



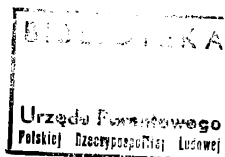
URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.XII.1963 (P 103 338)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 13.X.1965



Kl. 48d¹, 13/00

MKP C 23 f 13/00

UKD 620.197.5

Współtwórcy wynalazku: Witold Bogotko, Jan Zalewski

Właściciel patentu: Stocznia im. Komuny Paryskiej, Gdynia (Polska)

Urządzenie do ochrony katodowej i anodowej przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do ochrony katodowej i anodowej przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami, zaopatrzone w układ umieszczonych w różnych miejscach powierzchni chronionego elementu elektrod odniesienia, oraz sterowanych nimi zespołów anod lub katod polaryzacyjnych i w urządzenie programujące do okresowego włączania poszczególnych zespołów w celu dokonania samoczynnej kontroli wartości potencjału chronionego elementu metalowego i nastawienia odpowiedniej wartości napięcia prądu polaryzacji, zabezpieczającego przed korozją.

Korozja elektrochemiczna metali, stykających się z elektrolitami, polega na powstawaniu ogniw korozyjnych między niejednorodnymi miejscami i na powierzchni metalu, na których występują różne potencjały elektrochemiczne. W wyniku powstania takiego ogniw następuje przepływ prądu elektrycznego z miejsc o potencjale wyższym do miejsc o potencjale niższym, a równocześnie towarzyszące mu rozpuszczanie cząsteczek metalu w elektrolicie w tych punktach ogniw, które stanowią jego anodę.

Badania wykazały, że szybkość korozji elektrochemicznej polegająca na wysyłaniu jonów metalu do roztworu jest zależna od szeregu czynników, a mianowicie od rodzaju i stężenia elektrolitów, temperatury i szybkości przepływu elektrolitu, stężenia jonów wodorowych, zawartości tlenu w elektro-

2

licie, wielkości powierzchni anodowej i katodowej powstającego ogniw itp. Okazało się przy tym, że proces korozji może ulec zahamowaniu przez obniżenie wartości potencjału powierzchni przedmiotu metalowego, do najniższej jego wartości występującego na niej ponieważ zanika wówczas zjawisko tworzenia się ogniw korozyjnych. Ta wartość potencjału, przy której proces powstawania ogniw korozyjnych zostaje całkowicie zahamowany nosi nazwę potencjału ochronnego.

Dla poszczególnych tworzyw metalowych i różnych elektrolitów (środków korozyjnych) wartości potencjałów ochronnych są określone, na przykład dla stali w wodzie morskiej wartość tego potencjału mierzonego względem elektrody chlorosrebrowej (elektrody odniesienia) wynosi od — 780 mV do — 850 mV.

Znany jest sposób ochrony przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami, polegający na polaryzacji powierzchni metalu za pomocą źródła prądu stałego. Wartość napięcia prądu polaryzacji powinna być tak dobrana, aby spowodować przesunięcie potencjału na całej powierzchni chronionego elementu metalowego do wartości potencjału ochronnego. Za pomocą tego znanego sposobu można uzyskać zarówno ochronę katodową jak i anodową.

Ochrona katodowa polega na przyłączeniu do chronionego elementu metalowego ujemnego bieguna źródła prądu, a bieguna dodatniego do od-

izolowanej od elementu anody polaryzacyjnej, wykonanej na przykład w postaci płyty lub pręta z grafitu, stopu żelazokrzemowego, tytanu pokrytego platyną itp. W wyniku tego w obwodzie elektrycznym, między anodą polaryzacyjną, a chronionym elementem metalowym, który stanowi katodę, zamkniętym przez elektrolit powstaje przepływ prądu i obniżenie potencjału na powierzchni elementu metalowego do wartości potencjału ochronnego. Ochronę katodową stosuje się w tych przypadkach, gdy wartość potencjału ochronnego powodującego zahamowanie zjawiska powstawania ogniw korozyjnych jest bardziej elektroujemna w stosunku do średniego potencjału występującego na powierzchni zetknięcia tego metalu z elektrolitem, na przykład w przypadku części podwodnej statku, rurociągów zakopanych w ziemi lub zatopionych w wodzie, zbiorników z roztworami soli, kabli telekomunikacyjnych itp.

