

Wyniki pomiarów wskazują dalej, iż nadzwyczaj skutecznie przeciwdziała temu posypywanie szyn solą, gdyż pomimo mrozu, dochodzącego do $-8^{\circ}R$, opór trakcyi na szynach takich nieznacznie tylko się zwiększył. Sypanie soli wpływa jednak ujemnie na kable i druty, umieszczone pod podłogą elektrowozów. Aby się przekonać, czy nie możnaby osiągnąć tych samych wyników, starannem oczyszczeniem szyny, przeprowadzono szereg prób na ulicy Wolskiej przy mrozie $2-3^{\circ}R$.

Rano, przed oczyszczeniem szyn otrzymano współczynnik oporu trakcyi 13,5 kg na tonnę
 Po normalnem oczyszczeniu szyn 12,2 " " "
 Po możliwie dokładnem oczyszczeniu szyn specjalnemi szczotkami 11,2 " " "

Jak niepomiernie może wzrosnąć opór trakcyi przy śniegu i mrozie, dowodzi wielka przerwa w ruchu tramwajów w Berlinie w zimie roku 1899. Tramwaje berlińskie nie miały wtedy wśródmieściu sieci górnej, elektrowozy czerpały tam prąd z bateryi akumulatorów, w którą każdy był zaopatrzony. Baterye te ładowały się w czasie jazdy na odleglejszych ulicach, zaopatrzonych w sieć górną, doprowadzającą prąd do elektrowozów.

Otóż w grudniu r. 1899, w czasie silnej śnieżycy i mrozu, mimo wszelkich wysiłków, by szyny odczyszczyć, wszystkie elektrowozy utknęły w śródmieściu, a to skutkiem zupełnego wyczerpania bateryi. Dla wyjaśnienia przyczyn tego wyczerpania, złożył dr. G. Roessler, prof. politechniki, obszernie sprawozdanie, w którym podaje między innymi wyniki licznych prób, przeprowadzonych tak przez siebie, jak i przez d-ra Kiseritzky'ego.

Dr. Kiseritzky przejeżdżał możliwie bez zatrzymania wozem akumulatorowym pewną, z góry obraną linię, notując ilość ampero-godzin, wziętych z bateryi dla przejechania jednej i tej samej przestrzeni, przy rozmaitym stanie szyn i pogodzie.

Poniżej kilka charakterystycznych rezultatów:
 Szyny czyste użyto 4,97 ampero-godzin
 Silny mróz i śnieg " 19,6 " "
 Mróz bez śniegu " 16,1 " "
 Odwilż, na szynach mokry śnieg " 9,4 " "
 Odwilż, szyny brudne i mokre. " 7,4 " "

Normalnie dla przejechania tejże przestrzeni używano 6 ampero-godzin: skutkiem więc mrozu i śniegu zużycie wzrosło o 3,3 razy.

Dodatkowy opór łuków.

Próby, wykonane w Warszawie dla określenia tego oporu, dały rezultaty tak chwiejne i zmienne, iż uważam za zbyt niebezpieczne podawanie ich tutaj. W każdym razie wykazały one jednak, iż oba wzory podane w „La traction électrique“ A. Blondel et P. Dubois, a mianowicie:

$$\frac{300 \text{ do } 400 e}{R}$$

e — szerokość toru,

R — promień łuku;

lub dla torów o szerokości normalnej:

$$\frac{370}{R-10}$$

dają dla Warszawy o wiele za duże opory. Należy to prawdopodobnie przypisać zastosowaniu na łukach szyn o rozszerzonym rowku, oraz starannemu ułożeniu łuków.

(D. n.)

R. Podolski.

Z praktyki elektrotechnicznej.

