

Wykształcenie elektrotechniczne w Królestwie Polskiem.

(Referat przedstawiony na V Zjeździe Techników Polskich we Lwowie).

(Dokończenie do str. 48 w № 4 r. b.)

Po przedstawieniu rozwoju nauczania elektrotechniki u nas, postaram się wysnuć szereg uwag w sprawie programów i prowadzenia samego nauczania wogóle, a u nas w szczególności.

W uczelniach o poziomie wyższym, tam gdzie elektrotechnika nie stanowi wyraźnej specjalności dla słuchacza, ważną jest rzeczą wybrać z obszernego materiału treść właściwszą. Według mego zdania, ze względu na wszechstronne zastosowanie elektrotechniki w przemyśle, niezbędnym jest słuchaczom wszystkich specjalności dać poza wiadomościami książkowymi, pewien zasób osobiście zdobytego doświadczenia w pracowni, a więc poza wykładami powinny obowiązywać wszystkich słuchaczy, chociaż może nie w równej mierze, zajęcia praktyczne z elektrotechniki. Treść wykładów i zajęć uważam za konieczne przystosować do rozmaitych wydziałów; jest to niezbędne do osiągnięcia możliwie większej korzyści z nauczania, przy zużyciu jak najmniejszej ilości pracy ze strony słuchacza. W politechnikach zwykle mamy wydziały następujące: mechaniczny, chemiczny, budowlany, z poddziałami na architekturę i inżynierię, poza tem górniczy i rolniczy, na tych dwóch ostatnich kierunek może być chemiczny lub mechaniczny i wreszcie specjalny wydział elektrotechniczny. Zastanawiając się nad prowadzeniem wykładu elektrotechniki na wydziałach specjalności nie elektrotechnicznej, przyszedłem do wniosku, że należałoby prowadzić trzy niezależne wykłady elektrotechniki: pierwszy dla budowniczych i inżynierów, drugi dla chemików ogólnych i rolników oraz górników o specjalności chemicznej, trzeci dla mechaników ogólnych i rolników oraz górników specjalności mechanicznej.

Pierwszy i drugi np. w ciągu dwóch godzin rocznych powinien objąć zasady elektrotechniki teoretyczne i w krótkości przedstawić sposoby stosowania zjawisk elektromagnetycznych w rozmaitych dziedzinach techniki, przy uwzględnieniu w wykładzie dla chemików zastosowania elektryczności w przemyśle chemicznym i metalurgicznym, oczywiście w ogólnych zarysach, pozostawiając szczegóły wykładom specjalnym.

Trzeci kurs należałoby prowadzić w dwóch częściach: 1) ogólny zarys elektrotechniki, 2) projektowanie złałów elektrycznych.

Pierwsza część, obejmująca wstęp teoretyczny, maszyny, przyrządy, sieci, układy całkowite i zasadnicze wiadomości o urządzeniach prądu słabego, mogłaby być wyłożona w ciągu trzech godzin rocznych, druga w ciągu dwóch godzin semestralnych.

Zajęcia w pracowni elektrotechnicznej uważałbym za możliwe ograniczyć do dwóch układów; jeden układ zadań dla budowniczych i chemików wszelkiej specjalności, drugi dla mechaników. Sądzę, że według pierwszego układu, należałoby przerobić następujące wiczenia: wzorcowanie amperometru, woltmetru, wattmetru i sprawdzenie miernika, dalej mierzenie oporu woltmetrem i amperometrem, mierzenie oporu izolacji sieci, użycie fotometru, oznaczenie współczynnika sprawności jakiegoś przyrządu elektrycznego, np. do gotowania wody.

Według układu drugiego, do powyższych ćwiczeń należałoby dodać mierzenie oporu mostkiem Wheatstona, badanie magnetycznych własności żelaza, badanie akumulatora, dynamo bocznikowej, dynamo trzyczfazowej i motorów stałego prądu bocznikowego i szeregowego, oraz motoru do prądu trzyczfazowego.