Ochrona korozyjna anodowa za pomocą zewnętrznego źródła prądu stałego polega na przyłączeniu dodatniego bieguna źródła prądu do ochranianego elementu metalowego, a jego bieguna ujemnego do katody polaryzacyjnej, wykonanej na przykład z grafitu, stali itp. wskutek czego między anodą i katodą następuje przepływ prądu przez elektrolit i podniesienie potencjału występującego na powierzchni tego elementu do wartości potencjału ochronnego.

Ochronę anodową stosuje się w tych przypadkach, gdy wartość potencjału ochronnego jest bardziej elektrododatnia w porównaniu do średniego potencjału występującego na powierzchni metalu w zetknięciu z elektrolitem na przykład w przypadku zbiorników stalowych zawierających kwas siarkowy lub kwas ortofosforowy itp.

Ochrona katodowa i anodowa przed korozją nie stwarza trudności technicznych w tym przypadku gdy powierzchnia ochronionego elementu metalowego jest niewielka i nieskomplikowana w kształcie, wskutek czego w poszczególnych jej punktach występują w przybliżeniu jednakowe potencjały. Sprowadza się ona wówczas do nałożenia na tę powierzchnię prądu stałego o takiej gęstości, aby spowodować przesunięcie tego potencjału do wartości potencjału ochronnego.

W przypadku ochrony przed korozją przedmiotu o dużych lub skomplikowanych kształtach, na którego powierzchni występują różnice potencjałów w poszczególnych jego częściach — istnieje konieczność stosowania zespołów elektrod polaryzacyjnych i sterujących nimi elektrod odniesienia, przy czym do regulacji prądu zasilającego każdy zespół, służą oddzielnie urządzenia kontrolno-sterujące. Powoduje to oczywiście odpowiedni wzrost kosztów takiej ochrony oraz komplikuje obsługę i konserwację urządzeń ograniczając możliwość ich zastosowania. Natomiast w przypadkach gdy do ochrony dużych obiektów, na przykład statków lub stalowych szczelnych ścian nabrzeży, stosuje się zespół elektrod polaryzacyjnych zasilanych z jednego źródła prądu i sterowanych jedną elektrodą odniesienia, nastąpić może miejscowe przesunięcie potencjału do takiej jego wartości, przy której nastąpi uszkodzenie powłoki malarskiej, lub też miej-

scowe przesunięcie potencjału może być tak nieznaczne, że nie spowoduje zahamowania pracy ogniw korozyjnych.

Zjawiska te zajądą na skutek nierównomiernego zapotrzebowania prądu ochronnego przez konstrukcję, przy równomiernym jego rozdziale pomiędzy elektrody polaryzacyjne.

Powyższą wadę usuwa urządzenie do automatycznej ochrony katodowej lub anodowej przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami, zaopatrzone w kilka lub kilkadziesiąt niezależnych zespołów złożonych z układów elektrod polaryzacyjnych i sterujących nimi elektrod odniesienia oraz w urządzenie programujące, które włącza kolejno, w określonych odstępach czasu każdy z tych zespołów w układ kontrolno-sterujący sprawdzający i korygujący parametry prądu polaryzującego zasilającego sprawdzany zespół. Kontrola i regulacja prądu polaryzacji następuje przy tym w sposób automatyczny w nastawionych okresach czasu. Kontrola kilku lub kilkadziesiąt niezależnych zespołów elektrod polaryzacyjnych eliminuje konieczność stosowania wielu układów kontrolno-sterujących, nie obniżając przy tym jakości ochrony.

Na skutek kontroli wielu niezależnych zespołów wynalazek umożliwia niezależną regulację prądu polaryzującego w poszczególnych częściach powierzchni chronionej, w tych w których występują różnice zapotrzebowania prądu ochronnego. Różnice te mogą być powodowane znacznymi odchyleniami potencjału w poszczególnych częściach powierzchni chronionej. Wynalazek umożliwia również w ramach tego samego układu kontrolno-sterującego prowadzenie skutecznej ochrony przy kilku różnych wartościach potencjału ochronnego. Ważne jest to przy ochronie kilku różnych metali konstrukcyjnych, przy ochronie prowadzonej w kilku różnych elektrolitach lub przy stosowaniu kilku różnych elektrod odniesienia.

