

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

	str.		str.
1. Dzwonek na prąd zmienny	25	4. Zadanie z teletechniki	34
2. Obliczanie baterij dla stacyj morsowych	28	5. O czem mówią praktycy	35
3. Obwód magnetyczny	32	6. Rozmowy z naszymi czytelnikami	36

DZWONEK NA PRĄD ZMIENNY.

Dzwonek na prąd stały, opisany w Nr. 11 Wiad. Telet. z 1932 r., nie znajduje szerszego zastosowania przedewszystkiem ze względu na to, że jest niepewny w działaniu. Jak wiemy, zasada działania dzwonka na prąd stały polega na samoczynnym przerywaniu jego obwodu, podczas którego w miejscu przerwy powstają iskry, utleniające styki. Utlenianie to może spowodować odizolowanie styków od siebie, wskutek czego prąd w obwodzie dzwonka przerywa się i dzwonek przestaje działać. Poza to dzwonek na prąd stały jest stosunkowo mało czuły, to znaczy potrzebuje znacznego prądu do swego uruchomienia.

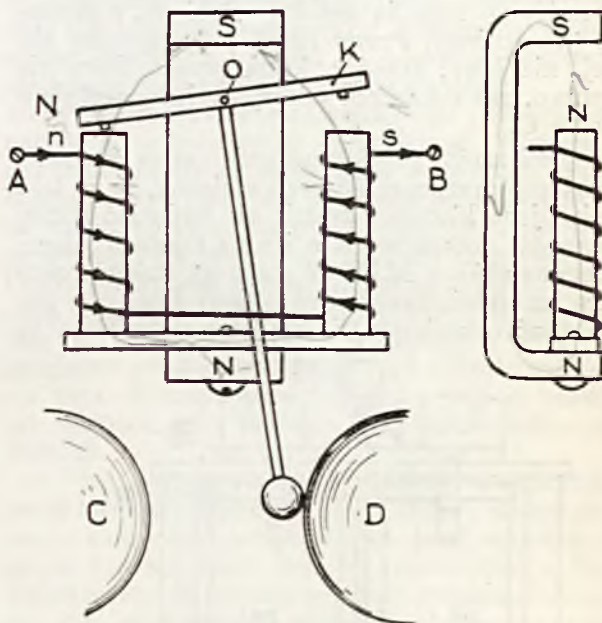
Wad powyższych nie posiada **dzwonek na prąd zmienny** czyli **polaryzowany**. Prąd w jego uzwojeniu nie przerywa się, niema więc w nim zwykle niepewnych w działaniu styków, a ponadto dzięki zastosowaniu elektromagnesu polaryzowanego, odznacza się on dużą czułością.

Na rys. 1 jest podana zasada budowy dzwonka na prąd zmienny. Dzwonek na prąd zmienny składa się z odpowiednio wygiętego silnego magnesu stałego, zakończonego dwoma rdzeniami z uzwojeniami z izolowanego drutu miedzianego. Uzwojenia cewek są połączone szeregowo. Końce uzwojenia są wyprowadzone do zewnętrznych zacisków dzwonka A i B. Nad rdzeniami, na osi O, jest umocowana kotwica K z miękkiego żelaza, tworząca całość z młoteczką; młoteczek ten składa się z pręcika i kuleczki. Kotwica może się w pewnych granicach wahać dokoła osi O, zaś podczas tych ruchów kuleczka młotka będzie uderzać o czarne mosiężne C i D, w wyniku czego otrzymamy dzwonięcie. Aby uniemożliwić przylepianie się kotwicy do rdzeni, w kotwicę naprzeciw rdzeni wntowane są występy z kawałeczków drutu miedzianego, a więc ciała niemagnetycznego.

Kształt stałego magnesu jest pokazany na rys. 1 na prawo, na którym usunięto kotwicę i młoteczek. Sposób umocowania kotwicy na lewym rysunku pominięto dla przejrzystości.

Zasada działania dzwonka na prąd zmienny jest następująca: Przypuśćmy, że magnes stały po-

siada swój biegun południowy na górnym swym końcu, a północny — na dolnym. Linje sił magnetycznych, wychodzące od bieguna północnego do południowego, magnesują rdzenie z miękkiego żelaza, dzięki czemu na każdym z górnych ich końców powstaje biegun północny (na rys. 1 bieguny te są oznaczone przez litery N). Ponieważ strumień magnetyczny magnesu stałego rozdziela się równomiernie na oba rdzenie, zaś kotwica jest umocowana na osi O w swym środku ciężkości, to



RYŚ. 1. ZASADA BUDOWY DZWONKA NA PRĄD ZMIENNY.

rdzenie te przyciągają oba jej ramiona jednakowo. Zatem pod wpływem magnetyzmu magnesu stałego kotwica powinna być w stanie spoczynku mieć na rys. 1 położenie poziome. W rzeczywistości jednak kotwica jest w stanie spoczynku pochylona w stronę jednego rdzenia dzięki wpływom postronnym.

Jeśli więc prąd w uzwojeniach cewek, nasa-

dzonych na rdzenie, nie płynie, to niema przyczyn, któreby powodowały różnice w sile przyciągania kotwicy do rdzeni. Sytuacja zmienia się, o ile przez uzwojenia będzie przepływać prąd. Przypuśćmy, że w uzwojeniu przepływa prąd stały od zacisku *A* do *B*, t. j. w kierunku, pokazanym na rys. 1 strzałkami. Uzwojenia są nawinięte na rdzenie w ten sposób, że przy przechodzeniu przez nie prądu na końcach rdzeni otrzymuje się **dotatkowe bieguny różnoimienne**. A więc przy podanym kierunku prądu na końcu lewego rdzenia powstaje dodatkowy biegun północny (na rys. 1 oznaczony przez *n*), zaś na końcu prawego rdzenia — dodatkowy biegun południowy (na rys. 1 oznaczony przez *s*).

Rodzaje powstających dodatkowo biegunów łatwo znaleźć, posługując się znaną regułą prawej dłoni.

W wyniku działania magnetyzmu dodatkowego, powodowanego przez przepływanie prądu, magnetyzm główny rdzenia lewego, pochodzący od magnesu stałego, zostanie wzmocniony, zaś prawego — osłabiony. Dzięki temu lewy rdzeń będzie silniej, niż prawy, przyciągać kotwicę, która przechyli się wlewo. Młoteczek uderzy wtedy o czaszę *D* (rys. 1).

Gdybyśmy przepuścili następnie prąd w kierunku odwrotnym, t. j. od zacisku *B* do *A*, to rodzaje dodatkowych biegunów zmieniłyby się. Na końcu prawego rdzenia powstałby pod wpływem prądu dodatkowy biegun północny, zaś na końcu lewego — dodatkowy biegun południowy. Magnetyzm lewego rdzenia zostałby osłabiony, a prawego wzmocniony. Prawy rdzeń przyciągnąłby silniej, niż lewy, kotwicę, która przechyliłaby się w prawo, zaś młoteczek uderzyłby jednocześnie o czaszę *C*.

Jeśli zatem przez uzwojenie cewek dzwonka będziemy przepuszczać prąd zmienny, to w takt zmian jego kierunku będzie się zmieniać rodzaj biegunów dodatkowych *n* i *s* na końcach rdzeni (bieguny główne *N* i *S* od magnesu stałego pozostają naturalnie zawsze bez zmian). Będzie to powodować ustawiczne przechylanie się kotwicy to

w jedną to w drugą stronę, dzięki czemu młoteczek będzie uderzać o czaszę i będzie słycać dzwonienie.

Po przerwaniu prądu zmiennego w obwodzie uzwojenia dzwonka, kotwica zostanie pochyłona ku stronie jednego z rdzeni w tem ostatnim położeniu, w którym zakończyło się ostatnie uderzenie prądu.

Ilość wahań na sekundę kotwicy wynosi 15 do 25, gdyż taka jest częstotliwość prądu indukcyjnego. Ponieważ zaś każdemu wahnięciu kotwicy w jedną i drugą stronę odpowiadają 2 uderzenia młoteczka o czaszę, to ilość tych uderzeń wynosi od 30 do 50 na sekundę.

Dzwonek polaryzowany jest bardzo czuły w porównaniu do dzwonka bateryjnego. Działa on już przy prądzie o natężeniu 2 mA; normalny prąd, potrzebny do jego uruchomienia, wynosi około 40 mA.

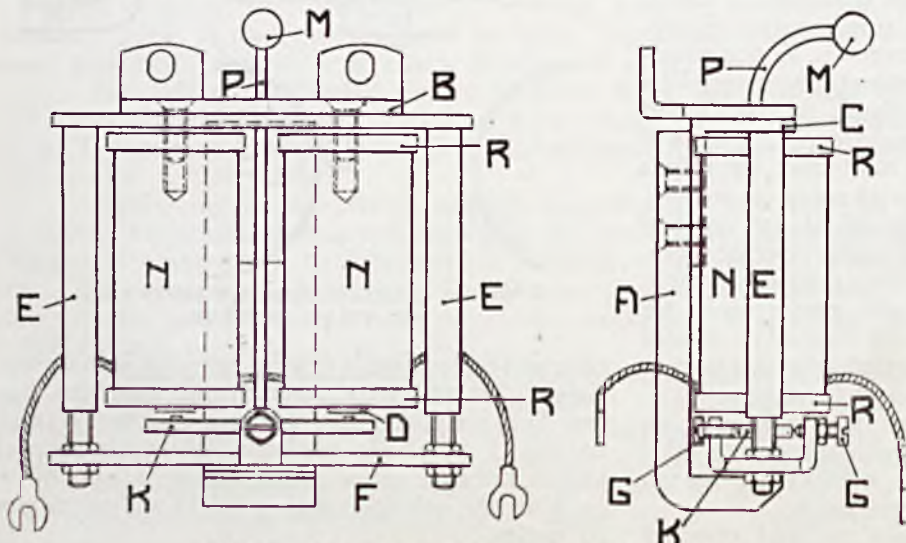
Polski dzwonek na prąd zmienny.

