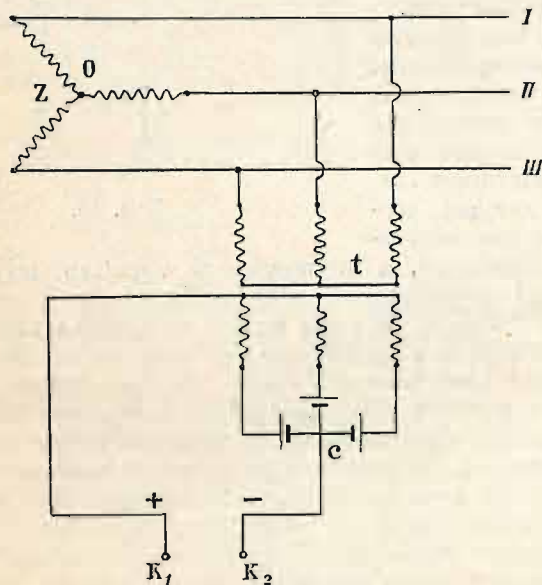


gnesów dynamomaszyn prądu zmiennego; sposób ten samowzbudzenia przytoczonych dynamomaszyn znajduje w ostatnich czasach coraz szersze zastosowanie. Najprostszymi schematami połączeń dla samowzbudzenia magnesów dynamomaszyn prądu zmiennego przedstawia rys. 11, gdzie Z oznacza twornik, m — magnesy, r — regulator prądu wzbudzającego, C — ogniwo glinowe, przepuszczające prąd tylko w kierunku, oznaczonym na rysunku zapomocą strzałek. Rys. 12 przedstawia wypadek, gdy dla wzbudzenia magnesów dynamomaszyni użytkować chcemy oba impulsy prądu zmiennego. Dla maszyn o wysokim napięciu prądu zmiennego należy przy pomocy transformatora t (rys. 13) zniżyć napięcie prądu wzbudzającego.

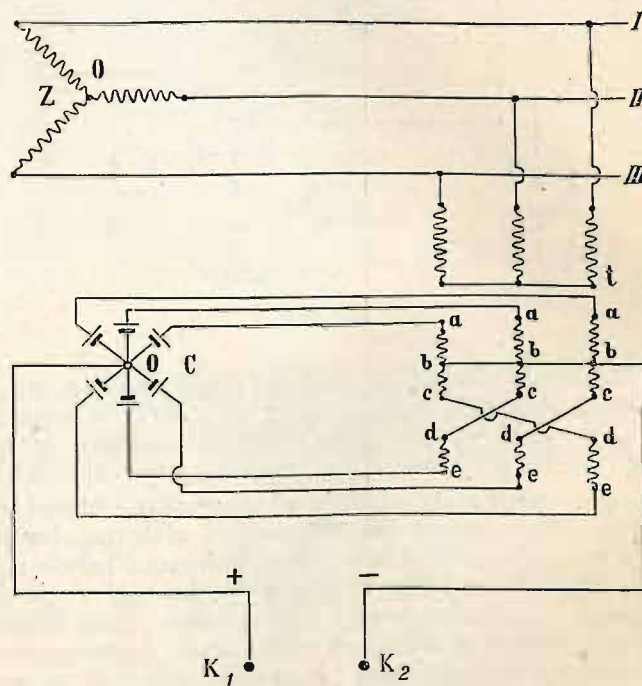
Schematy połączeń, przedstawione na rys. 11, 12 i 13, odnoszą się do dynamomaszyn upustowych, lecz można je zastosować również do maszyn szeregowych, jak i sprzężonych. Przy silnie wahającym się obciążeniu sieci, jak np. w instalacjach tramwajowych, zwłaszcza maszyny sprzężone mają szerokie zastosowanie, regulują bowiem napięcie swoje



Rys. 18.

