

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLIX.

Warszawa, dnia 14 grudnia 1911 r.

№ 50.

**TREŚĆ.** Chrzanowski W. Z dziedziny budowy mechanizmów silników ciepłowych [c. d]. Jarkowski W. Zarys teorii sterowców [c. d.]—Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Kronika bieżąca.

**Architektura.** Z powodu Wystawy Architektury w Krakowie. — Ruch budowlany i Rozmaitości. — Konkursy.

**Elektrotechnika.** Silberstein L. Nowsze dzieje elektromagnetyzmu [c. d.]—Arlitowicz T. Skrócony sposób obliczenia rozdziału prądów w sieciach zamkniętych. — Nowe książki. — Z praktyki elektrotechnicznej. Z 48-ma rysunkami w tekście.

## Z dziedziny budowy mechanizmów silników ciepłowych.

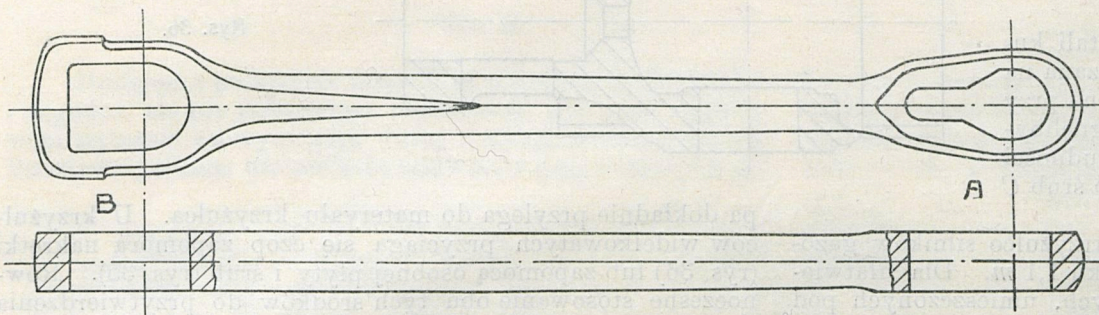
Podał dr. inż. Wiesław Chrzanowski.

(Ciąg dalszy do str. 552 w № 43 r. b.).

Najczęściej spotykane konstrukcje *korbowodów* pokazane są na rys. 31—33. Oprócz tego, spotykamy jeszcze korbowody, gdzie łeb *A* połączony jest z łbem *D*, lub łeb *C* z łbem *B*. Ze względu na wytrzymałość materiału i taniść obróbki

małość materiału, przeto część o przekroju z nacięciem nie powinna być najwięcej naprężona. Z tego powodu wykonywa się wzmiankowane *śruby X* w sposób podobny, jak pokazano na rys. 34, gdzie średnica *c* jest 0,5 do 1 mm mniejsza niż średnica *d*. Wadliwie lub z nieodpowiedniego materiału wykonane śruby często pękają w ruchu, przyczem zachodzą czasami znaczne uszkodzenia części silnika, np. wyłamanie prowadnicy, rozbiecie tłoków, pokryw u cylindrów i t. p.

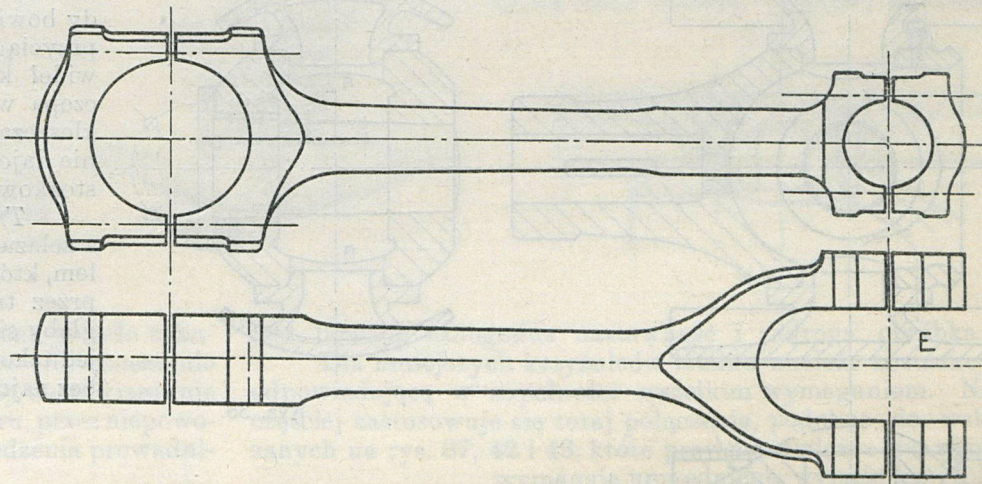
Zależnie od łba korbowodu, krzyżulec otrzymuje kształt widelkowaty, łeb złączony (niewidelkowaty) lub też korpus z dwo-



Rys. 31.

najlepsze są łby korbowodu wykonane z jednej części (rys. 31); często jednak, dla ułatwienia rozbierania, lub ze względu na kształt krzyżulca, łby muszą być dzielone. Najmniej pewną w ruchu jest konstrukcja łba *E* według rys. 33. Wymaga ona wielkiej uwagi przy składaniu. Nieodpowiednie zestawienie lub nastawienie łożysk łatwo może spowodować, że cała siła tylko na jednym czopie krzyżulcowym spoczywa i przez jedno ramię wideł na drąg zostaje przenoszona. Skutkiem tego już nieraz zachodziły pęknięcia wideł.

Przy łbach dzielonych musi konstruktor największą zwrócić uwagę na wykonanie śrub *X*, łączących obie części łba. Powinny być one wykute koniecznie z jednej części, z materiału nie za



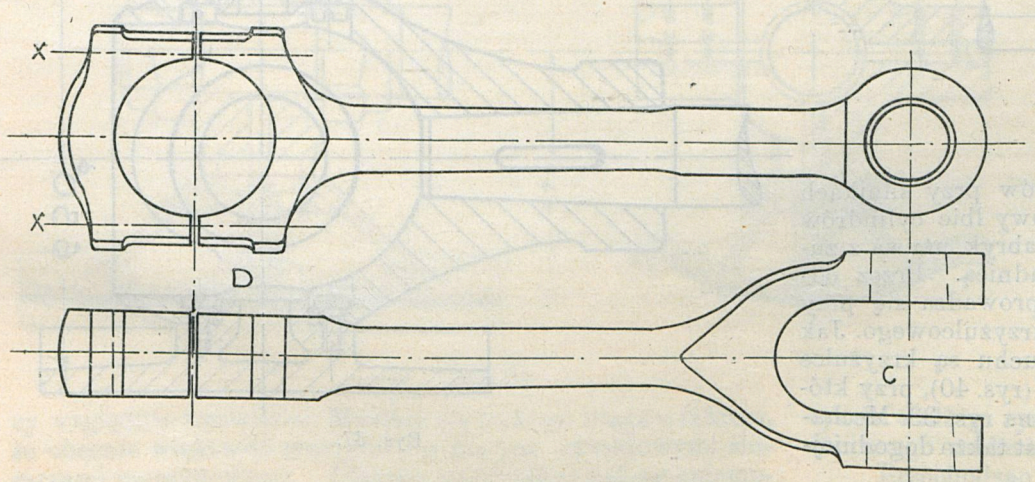
Rys. 33.

ma bocznymi czopami. Zasadnicze typy krzyżulców nie zmieniły się od lat wielu, a liczne w praktyce spotykane odmiany dotyczą przede wszystkim względów łatwiejszego wyrobu. To szukanie przez konstruktora wciąż nowych, dogodniejszych form tłomaczyć można sobie kosztowną, bądź co bądź, obróbką korpusu krzyżulców, przy której obecnie najchętniej używa się jedynie tokarki.

Korpusy krzyżulców widelkowatych rys. 35—37 wykonywa się prawie wyłącznie ze stali lanej, zaś niewidelkowatych, pokazanych na rys. 38—40, ze stali kutej. Żelazo lane rzadko bywa stosowane, jedynie chyba u małych silników.

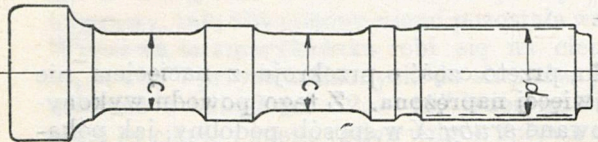
Nie ulega wątpliwości, że stal lana nie daje nigdy tej pewności niewadliwego materiału, co kuta. Dlatego polecać należy całkowite otoczenie odlewu, przez co łatwiej znajdzie się wadliwe

kruche, a przy obróbce starannie omijać należy wszelkie ostre wcięcia i zastępować je możliwie dużymi zaokrągleniami. Ponieważ nacięcie gwintu ujemnie wpływa na wytrzyma-



Rys. 32.

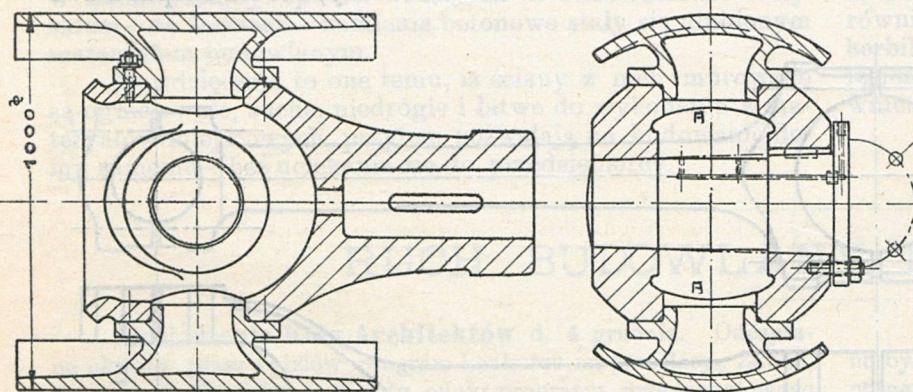
miejsca, np. rysy, nie zespolone (nie zeszwajsonowane) ze sobą cząstki materiału, i t. p. Najodpowiedniejsze kształty do takiej obróbki przedstawiają rys. 35 i 37. Umieszczone tutaj w korpusie dziury *A* do środkowania trzewików są dla obróbki dogodniejsze, niż znajdujące się w korpusie (rys. 36) czopy *B*, gdyż dziury można wiercić z jednej strony. U krzyżulców widelkowatych pęknięcia zachodzą najczęściej w przekroju, w którym szyjka cylindryczna przechodzi w kształt widełek. Mamy tutaj bowiem, oprócz naprężeń na ciągnięcie, także naprężenia na gięcie, o czym konstruktor zapomina najczęściej. Stosowne wzmocnienia wspomnianego przekroju *R* są pokazane na rys. 35—37.



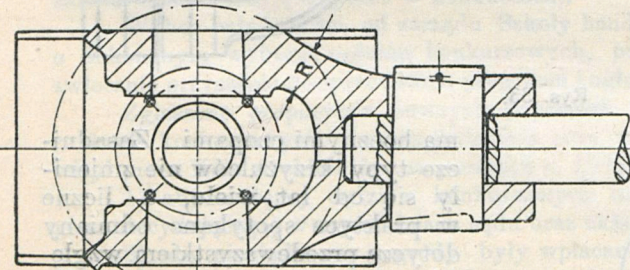
Rys. 34.

Dogodna forma krzyżulca ze stali kutej do obróbki na tokarce jest wskazana na rys. 38, — nie jest ona jednak stosowna przy korpusach widelkowatych, które pragnęlibyśmy otoczyć całkowicie. Pewne trudności sprawia jedynie wiercenie dziur do śrub *C* na powierzchni okrągłej.

