

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LV.

Warszawa, dnia 30 października 1917.

№ 43 i 44.

TREŚĆ. *Kucharzewski F.* Kościuszko; inżynier wojskowy i artylerzysta. — *Czopowski H.* Zadania i metody matematyki wielkości przybliżonych [c. d.]. — *Mościcki K.* Koła sprężynowe [c. d.]. — Z towarzystw technicznych. — Wspomnienia pośmiertne.

Elektrotechnika. W sprawie przewodników izolowanych o małych przekrojach. — *Sikorski M.* Wojenne reflektory elektryczne. — Z działalności Koła Elektrotechników. — Wiadomości bieżące.

Z 11-ma rysunkami w tekście.

KOŚCIUSZKO,

INŻYNIER WOJSKOWY I ARTYLERZYSTA.

Podczas gdy w kraju inżynierowie wojskowi Stanisława Augusta, Ricaud de Tirregaille i Jan Bakałowicz, zajmowali się zdejmowaniem planów lub pracami piśmienniczymi, w Ameryce, w wojnie o niepodległość Stanów Zjednoczonych, zasłynął w tym dziale inżynierami przyszły nasz bohater narodowy Kościuszko. Nauki początkowo pobierał w szkołach pijarskich w Lubieszowie. Odebrany ze szkół, gdy miał lat piętnaście, wrócił na wieś do matki, pogrążonej w kłopotach majątkowych i gospodarskich. Dopiero, jako dziewiętnastoletni młodzieniec, wyjechał do Warszawy, aby wstąpić do świeżo utworzonego przez Stanisława Augusta korpusu kadetów. Zakupiony przez króla pałac Kazimierowski, przekształcony został na koszary kadeckie, w których się mieściły 4 kompanie grenadyerskie, 2 dragonie i 1 artyleryjska, liczące razem 80 młodzieńców ze stanu szlacheckiego. W planie szkolnym najwięcej miejsca zajmowało wykształcenie ogólne; równoległe wszakże wykładane były nauki wojskowe i wykonywane ćwiczenia w obozie. Poziom wykładów nauk specjalnych, w pierwszych latach istnienia korpusu, nie był wysoki, jak wnosić można z podręcznika p. t. „Początki miernictwa wojennego dla Szlachetnej Młodzi Szkoły Rycerskiej Króla IMCI Polskiego”, który wydał pierwszy profesor miernictwa i fortyfikacji, podpułkownik Henryk Kaufman. Książeczka składająca się z tekstu niemieckiego Kaufmana i równoległego przekładu polskiego ks. Jelinka, zawiera początki geometrii, położone dość beładnie. Znacznie później dopiero, gdy dyrektorem szkoły został Hube a profesorem matematyki i fortyfikacji Łęski, podniósł się w korpusie kadetów poziom wykładów nauk specjalnych.

Po roku pobytu w korpusie, Kościuszko otrzymał rangę chorążego a po trzech latach pełnił już służbę podbrygadyera, t. j. sprawował komendę nad 19 współtowarzyszami, brygada bowiem składała się z 20 kadetów. Ukończywszy nauki, pozostał przy korpusie, jako oficer płatny, zapewne w stopniu brygadyera i wkrótce otrzymał rangę kapitana. Uwieńczeniem wykształcenia średniego Kościuszki, było przyznanie jemu i jego przyjacielowi Orłowskiemu, stypendium królewskiego, na wyższe wykształcenie wojskowe w zakładach zagranicznych. Wynosiło to stypendium 1800 zł. p. rocznie.

Z górą cztery lata, od 1770 do 1774, spędził Kościuszko we Francji, nie odnaleziono wszakże, czy był zapisany do której ze szkół wojskowych. Prawdopodobnie uczęszczał na wykłady do szkoły wojskowej w Paryżu, gdyż biografowie jego wspominają i o innych lekcyach, jakie pobierał w tym mieście, mianowicie też o lekcyach architektury u Perrometa. Z podania tego wyciągnąć można wniosek, że Kościuszko między innymi uczęszczał na wykłady paryskiej Szkoły Dróg i Mostów. Szkoła ta bowiem powstała w r. 1747 z istniejącego w ciągu paru lat poprzednich biura rysowników, przy francuskim korpusie dróg i mostów, a na jej czele, jako dyrektor, stał właśnie Perronet, najznakomitszy podówczas inżynier we Francji. Obok uczniów rządowych dopuszczani byli zapewne już i wtedy do słuchania wykładów cudzoziemcy, rekomendowani przez ambasadorów, a więc przede wszystkim stypendyści obcokrajowi. Była to

w owym czasie jedyna w Europie wyższa szkoła inżynierska, berlińska akademia budowlana powstała dopiero w końcu XVIII-go stulecia, a szkoła politechniczna wiedeńska w r. 1815. Mógł więc Kościuszko, w Szkole Dróg i Mostów, pogłębić nauki inżynierskie, zaczerpnięte w szkołach wojskowych, których dwie było wtedy we Francji: inżynierska i artyleryjska w Mezières od r. 1749 i wojskowa w Paryżu od r. 1751. Biografowie dodają jeden szczegół jeszcze, mianowicie, że studyował we Francji budowę portu wojennego w Breście, na bretońskim wybrzeżu, gdzie mógł być dopuszczony razem z uczniami rządowymi Szkoły Dróg i Mostów, wysyłanymi w miesiącach letnich na zajęcia praktyczne.

Ukończywszy wyższe wykształcenie inżyniersko-wojskowe we Francji, wrócił tytularny kapitan korpusu kadetów do kraju, i nie mógł wejść do służby dla braku środków, na kupienie stopnia w armii polskiej, liczącej wtedy wszystkiego 11000 żołnierzy. Szesnastomiesięczny pobyt w ojczyźnie, dostarczył mu samych bolesnych zawodów i rozczarowań, postanowił więc szukać pola działania w Ameryce, gdzie go pociągała rozpoczęta wtedy wojna o niepodległość Stanów Zjednoczonych i obiór wodzem naczelnym Jerzego Waszyngtona. Podobno z flisakami spławił się do Gdańska, skąd morzem przejechał do Francji i stamtąd, w czerwcu r. 1776, odplynął jako ochotnik do Ameryki.

Przyjęty do służby przez wydział wojny, otrzymał polecenie zaprojektowania fortyfikacji, które miały zasłonięte być miała Filadelfia, przed przewidywanym atakiem floty angielskiej. Pracował nad tym projektem, wspólnie z ochotnikiem francuskim, inżynierem Romondem de Lisle. Obadwaj otrzymali za swą pracę wynagrodzenie w równych kwotach, po 50 funtów sterlingów i przychylne świadectwo, w skutku którego kongres zamianował Kościuszkę inżynierem w służbie Stanów Zjednoczonych, z pensją miesięczną 60 dolarów i rangą pułkownika, a następnie polecił dać zaliczkę, w ilości dwumiesięcznego żołdu, Kościuszcze i Romondowi. Przystąpili też obaj inżynierowie do robót, które się zaczęły od zabijania ścian szpuntpalowych w korycie rzeki Delavare, o trzy mile poniżej Filadelfii, których ślady były jeszcze widoczne do ostatnich czasów. Wzmiankowane studia podobnych robót w Breście mogły się wtedy przydać Kościuszcze.

Podczas prowadzenia robót pod Filadelfią poznał Kościuszkę jeden z generałów amerykańskich, Horacyusz Gates, któremu w r. 1777 powierzone zostało dowództwo armii północnej. Wypadało najprzód zabezpieczyć połączone jeziora, Champlain i St. George, gdzie amerykańskie posiadali flotę i silną fortecę Ticonderoga, między temi dwoma jeziorami. Udając się tam, Gates wziął ze sobą Kościuszkę i polecił mu zbadanie stanu tej fortecy, a ponieważ panowała nad nią góra stożkowata, zwana *głową cukru*, więc zażądał opinii, czy na tę górę będzie można wprowadzić ciężkie działa. Kościuszko złożył raport z wnioskami, że jest możliwym urządzenie drogi i splantowanie szczytu i że bateria umieszczona na szczycie, zabezpieczy tak forty, jak i most komunikacyjny i przystań dla statków. Innego zdania był generał Schuyler, który po odjeździe Gatesa, zajął się umo-

cnieniem, nie tylko góry, lecz sąsiadujących z nią nizin. Przyślanego na rewizję, adjutanta Waszyngtona, Wilkenson, tak przeraziły rozpoczęte roboty, że zażądał przyjazdu Kościuszki, „na miłość Boga, jak można najprędzej“. Nie można było już wszakże powetować straconego czasu. Anglicy, opanowali głowę cukru i zatoczyli na jej szczyt armaty a Amerykanie ratować się musieli ucieczką na wyspę Van Schaik, przy ujściu rzeki Mohawk do Hudsonu. Tu dopiero mógł im usłużyć Kościuszko silnym obwarowaniem obozu. Zasnął przy tem biedy i sypiać musiał z Wilkensonem pod jego koldrą, nie mając własnej.

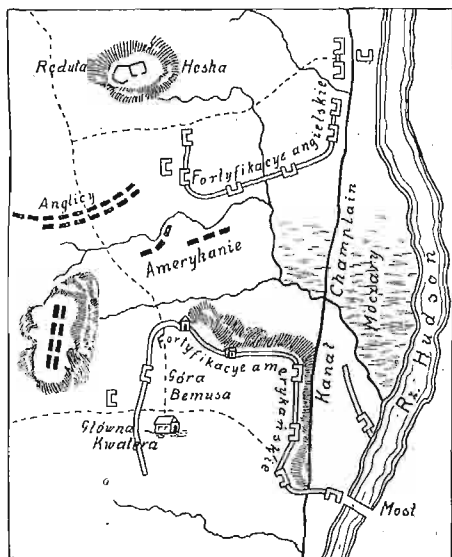
Po oddaniu pod sąd Schuylera, Waszyngton wzmocnił armię północną, i dowództwo jej powierzył Gatesowi, który wyruszył w pole, wysyłając przodem pułkowników Kościuszkę i Hay'a, dla upatrzenia dogodnej pozycyi, na zachodnim brzegu Hudsonu. Zaświadczył później Gates, że wybór miejsca na obozowisko i oszańcowanie pod Saratogą był dziełem Kościuszki.

Wśród dokumentów nagromadzonych przez niestrudzonego dziejopisa Kościuszki, Tadeusza Korzona, znajdują się dwa szkice tych oszańcowań, z których jeden jest własnoręcznym rysunkiem Kościuszki, zaopatrzonym w podpis i wykonanym z wybitną rysowniczą biegłością. Rysunek ten, kolorowany farbami wodnymi, wykonał Kościuszko, po powrocie z Ameryki, dla siostry swej Estkowej. Oryginał jest w posiadaniu Biblioteki Ordynacji Zamojskich, a czarna jego ko-

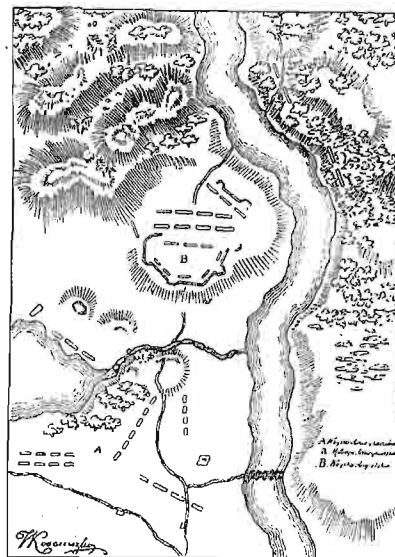
rya, panującą nad doliną lewego brzegu. Dla zagrodzenia przejścia przez potok, jak to zaznaczył na swoim szkicu, poprowadził drugą linię okopów z bateriami, a po pierwszej bitwie dodał jeszcze redutę na zachodnim skrzydle, na wzgórku nieco niższym od wzgórza Bemusa, widoczną na szkicu Gatesa.

Pozycję umocnił Kościuszko tak silnie i skutecznie, że Anglicy nie tylko nie mogli jej przekroczyć, ale mieli przerwana komunikację z południowym biegiem Hudsonu, gdzie inna ich armia oblegała fort Montgomery. Marsz ich od północy odbywał się powolnie, z powodu zasiłek, rozmaitych przeszkód i walki z milicją amerykańską, operującą na lewym brzegu Hudsonu. Gdy nareszcie dotarli do obozu pod Saratogą i przypuścili atak 19 września, wszystkie ich wysiłki okazały się daremnymi. Druga bitwa, 7 października, z wielką zaciętością toczona, wypadła także na ich niekorzyść. Stali jeszcze w swym ufortyfikowanym obozie, napaśtowani przez milicję (a na szkicu Kościuszki), aż wreszcie musieli się cofnąć. Otoczeni, poddali się Amerykanom 17 października. Gates świadczył, że „w obecnym wypadku największe miały znaczenie pagórki i lasy, które młody inżynier polski umiał zręcznie wybrać pod swój obóz“, a Waszyngton pisał do kongresu: „Według otrzymanych przeze mnie doniesień, inżynier armii północnej (zdaje mi się, że się nazywa Kościuszko), jest człowiekiem uczonym i godnym. Zasługuje on bardzo aby go mieć na pamięci“.

Obozy i fortyfikacje pod Saratogą.



Szkic zgodny z planem przechowanym w papierach gen. Gatesa (z dzieła Lossinga).



Kopia własnoręcznego rysunku Kościuszki.

pię podał Korzon w swej książce popularnej o Kościuszcze. Drugi jest przeróbką planu, przechowanego w papierach generała Gatesa. Zestawienie obu szkiców pozwala zdać sprawę z działalności inżynierskiej Kościuszki pod Saratogą.