automatycznie i właśnie na skutek zmiany w natężeniu prądu; regulacja napięcia maszyny, sprawna przy wielkich obciążeniach, staje się wszakże wadliwą przy obciążeniach słabych; przypisać to należy wpływowi samoindukcji transformatorów t_1, t_2 , który przy słabym obciążeniu uwydatnia się o wiele silniej, niż przy wielkim (rys. 15). Aby więc regulację napięcia uczynić sprawną w całym obszarze obciążeń możliwych dynamomaszyni, włącza się w obwód wtórny transformatorów kondensator K o właściwej pojemności, który wpływ samoindukcji znosi. To samo daje się bez trudności zastosować do dynamomaszyn o prądach wielofazowych, przyczem do wzbudzenia użyć można jednej fazy w sposób już objaśniony lub też wszystkie, co, ze względu na pożądaną równomierność w obciążeniu wszystkich faz, byłoby korzystniejsze. Prócz sposobów, przedstawionych na rys. 8 i 9, istnieje cały szereg innych prób i pomysłów mniej lub więcej zadawalająco rozwiązujących tę kwestję. Niektóre z nich podają jako przykłady, dla uproszczenia opuszczając na rysunkach magnesy wraz z ich regulatorem. Rys. 16 przedstawia połączenie dla wzbudzenia maszyny trzyfazowej z uzwojeniem twornika, połączonym w gwiazdę. Widzimy tu znane już nam z rys. 9 połączenie w gwiazdę trzech ogniów glinowych, których punkt zerowy O_2 łączymy z jednym zaciskiem k_2 obwodu wzbudzającego, drugi zaś jego zacisk k_1 łączymy z punktem zerowym

maszyny. Rys. 17 przedstawia wzbudzenie maszyny trzyfazowej z uzwojeniem twornika, połączonym w trójkąt. S oznacza cewkę indukcyjną trzyfazową; używa się jej tutaj jedynie w celu wytworzenia sztucznego punktu zerowego dla maszyny trzyfazowej. Rys. 18 jest odmianą połączenia, przedstawionego na rys. 16, zastosowaną do maszyn o napięciu wyższym niż 120 v.; transformator t służy tutaj do zamiany napięcia maszyny na napięcie właściwe dla prądu wzbudzającego. Zaznaczyliśmy już wyżej, że przetwarzając prąd zmienny jednofazowy na prąd jednokierunkowy, uczynić go można równomierniejszym, jeżeli go się rozłoży uprzednio na dwa prądy zmienné, przesunięte względem siebie o kąt możliwie bliski 90° . Staje się więc jasnym, że z prądu wielofazowego otrzymać można prąd jednokierunkowy w wysokim stopniu równomierny, jeżeli każdą z faz jego poddamy takiemu rozkładowi. Rys. 19 przedstawia przykład takiego



Rys. 19.

urządzenia. Cewki wtórne transformatora t mają po siedem zacisków; zaciski b połączone są ze sobą, tworząc punkt zerowy a od zacisków końcowych a i e prowadzą przewody do C , ogniów glinowych, połączonych w gwiazdę, gdy jednocześnie zaciski c i d łączą w szereg części dwóch cewek wtórnych, nienawiniętych na tym samym rdzeniu. W ten sposób otrzymuje się w cewkach $b-e$ prąd przesunięty względem prądu w $a-b$ o kąt dowolnej wielkości. Prąd wzbudzający, otrzymany w ten sposób, niczem prawie się nie różni od stałego, jego pulsacje bowiem są w granicach praktycznie dopuszczalnych.

Brak miejsca nie pozwala na przytoczenie całego szeregu kombinacji, mających na celu otrzymanie prądu jaknajbardziej równomiernego zapomocą najmniejszej ilości ogniów. Wszystkie te urządzenia, reprezentujące pokazną ilość patentów oraz świadectw ochronnych, polegają na kombinacjach cewek indukcyjnych z ogniwami glinowymi i różnią się od siebie w użyciu tylko mniejszym lub większym wyzyskaniem prądu zmiennego oraz jakością otrzymanego z nich prądu jednokierunkowego.

Jedno z nowszych urządzeń tego rodzaju, pomysłu autora, będzie opisane w jednym z numerów następnego pisma niniejszego.

(C. d. n.)

Wypadki porażen elektrycznych w kopalniach.