Rys. 39 i 40 przedstawiają krzyżulce silników gazowych, podwójnie działających, o skoku 1,1 m. Dla ułatwienia dostępu do wentyli wypustowych, umieszczonych pod



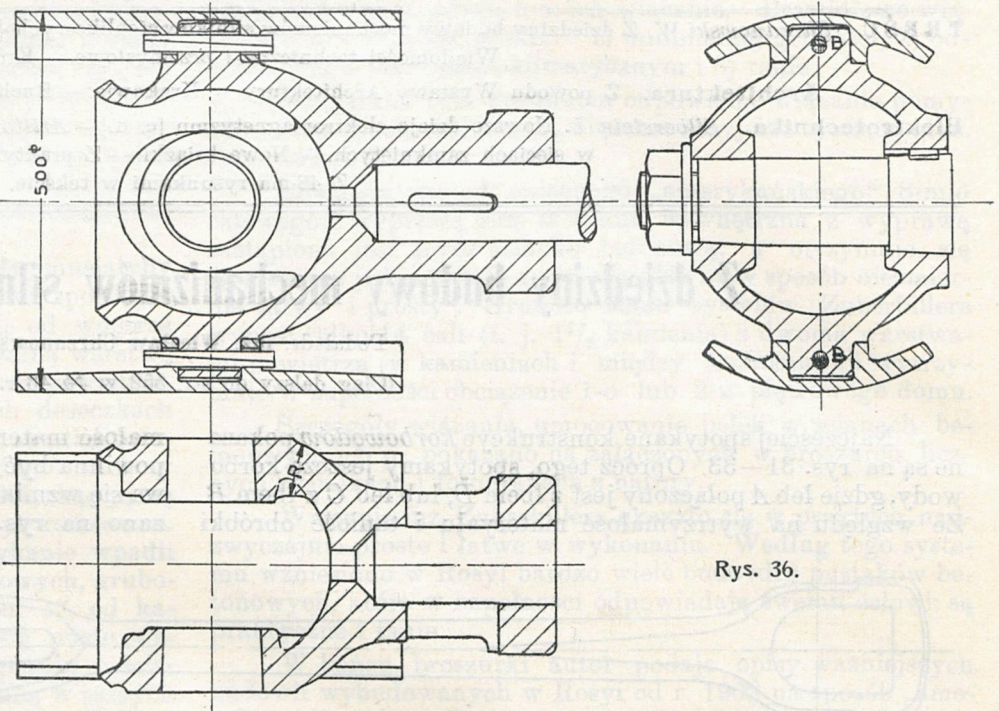
Rys. 35.



cylindrem, jak również do pokryw cylindrów przy silnikach czterosurowych, oraz dla ułatwienia budowy łbic cylindrów przy silnikach dwusurowych, większość fabryk używa z zupełną słusnością ram tylko z dolną prowadnicą. Przez odpowiednio w ramie umieszczony otwór doprowadza się przy *T* oliwę, będącą pod ciśnieniem, do czopa krzyżulcowego. Jak już wyżej zaznaczyłem, pewniejsze w ruchu są krzyżulce z jednym łożyskiem (rys. 39) niż z dwoma (rys. 40), przy których stosować należy korbwód, wskazany na rys. 33. Mechaniczna obróbka korpusu według rys. 39 jest także dogodniejsza i tańsza niż według rys. 40.

Przy budowie krzyżulców należy, oprócz ich korpusu, zwrócić przede wszystkim baczną uwagę na trzy inne rzeczy: wykonanie czopa, trzewików i połączenie ich z korpusem, połączenie krzyżulca z drążkiem tłokowym.

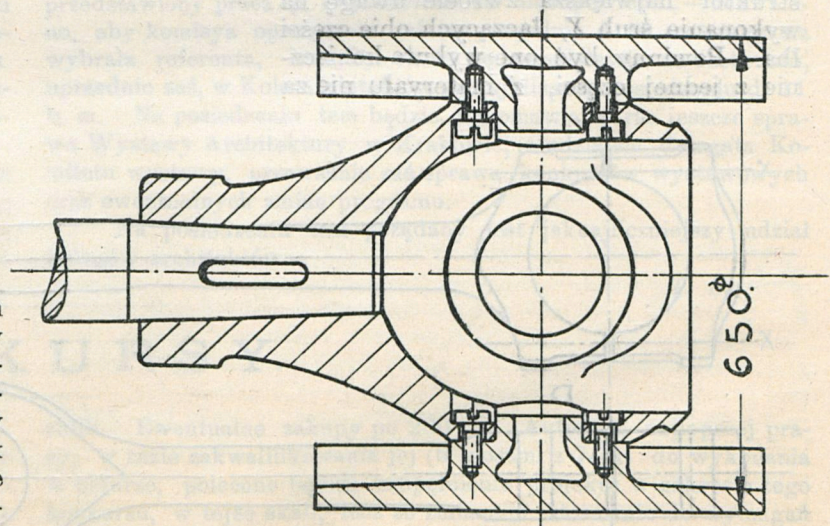
Czop krzyżulcowy najlepiej jest osadzić stożkowo w stałych łożyskach (rys. 35) i oba stożki wetrzeć (wzslifować) w korpus. Wtedy ma się zupełną pewność, że materiał czo-



Rys. 36.

pa dokładnie przylega do materiału krzyżulca. U krzyżulców widelkowatych przyciąga się czop za pomocą nakrętki (rys. 36) lub za pomocą osobnej płyty i śrub (rys. 35). Równoczesne stosowanie obu tych środków do przytwierdzenia czopa polecać można u korbwodu widelkowatego (łeb *C*, rys. 32), jeśli widełki nie są zbyt silne. Wtedy bowiem powstaje obawa, aby przez jednostronne przyciągnięcie czopa nie rozgiąć, względnie zgiąć, wideł korbwodu. Przy cylindrycznym wykonaniu czopa w stałych łożyskach krzyżulca, trzeba go zakleszczać, lub przytwierdzać za pomocą klinów, co nie daje nigdy jednakowej pewności w ruchu, jak stożkowo osadzony i wtarty czop.

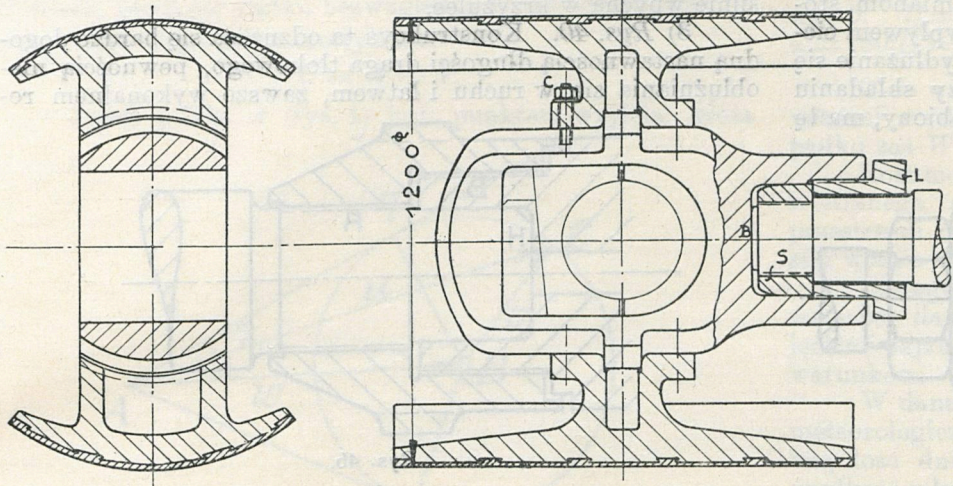
Trzewiki krzyżulców wykonują się wyłącznie z żelaza lanego i wylewa się czasami białym metalem, który ma zapobiegać uszkodzeniu prowadnicy przez trzewik, wskutek czego nieraz cała rama mogłaby się stać nie do użycia. Biały metal podraża jednakowoż znacznie cenę, a można go nie stosować bez najmniejszej obawy jeśli trzewiki, wykonane z od-



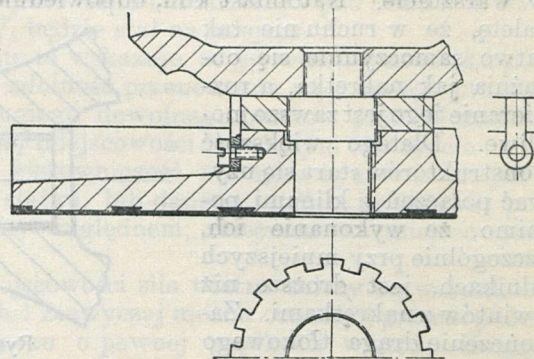
Rys. 37.

powiedniego żelaza miękkiego, zostaną wtarte w prowadnicę; użycie białego metalu jest w tych razach zawsze na miejscu, gdy z jakichkolwiek przyczyn prowadnica maszyny została uszkodzona już w biegu. Ponieważ najczęściej buduje się

równocześnie więcej silników jednego typu, można obróbkę znacznie ułatwić przez połączenie czterech trzewików w jeden odlew cylindryczny, który przy większych rozmiarach najpewniej formuje się w glinie. Taki odlew przecina się na cztery trzewiki dopiero po pierwszym otoczeniu (Vordrehen).



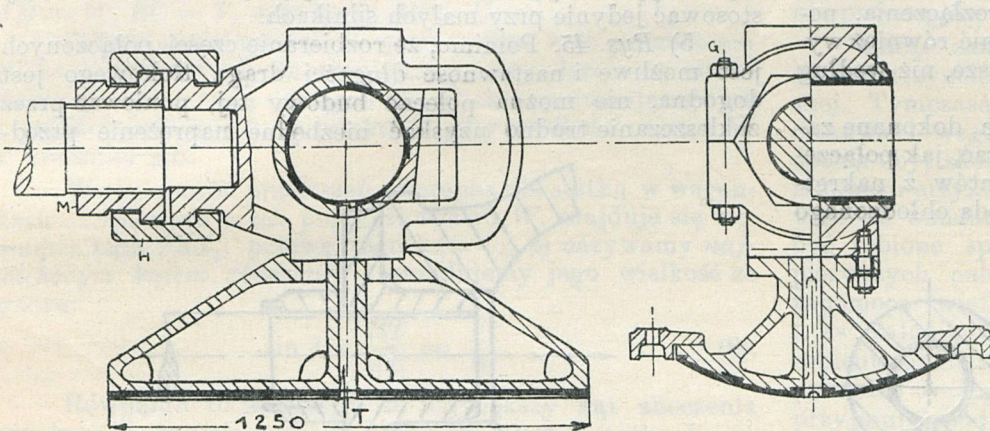
Rys. 38.



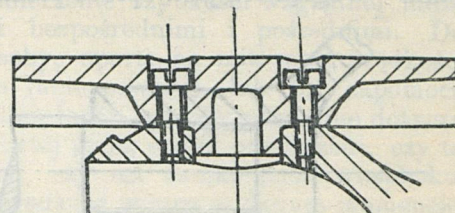
Rys. 41.

Umiejętne połączenie trzewików z korpusem krzyżulca i dogodna, ale nie zadogodna, nastawność ich przy częściowym wytarciu się wymagają dużej rozważności u konstruktora. Przedewszystkiem nastawianie trzewików przy większych sil-

konanych według rys. 36 i 41. Ostatnią budowę możnaby najwyżej tam polecać, gdzie z powodu pyłu i kurzu, spodziewać się można większego niż zwykle wycierania się trzewików, — ale w takim razie muszą być trzewiki wylane białym metalem.