Poza tem należałoby żądać od mechaników wszelkiej specjalności wykonania niewielkiego projektu złału elektrycznego rozmaitego rodzaju, stosownie do specjalności. Dla osiągnięcia możliwie większej korzyści z wykładów, koniecznym jest urządzenie ćwiczeń rachunkowych, które słuchacze powinni przerabiać pod kierunkiem wykładającego lub jego asystenta. Przy prowadzeniu takich ćwiczeń, należy przede wszystkim mieć na względzie zmuszenie słuchacza

do samodzielnej pracy myślowej, przychodząc mu jednak z pomocą w razie, jeżeli następczą się przy rozwiązywaniu zagadnienia jakieś trudności lub wątpliwości. Treść tych ćwiczeń powinna stanowić ważniejsze zasady teoretyczne elektrotechniki, a następnie szereg zagadnień z budowy i działania maszyn, przyrządów i złałów elektrycznych.

Całość nauczania elektrotechniki na wydziałach wyżej wymienionych powinna dać słuchaczom trwałe i wyraźne zasady teoretyczne i ogólny pogląd na zastosowanie tych zasad, a oprócz tego trochę szczegółów w takim zakresie, aby w życiu praktycznym, w wypadkach prostszych, inżynier wszelkiej specjalności mógł dać sobie radę bez pomocy specjalisty, a w innych mógłby się porozumieć ze specjalistą i umiejętnie skorzystać z jego rad i wskazówek.

Na zakończenie rozważania sprawy elektrotechniki w wyższych uczelniach, należy wspomnieć jeszcze o wydziale specjalnym elektrotechnicznym. Ponieważ każda uczelnia powinna być przystosowana przede wszystkim do warunków i potrzeb miejscowych, sądzę więc, że u nas w Królestwie, przy tak skromnym zapotrzebowaniu sił o wyższym wykształceniu elektrotechnicznym, istnienie odpowiednio wyposażonego i urządzonego według współczesnych wymagań specjalnego wydziału elektrotechnicznego nie jest na miejscu. Nieliczni kandydaci do specjalności elektrotechnicznej, którzy mogliby się znaleźć wśród słuchaczy mechaniki, mogliby zadowolić się rozszerzonym nieco programem zajęć w pracowni i dodatkowymi wykładami z budowy maszyn, projektowania złałów elektrycznych i pomiarów. Należałoby jednak żądać od nich wykonania dwóch projektów: jednego z budowy maszyn i drugiego ze złałów elektrycznych, kładąc szczególny nacisk na dokładne i szczegółowe wykonanie projektu drugiego. Zajęcia w pracowni elektrotechnicznej musiałyby być dopełnione szeregiem zadań z pomiarów i badania maszyn, a mianowicie dokładnymi metodami wzorcowania przyrządów mierniczych, mierzeniem samoindukcji, pojemności. Badanie maszyn przeprowadzić możliwie szerzej i dodać ćwiczenia z silnikiem synchronicznym prądu zmiennego i silnikami trzyczfazowymi rozmaitych konstrukcji i z silnikiem kolektorowym.

W sprawie nauczania elektrotechniki w technicznych zakładach naukowych średnich, sądzę, że należy w ogólnych zarysach zostawić zakres przedmiotu ten sam, jaki podany był wyżej dla zakładów naukowych wyższych, powinna być tylko zmieniona forma. Chodzi mianowicie o to, aby wykłady i ćwiczenia były przystosowane do słuchaczy mniej wyrobionych pod względem zdolności rozumowania i zaopatrzonych w skromniejszy zasób wiedzy matematycznej. W dziale projektowania mogą być oczywiście poczynione pewne skrócenia, natomiast większy nacisk należy położyć na prowadzenie złałów elektrycznych w biegu.

Ćwiczenia w pracowni należy prowadzić z przyrządami prostszymi, często spotykanymi w praktyce i nie obarczać zadań daleko idącymi wnioskami rozumowymi, których mało przygotowany słuchacz nie jest w stanie w krótkim czasie należycie zrozumieć i samodzielnie wysnuć.

Inaczej przedstawia się sprawa nauczania na poziomie niższym. Tutaj mamy do czynienia z ludźmi, mającymi wykonywać podane przez innych projekty. Przy wykonaniu jakiegoś pomysłu lub planu, można jednak tylko wtedy wiązać się zupełnie zadowalająco z powierzonymi robotami, gdy się ma dokładną samowiedzę celu jej wykonywania; niezbędną więc jest rzeczą zapoznać i tych słuchaczy z teoretycznymi podstawami elektrotechniki, oczywiście w takiej postaci i w takim zakresie, jak to jest możliwe do przeprowadzenia przy bardzo małym wyrobieniu zdolności abstrakcyjnego rozumowania u takich ludzi.