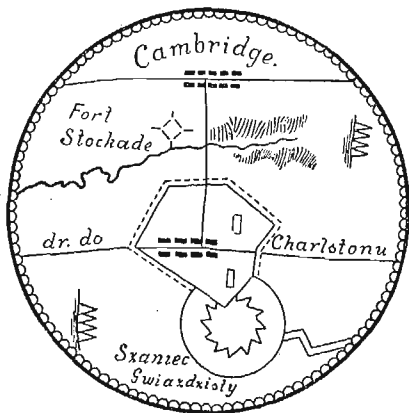
Na obu rysunkach przedstawiona jest rzeka Hudson i most na niej, oraz spływający z góry na prawym brzegu potok Mill-Kreek, wszystko to w pobliżu niegdyś wioski a dziś uczęszczanej miejscowości kąpielowej Saratoga. Na górze, ciągnącej się prawie równolegle do Hudsonu, stała w owym czasie jedna tylko karczma Bemusa, od której góra wzięła swą nazwę, wypisaną na szkicu Gatesa. Przez górę, od mostu na Hudsonie, szła jedyna droga, z Nowego Jorku ku jeziorom północy, zaznaczona na szkicu Gatesa linią kropkowaną. Potok Mill Kreek, po zatamowaniu w miejscu oznaczonym na szkicu Kościuszki, utworzył jakby jezioro, między odnogami, które u Gatesa przedstawione są cienkimi liniami. Szkic Gatesa przedstawia szczegółowo fortyfikacje, zbudowane przez Kościuszkę, który na własnym rysunku, z cechującą go skromnością, uwydatnił umocnienia angielskie B a pozycje amerykańskie zaznaczył tylko pobieżnie. Według szkicu Gatesa, Kościuszko urządził na wierzchołku góry baterię północną, od niej poprowadził szanice, w kierunku wschodnim do kanału Champlain, biegnącego wzdłuż Hudsonu, potem w kierunku południowym wzdłuż kanału i zakończył je drugą bate-

Gdy w roku następnym 1778, wybrano jako najstosowniejsze miejsce pod główną twierdzę amerykańską na północy, wysoko sterczącą skałę West-Point, nad Hudsonem, poniżej Montgomery, roboty prowadzić zaczęli inżynierowie: Radière i Kościuszko. Wkrótce wszakże pisał przybyły na rewizję gen. Dougall, że „pan Kościuszko, zdaniem tych, którzy oglądali roboty w West-Point, ma więcej praktyki od pułkownika Radière i sposób jego obchodzenia się z ludźmi jest przyjemniejszy: to właśnie skłoniło generała Parsona i gubernatora Clintona do żądania, aby pierwszy (to jest Kościuszko), mógł dalej prowadzić roboty w West-Point“. Odpowiedź Waszyngtona brzmiała: „Ponieważ pułkownik Radière i pułkownik Kościuszko nigdy nie zgodzą się na jedno, więc sądzę, że lepiej będzie kazać Radière'owi, żeby wracał, tem bardziej, że jak pan powiadasz, Kościuszko lepiej się nadaje do charakteru i ducha ludu naszego“.

Przez półtrzecia roku prowadził Kościuszko budowę głównej amerykańskiej twierdzy, stosując w rozplanowaniu fortów i ich obwałowań, pogłębione w szkołach francuskich, zasady naukowe Vaubana. Główny fort Clinton, tak nazwany na cześć gubernatora, miał koszary na 600 ludzi. Panowała nad nim góra, uwieńczona fortem Putnam, a dalej ku południowi wzniesione zostały forty Webbs i Wyllys, oraz siedem mniejszych redut. Na dole zbudowana była bateria nadwodna, wprost położonego na drugim brzegu Hudsonu,

fortu Konstytucji, a przez rzekę przeciągnięty był łańcuch dla zatamowania żeglugi. Pułkownik Robert Trup pisał podczas budowy do Wydziału Wojny: „Okopy w West-Point rozwijają się pięknie a Kościuszko jest nadzwyczaj szanowany. Jest to biegły inżynier. Zrobił wiele zmian w fortyfikacjach, które cieszą się ogólnym uznaniem“. Pracę Kościuszki ocenił wymownymi słowami generał Armstrong: „Ma zasługę, że nadał fortecy taką siłę, iż odstraszyła nieprzyjaciela od wszelkiego pokuszenia o zdobycie panowania nad krainą wyżyn“ (Highlands). Dziś bezużyteczne, fortyfikacje te zniszczyły przez zaniedbanie, a miasto West-Point słynie tylko Akademią Wojskową, założoną w r. 1802, ale jest zachowany ogród Kościuszki i postawiony przez uczniów Akademii w r. 1830 pomnik na cześć polskiego bohatera. Kilka ogniw łańcucha, który był przeciągnięty przez rzekę, dla zatamowania żeglugi, przechowuje Akademia na pamiątkę.

Mianowany w końcu r. 1780 inżynierem naczelnym armii południowej, otrzymał Kościuszko od dowódcy tej armii, generała Greene'a, polecenie przejechania trzydziestu mil wzdłuż rzeki Pedee, dla wyszukania dobrych pozycji i przepraw, sporządzenia mapy kraju, zbadania natury gruntu i wody, ilości produktów w posiadaniu gospodarzy, liczby młynów i środków komunikacyjnych. W wykonaniu polecenia zrobił pomiary i zebrał tak dokładne wiadomości w ciągu miesiąca, że raportowi jego przyznano „wielki wpływ na przebieg wyprawy“. W połowie stycznia r. 1781 zabrał się do budowania mosto-łodzi, które miały być wożone za wojskiem, dla umożliwienia przepraw przez rzeki; a gdy w lutym armię Greene'a dogonili Anglicy nad rzeką,



Ninety Six, według Lossinga.

Yadkin, Kościuszko przeprowadził na mosto-łodziach całe wojsko, podczas gdy nieprzyjaciel stracił dwa dni na wyszukanie brodu. Podobną przysługę wyświadczył Greene'owi na rzece Dan, gdzie wszystkie bagaże, działa i zapasy żywności zostały uratowane, pomimo gorącego pościgu nieprzyjacielskiego.

Poruczone mu następnie obleganie forteczki Ninety Six, odległej o 96 mil od twierdzy granicznej Prince George. Jak widać z pobieżnego szkicu, który podaje Korzon według dziejopisa Stanów Zjednoczonych Lossinga, mała osada opasana była wałem i rowem a nadto broniona przez dwie fortyfikacje: z jednej strony drogi do Charleston szaniec gwiaździsty o 16 wysuniętych kątach, a z drugiej silny fort, z dwoma wewnątrz blokhauzami, otoczony ostrokołem (Stockade-fort). Baterie i szaniec połączone były drogą zakrytą. Na czele oblężonej załogi, złożonej z 600 ludzi, stał Niemiec Kruger. Amerykanie umieścili swój obóz w lesie, o pół mili ang. od forteczki. 26 maja w nocy, Kościuszko usypał dwa małe odosobnione dwuramniki, czyli tak zwane flesze, z których rano nieprzyjaciel, zrobiwszy wycieczkę, wyparł robotników i zabrał narzędzia saperów, zanim nadbiegła dostateczna pomoc. Następnej nocy, wystawione zostały dwie baterie, umocnione kłodami i otworzone przekopy, skierowane ku gwiazdzie, a po kilku dniach były już gotowe dwa rowy zyzakowate z bateriami, górującymi nad wałami forteczki. Oblężeni podnieśli swe wały nalożeniem worów z piaskiem. Grunt był niezwykle twardy, robota ciężka, prowadzona pospiesznie na trzy zmiany, dniem i nocą. Zmęczona milicja wirginijska chciała wypowiedzieć służbę, której termin obowiązkowy upływał. Ko-

ściuszko, nie zaprzeczając milicyantom słuszności, zdołał trafnie słowa zachęcić ich do wytrwania, 14 czerwca wykończył najbliższy forteczki trzeci rów z nową baterią, skąd przysunął się zyzakiem na 3 łokcie do rowu oblężonych, tak, że 18 czerwca mógł już Greene próbować zdobywania gwiazdy. Amerykanie przedostali się w jednym punkcie do wnętrza fortu, gdy nagle zbliżyć się zaczęła odsiecz angielska. Green musiał odstąpić od oblężenia, przygotowanego tak starannie przez Kościuszkę. Świadkowie przytaczani przez gen. Armstronga, w jego rękopiśmiennych wspomnieniach z wojny o niepodległość, przyznali, że pułkownik Kościuszko, młody i dystyngowany szlachcic z Polski, kierując robotami oblężniczymi, posuwał je z pośpiechem, przy pilności i wytrwałości, pomimo, że grunt był nadzwyczajnie twardy i miejscowość w najwyższym stopniu niedogodna. Greene znów świadczył w najchlubniejszych wyrazach: „Do liczby najużyteczniejszych i najmilszych dla mnie towarzyszy brygady należał pułkownik Kościuszko. Z niezem nie daje się porównać gorliwość jego do służby publicznej, a w rozwiązywaniu poważnych zadań, jakie się nam nastreżały, wśród drobnej ale czynnej wojny, nie mogło być nic pożyteczniejszego nad jego uwagę, czujność i staranność. Przy wykonywaniu zaleceń moich, we wszelkich wydziałach służby, zawsze był on chętny, zdalny, jednym słowem—nieprzyjęty żadnej pokusie przyjemności, niestrudzony żadną pracą, nieustraszone na wszelkie niebezpieczeństwo. Bardzo się też wyróżniał bezprzykładną skromnością i zupełną niewiadomością tego, że dokonał czegoś niezwykłego. Nigdy nie objawiał żądań, albo pretensji dla siebie samego i nigdy nie pominął sposobności odznaczenia i zalecenia cudzych zasług“.

W dalszym ciągu wojny partyzanckiej, Kościuszko, nie mając robót inżynierskich do wykonywania, był oficerem polowym. Tymczasem w Europie toczyły się układy o pokój. Greene krążył z wojskiem koło Charlestonu, trapiąc Anglików podjazdami. Kościuszko nieraz uderzał na oddziały, wysłane z miasta po drzewo lub furaz; robił też przykopy (aprosze). Wysoko ceniony, tak przez generała, jak i przez kolegów, otrzymał chlubne polecenie wejścia do miasta, po ustąpieniu Anglików. Dnia 14 grudnia 1782 r. o 11-ej rano wjechał tedy do Charlestonu Kościuszko, a o 3-ej po poł. Greene z władzami amerykańskimi. Zakończyły się działania wojenne, wojsko jednak musiało pozostać pod bronią, póki Anglik nie wykonają wszystkich warunków pokoju. Greene z Kościuszką wrócili do obozu nad Hudsonem a w październiku r. 1783 Kościuszko otrzymał od Kongresu patent na generała brygady i oświadczenie „wysokiego uznania dla jego długich, wiernych i cennych wielce zasług“.

Działalność Kościuszki, jako inżyniera wojskowego, rozpoczęta pod Filadelfią, osiągnęła swój punkt kulminacyjny przy budowie twierdzy West-Point, zamknięta została oblężeniem forteczki Ninety-Six. Później, gdy wróciwszy do kraju, był generałem armii polskiej a następnie najwyższym naczelnikiem powstania, zarządzał już tylko roboty umocnień polowych, wykonywane przez podkomendnych. Wszakże, podczas oblegania Warszawy przez wojsko pruskie, uwidatniła się jego działalność osobista: jeżdżąc konno wyznaczał wtedy od oka położenie szaniec a do wysyłanych innym generałom rozkazów dołączał rysunki kreślone piórem na predee.

Po Kościuszcze, jako artylerzyście, została cenna pamiątka w piśmiennictwie angielskim. Gdy wypuszczony z niewoli rosyjskiej, odnowił, w ciągu swej drugiej podróży do Ameryki, stosunki z dawnymi kolegami z armii Waszyngtona a potem osiadł we Francji i zajmował się studiami wojskowymi, proszony był przez generała Davie, podówczas ambasadora Stanów Zjednoczonych w Paryżu, o ułożenie potrzebnej rządowi amerykańskiemu instrukcji dla artylerji konnej. Taktyka tej nowej broni, była wtedy jeszcze w kolebce. Artylerję konną zapoczątkował Fryderyk II pruski, przez zaprowadzenie w czasie obozowania pod Landshutem brygady konnej, złożonej z 6 armat 6-funtowych, zaprzężonych każdą w sześć koni, z konną obsługą. Nowość tę przyjęto we wszystkich armiach europejskich i stała się odtąd artylerja konna bronią pomocniczą dla jazdy. Wprowadzony we Francji w r. 1774, przez generała dyrektora artylerji Gribeauval'a, ulepszony ustrój lawet, pozwolił Napoleonowi przyjąć w artylerji konnej jezdnych kanonierów,

poddać ich ćwiczeniom i przyuczyć do przewożenia dział na polu bitwy, co dawniej dokonywano z pomocą ludzi. Ta zwinna, działająca wśród ognia artyleria, dała możliwość gromadzenia jej w wielkie baterie na pożądanym punkcie i skupiania ognia na miejscach do ataku przeznaczonych, co było jedną z przyczyn późniejszych napoleońskich zwycięstw. Na schyłku XVIII stulecia budzić się zaczynały we Francji zawiązki taktyki nowej broni, i amerykańanie pragnęli się z nimi zaznajomić, ale rząd francuski nie pozwalał na ogłaszanie szczegółów wojskowych. Zmuszony był więc Davie odnieść się w tej sprawie do Kościuszki, którego uważał za najlepszego znawcę przedmiotu.

W r. 1800 Kościuszko przesłał Davie'emu rękopis francuski swej pracy, Davie jednak, tak ze względu na własne stanowisko ambasadora, jak i ze względu na Kościuszkę, przebywającego wtedy w Paryżu w charakterze emigranta, nie mógł przystąpić zaraz do jej ogłoszenia. Dopiero w roku 1808, gdy zwycięstwa Napoleona rozpowszechniły wiadomość o artylerii konnej, jako broni samodzielnej, uznał Davie za możliwe ogłoszenie pracy Kościuszki i upoważnił prezesa uczonego towarzystwa wojskowego w West-Point, Jonathana Williamsa, do dokonania przekładu na język angielski, sporządzenia rysunków poszczególnych obrotów i wydania książki, służyć mogącej za podręcznik dla uczniów akademii wojskowej. Ukazała się też w r. 1809 w Londynie niewielka książeczka, kartonowana, w formacie 20 na 12 centymetrów, o 78 stronicach tekstu, z 18 tablicami rysunków, pod tytułem: „Obroty artylerii konnej przez generała Kościuszkę”¹⁾.

Temi słowy rozpoczyna swój wykład Kościuszko: „Cała umiejętność artylerii polowej, polega na szybkim i ści-

¹⁾ Manoeuvres of Horse Artillerie by General Kosciusko, written at Paris in the year 1800 at the request of general Wm. R. Davie, then envoy from the United States to France, translated, with notes and descriptive Plates by Jonathan Williams col. comdt, of the corps of engineers, and president of the U. S. Military philosophical Society, Published by Direction of the Society. London. Reprinted for T. Egerton, military library near Whitehall. 1809.

słem wykonaniu siedmiu głównych działań: 1) pochód w szyku bojowym, 2) odwrót w tymże szyku, 3) pochód i odwrót w kolumnie, 4) strzelanie podczas pochodu, 5) strzelanie podczas odwrotu, 6) tworzenie frontu w każdym kierunku, 7) strzelanie flankowe na prawo i na lewo”. Szczegóły tych siedmiu działań rozkłada na 29 obrotów, które opisuje treściwie, słowami komendy oficera prowadzącego baterię. Dodane przez Williamsa rysunki poszczególnych obrotów uzmysławiają je ściśle. W przedmowie do książki, podaje Williams list Davie'go, który opisuje jak otrzymał w r. 1800 pracę Kościuszki, przytacza jego list krótki przy przesyłce rękopisu i podnosi znaczenie, jakie miała wtedy jego praca. Według Daviego „stanowiła ona zupełny system taktyki tej ważnej gałęzi armii”, pracy podobnej „nie posiadała jeszcze żadna armia na świecie” a była ona dziełem oficera „po mistrzowsku panującego nad przedmiotem i którego życie całe poświęcone było nauce wojskowej”.