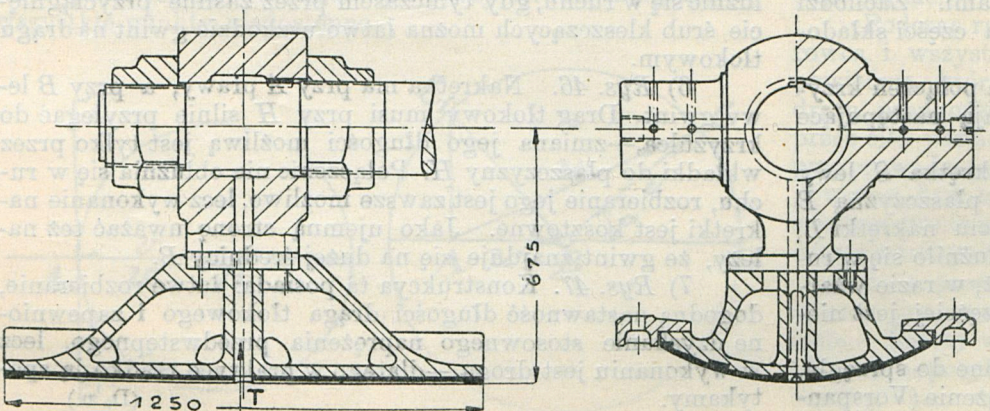
Rys. 39.



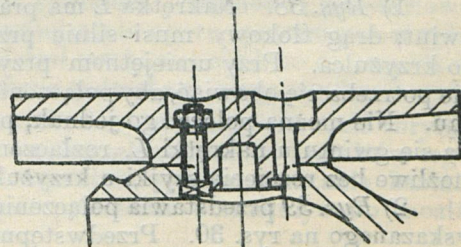
Rys. 42.

nikach powinno być tak wykonane, aby można je było uskutecznić bez wyjęcia krzyżulca z prowadnicy. Równocześnie musi konstrukcja zapobiegać zawsze temu, by nastawianie nie mogło być wykonywane dowolnie, bez nadzoru, przez niepowołane do tego osoby, a to chcąc uniknąć uszkodzenia prowadni-

cy jest bowiem zadogodna nastawność i zadroga obróbka.



Rys. 40.



Rys. 43.

cy względnie trzewików. Musimy się bowiem liczyć z faktem, że obecnie większość maszynistów nie jest zawodowymi ślusarzami maszynowymi. Dlatego maszyniście należy uniemożliwić robienie zmian w różnych częściach maszyn bez stosownego nadzoru.

Dla mniejszych krzyżulców trudno znaleźć konstrukcję, odpowiadającą w zupełności wszelkim wymaganiom. Najczęściej zastosowuje się tutaj połączenia, podobne do wskazanych na rys. 37, 42 i 43, które przy nastawianiu trzewików wymagają uprzedniego wyjęcia krzyżulca z prowadnicy. Decydując się z wspomnianych przyczyn na tę niedogodność, za najbardziej odpowiednie połączenie uważać można wskazane na rys. 37, gdyż obluźnienie się śrub, względnie nakrętek, przy konstruk-

cyach według rys. 42 i 43, może łatwo przyczynić się do znacznego uszkodzenia prowadnicy.

Przechodząc do omówienia połączeń krzyżulca z drążkiem tłokowym, trzeba uznać jako zasady najważniejsze:

1) zawsze możliwe rozłączenie połączenia bez rozcinania części składowych, a przynajmniej bez rozcinania części kosztownych;

Wychodząc z tego założenia, polecać można wykonania, podobne do wskazanych na rys. 35, 38, 39 i 40. Po zluźowa-

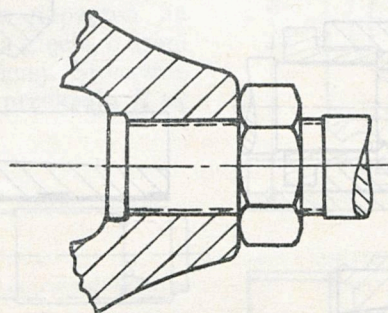
2) nieobluźnianie się połączenia podczas biegu maszyny.

Tym wymaganiom czynią zadość konstrukcje według rys. 35, 36, 39, 40, 46 i 47.

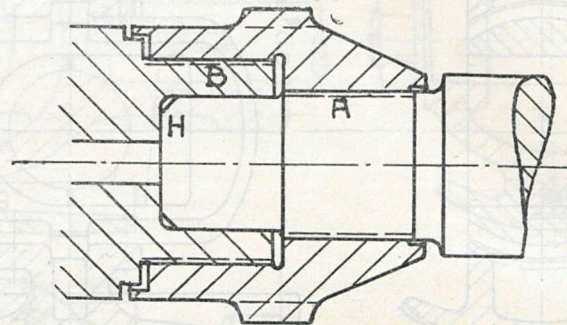
Połączenia zapomocą klina posiadają tę niedogodność, że długość drąga tłokowego nie może podlegać zmianom, stosownie do wydłużania się drąga i cylindra pod wpływem ciepła podczas ruchu maszyny. Nierównomierne wydłużanie się obu tych części musi być już uwzględnione przy składaniu w warsztacie. Natomiast klin, odpowiednio zrobiony, ma tę zaletę, że w ruchu nie tak łatwo samoczynnie się obluźnia jak nakrętka, a rozbiernie jego jest zawsze możliwe. Dlatego większość konstruktorów stara się używać połączeń z klinami, pomimo, że wykonanie ich, szczególnie przy mniejszych silnikach, jest droższe niż gwintów z nakrętkami. Zakończenie drąga tłokowego według rys. 35, da się najłatwiej wykonać, podczas gdy przy stożkowym końcu drąga (rys. 36) materiał korpusu krzyżulcowego jest stosowniej, względnie do naprężeń, w tem miejscu rozłożony.

Dawniej prawie wyłącznie używane zakończenie z płaskim stożkiem według rys. 37 słusznie bywa dzisiaj omijane. Pomimo swej dodatniej strony, krótszej budowy krzyżulca, posiada ono wadę czasami bardzo trudnego rozłączenia, podobnie jak tłoki, wskazane na rys. 1. Nadmienić również wypada, że wykonanie tego połączenia jest droższe, niż według rys. 35 i 36.

Ogólnie można powiedzieć, że połączenia, dokonane zapomocą klinów, nie dają się tak łatwo rozbiernie, jak połączenia—zapomocą racjonalnie wykonanych gwintów z nakrętkami. Względem ten jest, oprócz próżnego, wodą chłodzonego



Rys. 44.

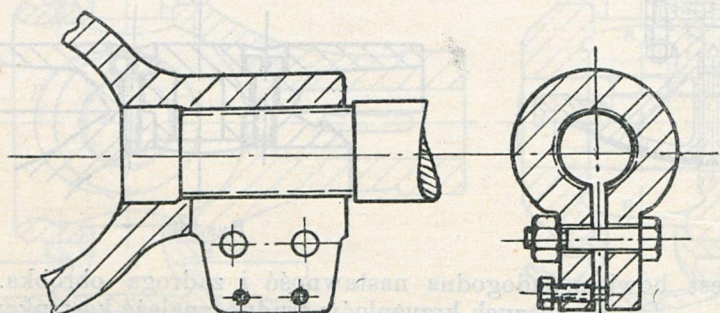


Rys. 46.

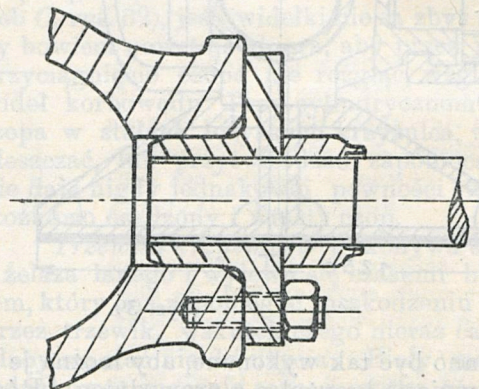
zebraniem połączenia. O wadach krzyżulców z dwoma czopami wspominałem przy rys. 33.

4) Rys. 44. Zmiana długości drąga tłokowego jest możliwą, również zapewnione jest przedwstępne naprężenie zapomocą nakrętki, lecz wżarcie się gwintu wymaga rozcięcia szyjki krzyżulca. Konstrukcję tę można bez obawy stosować jedynie przy małych silnikach.

5) Rys. 45. Pomimo, że rozbiernie części połączonych jest możliwe i nastawność długości drąga tłokowego jest dogodna, nie można polecać budowy tej, ponieważ przez zakleszczanie trudno uzyskać niezbędne naprężenie przed-



Rys. 45.



Rys. 47.

drąga tłokowego, przyczyną, że przy silnikach spalinowych używa się prawie wyłącznie połączeń z gwintami. Zachodzi tutaj bowiem częstsza potrzeba rozbiernia części składowych niż u silników parowych.

Przedstawione na rysunkach wykonania połączeń krzyżulca z gwintami w drągu tłokowym posiadają następujące wady, względnie zalety:

1) Rys. 38. Nakrętka *L* ma prawy, nakrętka *S* lewy gwint; drąg tłokowy musi silnie przylegać płaszczyzną *B* do krzyżulca. Przy umiejętnym przyciągnięciu nakrętki *L*, nie potrzeba się obawiać, aby połączenie to obluźniło się w ruchu. Nie można polecać go jednak, ponieważ, w razie wżarcia się gwintu u nakrętki *L*, rozłączenie najczęściej jest niemożliwe bez rozcięcia szyjki u krzyżulca.

2) Rys. 39 przedstawia połączenie, podobne do sprzęgła, wskazanego na rys. 30. Przedwstępne naprężenie (Vorspan-

wstępne. Z tego powodu połączenie to może łatwo obluźnić się w ruchu, gdy tymczasem przez zasilne przyciągnięcie śrub kleszczących można łatwo uszkodzić gwint na drągu tłokowym.

6) Rys. 46. Nakrętka ma przy *A* prawy, a przy *B* lewy gwint. Drąg tłokowy musi przy *H* silnie przylegać do krzyżulca,—zmiana jego długości możliwą jest tylko przez wkładki do płaszczyzny *H*. Połączenie nie obluźnia się w ruchu, rozbiernie jego jest zawsze możliwe, lecz wykonanie nakrętki jest kosztowne. Jako ujemną stronę uważać też należy, że gwint znajduje się na dużej średnicy *B*.

7) Rys. 47. Konstrukcja ta posiada: łatwe rozbiernie, dogodną nastawność długości drąga tłokowego i zapewnione uzyskanie stosownego naprężenia przedwstępnego, lecz w wykonaniu jest droga,—dlatego w praktyce rzadko ją spotykamy. (D. n.)

## ZARYS TEORII STEROWCÓW.

Podał Witold Jarkowski, inż.-aeronauta.

(Ciąg dalszy do str. 628 w № 49 r. b.).

*Kinematyka sterowców.* Pod wpływem siły pędnej, sterowiec porusza się z pewną prędkością, którą nazywamy *prędkością własną* albo *względną*. O ile otaczające powietrze będzie nieruchome, prędkość ta będzie też *prędkością*

*bezwzględną*, z którą statek będzie się przesuwiał względem jakiegoś punktu stałego na powierzchni ziemi.

Jeżeli jednak ruch statku będzie się odbywał w obecności wiatru, to prędkość jego będzie wpływała na prędkość

kość bezwzględną statku, którą będziemy mogli oznaczyć zapomocą równoległoboku prędkości.

Oznaczmy przez:

$V$  m/sek. prędkość własną statku co do wielkości i kierunku.

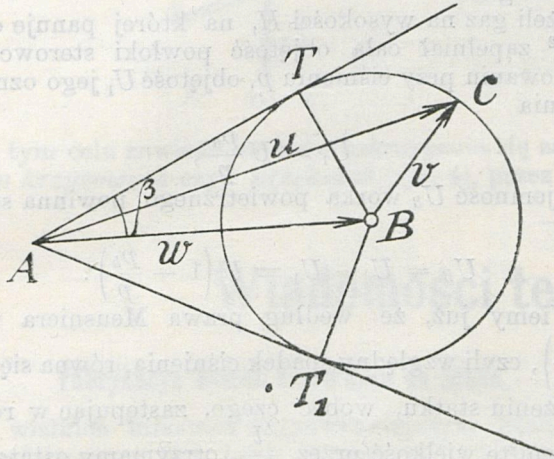
$W$  m/sek. prędkość wiatru co do wielkości i kierunku.