Urządzeniem tym prowadzić można skuteczną ochronę niezależnych od siebie konstrukcji, przy czym w ramach tego samego układu kontrolno-sterującego stosować można ochronę katodową dla jednych a ochronę anodową dla innych konstrukcji.

Urządzenie według wynalazku jest zaopatrzone w zasilacz z transformatorem sterowanym za pomocą urządzenia wybierakowego, co w porównaniu do stosowanych dotychczas zasilaczy z wzmacniaczami magnetycznymi lub nastawnymi oporami ma tę zaletę, że w przypadku awarii zespołów sterujących możliwe jest dokonywanie regulacji ręcznie dzięki czemu zwiększa się pewność działania urządzenia.

Znane są również automatyczne urządzenia do ochrony przed korozją, których działanie polega na mierzeniu różnicy potencjałów między powierzchnią ochronionego elementu metalowego i elektrodą odniesienia na przykład elektrodą chlorosrebrową, porównywaniu jej z wartością stałego napięcia, wzmocnieniu różnicy tych dwóch wielkości i wykorzystaniu jej do zwiększenia lub zmniejszenia gęstości prądu polaryzującego. Tę ostatnią regulację przeprowadza się w znanych urządzeniach za pomocą wzmacniaczy magnetycznych, w których

zmiany pola magnetycznego w rdzeniu powodują odpowiednie zmiany napięcia prądu polaryzacji.

Układ kontrolno-sterujący regulować może tylko jedną grupę połączonych ze sobą elektrod polaryzacyjnych, względem jednej tylko elektrody odniesienia. W znanych dotychczas urządzeniach do ochrony przed korozją do sterowania układem zasilającym stosowane są również na przykład układy stykowe (na przykład miliwoltomierz stykowy lub obwód z elementem fotoelektrycznym), które w przypadku osiągnięcia parametrów granicznych powodują włączenie lub wyłączenie zasilacza, przy czym zasadniczą ich wadą jest niewielka czułość związana z ograniczoną czułością przyrządu pomiarowego oraz bezwładnością układu stykowego.

Powyższe wady usuwa urządzenie według wynalazku, które zaopatrzone jest we wzmacniacz elektroniczny z zespołem przekładników umożliwiającym odpowiednie zwiększenie lub zmniejszenie wartości prądu polaryzacji podawanego przez zasilacz, przy czym czułość tego zespołu jest znacznie wyższa w porównaniu do czułości układów stykowych i regulowana za pomocą potencjometru włączonego w układ przekładników, i jednocześnie umożliwia stosowanie szeregu układów niezależnych elektrod zasilających, sterowanych niezależnymi elektrodami odniesienia.

Wynalazek jest wyjaśniony przykładowo na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia do ochrony katodowej przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami, a fig. 2 — przykładowy schemat elektryczny tego urządzenia.

Schemat blokowy w przypadku ochrony anodowej różni się od układu przedstawionego na przykładowym rysunku fig. 1 tylko tym, że biegun dodatni sterowanego źródła prądu stałego (zasilacza) podłączony jest do konstrukcji chronionej a biegun ujemny do odizolowanej od konstrukcji elektrody polaryzacyjnej.

Urządzenie do ochrony katodowej i anodowej przed korozją według wynalazku składa się z kilku, lub nawet kilkudziesięciu niezależnych zespołów polaryzacyjnych, z których każdy złożony jest z zasilacza prądu stałego Ia, Ib, Ic, elektrody polaryzacyjnej 1a, 1b, 1c, oraz z elektrody odniesienia 2a, 2b, 2c, z zespołu programującego II włączającego kolejno w określonych odstępach czasu poszczególne zespoły zasilające Ia, Ib, Ic ... z zespołu kontrolno-sterującego III, oraz z impulsatora IV sterującego zespołem programowym i zespołami zasilającymi. Każdy z zespołów zasilających Ia, Ib, Ic, składa się z transformatora 3, którego odczepy uzwojenia pierwotnego są połączone ze stykami wybieraka 4, uruchamianego za pomocą elektromagnesu 5, natomiast w uzwojenie wtórne jest włączony prostownik 6 w układzie Graetza połączony za pośrednictwem zespołów styków 7 z elektrodą polaryzacyjną 1 i z metalowym elementem chronionym na przykład statkiem 8. Zespół zasilający I może być również zbudowany w układzie autotransformatora sterowanego za pomocą dwukierunkowego silnika elektrycznego, połączonego z układem programującym II.