Tak więc w dziedzinie inżynierii wojskowej, jak i artylerii, wysoko ceniona była przez znawców społecznych działalność Kościuszki. Gruntowne wykształcenie inżynierskie, umiejętność prowadzenia robót i obchodzenia się z ludźmi w obcym kraju, obok szczerego oddania się sprawie, za którą stanął do boju, pozwoliły mu zająć wybitne stanowisko w rządzie obrońców niepodległości Stanów Zjednoczonych, a później, gdy po upadku powstania pędził smutny żywot we Francji, zostawił po sobie jeszcze, w dziedzinie taktyki artylerii konnej, cenną pamiątkę piśmienniczą, świadcząca o rozległej wiedzy wojskowej, teoretycznej i praktycznej. Kościuszcze też zaszczytne należy się miejsce w rządzie tych poprzedników naszych w zawodzie technicznym, których pracami chlubić się możemy, a założenie wydziału wojskowego w Politechnice Warszawskiej, zainicjowane szlachetną ofiarą prof. Baranowskiego, utrwali pamięć wielkiego bohatera narodowego, jako inżyniera wojskowego i artylerzysty, w sercach techników polskich.

Feliks Kucharzewski.

Zadania i metody matematyki wielkości przybliżonych.

Napisał H. Czopowski, inż.

(Ciąg dalszy do str. 339 w № 41 i 42 r. b.)

9. Wyrównanie spostrzeżeń²³⁾ i²⁴⁾.

Zadanie wyrównania spostrzeżeń ma na celu obliczenie najprawdopodobniejszej wartości pewnej wielkości, której kilkakrotne pomiary wskutek ich niedokładności dały liczby do pewnego stopnia różne. Jeżeli mamy zmierzyć jedną wielkość, np. jeżeli mamy określić długość pewnego pręta z kilkakrotnych różniących się między sobą pomiarów, to przyjmiemy na zasadzie intuicji, że długość ta jest średnią arytmetyczną tych pomiarów²⁵⁾. Obliczenie takie jest utrudnione, gdy pomiędzy wartościami zmierzonych wielkości zachodzą związki matematyczne, gdy np. suma zmierzonych trzech kątów danego trójkąta płaskiego nie równa się 180°, wtedy do obliczenia najprawdopodobniejszych wartości tych kątów zastosujemy zasadę najmniejszych kwadratów²⁶⁾, którą można uważać jako uogólnioną zasadę średniej arytmetycznej^{26')}.

Dział ten matematyki przybliżonej ze względu na potrzeby astronomów, geodetów i fizyków został już dawno opracowany²⁷⁾. W naukach technicznych znajduje on zastosowanie przy badaniach fizyko-technicznych, oraz przy obliczeniu funkcji przybliżonych.

²³⁾ A. B. Danielewicz. Metoda najmniejszych kwadratów.

²⁴⁾ Poradnik dla Samouków I, 442.

²⁵⁾ Lecz postępowanie to nie zawsze daje wyniki zgodne z rzeczywistością; porówn. E. d. M. W. I, 2, str. 773.

²⁶⁾ Porówn. A. B. Danielewicz: Metoda najmniejszych kwadratów, str. 11, E. Wende i S-ka, 1904 r., str. 113.

^{26')} Dr. Kasper Weigel. Wykreślny sposób rozwiązywania równań normalnych z dowolną dokładnością, wyznaczenia tak niewiadomych jak i ich błędów z błędów funkcji, w Pamiętniku V Zjazdu techników polskich we Lwowie 1912 r.

²⁷⁾ Literatura E. d. M. W. I, 2, str. 776.

10. Obliczenie przybliżonych całek i pochodnych funkcji danych.

Jeżeli funkcja, którą mamy całkować, daną jest w postaci analitycznej $\frac{dy}{dx} = f'(x)$, lub wykreslonej w układzie osi prostokątnych (y', x) , to możemy ją obliczyć z dowolnym przybliżeniem, stosując do tego bądź metody rachunkowe, bądź wykreslne. Jeżeli funkcja, którą mamy całkować, daną jest w postaci analitycznej $f'(x)$, to pierwszą przybliżoną wartość jej całki otrzymamy, gdy wielkościom dx i dy nadamy pewne skończone wartości Δx i Δy , wtedy bowiem napisać możemy bezpośrednio wzór: $\Delta y_0 = f'(x_0) \cdot \Delta x_0$, w którym x_0 i y_0 oznaczają początkowe wartości zmiennych, a Δx_0 i Δy_0 ich przyrosty; wynik tego obliczenia bywa często w praktyce wystarczający pod względem dokładności. Ze wzoru tego otrzymamy nową wartość y_1 :

$$y_1 = y_0 + f'(x_0) \cdot \Delta x_0,$$

gdzie (x_0, y_0) są dane współrzędne początku krzywej całkowej.

Obierzmy następnie nowy przyrost Δx_1 , dla którego obliczymy odpowiedni przyrost:

$$\Delta y_1 = f'(x_0 + \Delta x_0) \cdot \Delta x_1.$$

Postępując w ten sposób, obliczyć można wartość całki dla dowolnych granic.

Sposobem tym otrzymujemy o tyle dokładniejsze wyniki, o ile wartości $f'(x)$ nie ulegają znacznym zmianom w granicach obranych przyrostów Δx i, oczywiście, gdy funkcja ta jest ciągła w tych granicach. Sposób ten bywa stosowany do obliczenia np. krzywej spiętrzeń wody bieżącej²⁸⁾ w kanałach z prędkością zmienną; w tych obliczeniach

²⁸⁾ Lorenz. Hydraulika, str. 117, oraz (31) str. 60.

przyjmuje się w pewnych przypadkach z dostateczną dokładnością, $\Delta x = 400 m$.

Dokładniejszą wartość całki otrzymamy, gdy daną funkcję rozwinie w szereg Taylor'a i, zbadawszy warunki zbieżności szeregu, oraz obliczywszy resztkę, zcałkujemy ten szereg. Zaznaczyć przytem należy, iż w razie powolnej zbieżności obliczonego szeregu, można go przekształcić na inny szereg, prędzej zbieżny.

Można również obliczyć wartość całki z wartości $f'(x)$ dla pewnej ilości x -ów. W tym celu wyobrażamy sobie, że pole, ograniczone krzywą $y = f'(x)$, rzędnymi, odpowiadającymi wartościami x_0 i x_1 oraz osią x , jest podzielone na prostokąty lub trapezy; wartość sumy pól tych figur będą wartościami z różną dokładnością całek w danych granicach całkowania. W tem postępowaniu popelnia się błąd, którego wielkość równa się częstotkom pól, ograniczonych krzywą właściwą z jednej strony, a bokami prostokątów czy też trapezów z drugiej strony. Widocznem jest, że te części pól, w przypadku stosowania prostokątów, są większe, niż w przypadku trapezów; błąd przeto w przypadku stosowania prostokątów jest wogóle większy niż w przypadku trapezów.

Mniejszy błąd popelnimy, gdy każde trzy kolejne punkty danej krzywej połączymy łukami parabolicznymi i obliczymy odpowiednie pole; różnica bowiem między ścisłą wartością całki, a przybliżoną, równa się w tym razie sumie wielkości pól, zawartych pomiędzy daną krzywą z jednej strony a łukami paraboli z drugiej strony. Wzór całki, oparty na tem założeniu, wprowadzony został przez Simpson'a i nosi jego nazwę.

W powyższy sposób wyprowadzone wzory dają wartość całki jako sumę różnych wartości $f'(x)$ dla różnych lecz ściśle określonych wartości x ; całki te mają ogólną postać $y = \sum A_k \cdot f'(x_k)$, gdzie A_k są pewne współczynniki, zależne od postaci pól cząstkowych, na jakie rozłożyliśmy dane pole.

Gauss do obliczenia swego wzoru pozostawia wartości dla A_k nieokreślonymi i przyjmuje tylko ich ilość, a następnie oblicza ich wartości w ten sposób, ażeby błąd nie przewyższał z góry postawionej wartości, określonej pewną ilością wyrazów szeregu, na który rozłożyliśmy daną funkcję. Całka w danym razie otrzymuje postać:

$$\Delta y = \int_{x_0}^{x_n} f'(x) dx = A_1 f'(x_1) + A_2 f'(x_2) + \dots + A_n f'(x_n),$$

gdzie n jest obraną ilością podziałek, a czynniki A_1, A_2 i t. d. i x_1 i x_2 i t. d. są na razie wielkościami nieokreślonymi. Czynniki te obliczymy, porównawszy ten wzór z całką szeregu Taylor'a, na jaki rozłożyliśmy daną funkcję, którą mamy całkować. Ponieważ czynniki te dają się obliczyć w zależności tylko od ilości obranych podziałek, na jakie podzielimy wartość międzygraniczną, a nie od postaci funkcji, przeto samo obliczenie całki znacznie się upraszcza; czynniki te bowiem można obliczyć raz na zawsze, dla każdej ilości n . Wzór Gauss'a ma tę zaletę, że z niewielkiej ilości wartości funkcji różniczkowej, otrzymuje się ze znaczną dokładnością wartości liczbowe całek określonych²⁸⁾.

W szczególnych przypadkach można obliczyć całkę danej funkcji sposobem przybliżonym, obliczywszy np. wartości, pomiędzy którymi wartość szukanej całki się znajduje. Jeżeli np. funkcja, którą mamy całkować, jest iloczynem kilku funkcji, z których choć jedna waha się nieznacznie pomiędzy pewnymi granicami, to funkcję tę, podlegającą słabszym zmianom, można zastąpić stałą wartością równą największej wartości, jaką ona przybierze

²⁸⁾ Zobrazujmy sobie dokładność tych wzorów z przykładu, zapożyczonego z dzieła Bertranda.

Wartość całki $\int_0^1 \frac{l(1+x)}{1+x^2} \cdot dx$:

dokładnie: $\int = \frac{\pi}{8} \ln 2 = \dots = 0,27 219 82$

ze wzorów na trapezy przy $n = 10$, 0,27 128 37

Cotes'a " $n = 5$. 0,27 220 41

Simpson'a " $n = 10$. 0,27 220 12

Gauss'a " $n = 4$. 0,27 219 80

gdzie n oznacza ilość podziałek; wzór Gauss'a przeto w danym przypadku daje najdokładniejszy wynik pomimo najmniejszej ilości podziałek.

w danych granicach zmienności, i tę wartość można wynieść przez znak całki, wobec czego wartość nowej całki, którą już łatwiej znaleźć, będzie większą od właściwej wartości; jeżeli następnie weźmiemy najmniejszą wartość tego czynnika, to wartość tej drugiej całki będzie mniejsza od szukanej wartości; w ten sposób wartość właściwej całki znajdować się będzie pomiędzy obliczonymi granicami. Jeżeli różnica pomiędzy temi granicznymi wartościami nie daje dostatecznej dokładności, to można daną funkcję odpowiednio przekształcić, ażeby te granice zbliżyły się. Sposób ten stosuje F. Klein i Somerfeld²⁹⁾ na str. 269 do obliczenia przybliżonego funkcji eliptycznej i daje wskazówki obliczenia jej wartości z dowolną dokładnością³⁰⁾.

W całkowaniu wykreslnem³⁰⁾,^{30')} należy wyobrazić sobie krzywą różniczkową $y' = f'(x)$ i krzywą całkową $y = f(x)$ w układzie osi (y', x) i (y, x) tak, iż dla każdej wartości x można odczytać na tej samej rzędnej wartość y' i y , t. j. wartość pochodnej i całki. Krzywe te są względem siebie w pewnym stosunku geometrycznym, wynikającym z określenia całki. Krzywa różniczkowa może być daną również empirycznie w postaci np. szeregu liczb, lub też jako bezpośredni wykres przyrządów samopiszących. Zadanie całkowania wykreslnego polega na wykreśleniu krzywej całkowej, gdy daną jest krzywa różniczkowa.

Z określenia całki i przyjętych oznaczeń wynika:

$$y_1 - y_0 = \int_{x_0}^{x_1} f'(x) \cdot dx,$$

czyli różnica spólrzędnych dwóch punktów krzywej całkowej równa się wielkości pola, zawartego pomiędzy rzędnymi tych punktów, krzywą różniczkową i osią x . Figurę tę nazwiemy trapezem krzywoliniowym. Gdy przeto są dane spólrzędne (x_0, y_0) punktu początkowego krzywej całkowej, to następny jej punkt (x_1, y_1) znajdziemy, gdy zmierzmy w jakibądź sposób pole odpowiedniego trapezu krzywoliniowego; położenie przeto następnego punktu krzywej całkowej nie zależy od postaci odpowiedniej części krzywej różniczkowej, lecz od wielkości pola odpowiedniego trapezu krzywoliniowego; jeżeli zatem obliczymy w jakibądź sposób pole tego trapezu, będziemy mieli przyrost $y_1 - y_0$. Obliczenie tego pola wykonamy wykreslnie, jeżeli zastąpimy dany trapez krzywoliniowy prostokątem o podstawie $(x_1 - x_0)$, t. j. jeżeli zamiast boku krzywoliniowego rozpartowanego trapezu, przeprowadzimy bok prosty równoległy do osi x w ten sposób, ażeby pole utworzonego prostokąta równało się wartości pola odpowiedniego trapezu. Położenie tego boku wyznaczyć można ze znaczną dokładnością „na oko“, lub też zapomocą mniej lub więcej dokładnych konstrukcyi,^(30' str. 99). Z wysokości tego prostokąta można zapomocą prostej konstrukcyi wykreślić punkt szukanej całkowej. Podzieliwszy przeto pole danej krzywej różniczkowej na pewną ilość trapezów krzywoliniowych, wykreślimy wskazanym sposobem odpowiednią ilość punktów szukanej całkowej.

W punktach znalezionych łatwo jest wykreślić styczne; rzędne bowiem odpowiednich tym punktom, punktów krzywej różniczkowej przedstawiają wartości tangensów kątów, jakie tworzą te styczne z osią x .

Innym, podobnym do powyższego, sposobem wykreślenia całkowej otrzymać można styczne, jako owijące szukaną krzywą całkową oraz punkty zetknięcia.

Wykreślenie krzywej różniczkowej może być uproszczone przez zastosowanie skali logarytmicznej,^(30' str. 142).

Odwrotnym sposobem można wykreślić krzywą pochodną danej krzywej, którą możemy uważać za całkową; w danym razie należy wykreślać styczne do danej krzywej w obranych punktach i następnie z tych stycznych wykreślić krzywą pochodną.

