczyłoby o niezbyt dokładnym wyznaczeniu wzorcowego oporu 0,1 om w kluczach.

Biorąc jednak pod uwagę, że pomiary elektrooporowe są pomiarami względnymi, przy ciągle prowadzonych pomiarach prądu amperomierzem nie popeł-

nia się praktycznie żadnego błędu. Należy jedynie zwrócić większą uwagę na napięcie źródła zasilania kompensatora i częściej wymieniać to źródło.

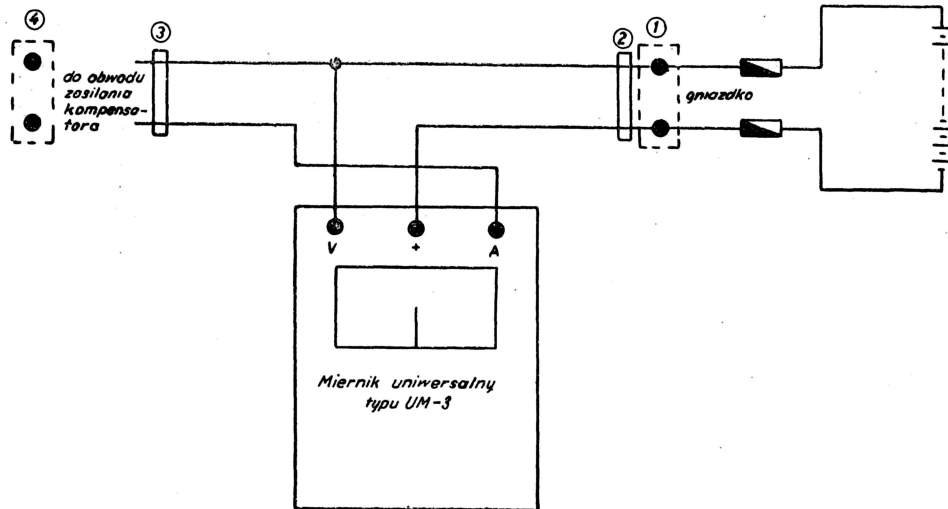
Do pomiarów prądu zastosowano „uniwersalny miernik” typu UM-3 (uniwersalny ampero-woltomierz klasy 1,5 dla prądu stałego i 2,5 dla prądu zmiennego) produkcji krajowej Zakładów A-3. Schemat podłączenia tego przyrządu przedstawiony jest na ryc. 6. Amperomierz umieszczono na specjalnie przedłużonej desce — podstawie z prawej strony kompensatora. Aby uniknąć znużenia odczytywania i obliczania wartości prądu, operator odczytuje jedynie wychylenie wskazówki w działkach i podaje je kalkulatorowi razem z tzw. „czułością”, przez którą należy pomnożyć wychylenie, by otrzymać wartość prądu wyrażoną w cA. Tę tzw. „czułość” oblicza się z wzoru:

$$c = \frac{Z \cdot 100}{n}$$

c — tzw. „czułość”

Z — stosowany zakres pomiarowy (np. 0,6 A)

n — ilość działek, o które musi wychylić się wskazówka, aby wskazać wartość prądu odpowiadającą danemu zakresowi pomiarowemu (np. dla UM-3-30 działek).



Ryc. 6. Schemat elektryczny podłączenia „uniwersalnego miernika” do pomiaru prądu w obwodzie zasilania.
Fig. 6. Electrical scheme of connexion of the „universal gauge” with the current measuring at the power circuit.

Zwykle te tzw. „czułości” oblicza się dla wszystkich zakresów i wypisuje się na płycie obok fabrycznie wydrukowanych wartości zakresów. W ten sposób wyniki pomiarów prądu sprowadza się do typowego dla prac elektrooporowych iloczynu dwóch liczb.

Zastosowanie pomiaru prądu amperomierzem skraca czas trwania pomiarów praktycznie o połowę, dając jeszcze takie dodatkowe korzyści jak to, że operator zawsze kontroluje stan źródła zasilania pod obciążeniem, obserwując, czy przy zwartym kluczu strzałka nie spełza w lewo. Ponadto w przypadku miernika UM-3 operator po przełączeniu przełącznika z amperomierza na woltomierz może bezpośrednio w czasie pomiaru ΔV kontrolować napięcie źródła zasilania przed i po obciążeniu, co niejednokrotnie pozwala uniknąć wielu błędów pomiarowych.

Wprowadzenie przy pracach elektrooporowych pomiaru prądu amperomierzem nie powinno nastęczać jakichkolwiek trudności, gdyż każda grupa pomiarowa jest wyposażona w przyrząd uniwersalny typu i klasy UM-3, a do wykonania podłączeń potrzebne jest tylko jedno gniazdko wiszące i kilka wtyczek.