Polski dzwonek na prąd zmienny (rys. 2) posiada jeden stały magnes stalowy *A*, wygięty w postaci litery *L*. Elektromagnes dzwonka jest przymocowany do mosiężnego cokołu aparatu dwiema śrubkami przy pomocy kątownika mosiężnego *B*. Dwie inne śrubki przytrzymują żelazną beleczkę *C* oraz rdzenie *D*, wykonane z wyżarzonego, miękkiego żelaza. Beleczka *C* jest wygięta pod kątem prostym. Do wygięcia zaś jej jest przyśrubowany magnes stały *A*. Z powyższego widzimy, że najważniejsze części dzwonka, magnes i rdzenie z cewkami, mają za podstawę kątownik *B*.

Do beleczki *C* są przymocowane 2 mosiężne słupki regulacyjne *E*, zakończone śrubami i nakrętkami. Pomiędzy temi nakrętkami znajduje się mosiężny trzymacz *F* kotwicy *K*, posiadający 2 wygięcia, widoczne na rys. 2 (prawym). W wygięcia te są wkręcone 2 śruby osiowe *G*, stanowiące oś obrotu kotwicy *K*, wykonanej z miękkiego żelaza. Kotwica tworzy całość z mosiężnym wygiętym ku przodowi pręcikiem *P* i mosiężnym młoteczką *M*, mającym postać kuleczki.

Magnes stały w dzwonku polskim jest polaryzowany, w celu ochronienia go od wilgoci. W tym samym celu wszystkie mosiężne części dzwonka, jak czaszę, słupki regulacyjne, młoteczek i t. p. są poniklowane.

Na rdzenie *D* są nasadzone cewki *N*. Uzwojenia cewek są oddzielone od rdzeni rurkami izolacyjnymi z naparafinowanego papieru i otoczone zzewnątrz ceratką, która zabezpiecza je od uszkodzenia. Drewniane boki cewek *R*, umieszczone prostopadle do osi rdzeni na końcach ich, zamykają uzwojenie. Dwa końce uzwojeń cewek są ze sobą zlutowane; dwa



RYC. 2. POLSKI DZWONEK NA PRĄD ZMIENNY.

inne końce są wyprowadzone nazewnątrz w postaci kabelków i zakończone końcówkami mosiężnymi.

W dzwonku aparatu polskiego systemu *MB* uzwojenie każdej cewki składa się z **8 000 zwojów** emalowanego drutu miedzianego o średnicy **0,17 mm**. Oporność jednej cewki wynosi **250 Ω**; ponieważ obie cewki są połączone szeregowo, całkowita oporność uzwojenia w dzwonku polaryzowanym systemu *MB* wynosi **500 Ω**.

W dzwonku aparatu polskiego systemu *CB* uzwojenie każdej cewki składa się z **10 000 zwojów** emalowanego drutu miedzianego o średnicy **0,14 mm**. Oporność uzwojenia jednej cewki wynosi **500 Ω**; całkowita oporność uzwojeń dzwonka polaryzowanego systemu *CB* wynosi **1 000 Ω**.

W telefonicznych aparatach polskich systemu *CB*, przeznaczonych do sieci o napięciu **12 — 24 V**, uzwojenie każdej cewki stanowi całość. Natomiast w aparatach polskich systemu *CB*, przeznaczonych do sieci o napięciu **48 — 60 V** (sieci automatyczne), dzwonki mają uzwojenia, dzielone na 2 części.

Mianowicie w skład jednego uzwojenia wchodzi **2 × 3 200 zwojów** emalowanego drutu o średnicy **0,14 mm**, zaś w skład drugiego — **2 × 6 800 zwojów** emalowanego drutu o średnicy **0,14 mm**. Pierwsza część uzwojenia ma **2 × 100 Ω** oporności, zaś druga — **2 × 400 Ω**. Jak widać z powyższego, ogólna ilość zwojów każdej cewki jest ta sama, co i poprzednio, bo wynosi również: $3\,200 + 6\,800 = 10\,000$ zwojów. Również i sumaryczna oporność uzwojenia jednej cewki jest ta sama, bo wynosi: $100\,Ω + 400\,Ω = 500\,Ω$.

Wyjaśnimy teraz, jakie znaczenie posiada opisany podział uzwojeń cewek. W aparacie polskim systemu *CB*, przeznaczonym do sieci o napięciu **12 — 24 V**, mikrofon w czasie rozmowy jest bocznikowany przez całkowite uzwojenie dzwonka, mające **1 000 Ω** oporności. Prąd mikrofonowy, płynący z centrali podczas rozmowy, przepływa przez pierwotne uzwojenie cewki indukcyjnej i rozdziela się na mikrofon oraz uzwojenie dzwonka; wahania tego prądu mikrofonowego przenoszą się do obwodu wtórnego, w skład którego wchodzi wtórne uzwojenie cewki indukcyjnej oraz słuchawka i są w tej ostatniej słyszane jako mowa.

Jeśliśmy równolegle do mikrofonu nie mieli dołączonej oporności dzwonka, mogłoby się zdać, przy szczególnie niekorzystnym położeniu mikrofonu, że oporność jego wzrosłaby nadmiernie. Spowodowałoby to zmniejszenie się prądu, przepływającego w gałęzi rozmownej i mowa byłaby słyszana słabo. W tym natomiast wypadku, gdy mikrofon jest zbocznikowany uzwojeniem dzwonka, to nawet w razie nagłego wzrostu oporności mikrofonu duża część prądu popłynie przez uzwojenie dzwonka, tak, że przez pierwotne uzwojenie popłynie znaczny prąd i mowa będzie słyszana.

W aparatach systemu *CB*, dostosowanych do sieci o napięciu **48 — 60 V** prąd indukcyjny, tak samo jak w poprzednich aparatach, przepływa normalnie przez całe uzwojenie dzwonka. Natomiast mikrofon w czasie rozmowy jest zboczniko-

wany tylko częścią uzwojenia dzwonka, posiadającą **200 Ω** oporności. Potrzeba mniejszej oporności, bocznikującej w danym wypadku mikrofon, tłumaczy się tem, że z powodu większego napięcia zasilającego przez mikrofon płynąłby większy prąd, niż poprzednio.

Aby tego uniknąć, należy bocznikować mikrofon nie całkowitem uzwojeniem dzwonka, a tylko mniejszą jego częścią, aby odprowadzić przez nią większą część prądu.

A więc, jak widać z powyższego, celem podziału uzwojenia dzwonka w aparacie, przeznaczonym do sieci o większym napięciu, jest racjonalne zbocznikowanie mikrofonu w czasie rozmowy.

Polskie dzwonki prądu zmiennego systemów: *MB* i *CB*, poza uzwojeniami, nie różnią się od siebie pod względem budowy.

Poza opisanymi częściami w skład dzwonka wchodzi jeszcze dwie czasze dzwonne, wykonane z mosiądzu. Nie są one połączone bezpośrednio z dzwonkiem, lecz spoczywają na słupach, umocowanych na mosiężnym cokole aparatu, podobnie jak kątownik *B* dzwonka. Otwory czasz są wykonane nie pośrodku, a nieco ekscentrycznie. W otwory te wchodzi końce słupków, stanowiące osie obrotu czasz.

Zasada działania dzwonka polskiego nie różni się od zasady, podanej przy ogólnym opisie dzwonka. Strumień magnetyczny od magnesu stałego *A* zamyka się poprzez żelazną beleczkę *C*, rdzenie *D*, kotwicę *K* i szczelinę powietrzną. Prąd indukcyjny, osłabiający kolejno magnetyzm jednego rdzenia i wzmacniający magnetyzm drugiego — w takt zmian w kierunku prądu — powoduje wahania się kotwicy i uderzanie dzwonka o czasze.

Aby dźwięk dzwonka był donośny i dźwięczny, należy go odpowiednio naregulować. Regulacja dzwonka polega na właściwym ustawieniu trzymacza kotwicy, tak, aby były możliwe dość znaczne ruchy kotwicy. Ruchy te winny być przytem ograniczone nie przez czasze, a przez końce rdzeni. Po odpowiednim nastawieniu trzymacza kotwicy, czyli po uregulowaniu jej odległości od rdzeni, należy tak nastawić czasze, aby młoteczek w swych skrajnych położeniach był od nich odległy o około **0,2 mm**. Ponadto przednią śrubę osiową należy tak nastawić, aby kotwica obracała się lekko na śrubach.

Przesuwanie trzymacza kotwicy, a więc zbliżanie lub oddalanie kotwicy od rdzeni, wykonywa się po zluzowaniu 4-ch nakrętek, jakie są nakręcone na śrubową część słupków regulacyjnych. Następnie ustawia się odpowiednio trzymacz kotwicy, aby jej zapewnić możliwie obszerne ruchy, ograniczone przez końce rdzeni. W tem położeniu trzymacz umocowuje się nakrętkami.

