

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

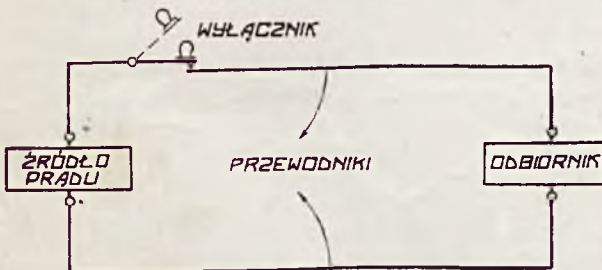
DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

TREŚĆ.

1. Obwód elektryczny	1	3. Regulowanie Morsa	3
2. Źródła prądu	2	4. Sposoby sprawdzania obwodów elektrycznych	4

OBWÓD ELEKTRYCZNY.

W skład obwodu elektrycznego wchodzi: **Źródło** prądu elektrycznego, **odbiornik** prądu, **przewodniki**, łączące źródło z odbiornikiem, oraz **wyłącznik**, który zamyka i otwiera obwód. Jeśli wyłącznik jest zamknięty, to prąd elektryczny w obwodzie płynie, jeśli zaś wyłącznik jest otwarty — prąd nie płynie. Na rys. 1 przedstawiony jest najprostszy obwód elektryczny.



RYŚ. 1. SCHEMAT OBWODU ELEKTRYCZNEGO.

Przyczyną przepływu prądu w zamkniętym obwodzie jest siła elektromotoryczna źródła. Siłę tę oznacza się zwykle literą E i mierzy w woltach. Natężenie prądu zależy od dwóch wielkości: 1) od siły elektromotorycznej i 2) od oporności obwodu; na oporność tę składają się oporności poszczególnych części obwodu.

Podstawowym prawem w elektrotechnice jest **prawo Ohma** (Oma), które mówi, że **wielkość natężenia prądu w obwodzie otrzymuje się, dzieląc siłę elektromotoryczną przez sumę oporności wszystkich części obwodu.**

Siłę elektromotoryczną wyraża się w jednostkach pomiarowych, zwanych E — **woltami**, poszczególne oporności — **omami**, wielkość prądu otrzymuje się wówczas w jednostkach, zwanych **amperami**.

Wszystkie te wielkości należy oznaczyć w obliczeniach umówionymi literami. Np. — Volt — V ; om — Ω ; Amper — A .

Oporność źródła prądu oznaczamy przez R_{zr} , oporność przewodników — R_p , oporność odbiornika R_o , a natężenie prądu przez I .

Korzystając z tych oznaczeń można na podstawie prawa Ohma wyliczyć, że:

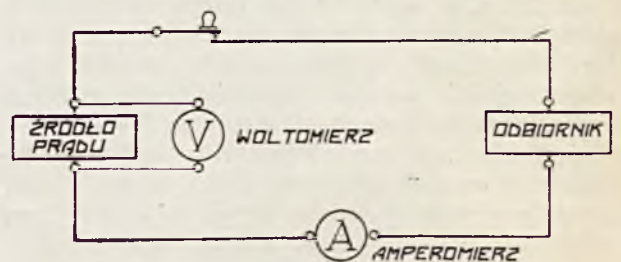
$$J = \frac{E}{R_{zrod.} + R_{przew.} + R_{odbior.}}$$

lub oznaczając sumę wszystkich oporności jako oporność całkowitą obwodu przez R_c to jest: $R^c = R_{zr} + R_p + R_o$, otrzymamy

$$J = \frac{E}{R_c}.$$

Oporność źródła prądu nazywamy **opornością wewnętrzną** obwodu, w odróżnieniu od **oporności zewnętrznej**, będącej sumą oporności odbiornika i oporności przewodników.

Do zmierzenia ilości woltów, które daje źródło prądu i ilości amperów, które płyną w obwodzie, musimy użyć przyrządów pomiarowych, które włącza się w obwód tak, jak to wskazuje rys. 2.



RYŚ. 2. WŁĄCZENIE WOLTOMIERZA I AMPEROMIERZA.