Prof. dr. TH. ERHARD w pracy swej „Der elektrische Betrieb in Bergbau“ opisuje jedenaście wypadków nieszczęśliwych, jakie zdarzyły się w saskich kopalniach wskutek porażen elektrycznych. Po każdym wypadku specjalna komisja badała przyczynę porażenia i wynajdywała środki, któ-

reby na przyszłość zapobiegały powtarzaniu się wypadków. Ze względu na to, że opisy d-ra ERHARD'A są również ciekawe jak pouczające, pozwolimy sobie na tem miejscu przytoczyć je w streszczeniu.

Z jedenastu opisanych wypadków ośm przypada na je-

dną i tę samą kopalnię „Deutschland“. Pochodzi to stąd, że ta kopalnia była jedną z pierwszych, która założyła w podziemiach urządzenia elektryczne prądu zmiennego o stosunkowo wysokim napięciu, że obsługa nie była jeszcze wówczas należycie obeznana z tego rodzaju urządzeniami i wreszcie stąd, że kopalnie tego okręgu, z powodu dużej głębokości, odznaczają się wysoką temperaturą, która źle wpływa na izolację przewodników.

1) *Kopalnie „Deutschland“ 26 grudnia 1895 r.* Prąd dwufazowy ze wspólnym przewodnikiem powrotnym o 500 v. Ofiarą wypadku był górnik. Według opowiadań świadków usiadł on przy elektromotorze i zabrał się do jedzenia, lecz wkrótce upadł na silnicę „jakby go coś ciągnęło“; widziano przeskakujące iskry pomiędzy głową porażonego a silnicą. Jeden z robotników pobiegł wyłączyć prąd, ale ponieważ wyłącznik umieszczony był w dużej odległości od maszyny, więc nim to uczynił, porażony już nie żył. Inny robotnik, nie wiedząc jak ratować, przyglądał się tylko wypadkowi. Oględziny lekarskie wykazały głębokie rany na piersiach i na jednym palcu lewej ręki, tudzież rany lżejsze na obu rękach. Przebieg wypadku był prawdopodobnie następujący. Porażony, chcąc przez ciekawość puścić motor w ruch, dotknął palcem skrzynki drewnianej zasłaniającej zaciski, przez które doprowadza się prąd do silnicy. Widocznie skrzynka wskutek częstego jej zdejmowania niezbyt dobrze zasłaniała zaciski, gdyż górnik odrazu został porażony i upadł na motor. Śmierć musiała nastąpić szybko, nie słyszano bowiem krzyku ani wołania. Skrzynka była zupełnie połamana, a zwłoki leżały wprost na zaciskach silnicy.

Inspekcja górnicza, zbadawszy wypadek, wydała następujące przepisy:

a) ażeby skrzynka zasłaniająca zaciski zupełnie obejmowała wszystkie części będące pod prądem i ażeby była więcej wytrzymałą na uszkodzenia natury mechanicznej;

b) ażeby obok maszyny umieszczony był wyłącznik, któryby umożliwiał w razie wypadku natychmiastowe przerwanie prądu;

c) ażeby przy maszynie znajdowały się w pogotowiu rękawiczki gumowe i haki izolacyjne, wreszcie

d) ażeby na widocznym miejscu wisiały przepisy o udzielaniu doraźnej pomocy porażonemu.