Po uregulowaniu kotwicy przystępujemy do uregulowania czasz. Jak zaznaczyliśmy wyżej, czasze dzwonka polskiego są umocowane nieco ekscentrycznie na słupkach, to znaczy, że osie ich obrotu wypadają nie pośrodku, a nieco obok środka. Kotewkę naciska się palcem tak, aby młoteczek znalazł się bliżej regulowanej czaszy, a następnie pokręca się ją tak, aby zapewnić żadaną

odległość 0,2 mm pomiędzy kuleczką, a czaszą. Tak samo ustawia się drugą czaszę.

Dzięki temu, że czasze są nieco oddalone od młoteczka, który uderza je tylko dzięki sprężystości swego pręcika, dźwięk nie jest tłumiony.

Dzwonki na prąd zmienny różnych typów różnią się pomiędzy sobą budową oraz sposobem regulacji. Mogą więc one posiadać nie jeden magnes stały, jak dzwonek polski, a 2 magnesy, z których każdy odpowiada jednej cewce. Magnesy stałe w różnych rodzajach dzwonek są wygięte w postaci litery C (rys. 1) lub w postaci litery L (rys. 2). Umocowanie kotwicy może być podobne do podanego dla dzwonka polskiego, jeśli dany dzwonek posiada słupki regulacyjne oraz trzymacz kotwicy, lub też może być uskutecznione przy pomocy specjalnych sztabek albo śrub. W pewnych rodzajach dzwonek kotwica może być umocowana nie ekscentrycznie, ale osi obrotu mogą się znajdować dokładnie pośrodku. Rdzenie w jednych rodzajach dzwonek mogą być nieruchome, a w innych przesuwalne i t. p.

Dzwonek niemiecki na prąd zmienny posiada jeden magnes stały. Rdzenie jego są przesuwalne, gdyż są one przymocowane śrubkami do sztabki, posiadającej w 2-ch swych wygięciach, utworzonych pod kątem prostym, 2 otwory, służące do przymocowania sztabki do podstawy dzwonka. Otwory te są podłużne, pozwalają więc na przybliżanie i oddalanie elektromagnesów od stałego magnesu i regulowanie w ten sposób odległości kotwicy od rdzeni.

Kotwica w dzwonku niemieckim jest osadzona na osi, znajdującej się w sztabce, która jest przymocowana do stałego magnesu. Kotwica znajduje się nad rdzeniami, a nie pod nimi, jak w dzwonku polskim. Czasze w dzwonku niemieckim są umocowane ekscentrycznie, pozwalają więc na taką samą regulację, jaka jest w polskim dzwonku.

Dzwonek szwedzki na prąd zmienny (firmy Ericsson'a) posiada 2 magnesy stałe, czem różni się od dzwonka polskiego i niemieckiego. Umocowanie kotwicy jest takie samo, jak w dzwonku polskim. Mianowicie na słupkach regulacyjnych (por. rys. 2), zakończonych nagwintowanymi końcami, jest przymocowany przy użyciu 4-ch nakrętek trzymacz kotwicy; w jego wygięciach są umieszczone śrubki osiowe, dokoła których obraca się kotwica. Regulowanie odległości kotwicy od rdzeni odbywa się przez pokręcanie 4-ch nakrętek.

Czasze w dzwonku Ericssona są umocowane pośrodku. Regulacja ich odległości od młoteczka jest jednak możliwa, dzięki specjalnemu urządzeniu. Mianowicie słupki, na których są umieszczone czasze, są umocowane pośrodku blaszek, mogących się obracać naokoło śrubek, stanowiących

osi obrotu. Śrubka, stanowiąca oś obrotu, jest umieszczona na jednym końcu płytki, zaś na drugim znajduje się podłużne wycięcie, w które wchodzi śrubka. Płytki, na których są umocowane dzwonki, można więc obracać razem z czaszami i zmieniać w ten sposób ich położenie. Po przesunięciu czaszy we właściwe położenie należy przykręcić śrubkę, znajdującą się w podłużnym wycięciu płytki, umiejscawiając w ten sposób czaszę.

Dzwonek austriacki na prąd zmienny posiada 2 stałe magnesy. Umocowanie kotwicy jest w nim podobne do umocowania kotwicy w dzwonku polskim. Przy pomocy słupków regulacyjnych z nakrętkami można w nim regulować odległość kotwicy od nieruchomych rdzeni.

Czasze dzwonek są w dzwonku austriackim umocowane pośrodku. Regulacja odległości czasz od siebie odbywa się na tej samej zasadzie, jak w dzwonku szwedzkim, a więc przy pomocy stanowiącej całość z czaszami płytki, która może się obracać dookoła jednego punktu.

Dzwonek firmy Hekaphon (na prąd zmienny) posiada jeden magnes stały. W dzwonku tym można przesuwać kotwicę, regulując jej odległość od rdzeni, jednak nie przy pomocy słupków regulacyjnych, których dzwonek f. Hekaphon nie posiada, a przy pomocy śruby, na której jest osadzona kotwica. Położenie kotwicy na tej śrubie można zmieniać w pewnych granicach.

Czasze dzwonek w dzwonku polaryzowanym firmy Hekaphon są umocowane pośrodku. Regulacja ich odbywa się na takiej samej zasadzie jak w dzwonku szwedzkim i austriackim.

Istnieją dzwonki prądu zmiennego, posiadające specjalne sprężynki, przyciskające kotwicę w stanie spoczynku do jednego z rdzeni. Ma to na celu zabezpieczenie dzwonka od uderzeń młoteczka o czasze przy zdejmowaniu i zawieszaniu mikrotelefonu.

Mianowicie w niektórych typach aparatów systemu CB, przy zdejmowaniu i zawieszaniu mikrotelefonu, przez uzwojenie dzwonka przechodzą impulsy prądu, które powodują uderzenia młoteczka o czasze. Wspomniana sprężyna, wywierająca stały nacisk na jedną stronę kotwicy, zabezpiecza od tego dzwonek.

Powyżej opisano dzwonki na prąd zmienny różnych typów, które posiadały 2 czasze i jeden młoteczek. Można jednak spotkać jeszcze stare typy dzwonek, posiadających tylko jedną czaszę i 2 młoteczki, stanowiące całość, które otaczają czaszę i przy ruchach kotwicy uderzają o nią kolejno.

OBLICZENIA BATERYJ DLA STACYJ MORSOWSKICH.

Baterje telegraficzne dla stacyj morsowskich składają się z ogniów Krygiera lub Mejdingera, czyli z t. zw. ogniów telegraficznych. Siła elektromotoryczna ogniwa Krygiera wynosi 1 V, oporność wewnętrzna 5 do 8Ω; siła elektromotoryczna ogniwa

Mejdingera wynosi również 1 V, zaś oporność wewnętrzna 8 do 10 Ω.

Tematem niniejszego artykułu będzie podanie sposobu obliczania bateryj, złożonych z ogniów telegraficznych, dla stacyj morsowskich. Począt-

kowo będziemy je obliczać dla takich stacji, które są połączone przewodami doskonale odizolowanymi od ziemi, a następnie dla stacji, połączonych przewodami o niedoskonałej izolacji, t. j. takimi, które posiadają upływy prądu do ziemi.

Połączenie 2-ch stacji morsowskich, pracujących: 1) na prądzie roboczym i 2) na prądzie ciągłym.

1. Przypuśćmy, że mamy 2 aparaty Morsa, pracujące na prądzie roboczym, połączone napowietrznym przewodem stalowym (żelaznym) o średnicy 4 mm. Długość tego przewodu wynosi 100 km. Oporność 1 km drutu stalowego wynosi 10,9 Ω . W założeniu, że izolacja przewodu jest tak doskonała, iż niema upływów prądu do ziemi, obliczymy ilość ogniów baterji, jaką należy umieścić na każdej ze stacji.

Obliczenie będziemy przeprowadzać dla ogniów Krygiera, które dzięki swej prostej budowie wypierają stopniowo w Polsce ogniwa Mejdingera. Przyjmiemy, że oporność wewnętrzna ogniwa Krygiera wynosi 8 Ω .

Normalny prąd, jaki jest potrzebny do uruchomienia morsa, a więc **prąd wchodzący** do stacji odbiorczej, musi wynosić conajmniej 12 mA. Ponieważ przyjęliśmy, że izolacja jest doskonała i po drodze niema upływów prądu, **prąd wychodzący** ze stacji nadawczej również wynosi 12 mA.

Przedewszystkiem, korzystając z prawa Ohma, znajdziemy wielkość napięcia, jakie jest potrzebne do tego, aby w naszym obwodzie telegraficznym wywołać przepływanie prądu o natężeniu 12 mA. W tym celu najpierw obliczymy oporność zewnętrznej części obwodu, na którą składa się: oporność przewodu, oporność uzwojenia **jednego** elektromagnesu dwóch galwanoskopów oraz oporność dwóch uziemień, a więc całkowita oporność obwodu poza opornością wewnętrzną baterji.

Oporność przewodu wynosi: 10,9 $\Omega \times 100 = 1090 \Omega$, uzwojenia jednego aparatu — 600 Ω , dwóch galwanoskopów 32 $\Omega \times 2 = 64 \Omega$; przyjmujemy ponadto, że oporność dwóch uziemień wynosi: 10 $\Omega \times 2 = 20 \Omega$.