USPRAWNIENIA PODŁĄCZEŃ KOMPENSATORA TYPU EP-1

Poza omówionymi usprawnieniami pomiarów ΔV i J oraz ułatwieniami pracy operatora zastosowano jeszcze jedno usprawnienie zastępujące długotrwałe i kłopotliwe podłączanie i odłączanie kompensatora do różnych gniazdek, szybkim i łatwym przełączeniem przełączników. Usprawnienie to ma, co prawda, zastosowanie jedynie tylko do kompensatorów produkcji ZSRR typu EP-1 czy EP-1M. Biorąc jednak pod uwagę, że ten typ kompensatora jest jeszcze dosyć szeroko stosowany w Polsce przy pracach elektrooporowych, uważa się za celowe krótkie omówienie zastosowanego usprawnienia.

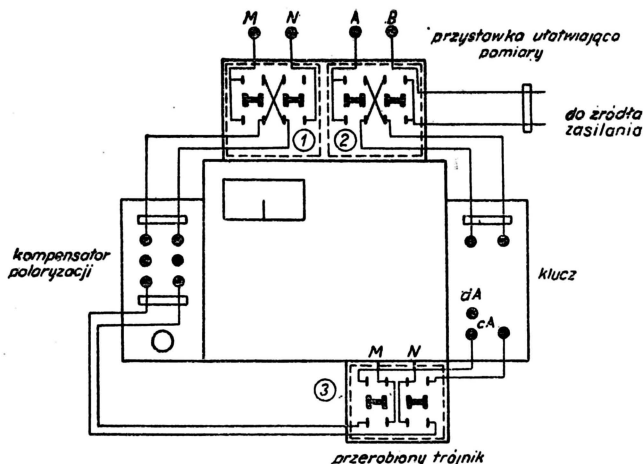
Jego istota polega na zupełnym wyeliminowaniu niewygodnego włączania i wyłączania prawej gałęzi trójnika i zastąpienie ich pracą przełączników. W tym celu zastosowano przebudowany trójnik, w którego osłonie umieszczono przełącznik podłączający lewą albo prawą gałąź trójnika do zacisków M i N kompensatora. Ponadto zastosowano specjalną tzw. „przystawkę ułatwiającą pomiary”, przykręcaną w miejscu zwykle nieużywanego kompensatora indukcyjnego, do której podłączono linie pomiarowe M i N oraz linie

zasilające A i B. Linie te idą dalej na dwa przełączniki (1 i 2), którymi można zmieniać kolejność ich podłączenia. Przełącznik linii zasilających (2) A i B połączony jest w szereg ze źródłami zasilania i kluczem, do którego na stałe włączona jest prawa gałąź trójnika, a przełącznik linii pomiarowych (1) M i N połączony jest z kompensatorem polaryzacji, do którego na stałe włączona jest lewa gałąź trójnika. Na ryc. 7 przedstawiony jest schemat elektryczny omówionego sposobu podłączania linii zasilających i pomiarowych do kompensatora typu EP-1.

Zastosowanie tego sposobu podłączania linii znacznie ułatwia pracę operatora i wydatnie skraca czas pomiaru. Operator nie musi przełączać prawej gałęzi trójnika z gniazdko linii M i N do klucza przy pomiarze prądu, gdyż tylko przełącza przełącznik (3) w trójniku. Nie musi też obracać wtyczki w przypadku jednakowego znaku SEM polaryzacji z ΔV z kompensatora polaryzacji, zastępując to przełączeniem przełącznika (1). Nie musi też przed każdym pomiarem prądu skręcać w lewo pokrętki „reostat” kompensatora polaryzacji, gdyż przy pomiarze jest on odłączony od zacisków M i N kompensatora. Ułatwione jest też prowadzenie kontrolnych pomiarów z dwoma kierunkami prądu, gdyż w tym celu zamiast zmieniać podłączenie źródła zasilania, wystarczy przełączyć przełącznik (2).

Zastosowanie omówionych usprawnień w praktyce jest bardzo łatwe. Tzw. „przystawka ułatwiająca pomiary” jest po prostu skrzynką po kompensatorze indukcyjnym czy też kluczu, do której tekstolitowej po-

krywy przykręcone są dwa dwubiegunowe przełączniki błyskawiczne. Pewną trudność może sprawiać jedynie przebudowanie trójnika, gdyż ze względu na znaczne rozmiary dwubiegunowego przełącznika błyskawicznego nie można wykorzystać trójnika stanowiącego wyposażenie kompensatora, a wykonanie nowej obudowy trójnika nie jest, niestety, możliwe w warsztacie grupy polowej, ze względu na konieczność maszynowej obróbki bakelitu (frezarka). Stosowane przełączniki błyskawiczne pozwalają na pracę z prądami rzędu 1 A. Naturalnie, wszystkie przełączania przełączników wykonywane są przy rozwar- tym kluczu.



Ryc. 7. Schemat elektryczny podłączenia kompensatora EP-1 z zastosowaniem „przystawki ułatwiającej pomiary” i przebudowanego trójnika.

Fig. 7. Electrical scheme of connexion of the EP-1 compensator with appliance of the „measurement facilitating annex” and of the rebuilt tee.