Przy podawaniu tych podstaw, chodzi przede wszystkim o wytworzenie w umysłach słuchaczy tych zasadniczych pojęć, które, zaopatrzone w pewne nazwy, służą do porozumiewania się w dziedzinie elektrotechniki i umożli-

wiają wogóle konsekwentne rozumowanie w tym przedmiocie.

Wykładający oczywiście może się tu nieraz spotkać ze znacznymi trudnościami, ominąć je można tylko stworzywszy sobie samemu możliwie prostszy i realny obraz tych pojęć, prowadzący do konsekwencji zgodnych z rzeczywistością. Na wykładzie ten obraz należy przedstawić słuchaczom w słowach prostych i jasnych, używając formułek i obliczeń tylko jako metod pomocniczych, wtedy gdy rzecz sama została już zrozumiana. Treść wykładu teoretycznych zasad elektrotechniki powinna zawierać, na tle opisu zasadniczych zjawisk elektromagnetycznych, wyjaśnienie podstawowych jednostek i wielkości prądu stałego i zmiennego; następnie przedstawienie zasadniczych praw: Ohma, Kirchhofa i Joula, łączący razem pomiary elektryczne, które w wielu razach dają prawdziwie realny podkład do umysłowienia sobie praw i wielkości elektromagnetycznych, a opis przyrządów mierniczych urozmaica wykład. Poza teoretycznymi zasadami elektrotechniki, cały szereg przedmiotów specjalnych powinien być przystosowany do wymagań praktycznej działalności słuchacza.

Czynności monterów-elektrotechników u nas polegają oczywiście przedewszystkiem na zestawianiu złądek elektrycznych i reperacyach dynamomaszyn i motorów, a wreszcie prowadzeniu elektrowni w biegu. Należy więc w dziale budowy maszyn dać dokładne wiadomości co do budowy i wykonania takich części, które najczęściej ulegają uszkodzeniu: uzwojenie, kolektor, szczotki; wiadomości powinny być podane w postaci o tyle przystępnej i praktycznej, aby stosowanie ich w praktyce nie przedstawiało trudności. Poza tem podać należy szczegółowo umotywowane wskazówki, dotyczące ustawiania maszyn i zapobiegania różnym niedokładnościom w ich działaniu.

Specjalny wykład, omawiający układanie sieci, powinien zaznajomić słuchaczy z istniejącymi przepisami i dać im szereg wskazówek praktycznych wykonywania rozmaitych robót w tej dziedzinie; jako dział tego przedmiotu należy traktować zestawianie tablic rozdzielczych. Szczegółowo i dokładnie należy uwzględnić przepisy wykonywania urządzeń elektrycznych, przyłączanych do elektrowni miejskich.

Monter musi być także obznajmiony z rysunkiem technicznym, maszynowym i ze specjalnym elektrotechnicznym; nieraz może wypaść mu potrzeba naszkicować jakąś część maszyny lub plan urządzenia, a bardzo często podług planu będzie musiał wykonywać rozmaite roboty. Nie można także pominąć rysunku ręcznego, ponieważ najczęściej wypadnie mu coś odrysować bez linijki i trójkąta; a dobry rysunek często jest lepszy od szczegółowego nawet opisu.

Specjalny wykład powinien objąć lampy elektryczne i inne drobne przyrządy w urządzeniach elektrycznych.

Nie można również pominąć urządzeń prądu słabego — telefonów i sygnalizacji. Jeżeli uwzględnić wszystkie szczegóły, to wypadłoby prowadzić wykład bardzo obszerny, można jednak przedstawić szczegółowo tylko budowę zasadniczych składowych części rozmaitych urządzeń sygnalizacyjnych i telefonicznych, a następnie dać kilka przykładów najczęściej używanych zestawień tych przyrządów, bacząc na to, aby umożliwić tą drogą słuchaczom orientowanie się w rozmaitych innych wypadkach, jakie mogą spotkać w praktyce.

Mając na względzie obsługę elektrowni, niezbędnem jest zapoznać słuchaczy w ogólnych zarysach z mechaniką stosowaną, która powinna objąć zasady urządzenia i działania dźwignów, silników, kotłów, pomp i zaworów.