$U$  m/sek. prędkość statku bezwzględną co do wielk. i kier.,

otrzymamy więc, że geometrycznie:

$$U = W + V.$$

Jeżeli punkt  $A$  (rys. 1) jest punktem wyjścia, kresła



Rys. 1.

$AB = W, BC = V$ , więc kresła  $AC = U$ .

Zakreślając z punktu  $B$ , jako środka, koło promieniem  $BC = V$  zobaczymy, że wszystkie punkty, leżące na obwodzie tego koła, będą dostępne dla statku, poruszającego się z prędkością  $V$  m/sek., z punktu  $A$  przy prędkości wiatru  $W$  w kierunku  $AB$ .

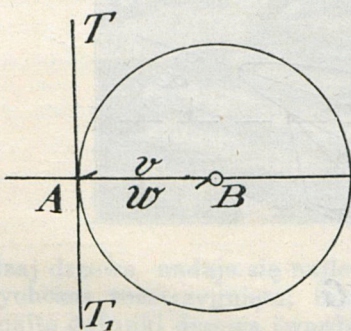
W ten sposób przestrzeń, dostępna dla statku w warunkach określonych przez prędkość wiatru  $W$ , znajduje się wewnątrz kąta  $TAT_1$ ; połowę tego kąta ( $\angle \beta$ ) nazywamy *największym kątem zбочenia* i znajdujemy jego wielkość ze wzoru:

$$\sin \beta = \frac{BT}{AB} = \frac{V}{W} \dots \dots (8).$$

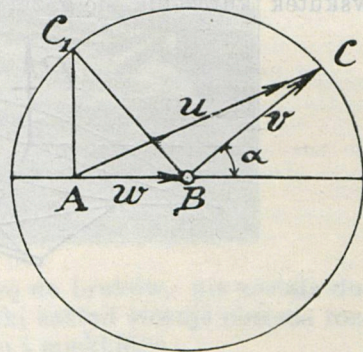
Równanie to wskazuje, że największy kąt zбочenia zwiększa się ze zwiększeniem prędkości własnej statku  $V$  i ze zmniejszeniem prędkości wiatru  $W$ . Największa jego wartość będzie, w razie  $V = W$ , odpowiadała:

$$\sin \beta = 1, \text{ czyli } \beta = 90^\circ.$$

W tym wypadku (rys. 2) przestrzeń dostępna oznaczona będzie przez styczną  $TT_1$  w punkcie  $A$ ; po stronie prawej tej stycznej, wszystkie punkty przestrzeni mogą być osiągnięte przez statek, natomiast po lewej stronie znajdują się wszystkie punkty niedostępne.



Rys. 2.



Rys. 3.

Jeżeli zaś będziemy mieli  $V < W$ , to znaczy prędkość własna statku będzie większa od prędkości wiatru, wówczas, jak łatwo jest się przekonać, wszystkie punkty przestrzeni będą dla statku dostępne (rys. 3).

Jeżeli nazwiemy kąt  $\alpha$  pomiędzy  $W$  i  $V$  *kątem odchylenia* osi statku, to wtedy będziemy mogli napisać równanie:

$$U = \sqrt{W^2 + V^2 + 2WV \cos \alpha},$$

które dla rozpatrzonych wypadków da nam wartości prędkości bezwzględnej  $U$ . Oznaczając największą i najmniejszą wartość  $U$ , odpowiadającą  $\alpha = 0$  (z wiatrem) i  $\alpha = 180$  (pod wiatr), otrzymamy zestawienie następujące:

	$W > V$	$W = V$	$V > W$
$\alpha = 0; U = \max.$	$W + V$	$W + V = 2V$	$W + V$
$\alpha = 180; U = \min.$	$V - W < 0$	$0$	$V - W > 0$

O ile więc prędkość wiatru jest większa od prędkości własnej statku, będzie się on cofał, idąc pod wiatr, w wypadku zaś  $W = V$ , będzie stał na miejscu.

Rozumowanie to wskazuje, że *kierowniczność* statku powietrznego, czyli zdolność przenoszenia się z danego punktu przestrzeni do drugiego dowolnego punktu, jest zależna od siły wiatru w danej miejscowości i w danym momencie.

Dlatego też kierowniczność nie może być uważana jako własność danego statku, lub danego ustroju, bo jest ona pojęciem najzupełniej względnym, zależnym od miejscowych warunków.

W danej miejscowości siła wiatru zależy od warunków meteorologicznych i zazwyczaj można oznaczyć prawdopodobną ilość dni w roku o pewnej prędkości wiatru. Znając prędkość własną statku, będziemy wtedy mogli powiedzieć, ile dni w roku statek nasz będzie posiadał kompletną kierowniczność i naodwrot przez wiele dni kierowniczność jego nie będzie kompletna.

Naturalnie dla zwiększenia tej kierowniczności będziemy musieli dążyć do zwiększenia prędkości własnej statku i w tym celu należy wprowadzić wszystkie możliwe ulepszenia przyrządów poruszających: silnika i śrub powietrznych.

Chcąc zakończyć kinematykę statków, musiałbym jeszcze zatrzymać się na sposobach mierzenia prędkości własnej. Tymczasem kwestya ta, chociaż sama przez się bardzo ciekawa i względnie trudna, zaprowadziłaby nas w dowodzenia zbyt skomplikowane, które, ze względu na zakres niniejszego artykułu, zmuszony jestem opuścić. Poprzestaną więc na wzmiance, że mierzenie szybkości względnej może być robione sposobami bezpośrednimi i pośrednimi. Do pierwszych należą sposoby, oparte na mierzeniu prędkości zapomocą wiatromierza (anemometru), lub też zapomocą t. zw. balonika-łagu (ballon-loch); sposoby pośrednie dotyczą robienia pomiarów przebytej przez statek przestrzeni, czy to po torze w linii prostej, czy też zamkniętym wieloboku, przyjmując pod uwagę prędkość wiatru w danym momencie.

Sposoby bezpośrednie nie należą do ścisłych, natomiast sposoby pośrednie, chociaż są bardziej ścisłe, lecz wymagają robienia spostrzeżeń dodatkowych, przez co w znacznym stopniu zmniejszają dokładność wyników ostatecznych.

*Ogólne warunki, którym winien odpowiadać sterowiec.* Zanim przejdę do rozpatrzenia dynamiki sterowców, powiem parę słów o ogólnych warunkach, którym sterowiec winien odpowiadać.

Podczas ruchu pod działaniem siły pędnej, kadłub sterowca i wszystkie części dodatkowe będą napotykały opór powietrza, który będzie wzrastał proporcjonalnie do kwadratu prędkości własnej. Opór ten zwalczany jest właśnie przez siłę parcia przyrządów poruszających (pędnicy), które przyprowadzamy w ruch silnikiem. Dążnością podstawową powinno być zatem zmniejszenie oporu powietrza, w celu zaoszczędzenia straty energii mechanicznej i, co za tem idzie, odpowiedniego zmniejszenia potrzebnej mocy silnika.

Opór powietrza, napotykaną przez pewne ciało (bryłę), zależny jest, w danych warunkach ruchu, od kształtów tego ciała. Należy więc nadać kadłubowi sterowca takie kształty, aby napotykaną opór powietrza zmniejszyć do możliwych granic.

Badania, w tym kierunku przeprowadzone, wykazały, że zmniejszenie oporu osiąga się przez zastosowanie następujących środków:

1) Nadania powłoce balonu kształtów wydłużonych brył obrotowych.

2) Asymetrii przekroju podłużnego (krzywej tworzącej), przyczem osiąga się dobry wynik, robiąc przedni koniec bardziej przytępiony, gdy tymczasem tylna część powinna być możliwie wydłużona.

3) Największa średnica przekroju poprzecznego (prze-

*krój główny*) powinna się znajdować w odległości  $1/3—1/4$  całej długości, licząc od końca przedniego.

Co się tyczy pierwszego warunku, nie jest on bezwzględny, i najlepsze wydłużenie waha się pomiędzy 5—6, rozumiejąc pod tą nazwą stosunek pomiędzy długością powłoki i średnicą przekroju głównego. Wynika to stąd, że opór, napotykaną przez kadłub, składa się z dwóch części. Pierwsza, zależna od powierzchni przekroju głównego, zmniejsza się ze zwiększeniem długości; druga zaś powstaje wskutek tarcia powietrza, więc wzrasta proporcjonalnie do wielkości powierzchni całkowitej powłoki (płaszcza) i wobec tego wzrasta z powiększeniem długości. Doświadczenia wykazały, że przy wydłużeniu 5—6, opór napotykaną przez kadłub, staje się najmniejszy.

W rzeczywistości opór, napotykaną przez kadłub statku powietrznego, stanowi zaledwie część, i to względnie niewielką, oporu całkowitego, który powinien być przezwyciężony. Narazie wydaje się to paradoksem, ale badania wykazały, że wszystkie części dodatkowe, jako to: łódź, liny do zawieszenia łodzi, stery, stateczniki i t. p. napotyka opór równy, a nawet większy, niż znacznie większy objętościowo kadłub statku.

Kwestyą więc bardzo ważną jest urządzenie celowe łodzi i racjonalne jej zawieszenie, oraz możliwe zmniejszenie ilości i długości lin, które są najgłówniejszym powodem wzrostu oporu szkodliwego. W tym celu należy, o ile to jest tylko możliwe, zbliżyć łódź do kadłuba i przykryć sieć lin łączących, zlewając poniekąd powłokę i łódź w jedną całość.

Ponieważ kształty kadłuba odgrywają wielką rolę w należytem działaniu całego przyrządu, więc wynika stąd samo przez się, że powinny być przedsięwzięte środki do utrzymania, podczas lotu sterowca, tych kształtów w stanie niezmiennym. Powłoka sterowców, w zasadzie miękka, może pod wpływem nierównomiernego parcia powietrza zmieniać swe kształty i w tym wypadku tworzą się nierówności i fałdy. Jest to bardzo szkodliwe, bo nie mówiąc już o tem, że wskutek tego wzrasta opór powietrza, ale pozatem naprężenia w powłoce rozkładają się bardzo nierównomiernie, wobec czego może w którymś miejscu nastąpić nawet pęknięcie matery; wreszcie tworzenie się fałd wpływa w sposób bezpośredni na stateczność sterowców, czyli zdolność zachowania równowagi.

Ze zmiennością kształtów powłoki, możemy walczyć dwoma sposobami:

1) Urządzeniem szkieletu sztywnego, całkowitego lub tylko w pewnej części powłoki, dzięki czemu powłoka przestaje ulegać wpływom wypadkowym.

2) Zastosowaniem t. zw. *balonetu*, czyli *worka powietrznego*, umieszczonego wewnątrz powłoki.

Mysł zastosowania balonetu po raz pierwszy była podana jeszcze przez generała Meusnier'a w r. 1784 i oparta jest na następującem rozumowaniu: ponieważ podczas wznoszenia się balonu następuje rozszerzanie się zawartego w powłoce gazu, który powinien mieć ujście na zewnątrz, a podczas opuszczania się, przeciwnie, gaz się kurczy, przeto w powłoce sterowca w pewnych chwilach może wytworzyć się przestrzeń nie napełniona gazem, wobec czego powłoka będzie się fałdowała i traciła swe kształty pierwotne. Chcąc więc tego uniknąć, umieszcza się wewnątrz powłoki worek powietrzny, do którego wtłaczają powietrze pod pewnem ciśnieniem, większem od ciśnienia wytworzonego przez gaz. Dzięki temu powłoka takiego balonu pozostaje stale w stanie naprężonym i nie traci swych kształtów, a podczas zmiany wysokości, zamiast gazu, wychodzi na zewnątrz powietrze z balonetu, lub też wtłaczane powietrze zapełnia przestrzeń wolną, powstałą wskutek kurczenia się gazu.