W celu uniknięcia trudności technicznych, z jakimi się spotykamy wogóle przy wykreślaniu stycznych do da-

²⁹⁾ F. Klein und A. Sommerfeld. Ueber die Theorie des Kreisels, 1897.

³⁰⁾ F. Klein w (29) poleca do obliczenia całek eliptycznych stosować tablice Legendra.

^{30')} Podręcznik: Dr. Rudolf Mehmke. Leitfaden zum graphischen Rechnens. Teubner 1917.

^{30'')} Podręcznik: C. Runge. Graphische Methoden. Teubner 1915.

nej krzywej w obranych punktach, stosuje się do tego pewne sposoby geometryczne lub przyrządy optyczne, które umożliwiają wykreślanie tych stycznych ze znaczną dokładnością.

Przy odpowiednim zręcznym układzie konstrukcji geometrycznych, można wykreślić krzywe z małym nakładem pracy kreślarskiej, co oczywiście wpływa dodatnio na dokładność wyniku.

Obliczyć można, że $(n + 1)$ punktów szukanej krzywej całkowej wyznaczmy zapomocą wykreślenia $(4n + 1)$ linii; a jeżeli zechcemy i styczne wykreślić w tych punktach, to należy jeszcze wykreślić $3n$ linii.

Ponieważ przy tym sposobie wykreślania błędy się dodają, przeto krańcowy punkt krzywej całkowej może dosyć daleko odchyłać się od właściwego położenia. W celu poprawienia tego błędu, można wymierzyć np. w sposób mechaniczny całe pole, utworzone przez odpowiednią krzywą różniczkową, krańcowe rzędne i oś x -ów, i z wartości tego pola znaleźć położenie krańcowego punktu krzywej całkowej i następnie, mając na uwadze wykreśloną już całkową, wykreślić nową dokładniejszą.

11. Obliczenie przybliżonych całek równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu.

W celu obliczenia wartości całki równania danego

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

wźmiemy pod uwagę, że całka jego $y = f(x)$ wyraża wartość pola, ograniczonego jej krzywą różniczkową $y' = f'(x)$, odpowiednimi rzędnymi y_0 i y_1 i osią x -ów. Lecz krzywa różniczkowa $y' = f'(x)$ nie jest nam bezpośrednio znana, nie możemy przeto bezpośrednio otrzymać jej całki, jak to było w całkowaniach bezpośrednich; wyobraźmy sobie jednakże, że $y = f(x)$ jest znaną funkcją, wtedy $y' = f'(x, y)$ przedstawiać będzie symbolicznie jej funkcję różniczkową, a szukaną całkę wyrazimy wtedy wzorem:

$$y = \int_{x_0}^{x_1} f'(x, y) \cdot dx.$$

Oznaczmy granice całkowania: $x_1 - x_0 = \Delta x_0$ oraz $y_1 - y_0 = \Delta y_0$, i przyjmijmy następnie, że funkcja $f'(x, y)$ jest w granicach całkowania wartością stałą $= f'(x_0, y_0)$, a wtedy obliczymy z pewnem przybliżeniem wartość szukaną całki ze wzoru: $\Delta y_0 = f'(x_0, y_0) \cdot \Delta x_0$. Wzór ten wyraża pole prostokąta o wysokości znanej $f'(x_0, y_0)$ i o znanej podstawie Δx_0 , może być przeto uważany za pierwsze przybliżenie wartości szukaną całki. Chcąc otrzymać dokładniejszy wyraz całki, zastąpmy pole krzywej różniczkowej, nieznaną zresztą, polem trapezu, którego jeden bok jest styczny do krzywej różniczkowej w punkcie $(x_0 + \frac{1}{2}\Delta x_0)$, a pozostałe boki są

przedłużonemi rzędnymi y_0, y_1 i oś x -ów. Pole tego trapezu wyrazi się iloczynem z rzędnej punktu zetknięcia i wysokości trapezu Δx ; inaczej, gdy oznaczymy wielkość tego pola symbolem Δy_s , i uważając ciągle, że $y = f(x)$ jest znane, napiszemy z pewnem przybliżeniem:

$$\Delta y_s = f'(x_0 + \frac{1}{2}\Delta x_0, y_0 + \frac{1}{2}\Delta y_0) \cdot \Delta x_0;$$

a po podstawieniu z poprzedniego obliczenia wartości przybliżonej Δy_0 , otrzymamy wzór:

$$\Delta y_s = f'(x_1 + \frac{1}{2}\Delta x_0, y_0 + \frac{1}{2}f'(x_0, y_0) \cdot \Delta x_0) \cdot \Delta x_0.$$

Wzór ten nazwiemy wzorem trapezów stycznych danego równania różniczkowego. Geometryczne znaczenie tego równania znaleźć można w ³⁰⁾ na str. 123, a ściśle analityczne obliczenia wzorów tu przytoczonych w Math. Ann. Bd. 46, 1895, przez C. Runge'go.

W podobny sposób obliczyć można wzór szukaną całki jako pole trapezu wpisanego w krzywą całkową; oznaczmy je znakiem Δy_w i napiszemy bezpośrednio wzór tego pola:

$$\Delta y_w = \frac{1}{2} [f'(x_0, y_0) + f'(x_1, y_1)] \cdot \Delta x_0;$$

a po podstawieniu:

$$x_1 = x_0 + \Delta x_0; y_1 = y_0 + \Delta y_0 = y_0 + f'(x_0, y_0) \cdot \Delta x_0,$$

otrzymamy wzór, z którego jak i z poprzedniego obliczymy przybliżoną wartość całki danego równania różniczkowego, wielkości bowiem x_0, y_0 i Δx_0 powinny być dane przez zadanie.

Jeszcze dokładniejszy wzór otrzymamy, gdy wyobraźmy sobie przez punkt (x_0, y_0) i przez punkt (x_1, y_1) oraz przez punkt $(x_0 + \frac{1}{2}\Delta x_0, y_0 + \frac{1}{2}\Delta y_0)$ przeprowadzoną parabolę, a pole tej paraboli, które oznaczmy symbolem Δy_p , da nam wartość szukaną całki ze znaczniejszem niż poprzednio przybliżeniem; pole to obliczymy na zasadzie znanego wzoru pola paraboli:

$$\Delta y_p = \Delta y_w + \frac{1}{3}(\Delta y_s - \Delta y_w);$$

a po podstawieniu odpowiednich wartości z poprzednich wzorów, otrzymamy wartość szukaną całki, wyrażoną w wielkościach x_0, y_0 i Δx_0 .

Wzory te są w podobny sposób obliczone, w jaki obliczyliśmy wzory dla całkowań bezpośrednich; analogie tych dwóch sposobów przeprowadzić można dalej: można obliczyć np. wzory analogiczne do wzoru Gauss'a, co też uskutecznił K. Heun (w „Zeitschr. f. Mat. u. Physik“ Bd. 45 lub w ^{30''}). Wzory te przy małej ilości wyrazów dają wartości całek bardzo dokładne.

Ażeby obliczyć dokładność wyprowadzonych tu wzorów, należy je rozwinąć w szeregi Taylor'a i następnie porównać je z takimże szeregiem, otrzymanym z rozwinięcia $f(x_0 + \Delta x_0)$; porównanie to pokaże, jak daleko sięga tożsamość wyrazów.

(D. n.)

^{30''}) Dr. Horst v. Sanden. Praktische Analysis.

KOŁA SPRĘŻYNOWE.

(Ciąg dalszy do str. 329 w № 39 i 40 r. b.)

Wźmiemy teraz sumę rzutów wszystkich sił na kierunku promienia krzywizny AO_2 (rys. 7), promień ten nie zlewa się z promieniem wodzącym AO i odchyła się od niego o kąt δ , a mianowicie:

$$-dT + Q \frac{ds}{\rho} - k ds (R - b) \cos(E + \delta) = 0;$$

gdzie E jest to kąt pomiędzy promieniem wodzącym i kierunkiem szprychy sprężynowej w danym punkcie. Wartość ρ możemy przedstawić w postaci:

$$\rho = r_0 \left(1 - \frac{Mr_0}{EJ}\right).$$

Jeżeli pomnożymy poprzednie równanie przez ds i z uwagi, że $\frac{dT}{ds} = -\frac{d^2M}{ds^2}$, po należytem przekształceniu i opuszczeniu małych wyrazów 2-go stopnia, znajdziemy:

$$\frac{d^2M}{ds^2} r_0 \left(1 - \frac{Mr_0}{EJ}\right) + Q - k(R - b)r_0 + Mk(R - b) \frac{r_0^2}{EJ} + k(R - b)r_0 \{1 - \cos(E + \delta)\} = 0.$$

W tem równaniu kąty E i δ dadzą się wyrazić przez:

$$\sin E = \frac{f \sin \alpha}{R} \quad \text{i} \quad \sin \delta = -\frac{dr}{ds},$$

z czego znajdziemy, że kąty te wogóle są bardzo małe.

Z drugiej strony ostatniego równania postawiony jest znak minus, ponieważ r zmniejsza się w miarę zmniejszania się s . Ostatni wyraz poprzedniego równania, z uwagi, że kąty E i δ są bardzo małe, da się przedstawić w postaci:

$$k(R - b) \{1 - \cos(E + \delta)\} = \frac{k}{2} (R - b) \sin^2(E + \delta).$$

Wartość $(R - b)$ zmienia się w granicach od $r_0 + f_0 - b$ do $r_0 - f_0 - b$, a że $r_0 - b$ stosownie do wyjaśnień pomie-

szczonych w I-jej części może być przyjęte $= f_0$, przeto $(R-b)$ zmienia się w granicach od $2f_0$ do 0. Ponieważ $\sin^2(E+\delta)$ jest wartością małą 2-go rzędu, przeto cały wyraz jest ilością małą 3-go rzędu i można go przepuścić, a w takim razie po podstawieniu za R jego wartości, ostatnie równanie przyjmie postać:

$$\frac{d^2 M}{ds^2} r_0 \left(1 - \frac{Mr_0}{EJ} + Mk(r + f \cos \alpha - b) \frac{r_0^2}{EJ} - kr_0(r + f \cos \alpha - b) - \frac{k}{2} r_0 \frac{f^2}{R} \sin^2 \alpha + Q = 0 \dots (16).$$

Znalezioną z tego równania wartość Q podstawimy w wyprowadzone wyżej równanie (15), znajdziemy:

$$\frac{M}{r_0} \left[1 + \frac{1}{2} \frac{Mr_0}{EJ} + \frac{kr_0^2}{EJ} \left(r + f \cos \alpha - b - \frac{d^2 M}{ds^2} \frac{r_0^3}{EJ} \right) \right] + \frac{d^2 M}{ds^2} r_0 - k(r-r_0)(2r_0-b) - kf \cos \alpha (2r_0-b) + C' = 0 \quad (17),$$

pod C' rozumiemy należy stałą wartość poprzednią C wraz ze wszystkimi innymi wyrazami, mającymi wartość stałą. W tem równaniu, przedostatni wyraz jest małym wyrazem 3-go stopnia; wyraz 3-ci od końca przedstawia wyrazy małe 2-go stopnia, można je więc z dostateczną dokładnością dla obliczeń przepuścić. Oprócz tego we współczynniku przy M wchodzi zmienne małe wartości zależne od r , M , $\frac{d^2 M}{ds^2}$

i $\cos \alpha$, zamiast których podstawimy średnie ich wartości, obliczone w granicach łuku s od 0 do π . Dla ułatwienia tych obliczeń znajdziemy wyrażenie dla promienia krzywizny ρ , w zależności od zmiennych: promienia wodzącego r i łuku s . Weźmy pod uwagę cząsteczkę łuku obręczy AD o długości ds . Przeprowadzimy styczną do niej do przecięcia z linią pionową w punkcie C (rys. 8), kąt pomiędzy temi liniami nazwiemy przez ω . Jeżeli $\angle DAO$ nazwiemy przez α , to z rysunku jest widocznym, że $\omega = \alpha_1 + \alpha$. Opuszczając z punktu D prostopadłą na linię OA w punkcie E , widzimy, że $AE = -dr$; tutaj znak minus postawiony jest przed dr , ponieważ r zmniejsza się w miarę powiększenia łuku s . Kąt ω określi się równaniem:

$$\cos \omega = - \frac{dr}{ds}, \quad \text{t. j. że } \omega = \arccos - \frac{dr}{ds}.$$

Różniczkując zależność pomiędzy kątami α , γ i ω , znajdziemy:

$$\frac{d^2 r}{ds^2} = \frac{d\gamma}{ds} + \frac{d\alpha_1}{ds},$$

a stąd mamy:

$$\frac{d\gamma}{ds} = \frac{\frac{d^2 r}{ds^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2}} - \frac{d\alpha_1}{ds}.$$

Z drugiej strony wiemy: $ds^2 = dr^2 + r^2 d\alpha_1^2$, a więc podstawiając zamiast $d\alpha_1$ odpowiednią wartość w poprzednie równanie, znajdziemy:

$$\frac{d\gamma}{ds} = \frac{\frac{d^2 r}{ds^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2}} - \frac{1}{r} \sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2}.$$

Jest widocznym, że $\frac{1}{\rho} = - \frac{d\gamma}{ds}$, gdzie przed $\frac{d\gamma}{ds}$ postawiony jest znak minus, ponieważ kąt γ zmniejsza się w miarę powiększenia s .

Podstawiając za $\frac{d\gamma}{ds}$ jego wartość w ostatnie równanie, znajdziemy:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} \sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2} - \frac{\frac{d^2 r}{ds^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2}}.$$

Jest to dokładne wyrażenie dla promienia krzywizny, obliczonego zapomocą zmiennych r i s .

Ponieważ $\frac{dr}{ds}$ jest wartością bardzo małą, przeto wyrazy 2-go i wyższych stopni można opuścić z dostateczną dokładnością, a wtedy powyższe równanie przyjmie postać:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} - \frac{d^2 r}{ds^2};$$

podstawiając to wyrażenie w równanie linii elastycznej obręczy, znajdziemy:

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{r_0} = \frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} - \frac{d^2 r}{ds^2} = \frac{M}{EJ}.$$

Wyraz r można zastąpić przez $r_0 + (r - r_0)$, a rozkładając według potęg $r - r_0$ i przypuszczając wyrazy małe 2-go i wyższych stopni, znajdziemy:

$$\frac{d^2 r}{ds^2} + \frac{r - r_0}{r_0^2} = - \frac{M}{EJ} \dots (18).$$

Mnożąc wszystkie wyrazy tego równania przez ds i całkując w granicach od 0 do πr_0 , znajdziemy:

$$\int_0^{\pi r_0} \frac{d^2 r}{ds^2} ds + \frac{1}{r_0^2} \int_0^{\pi r_0} (r - r_0) ds = - \frac{1}{EJ} \int_0^{\pi r_0} M ds.$$

Całka pierwszego wyrazu jest równa $\frac{dr}{ds}$, a ponieważ ze względu na symetrię koła względem linii pionowej, przechodzącej przez oś, styczne do obręczy w punktach łuku 0 i π muszą być poziome, przeto $\frac{dr}{ds}$ jest dla tych 2 punktów równe zeru.