2) *Kopalnie „Deutschland“ 27 czerwca 1896 r.* Maszyna ta sama, co w wypadku 1. W pobliżu maszyny umieszczono wyłącznik szczelnie zasłonięty pudłem izolacyjnym. Dla wyłączenia prądu trzeba było rączkę wyłącznika przesunąć na dół, dla włączenia — do góry. W dzień wypadku wyłącznik wyłączono, gdyż zmieniano silnicę sześciokonną na trzykonną. Gdy przewodniki odłączono od maszyny, kilku robotników pociągnęło je, ażeby lepiej wyprężyć. Wówczas jeden z górników dotknął się końcówki przewodnika powrotnego i natychmiast padł śmiertelnie rażony. Wyłącznik zarówno przed jak i po wypadku był wyłączony. Próby uratowania porażonego nie udały się. Na piersiach znaleziono dwie rany, jakby od poparzenia. Sekcja zwłok nie wykazała żadnej innej przyczyny śmierci, tak, że trzeba było przypuścić porażenie elektryczne. Komisya, badając ów wypadek, dała następujące tłumaczenie: Przed wypadkiem wyłącznik musiał być wyłączony, w przeciwnym bowiem razie nie można było odłączyć kabla od silnicy. Przy wyprężaniu przewodników jeden z kabli uderzył w rączkę wyłącznika i, jeżeli go nie zamknął zupełnie, to w każdym razie spowodował zetknięcie. Gdy wówczas końcówka jednego z kabli dotknęła się piersi porażonego, prąd przez serce przeszedł do ziemi. Sam fakt, iż po wypadku wyłącznik okazał się znów włączonym, objaśniono tem, że rączka siłą ciężkości opadła sama na dół.

3) *Kopalnie „Deutschland“ 23 sierpnia 1896 r.* Jeden z górników chciał wejść do wagonika, ale wchodząc stracił równowagę i, ażeby nie upaść, schwycił jedną ręką kabel izolowany i opancerzony. Porażony krzyknął i stracił przytomność, a jego ręce i nogi ścisnęły się kurczowo. Znajdujący się w pobliżu robotnik przy pomocy kawałka drzewa oderwał porażonego od kabla i tym sposobem uratował mu życie. Kabel zdjęto i poddano badaniom. Po usunięciu wierzchniej opony, otaczającej pancierz żelazny, znaleziono pomiędzy drutami maleńki otwór; było to prawdopodobnie miejsce o niedostatecznej izolacji.

4) *Kopalnie „Deutschland“ 4 maja 1898 r.* Górnik, przechodząc przez chodnik, dotknął się prawą ręką rury wentylacyjnej, stracił przytomność i upadł; po pewnym czasie przyszedł do siebie i zauważył na prawej ręce i na lewej nodze rany. Okazało się, że prąd, który wywołał porażenie, pochodził od silnicy wentylatora. Silnica ta była okryta pudłem z blachy żelaznej z małymi otworkami, dla lepszego przewietrzania. W jednym miejscu kawałek blachy, prawdopodobnie wskutek uderzenia jakimś ostrym przedmiotem, odgiął się i połączył z uzwojeniem silnicy. Pudło silnicy, wentylator i rury wentylacyjne były ze sobą połączone. Prąd przeszedł z rury przez prawą rękę do organizmu i przez lewą nogę, która stała na szynach, odpłynął ku ziemi.

5) *Kopalnie „Deutschland“ 24 stycznia 1900 r.* Kabel doprowadzający prąd do wentylatora był zwinięty w kilka krążków i na jednym z nich wisiał kawałek drutu żelaznego. Pewien robotnik, którego właśnie posłano po kawałek drutu, chciał go wziąć, lecz po dotknięciu uległ porażeniu. Znaleziono go leżącego na szynach kolejowych. Przy pomocy haków izolacyjnych ściągnięto porażonego z szyn i próbowano go ocucić, lecz bezskutecznie. Przy oględzinach znaleziono rany na czole, policzku, na prawej ręce i lewej nodze. Przebieg wypadku był prawdopodobnie taki: sięgając po drut, ów robotnik doznał lekkiego porażenia, które go przestraszyło i oszołomiło, tak że stracił przytomność i upadł głową na szyny. Ponieważ drut żelazny, zwieszając się z kabla, dotykał szyn (świadkowie widzieli pomiędzy drutem i szynami iskry elektryczne), więc prąd wchodził do organizmu wprost przez głowę. Przytem porażony odznaczał się małodpornym organizmem, gdyż wskutek jakiegoś wypadku był już nawpół inwalidem (słaby oddech). Komisya, badając ten wypadek, wykryła, że pomieszczenie wentylatora stanowiło jednocześnie skład rozmaitych materyałów, które przy wyładowaniu padały na kabel i uszkodziły go. Wobec tego wydano rozporządzenie, ażeby kabel w tych chodnikach, gdzie może ulegać uszkodzeniu, zabezpieczony został przez specjalne żłoby drewniane.