Stosowanie balonetu jest w chwili obecnej środkiem jedynie skutecznym i dlatego powszechnie używanym do utrzymania niezmiennych kształtów kadłuba sterowców o miękkiej powłoce. Zyskując jednak tę niezmienną kształtów, ponosi się stratę na łatwości utrzymania jednakowej wysokości lotu. Widzieliśmy poprzednio, że balon niepełny (ze stałą ilością gazu) nie może znaleźć się w równowadze, o ile raz rozpoczął ruch w kierunku wznoszenia się albo opadania.

Sterowiec, posiadający balonet, jest właśnie zawsze ta-

kim balonem niepełnym, i dlatego utrzymanie wysokości staje się zadaniem względnie bardzo trudnym, o ile nie uciekamy się do działania dynamicznego, lub też nie manewrujemy odpowiednio zaworem wypustowym.

Pojemność worka powietrznego powinna być obliczona w taki sposób, by sterowiec, po odbyciu podróży na największej wymaganej od niego wysokości, to znaczy po największem rozprężeniu gazu, mógł jeszcze powrócić na powierzchnię ziemi, nie zmieniając swych kształtów. To znaczy pojemność balonetu powinna równać się brakującej w tych warunkach ilości gazu.

Jeżeli gaz na wysokości  $H$ , na której panuje ciśnienie  $p_h$   $kg/m^2$  zapełniał całą objętość powłoki sterowca  $U$ , to przy lądowaniu przy ciśnieniu  $p$ , objętość  $U_1$  jego oznaczy się z równania

$$U_1 = U \frac{p_h}{p}$$

Pojemność  $U_B$  worka powietrznego powinna się zatem równać:

$$U_B = U - U_1 = U \left(1 - \frac{p_h}{p}\right)$$

Wiemy już, że według prawa Meusnier'a wielkość  $\left(1 - \frac{p_h}{p}\right)$ , czyli względny spadek ciśnienia, równa się względnemu ulżeniu statku, wobec czego, zastępując w równaniu powyższem tę wielkość przez  $\frac{l}{P}$ , otrzymamy ostatecznie

$$\frac{U_B}{U} = \frac{l}{P} \dots \dots \dots (9)$$

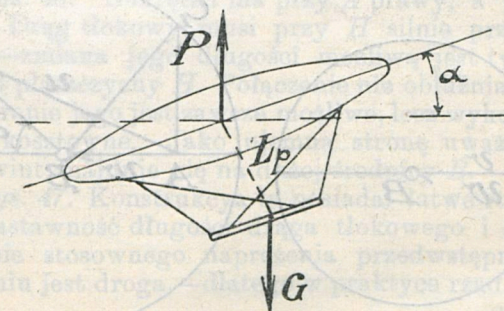
W równaniu tem  $l$  oznacza ilość balastu, którą należy wyrzucić, by unieść się na wysokość  $H$ ; ponieważ przyjęliśmy, że  $H$  jest wysokością największą, którą statek powinien osiągnąć, więc też  $l$  jest całkowitą ilością balastu, będącą do rozporządzenia.

Możemy więc określić zbliżone, lecz bardzo prostą zasadę do oznaczenia pojemności worka powietrznego: *stosunek pojemności balonetu do całkowitej objętości powłoki powinien równać się największemu względnemu ulżeniu statku.*

W praktyce, zazwyczaj zwiększają trochę pojemność balonetu, jest to uzasadnione z tego względu, że w powyższem obliczeniu przybliżonem nie przyjęliśmy pod uwagę zmiany temperatury, która w bardzo silnym stopniu wpływa na ruch statku w kierunku pionowym. W większości

istniejących statków balonety posiadają objętość  $U_B = \frac{U}{3}$ , która pozwala wzniesić się w warunkach normalnych na wysokość około 2300 m.

Pragnąc obliczyć wentylator, tłoczący powietrze do balonetu, przyjmujemy, że największa prędkość spadania statku nie powinna przekroczyć 5 m/sek. (zazwyczaj statek opuszcza się z prędkością 1 m/sek). Ponieważ z drugiej strony zniżenie o 1 m odpowiada zmniejszeniu objętości gazu o  $1/8000$ , więc całkowita przestrzeń wolna, tworząca się co sekundę, wskutek kurczenia się gazu, będzie się równała  $1/1600$ . Taką

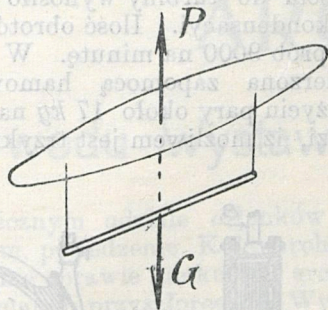


Rys. 4.

ilość powietrza powinien dostarczyć wentylator z uwzględnieniem ciśnienia, panującego wewnątrz worka powietrznego (około 20—30 mm słupa wodnego).

Oprócz warunku zachowania niezmiennych kształtów kadłuba statku, bardzo ważnem jest również możliwie niezmiennym położenie wzajemne kadłuba i zawieszanej pod nim łodzi. Wymaganie to jest niezbędne, z jednej strony ze względu na stateczność sterowca, z drugiej zaś dlatego, że przyrządy kie-

rownicze zazwyczaj przymocowane są do łodzi, wobec czego ta ostatnia nie może być zawieszona ruchomo względem kadłuba statku.



Rys. 5.

W tym celu zawieszenie łodzi uskutecznia się za pomocą t. zw. *lin krzyżowych* czyli *przekątni* (rys. 4), przez co wza-

jemne połączenie łodzi z kadłubem staje się poniekąd systemem sztywnym, niezmiennym. Zaleta takiego rodzaju zawieszenia (zaproponowanego po raz pierwszy przez Dupuy de Lomea w r. 1872), uwidocznionego na rys. 4, polega na tem, że przy niewielkich nachyleniach osi podłużnej wytwarza się moment statyczny  $C_p = PL_p \sin \alpha$ , który nawraca statek do jego położenia normalnego.

Jeżeliby łódź była zawieszona na linach równoległych, bez użycia przekątni, powyższy moment nawracający nie mógłby się wytworzyć (rys. 5).

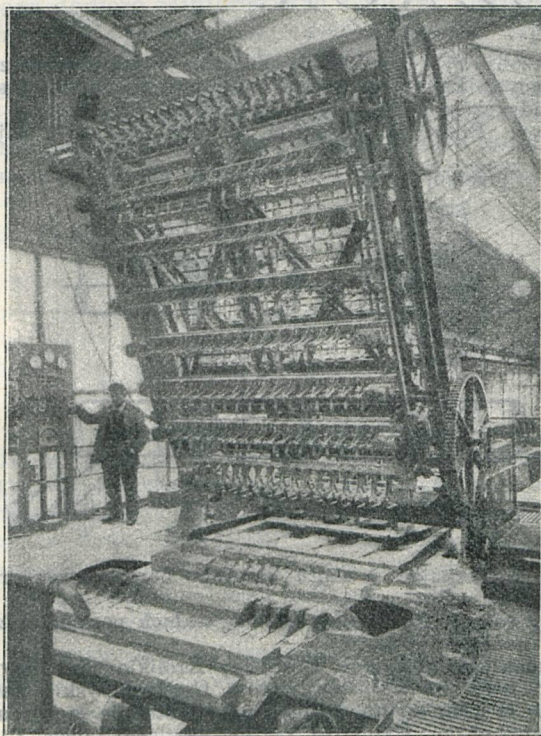
W tym wypadku statek, wyprowadzony z równowagi pod działaniem przyczyn postronnych, nie mógłby powrócić do swego położenia normalnego, bez działania dodatkowej jakiej siły, któraby wytworzyła pożądaną moment nawracający.

(C. d. n.).

## Wiadomości techniczne i przemysłowe.

### Fabrykacja kostek drewnianych do bruku.

W wielkich miastach najpoważniejszym konkurentem bruku asfaltowego jest bruk drewniany. Asfalt posiada wprawdzie zaletę taniości i trwałości, lecz bruk drewniany nie jest tak ślizki. Biorąc pod uwagę wzgląd ostatni, magistrat paryzki zdecydował zastąpić bruk asfaltowy na wszystkich ulicach o większym spadku przez kostki drewniane. Aby je więc otrzymać po możliwie niskiej cenie, urządzono specjalny zakład do cięcia i nasycania kostek; materiał surowy przychodzi z zakupionych przez magistrat wielkich lasów francuzkich. Dzięki racjonalnej gospodarce, bruk drewniany wypada taniej niż asfaltowy. Kwestya: jaki ro-



dzaj drzewa nadaje się najlepiej do bruków, nie została dotychczas rozstrzygnięta; miejski zakład stosuje obecnie rozmaite gatunki drzewa twardego i miękkiego.

Po ścięciu drzewa i starannem wysuszeniu, zostaje ono pocięte na belki normalnych wymiarów w tartakach miejscowych, poczem specjalne pociągi przewożą je do Paryża.

Do rozpiłowania belek na klocki zastosowana została w ostatnich czasach wielka piła drzewna o wydajności 100 do 150 000 klocków dziennie, przy dziesięciu godzinach pracy roboczej. Piła ta posiada napęd elektryczny i zużywa 110 k. m.

Piła umieszczona jest na specjalnem wzniesieniu, na które belki dostają się za pomocą podnośnika (paternoster); ładowanie

belek na podnośnik odbywa się bezpośrednio z wózków. Rys. załączony przedstawia górną część pomostu; na przedniej części rysunku widać podnoszone przez podnośnik belki.

Maszynę stanowi 17 pił okrągłych, rozstawionych według trzech grup: dwie boczne grupy posiadają po 5 pił, środkowa — 7. Piły rozcinają belkę na 16 oddzielnych klocków. Dwie boczne piły równają boki. Odpadki i trociny spadają przez otwory boczne, skąd są usuwane; służą one wraz ze starymi używanymi klockami jako opał, wystarczając w zupełności na potrzeby kotłowni.

Równe, prawidłowe posuwanie belek i klocków przy piłowaniu osiągnięte jest za pomocą specjalnej ramy z wstęgami bez końca; na rysunku rama jest odchylna. Za pomocą przekładni zębatej i pasa wprawiane są w obrót dwa wałki: dolny i górny; na każdym z wałków osadzone są po 3 koła zębate do łańcuchów Galla, do których przymocowany jest szereg prowadnic poprzecznych, zaopatrzonych w specjalne pałaki ze sprężynami. Belki piłowane dociskane są do stołu roboczego i zarazem do pałaków, które posuwają je naprzód równolegle, jedna belka za drugą. Po dojściu do określonego punktu, kostki dostają się na trzy ruchome chodniki, spuszczone na dół i stanowiące stoły do wyładowywania. Przy dwóch bocznych znajdują się rozstawieni robotnicy, zdejmujący kostki z chodników ruchomych i ładujący nimi wózki. Środkowy chodnik jest znacznie dłuższy niż boczne, dzięki czemu umożliwiony jest doń dostęp; wyładowywanie kostek z tego chodnika odbywa się w ten sam sposób, co i z bocznych.

Wózki z naładowywanymi klockami są napełniane na miejscu roztworem kreozotu, w którym klocki pozostają w ciągu 15 minut. Po upływie tego czasu roztwór nasycający jest usuwany. Po wysuszeniu klocki są gotowe. Obok tego systemu, stosowany jest i drugi, polegający na nasycaniu klocków pod ciśnieniem w zamkniętych hermetycznie komorach.