Z drugiej strony znaleźliśmy poprzednio, że

$$\int_0^{\pi r_0} M ds = 0, \quad \text{a stąd } \int_0^{\pi r_0} (r - r_0) ds = 0,$$

czyli $\int_0^{\pi r_0} r_0 ds = r_0^2 \pi$;

Dzieląc obie strony przez długość łuku πr_0 , znajdziemy średnie wartości tych wielkości, z czego wynika, że średnia wartość r jest równa r_0 , a średnia wartość $M = 0$. W równaniu (17) w współczynniku przy M , oprócz M i r wchodzi jeszcze zmienne: $\cos \alpha$ i $\frac{d^2 M}{ds^2}$, a średnie ich wartości w granicach od 0 do πr będą:

$$\frac{1}{\pi r_0} \int_0^{\pi r} \cos \alpha \cdot ds = 0$$

$$\text{ i } \frac{1}{\pi r_0} \int_0^{\pi r} \frac{d^2 M}{ds^2} ds = \frac{1}{\pi r_0} \frac{dM}{ds} = - \frac{1}{\pi r_0} (T_\pi - T_0).$$

W pierwszym z tych równań zamiast α_1 postawiliśmy α , ponieważ różnica pomiędzy tymi kątami jest bardzo mała; dla określenia tej różnicy zwrócimy się do wyżej wyprowadzonych wzorów, a mianowicie:

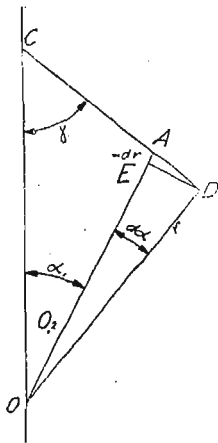
$$\frac{d\alpha_1}{ds} = \frac{\frac{d^2 r}{ds^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{dr}{ds}\right)^2}} - \frac{d\gamma}{ds},$$

a po podstawieniu za $\frac{d\gamma}{ds} = - \frac{1}{\rho}$ i uproszczeniu możemy

napisać: $\frac{d\alpha_1}{ds} = \frac{d^2 r}{ds^2} + \frac{1}{\rho}$.

(C. d. n.)

Kajetan Mościcki, inż.



Rys. 8.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 19 października r. b.* Przewodniczy I. Radziszewski, pióro trzyma Z. Wendrowski.

Przed przystąpieniem do porządku dziennego, przewodniczący zawiadamia zebranych o stracie 7-u członków Stowarzyszenia, mianowicie: Antoniego Kluczewicza, Jana Drège, Stanisława Wajsbłatta, Jana Borkowskiego, Wacława Brandla, Juliusza hr. Tarnowskiego i Wiktora Junoszy-Piotrowskiego. Pamięć ich uczczono przez powstanie. Zgodnie z porządkiem dziennym, zatwierdzono sprawozdanie z ostatniego posiedzenia, urządzonego wspólnie z Wydziałem Urządzeń Zdrowotnych. W skrzynce zapytań poruszono dwie kwestye: 1) w jakim celu kostki bruku drewnianego są posypywane żwirem? 2) czem były uzasadnione nadmierne wymagania co do wysokości umieszczenia części przejazdowej mostów na Wiśle, tak kolejowych, jak i dla ruchu kołowego? W sprawie pierwszej wyjaśnił inż. Klamborowski, że celem posypywania żwirem bruku drewnianego jest wzmocnienie powierzchni oraz jej uszczelnienie, przez co gromadząca się na powierzchni wilgoć nie jest w stanie przeniknąć głębiej i wywołać zmiany w bruku w postaci wzdęć i pęknięć. W sprawie drugiej, wobec braku miarodajnej opinii wśród zebranych, postanowiono przesłać zapytanie to do Wydziału komunikacji lądowej i wodnej, z prośbą o wydanie opinii. W sprawie poruszony w skrzynce zapytań na jednym z poprzednich posiedzeń, a dotyczącej zależności wskazań gazomierzy od ciśnienia, pod jakim gaz się znajduje, przewodniczący wyjaśnił i liczbowo uzasadnił, że zależność ta jest znikomo mała, mianowicie przy mniejszym ciśnieniu gazomierz daje odchylenie, wynoszące 0,8‰ ilości poprzedniej, jest to więc niedokładność dopuszczalna i mniejsza od dokładności samego aparatu. Znacznie większy wpływ na dokładność wskazań gazomierza wywierają wahania temperatury; wahanie od 0° do 15° stanowi różnicę 5,5‰.

Wobec tego, że w sprawach bieżących nikt głosu zabrać nie chciał, przewodniczący udzielił głosu inż. Z. Straszewiczowi, który wygłosił referat p. t.

„Matematyka w średniej szkole polskiej“.

Postulaty postawione przez prelegenta wykładom matematyki w szkole średniej są następujące: 1) arytmetyka winna uwzględniać w programie i przykładach nie tylko interesy kupiectwa, lecz i innych zawodów; 2) w algebrze należy poświęcić dużo czasu na badanie związków funkcyjalnych; 3) można bez szkody dla całokształtu wiedzy średniej usunąć z programu algebry naukę o ułamkach okresowych i procentach składanych; 4) należałoby, zdaniem referenta, wprowadzić podstawy rachunku prawdopodobieństwa, odgrywającego ważną rolę w naukach społecznych i fizyce; 5) w nauce geometrii usunąć podręcznik, oparty na metodzie Euklidesa, jako

nieodpowiedni dla szkół średnich, i wprowadzić inne, bardziej czyniące zadość wymaganiom szkolnictwa średniego, wprowadzając w klasach niższych geometryę doświadczalną, dla wyższych zaś dopiero rozumową oraz podając zasady geometrii położenia, jednocześnie przechodząc przy geometrii przestrzennej i wykreślnej; 6) w wyższych klasach należy naukę matematyki zakończyć zasadami rachunku różniczkowego i całkowego oraz geometrii analitycznej. Zakończył referent swoje wywody uwagą, że do zaprowadzenia reform w wykładach matematyki najbardziej nadają się szkoły prywatne, jako bardziej bliskie potrzebom chwili, nie wątpiąc, że po wypróbowaniu przez nie różnych systemów, wiele proponowanych reform przyjmie całe szkolnictwo. W dyskusji zabierali głos pp.: Neuman, Zydler, Krasuski, Słucki, Knauff, Zawadzki, referent i przewodniczący. P. Neuman proponuje uzupełnić program geometrii nauką o przecięciach stożkowych. P. Krasuski czyni zarzut, że w wykładach matematyki w Król. Polskiem bywają pomijane doskonałe podręczniki, stosowane w szkołach galicyjskich. P. Zydler prostuje twierdzenia przedmówcy, i popiera niektóre propozycje referenta, ostrzegając jednak przed wprowadzeniem zmian w szkolnictwie bez bardzo dokładnego rozważenia tych zmian. P. Słucki proponuje uzupełnienie programu matematyki nauką o uproszczonych sposobach działań arytmetycznych. P. Knauff widzi w propozycjach referenta odchylenie od naturalnego, zgodnego z rozwojem historycznym nauki, i sądzi, że umysłowość lepiej obejmie naukę, jeśli ta będzie dawana w sposób, zbliżony do naturalnego rozwoju nauki. Po wyczerpaniu głosów przewodniczący udzielił głosu inż. Chorzewskiemu, który zaproponował postawienie na porządku dziennym zebrania piątkowego punktu pod tytułem: „Wolne głosy“, w celu informowania zebranych o aktualnych kwestiach, poruszanych przez czasopisma niemieckie, a dotyczących życia gospodarczego kraju naszego. Propozycję tę jednogłośnie przyjęto, upoważniając prezydium do postawienia punktu tego bądź na początku, bądź w końcu posiedzenia. Na tem zebranie zakończono.

Z. W.

Towarzystwo Techniczne w Kaliszu. W piątek dn. 24 września odbyło się organizacyjne zebranie wznowionego „Towarzystwa Technicznego w Kaliszu“, na którym było obecnych 22 członków. Do zarządu zostali wybrani: na przewodniczącego Jan Karwaciński, inż.-gór., na zastępcę Stanisław Poradowski, inż.-elektr., na sekretarza Maryan Kozłowski, inż.-bud., na skarbnika Henryk Żaboklicki, inż.-chem., na gospodarza Władysław Danielewicz, inż.-techn. W każdy piątek, pomiędzy 7 a 9 wieczór odbywać się będą luźne zebrania w hotelu „Europa“ (bez programu). Zebrania odczytowe i z określonym porządkiem dziennym będą ogłaszane w gazecie miejscowej.

WSPOMNIENIA POZGONNE.

Ś. p. JAN ŁUKASZ BORKOWSKI.

Urodzony w r. 1841 w ziemi Kieleckiej, ś. p. Jan Łukasz Borkowski po ukończeniu szkoły realno-górnicznej w Kielcach, udał się na wyższe studia do Belgii. Niebawem wszakże sądzonym mu było przerwać studia, gdyż, wraz z licznym zastępem polskiej młodzieży patriotycznej, kształcącej się w uczelniach zagranicznych, ś. p. Jan Borkowski wraca pośpiesznie do kraju, aby się tam zaciągnąć do szeregów powstańczych. Biorąc udział w wielu bitwach i potyczkach, ś. p. Borkowski należał do tej nielicznej garstki dzielnej młodzieży polskiej, która obronną ręką wyszła z krwawej bitwy pod Krzywosądzą. Po tragicznym upadku powstania, ś. p. Borkowski ręką bezładnie nie załamuje, lecz udaje się z powrotem do Leodium, aby tam z wiarą w lepszą dla ojczyzny przyszłość, studiów przerwanych dokończyć.

Ukończywszy ze stopniem inżyniera w r. 1866 wydział „de l'art et manufacture“, ś. p. Jan Borkowski rozpoczyna karierę swą techniczną w zakładach metalurgicznych w Novéant pod Nancy. Towarzystwo belgijskie poznaje się wkrótce na wybitnych zdolnościach młodego cudzoziemca i wysyła go naj-

pierw, jako dyrektora swoich zakładów metalurgicznych w Iva noc w Kroacji, a następnie do Włoch, w okolice Wenecji w celu przeprowadzenia tam poszukiwań górniczych. Świetne warunki materyalne nie zdołały jednak zatrzymać go na dalekiej obczyźnie i ś. p. Borkowski powraca do kraju, początkowo do Przemysła w Galicyi, a następnie po kilku latach dopiero na stanowisko dyrektora jednej z kopalni w Zagłębiu Dąbrowskiem.

Na właściwe pole działalności swej życiowej ś. p. J. Ł. Borkowski rzucił się wszakże dopiero w r. 1879, gdy pod własnym nazwiskiem zakłada w Dąbrowie Górniczej biuro handlowo-przemysłowe. Dzięki niepospolitym zdolnościom wrodzonym i pracy niespożytej ś. p. Jana Borkowskiego, biuro przez niego założone rozwinęło się następnie w wielką krajową instytucję handlowo-przemysłową p. n. „Tow. akc. handlowo-przemysłowe J. Ł. Borkowski“.

Gorąca miłość ziemi rodzinnej i wyniesione z domu rodzicielskiego zamiłowanie do pracy na zagonie ojczystym, skłoniły wreszcie zmarłego do powrotu na rolę i oto w jednym z majątków swoich Chlewskiej Woli ś. p. J. Ł. Borkowski d. 31 lipca r. b. pracowitego żywota swego dokonał. Cześć Jego pamięci.

ELEKTROTECHNIKA.

W sprawie przewodników izolowanych o małych przekrojach.

W związku z podjętymi przez zawodowe koła elektrotechników polskich pracami, w celu zebrania i przygotowania materiałów dotyczących elektryfikacji Polski, wydaje się już w chwili obecnej celowym poruszyć niektóre kwestie związane z przyszłym polskim przemysłem elektrotechnicznym.

Przemysł ten powstanie u nas niewątpliwie, gdy zwiększone zapotrzebowanie na przedmioty elektrotechniczne i racjonalna gospodarka ogólnokrajowa zapewnią mu sprzyjające warunki egzystencji i rozwoju. Jednym z najważniejszych działów jego jest fabrykacja przewodników. Doświadczenie ostatnich paru lat wskazuje, że nawet w tak niekorzystnych warunkach, jak wytworzone przez wojnę, gdy brak był zupełny dotychczas podstawowych materiałów do wyrobu przewodników—miedzi i kauczuku, pomysłowość drobnych przemysłowców, widzących w tem dobry interes, dopomogła do uruchomienia szeregu drobnych fabryczek tej właśnie gałęzi. Wyroby ich dalekie są wprawdzie od wymagań technicznych i w normalnych czasach byłyby niedopuszczalne, wobec braku jednak lepszych musiały być z konieczności tolerowane.

Nie przesadzając wartości tych prób samodzielnego zaspakajania naszych potrzeb, należy skonstatować, że korzystne warunki zbytu znajdują i u nas natychmiast oddźwięk w inicjatywie ludzi umiejących korzystać ze sprzyjających okoliczności. Te próby „wojenne“, podejmowane przeważnie przez ludzi stojących przedtem zdala od elektrotechniki, mogą być tylko zachętą dla sił fachowo przygotowanych do zainteresowania się temi sprawami.

Na pytanie, czy rzeczywiście można przewidywać natychmiast po wojnie zwiększone zapotrzebowanie materiałów elektrotechnicznych—można odpowiedzieć z całą pewnością, że tak, a w pierwszym rzędzie na przewodniki.

Jeżeli nawet budowę elektrowni okręgowych i wykonywanie związanych z tem urządzeń elektrycznych traktować jako sprawę dalszą, to jednak obecne opróżnienie rynku i konieczność zamiany w niedługim czasie zainstalowanych podczas wojny przewodników niewłaściwych i nietrwałych zapowiadać zdaje się jak najlepsze nadzieje.

Ważnym również jest pytanie o wyrobie jakich przewodników należałoby najpierw pomyśleć. W tej sprawie winni zabrać głos przedewszystkiem elektrotechnicy, jako sfery przez swe doświadczenie fachowe kompetentne i jako bezpośredni odbiorcy.

Nie rozpatrując tej sprawy bliżej, pragnąłbym tylko zwrócić uwagę na poruszone w № 16 *E. T. Z.* z r. 1916 zagadnienie: czy nie byłoby wskazaniem zachować i po wojnie zastosowanie żelaza do wyrobu przewodników izolowanych.