6), 7) *Kopalnie „Deutschland“ 19 czerwca 1900 r.* Przy kołowrocie elektrycznym ustawiona była deseczka (60 . 40 cm) obita linoleum, na której stawał maszynista. Deseczka ta służyła jako izolacja. Silnica i opornik rozruchowy były połączone z ziemią. Podczas manewrów maszynista poczuł, że opornik elektryzuje, lecz zamiast tego żeby przerwać pracę (jak wymagają przepisy), w dalszym ciągu manewrował kołowrotem. Wówczas obecni przy maszynie robotnicy usłyszeli, że motor zaczął syczeć, jakgdyby był przeładowany. Jednocześnie zauważono, że wagonik wpadł na kołowrot, a cała komora napełniła się dymem. Widziano również ogień niebieski. Wskutek dymu nie odnaleziono haków ratunkowych, które, jak się później okazało, znajdowały się na miejscu wypadku. Jeden z robotników chciał wyłączyć wyłącznik, lecz po drodze dotknął się opornika i upadł straciwszy przytomność. Przyniesiono wówczas z innego miejsca haki izolacyjne i odciągnięto nimi zemdlącego robotnika, również przy pomocy tego haka wyłączono wyłącznik. Robotnika udało się z łatwością ocucić; na nodze miał jedną głęboką ranę. Natomiast wszystkie usiłowania ocucenia maszynisty były bezskuteczne; na jego ramieniu znaleziono ciężkie rany. Okazało się przy badaniu wypadku, że w rączce opornika spaliła się izolacja. Prawdopodobnie początkowo była tylko mała niedokładność w tej izolacji, a zupełne spalenie się jej nastąpiło dopiero podczas wypadku. Możliwym jest również, że maszynista wbrew przepisom stał na podłodze zamiast na desce izolacyjnej. Komisya górnicza wydała rozporządzenie, ażeby rączka opornika zaopatrzona była w silniejszą izolację, ażeby deska izolacyjna była znacznie większych rozmiarów i ażeby była zrobiona z drzewa przesyconego parafiną i wreszcie, ażeby opornik otoczony był pudłem drewnianem.

8) *Kopalnie „Deutschland“ 16 października 1900 r.* Pewien robotnik, chcąc puścić wentylator elektryczny w ruch, wziął do ręki rączkę wyłącznika, lecz natychmiast stracił przytomność; zemdlony nie mógł oderwać ręki od wyłącznika. Jednemu z przechodniów udało się odciągnąć go przy pomocy kawałka drzewa, a następnie porażonego ocuciono. Na palcu została rana. Przyczyną wypadku było częściowe uszkodzenie izolacji w wyłączniku. Inspektor górniczy przepisał, ażeby wyłączniki były stale połączone z ziemią.

9) *Kopalnie „Arnim“ 26 listopada 1896 r.* Urządzenie prądu trzyczfazowego o 500 v. Dla oświetlenia chodnika zawieszono 5 lampek żarowych, które tymczasowo połączone były z siecią przy pomocy drutu o średnicy 1,5 mm z izolacją kauczukową i bawełnianą; przewodniki założone były na rolkach porcelanowych. Ponieważ okazało się, że przy dotknięciu przewodnika daje się uczuć prąd, postanowiono przewodnik zamienić, a tymczasem zabroniono robotnikom dotykania się drutów. W dzień wypadku wykoleił się wagonik. Przy nastawianiu wagonika na szyny, jeden z robotników, odznaczający się wysokim wzrostem, przypadkowo dotknął przewodników, które przeprowadzone były na wysokości 2 m. Porażony krzyknął, lecz nie mógł oderwać się od przewodników. Jeden z robotników próbował go odciągnąć, ale ponieważ sam doznał uderzenia, pobiegł wyłączyć prąd. Po upływie kwadransa porażony znajdował się już w lecznicy, gdzie pod kierunkiem doświadczonego lekarza starano się go ocucić, wywołując sztuczne oddychanie. Próby nie udały się; na lewej ręce znaleziono kilka głębokich ran, które dochodziły aż do kości. Oględziny przewodnika wykazały cztery drobne uszkodzenia warstwy izolacyjnej, w jednym miejscu przeświecał nawet drut. Prawdopodobnie przed wypadkiem izolacja była w lepszym stanie. Charakterystyczne, że podczas całego wypadku światło lamp żarowych nie ulegało żadnym wahaniom i że bezpiecznik jednoamperowy nie stopił się. Po wypadku postanowiono: a) zdjąć lampki żarowe, dopóki nie będzie sprowadzony przewodnik z lepszą izolacją i b) po zawieszeniu nowego przewodnika obić go drewnianymi żłobami¹⁾.