Pracownia elektrotechniczna dla słuchaczy niższego poziomu, musi być dopełnieniem do praktyki montażowej; zastąpić tej praktyki ona nie może, nauka rozmaitych rękoczynów musi być pozostawiona praktyce; natomiast zajęcia w pracowni powinny dać to, czego praktyka, szczególnie w krótkim czasie, dać nie może, a mianowicie obznajmienie z metodami prostszych pomiarów i przyrządami o tyle, o ile tego rodzaju czynności mogą wchodzić w zakres działalności montera. Należy uwzględnić mierzenie siły prądu, napięcia, mocy i pracy prądu, oporu drutów i izolacji najprostszymi przyrządami. Poza tem w pracowni należy zapoznać słuchacza praktycznie z działaniem i przyłączaniem do sieci możliwie większej ilości używanych obecnie typów maszyn

i przyrządów, zalecając przeprowadzenie prostszych pomiarów, które uwydatniłyby lepiej własności danej maszyny lub przyrządu.

Wreszcie rozważyć należy, czy nie potrzebaby zapoznać słuchaczy chociaż potrosze z zasadami projektowania złądek elektrycznych. W naszych warunkach, gdzie pole działania dla osób wyżej wykształconych w elektrotechnice jest ograniczone, a więc i liczba specjalistów w tym przedmiocie jest niewielka, monter nieraz sam musi rozstrzygać prostsze zagadnienia, dotyczące wybrania prądnicy, silnika, lub ustalenia przekroju przewodników. Przypuszczam więc, że jest rzeczą zupełnie możliwą i pożądaną zapoznanie słuchaczy na prostych przykładach z czynnikami, jakie wpływają na wybór rodzaju prądu, napięcia i typu prądnic oraz silników, a zarazem omówienie prawideł wyboru przekroju przewodników i obliczenia na spadek napięcia w prostszych wypadkach. Natomiast podawania pobieżnego sposobu obliczenia przyrządów i maszyn należy zaniechać, ponieważ dla właściwego potraktowania przedmiotu słuchacze kursów monterkich nie mogą mieć odpowiedniego przygotowania, podanie zaś wiadomości w tym przedmiocie w postaci mało zrozumiałego skrótu, opartego na praktycznych lub teoretycznych formułkach, przedstawia wątpliwą wartość.

Również wątpliwa jest potrzeba takich danych monterskich; poważniejsze reperacje lub budowa maszyn, wymagająca rachunku, nie może być zupełnie pomyślnie i bez ryzyka przeprowadzona bez udziału specjalisty inżyniera w tym przedmiocie.

Przedstawiając w krótkim szkicu stan nauczania elektrotechniki u nas i uwagi nad rozmaitymi punktami programów i ich wykonaniem, uważałem za zbyt liczne przytaczanie szczegółów, głównie dlatego, że one zupełnie nie stanowią o zaletach lub wadach nauczania.

Najważniejszą rzeczą w nauczaniu, według mnie, jest zainteresowanie słuchacza przedmiotem wykładu, wyrobienie w jego umyśle pojęć i metod rozumowania w danej dziedzinie, tak aby dalsze konsekwencje snuł samodzielnie, a nauczyciel potrzebował dostarczać mu tylko faktycznych danych i kierować myślą słuchacza. Nauka w każdej uczelni jest tylko wtedy coś warta, gdy słuchacze w ciągu całego czasu nauczania bieżną myślą równoległą z kierownikiem i w ten sposób zdobywają wiedzę i torują w swoim umyśle drogi rozumowania właściwe danej nauce. Nauczyć kogoś jakiejś rzeczy bez udziału uczącego się nie można, właściwie więc przy wszelkiem nauczaniu mamy tylko do czynienia z pomocą do samouctwa. Każdy więc nauczyciel powinien zachęcać swoich słuchaczy wszelkimi sposobami do samouctwa, a następnie dążyć do tego, aby, wglębiwszy się w umysłowość ucznia, pomagać mu w jego pracy. Mówiąc jednak tutaj o nauczaniu elektrotechniki, nie można pominąć milczeniem i samouctwa we właściwym tego słowa znaczeniu, a więc bez udziału nauczyciela, wprost z książek.