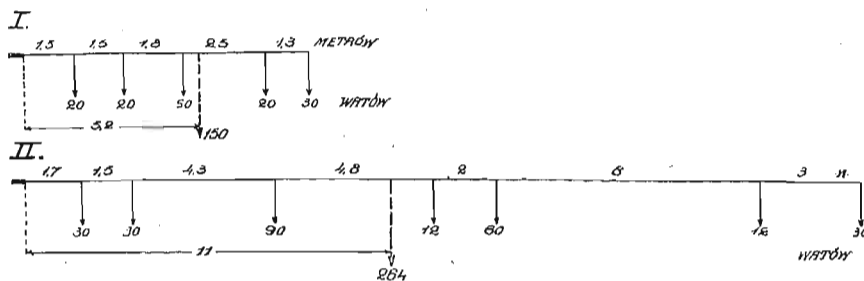
I. Teichmüller, autor wspomnianego artykułu, wychodząc z założenia, że należy dążyć do oparcia przemysłu na własnych bogactwach naturalnych, gorąco przemawia za tą tezą, tłumacząc dotychczasowe stosowanie do wyrobu przewodników, używanych w instalacjach mieszkaniowych wyłącznie miedzi—przyzwyczajeniem sfer elektrotechnicznych, do traktowania tego metalu jako jedyne, odpowiadające wymaganiom technicznym. Pogląd ten był usprawiedliwiony, gdy używano lampek węglowych zużywających 3,5 W/św. i gdy za najwyższy dopuszczalny spadek napięcia uważano 2%.

Inaczej jest obecnie, gdy posiadamy lampki metalowe i gdy wiele elektrowni zdecydowało się już na dopuszczenie 5—6% spadku napięcia.

Wywody swoje autor popiera szeregiem wyliczeń, wykazujących, że przewodniki żelazne o przekroju 1,5 wzgl. 2,5 mm² dają się zupełnie dobrze zastosować do większości instalacji, oraz wynikami ankiety wyrażającymi przychylną w tym względzie opinię kół instalatorów.

W odniesieniu do naszych warunków teza ta powinna być znaleźć również poparcie.

Załączone poniżej rysunki przedstawiają schematy instalacji oświetleniowych w dwu i trzypokojowych mieszkaniach.



Układ mieszkania i rozkład lampek wobec szablonowego sposobu projektowania naszych mieszkań, można uważać dla Warszawy za średnie.

W pierwszym wypadku, przyjmując, że ze wszystkich lampek zainstalowanych o mocy ogólnej 150 watów palić będzie się jednocześnie $\frac{2}{3}$, t. j. o mocy 100 W, zakładając dla uproszczenia, że wszystkie zasilane są prądem w środku obciążenia głównej linii, t. j. na odległości 5,2 m od tabliczki rozdzielczej i nie przekraczając przy tem obciążeniu 2% spadku napięcia, otrzymamy dla przewodnika żelaznego o przewodnictwie 7,5—przekrój:

$$\text{przy 120 woltach } q_{120} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 5,2}{120 \cdot 7,5 \cdot 2,4} = \text{ok. } 0,5 \text{ mm}^2,$$

$$\text{przy 220 woltach } q_{220} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 5,2}{220 \cdot 7,5 \cdot 4,4} = \text{ok. } 0,15 \text{ mm}^2,$$

w drugim przykładzie dla mieszkania 3-pokojowego przyjmując, że palić będzie się jednocześnie $\frac{1}{2}$ wszystkich lampek o mocy 132 watów na odległości 11 m od tabliczki (w środku obciążenia)—przekrój przewodnika żelaznego

$$\text{przy 120 woltach } q_{120} = \frac{132 \cdot 2 \cdot 11}{120 \cdot 7,5 \cdot 2,4} = \text{ok. } 1,4 \text{ mm}^2,$$

$$\text{przy 220 woltach } q_{220} = \frac{132 \cdot 2 \cdot 11}{220 \cdot 7,5 \cdot 4,4} = \text{ok. } 0,4 \text{ mm}^2.$$

Idąc dalej i przyjmując pod uwagę, że w mieszkaniach większych instalacje wykonywane są z podziałem na 2 lub więcej obwodów, oraz, że stosunek mocy lamp palących się jednocześnie do zainstalowanych jest zwykle znacznie mniejszy nawet od $\frac{1}{2}$, a niekiedy dochodzi do $\frac{1}{10}$ —dojdziemy do wniosku, że przewodniki żelazne o przekroju 1 wzgl. 1,5 mm² byłyby w wielu wypadkach, aż nadto wystarczającymi.

Związek Niem. Elektr. opracowując normy dla materiałów zastępczych, stosowanych w elektrotechnice, uznał początkowo przekroje 1 i 1,5 mm² za dopuszczalne. Odrzuciła je Komisja Przepisowa (Kommission für Errichtungs u. Betriebsvorschriften) ze względu na brak niezamiennych bezpieczników dla natężenia prądu mniejszego niż 6 A¹⁾. Jest to jednakże przeszkoda do usunięcia, wprowadzenie zaś

¹⁾ *E. T. Z.* № 42 z r. 1916.

tych przekrojów tak ze względu na oszczędność materiałów, jak i dla ułatwienia montażu i osiągnięcia więcej estetycznego wyglądu byłoby wielce pożądane.

O ile przy przewodach żelaznych o dużych przekrojach w zastosowaniu do prądu zmiennego wpływ własności magnetycznych żelaza występuje niekiedy bardzo silnie, w przewodach o przekroju 1 do 2,5 mm² wpływ ten jest nieznaczny i praktycznie nie może stanowić przeszkody w szerszym ich zastosowaniu.

Według doświadczeń, których wyniki podane były przez prof. W. Peukerta w № 8 *E. T. Z.* z r. 1916 w postaci krzywych — przyrost oporu wskutek działania naskórkowego w badanych przewodnikach:

- 1) w izolacji haketalowskiej o przekr. 2,5 mm² (7 × 0,67 mm)
 - 2) opancerzon. pojedyncz. MP " " (7 × 0,67 mm)
 - 3) " " podwójnym MP, 2 × 2,5 mm² (2 × 7 × 0,67 mm)
- wyraża się następującymi wielkościami w zależności od natężenia prądu:

Natężenie prądu	$\frac{R_{zm}}{R_{st}}$ opór przy prądzie zmiennym / opór przy prądzie stałym		
	Hackethal 2,5 mm ² (7 × 0,67 mm)	MP 2,5 mm ² (7 × 0,67 mm)	MP 2 × 2,5 mm ² (7 × 0,67 mm)
2	1,002	1,003	1,005
4	1,007	1,013	1,020
6	1,018	1,045	1,050
8	1,033	1,070	1,058

W przewodnikach o przekroju 1,5 wzgl. 1 mm² wpływ zjawiska naskórkowego będzie jeszcze mniejszy.

Jednym z zarzutów stawianych przewodnikom żelaznym jest rdzewienie ich. Nie jest to jednak zarzut zasadniczy, bo usunie go całkowicie natrafienie na właściwy środek zabezpieczający, który jednocześnie mógłby służyć, być mo-

że, jako materiał izolacyjny. Trudno obecnie sądzić, jak będą zachowywały się nadal po dłuższym użyciu pod względem izolacji i trwałości stosowane dotychczas t. zw. przewodniki opancerzone w izolacji z papieru nasyczonego surogatami tłuszczów. Gdyby jednak okazały się dostatecznie trwałymi, to ponieważ po wojnie byłyby niewątpliwie bardzo tanie, nadawałyby się znakomicie do instalacji wykonywanych w domach już istniejących, a takich wszak będzie najwięcej. Wpłynęłoby to jednocześnie na zmniejszenie zastosowania t. zw. sznurów, które są wprawdzie materiałem tanim i dogodnym do montażu, pod względem jednak trwałości, bezpieczeństwa i wyglądu estetycznego pozostawiają wiele do życzenia.

Czy i w jakim stopniu możnaby u nas zastąpić miedź w przewodnikach izolowanych o małych przekrojach, innymi jeszcze metalami, cynkiem lub aluminium, jest to również kwestya otwarta i warta zbadania.

Niepodobna obecnie przewidzieć, jakimi bogactwami naturalnymi będziemy rozporządzali w przyszłości, dotychczas jednak miedzi, aczkolwiek posiadamy ją, nie wydobywaliśmy zupełnie, za przywóz zaś jej w wyrobach i nie w wyrobach z Rosji i z zagranicy Królestwo Polskie płaciło rocznie około 4,1 mil. rubli. Natomiast rudy żelaznej posiadamy poddostatkiem, a przewaga wywozu nad przywozem cynku wyrażała się sumą 1,8 mil. rubli¹⁾.

Liczby te wskazują, że poruszona sprawa jest i u nas aktualna. Do bliższego jej zbadania oraz przeprowadzenia koniecznych prób i badań najbardziej powołanym byłby Państwowy Instytut Elektrotechniczny, którego potrzebę powstania uchwalił Nadzwyczajny Zjazd Techników Polskich. Zanim jednak instytucja ta powstanie, podjęcie tej sprawy pozostawić należy inicjatywie prywatnej.

St. L.

¹⁾ Por. Bilans Handlowy Królestwa Polskiego, r. 1916.

Wojenne reflektory elektryczne.

Napisał Mieczysław Sikorski, inż.

Prowadzenie wojny obecnej, rozgrywającej wypadki dziejowe niesłychanej doniosłości, wymaga ześrodkowania olbrzymich wysiłków technicznych obu stron walczących. I z własnej obserwacji wiemy, że w wielu epizodach wojny dzisiejszej decydowała nie tylko przewaga ilościowa żołnierza, ale i maximum środków technicznych, przygotowanych do obrony życia ludzkiego. Wynalazek jakiś potężnego znaczenia wywołuje w tej chwili dążenie strony przeciwnej do usunięcia w pierwszym rzędzie szkodliwego dla siebie wpływu tego wynalazku, wraz z chęcią zbudowania czegoś o potężniejszym jeszcze działaniu.

Przez trzy lata wojny przywykliśmy śledzić bieg jej wypadków, przyzwyczailiśmy się do nocnych bitw i ataków.

Rozumiemy jednak dobrze, że bitwa w nocy wymaga dokładnego oświetlenia niektórych miejsc, na które chce jedna ze stron zwrócić specjalną uwagę. Rolę tę spełniają potężne reflektory elektryczne, zalewające smugami światła wielkie przestrzenie bitewne.

Reflektory takie spełniają i inny cel.

Wiemy dobrze, jak lotnicy w przestworzach unikają spotkania się ze smugą światła z reflektora. Grozi im bowiem podwójne niebezpieczeństwo: będąc oświetlonymi, przedstawiają dobry cel dla artylerii obronnej, a powtóre lotnik jest osłepiony blaskiem reflektora, traci orientację, równowagę i może nawet życiem przypłacić to ściganie go światłem reflektora.

Nie mniejsze znaczenie mają reflektory i w marynarce wojennej. Przy obecnym stanie strategii morskiej dużą rolę przeznaczono torpedowcom, statkom mniejszym, których zadaniem jest wykonanie raptownego, nieoczekiwanego napadu na okręty wielkie i uszkodzenie ich, zanim zostaną torpedowce wykryte. Później torpedowce muszą uciekać i kryć się przed potężnym działaniem artylerii wielkich jednostek bojowych. Jako zasadę więc przyjęto,

aby okręty nocą miały pogaszone wszystkie zewnętrzne światła, aby czarną masą swoją nie odbijały od koloru wód i tworzyły w ten sposób cel niewidzialny dla torpedowców. Nie mniej życie tętni na tych martwych napozór olbrzymiach. Strażnicy z uwagą śledzą każdy podejrzanym ruch zbliżającego się obcego statku. Na dany sygnał cała przestrzeń naokoło okrętu, dzięki reflektorom, zamienia się w dzień, artyleria zaczyna pracować i niszczy napastnika.

Jak widzimy więc, praca reflektora jest odpowiedzialna, musi być przeto dokładna i celowa.

Zasadą ich działania jest oczywiście pewne źródło światła wielkiego natężenia, które rzuca swe promienie na lustro. Promienie te odbijają się od niego w myśl ogólnych praw optyki i rozproszone biegną w przestrzeń, aby oświetlić żądane miejsce.

I im poważniejsze stawiamy reflektorowi zadanie do spełnienia, tem musi być on większy, potężniejszy. To też średnica luster wielkich reflektorów wojskowych dochodzi do 2 m. Zrozumiemy więc z łatwością, że budowa luster tak dużych ze szkła przedstawia duże trudności techniczne. Poza tem, względy wojskowe stawiają jeszcze inne żądania: lustro takie musi być trwałe, aby nie podległo wpływom transportu i było niewrażliwe na wstrząśnienia strzelającej najczęściej w pobliżu ciężkiej artylerii.

Te względy zdecydowały wkrótce, że lustra szklane nie mogą być używane i muszą być zastąpione lustrami metalowymi. Poza tem przekonano się, że zdolność odbijania luster srebrnych w krótkim czasie zmniejsza się stosunkowo, wskutek zmatowienia powierzchni przez wpływ atmosfery i palącego się przed nimi łuku elektrycznego, wobec czego więcej zaczęto stosować lustra złoczone.

Dalekim będąc od chęci wyczerpującego przedstawienia budowy reflektorów wojskowych, opiszę tu tylko w zarysie budowę reflektorów stosowanych we francuskiej armii

ładowej i morskiej. Według wszelkiego prawdopodobieństwa, te właśnie reflektory są używane w wojnie obecnej, gdyż te typy były stosowane w armii francuskiej w ostatnich manewrach przedwojennych.

Wspomniałem już, że lustra złożone okazały się w praktyce bardzo odpowiednie i zdobyły sobie całkowite zaufanie władz wojskowych. Rozpatrzmy więc nieco szczegółowiej ich własności. Odbicie promieni świetlnych od lustro złożonych jest cokolwiek mniejsze niż od lustro srebrzonych, dają one natomiast skutek pochłaniania przez lustro promieni o krótkiej fali, światło przyjemniejsze i nie wywołują wielkiej smugi świecącej. Pod określeniem tem pojmuję zjawisko tej treści, że odbite promienie świetlne, wychodzące z reflektora, mają za zadanie przejść pewną przestrzeń i oświetlić przedmiot, znajdujący się na pewnej odległości. Nim jednak te promienie tam dojdą, muszą przedtem przeniknąć warstwę powietrza, oddzielającą ten przedmiot od reflektora. W warstwie tej są różne zawiesiny mechaniczne, para wodna i t. p., które będąc oświetlone przez promienie, wywołują błyszczącą smugę takiej jasności, że osobie znajdującej się przy reflektorze z trudnością udaje się rozpoznać oświetlany przedmiot. Z tych względów właśnie, jak się później o tem przekonamy, umieszczamy zawsze obserwatora na pewnej odległości od reflektora.