Zespół programujący II stanowi wielosegmentowy wybierak na przykład typu telefonicznego przy czym odczepy a, b, c, z jednego z jego segmentów 9 są połączone z odpowiednimi elektrodami odniesienia 2a, 2b, 2c, a odczepy a, b, c, drugiego segmentu 10 — z cewką elektromagnesu 5 odpowiednich zasilaczy Ia, Ib, Ic. Na fig. 2 pokazano wybierak w położeniu, w którym odczep b segmentu 9 jest połączony z elektrodą odniesienia 2b, a odczep b, segmentu 10 z cewką elektromagnesu 5 zasilacza Ib. Ponadto w skład zespołu programującego wchodzi służący do jego napędu elektromagnes 11 uruchamiany za pomocą impulsatora IV. Wybierak zespołu programującego II również może być zaopatrzony w dodatkowe, nie uwidocznione na rysunku segmenty, służące na przykład do zmiany wartości potencjału ochronnego dla poszczególnych zespołów zasilających Ia, Ib i Ic, przełączenia zespołu kontrolno-sterującego III do pracy w układzie ochrony anodowej lub katodowej itp. Impulsator IV stanowi znany układ czasowy RC i jest połączony z jednej strony z cewką 11 elektromagnesu wybieraka 9, 10 zespołu programującego II, a z drugiej za pośrednictwem styków 12, 13 przekładników 14, 15 zespołu kontrolno-sterującego i segmentu 10 wybieraka zespołu programującego z cewką elektromagnesu 5 napędzającego wybierak 4 zasilacza I.

Może on również stanowić innego rodzaju układ na przykład mechaniczny (na przykład zegarowy) lub inny układ czasowy.

Zespół kontrolno-sterujący III stanowi dwustopniowy wzmacniacz prądu stałego z niezależnym zasilaniem obydwu stopni, jego pierwszy stopień składa się z podwójnej triody 16 w układzie symetrycznym, przy czym w obwód siatki i katody pierwszej triody jest włączony za pośrednictwem przełącznika 17 — chroniony przedmiot metalowy 8 a za pośrednictwem segmentu 9 wybieraka zespołu programującego II — elektroda odniesienia 2, natomiast w obwód siatki drugiej triody tej lampy 16 jest włączony potencjometr 18 służący do nastawiania wartości potencjału ochronnego. Inny potencjometr 19 jest włączony w obwód anod lampy 16 i służy do jej symetryzacji.

Drugi stopień wzmacniacza stanowi podwójna trioda 20, której katody i siatki są zawarte, przy czym podawana jest na nie różnica potencjałów występująca na anodach lampy 16 natomiast w jej obwodzie anodowe są włączone przekładniki 14 i 15 sterujące stykami 12 i 13 impulsatora IV oraz potencjometr 21 służący do nastawiania czułości urządzenia. W skład zespołu kontrolno-sterującego III wchodzi również miliwoltomierz 22 włączony między siatkę i katodę pierwszej triody lampy 16 i mierzący różnicę potencjałów między chronionym elementem metalowym 8 i elektrodą odniesienia 2 oraz amperomierz 23 włączony w obwód zasilania I i mierzący natężenie prądu polaryzacji.