Woltomierz, włączony do zacisków źródła prądu wskazuje ile woltów ma to źródło, **amperomierz**, zaś — ilość amperów, płynących w obwodzie. To, co pokaże woltomierz, może być albo **siłą elektromotoryczną**, albo **napięciem źródła prądu**¹⁾, zaś to, co pokaże amperomierz, jest **natężeniem prądu**, płynącego w obwodzie.

¹⁾ O różnicy pomiędzy siłą elektr. i napięciem patrz artykuł: „Źródła prądu” w niniejszym numerze „Wiadomości Teletechnicznych”.

ŹRÓDŁA PRĄDU. ✓

Każde źródło prądu charakteryzuje się dwiema wielkościami: a) **siłą elektromotoryczną** i b) **opornością wewnętrzną**. Znaczenie i różnice tych wielkości uwydatni się przy rozpatrywaniu trzech stanów źródła prądu elektrycznego: 1) stanu jałowego, 2) stanu pracy i 3) stanu zwarcia.

1. Stan jałowy.

Jeżeli obwód elektryczny jest otwarty przy pomocy wyłącznika, mówimy, że źródło prądu znajduje się w stanie jałowym; to znaczy, że nie daje prądu. Ilość woltów, którą wówczas pokaże woltomierz, załączony do zacisków źródła prądu, wykazuje jego **siłę elektromotoryczną**.

W czasie pomiaru siły elektromotorycznej źródła prądu, woltomierz zabiera nieznaną ilość prądu, jednak odpływ prądu jest w tym wypadku tak mały, że praktycznie nie uwzględnia się go i uważa, że ogniwo prądu nie daje.

2) Stan pracy.

Stan pracy źródła prądu istnieje wtedy, gdy wyłącznik obwodu jest zamknięty, t. j. źródło prądu przy pomocy przewodników załączone jest na pewną oporność zewnętrzną w ten sposób, że prąd nie napotyka na swej drodze żadnej przerwy. Amperomierz wskaże w tym wypadku pewien prąd, płynący w obwodzie, a woltomierz, załączony tak, jak w stanie jałowym, to jest do zacisków źródła prądu, wskaże mniejszą ilość woltów, niż poprzednio. Woltomierz pokaże teraz tę część siły elektromotorycznej, która idzie na pokonanie oporności zewnętrznej obwodu i która nazywa się **napięciem** źródła prądu. Druga część siły elektromotorycznej idzie na pokonanie oporności wewnętrznej źródła prądu, wywołuje więc spadek napięcia na tej oporności. Napięcie źródła prądu jest więc mniejsze od jego siły elektromotorycznej o spadek napięcia, który idzie na pokonanie oporności wewnętrznej.

Przy stanie jałowym spadek napięcia wewnątrz źródła prądu nie istnieje, i wtedy siła elektromotoryczna przedstawia jednocześnie napięcie źródła prądu. Wogóle spadek napięcia na jakiejś oporności, czyli napięcie, które idzie na pokonanie tej oporności istnieje tylko wtedy gdy przez nią przepływa prąd. Napięcie to (V) jest równe iloczynowi prądu (I), przepływającego przez oporność, przez wielkość tej oporności (R). Prawo to, wynikające z prawa Oma, możemy ująć rachunkowo, wzorem:

$$V = I \cdot R.$$

Według prawa Oma natężenie prądu (w amperach) równa się sile elektromotorycznej (w woltach), podzielonej przez oporność ca-

łego obwodu (w omach). Zatem prąd w obwodzie jest tem większy, im większa jest siła elektromotoryczna źródła i im mniejsza jest oporność obwodu. Oporność obwodu jest sumą oporności wewnętrznej źródła i oporności zewnętrznej, składającej się z oporności odbiornika i oporności przewodników. Im oporność źródła prądu jest mniejsza, tem mniejsza część siły elektromotorycznej idzie na jego pokonanie, a przez to tem większa część jej idzie na pokonanie oporności zewnętrznej. Z tego wynika, iż korzystniej jest, jeśli oporność wewnętrzna źródła prądu jest mała, gdyż wtedy tracimy mniej woltów wewnątrz ogniwa. Poza tem stratą jest i ta część napięcia, która idzie na pokonanie oporności przewodów. Dlatego staramy się zawsze, w miarę, jak pozwalają na to względy konstrukcyjne i materialne, aby oporność przewodów była możliwie mała.