Książek z teorii elektromagnetyzmu i elektrotechniki, w języku polskim, mamy bardzo niewiele. Thomsona „Elektryczność i magnetyzm“ w tłumaczeniu J. J. Boguskiego, oraz Kollerta i Jamiessona „Zasady magnetyzmu i elektryczności“ w tłumaczeniu Stetkiewicza są wyczerpane. H. Merzyna „Teoria prądu elektrycznego“, Warszawa 1905. L. Silbersteina „Elektryczność i magnetyzm“, jest to dzieło teoretyczne na poziomie wysokim, dostępne dla ludzi, zajmujących się specjalnie teorią elektryczności.

Z elektrotechniki najpełniejszym dziełem jest Rosenberga „Elektrotechnika prądu silnego“ w tłumaczeniu p. Z. Straszewicza, poza tem B. Szapiry „Oświetlenie elektryczne“, Z. Straszewicza „Światło elektryczne“, M. Lutosławskiego „Prąd elektryczny“, Ruśkiewicza „Tramwaje i koleje“, G. Roesslera „Elektromotory o prądzie stałym“, przełożyli inż. L. Rudowski i M. Tepicht. L. Fatersona i A. Kühna „Mierniki indukcyjne elektryczne“ — wszystkie te książki, za wyjątkiem ostatniej, są popularnie napisane. Bardzo skrócone wiadomości o własnościach prądu elektrycznego i jego zastosowania, są podane u Gretza — „Elektryczność“ w tłumaczeniu Brunera.

Brak wielki jest podręcznika dla monterów, omawiającego układanie sieci, ustawianie maszyn i obsługę elektrowni i sieci. Potrzebny jest także zbiór ćwiczeń praktycznie ułożonych, dla ułatwienia kształcącym się w elektrotechnice

orientowania się w zagadnieniach, jakie stawia praktyka. Wielu czytelników znalazłoby również systematycznie i źródłowo zestawiane wskazówki, dotyczące projektowania zła-dów elektrycznych.

Dla słuchaczy średnich szkół technicznych i samouków z wykształceniem średnim, należałoby wydać zasady teoretyczne elektrotechniki i kurs elektrotechniki praktycznej, z pominięciem rachunku wyższego.— Takie wydawnictwa uważam w tej chwili za najpilniejsze. W sprawie kierunków rozwoju nauczania elektrotechnicznego w najbliższej przyszłości, sądzę, że należałoby kursa monterskie urządzić

również poza Warszawą, np. w Łodzi i Częstochowie, gdzie możnaby było prowadzić je nie ciągle, lecz z przerwą roczną lub dwuletnią, stosownie do liczby zgłaszających się kandydatów.

W szkołach technicznych rozmaitej specjalności, należałoby prowadzić pełne kursa elektrotechniki, ułatwiając zrozumienie treści wykładów ćwiczeniami w pracowniach, chociaż w najskromniejszym zakresie, i przystosowując je, możliwie dokładnie, do potrzeb życia praktycznego.

M. Pożaryski.

Zwrotnica przestawiana elektrycznie.

Dobra obsługa zwrotnic przy tramwajach o dużym ruchu przedstawia niemałe trudności i pociąga za sobą dość znaczne koszty. Zwrotniczy, wobec konieczności nastawiania zwrotnicy, czasami częściej jak raz na minutę, nie jest w stanie obsłużyć więcej jak jedną zwrotnicę. Ponieważ zaś ruch trwa zwykle 17—18 godzin, więc obsługa każdej zwrotnicy wymaga dwóch ludzi.

Aby uniknąć tak znacznych kosztów, pozostawia się zwykle, zwłaszcza w punktach mniej ruchliwych, obsługę zwrotnicy samej służbie wagonowej. W tym celu przy elektrowozie stosują się specjalne drażki, przy pomocy których motorniczy może, nie schodząc z pomostu, przesunąć zwrotnicę w żądanym kierunku. Jest to jednak możliwe tylko

ło pomnika Mickiewicza na rozgałęzieniu Krakowskie Przedmieście-Trębacka (rys. 1, widok ogólny).

Elektromagnesy, umieszczone są w budce 1 (rys. 2), działają przy pomocy łańcuchów na kółka, które ze swej strony poruszają dźwignię 2 i dźwignię 4, obracającą się naokoło punktu 16. Dźwignia ta porusza drąg 8, 9, 10, związany z drągiem 11, który znowu działa na ślizgacz, łączący ze sobą obie iglice zwrotnicy normalnej.