Działanie opisanego wyżej przykładowego rozwiązania urządzenia do ochrony anodowej i katodowej według wynalazku jest wyjaśnione poniżej. Elektrody polaryzacyjne 1a, 1b i 1c i elektrody odniesienia 2a, 2b, 2c poszczególnych zespołów zasilania Ia, Ib i Ic, są umieszczone w różnych miej-

scach powierzchni chronionego przedmiotu metalowego 8 (na przykład statku) stykającego się z elektrolitem, w których mogą występować różne warunki wywołujące korozję na przykład różne potencjały lub uboczny wpływ stykających się z nimi przedmiotów metalowych. Każdy z tych zespołów **Ia, Ib, Ic** jest kolejno włączony w określonych odstępach czasu do zespołu kontrolno-sterującego **III** za pomocą zespołu programującego **II** w następujący sposób.

Impulsator **IV** wysyła co pewien nastawiony odstęp czasu impuls zasilający cewkę elektromagnesu **11**, powodując przełączenie odczepów **a, b, c**, na segmentach **9, 10** wybieraka zespołu **II**.

W położeniu przedstawionym na fig. 2 segment **9** zespołu programującego łączy z zespołem kontrolno-sterującym **III** elektrodę odniesienia **2b** a segment **10** łączy zespół zasilający **Ib** przez układ styków **12, 13** z impulsatorem **IV**.

W tym położeniu wybieraka różnica potencjałów między chronionym przedmiotem metalowym **8** i elektrodą odniesienia **2b** jest wskazywana na miliwoltomierz **22**, a równocześnie podawana na siatkę i katodę pierwszej triody lampy **16** powodując powstanie odpowiedniej różnicy napięć w obwodzie anodowym tej lampy. Ponieważ na siatkę i katodę drugiej triody tej lampy **16** jest podawane za pośrednictwem potencjometru **18** stałe napięcie odpowiadające wartości potencjału ochronnego, odpowiednia różnica napięć powoduje powstanie w obwodach anodowych obydwu triod lampy **16**, odpowiedniego napięcia, które przeznaczone jest na siatkę i katodę lampy **20** wywołując odpowiedni przepływ prądu przez tę lampę i cewki przekazywników **14** i **15** włączonych w jej obwód anodowy. Zespół przekazywników **14** i **15** może przyjmować trzy następujące położenia. W przypadku gdy wartość bezwzględna potencjału mierzona między chronionym elementem metalowym **8** i elektrodą odniesienia **2b** (wynoszącą na przykład — 780 mV) jest niższa w stosunku do potencjału ochronnego, nastawionego na potencjometrze **18** (wynoszącego na przykład — 850 mV) — różnica napięć występująca w obwodach anodowych lampy **16** powoduje takie zmniejszenie natężenia prądu przepływającego przez lampę **20**, że odbywa przekazywniki **14** i **15** włączone w obwód anodowy tej lampy pozostają niezłączone. Styki **12** i **13** tych przekazywników **14** i **15** przyjmują wówczas położenie przedstawione na fig. 2, powodując włączenie za pośrednictwem segmentu **10** zespołu programującego **II** elektromagnesu **5**. Pod wpływem impulsów emitowanych przez impulsator **IV** elektromagnes **5** przesuwają ramię wybieraka **4** powodując wzrost napięcia prądu polaryzacji, zasilającego elektrodę **1b**.

W przypadku gdy wartość potencjału przedmiotu metalowego **8** względem elektrody odniesienia **2b**, zrówna się wskutek zwiększonego napięcia prądu polaryzacji z potencjałem ochronnym, nastawionym na potencjometrze **18** różnica napięć w obwodach anodowych lampy **16** powoduje taki wzrost prądu przepływającego przez lampę **20**, że nastąpi zadziałanie jednego z przekazywników **15**, powodując przełączenie współpracującego z nim styku **12** i wyłączenie elektromagnesu **5** z obwodu impulsatora

a tym samym przerwanie wzrostu napięcia zasilania i zakończenie cyklu regulacji.

Po upływie określonego czasu, na który nastawiony jest impulsator **IV** nastąpi przełączenie segmentów **9** i **10** zespołu programującego **II** za pomocą elektromagnesu **11** w następne kolejne położenie **c**, w którym zostanie włączony następny układ zasilania **Ic** oraz elektrody **1c** i **2c**.