Przechodząc do rozpatrzenia własności fizycznych lustro, używanych w reflektorach, zaznaczę, że co do formy, to budowane są prawie bez wyjątku lustra paraboliczne.

Opierając się na wynikach otrzymanych przez fizyka francuskiego Blondela podczas badania dużej liczby tych lustro, zaznaczamy, że rozpatrując lustro reflektora z dużej odległości, oświetlenie otrzymane od niego można wyrazić wzorem:

$$E = \frac{1}{l^2} \int ki ds.$$

We wzorze tym i jest średnim oświetleniem pochodzącym od źródła światła, ds — różniczką powierzchni lustro, które przyjmujemy jako powierzchnię płaską, ograniczoną obrotom lustra, k zaś pewnym współczynnikiem warunkującym odbijanie się światła. Poza tem l jest odległością od reflektora oświetlanego miejsca, wobec czego wprowadzamy tu zasadę, że oświetlenie jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości od reflektora.

Dla źródła światła więc o pewnym stałym i określonym natężeniu, wielkość oświetlenia jest proporcjonalna do rzutu lustra na płaszczyznę prostopadłą do osi optycznej układu, pomnożonego przez średnie oświetlenie, otrzymywane ze źródła światła. Z tego więc bezpośrednio wypływa, że dla możliwie największego efektu, otrzymywanego z reflektora, należy mieć mocne źródło światła i możliwie największe lustro odbijające. Co do źródła światła, to łuk elektryczny prądu stałego panuje tu prawie niepodzielnie.

Intensywność światła łuku jest istotnie olbrzymia i wynosi około 250 świec na 1 mm^2 źródła światła, podczas gdy inne źródła, najintensywniejsze nawet, posiadają zaledwie 8 świec na 1 mm^2 .

Dokładne badania przeprowadzone nad zjawiskiem łuku elektrycznego wykazały niezbicie, że miejscem wysyłającym maximum promieni świetlnych, jest krater, jaki wytwarza się na węglu dodatnim. Blask krateru zależy od wielkości prądu elektrycznego. Chcąc więc otrzymać jak największą ilość promieni świetlnych, starano się produkować węgle do łuku takiego gatunku, aby wytrzymywały dużą gęstość prądu.

Przez szereg pomiarów stwierdzono, że powierzchnia krateru, w zależności od natężenia prądu, wyrażona w mm^2 , da się przedstawić zapomocą wzoru $S = m J^{3/2}$, w którym S jest tą powierzchnią, J — jest natężeniem prądu w Amp., m zaś współczynnikiem = 0,2 przy prądzie wahającym się w granicach od 50 do 300 Amp.

Jeśli dalej przez i nazwiemy średnie natężenie źródła światła, to wielkość strumienia świetlnego, otrzymanego z krateru węgla dodatniego, wyrazi się wzorem $N = n S \cdot i$.

Węgiel ujemny, znajdujący się w pobliżu węgla dodatniego, pochłania część strumienia, praktycznie więc możemy wykorzystać po odejęciu strat — 0,84 tego strumienia, jaki otrzymujemy z obliczenia zapomocą wzoru poprzedniego.

Intensywność oświetlenia zależy więc od blasku krateru, który uzależniony jest bezpośrednio od gęstości prądu. Powiększając natężenie prądu, zwiększamy wielkość krateru, nie wpływając na jego blask.

Praktycznie więc rzecz biorąc, powiększenie prądu zasilającego łuk reflektora, wpłynie tylko na wielkość pola oświetlonego przez reflektor, nie powiększy natomiast intensywności oświetlenia powierzchni.

Duże wymiary węgla stosowanych, duże natężenia prądów wchodzących w grę, wymagają rzeczywiście specjalnych urządzeń regulujących przysuwanie się węgla.

Do regulacji tej w dużych reflektorach stosujemy specjalne silniki elektryczne, zbliżające węgle w miarę ich upalenia.

Jeśli jednak mamy reflektor działający sprawnie i zastanowimy się nad warunkami dobrego wykorzystania oświetlenia przedmiotu, to zależy ono oczywiście od mocy strumienia świetlnego, wymiarów oświetlanego celu, koloru i rodzaju tła, na którym ten cel się znajduje, przezroczystości powietrza i wzroku obserwatora. Duże przytem znaczenie ma umiejętność obserwatora obchodzenia się z reflektorem oraz przyzwyczajenie i zdolność wzrokowa celowego patrzenia na duże odległości.

Dla zorientowania się o wielkości oświetlenia, jakie otrzymujemy zapomocą reflektora, przytoczę kilka liczb. Mianowicie przy reflektorach dających praktycznie odbitych z lustra 140 świec na 1 mm^2 rzutu lustra na płaszczyznę prostopadłą do jego osi, osiągamy z reflektora 0,9 m oświetlającego na odległość 3000 m — 7,75 luksa¹⁾, dla tegoż reflektora na odległości 5000 m — 2,35; z reflektora 1,5 m na odległość 3000 m — 21,4 luksa, na odległość 5000 m — 6,54 luksa.

Nadmienię przytem, że oświetlenie, jakie otrzymujemy w jasną księżycową noc przy czystym stanie atmosfery wynosi 0,2 luksa.

Na morzu dokładne obserwacje można wykonywać, oczywiście w zależności od stanu atmosfery, z reflektorami o średnicy 1,5 m na odległościach 3500 — 5500 m, z reflektorami zaś 0,9 m na odległościach 2600 — 4000 m.

Wspomniałem już poprzednio, że zależnie od stanu atmosfery przy reflektorze powstaje jaskrawa smuga światła, która działa oslepiająco na obserwatora i może uniemożliwić nawet jakakolwiek obserwację z jego strony.

Z tej racji obserwator z lunetą znajduje się najczęściej na pewnej odległości od reflektora. Zaznaczyłem również poprzednio, że szczególnie w marynarce ma wielkie znaczenie, aby reflektor działał dopiero wtedy, gdy nieprzyjaciel zostanie już wykryty, to znaczy, że w momencie gdy obserwator przez lunetę po ciemku wykryje nieprzyjaciela, powinien być on natychmiast jaskrawo oświetlony, aby przedstawił dobry cel dla artylerji. Nie czas już wtedy nastawiać reflektor, pokręcać, szykować na wysokość i odległość, powinien być on już gotów do działania.

Pomiędzy lunetą obserwatora a właściwym reflektorem musi być związek elektryczny. Zapomocą specjalnych urządzeń reflektor musi się ciągle ustawiać za ruchami lunety tak, aby jego oś była zawsze równoległa do osi lunety. W tych warunkach tylko przy zapaleniu reflektora pole widzenia lunety będzie zawsze dokładnie oświetlone. Rys. 1 daje nam pojęcie, jak ustawiane są reflektory na masztach okrętowych.

Reflektory te więc muszą być zawsze skierowane w stronę pola widzenia lunety i zawsze gotowe do działania.

Przedstawię tu dwa rodzaje reflektorów budowanych przez dwie wielkie fabryki francuskie, mianowicie: „Maison Breguet“ i „Sautter, Harlé et Cie“. Obydwa te typy reflektorów są chętnie stosowane w armii francuskiej. Na rys. 2 jest pokazany ogólny układ przyrządów stosowany przez firmę „Maison Breguet“.

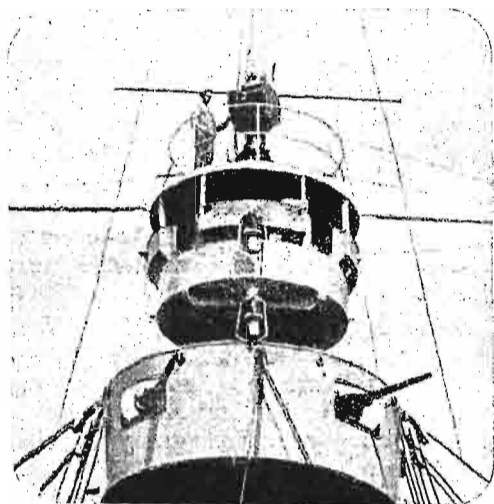
Przyrządy te można podzielić zasadniczo na dwie grupy: 1) przyrządy połączone z ruchem lunety obserwatora, 2) przyrządy, które pod wpływem układu przyrządów

¹⁾ Luks — jednostka oświetlenia.

pierwszej grupy wywołują właściwy ruch samego reflektora.

Do przyrządów 1 grupy należą (patrz rys. 2):

- 1) elektryczny silnik bocznikowy *B* o mocy około 7 kilogramometrów;
- 2) przełącznik *D* z pięcioma kontaktami i potrójnym kontaktem ślizgowym;
- 3) przełącznik *F* ze statywem *G*, po którym porusza się luneta obserwatora;
- 4) elektromagnetyczny przełącznik *H* do zmiany kierunku obrotu silnika *B*;
- 5) opornik *L* włączony w obwód twornika silnika *B*.



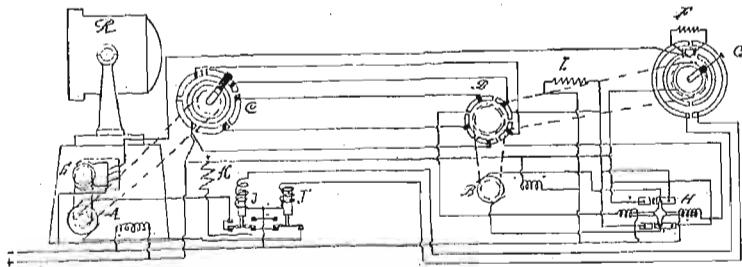
Rys. 1.

W grupie 2-jej przyrządów kierujących reflektorem *R* znajdują się:

- 1) elektromagnetyczny hamulec *E*, mechanicznie połączony z wałem silnika *A*, poruszającego reflektor;
- 2) przełącznik *C* z pięcioma końcówkami, również sprzęgnięty z silnikiem *A*.

Całość układu działa w sposób następujący:

Przy nieruchomym reflektorze silnik *A*, poruszający go, jest krótkozwarty przez przełączniki *J* i *J*₁, które są w stanie spoczynku. W tym samym momencie wskutek zgodności działania przełączników *C* i *D* silnik drugi *B* jest również krótkozwarty.



Rys. 2.

Jeżeli jednak obserwator poruszy lunetę wraz z kontaktem ślizgowym *G* na statywie *F*, to otrzymujemy przez odpowiednie połączenie prąd w przełącznikach *J* lub *J*₁, które wprawiają w ruch silnik *A*. W ten sposób ruch lunety elektrycznie wprawia w ruch silnik reflektora.

Ruch silnika *A* pokręca odpowiednio przełącznik *C* i działa na przełącznik *H*, który ze swej strony wprowadza w działanie w odpowiednią stronę silnik *B*. Silnik ten znowu pokręca komutator *D* i statyw *F* dotąd, aż nie nastąpi zgodność pomiędzy przełącznikami *C* i *D*. Następuje wtedy krótkie zwarcie obu silników i cały układ zatrzymuje się.

Jeżeliby silnik *B* pospieszył się przed silnikiem *A*, to w tej chwili działa przełącznik *H* i zmienia kierunek jego ruchu. Silnik ten zaczyna się obracać w przeciwną stronę i zatrzymuje się w momencie, gdy oba silniki osiągną zgodność biegu. W chwili tej oczywiście silniki się wyłączają. O ile silnik ten jest opóźniony, to zmienia swój kierunek biegu na nowo i goni silnik *A*.

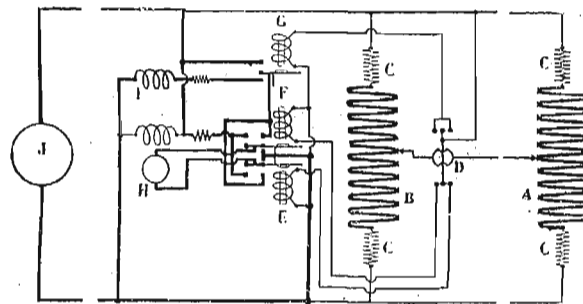
Aby uniknąć wyprzedzania silnika *B* przez silnik *A*, budujemy te silniki zawsze tak, aby prędkość ruchu silnika *B* była cokolwiek większa od prędkości silnika *A*. W tych warunkach zjawisko powyższe nie może mieć miejsca. Gdyby nawet fakt ten zaszedł, choćby zupełnie przypadkowo, to spostrzegliśmy to przez nieprawidłowe działanie przełącznika *H*, który raptownie uderzałby o swoją podstawę.

Z ogólnego układu przyrządów widzimy, że zatrzymanie silnika *B* zależy całkowicie od położenia przełącznika *C* i pośrednio przełącznika *D*.

W momencie zgodności tych przełączników obydwa silniki są krótkozwarte, i cały układ powinien być unieruchomiony. Reflektor jednak, jako przedmiot dość dużych stosunkowo wymiarów, posiada pewną bezwładność, dzięki której mógłby przejść swe miejsce równowagi i poruszać się cokolwiek naprzód. Wywołałoby to jednak ruch odwrotny silnika i pokręcenie reflektora w stronę przeciwną. Jest to jednak w zasadzie rzeczą niepożądaną i należy możliwie unikać powyższych wahań reflektora.

W tym celu zmniejszamy prędkość ruchu reflektora na chwilę przed momentem, gdy ma się on zatrzymać, wskutek tego poprzednio opisane wyprzedzenie reflektora przed lunetą nie będzie miało miejsca. Powyższe zmniejszenie prędkości ruchu reflektora, jest osiągnięte przez zastosowanie hamulca elektrycznego *E*, umontowanego na osi silnika, poruszającego reflektor.

Wzbudzenie hamulca tego jest uzależnione od statywu *F*, i odpowiednich przełączników regulujących prąd, płynący do uzwojeń hamulca.



Rys. 3.

Sprawę zgodności ruchu lunety i reflektora fabryka „Sautter, Harlé et C-ie“ rozwiązuje w odmienny sposób. Układ cały jest oparty na własnościach mostka Wheatstone'a.

Główną część składową systemu stanowią dwa oporniki *A* i *B* z dodatkowymi oporami *C* (rys. 3), przyłączone równolegle do źródła prądu. Przytem opornik *A* jest połączony odpowiednio z lunetą obserwatora, opornik zaś *B* stanowi całość z reflektorem.

Ruch lunety wywołuje przesuwanie się ruchomego kontaktu po oporniku *A*, reflektor zaś przez ruch swój przesuwa inny ruchomy kontakt po oporniku *B*. Obydwa te kontakty są znowu połączone przewodnikiem, na którym jest wmontowany galwanometr *D*.