1) *Wypadek z powodu błędnego połączenia.* W jednej z elektrowni prowincjonalnych o prądzie stałym trójprzewodowym ustawiono zespół dodatkowo-wyrównawczy, złożony z 2-ch silników i 2-ch prądnic do zwiększania napięcia przy ładowaniu akumulatorów. Maszyny te, osadzone były na wspólnym wale. Silniki służyły do wyrównywania obciążenia w obu połowach sieci. Połączenie maszyn z tablicą wykonywał monter niemiec, wysłany z fabryki. Przy pierwszej próbie uruchomienia elektrowni spaliło się kilka zwojów w tworniku jednego z silników. Wypadek ten wytłómaczono sobie niedokładnością uzwojenia, spalone zwoje wymieniono i maszyny ponownie puszczono w ruch. Przez cały rok wszystko szło prawidłowo. Nagle spalił się twornik w jednym silniku. Miejscowe siły techniczne przeprowadziły badanie izolacyi i jako przypuszczalną przyczynę wskazały na kabel, łączący powyższą maszynę z tablicą rozdzielczą. Kabel ten, założony w podłodze, w rurze żelaznej, wskutek ogromnej wilgoci zupełnie stracił własności izolacyjne. Założono nowy kabel obołowiony, twornik nawinięto i maszynę uruchomiono. Po pewnym czasie znów zaczęły palić się zwoje silników. Tym razem wytłómaczono sobie ten wypadek nieumiejętną naprawą uzwojenia tworników. Tworniki wysłano do fabryki dla zamiany całego uzwojenia na nowe, z izolacją możliwie najwyższą. I to jednak nie pomogło — w krótkim czasie bowiem, zwoje twornika znów przepaliły się. Teraz dopiero zakwestyonowano prawidłowość połączeń i przystąpiono do sprawdzenia. Sprawdzenie nie było łatwe. Rozruszniki znajdowały się za tablicą, u dołu i były zupełnie niedostępne. Widać było tylko trzy zaciski: A, N i M. Połączenie silnika z rozrusznikiem i szynami wskazuje rysunek 1. W układzie tym jedno tylko nastęcza się pytanie, dlaczego uzwojenie magnesów przyłączone jest nie do bieguna maszyny, t. j. do —, lecz do bieguna przeciwnego +. Na pierwszy rzut oka połączenia tego nie można nazwać błędem, nie wiadomo bowiem jakie wzbudzenie było tym razem projektowane. Mogą być trzy wypadki:

1) zwoje magnesów otrzymują napięcie podwójne, pomimo, że tworniki włączone są tylko do jednej z połówek sieci (połączenie takie używane jest wielokrotnie przy maszynach wyrównawczych);

2) zwoje magnesów otrzymują napięcie pojedyncze, nie

z tej jednak połowy sieci, w którą włączony jest twornik, lecz z przeciwnej;

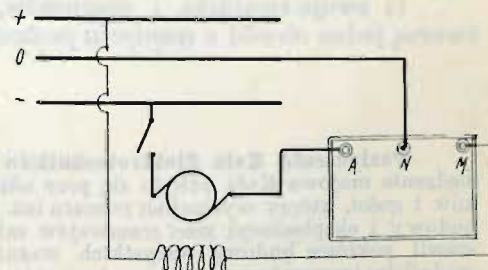
3) zwoje magnesów otrzymują napięcie to samo, co i odpowiedni twornik, innymi słowy, maszyna jest zwyczajnym silnikiem bocznikowym.

Jeżeliby w naszej maszynie wyrównawczej projektowane było połączenie (1) lub (2)—układ (rys. 1) mógłby być zupełnie prawidłowym.

Zaznaczymy przy sposobności, że połączenie (2) może mieć pewne teoretyczne uzasadnienie, jakkolwiek nie jest nam wiadomo, czy było ono kiedykolwiek stosowane w praktyce. Wyobraźmy sobie, że pierwsza połowa sieci trójprzewodowej jest przeciążona i posiada mniejsze wskutek tego napięcie. Maszyna wyrównawcza w pierwszej połowie powinna wówczas pracować jako prądnicą, maszyna zaś w 2-giej połowie — jako silnik. Jeżeli maszyna pierwsza wzbudzona będzie silniej przez wyższe napięcie, panujące w 2-giej połowie sieci, i odwrotnie, maszyna 2-ga, wzbudzona słabiej przez niższe napięcie 1-szej połowy—to okoliczność ta może tylko korzystnie wpłynąć na „elastyczność“ wyrównywania.