W przypadku gdy wartość potencjału chronionego przedmiotu metalowego **8**, względem elektrody odniesienia **2b** (wynosząca na przykład — 900 mV) jest większa od nastawionej na potencjometrze wartości potencjału ochronnego (wynoszącej na przykład — 850 mV) nastąpi dalszy spadek różnicy napięć w obwodach anodowych lampy **16**, powodując odpowiedni wzrost prądu przepływającego przez lampę **20**, zadziałanie obydwu przekazywników **14** i **15** przełączenie obydwu styków **12** i **13** w położenie przeciwne niż pokazane na fig. 2. Przełączenie styku **13** powoduje przesunięcie za pomocą elektromagnesu **5** ramienia wybieraka **4** w położenie wyjściowe, w którym napięcie podawane na elektrodę polaryzacyjną jest tak niskie, że wywołuje spadek wartości bezwzględnej potencjału przedmiotu metalowego **8** względem elektrody odniesienia **2** do wartości niższej od nastawionego potencjału ochronnego wskutek czego dalsza część cyklu regulacji odbywa się w sposób opisany poprzednio.

Po przeprowadzeniu kolejno kontroli wartości potencjałów i regulacji napięcia prądu polaryzacji we wszystkich zespołach zasilających **Ia, Ib, Ic**, zespół programujący **II** wraca w położenie wyjściowe po czym cykl powtarza się. Między poszczególnymi cyklami można stosować przerwy, przez odpowiednie połączenie odczepów wybieraka w zespole programującym **II**.

Przy przejściu z ochrony katodowej na ochronę anodową przełącza się przełącznik **17**, który włącza ochroniony przedmiot **8** na katodę, a elektrodę odniesienia **2** na siatkę pierwszej triody lampy **16** oraz przełącznik **7** w zespole zasilania **I**, przy czym regulacja odbywa się w sposób taki sam jak uprzednio opisany. Przełączanie przełącznika **17** może odbywać się ręcznie albo za pomocą oddzielnego, nie uwidocznionego na rysunku segmentu w zespole programującym **II**.

Do regulacji czułości urządzenia służy potencjometr **21**, który umożliwia odpowiednią zmianę wartości natężenia prądu płynącego przez lampę **20**, przy której następuje zadziałanie przekazywników **14** i **15**.

Urządzenie do ochrony katodowej i anodowej przed korozją elementów metalowych stykających się z elektrolitami może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do ochrony elementów o dużych i skomplikowanych powierzchniach na przykład części podwodnej statków, i jednocześnie układów obiegu chłodzącej wody morskiej, kabli telekomunikacyjnych, zespołów zbiorników, rurociągów itp.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do ochrony katodowej i anodowej przed korozją elementów metalowych stykają-

cych się z elektrolitami, zaopatrzone w elektrody polaryzacyjne połączone z zespołami zasilaczy i w sterujące nimi elektrody odniesienia oraz w zespół kontrolno-sterujący, sprawdzający i korygujący parametry prądu polaryzacji, **znamiennie tym**, że jest wyposażone w układ wielu zespołów zasilających (Ia, Ib, Ic), z których każdy zasilą oddzielny zespół elektrod polaryzacyjnych (1a, 1b, 1c) i jest sterowany przez osobną elektrodę odniesienia (2a, 2b, 2c), przy czym poszczególne zespoły zasilające (Ia, Ib, Ic) są włączane kolejno w określonych odstępach czasu za pomocą urządzenia programującego (II), stanowiącego układ przełączający, w zespół kontrolno-sterujący (III).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jego zespół programujący (II) stanowi wybierak, złożony przynajmniej z dwóch segmentów (9, i 10), przy czym poszczególne odczepy (a, b, c) segmentu (9) łączą elektrody odniesienia (2a, 2b, 2c) zespołów zasilania (Ia, Ib, Ic) z zespołem kontrolno-sterującym (III), a odpowiednie odczepy (a, b, c) segmentu (10)-zespoły zasilające Ia, Ib, Ic z impulsatorem czasowym (IV), który wysyła w określonych odstępach czasu impulsy uruchamiające element napędowy (5) zespołu zasilającego (I).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że

jego zespół kontrolno-sterujący (III) stanowi dwustopniowy wzmacniacz prądu stałego z niezależnym zasilaniem obwodów anodowych obydwo stopni, złożony z podwójnej triody (16), której pierwsza trioda jest sterowana różnicą potencjałów chronionego przedmiotu metalowego (8) i elektrody odniesienia (2), a druga potencjometrem (18), służącym do nastawiania wartości potencjału ochronnego, przy czym obwody anodowe tej lampy (16) są włączone na siatki i katody podwójnej triody (20) stanowiącej drugi stopień wzmacniacza, w której obwód anodowy są włączone przekaźniki (15 i 14), sterujące stykami (12 i 13), przekazującymi impulsy z impulsatora (IV) na zespół programujący (II).