Fabrykacja kreozotu, niezbędnego do nasycania kostek, znajduje się również w rękach magistratu paryzkiego.

hm.

### Turbina parowa systemu M. Tesla.

Znany wynalazca w dziedzinie elektryczności, M. Tesla, przedsięwziął szereg prób z turbiną parową własnego pomysłu, która różni się zasadniczo od turbin znanych dotychczas systemów tem, iż nie posiada wcale łopatek. Doskonała turbina powinna być zbudowana, zdaniem wynalazcy, w ten sposób, aby gaz lub płyn pracujący przechodził przez turbinę w sposób, wyłączający wszelkie raptowne zmiany kierunku oraz prędkości, gdyż zmiany te powodują stratę energii. We wszystkich znanych dotychczas turbinach parowych para, przelatując przez szereg łopatek na kołach wirowych oraz kierowniczych, podlega wielokrotnym raptownym zmianom kierunku i prędkości. Oprócz tego, pod względem prostoty budowy turbiny dotychczasowe, składające się ze znacznej ilości ruchomych części składo-

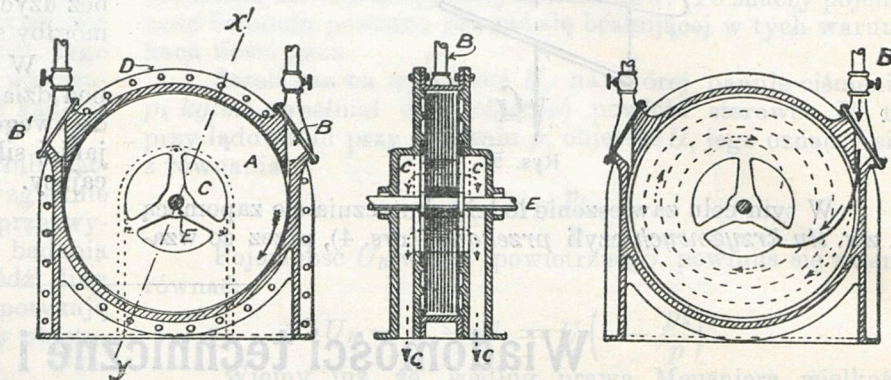
wych, wymagających nadzwyczajnie dokładnej obróbki, oraz z wielu części pomocniczych, pozostawiają wiele do życzenia. Turbina Tesla składa się z szeregu tarcz okrągłych *A*, wykonanych z cienkiej blachy stalowej, zaopatrzonych w środkowej części w wycięcia *C*. Tarcze te mocuje się na wałku *E* na zmianę z przekładkami w ten sposób, żeby pomiędzy sąsiednimi tarczami pozostawała szczelina od 2 do 3 mm szerokości. Utworzony w ten sposób wirnik umieszczony jest w skrzynce cylindrycznej. Para wchodzi styczniście do obwodu wirnika przez szczelinę *B*, wykonaną wzdłuż tworzącej cylindra, wychodzi zaś przez otwory wodne *C*, oraz odpowiednie kanały w skrzynce. O ile podczas przelotu pary wirnik znajduje się w spokoju, natenczas para przelatująca będzie drogą oznaczoną w przybliżeniu grubą kreską. Jeżeli natomiast wirnik znajduje się w ruchu, para przelatująca będzie drogą znacznie dłuższą, tworzącą linię spiralną, oznaczoną kreską kropkowaną (rys.). Zmiana ta wywołana zostaje przez siłę odśrodkową, powstającą podczas ruchu wirnika.

Jak widzimy, działanie turbiny polega wyłącznie na tarcu pomiędzy parą i tarczami wirnika przy ich ruchu względnym, tarcie to, zdaniem wynalazcy, w przybliżeniu jest proporcjonalne do kwadratu prędkości względnej.

Turbina tego systemu może być łatwo zbudowana, jako turbina nawrotna. W tym celu zaopatrujemy ją w drugie wejście pary *B'*, które otwieramy, zamknąwszy uprzednio *B*, w celu zmiany kierunku biegu turbiny.

Próby przeprowadzone były z turbiną, której wirnik składał się z 25 tarcz stalowych blaszanych 0,8 mm grubości, umieszczonych w ten sposób, iż długość wirnika wzdłuż osi wału wynosiła 89 mm. Przy takim układzie szczelina

między sąsiednimi tarczami wynosiła 2,76 mm. Średnica zewnętrzna wirnika wynosiła 457 mm. Ciśnienie pary nasyconej przy wejściu do turbiny wynosiło 8,3 atm. Próby były robione bez kondensacji. Ilość obrotów wału turbiny wynosiła podczas prób 9000 na minutę. W tych warunkach moc turbiny, mierzona zapomocą hamowania, wynosiła 200 k. m. przy zużyciu pary około 17 kg na k. m. i godzinę. Wynalazca twierdzi, iż możliwym jest trzykrotne zmniejsze-



nie zużycia pary przy zastosowaniu przegrzania i kondensacji, a szczególnie przy podzieleniu rozprężenia na kilka stopni, t. j. równoczesnego zmniejszenia prędkości względnej pary oraz wirnika.

Turbina powyższa stosowana być może również jako pompa z tą zmianą, iż płyn lub gaz pompowany będzie wchodził od wewnątrz wirnika. W tym kierunku również były robione próby i współczynnik skutku użytecznego pomp tego systemu okazał się, według wynalazcy, nie mniejszym od wspomnianego skutku użytecznego pomp odśrodkowych.

C. W.

## KRONIKA BIEŻĄCA.

Wszystkiemu Kongres Stowarzyszeń Międzynarodowych, który odbył się d. 9, 10 i 11 maja 1910 r. w Brukseli, postanowił założyć muzeum, obrazujące dorobek umysłowy i techniczny na polu międzynarodowego współdziałania.

Celem muzeum jest wykazanie postępu dokonanego we wszystkich kierunkach w dziedzinie organizacji międzynarodowej i doniosłości takich organizacji z punktu widzenia naukowego i społecznego. Muzeum dążyć będzie do tego przez gromadzenie kolekcji międzynarodowej i porównawczej przedmiotów i dokumentów, ilustrujących naukę, sztukę, ekonomię społeczną, przemysł i handel.

Muzeum to, zorganizowane przez Urząd Instytucji Międzynarodowych (L'Office des Institutions Internationales, Bruksela, 3 bis, rue de la Régence), pod protektorem rządu belgijskiego, ofiarowało oddzielną salę na sekcję polską.

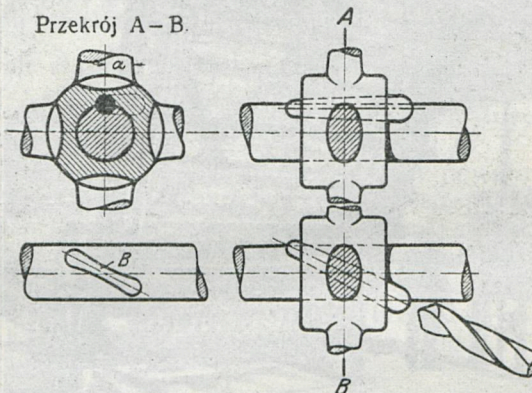
W taki sposób po raz pierwszy w Instytucji międzynarodowej wszystkie dziedziny Polski będą mogły łącznie przedstawić swój dorobek kulturalny, zaświadczyć nim o życiu i rozwoju Polski. Szczególne warunki bytu objaśniają brak udziału Polski na wielu polach współdziałania międzynarodowego i sprawiają, że sekcja polska musi nosić inny nieco charakter, aniżeli całe Muzeum: musi ona skupiać rezultaty i metody pracy społecznej w Polsce bez względu na jej udział w ruchu międzynarodowym.

Sekcja Polska w Muzeum Międzynarodowym winna zawierać następujące działy: 1) historyczny; 2) krajoznawczy: mapy geograficzne, reliefy, wyniki badań geologicznych, karty ludności, ubiory, przedmioty sztuki ludowej; 3) ekonomiczno-społeczny: organizacje społeczne, kooperatywy i związki, stowarzyszenia wszelkich typów; 4) przemysłowo-handlowy: stan wytwórczości i stosunków handlowych, stan rolnictwa, rzemiosł i sztuki stosowanej przedstawiony w tablicach, wykresach, broszurach, książkach, sprawozdaniach i t. p.; 5) oświatowo kulturalny: stan oświaty, Instytucje wychowawcze i oświatowe; 6) naukowy: udział Polski w międzynarodowym ruchu naukowym. Doniosłość takiej instytucji, która dokumentować będzie wobec zachodu postęp kultury polskiej, jest niezaprzeczona. Stworzyć to Muzeum będzie mogła wspólna ofiarność wszelkich zrzeczeń w Polsce pracujących. Do tych zrzeczeń, do wszystkich pracowników, co budują i z bogacą kulturę Polski, zwracamy się, gorąco, prosząc o materyalne i moralne poparcie.

Przewodniczącym Sekcji Polskiej Muzeum Międzynarodowego w Brukseli jest dr. J. Joteyko, sekretarzem dr. Czesł. Halicz-Rozenblatowa.

**Nowy rodzaj klinowania kół pasowych i linowych.** W jednej z fabryk niemieckich obluźowało się wskutek silnych wstrząśnięć duże koło linowe na pędni, obsługującej szereg ciężkich nożyc. Koło było całkowite, co utrudniało zamianę klina i pociągnęłoby za sobą unieruchomienie na czas dłuższy pędni.

Załączony rys. przedstawia sposób, w jaki uskuteczniła została naprawa. Przez piastę koła i wał przewiercony został na ukos otwór cylindryczny, zabity po odpowiednim rozwierceniu przez kolek stożkowy. Praktyka wykazała, że naprawa była najzupełniej



skuteczna, zapewniając w ciągu długiego bardzo czasu prawidłowe funkcjonowanie pędni.

Nowy rodzaj klinowania kół na wałach posiada tę zaletę, że nie osłabia nadmiernie wału.

**Wspomnienie pogonne.** Bronisław Królikiewicz, inżynier, urodzony w r. 1840 we wsi Stany (pow. Częstochowski), kształcił się początkowo w gimnazjum kaliskim a następnie w korpusie kadetów w Petersburgu. Ukończył szkołę artylerii tamże i rozpoczął służbę wojskową, dla braku zamilowania wszakże do tego zawodu, wziął dymisyę i wyjechał kształcić się dalej zagranicą.

W r. 1867 Królikiewicz wstąpił do Szkoły Drog i Mostów w Paryżu, którą ukończył w r. 1870. Pierwsze kroki w zawodzie stawiał na Kaukazie, przy inżynierze Malewskim, i brał udział w budowie linii Baku-Tyflis-Poti oraz portu w Poti. W r. 1892 pracował przy studiach linii, projektowanej przez główny grzbiet Kaukazu, a w r. 1895 przy budowie drogi Syberyjskiej i przy studiach dróg żelaznych w Mandżurii. Wróciwszy do kraju, zajmował się robotami przy budowie szosy strategicznej i mostu na Narwi pod Wizną. Ostatnie parę lat życia spędził w Warszawie, złożony ciężką chorobą, i tu zmarł 11 listopada r. b.

Pozostawił w rękopisie prace teoretyczne i tablice do wytyczania na gruncie krzywych przy posługiwaniu się tacheometrem 400-stopniowym.

Inżynier, gruntownie wykształcony, uprawiał z zamilowaniem swój zawód, skarbiąc sobie przywiązanie kolegów i ogólny szacunek.



# ARCHITEKTURA.

## Z powodu Wystawy Architektury w Krakowie (1912 r.).<sup>1)</sup>

**P**rzy nader licznym udziale członków i gości, odbyło się d. 11 b. m. posiedzenie Koła Architektów, poświęcone specjalnie sprawie konkursów architektonicznych, będących tematem przyszłorocznej Wystawy Architektury i wnętrz na tle ogrodowym w Krakowie.