Ażeby dokładnie zbadać połączenie, trzeba było zupełnie odjąć rozrusznik z tablicy rozdzielczej. Układ połączeń, jaki znaleziono, wskazuje rys. 2. Rączka rozrusznika łączy między sobą trzy łuki kontaktów: górny połączony z siecią (N), środkowy—ze zwojami magnesów (M), dolny—ze zwojami twornika (A). Zwoje opornikowe dla obwodu bocznikowego, zawarte pomiędzy kontaktami a, b, c, d, e, f, zaopozyczone są ze zwojów opornikowych obwodu głównego, włączonych między kontaktami 2, 3, 4, 5, 6.

Wyobraźmy sobie, że silnik znajduje się w spokoju i pragniemy go uruchomić. Rączka rozrusznika stoi na kontakcie izolującym I, a wyłącznik W jest wyłączony. Włączamy najpierw wyłącznik. W tym momencie, pomimo, że

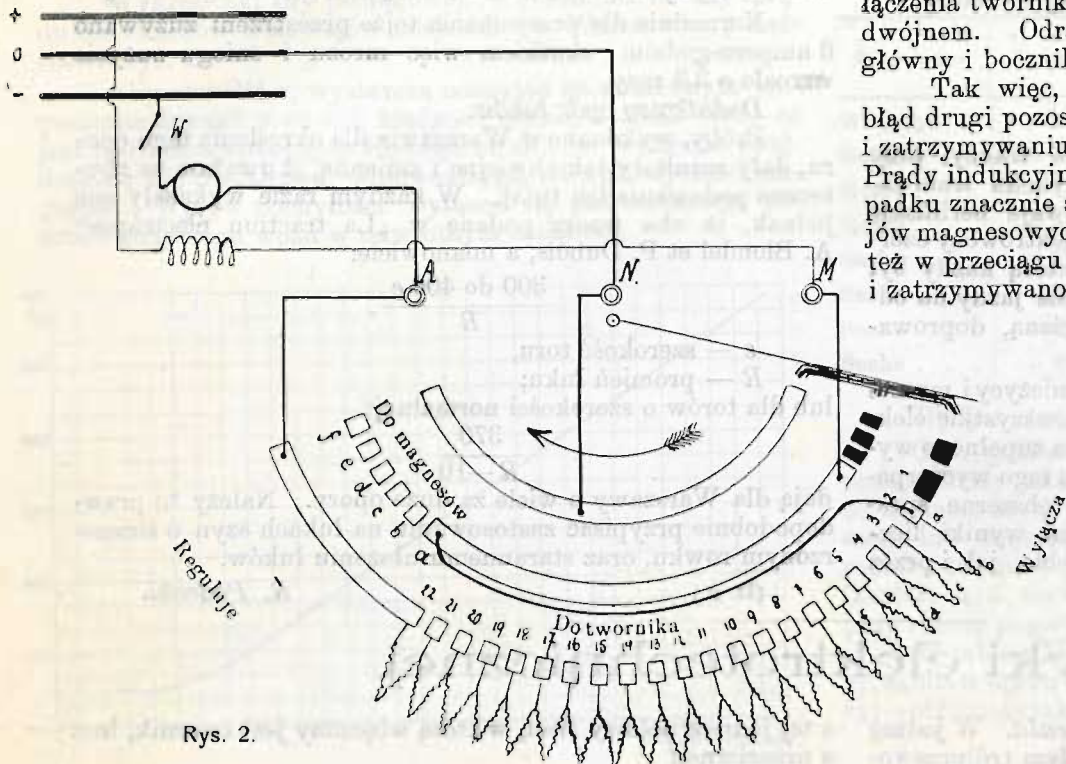


Rys. 1.

rączka rozrusznika stoi na kontakcie izolującym—mamy już zamknięty obwód elektryczny:

- zwoje twornika,
- wszystkie zwoje opornika od kontaktu 22 do 2,
- zwoje magnesów,

wszystko połączone w szereg przy napięciu podwójnym. Po przesunięciu rączki na kontakt 2, następuje zupełna zmiana połączenia: zwoje twornika otrzymują napięcie z jednej połowy sieci, zwoje zaś magnesów—z drugiej. Stan ten trwa przy dalszym przesuwaniu rączki, t. j. przy wyłączaniu oporów z obwodu głównego dla rozruszania silnika, a następnie



Rys. 2.