Całkowita oporność zewnętrznej części obwodu wyniesie zatem:

$$R_z = 1090 + 600 + 64 + 20 = 1774 \Omega.$$

Napięcie, jakie jest potrzebne do wywołania przepływania prądu o natężeniu 12 mA (czyli 0,012 A) przez tę oporność, wynosi:

$$0,012 A \times 1774 \Omega = 21,29 V.$$

Napięcie, jakie daje baterja ogniów, jest mniejsze od siły elektromotorycznej o spadek napięcia na jej oporności wewnętrznej. Przy przepływanju przez baterję prądu o natężeniu 12 mA, spadek napięcia wewnątrz jednego ogniwa wynosi:

$$0,012 A \times 8 \Omega = 0,096 V,$$

w przybliżeniu 0,1 V. Oznacza to, że napięcie jednego ogniwa, idące na pokonanie zewnętrznej oporności, wynosi:

$$1 V - 0,1 V = 0,9 V.$$

Całkowite napięcie (nie SEM-na) baterji musi wynosić 21,29 V, zatem ilość ogniów jej będzie równać się:

$$21,29 V : 0,9 V = 23,6 \text{ ogniów.}$$

Zaokrągliwszy znalezioną liczbę wzwyż otrzymamy poszukiwaną ilość ogniów w baterji, która wynosi 24. Po tyle ogniów, połączonych szeregowo, musi więc posiadać baterja na każdej ze stacji. W całym powyższym obwodzie telegraficznym należy więc przewidzieć 48 ogniów.

2. Jeślibyśmy połączyli powyższe aparaty Morsa w układzie na prąd ciągły, nie zmieniając pozatem warunków ich pracy, to oporność obwodu telegraficznego powiększyłaby się o oporność uzwojenia jednego elektromagnesu, czyli o 600 Ω . Przy pracy bowiem morsów na prądzie ciągłym, prąd przepływa przez uzwojenia elektromagnesów morsów zarówno na stacji odbiorczej, jak i nadawczej.

Oporność ta wyniesie teraz:

$$R_z = 1774 + 600 = 2374 \Omega.$$

Założywszy sobie, tak jak i poprzednio, że izolacja przewodu jest doskonała, znajdziemy ilość ogniów, jaka jest w danym wypadku potrzebna.

Napięcie, jakie musi dawać baterja, aby wywołać przepływanie prądu o natężeniu 12 mA (0,012 A), wynosi:

$$0,012 \times 2374 = 28,49 V.$$

Ponieważ napięcie jednego ogniwa jest mniejsze od jego siły elektromotorycznej o 0,1 V i wynosi 0,9 V, całkowita ilość ogniów w baterji równa się:

$$28,49 V : 0,9 V = 31,7 \text{ ogniów.}$$

Zaokrągliwszy znalezioną liczbę, otrzymamy, że całkowita ilość ogniów w danym obwodzie telegraficznym wynosi 32.

Powyższą ilość ogniów można umieścić bądź na jednej ze stacji, bądź też rozdzielić pomiędzy obie stacje, umieszczając na każdej z nich np. po 16 ogniów i łącząc przytem obie baterje tak, aby napięcia ich sumowały się.

Z przykładów tych widać, że ogólna ilość ogniów w układzie na prąd ciągły jest mniejsza w porównaniu do ilości ogniów w układzie na prąd roboczy o 16 ogniów.

Przewody o niedoskonałej izolacji.

Prąd, przepływający przez przewód napowietrzny, wskutek niedoskonałej jego izolacji, upływa po drodze do ziemi, tak, iż prąd, wchodzący do stacji odbiorczej, jest mniejszy od prądu, wychodzącego ze stacji nadawczej. Gdybyśmy więc z morsowskiej stacji nadawczej wysłali prąd o natężeniu 12 mA, czyli normalny prąd, potrzebny do uruchomienia aparatu Morsa, to na stacji odbiorczej otrzymalibyśmy prąd o natężeniu mniejszym, które mogłoby nie uruchomić aparatu.

Wielkość prądu, jaki upływa do ziemi, zależy od wielkości napięcia baterji, zasilającej obwód telegraficzny oraz od wielkości oporności izolacji, która powinna być możliwie największa. Prąd ten

jest bowiem tem większy, im mniejsza jest oporność izolacji przewodu i im większe jest napięcie baterji zasilającej obwód telegraficzny.

Oporność izolacji przewodów napowietrznych jest tem większa, im w lepszym stanie znajdują się izolatory, do których są przywiązane przewody, gdyż poprzez nie, za pośrednictwem haków (lub trzonów i poprzeczników) oraz słupów prąd upływa do ziemi.

Na linii napowietrznej nie powinno więc być izolatorów nadtluczonych lub zanieczyszczonych, gdyż takie izolatory szczególnie, jeśli są wilgotne, stanowią miejsca upływów znacznych stosunkowo prądów. Stan pogody posiada największy wpływ na wielkość oporności izolacji. Podczas deszczu, mgły, rosy i t. p. wilgotna powierzchnia izolatorów, zwłaszcza zanieczyszczonych, stanowi znacznie łatwiejszą drogę dla prądów, upływających do ziemi, w porównaniu do powierzchni suchych i czystych izolatorów. Jak wielki wpływ na dobroć izolacji przewodów napowietrznych posiada stan pogody, świadczy fakt, że wielkość oporności izolacji podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych może zmniejszyć się nawet kilka tysięcy razy w porównaniu do oporności izolacji podczas suchej, słonecznej pogody, kiedy upływy prądu do ziemi są minimalne.

Oporność izolacji liczymy zwykle na 1 km długości przewodu. Oporność izolacji przewodu maleje wraz ze wzrostem jego długości. Jeśli więc np. oporność izolacji 1 km jakiegoś przewodu wynosi 1 MΩ (czyli 1 000 000 omów), to oporność dwóch kilometrów tegoż przewodu będzie 2 razy mniejsza, czyli będzie wynosić 0,5 MΩ (500 000 omów) chociaż oporność tego przewodu jest 2 razy większa.

Stanie się to zrozumiałe, jeśli uprzytomnimy sobie, że ilość punktów upływu prądu w drugim wypadku zwiększy się dwukrotnie. A więc jeśli np. 1 km pojedynczego przewodu (telegraficznego) jest zawieszony na 20 słupach, to posiada on 20 punktów upływu prądu. Natomiast 2 km tego przewodu będą posiadać oczywiście 2 razy więcej takich punktów upływu prądu, czyli 40. W tym drugim wypadku przekrój, przez jaki prądy upływają do ziemi, jest 2 razy mniejszy, co powoduje dwukrotne zmniejszenie się oporności izolacji przewodu.

Zatem oporność izolacji przewodu jest tem mniejsza, im jest on dłuższy.

Prąd, upływający przez niedoskonałą izolację do ziemi, jest więc tem większy, im dłuższy jest przewód i im mniejsza jest oporność izolacji 1 km jego. Licząc się z tym upływającym do ziemi prądem, ze stacji nadawczej musimy wysyłać nie 12 mA prądu, a więcej, tak, aby na stacji odbiorczej otrzymać powyższe minimum prądu.

Wielkości tego prądu nie można podać zgóry, gdyż jak to zaznaczyliśmy powyżej, wielkość prądu, upływającego do ziemi, będzie w rozmaitych wypadkach różna.

Oznaczmy prąd, wychodzący ze stacji nadawczej przez I_p (prąd początkowy), prąd, wchodzący do stacji odbiorczej — przez I_k (prąd końcowy),

zaś sumaryczny prąd, jaki upływa do ziemi — przez I_u .

Prąd, wychodzący ze stacji nadawczej, jest oczywiście sumą prądu, wchodzącego do stacji odbiorczej i prądu, upływającego do ziemi, czyli:

$$I_p = I_k + I_u.$$

Wiemy, że prąd wchodzący do stacji odbiorczej $I_k = 18 \text{ mA}$. Obliczymy sobie teraz prąd, jaki upływa do ziemi i przedstawimy go jako wielkość, będącą w zależności od prądu I_k , który znamy. Oporność izolacji 1 km przewodu oznaczmy przez w (omów). Jeśli przewód nasz będzie mieć l km długości, to całkowita oporność jego izolacji wyniesie $\frac{w}{l}$ omów, w myśl podanych wyżej rozważań.

Gdybyśmy znali napięcie, pod jakim znajduje się izolacja przewodu, to łatwo znaleźlibyśmy natężenie prądu, upływającego do ziemi, dzieląc to napięcie przez oporność izolacji.

Prąd, upływający do ziemi, składa się z całego szeregu drobnych prądów, rozłożonych wzdłuż przewodu, przepływających poprzez izolatory, osprzęt i słupy do ziemi. Wszystkie te drobne prądy możemy sobie przedstawić w postaci jednego zastępczego prądu o natężeniu, równym sumie poszczególnych małych prądów, płynących do ziemi w punktach wsporczych. Wyobrazimy sobie, że ten zastępczy prąd upływu, oznaczony powyżej przez I_u , płynie do ziemi w miejscu, położonem pośrodku przewodu, łączącego stacje: nadawczą i odbiorczą. Przedstawmy sobie również, że całkowita oporność izolacji, wynosząca $\frac{w}{l}$ omów, jest skupiona w tem samym miejscu przewodu.