Na skutek wyrażonej przez Koło — za pośrednictwem warszawskiej Komisji wystawowej — życzenia co do zmian warunków konkursu, dotyczącego modeli — Komitet wystawy w Krakowie przysłał delegatów w osobach pp.: J. Warchałowskiego i F. Mączyńskiego, celem omówienia tej sprawy na posiedzeniu Koła Architektów.

Koledzy warszawscy byli przeważnie zdania, iż wymaganie w warunkach konkursowych modeli może nader ujemnie wpłynąć na powodzenie konkursu, oraz wystawy krakowskiej, ze względu na związane z tem trudności praktyczne oraz techniczne, jak koszt wykonania modelu, trudności przesyłki do Krakowa i t. p. Potrzeby samego modelu — dla danego konkursu — podawano również w wątpliwość; dla celów zaś wystawy modele mogłyby być wykonane przez Komitet krakowski na miejscu, po osądzeniu konkursów.

Po wysłuchaniu powyższych opinii zabrał głos p. Warchałowski; w dłuższym przemówieniu starał się wykazać przedewszystkiem ideę, jaka kierowała organizatorami konkursu: stworzenia czegoś nowego i przedstawienia architektury domków w otoczeniu ogrodowym — właśnie zapomocą modeli plastycznych. Jest to najbardziej zbliżony do oryginału w naturze sposób odtwarzania myśli architektonicznych. Modele te mogą dopiero zainteresować ogół w kierunku architektury, jako idei szerszej, obejmującej dążenia współczesne tworzenia siedzib podmiejskich, miast-ogrodów, dla architektów zaś modele te winny być bodźcem i zachętą do pracy, a rezultat konkursu i wystawy może mieć wówczas niezmiernie doniosłe znaczenie dla sprawy architektury polskiej.

Komitet wystawy w Krakowie jest najmocniej przeko-

nany o konieczności i pożytku modeli architektonicznych, przytem, zmiana warunków konkursowych byłaby dziś już niemożliwą, warunek zaś wykonywania modeli przez sam Komitet wystawy — oprócz wielkich trudności — byłby wręcz dla konkurujących szkodliwy i mógł wywołać skądinąd zresztą słuszne ze strony ich niezadowolenia.

Dziś więc może być mowa jedynie o ułatwieniach natury formalnej, jak np. przesyłka modeli do Krakowa — na co delegaci przyrzekli poparcie ze strony Komitetu.

P. Mączyński poruszył stronę techniczną modeli, a mianowicie ich wykonanie. Kraków znajduje się w podobnych trudnościach, jak i Warszawa, gdyż tam również, jak i tu, architekci nie przywykli jeszcze do projektowania w modelach. Trudności te jednak nie są tak wielkie i przy dobrych chęciach dadzą się przezwyciężyć, różnorodność zaś techniki i materiały w wykonaniu samych modeli jest właśnie pożądana i stanowić będzie jedną z ciekawości wystawy. Co się tyczy przesyłki modeli do Krakowa, to — dla umożliwienia kolegom z Królestwa licznego obesłania konkursu — delegat wystawy obiecał chętnie zająć się tą sprawą.

Obecny na posiedzeniu p. Lutosławski, jako przedstawiciel Warszawskiego Komitetu pomocniczego do spraw wystawy w Krakowie, obiecał również zająć się sprawą ułatwień technicznych co do przewozu modeli, ewentualnie zwrócenia się w tym celu do Zarządu kolei Warsz.-Wiedeńskiej.

Koło Architektów, po wysłuchaniu zdań pp. przewodniczącego K. Loewego, J. Wojciechowskiego, F. Lilpopa, K. Jankowskiego, J. Dziekońskiego, Z. Mączyńskiego, H. Stifelmanna, Z. Wóycickiego, Cz. Przybylskiego i J. Witkiewicza, uznając wywody delegatów krakowskich za słuszne i uzasadnione, sprawę konkursów i modeli pozostawiło w zupełności do decyzji i uznania Komitetu wystawy w Krakowie, ze swej strony zaś przyrzekało zorganizować pomoc w sprawie wykonania modeli. Szczegóły obmyśli przydyum i przedstawi je na najbliższym posiedzeniu Koła.

T. Sz.

<sup>1)</sup> Por. *Przeł. Techn.*, №№ 47 i 49 r. b.

## RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

**Posiedzenie Koła Architektów d. 11 grudnia.** W obecności delegatów Komitetu Wystawy w Krakowie omówiono sprawę konkursów architektonicznych [patrz wyżej: „Z powodu wystawy Architektury w Krakowie (1912)“]. Na skutek telegraficznego wezwania prezesa Delegacji Architektów Polskich, p. Ekielskiego, dokonano wyboru sędziego konkursu na gmach nowego hotelu w Krakowie. Jako przedstawiciel Koła wybrany został p. A. Grawier, oraz jako zastępca p. K. Jankowski.

P. Kułakowski zawiadomił o przygotowywaniu przez pp. Lisieckiego i Futasewicza referatu architektonicznego na wiec budowlany. Wobec braku bliższych danych — sprawę pozostawiono do decyzji Komisji wybranej w tym celu przez Koło. T. Sz.

**Z Akademii Umiejętności.** Posiedzenie Komisji do badania historii sztuki w Polsce odbyło się dnia 31 października 1911 r. pod przew. d-ra Stanisława Tomkowicza. Dr. Feliks Kopera odczytał dalszy ciąg streszczenia swej wspólnie z p. Cerchą dokonanej pracy o działalności artystycznej Ciniego w Polsce. Pierwsza epoka działalności tego artysty w Krakowie przypada na lata 1518—1529, czas jego prac na dworze królewskim. Za najwcześniejsze rzeźby tego artysty na Wawelu uważają autorowie część kapiteli krążanka i niektóre fragmenty rzeźb, znalezione przy poszukiwaniach w podwórzu. Opierając się na analizie artystycznej stwierdzić należy, że pomysłem, a częściowo nawet dziełem ręki Ciniego jest dekoracja kaplicy Zygmuntońskiej. Jego również

działem są niektóre odlewy z brązu — jak putto na kopule i Madonna nad figurą Zygmunta I-go w tejże kaplicy. Od r. 1522 wykonywał Cini w kamieniu i brązie, a może i w rysunku — studia do portretu króla. Jemu przypisują autorowie medale Zygmunta I w Bazylei i jego odmiany, medal Krzysztofa Szydłowieckiego (w Petersburgu), medal na urodziny Zygmunta Augusta (muzeum Czapskich). Dalej jegoż dziełem są pewne odlane w brązie aniołki nad stalami w kaplicy Zygmuntońskiej, ganek oratorium Kaufmana w kościele N. P. Maryi, płyta grobowcowa biskupa Jana Konarskiego z r. 1521 i baldachim nad grobowcem Władysława Jagiełły z r. 1524 w katedrze krakowskiej.

Druga epoka działalności artystycznej Ciniego przypada na czas od powrotu artysty z Włoch do śmierci, czyli okres 1531—1562. Jest to epoka pracy na własną rękę. Do tej epoki zaliczają autorowie fragmenta dekoracji pałacu Decyusza na Woli, sarkofag Zygmunta I w krypcie na Wawelu, grobowiec Wojciecha Gasztolda w Wilnie, Mikołaja Szydłowieckiego w Szydłowcu, Grzyckiego w Gnieźnie, obramienie tablicy nagrobnej w fasadzie kościoła ś. Barbary w Krakowie, grobowiec Krzysztofa Szydłowieckiego w Opatowie, biskupa (Oleśnickiego?) w Poznaniu, Jerzego Niemsty w Krzęcicach, Stanisława Lasockiego i jego żony Zofii w Brzezinach, Andrzeja de Valentinis w katedrze krakowskiej, Kotwicza w kościele Bożego Ciała, fragmenty grobowca biskupa Pawła Holszańskiego w katedrze wileńskiej, wspólny grobo-

wiec Jana Amora, Jana i Krzysztofa Tarnowskich w katedrze tarnowskiej. Wszystkie te prace autorowie uważają za owoc blisko pół wieku trwającej działalności artystycznej Ciniego w Polsce.

W sprawie tej zabierali głos pp. Tomkowicz, Odrzywolski, Stryjeński i Hendel. Na zarzuty, że najbardziej wszystkim znana dekoracja rzeźbiarska kaplicy Zygmuntowskiej niema charakteru jednolitego, prelegent podniósł, że nie przypisuje tej dekoracji całkowicie dłutu Ciniego. Pod jego kierownictwem rzeźby zapewne wykonane zostały przez różnych rzeźbiarzy, jak to zresztą potwierdzają rachunki budowy. Jednym z ostatnich takich pomocników był Padovano. Nie mniej jednak, charakter dekoracji syeneński wskazywałby na autorstwo Ciniego.

Następnie dr. Stanisław Tomkowicz przedłożył fotografię dwóch znalezionych przez siebie cennych pamiątek, z Polską związanych, w skarbcu kaplicy zamkowej w Wiedniu. Pierwsza, gotycki relikwiarz srebrny w kształcie krzyża patriarchalnego, wysokości 652 mm, częściowo pozłacany i emaliowany, zaznaczony pod № 216 katalogu jako dar Ludwika II, króla polskiego i węgierskiego. Na podstawie wśród rytej ornamentacji w stylu rozkwitłego gotyku znajdują się 4 medaliony, z których 2 mają herby polskie (orzeł srebrny na tle żółtej emalii) i 2 węgiersko-andegaweńskie. Trzon w kształcie zwykłej gotyckiej wieżyczki; krzyż dwuramienny z relikwiami ma na 6 końcach 5 herbów węgierskich, na dolnym zaś zakończeniu orła polskiego białą emaliowaną na tle szmaragdowo-zielonem. Po odwrotnej tylnej stronie krzyża, zapewne później dodana jest na środku płyta srebrna ornamentowana zwojami emaliowanymi, prawie renesansowymi, na której umocowano w środku dwie tarcze herbowe: węgierską i węg.-andegaweńską; na końcach zaś krzyża, na wolno sterczących medalionach są emaliowane znaki czterech ewangelistów, napis i orzeł austriacki. Medaliony te po stronie przedniej przyozdobione kamieniami.

Prelegent przypuszcza, że z czasów Ludwika II pochodzi jedynie stopa i noga relikwiarza oraz frontowa strona samego krzyża, reszta jest dodatkiem późniejszym, częściowo z końca XVI w.

Drugim zabytkiem jest szczerzo-złoty relikwiarz, mający wysokość i podstawę kielicha mszalnego, cały pokryty rzućkami różnokolorowej delikatnej emalii żłobionej (à champ levé): przejrzystej. Na rzućki ten, wielkiego bogactwa i efektu barw składają się kwiatki, motyle, libelle, ptaki, ślimaki, a kolory: szafirowy, szmaragdowy, rubinowy. Pod emalią prześwieca rysunek ryty w złocie. Prócz tego zdobią nogę relikwiarza szeregi perełek z emalii białej, tudzież ornamenty i figurki w pełnej rzeźbie. Robota jest miniaturowa, niemal mikroskopijna, a bardzo subtelną i piękną. Na nodusie herb radziwiłowski (złożony z Trąb, Odrowąży, Tarnawy i Dąbrowy na piersiach orła polskiego), po drugiej stronie herb kapituły krakowskiej. Stopę obiega napis czarny na szafirowem emaliowanem tle w dwóch liniach: Geovs Cardinalis Radziwil eps Cracoviensis et eiusdem ecclae caplv̄m — Sermae-Mariae archiducissae Avstriae de brachio S. Stanislai epi et martyris DDMDXCVII. Ta Marya była matką dwóch z kolei żon Zygmunta III.