Puszcza w ruch

przy włączeniu oporów w obwód bocznikowy dla regulacji. Przez cały czas pracy maszyny wyrównawczo-dodatkowej połączenie jest *prawidłowe* według zasady (2), t. j. że twornik i magnesy czerpią prąd z odwrotnych połówek sieci. Jedynie w chwili puszczenia maszyny w ruch i jej zatrzymywania—połączenie jest *błędne*, gdyż

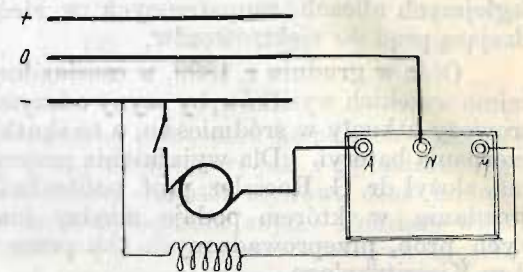
1) zwoje twornika i magnesów, połączone w *szereg*, tworzą jeden obwód o *napięciu podwójnym*;

2) cały ten obwód zamyka się (poza rozruchem) i przerywa (przy zatrzymywaniu), wzniciając silne prądy indukcyjne.

Prądy te były przyczyną przepalania się zwojów twornika. Wypadki zawsze następowały w chwili puszczenia lub zatrzymywania maszyny.

Można jednak w inny sposób obchodzić się z rozrusznikiem, mianowicie, przy puszczeniu w ruch przedewszystkiem przesunąć rączkę z kontaktu 1 na 2, następnie włączyć wyłącznik *W* i wreszcie przesunąć rączkę z kontaktu 2 na 3, 4 i t. d. Przy zatrzymywaniu zaś maszyny—to samo w porządku odwrotnym. W ten sposób unika się zupełnie łączenia twornika i magnesów w jeden obwód z napięciem podwójnym. Odrazu tworzą się dwa oddzielne obwody—główny i bocznikowy.

Tak więc, błąd pierwszy został usunięty, natomiast błąd drugi pozostał, gdyż obydwa obwody przy puszczeniu i zatrzymywaniu maszyny bywają przerywane i zamykane. Prądy indukcyjne w zwojach twornika są jednak w tym wypadku znacznie słabsze, gdyż w obwodzie ich niema już zwojów magnesowych o dużym współczynniku samoindukcji. To też w przeciągu całego roku, dopóki w ten sposób puszczano i zatrzymywano maszynę, nie nastąpił *ani jeden wypadek*.



Rys. 3.

Wypadki zaczęły zdarzać się dopiero wówczas, gdy nowy maszynista zmienił porządek włączania, zaczynając puszczenie maszyny od zamykania wyłącznika.

Czy w ten, czy w ów sposób obchodzić się będziemy z rozrusznikiem—zawsze połączenie pozostaje błędne. W żaden sposób przy tem połączeniu nie da się uniknąć prądów indukcyjnych, wznicianych przy przerywaniu i zamykaniu obwodów. Rozrusznik nasz zupełnie nie nadaje się do połączenia (2). Przeznaczony był do zwyczajnych silników bocznikowych i tylko przy połączeniu (3) może działać prawidłowo.

Po odpowiednim przełączeniu (rys. 3) wypadki z twornikami więcej już nie powtórzyły się. *St. Wys.*

DROBNE WIADOMOŚCI.

Posiedzenie Koła Elektrotechników w d. 22 maja r. b. Posiedzenie majowe Koła odbyło się przy udziale kilkunastu członków i gości, którzy wysłuchali referatu inż. R. Podoskiego w sprawie budowy i eksploatacji sieci tramwajów miejskich. Prelegent przedstawił pokrótce budowę wszystkich ważniejszych części sieci przewodników tramwajowych, zwracając często uwagę na metody projektowania takich urządzeń. Zaczął od charakterystyki kółka i pałaka, następnie przeszedł do drutu i jego zawieszania, a potem omówił wszystkie przyrządy pomocnicze w sieci powietrznej.