10) *Kopalnie „Bockwa“ 29 listopada 1899 r.* Urządzenie prądu stałego 300 v. Wypadek zdarzył się przy kolejce elektrycznej, w której szyny służyły jako przewodnik powrotny. Jeden z górników, wbrew obowiązującym przepisom, wsiadł do pustego wagonika; gdy wagoniki zatrzymano, chciał wysiąść i dlatego przeszedł do obok stojącego na drugiej linii wagonika naładowanego. Przy przesiadaniu dotknął się prawdopodobnie górnych przewodników elektrycznych i upadł wydając jęki; znaleziono go z pianą na ustach. Porażony przez pewien czas jeszcze oddychał, lecz wkrótce wyzionął ducha. Na ciele nie znaleziono żadnych znaków, któreby świadczyły o porażeniu. Sekcja zwłok nie mogła również wykazać żadnej wyraźnej przyczyny śmierci. Przypuszczenie, że był to wypadek porażenia elektrycznego opiera się na opowiadaniu świadków, którzy widzieli, jak przewodniki elektryczne po dotknięciu drgały. Do tego czasu dotknięcie tych samych przewodników nie pociągało za sobą żadnych następstw, tym razem jednak było wyjątkowo dobre połączenie pomiędzy górnym przewodnikiem i szynami dzięki wagonikowi żelaznemu. Gdyby szyny nie służyły za przewodnik powrotny, wypadek ten nie zdarzyłby się prawdopodobnie, gdyż wówczas zamiast 300 v. byłoby 150 v. różnicy potencjału pomiędzy każdym przewodnikiem i szynami. Komisja górnicza po zbadaniu tego wypadku wydała rozporządzenie, ażeby z obydwu stron przewodników górnych umocowano deski ochronne, któreby utrudniały dotknięcie przewodników.

¹⁾ Podobny wypadek zdarzył się w Rykowskich kopalniach węgla i był opisany w Przegl. Techn. № 42, 1902 r.

11) *Kopalnie „Lanckerode“ 6 kwietnia 1901 r.* W podziemiach ustawiony jest przetwarcz, transformujący prąd trzyczfazowy o 500 v. na prąd stały dla kolejki elektrycznej. Przy przetwarczu stoi tablica rozdzielowa osłonięta blachą żelazną. W dzień wypadku włączono wyłącznik na tablicy i wówczas koło blachy ukazał się łuk ognisty, który poparzył palce robotnikowi. Oględziny wyłącznika wykazały jedno miejsce spalone, będące raczej skutkiem niż przyczyną ukazania się łuku. Ażeby objaśnić to zjawisko przypuszczano, że pomiędzy blachą ochronną i tablicą marmurową wpadł kawałek drutu; nie jednak nie potwierdziło tego przypuszczenia.

Oprócz tych wypadków porażen elektrycznych, dr. ERHARD opisuje jeden wypadek pożaru kopalni, spowodowany elektrycznymi urządzeniami. Wypadek zdarzył się w kopalni Lugau 17 listopada 1901 r. Pożar kopalni udało się zgasić dzięki bliskości rur wodociagowych. Po upływie dwóch dni dobrano się do wentylatora elektrycznego, który spowodował pożar, a po tygodniu wszelkie niebezpieczeństwo dla kopalni było usunięte.