W przybliżeniu można powiedzieć, że prąd I_u będzie upływać do ziemi pod napięciem, równym iloczynowi prądu I_k , wchodzącego do stacji odbiorczej, przez oporność przewodu, liczoną od stacji początkowej do miejsca upływu zastępczego prądu, czyli przez oporność połowy przewodu $\frac{l}{2}$.

A więc napięcie to wyniesie: $I_k \cdot \frac{l \cdot r}{2}$ woltów, gdzie l jest długością przewodu w km, r — opornością 1 km przewodu, a więc $\frac{l \cdot r}{2}$ —

opornością połowy przewodu. Oczywiście poszukiwane napięcie jest tutaj obliczone w przybliżeniu, ponieważ prąd, jaki wchodzi do stacji odbiorczej jest mniejszy od prądu, płynącego w przewodzie. Ten ostatni prąd jest jednak trudno wyznaczyć, bo natężenie jego jest w różnych przekrojach różne. Mianowicie jest ono największe na początku przewodu, gdzie wynosi I_p , w miarę przybliżania się do stacji odbiorczej i upływania do ziemi coraz bardziej maleje, zaś na końcu przewodu jest ono najmniejsze i równa się prądowi wchodzącemu do stacji odbiorczej, czyli I_k .

Właściwszem byłoby więc przyjęcie jakiegoś zastępczego prądu, pośredniego pomiędzy prądami I_p i I_k , jako prądu, płynącego w przewodzie. Ponieważ jednak prądu I_p nie znamy, zadawaliśmy

się mniejszą dokładnością i za prąd, płynący w przewodzie, przyjmujemy I_k .

Mając napięcie, pod jakim upływa nasz zastępczy prąd do ziemi (mianowicie: $I_k \cdot \frac{l \cdot r}{2}$ woltów) oraz oporność izolacji ($\frac{w}{l}$ omów), łatwo znajdziemy prąd upływu, dzieląc to napięcie przez oporność izolacji.

Zatem całkowity prąd upływu wynosi:

$$I_u = I_k \frac{l \cdot r}{2} : \frac{w}{l} = I_k \frac{l \cdot l \cdot r}{2 \cdot w} = I_k \frac{l^2 \cdot r}{2 \cdot w} \text{ amperów}$$

Ponieważ prąd, wychodzący ze stacji nadawczej, równa się sumie prądów: wchodzącego do stacji odbiorczej oraz prądu upływu, możemy napisać:

$$\begin{aligned} I_p &= I_k + I_u = I_k + I_k \frac{l^2 \cdot r}{2 \cdot w} = I_k \left(1 + \frac{l^2 \cdot r}{2 \cdot w} \right) = \\ &= I_k \cdot \left(1 + \frac{l \cdot l \cdot r}{2 \cdot w} \right) \text{ amperów.} \end{aligned}$$

Jeśli w powyższym wzorze l bierzemy w km, r — w Ω/km , zaś w w Ω/km , to wynik otrzymujemy w amperach.

Jako oporność izolacji należy w tym wzorze przyjąć najmniejszą dopuszczalną oporność izolacji, przypadającą na 1 km. Jako wartość tę przyjmujemy: $w = 500\,000 \Omega/\text{km}$.

Połączenie 3-ch stacyj morsowych, pracujących: 1) na prądzie roboczym, 2) na prądzie ciągłym.

1. Przypuśćmy, że mamy 3 stacje morsowskie: I, II i III, połączone w układzie na prąd roboczy (por. rys. 2, str. 18 w Nr. 2 Wiadom. Telet. z 1934 r.). Przewody, łączące te stacje są z drutu stalowego (żelaznego) o średnicy 4 mm. Odległość pomiędzy stacjami I i II wynosi 70 km, zaś pomiędzy II i III — 80 km.

Zadaniem naszym będzie obliczenie ilości ogniów Krygiera w baterjach, znajdujących się na każdej z powyższych stacji. W obliczeniu tym będziemy uwzględniać upływy prądu roboczego do ziemi wskutek niedoskonałości izolacji, przyczem weźmiemy pod uwagę najniekorzystniejszy stan jej, przyjmując najmniejszą dopuszczalną wielkość oporności izolacji, przypadającej na 1 km.

Przedewszystkiem obliczymy wielkość natężenia prądu, wychodzącego np. ze stacji I przy naciśnięciu klucza jej aparatu, licząc się z tem, aby prąd I_k , wchodzący do stacji odleglejszej, a więc stacji III, miał żądane natężenie, wynoszące 12 mA. Prąd I_p obliczymy z podanego powyżej wzoru. Wyniesie on:

$$\begin{aligned} I_p &= I_k \left(1 + \frac{l \cdot l \cdot r}{2 \cdot w} \right) = 0,12 \left(1 + \frac{150 \cdot 150 \cdot 10,9}{2 \cdot 500.000} \right) = \\ &= 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA.} \end{aligned}$$

We wzorze tym 150 jest ogólną długością przewodu, łączącego poszczególne stacje (150 km = 70 km + 80 km).

Ze stacji I musi więc wychodzić prąd o natężeniu, równem conajmniej 15 mA. Prąd ten natopka po drodze na następujące oporności: Opor-

ność przewodów, łączących stacje, oporność uzwojeń dwóch elektromagnesów (na stacji II i III), oporność trzech galwanoskopów (na stacji I, II i III), wreszcie — dwóch uziemień. Oporność przewodów wynosi: $10,9 \Omega \times 150 = 1635 \Omega$; oporność uzwojeń dwóch elektromagnesów — 1200 Ω , trzech galwanoskopów — 96 Ω , wreszcie dwóch uziemień — ok. 20 Ω . Całkowita oporność obwodu zewnętrznego wynosi: $R_2 = 1635 + 1200 + 96 + 20 = 2951 \Omega$.

Napięcie, potrzebne do wywołania przepływu prądu o natężeniu 15 mA (0,015 A) przez tę oporność, musi wynosić: $0,015 \text{ A} \times 2951 \Omega = 44,25 \text{ V}$.

Jedno ogniwo Krygiera, posiadające SEM-ną I V przy przepływanym prądzie o natężeniu 0,015 A, posiada wewnętrzny spadek napięcia, równy:

$$0,015 \text{ A} \times 8 \Omega = 0,12 \text{ V.}$$

Zatem napięcie każdego ogniwa, czyli ta część SEM-ej, która działa na obwód zewnętrzny, wynosi:

$$1 \text{ V} - 0,12 \text{ V} = 0,88 \text{ V.}$$

Dzieląc ogólne napięcie, jakie powinna posiadać bateria, przez napięcie jednego ogniwa, znajdziemy ogólną ilość ogniów:

$$44,25 \text{ V} : 0,88 \text{ V} = 50 \text{ ogniów.}$$

Na stacji I mamy więc baterję, złożoną z 50 ogniów Krygiera, połączonych szeregowo. Takie same baterje umieścimy na stacjach: II i III.

Na wszystkich trzech stacjach należy zatem umieścić łącznie 150 ogniów.

2. Gdyby stacje morsowskie były połączone w układzie na prąd ciągły (por. rys. 4, str. 21 w Nr. 2 Wiad. Telet. z 1934 r.), to oporność obwodu telegraficznego wzrosłaby o oporność uzwojenia jednego aparatu Morsa, czyli o 600 Ω . Całkowita oporność zewnętrzna wyniosłaby:

$$R_2 = 2951 + 600 = 3551 \Omega.$$

Napięcie, potrzebne do wywołania przepływu prądu o natężeniu 15 mA (0,015 A) przez tę oporność, musi wynosić: $0,015 \text{ A} \times 3551 \Omega = 53,3 \text{ V}$. Ponieważ jedno ogniwo Krygiera w danym wypadku daje napięcie 0,88 V, to potrzebna ilość ogniów musi równać się: $53,3 \text{ V} : 0,88 \text{ V} = 60$.

Ponieważ mamy do czynienia z układem na prąd ciągły, moglibyśmy te 60 ogniów umieścić na jednej ze stacji lub podzielić je np. pomiędzy wszystkie 3 stacje, dając po 20 ogniów na każdej ze stacji. W praktyce ogniwa dajemy co drugą stację. W danym wypadku umieścilibyśmy na stacji I i III po 30 ogniów, połączonych szeregowo, załączając przytem obie baterje tak, aby ich napięcia sumowały się.

Jak widać z powyższych przykładów w drugim przypadku, t. j. w układzie na prąd ciągły, ilość ogniów, potrzebnych na wszystkich trzech stacjach, jest o 90 mniejsza od ilości ogniów, potrzebnych na wszystkich trzech stacjach, połączonych w układzie na prąd roboczy.

Należy zaznaczyć, że podany powyżej sposób obliczania ilości ogni w baterjach na stacjach morskich nie jest zupełnie ścisły. Dla praktyki jest on jednak wystarczający.

Jest rzeczą oczywistą, że ilość ogni, obliczona przy wykorzystaniu wzoru na prąd początkowy I_p , jest zależna od wielkości, jaką przyjmiemy na w , czyli na wielkość oporność 1 km izolacji przewodu telegraficznego.