4. Urządzenie według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że w obwód anodowy lampy (20) jest włączony potencjometr (21) służący do regulacji wartości prądu włączającego przekaźniki (14 i 15), a tym samym czułości urządzenia.

5. Urządzenie według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że jego zespół kontrolno-sterujący jest zaopatrzony w przełącznik (17), przełączający chroniony przedmiot metalowy (8) i elektrodę odniesienia (2) w zależności od rodzaju żądanej ochrony katodowej lub anodowej, odpowiednio na siatkę i katodę pierwszej triody lampy (16).

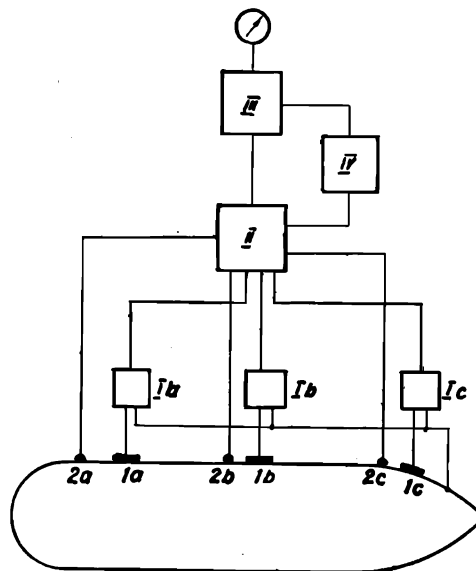


Fig. 1

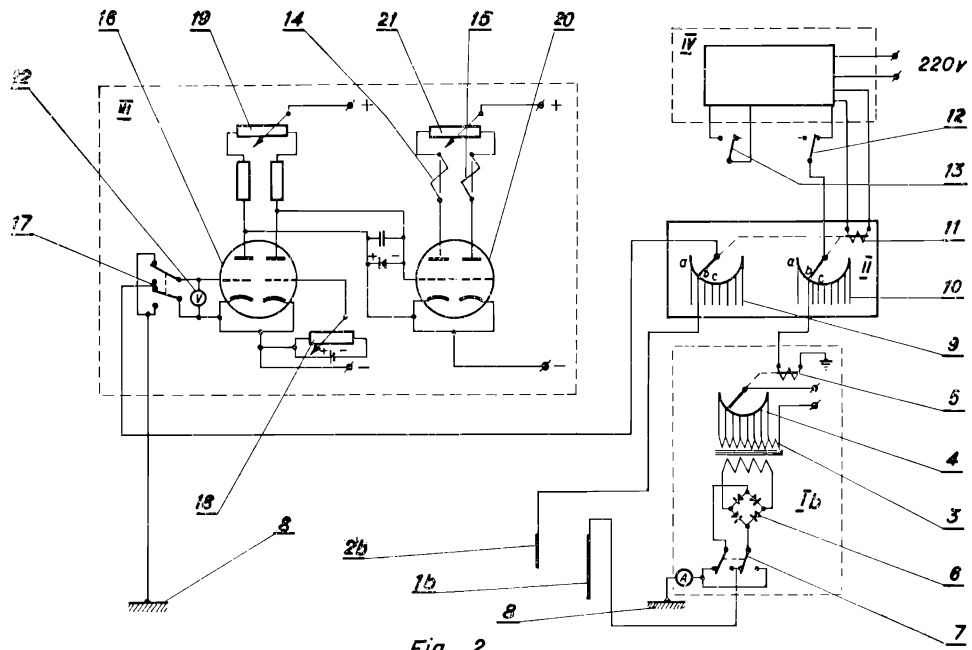


Fig. 2