Z powyższego widzimy, że z całej siły elektromotorycznej na pracę użyteczną idzie ta jej część, czyli to napięcie, które pokonywuje oporność odbiornika. Napięcie to pokazuje woltomierz, załączony do zacisków odbiornika. Oznaczając je przez V_0 , możemy napisać:

$$V_0 = I \cdot R_0.$$

Podobnie możemy napisać, że napięcie źródła prądu V idzie na pokonanie oporności zewnętrznej:

$$V = I \cdot R_{zewn.}$$

Spadek napięcia wewnątrz źródła, czyli napięcie, idące na pokonanie oporności wewnętrznej równa się:

$$V_{źródła} = I \cdot R_{źródła}.$$

Wreszcie, ponieważ cała siła elektromotoryczna źródła idzie na pokonanie całej oporności, możemy napisać:

$$E = I \cdot R_{całk.}$$

Oczywiście, cała siła elektromotoryczna źródła prądu równa się sumie napięć, pochłanianych przez oporność wewnętrzną i zewnętrzną:

$$E = V_{źródła} + V_{przewodów} + V_{odbiornika}.$$

3) Stan zwarcia.

Stan zwarcia powstaje wtedy, gdy zaciski źródła prądu są połączone dobrym przewodnikiem elektryczności o bardzo małej oporności, np. krótkim drutem miedzianym. Woltomierz, załączony w tym wypadku do zacisków źródła, nie wskaże żadnego napięcia, zaś amperomierz, włączony w obwód, pokaże największy prąd, jaki może dać źródło prądu, czyli t. zw. **prąd zwarcia**.

Prąd zwarcia jest tem większy, im większa jest siła elektromotoryczna i im mniejsza

jest oporność źródła prądu. W wypadku zwarcia cała siła elektromotoryczna źródła idzie na pokonanie oporności wewnętrznej, gdyż oporność zewnętrzna równa się wtedy zeru.

Jeśli oporność wewnętrzna jest b. mała, powstanie duży prąd, który może zniszczyć samo źródło prądu. W wypadkach przypadkowego zwarcia zacisków źródła prądu, duża oporność wewnętrzna jest korzystna, bo dzięki niej otrzymamy mniejszy prąd zwarcia, za to przy pracy normalnej powoduje straty energii elektrycznej.

Włączanie w obwód elektryczny większej oporności powoduje zmniejszanie się prądu, czyli zmniejszanie się obciążenia źródła prądu, zaś wyłączenie oporności z obwodu powoduje zwiększanie się prądu, a więc większe obciążenie źródła. Więcej obciążone jest więc nie to źródło, które załączone jest na większą oporność, a to, które daje więcej prądu. Porównując wyżej opisane 3 stany źródła prądu, widzimy, że najbardziej obciążone jest źródło w stanie zwarcia. W stanie jałowym źródło nie jest wcale obciążone.

REGULOWANIE MORSA.

Regulowanie aparatu telegraficznego morsea polega na takim ustawieniu drążka piszącego, aby znaki na taśmie odbijały się wyraźnie. Regulowanie dzieli się na 2 części: 1) na regulowanie mechaniczne i 2) regulowanie elektryczne.

I. Regulowanie mechaniczne.

1) Ustawienie dolnej śruby oporowej.

Elektromagnes podnosimy do najwyższego punktu, kręcąc w prawo nakrętką pałączka elektromagnesu. Dolną śrubę oporową opuszczamy w dół, zluźnowawszy uprzednio jej dokrętkę. Kotwicę elektromagnesu naciskamy palcem, aby oparła się o nasady biegunowe elektromagnesu i podnosimy dolną śrubę oporową, kręcąc nią w prawo dopóty, dopóki koniec jej nie dotknie drążka piszącego, podnosząc go tak, aby pomiędzy kotwicą i nasadami elektromagnesu wytworzyła się szpara, nie większa od 1 mm. W tem położeniu zaciskamy śrubę oporową na stałe za pomocą nakrętki. Dzięki śrubie oporowej kotwica nie będzie się opierała o elektromagnes.

2) Ustawienie śrubki, regulującej haczyk drążka piszącego.