Jeśli przewód jest oddawna nieremontowany, a więc posiada dużą ilość stłuczonych i zanieczyszczonych izolatorów, jeśli w wielu miejscach dotykają go gałęzie i t. p. to podczas szczególnie niekorzystnych warunków (deszcz, mgła i t. p.), oporność przewodu może spaść tak znacznie, że ilość ogni, obliczona dla korzystniejszych warunków (dla $w = 500\ 000\ \Omega/\text{km}$), może się okazać niedostateczna. Poza to należy jeszcze zauważyć, że obliczona w podany sposób ilość ogni może być niedostateczna jeszcze i wtedy, gdy siła elektromotoryczna każdego z ogni spadnie poniżej 1 V, a wewnętrzna ich oporność nadmiernie wzrośnie.

Jeśli stacje morską są połączone przewodami sztucznymi, a więc simultanowemi lub simultanowemi na kombinacji, to należy pamiętać, że oporności takich przewodów trzeba obliczać inaczej, aniżeli oporności przewodów rzeczywistych (por. „Zadania” w Nr. Nr. 8 i 9 Wiad. Telet. z 1933 r.).

Prof. Jabłonowski w książce rosyjskiej p. t. „Zródła prądu elektrycznego dla celów telegraficznych” podaje następujące uproszczone sposoby obliczania ilości ogni w baterjach telegraficznych.

A więc dla obwodów morskich w ukła-

dzie na prąd roboczy podano w wymienionej książce następującą regułę: na każde 70 Ω oporności przewodu daje się 1 ogniwo Mejdingera. Przytem liczba ogni nie powinna być mniejsza od 20, a przy większej ilości ogni powinna być wielokrotnością dziesięciu.

Na powyższych zasadach ułożono tablicę, podającą ilość ogni Mejdingera w zależności od wielkości oporności obwodu telegraficznego:

20 ogni —	dla obwodu o oporności	do 1400 Ω
30 „	„ „ „ „ „	od 1401 „ 2100 „
40 „	„ „ „ „ „	„ 2101 „ 2800 „
50 „	„ „ „ „ „	„ 2801 „ 3500 „
60 „	„ „ „ „ „	„ 3501 „ 4200 „
70 „	„ „ „ „ „	„ 4201 „ 4900 „
80 „	„ „ „ „ „	„ 4901 „ 5600 „
90 „	„ „ „ „ „	„ 5601 „ 6300 „
100 „	„ „ „ „ „	„ 6301 „ 7000 „

Uproszczony sposób obliczania ilości ogni Mejdingera dla obwodów morskich w układzie na prąd ciągły jest następujący: na 5 km przewodu telegraficznego daje się 1 ogniwo, zaś na każdy aparat Morsa oraz przewodniki wewnętrzne — 9 ogni Mejdingera.

Przy obliczaniu ilości ogni operowaliśmy pojęciem oporności izolacji. Jakość izolacji można jeszcze scharakteryzować pojęciem „upływności”. Mianowicie upływność jest odwrotnością oporności izolacji. Jednostką upływności jest odwrotność oma $\left(\frac{1}{\Omega}\right)$, zwana „siemensem”. Jeśli więc np. jakiś przewód posiada oporność izolacji, wynoszącą 10 000 Ω , to jego przewodność wynosi $\frac{1}{10\ 000}$ siemensów.

OBWÓD MAGNETYCZNY.

Obwodem magnetycznym nazywamy drogę zamkniętą, po której przebiega strumień magnetyczny. Obwód magnetyczny można przyrównać do obwodu elektrycznego, będącego drogą zamkniętą dla prądu elektrycznego.

Podobnie, jak obwód elektryczny, stanowiący najdogodniejszą drogę dla prądu, jest utworzony ze specjalnie dobrych przewodników elektryczności, a więc np. z drutów miedzianych, bronzowych, żelaznych i t. p., tak i obwód magnetyczny, stanowiący najdogodniejszą drogę dla strumienia magnetycznego, jest utworzony ze specjalnie dobrego przewodnika linii sił magnetycznych.

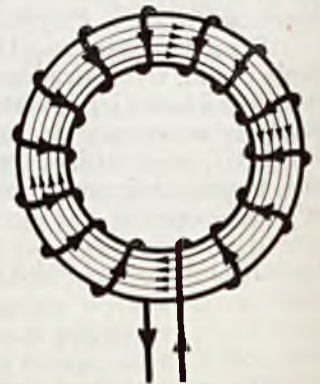
Takim dobrym przewodnikiem dla strumienia magnetycznego jest stal (żelazo), z którego też wykonywa się rdzenie dla solenoidów, czyli uzwojeń z prądem. Prąd, płynący przez zwoje solenoidu, wewnątrz którego znajduje się rdzeń, całkowicie lub częściowo zamknięty, wywołuje przepływanie strumienia magnetycznego w tym rdzeniu.

Wyobraźmy sobie obwód magnetyczny w postaci zamkniętego pierścienia, wykonywanego z żelaza (rys. 1). Na rdzeniu tym znajduje się uzwoje-

nie z izolowanego drutu miedzianego, posiadające z zwojów. Prąd, płynący w uzwojeniu, ma natężenie I amperów. Pierścień ma długość, wynoszącą l cm oraz przekrój s cm². Przenikalność magnetyczna żelaza, z jakiego jest wykonany pierścień, wynosi μ . (O przenikalności magnetycznej p. art. „Histereza i prądy wirowe” w Nr. 12 Wiad. Telet. z 1933 roku).

Celem naszych rozważań będzie znalezienie wielkości strumienia magnetycznego i wyrażenie go w zależności od podanych powyżej wielkości.

W każdym obwodzie elektrycznym istnieje zależność, podana na zasadzie prawa Ohma, która mówi, że natężenie prądu w obwodzie elektrycz-



RYŚ. 1. OBWÓD MAGNETYCZNY.

nym równa się sile elektromotorycznej, podzielonej przez całkowitą oporność obwodu, czyli $I = \frac{E}{R}$.

W obwodzie elektrycznym tą przyczyną, która wywołuje przepływanie prądu, jest siła elektromotoryczna (SEM).

Podobną zależność wyprowadzimy sobie i dla obwodu magnetycznego. Drogą rozważań matematycznych można znaleźć indukcję w rdzeniu (rys. 1), czyli ilość linii sił magnetycznych, przypadającą na 1 cm^2 przekroju, prostopadłego do linii sił, jeśli znamy ilość zwojów uzwojenia, prąd, płynący w nim oraz przenikalność magnetyczną. Mianowicie indukcja ta równa się:

$$B = 1,25 \mu \cdot \frac{I \cdot z}{l};$$

We wzorze tym μ jest przenikalnością magnetyczną żelaza, I — natężeniem prądu w uzwojeniu w amperach, z — ilością zwojów i l — długością rdzenia w cm, mierzoną wzdłuż jego osi.

Podkreślić należy, że słowo „indukcja” jest tu użyte w znaczeniu wielkości — ilości linii sił magnetycznych, nie zaś w znaczeniu zjawiska (O różnicy pomiędzy temi pojęciami patrz artykuł, wymieniony wyżej).

Indukcja, otrzymana z powyższego wzoru, będzie wyrażona w jednostkach indukcji t. zw. **gausach*** (oznaczenie G). Jednostkę indukcji określa się w następujący sposób: **indukcja** (a także natężenie pola magnetycznego) **ma wielkość 1 gausa wtedy, gdy przez 1 cm^2 powierzchni prostopadłej do strumienia, przechodzi jedna linia sił magnetycznych.**

Jeśli więc przez 1 cm^2 powierzchni, prostopadłej do strumienia przechodzi np. 100 linii sił magnetycznych, to indukcja będzie wynosić 100 G i t. p.

Strumień magnetyczny, oznaczamy przez grecką literę Φ (czytaj „fi”), przepływający przez przekrój rdzenia, jest oczywiście sumą wszystkich linii sił, przepływających w rdzeniu. Jest on więc iloczynem indukcji przez przekrój rdzenia, a więc:

$$\Phi = B \cdot s = \frac{1,25 \cdot \mu \cdot I \cdot z \cdot s}{l};$$

Wzór ten można napisać jeszcze inaczej, mianowicie:

$$\Phi = \frac{1,25 \cdot I \cdot z}{\mu \cdot s};$$

Licznik tego wzoru, czyli $1,25 \cdot I \cdot z$ zawiera te wielkości, od których zależy przyczyna, powodująca przepływanie strumienia w obwodzie magnetycznym, a więc: natężenie prądu I oraz ilość zwojów z .

Mianownik $\frac{l}{\mu \cdot s}$ podaje wymiary rdzenia l i s oraz jego właściwości magnetyczne, scharakteryzowane przez przenikalność magnetyczną μ .

Z powyższego widać, że w podany wzór na wielkość strumienia magnetycznego wykazuje zu-

pełne podobieństwo do wzoru: $I = \frac{E}{R}$. Mianowicie licznik jego również zawiera wielkości, będące przyczyną przepływania strumienia, tak, jak SEM E jest przyczyną przepływania prądu. Mianownik zaś jest podobny do wzoru na wielkość oporności R

przewodnika metalowego, który brzmi: $R = \frac{l_1}{k \cdot s_1}$ gdzie l_1 jest długością przewodnika (podobieństwo do l — długością rdzenia żelaznego), s_1 — przekrojem przewodnika (podobieństwo do s — przekroju rdzenia, zaś k — przewodnością materiału przewodnika (podobieństwo do μ — przenikalności magnetycznej).