Warszawska sieć stosuje druty z rowkami z boku, o przekroju 65 mm². Strzałka wygięcia drutów jest wybierana podług największego naprężenia przy -20° C. Dwa razy do roku reguluje się związanie drutów przez podciąganie na lato i zwalnianie na zimę. Druty robocze zawieszane są na drutach poprzecznych stalowych i na krzywych częściach toru rozpinają się w wielobok o długości boku 13 m zapomocą odciągaczy. Na szlakach prostych słupy ustawiane są zwykle na odległości 35 m; gdy wypadło, z jakiegokolwiek powodu, rozstawiać słupy dalej, to zastosowano dodatkowe druty stalowe wzduż toru.

Isolacja drutu roboczego jest podwójna. W miejscach zawieszania drutu roboczego na krzywych, zastosowano druty dodatkowe okrągłe. Izolatory sekeyjne zawieszono w sieci na odległości 500 m jeden od drugiego, doprężniki co 250 m, a piorunochrony co 500 m. Piorunochrony zastosowano różkowe, ustawiając różki na odległość 4 mm.

Dla osiągnięcia jednostajnego ścierania się pałaka na całej długości, drut roboczy zawieszany jest nad torem nie po osi, lecz zyzkawkawo.

W sprawie detali konstrukcyjnych rozmaitych części sieci powietrznej, szczególną uwagę zwrócił prelegent na usuwanie części z przylutowanym drutem roboczym i zastępowanie lutowania przez zaciskanie śrubami. Wspomniał jeszcze prelegent o nowym wynalazku maksymalnych automatów, włączanych w miejscach połącze-

nia dwóch sekeyi zamiast izolatora z łącznikiem ręcznym; uważa jednak, że taki automat może znaleźć zastosowanie tylko w wypadkach wyjątkowych. W sprawie straty napięcia w sieci podziemnej i powietrznej prelegent zaznaczył, że projektowano w kablach zasilających stratę napięcia 32 v., a w drucie roboczym 30 v. Rzeczywiście zaś straty napięcia wynoszą przy wyjątkowo silnym mrozie do 50%, ze względu na duży opór trakcyjny na wszystkich liniach.

W sprawie eksploatacji sieci, prelegent podał następujące dane: główna uwaga jest zwrócona na izolację sieci i stan przewodników. Izolacja poszczególnych sekeyi łącznie z kablami zasilającymi, mierzona jest codziennie i wynosi około 50 000 Ω na 1 km. Raz do roku mierzy się oddzielnie izolację kabli. Dwa razy do roku sprawdza się każdy izolator, mierząc odchylenie woltmetru o dużym oporze (300 000 Ω), włączonego między odpowiednie miejsce sieci powietrznej i szyny. Gdy odchylenie tego woltmetru wynosi powyżej 20 v. przy suchej pogodzie, to takie izolatory podlegają szczegółowej rewizji. Sprawdzenie całej sieci wymaga 6 dni i zawsze znajduje się od 20 do 30 złych izolatorów. Ogólna rewizja sieci przeprowadza się raz na miesiąc. Zdarcie drutu wogóle jest niewielkie, drut wytrzymałe kilka milionów przejazdów przy sile przyćśnięcia pałaka od 4 do 5 kg. W niektórych miejscach spostrzega się wyjątkowo znaczne zdarcie, i tam umieszczone są obok głównych, dodatkowe druty kontaktowe, które często zmieniają się. Szczególnie ciekawe jest zdarcie faliste. Jako smar do pałaków używa się waselina.

Na tle powyższego referatu wywiązała się dyskusja w sprawie niektórych szczegółów urządzenia. Następnie z powodu spóźnionej pory, referat inż. Pożaryskiego o przyrządach mierniczych usunięto z porządku dziennego, również odłożono sprawę wyrobienia praktycznego monterów, uchwalając rozesłać członkom Koła i osobom interesującym się tą sprawą projekt umowy firm z uczniami, pracującymi przy montażu. W końcu omawiano sprawę Zjazdu, przekazując ją do załatwienia Prezydium Koła. *M. P.*

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).