Drążek piszący przyciskamy tak, by oparł się o dolną śrubę oporową i obserwujemy kółko piszące. Jeśli nie dotyka ono taśmy, odkręcamy śrubę regulującą, zwołniwszy uprzednio jej śrubę zaciskową, przez co podnosimy do góry haczyk drążka piszącego do takiego położenia, by kółko piszące odbijało na taśmie cienką, równą kreskę. Następnie sprawdzamy, czy kółko nie wrzyna się w taśmę. W tym celu lekko wkręcamy śrubę regulacyjną; jeśli kreska na taśmie zniknie, kółko dotykało taśmy tak, jak należy. Doprowadzamy znów śrubę do stanu poprzedniego i zaciskamy śrubę zaciskającą.

Po ustawieniu dolnej śruby oporowej i śrubki regulującej haczyk drążka piszącego, **ustawiamy górną śrubę oporową.** W tym celu naciskamy drążek piszący palcem tak, aby koniec jego oparł się o dolną śrubę oporową, a górną śrubę oporową ustawiamy tak, aby po-

między drążkiem, a dolnym jej końcem utworzyła się szpara ok. 1 mm. Wtedy zaciskamy śrubę oporową na stałe za pomocą nakrętki.

II. Regulowanie elektryczne.

Regulowanie elektryczne polega na naregulowaniu drążka piszącego odpowiednio do natężenia prądu wchodzącego. W tym celu prosimy stację, z którą pracujemy, o nadawanie kropek. Jeśli kropki zlewają się na taśmie, znaczy, że elektromagnes silniej przyciąga kotwicę, niż sprężyna odciągowa ją odciąga. Trzeba więc albo odsunąć elektromagnes od kotwicy za pomocą kręcenia w lewo nakrętki pałączka, albo naprężyć silniej sprężynę odciągową, kręcąc w prawo nakrętkę naprężnika, lub też wykonać obie czynności.

Jeśli kropki „zrywają się”, t. j. nie wszystkie odbijają się na taśmie, działanie elektromagnesu na kotwicę jest słabsze, niż działanie sprężyny. Wtedy trzeba albo nakrętkę naprężnika pokręcić w lewo, albo nakrętkę pałączka w prawo, aby magnes przysunąć do kotwicy.

Jeśli pomimo to kropki w dalszym ciągu „zrywają się” znaczy, że prąd jest za słaby i aparatu tym sposobem doregulować nie będzie można. Należy wtedy zbadać, czy napięcie baterji na stacji nadawczej nie jest za małe, lub czy niema uszkodzenia przewodów albo dużego odpływu prądu do ziemi.

Mors jest naregulowany dobrze, jeżeli odbija na taśmie wyraźne znaki i drążek piszący przy uderzeniu o śruby oporowe wydaje „łośny, ostry dźwięk.

Prąd potrzebny do naregulowania Morsa wynosi 4 do 5 miliamperów; normalny zaś prąd wchodzący wynosi 10 do 12 miliamperów.

Aparaty morsea na stacji regulujemy zwykle tylko elektrycznie, odpowiednio do natężenia prądu wchodzącego, przez pokręcenie nakrętki pałączka elektromagnesu i nakrętki naprężnika sprężyny odciągowej. Jedynie tylko w wypadku, gdy aparat jest zupełnie rozregulowany, przeprowadzamy najpierw regulowanie mechaniczne, a potem elektryczne w porządku wyżej opisanym.

SPOSOBY SPRAWDZANIA OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH.

Sprawdzanie obwodów elektrycznych bywa skutecznie zapomocą wskaźników obecności prądu, które włącza się w badany obwód z odpowiednim źródłem prądu. Wskaźniki prądu bywają wzrokowe i słuchowe. Do przyrządów odczytywanych zapomocą wzroku zaliczyć trzeba: żarówkę, galwanoskop, amperomierz, woltomierz i omomierz, do działających na słuch — dzwonek i słuchawkę telefoniczną.

Żarówka, jako wskaźnik obecności prądu jest przyrządem wygodnym i tanim, lecz daje się zastosować wyłącznie tylko dla prądów silnych.

Galwanoskop jest niewygodny w użyciu, ponieważ strzałka jego posiada dużą bezwładność, a przez to długo trwa jej uspokojenie się. Przy sprawdzaniu więc dużej liczby obwodów traci się wiele czasu, pozatem sprawdzający może być łatwo wprowadzony w błąd w swych spostrzeżeniach.