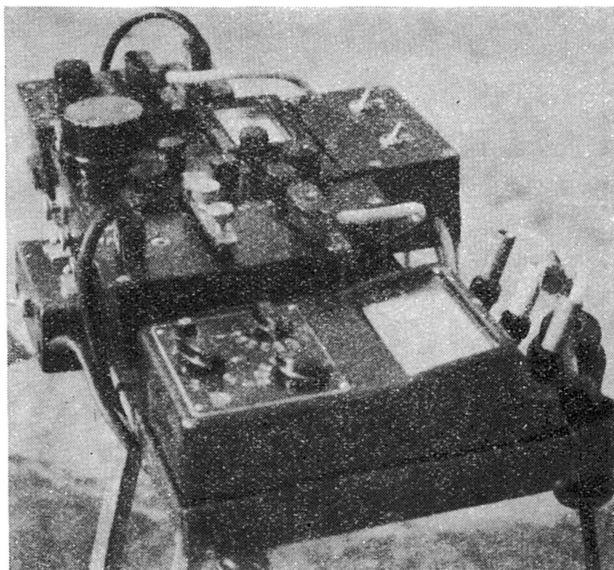
Na ryc. 8 przedstawiony jest kompensator typu EP-1 z zastosowaną „przystawką ułatwiającą pomiary”, przebudowanym trójnikiem oraz przyrządem uniwersalnym UM-3, którym wykonano pomiary prądu.

*

Wykonany przez Dział Pracy i Płacy ZPR-1 chromometraż stwierdził 30-procentowy wzrost wydajności pracy przy dwupoziomowym profilowaniu symetrycznym o AB do 100 m wykonywanym w kompleksie z profilowaniem kombinowanym na głębszym rozstawie o kroku 5 m, przy zastosowaniu „uniwersalnego przełącznika” i usprawnionych podłączeniach kompensatora EP-1. Zastosowanie pozostałych dwóch usprawnień musiałyby niewątpliwie znacznie podwyższyć ten wzrost wydajności pracy. Natomiast jasne jest, że przy np. profilowaniu symetrycznym o AB 1000 m i kroku 25 czy 50 m wzrost wydajności pracy wyniesie najwyżej kilka procent. Podobnie wzrost wydajności będzie niższy, jeżeli zastosujemy elektronowe autokompensatory, gdyż wykonywanie nimi pomiarów trwa i tak bardzo krótko. Należy jeszcze ponadto wziąć pod uwagę, że stosując omówione usprawnienia wprowadza się w obwód: pomiarowy i zasilający szereg dodatkowych elementów, które w przypadku uszkodzenia lub zużycia mogą być źródłem błędów pomiarowych. Zmusza to operatora do systematycznej konserwacji poza kompensatorem jeszcze kilku dodatkowych urządzeń.

Z drugiej jednak strony schemat elektryczny tych wszystkich urządzeń usprawniających pomiary został tak pomyślany, że nie stanowią one jednej całości, ale są zupełnie niezależne od siebie, co pozwala operatorowi odłączyć uszkodzone urządzenie i w dalszym ciągu prowadzić pomiary. Ponadto większa i łatwiejsza kontrola obwodu przez operatora pozwala zapobiegać takim sytuacjom.

Biorąc pod uwagę znikome koszty wykonania omówionych urządzeń, szerokie zastosowanie prac elektrooporowych, których większość stanowią prace „płytkie”, stosowanie tych usprawnień wydaje się jak najbardziej celowe. Należy przypuszczać, że pozwolą one zwiększyć postęp prac elektrooporowych o średnio biorąc jakieś 10%, co pozwoli obniżyć ich ceny jednostkowe, a tym samym przyniesie wy- rażne korzyści ekonomiczne.



Ryc. 8. Kompensator EP-1 z zastosowanymi przebudowanym trójnikiem i „przystawką ułatwiającą pomiary” oraz miernikiem UM-3, którym wykonano pomiary prądu.

Fig. 8. EP-1 compensator with rebuilt tee and „measurement facilitating annex”, as well as with the Um-3 gauge used for measuring of current.

Na zakończenie chcę podziękować ob. ob. M. Teledze i H. Pająkowi technikom remontu aparatów Laboratorium ZPR-1 za pomoc przy praktycznej realizacji pomysłów usprawnień oraz mgr inż. J. Kopicowi i operatorom ob. ob. A. Porębskiemu i L. Ziębie za cenne uwagi i poprawki poczynione w trakcie polowej eksploatacji usprawnionych kompensatorów.

SUMMARY

In solution of the geological, hydrogeological and geological-prospecting problems, the resistivity method is being more and more applied, at present.

The article discusses the elaborated improvements of measurements concerning difference of potentials (V) and of current (J), improvements which have been proved during the three field work seasons (1959—1961). Application of these improvements has allowed of considerable increasing the efficiency during resistivity measurements being made at present.

РЕЗЮМЕ

В последние годы для решения геологических, гидрогеологических, геолого-поисковых и др. вопросов все шире применяется метод электрических сопротивлений.

В статье описывается разработанное усовершенствование производства измерений разности потенциалов (ΔV), и тока (I), испытанное в течение трех сезонов полевых работ (1959—61). Применение этого усовершенствования значительно повысило производительность электроразведочных работ.