Przebieg wypadku był następujący: W dzień wypadku pewien górnik puścił wentylator w ruch. Była to niedziela i inne silnice nie pracowały, a więc zatrzymano na stacyi elektrycznej dynamomaszynę. Przez to stanął też i wentylator. Wieczorem puszczone prądnicę w ruch, ale nim otrzymano całkowite napięcie 500 v. upłynęło 2 lub 3 minuty. Silnica wentylatora była do sieci włączona, lecz ponieważ zaczynała się ona obracać dopiero przy 500 v., w ciągu kilku minut była pod prądem i nie pracowała. Była to silnica trzyczfazowa o sile 3-ch koni, z twornikiem krótkozamkniętym. Jak wiadomo, przy takich warunkach silnica odpowiada transformatorowi zamkniętemu krótko, a więc siła prądu znacznie się wzmacnia i uzwojenia silnicie się rozgrzewają. W danym więc wypadku, nim stopiły się bezpieczniki silnicy, prąd wytworzył wysoką temperaturę, która uszkodziła izolację. Zauważono też połączenie się przewodników z ziemią. Oprócz silnicy spaliły się kable, obudowa chodników i komory.

Po tym wypadku postanowiono:

a) unikać materiałów łatwopalnych w pobliżu silnic elektrycznych;

b) przy silnicach zakładać minimalne wyłączniki samodzielnie działające, któreby w razie zatrzymania prądnic lub stopienia bezpiecznika wyłączały silnice z sieci.

Na zakończenie pozwolimy sobie zauważyć, że sądząc z opisów powyższych, wszystkie wypadki nieszczęśliwe zostały spowodowane bądź wskutek użycia niewłaściwych materiałów instalacyjnych (wadliwie zbudowane wyłączniki i oporniki, niedostateczna izolacja przewodników i wadliwa izolacja całych urządzeń), bądź też wskutek niestosowania tych urządzeń zapobiegawczych, które obecnie uważamy za konieczne i które są nakazane przez współczesne przepisy bezpieczeństwa.

Jeżeli zaś urządzenia elektryczne są należycie wykonane zarówno pod względem doboru materiałów, jak i pod względem celowego stosowania przepisów bezpieczeństwa, jeżeli stały i ścisły nadzór wykrywa i usuwa w zaraniu wszelkie z biegiem czasu powstające niedokładności i uszkodzenia, wówczas niebezpieczeństwo wypadków nieszczęśliwych sprowadza się do rozmiarów minimalnych. *St. Wys.*

W kwestyi zjawisk rezonancyi elektrycznej.

Podał J. Lenartowicz, Petersburg.

Na uwagi p. S. STANKIEWICZA¹⁾ dotyczące mego artykułu²⁾, w którym opisałem parę zaobserwowanych przebiegów zjawisk momentalnego podwyższenia napięcia w sieci przewodników pewnej stacyi elektrycznej, pozwalam sobie odpowiedzieć jak następuje.

Pojawienie się w sieci napięć znacznie przewyższających voltaz normalny jest istotnie możliwe niezależnie od powstawania prądów oscylacyjnych o wysokiej ilości okresów, jak to słusznie zauważył p. STANKIEWICZ w swoich uwagach. Podwyższenie takie napięcia może nastąpić w przewodni-

kach, przez które przechodzi prąd zmienny wtedy, gdy samoindukcja L i połączona z nią w szereg elektrojemność C posiadają takie wielkości, że się wzajemnie w działaniu swem znoszą ($\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; zjawisko t. zw. rezonancyi napięcia).

Istniejące przy zaciskach obwodu napięcie ma wtedy do przewyciężenia tylko opór omiczny, wskutek czego prąd przy normalnej ilości okresów dosięga maksymalnej wielkości $I = \frac{E}{R} \sin \omega t$ (zamiast $I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2}} \sin \omega t$), od-

powiadającej natężeniu prądu stałego przy temże napięciu

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 11 z r. b., str. 160.

²⁾ Por. Przegl. Techn. № 50 z r. 1903, str. 685.