Amperomierz i **woltomierz** posiada więcej zalet, niż galwanoskop, gdyż ustalenie strzałki następuje szybko i jeżeli przy danej baterji znana jest wartość oporności, jakiej odpowiadają odchylenia strzałki, można z pewnym przybliżeniem określić wielkość oporności badanego obwodu.

Wszystkie jednak, wymienione tu przyrządy badaniowe, przy użyciu których obecność prądu wykonywa się zapomocą wzroku, mają tę wspólną wadę, że w czasie przeprowadzania badań musi sprawdzający patrzeć jednocześnie na przyrząd pomiarowy i na te miejsca w obwodzie, do których przyrząd jest dołączony.

Niedogodności tej unika się przy użyciu aparatów pomiarowych słuchowych. Wzrok sprawdzającego może być wówczas zwrócony na badany obwód, przebieg połączeń i schematy badanego obwodu. Pozatem sprawdzający może się poruszać, słuchając jednocześnie dźwięku dzwonka, lub trzasku w słuchawce.

Dzwonek prądu stałego używany być może do badania obwodów o niewielkiej oporności, a mianowicie nie przekraczającej oporności dzwonka. W przeciwnym bowiem razie, nawet pomimo obecności prądu, dzwonek będzie milczał, ponieważ przy włączeniu większej oporności, prąd będzie zbyt mały, by rozbudzić jego drgania.

Wszystkie wymienione wyżej przyrządy użyte być mogą do badania obwodów nie posiadających w swym składzie kondensatorów. Obwody, posiadające kondensator, badane być mogą zapomocą **dzwonka prądu zmiennego** z

odpowiednim źródłem prądu np. z induktora ręcznego lub maszynowego, z przetwornicy wahadłowej lub z sieci prądu zmiennego przez transformator.

Słuchawka telefoniczna jest najwygodniejszym i najwszechstronniejszym przyrządem do badania obwodów, przytem jest ona tania i łatwo dostępna.

Zapomocą słuchawki sprawdzać można wszelkie obwody elektryczne. Jako źródło prądu dla słuchawki służyć może każde ogniwo, gdyż słuchawka jest tak czułym przyrządem, że najmniejszy prąd wystarczy do uruchomienia błonki drgającej, a więc wywołującej dźwięk. Takiej czułości, jak słuchawka, nie posiada nawet czuły miliamperomierz. Jeżeli do zasilenia słuchawki użyje się ogniwa suchego lub sucho-mokrego, można, trzymając słuchawkę na głowie, a ogniwo w kieszeni, przechodzić swobodnie z jednego miejsca stacji na drugie, prowadząc badania wygodnie i szybko nawet pomimo gwaru, panującego zwykle na stacjach telegr. telefonicznych.

Przystępując do badania trzeba jedną końcówką wskaźnika obecności prądu, w tym wypadku jedną końcówkę słuchawki, połączyć z jedną końcówką źródła prądu, a więc z jednym biegunem ogniwa. Drugą końcówkę słuchawki i drugi biegun ogniwa łączy się ze sprawdzanym obwodem. Jeżeli w chwili włączania w słuchawce słychać będzie trzask, znaczy, że w danym obwodzie płynie prąd. Z siły trzasku można osądzić czy punkty badanego obwodu połączone są przez większą czy mniejszą oporność. Przy zwarciu trzask jest silniejszy, przy włączeniu oporności — słabszy. Jeżeli w obwód włączony jest szeregowo kondensator, trzask w słuchawce słychać będzie tylko przy pierwszym dotknięciu, przy następnych zaś nastąpi tylko lekki szmer. To samo zjawisko ma miejsce przy badaniu izolacji dłuższych odcinków kabli i przewodów o dobrej izolacji.

Przed rozpoczęciem badania należy dla sprawdzenia zamknąć ogniwo na słuchawkę. Jeżeli słychać będzie wyraźny trzask, znaczy, że słuchawka i ogniwo są dobre i można przystąpić do badania obwodu.

Dorywczo do tego celu użyta być może każda słuchawka telefoniczna. Na stacjach jednak, gdzie wypada częściej przeprowadzanie badań z powodu zdarzających się uszkodzeń, przygotowuje się słuchawkę nagłówną z odpowiednio zakończonym sznurem i końcówkami oraz z włączonym ogniwem.