Wykorzystując wykazane podobieństwo, wielkość: $1,25 \cdot I \cdot z$ nazwano **siłą magnetomotoryczną**, (skrot: **SMM**), rozumiejąc pod tem wyrażeniem przyczynę, powodującą przepływanie strumienia w obwodzie magnetycznym, zaś $\frac{l}{\mu \cdot s}$ — **opornością magnetyczną obwodu.**

Oznaczywszy siłę magnetomotoryczną przez E , zaś oporność magnetyczną obwodu przez S , możemy napisać dla obwodu magnetycznego wzór, podobny do wzoru Ohma, a mianowicie:

$$\Phi = \frac{E}{S}.$$

Prawo, na podstawie którego został wyprowadzony powyższy wzór, nazywa się **prawem Ohma dla obwodu magnetycznego.**

Jednostką strumienia magnetycznego jest, **maksweł*** (oznaczenie M), który jest iloczynem gausa (jednostki indukcji) przez powierzchnię 1 cm^2 . A więc:

$$1 \text{ maksweł} = 1 \text{ gaus} \times 1 \text{ cm}^2.$$

Jeśli więc np. przez jakiś rdzeń o przekroju 10 cm^2 przepływa strumień, którego indukcja wynosi 100 gausów, to strumień magnetyczny w tym rdzeniu wyniesie: $12 \times 100 = 10 \text{ 000}$ makswełów.

Ze wzoru $\Phi = \frac{E}{S}$ widać, że strumień magnetyczny jest tem większy, im większa jest siła magnetomotoryczna E , działająca w obwodzie i im mniejsza jest oporność magnetyczna obwodu S .

Siła magnetomotoryczna $E = 1,25 \cdot I \cdot z$, a więc strumień magnetyczny w obwodzie jest tem większy, im większa jest ilość zwojów uzwojenia, otaczającego rdzeń i im większe jest natężenie prądu, płynącego w zwojach. Iloczyn $I \cdot z$ nazywamy **amperozwojami** (oznaczenie AZ); zatem można jeszcze powiedzieć, że strumień magnetyczny jest tem większy, im większa jest ilość amperozwojów uzwojenia, umieszczonego na rdzeniu.

Jeśli chodzi o amperozwoje, to pewną ich ilość, np. sto, można otrzymać, biorąc najrozmaitsze ilości zwojów oraz natężenie prądu, płynącego w nich, pod warunkiem jednakże, aby iloczyn tych zwojów przez ampere, był równy stu. A więc 100 AZ otrzymamy, dając w uzwojeniu 100 zwojów i prąd o natężeniu 1 A , lub 500 zwo-

* Od nazwiska niemieckiego uczonego Ch. Gaussa (um. w 1855 r.).

* Od nazwiska angielskiego uczonego J. C. Maxwella (um. w 1879 r.).

jów i prąd o natężeniu 0,2 A i t. p., gdyż iloczyn: 100×1 oraz $500 \times 0,2$ dają 100 AZ.

Oporność magnetyczna S obwodu magnetycznego jest tem mniejsza, im większą przenikalność magnetyczną μ oraz przekrój s posiada materiał rdzenia i im droga l strumienia magnetycznego jest krótsza. Chcąc zatem ułatwić przebieganie linii sił magnetycznych w rdzeniu, należy go wykonać z żelaza, posiadającego dużą przenikalność magnetyczną oraz duży przekrój, przy czem robić go możliwie krótkim.

Widzimy więc tutaj zupełne podobieństwo do oporności przewodnika elektryczności, jaką on przedstawia dla prądu. Oporność przewodnika jest również tem mniejsza, im większa jest przewodność jego materiału, im większy przekrój i im on jest krótszy.

Obwód magnetyczny może być jednolity, lub też składać się z części o różnych długościach, przekrojach i przenikalnościach magnetycznych. W tym drugim wypadku mamy niejako różne oporności magnetyczne, połączone szeregowo. Całkowita wypadkowa oporność magnetyczna obwodu równa się wtedy oczywiście sumie oporności magnetycznych poszczególnych jego części.

Jeśli więc oznaczymy przenikalności poszczególnych części obwodu, których niech będzie np. 3, przez μ_1, μ_2 i μ_3 , przekroje ich przez s_1, s_2 i s_3 , zaś długości przez l_1, l_2 i l_3 , to możemy napisać, że wypadkowa oporność magnetyczna S wynosi:

$$S = \frac{l_1}{\mu_1 s_1} + \frac{l_2}{\mu_2 s_2} + \frac{l_3}{\mu_3 s_3}$$

lub też: $S = S_1 + S_2 + S_3$,

gdzie S_1, S_2 i S_3 są opornościami magnetycznymi poszczególnych części obwodu.

Tutaj również mamy zupełne podobieństwo do obwodu elektrycznego. Jego oporność wypadkowa równa się tak samo sumie oporności poszczególnych oporności, połączonych szeregowo.

Oporności magnetyczne mogą być również połączone równolegle. Naprzykład w dzwonku polskim na prąd zmienny rdzenie cewek są połączone równolegle, tak, że strumień magnetyczny, wychodzący ze stałego magnesu, rozdziela się pomiędzy oba rdzenie (Por. artykuł w nin. numerze p. t. „Dzwonek na prąd zmienny”).

Jeśli mamy np. 3 oporności magnetyczne: S_1, S_2 i S_3 , połączone ze sobą równolegle, to odwrotność ich wypadkowej oporności magnetycznej równa się sumie odwrotności oporności magnetycznych poszczególnych części, czyli:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3}$$

A więc i w danym wypadku mamy zupełne podobieństwo do obwodu elektrycznego, gdyż i w nim odwrotność wypadkowej oporności równa się sumie odwrotności oporności składowych, połączonych równolegle.

Dla przykładu podaliśmy powyżej zasady określania wypadkowych oporności magnetycznych dla trzech oporności magnetycznych, połączonych szeregowo, względnie równolegle. Należy jednak pamiętać, że zasady te są słuszne dla dowolnej ilości oporności magnetycznych, połączonych szeregowo, względnie równolegle.

W tych wypadkach, gdy połączenie składowych oporności obwodu magnetycznego jest bardziej złożone, przy obliczaniu wypadkowej oporności magnetycznej oraz przy określaniu, jak dzieli się strumień magnetyczny pomiędzy poszczególne oporności, postępujemy tak samo, jak z opornościami i prądem w obwodzie elektrycznym.

Poniżej przerobimy sobie przykład, który pouczy nas, jak znajduje się wielkość strumienia magnetycznego w obwodzie magnetycznym, o ile znane są dane charakterystyczne rdzenia i ilość amperozwojów uzwojenia.

(Dokończenie nastąpi).

ZADANIA Z TELETECHNIKI.

ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z POPRZEDNIEGO NUMERU.

Zadanie 76. Dla wyznaczenia indukcyjności dławika zastosujemy równanie rezonansowe:

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

Znaną pojemność $C = 0,1 \mu F$ należy zamienić na farady:

$$C = 0,1 \mu F = 0,1 : 100\,000 F = 0,000001 F.$$

Podstawiamy f i C do wzoru:

$$2 \times 3,14 \times 5000 \times L = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 5000 \times 0,000001}$$

Po wykonaniu działań otrzymamy:

$$31400 L = \frac{1}{0,00314}$$

Wykonywamy dzielenie po prawej stronie równania:

$$31400 L = 318,$$

stąd

$$L = \frac{318}{31400} = \text{ok. } 0,01 H.$$

Możemy przeliczyć wynik z henrów na milihenry, wiedząc że $1 H = 1000 mH$:

$$L = 0,01 H = 0,01 \times 1000 mH = 10 mH.$$

NOWE ZADANIA.

Zadanie 77. Jaka będzie wypadkowa pojemność dwóch kondensatorów o pojemnościach $C_1 = 2 \mu F$ i $C_2 = 1 \mu F$ połączonych równolegle, a jaka przy połączeniu szeregowym?

Rozwiązanie. Obliczymy kolejno pojemność wypadkową dla obu rodzajów połączeń.

a) Połączenie równoległe.

Jak wiemy, przy równoległym połączeniu kondensatorów, pojemność wypadkowa równa się sumie pojemności poszczególnych kondensatorów:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \dots \text{ i t. d.}$$

W naszym zadaniu $C_1 = 2 \mu F$, $C_2 = 1 \mu F$.
Pojemność wypadkowa:

$$C = C_1 + C_2 = 2 \mu F + 1 \mu F = 3 \mu F.$$

b) Połączenie szeregowe.

Dla obliczenia pojemności wypadkowej kondensatorów połączonych szeregowo korzystamy z wzoru:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \text{ i t. d.}$$

Podstawiamy do wzoru zadane wartości C_1 i C_2 .

Otrzymamy:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{3}{2}.$$

Jeśli

$$\frac{1}{C} = \frac{3}{2}, \text{ to } C = \frac{2}{3} \mu F,$$

a więc pojemność wypadkowa szeregowego połączenia zadanych kondensatorów wynosi $\frac{2}{3} \mu F$.

Zadanie 78. Obliczyć pojemność wypadkową trzech kondensatorów o pojemnościach: $C_1 = 0,5 \mu F$, $C_2 = 1 \mu F$ i $C_3 = 2 \mu F$, a) dla połączenia równoległego, b) dla połączenia szeregowego.

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

ZARABIANIE PRZEWODÓW NA SŁUPACH KONTROLNYCH NOWYM SPOSOBEM.

Technik J. Wołoszyk — Żnin.

Wzory zarabiania przewodów podane w „Wiadomościach Teletechnicznych” za miesiąc sierpień r. ub. uważam jako niepraktyczne w użyciu, jak również nieekonomiczne pod względem wykonania.