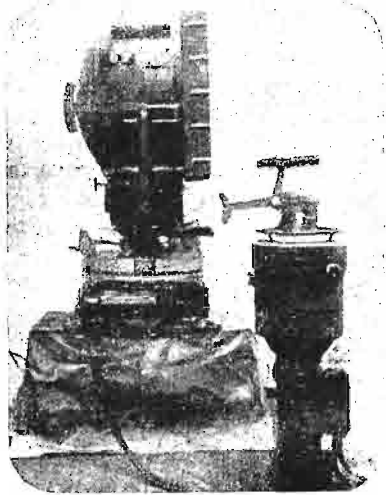
Przy odpowiednich pozycjach ruchomych kontaktów na opornikach *A* i *B*, prąd przez galwanometr nie płynie, i układ cały jest w stanie spoczynku. W przeciwnym wypadku prąd płynie przez galwanometr, przyczem kierunek jego zależy od względnego położenia kontaktów na opornikach *A* i *B*.

O ile jednak prąd płynie przez galwanometr, to odchylenie jego powoduje zapomocą specjalnych kontaktów działanie przekaźników *E* lub *F*, wskutek czego rusza silnik *H* i przekręca reflektor.

Jednocześnie jednak wraz z ruchem reflektora posuwa się w odpowiednią stronę kontakt po oporniku *B*. Przy odpowiednim jego położeniu prąd w pewnej chwili przestaje płynąć przez galwanometr *D*. Wskazówka jego wraca do swego położenia zerowego, prąd przestaje płynąć do przekaźników *E* i *F*, przełącznik główny krótko zwiera silnik, który w tych warunkach momentalnie się zatrzymuje.

Przy takim jednak układzie przyrządów prędkość ruchu silnika *M* jest niezależna od wielkości kąta przesunięcia lunety, co powodowałoby dość brutalne odchylenie

nia reflektora. Aby temu zaradzić, należałoby nadać silnikowi, a więc i reflektorowi ruch powolny, co znów w wielu wypadkach jest niepożądane. Zastosowano więc specjalne urządzenie dodatkowe. Ma ono za zadanie nadawać silnikowi *M* przy większych odchyleniach lunety prędkość większą, przy mniejszych zaś mniejszą. Przyczem nawet przy odchyleniach większych, o ile reflektor posuwając się z dość znaczną prędkością, zbliża się do swego położenia zerowego, urządzenie to musi prędkość ruchu reflektora zmniejszyć,



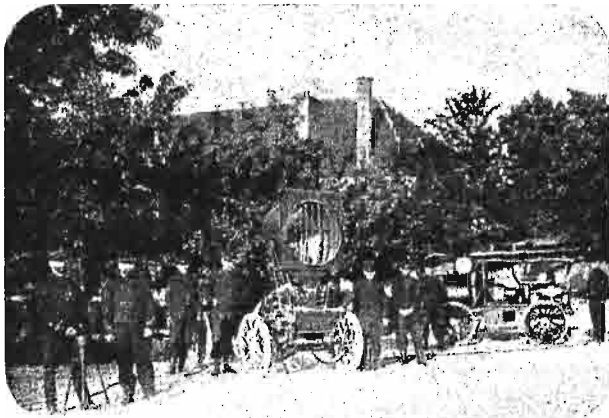
Rys. 4.

szyć, aby przystanął on łagodnie. Zasadniczo więc małym odchyleniom lunety odpowiadać będzie powolny ruch reflektora, dużym zaś — ruch prędki.

Rozwiązanie tej napozór zawilej sprawy osiąga się w sposób bardzo prosty.

Jak wspomniałem, ruch silnika *M* jest wywołany działaniem przekaźników *E* i *F*, poruszanych przez połączenie odpowiednich kontaktów zapomocą odchylenia galwanometru *D*.

Obydwa te przekaźniki działają przy minimalnym prądzie, płynącym przez galwanometr *G*, co znów odpowiada minimalnemu rozchyleniu ruchomych kontaktów na opornikach *A* i *B*.



Rys. 5.

O ile jednak przesunięcie lunety jest duże, to i asymetrya pomiędzy kontaktami oporników *A* i *B* jest również duża, a więc i prąd płynący przez galwanometr *D* jest dość znaczny. Pod wpływem wzmocnionego prądu, jeden z przekaźników działa mocniej i wprowadza w ruch przekaźnik *G*. Jak widać zaś z połączeń, przekaźnik ten wpływa na przyspieszenie ruchu silnika *H*.

W pobliżu położenia zerowego prąd w galwanometrze się zmniejsza, działają wtedy tylko przekaźniki *E* i *F*, i silnik kręci się wolniej.

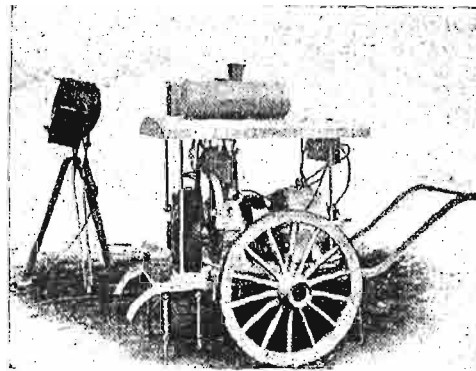
Reflektor jednak zasadniczo musi wykazywać dwa ruchy: 1) w kierunku do góry lub na dół, i 2) w kierunku bocznym. W tym celu posiada on dwa niezależne od siebie urządzenia, dopiero co przedstawionego typu, zapomocą których odpowiedni ruch lunety jest powtarzany przez identyczny ruch reflektora. Z lunetą i odpowiednimi kontaktami są połączone 4 druty doprowadzające prąd (rys. 4) i z pomocą tych czterech przewodników reflektor wykonywa swe wszystkie potrzebne ruchy. Dokładność i czułość układu zależy całkowicie od czułości galwanometru *D* i podziałek na opornikach *A* i *B*.

W praktyce podziałka oporników *A* i *B* jest tak drobna, że odpowiada przesunięciu lunety o $1/2^\circ$, dzięki czemu światło reflektora pada zawsze w polu widzenia lunety.

Dla zupełnego zamaskowania reflektora posiada on z przodu cały szereg zasłon ruchomych, które odsłania się zapomocą specjalnego elektromagnesu, połączonego z lunetą.

Ponieważ każdorazowe zapalenie w razie potrzeby reflektora i doprowadzanie łuku do normalnego palenia wymagałoby zbyt wiele czasu, więc podczas obserwacji łuk mamy zapalony stale. W odpowiedniej chwili elektromagnes podnosi zasłonę z przodu reflektora, i snop promieni świetlnych trafia w badane miejsce. Niekiedy jednak są dłuższe chwile, podczas których reflektor powinien być niewidzialny i zasłony muszą być opuszczone. Mimo to, łuk elektryczny w reflektorze powinien się palić. Pociągłoby to zbyt duże a niepotrzebne zużycie energii elektrycznej i zużywanie się węgla w łuku.

Dla zaradzenia temu mamy dodatkowe urządzenie takie, że w chwili zamknięcia zasłon w reflektorze, w obwód łuku wprowadza się opór dodatkowy, który w znacznym



Rys. 6.

stopniu zmniejsza wielkość prądu używanego przez łuk. Stosunek jest mniej więcej taki, że o ile np. normalny prąd łuku jest 100 Amp., to po zamknięciu zasłon zmniejsza się on do 17 Amp. Osiągany więc w ten sposób oszczędność energii elektrycznej i większą trwałość węgla.

W czasie potrzeby, przy otwieraniu się osłon, opornik jest momentalnie wyłączony z obwodu, prąd dopływający osiąga normalną wartość, i łuk pali się swym pełnym światłem.

Zależnie od celów, dla których mają służyć reflektory, są one różnych typów: duże lub mniejsze, stałe lub przenośne.

Rys. 5 przedstawia reflektor wykonywany przez fabrykę „Sautter, Harlé et C-ie“.

Powyższe reflektory są zmontowane na specjalnych wozach automobilowych i na ostatnich przedwojennych manewrach wykazały wielką praktyczność i celowość swej pracy.

W miejscowościach górskich, częstokroć niedostępnych dla przenośnych reflektorów poprzednich typów, ze względu na brak jakichkolwiek dróg dojazdowych, muszą być z konieczności stosowane reflektory innego typu, pozwalające na łatwy transport. Na rys. 6 jest pokazany reflektor górski nadzwyczajnie lekkiej konstrukcji.

Tak w ogólnych zarysach przedstawia się budowa francuskich reflektorów wojskowych. Jest rzeczą niemal pewną, że praktyka i doświadczenie zdobyte w wojnie obecnej mogły wprowadzić nawet dość duże zmiany w ich budowie. Sprawy oczywiście w wielu wypadkach stanowią tajemnicę wojskową i w chwili obecnej szerszemu ogółowi przedstawione być nie mogą. Z tego jednak chociaż i dość

pobieżnego opisu reflektorów wojennych już widać, że nie są tak nadzwyczaj prostymi mechanizmami. Szereg żądań natury nawskroś militarnej stworzył z nich urządzenia względnie skombinowane. Nadzwyczajna jednak giętkość i podatność elektryczności pozwoliły zadowolnić wszystkie wymagania wojskowe i stworzyć mechanizmy trwałe i bezwzględnie odpowiadające swemu przeznaczeniu.

Z DZIAŁALNOŚCI KOŁA ELEKTROTECHNIKÓW.

Słownictwo telefonii wojskowej.

Komisja słownicza przy Kole Elektrotechników w Warszawie, ustaliwszy kilkaset podstawowych ogólnych terminów elektrotechnicznych, rozpoczęła obecnie pracę nad słownictwem poszczególnych działów elektrotechniki. W opracowaniu jest słownictwo naukowe, elektromedyczne i słownictwo prądów słabych.

Z inicjatywy p. Stefana Rotarskiego, podporucznika wojsk polskich, komisja słownicza na posiedzeniach w d. 20 i 30 maja, 8 i 14 czerwca r. b., przedyskutowała słownictwo telefoniczne ze specjalnym uwzględnieniem potrzeb wojskowych. W pracy tej poza p. Rotarskim brali udział pp.: Jan Babicki, prof., Kazimierz Drewnowski, porucznik W. P., Jan Jaroszyński, Aleksander Olendzki, dyrektor T-wa „Cedergren“, Jan Rzewnicki i Stanisław Wysocki. Wyniki prac podajemy poniżej, zastrzegając się jednak, iż niektóre z tych wyrazów mogą jeszcze uleść zmianie. Zwracamy się też z prośbą do czytelników, aby uwagi swe, jakie nasuną się im w sprawie słownictwa telefonicznego, i swoje kontrpropozycje ześleli nam pod adresem Komisji Centralnej Słownictwa Elektrotechnicznego (Stowarzyszenie Techników, ul. Czackiego 3).

I. Wyrazy, odnoszące się do aparatów i urządzeń stacyjnych:

Abfrageapparat = aparat odzewowy,
Hand „ = „ ręczny,
Stations „ = „ stacyjny,
Abspuler = rozwijak,

Amt = urząd telegraficzny lub telefoniczny,
Ortsamt = urząd telefoniczny dla połączeń miejscowych,
Fern „ = „ zamiejscowych,
Amt mit selbststättigen Schlusszeichen = stacya telefonów z samoczynną sygnalizacją rozłączeniową,
„ „ zentraler Mikrophonbatterie = stacya telefonów z baterią centralną,
„ „ automatischem Betrieb = stacya telefonów systemu samoczynnego,
Aufspuler = zwijak,
Betrieb = ruch,
Einfachleitungsbetrieb } = telefonowanie lub telegrafowanie
Doppel „ } na linii jedno = lub dwuprzewodowej,
Doppelsprech „ = system wielokrotny telefonowania,
Gegen „ = „ „ „
Zweichfach „ = „ „ „
Simultan „ = system jednoczesnego telegrafowania i telefonowania,
Schnelltelegraphenbetrieb = telegraf pospieszny,
Brustfernsprecher = telefon napiersny,
„ mikrophon = mikrofon
Brückenrolle = dławik dzielący, dzielnik,
Drahtgabel = tyczka z widełkami,
Elementprüfer = próbnik ogniw,
Fallklappe = klapka,
Einfachleitungs-klappe = klapka linii jednoprzewodowej,
Doppel „ = „ „ dwu „
Schlussklappe = klapka rozłączeniowa,
Fernhörer = słuchawka telefoniczna,
Apparatfernhörer = słuchawka aparatu,
Kopf „ = „ nagłówna, (D. n.)

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Elektrownia miejska w Wieluniu. Wieluńskie Towarzystwo Wzajemnego Kredytu udzieliło miastu na budowę elektrowni pożyczkę w wysokości 45 000 rb. Na miejskim gruncie wystawiono specjalny budynek, w którym zmontowano lokomobilę o mocy 65 k. m. Lokomobilę służy do napędu dynamomaszyny prądu stałego o napięciu 220 V. Bateria akumulatorów Tudora, typu „J8“, ma 120 elementów i pojemność 260 Ah. Sieć przewodników napowietrzna. U odbiorców prywatnych zainstalowano dotychczas 1500 żarówek, oprócz tego 45 lamp służy do oświetlenia ulic, ogółem zainstalowano 45 kW. Cena energii wynosi 1 mk. 10 fen. za 1 kW-h. lub ryczałtowo 4 mk. 80 fen. od 25 św. żarówki miesięcznie. Ponieważ elektrownia już nie jest w stanie zadość uczynić zapotrzebowaniu energii, projektuje się jej rozszerzenie przez ustawienie jeszcze jednego zespołu maszyn.

Elektrownia miejska w Kole. Budowa elektrowni jeszcze nie jest skończona. Koszt założenia wyniesie około 150 000 mk. Lokomobilę o mocy 75 k. m. napędza dynamomaszynę prądu stałego o mocy 55 kW. Sieć przewodników napowietrzna trójprzewodowa o napięciu 2 x 220 V. Dotychczas zainstalowano 1400 żarówek u prywatnych odbiorców i 52 lampy do oświetlenia ulic, ogółem zainstalowano 67 kW. Do więk-

szych odbiorców należą kinematograf i hotele. Cena energii wynosi 80 fen. za 1 kW-h. Ponieważ zamówiona lokomobilę jeszcze nie jest zmontowana, tymczasowo energię dostarcza młyn p. Ostrowskiego.

Kursa przygotowawcze dla elektromonterów przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa. Dnia 20 października r. b. otwarte zostały wieczorowe kursa przygotowawcze dla elektromonterów przy Klasach Rzemieślniczo-Przemysłowych, ul. Składowa № 3. Zapisanych dotychczas jest około 20 słuchaczy. Kursa mają trwać dziewięć miesięcy. Program ich jest następujący:

Przedmiot	Ilość godzin wykładowych tyg.
1. Geometria i rysunek geometryczny	4
2. Arytmetyka i algebra	3
3. Fizyka	2
4. Chemia	1
5. Ćwiczenia w pracowni fizycznej	2
6. Ćwiczenia w pracowni chemicznej	2
Ogółem	14.

J. T-i.