Na rysunku widać, iż obrót kółek, np. w kierunku wskazówek zegara, przesuwa iglice i przestawia zwrotnicę na lewo. Nadmienić przytem należy, iż budowa samej zwrotnicy w niczem nie różni się od normalnej, a więc elektryczne przestawianie może być zastosowane do każdej zwrotnicy.

W odległości 10—15 metrów, przed zwrotnicą zawieszono są w sieci górnej, przy pomocy specjalnych potrójnych wieszaków, dwa kawałki drutu miedzianego długości około 120 cm. Druty te leżą po obu stronach drutu głównego, prowadzącego prąd, nieco niżej od niego i są od tego drutu oraz od ziemi izolowane. Ślizgacz pałaka, którym elektrowozy czerpią prąd z drutu roboczego, w tem miejscu odchyła się od drutu głównego, przylegając do wyżej opisanych drutów, łączy je przez motory i oporniki z ziemią.

Druty te są widoczne na rys. 1 (bezpośrednio nad pałakiem elektrowozu).

Zwoje elektromagnesu 3 (rys. 3) są połączone z jednej strony z drutem roboczym, a z drugiej, przez opornik 2 z tymiż drutami 1. Jeżeli więc elektrowóz, przejeżdżając pod drutami 1, ma motory włączone, to prąd przechodzi z drutu roboczego przez elektromagnes 3, opornik 2, druty 1, ślizgacz, pałak, regulator i motory elektrowozu do szyn, skut-

kiem czego elektromagnes 3 przyciąga swoją kotwicę 4 i przez to zamyka wyłącznik 5.

Prąd teraz ma nową drogę przez wyłącznik 5, opór 6, zwoje elektromagnesów 7 i 8, oraz przełącznik 10 do szyn. Elektromagnes 8 wciąga swój rdzeń i przez to przestawia zwrotnicę. Przełącznik 10 jest połączony mechanicznie z rdzeniami elektromagnesów 8 i 9 tak, iż przy przesunięciu się ich przekłada się na drugą stronę. Rdzeń jednak elektromagnesu 7 przytrzymuje go w swem pierwotnem położeniu tak długo, póki prąd płynie przez jego uzwojenie, t. j. póki ślizgacz nie opuści drutów 1, lub motorniczy prądu nie wyłączy. Skoro to nastąpi, prąd przestaje płynąć przez elektromagnes 3, rdzeń 4 odpada i przerywa prąd w 5, poczem przełącznik 10 przekłada się na drugą stronę.

Z rysunku łatwo wywnioskować, że gdy teraz nadejdzie drugi elektrowóz, to prąd przejdzie przez uzwojenie elektromagnesu 9 i przestawi zwrotnicę w przeciwnym kierunku.

Sygnal świetlny, składający się z dwóch szeregów lampek żarowych białych i czerwonych 11 i 12, wskazuje już z daleka położenie zwrotnicy. Tenże sam prze-



Rys. 1. Widok ogólny.

wtedy, jeśli elektrowóz będzie zatrzymany w ściśle określonym punkcie. Omyłka, choćby o metr jeden, powoduje albo cofanie elektrowozu, albo też zmusza motorniczego do ponownego włączenia prądu dla podjechania bliżej—i jedno i drugie marnuje sporo prądu i zabiera dużo czasu. Poza tem zdarza się często, iż motorniczy nie dosunie dobrze iglicy, skutkiem czego ulega ona nadmiernemu zużyciu, a czasem nawet złamaniu, wozy się wykołują i t. p. To też obsługa taka możebna jest tylko na mało ruchliwych liniach i ulicach o słabszym ruchu kołowym, gdzie zwrotnice nie tak łatwo się zanieczyszczają.

Dla uniknięcia tych niedogodności, usiłowano już od dość dawna zbudować zwrotnice automatyczne, lub takie, któreby się łatwiej i pewniej dawały nastawiać z wagonu, niż to można zrobić zwykłym drażkiem zwrotnicowym.

Do tej drugiej kategorii należy elektrycznie przestawiana zwrotnica systemu Siemens-Schuckert. Zwrotnica ta została już od pewnego czasu zastosowana w kilku miastach w Niemczech, od stycznia zaś r. b. posiadają też tramwaje miejskie w Warszawie jedną taką zwrotnicę, zbudowaną ko-