Tak zwany ulepszony sposób zarabiania przewodów, pokazany w sierpniowym zeszytcie na rys.

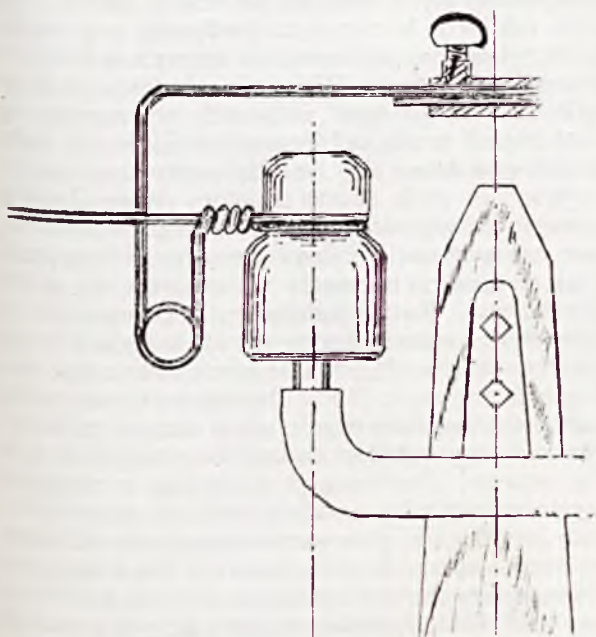
uwalnia się od przewodu, co powoduje zazwyczaj słaby styk i czasowe przerwy. Uszkodzenia te, po pierwsze trudno odnaleźć, po drugie przysparzają monterom dużo kłopotu z ponownym lutowaniem.

Pokazany w sierpniowym zeszytcie na rys. 2, tak zwany sposób nowy zarabiania przewodów, również jest niedogodny, gdyż przy zarabianiu przewodów o średnicy 4 i 4,5 mm jest wprost nie do pomyślenia, aby taka spirala dała się skrócić dokładnie do takiej postaci, jak to widzimy na rysunku. Sposób ten może mieć zastosowanie tylko przy przewodach o średnicy od 2 do 3 mm.

Poniżej przedstawiam praktykom pod rozwagę nowy sposób zarabiania przewodów na słupach kontrolnych, przydatny dla wszystkich średnic i rodzajów drutów, rysunek 1.

Ten sposób zarabiania przewodów jest zupełnie prosty i łatwy w wykonaniu.

Naciągnięty przewód okręca się dwa razy wokół szyjki izolatora wolnym końcem, poczem należy okręcić ten koniec wokół przewodu trzy do czterech razy tuż przy izolatorze i zagiąć pod kątem prostym (90°) w dół równoległe ze ścianką izolatora, tak, żeby dolna krawędź izolatora i sprężyny tworzyły linię prostą. Okręcamy następnie wolny koniec przewodu na patyku o przekroju od 20 do 30 mm dwa razy w koło (rys. 2), wyprowadzamy w górę ponad główkę izolatora i zaginamy pod kątem prostym, do zacisku linjowego. Zaznaczam, że wyżej podany sposób zarabiania przewodów jest łatwy i szybki w wykonaniu oraz praktyczny w użyciu.



RYŚ. 1. NOWY SPOSOB ZARABIANIA PRZEWODÓW NA SŁUPACH KONTROLNYCH.

Jest niedogodny pod tym względem, że zwinięta spirala musi być przylutowana do przewodu. Jest to w 75% niekorzystne w praktyce, a mianowicie zachodzą dość częste wypadki, że przez dłuższe i częste używanie, w miejscu lutowania spirala



RYŚ. 2. SPIRALA.

ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

Urząd Teletechniczny Lwów. Przy omawianiu mikrotelefonu zebrani na pogadance stwierdzili, że używanie jako różka mikrotelefonowego różka metalowego w rodzaju łyżki zaciskanej, jak to istnieje jeszcze w niektórych mikrotelefonach P. Z T., jest niepraktyczne, gdyż łyżka ta nie jest dobrze zamocowana w obsadzie pudełka mikrofonu i bardzo często przy położeniu mikrotelefonu odpada.

Powyższa uwaga jest zupełnie słuszna. Dodać jeszcze należy, że wzmiankowane różki metalowe w kształcie łyżek są niezbyt dobre, jeśli idzie o czyistość nadawanej rozmowy. To też obecnie nie są one wyrabiane. Rozpowszechnione są różki ebonitowe oraz dziurkowane przykrywki metalowe.

Na marginesie tej sprawy należy zaznaczyć, że zagadnieniem podniesienia czystości nadawania mowy i skuteczności aparatów telefonicznych zajął się szczegółowo Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. Między innymi poddano badaniom stosowane dotąd różki i przykrywki mikrofonowe, przyczem doświadczenia wykazały, że żaden ze stosowanych dotąd typów nie stoi na wysokości zadania. Po licznych dociekaniach i próbach opracowano przykrywkę mikrofonową ebonitową o specjalnym kształcie, która stoi na wysokości zadania.

Na pierwszy rzut oka zewnętrzny zarys nowej przykrywki, zwanej rezonatorem mikrofonowym, podobny jest do przykrywek metalowych stosowanych obecnie. Dziurkowana przegroda nie tworzy tu jednak ścianki zewnętrznej, jak to ma miejsce w przykrywkach metalowych, a znajduje się wgłębi muszli.

Państwowe Zakłady Tele- i Radjotechniczne już wkrótce wypuszczą pierwsze aparaty telefoniczne z nowymi przykrywkami mikrofonowymi. Jak słyhać, Ministerstwo P. i T. zamierza wprowadzić przykrywki ebonitowe nie tylko w aparatach nowych, ale również przeznaczyć je na wymianę uszkodzonych różków w aparatach istniejących na sieciach. Mamy nadzieję, że wkrótce nasi czytelnicy będą mogli zapoznać się praktycznie z przykrywkami mikrofonowymi nowego typu i stwierdzą, w jakim stopniu przyczyniają się one do podniesienia dobroci porozumienia telefonicznego.

Nadzór Teletechniczny Wodzisław (Śląsk) podaje, że na pogadance zauważono nieścisłość rysunkową w artykule „Cewka indukcyjna” („Wiadomości Teletechn. Nr. 1/1934 r. str. 3, rys. 2), mianowicie schematycznie przedstawione na rys. 2 cewki indukcyjne MB mają zaznaczoną mniejszą ilość zwojów w uzwojeniu wtórnym niż w pierwotnym, podczas gdy powinno być odwrotnie.

Rzeczywiście zaszło tu pewne przeoczenie, które niniejszem prostujemy. Przypuszczamy zresztą, że przeoczenie to nie pociągnęło za sobą nieporozumień, gdyż w treści artykułu kilkakrotnie jest zaznaczone, że uzwojenie wtórne cewki indukcyjnej MB ma więcej zwojów niż pierwotne.

Dalej Nadzór Wodzisław uskarża się, że drukowane obecnie w „Wiadomościach Telet.” zadania są za trudne do rozwiązania dla słabiej przygotowanych matematycznie uczestników pogadank.

Postaramy się uwzględnić tę uwagę. Po przeobrażeniu jeszcze kilku zadań na szeregowo i równoległe łączenie kondensatorów podana będzie większa serja zadań z działu obwodów telefonicznych i telegraficznych, przyczem strona matematyczna tych zadań będzie odpowiednio uproszczona. Jednakże nie da się uniknąć działań na liczbach ułamkowych, które wszyscy uczestnicy pogadank powinny przypomnieć względnie przyswoić sobie.

Nadzór Teletechniczny, Cieszyn podaje, że w dyskusji o izolatorach teletechnicznych szklanych wyrażono przypuszczenie, że izolatory te nie posiadają przepisanej normami wytrzymałości na ściananie główki, to jest 1200 kg dla pierwszego numeru. Przypuszczenie opiera się na obserwacji, że izolatory szklane umieszczone na zakrętach ulegają często ścięciu główki.

Wątpliwe jest, aby izolatory nie posiadały przepisanej wytrzymałości na ścięcie główki, bo przy odbiorze komisyjnym podlegają odpowiednim próbom, po wytrzymaniu których są kwalifikowane do przyjęcia. Wprawdzie badaniu podlega tylko pewien procent izolatorów wybranych na chybił trafił z całej odbieranej partji, ale jest mało prawdopodobne, aby ze złe wykonanej partji, wybrano do prób akurat izolatory dobre. Zresztą procent izolatorów pobieranych do prób ustalony jest na podstawie całego szeregu doświadczeń i jest w naszych normach nie mniejszy niż w zagranicznych. Raczej należałoby przypuszczać, że zakwestjonowane izolatory pracują w wyjątkowych jakichś warunkach, stwarzających nadmierne naprężenia ścinające. Radzilibyśmy wykonać próby zastosowania w miejscach, gdzie ulegają zniszczeniu izolatory szklane, izolatorów porcelanowych. Te ostatnie, choć mają przewidzianą w normach wytrzymałość taką samą jak i szklane, ale w praktyce wytrzymują przeważnie naprężenia ścinające znacznie większe od przepisanych. Prócz tego izolatory należy starannie i uważnie nakręcać na trzony, czy haki. O ile zjawisko ścinania główek powtarza się często, systematyczna obserwacja pozwoli ustalić, czy niema jakich przyczyn poza samymi izolatorami.