W toku dyskusji, w której udział brali pp. Kopera, Lepsi i Mycielski, wyrażono zapatrywanie, że krzyż zapewne złożony jest z dwóch części zupełnie różnych.

Na ostatku dr. Stefan Komornicki zdał sprawę z przebiegu tegorocznej wycieczki, podjętej przez przewodniczącego i referenta do Zamościa i jego okolic, celem kontynuowania zaczętego dawniej inwentaryzowania zabytków ordynacji Zamoyskiej. Wycieczka objęła następujące miejscowości: Krasnostaw, Turobin, Żółkiewkę, Chłaniów, Gorzków, Tarnogórę w pow. Krasnostawskim; Urzędów

i Janów w Janowskim. W rezultacie zrobiono pewną ilość opisów i zdjęć fotograficznych, a stwierdzono zabytki architektury, których pomiarzenie jest dla monografii potrzebnem. Pomiarami zajął się następnie p. arch. Fr. Mączyński.

**W sprawie wykuszów.** Magistrat m. Warszawy uchwalił zastosować normę opłat od t. zw. erkierów (wykuszów) w stosunku do pobieranej opłaty za zajmowane miejsca pod rusztowania i taki wniosek przesłał do zatwierdzenia władzom wyższym. Decyzję tę poprzedziła odezwa do rządu gubernialnego, aby planów nowej budowli z wykuszami nie zatwierdzano bez pozwolenia magistratu, ten zaś żądał od właścicieli budowanych domów składania odpowiednich kaucyi, od których procent wyrównywałby czynszowi za rzekomą dzierżawę gruntu miejskiego.

Aby umotywić swoją uchwałę w tym względzie, magistrat zwołał naradę z udziałem obywateli miejskich pp. Lilpopa, Różyckiego, Skibińskiego i Stępińskiego, którym naczelny inżynier miasta, p. A. Załuski, przedstawił projekt. Z pośród zaproszonych obywateli, podpisał go budowniczy p. F. Lilpop, natomiast p. Stępiński wystąpił z następującem *voctum separatum*:

„Pobieranie tego podatku bez sankcyi prawodawczej i żądanie kaucyi jest nielegalne. Wykusz zajmuje powietrze nie zaś grunt, co najwyżej więc, przy unormowaniu występów ponad poziom ulicy w stosunku do jej szerokości, możnaby pobierać tylko połowę tych opłat, które są praktykowane na tymczasowe zajęcia gruntu pod werandy lub rusztowania. Ale niema podstawy do pobierania tej opłaty wobec tego, że nie pobiera się opłaty za balkony. Czyniąc w tym kierunku ograniczenia, magistrat paraliżuje inwencyę budowniczych w kierunku przyozdabiania i urozmaicania frontów budowli. Wreszcie magistrat, obciążający erkierów i balkony czynszami, tem samem daje prawo wykupu tych czynszów przez kapitalizacyę normy czynszu rocznego, pomnożonego dwudziestokrotnie, czyli istotnie wyzbywa się hypotecznie gruntów miejskich“.

Z tych względów p. Stępiński protestuje przeciw stosowaniu tych opłat w Warszawie, nie znajdując do pobierania ich zasady prawnej.

Tej treści *voctum separatum* podpisali dwaj inni obywatele, zaproszeni na posiedzenie pp. Różycki i Skibiński, magistrat zaś przesłał projekt władzom wyższym.

**Wpływ zwilżania wodą na twardnienie wapna.** Czasopismo *Tonindustrie Zeitung* podaje doświadczenia Burharta nad twardnieniem zaprawy wapiennej w rozmaitych warunkach. Z prób tych okazuje się, iż zwilżanie wapna wodą od czasu do czasu, nadaje mu większą znacznie wytrzymałość: na rozerwanie 1,5—2,1 razy większą, na ściskaniu 1,5—1,8 razy.

Próby wapna, przygotowane do doświadczeń, podlegały zwilżaniu wodą początkowo co tydzień, następnie co pewien dłuższy przeciąg czasu. Już po miesiącu wpływ tego zwilżania dał się zauważyć i zwiększał się stopniowo w przeciągu roku i dłużej.

Podobne doświadczenia czynione były już dawniej, próby Burharta są więc ich potwierdzeniem.

**Posąg z żelazo-betonu** wykonany został we Francyi, w miasteczku Esplay. Wyobraża on św. Józefa z Dzieciątkiem Jezus na ręku i liczy 14,7 m wysokości oraz waży około 80 t. Posąg ten wznosi się na skale bazaltowej, górującej ponad miastem. Piedestał posągu stanowi kaplica, o wysokości 7,4 m, oraz średnicy wewnętrznej 6,4 m. Wnętrze posągu rozdzielone jest siedmiu platformami poziomymi, związanemi studnią pionową o średnicy 2,3 m u dołu, oraz 1,8 m u góry. Do wewnątrz głowy posągu studnia wchodzi w kształcie rury o średnicy 0,6.

## KONKURSY.

**Rozstrzygnięcie konkursu.** D. 3 grudnia r. b. nastąpiło rozstrzygnięcie konkursu na afisz dla „Museionu“. Z kilkudziesięciu nadesłanych projektów otrzymał pierwszą nagrodę w kwocie 200 koron projekt z godłem „Sekret“. Drugą nagrodę w kwocie 100 koron—projekt z godłem „Ars longa, vita brevis“. Po otwar-

ciu kopert okazało się, że autorem projektu nagrodzonego pierwszą nagrodą jest p. Jacek Mieczysław Mierzejewski, uczeń Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie, autorem projektu drugiego—p. Wacław Borowski.

# ELEKTROTECHNIKA.

## Nowsze dzieje elektromagnetyzmu.

Przez Ludwika Silbersteina.

(Ciąg dalszy do str. 570 w № 44 r. b.).

Źródłem światła, czyli krótkich fal elektromagnetycznych, mają być elektrony, drgające szybko w łonie cząsteczki materii (molekuły), której stanowią część składową. Z tego to względu rozwiązanie zasadniczych równań różniczkowych dla elektronu drgającego zasługiwało na szczególną uwagę.

Niechaj cząsteczka świecąca, rozważana jako całość, posiada objaśnioną wyżej prędkość  $p$ ; zawarty zaś w niej elektron (lub układ elektronów) niechaj odbywa względem niej drgania proste harmoniczne o danym okresie  $T$ . Wówczas można przedewszystkiem okazać bezpośrednio, że wektory  $E$ ,  $M$  w każdym punkcie, biorącym udział w ruchu źródła światła, t. j. całej cząsteczki, są również funkcjami peryodycznymi czasu o tymże okresie  $T$ . Innymi słowy, obserwator, związany ze źródłem, widzi światło tej samej barwy, niezależnie od wspólnej prędkości  $p$ .

Inna jest atoli sprawa, gdy źródło porusza się względem obserwatora. Otrzyma on wówczas, jak wiadomo z doświadczenia, światło innej barwy, powiedzmy o okresie  $T'$ . Lorentz wyobraża sobie obserwatora „spoczywającego względem eteru“, powiedzmy w punkcie  $P$  (rys. 1), źródło zaś  $O$

obdarzone prędkością postępową jednostajną,  $p$ . Aby w tym przypadku znaleźć  $E$ ,  $M$  w punkcie  $P$ , a stąd też wyznaczyć okres  $T'$ , zaniedbuje on przedewszystkiem w równaniach swych wszelkie wyrazy drugiego rzędu ( $\beta^2 = p^2/c^2$ ). Następnie, zamiast czasu  $t$ , wprowadza inną zmienną, którą nazywa „czasem lokalnym“, a którą poznamy w ciągu dalszym. Jest to zresztą sprawa czysto formalna tymczasem, która daje

mu jedynie pewne udogodnienia rachunkowe. Z tem wszystkiem otrzymuje Lorentz wciąż jeszcze dość zawile wzory <sup>1)</sup>. Te atoli upraszczają się znakomicie dzięki założeniu, że odległość

$$OP = r$$

punktu  $P$  od cząsteczki świecącej jest ustawicznie *bardzo wielka* wobec rozmiarów tej cząsteczki, a więc tem bardziej wobec obszerności (amplitudy) drgań elektronu, który jej wszak nie opuszcza. Zważmy, że warunek ten dla fizyka bynajmniej nie jest krepującym; w doświadczeniach aktualnych jest on zawsze aż nadto dobrze spełniony. Tym to sposobem otrzymuje Lorentz dla wektora elektrycznego i magnetycznego w punkcie  $P$  wzory stosunkowo proste, które upraszczają się jeszcze bardziej dzięki założeniu odległości  $r$  *wielkich wobec długości fali* ( $cT$ ) i dają mu ostatecznie wyniki dla kierunku *normalnej fali* (Wellennormale) i dla zmienionego okresu  $T'$ , które tak wysłowić można:

Niechaj  $O$ , na rysunku naszym, będzie położeniem źródła światła w chwili  $t$ ; wektor  $O \rightarrow P$  oznaczmy przez  $r$ , długość jego, jak wyżej, przez  $r$ . Niechaj  $O'$  będzie owym położeniem tegoż źródła, z którego wyjść musiało światło, w chwili dawniejszej  $t'$ , aby, biegnąc z prędkością  $c$ , przybyć do  $P$  w chwili  $t$ . Wektor  $O' \rightarrow P$  oznaczmy przez  $r'$ , długość jego przez  $r'$ , tak iż będzie:

$$r' = c(t - t').$$

Wówczas *normalną fal* <sup>2)</sup> w punkcie  $P$ , w chwili  $t$ , będzie wektor  $r'$  (podczas gdy dla źródła nieruchomego byłby nią

wektor  $r$ ). Zmieniony zaś okres drgań świetlnych, przybywających do  $P$  w chwili  $t$ , wyrazi się przez

$$T' = \frac{T}{1 + \beta \cos(\mathbf{p}, \mathbf{r}')}, \quad \beta = p/c, \quad \dots \quad (15)$$

a więc zgodnie ze słynnym *prawem Dopplera*.

Lorentz nadmieniał zresztą wyraźnie, że, chcąc otrzymać prawo to tak, jak zwykle bywa stosowane, należy oczywiście założyć dodatkowo, że ruch postępowy nie zmienia okresu drgania samych cząstek świetlnych. Z hipotezy tej nie stara się on nawet zdać sprawy, sądząc, że, wobec zupełnej nieznamomości sił molekularnych, byłoby to zabiegiem przedwczesnym.

Z (15) widzi czytelnik bez trudu, że dla  $\cos(\mathbf{p}, \mathbf{r}') > 0$ , t. j., jeżeli źródło mknie ku obserwatorowi, okres  $T'$  jest mniejszy, gdy zaś ucieka od niego, większy niż  $T$ .

Przypominam, że wyniki powyższe dla ruchomego źródła światła opierają się na rachunkach, w których z góry *zaniechano* wszelkich wielkości *drugiego rzędu*.

Dotychczas była mowa jedynie o ruchu cząstki świecącej, bądź to wraz z obserwatorem, bądź też względem niego; same jednak fale świetlne biegły w swobodnym eterze, t. j. w przestrzeni wolnej od materii ważkiej. Główną atoli pobudką do stworzenia całej tej nowej teorii były dla Lorentza trudności, związane z samą własnością propagacji fal świetlnych w ciałach ważkich, szczególnie — poruszających się. Istotnie, optyka ciał lub ośrodków ruchomych, oparta na równaniach elektromagnetycznych Maxwella-Hertza, była w jaskrawej sprzeczności z doświadczeniem. Według równań tych, ośrodek poruszający się miał unosić ze sobą fale świetlne całkowicie, podczas gdy w rzeczywistości unosi je tylko *częściowo*, w stopniu tem słabszym mianowicie, im mniejsza jest „gęstość optyczna“ ośrodka, t. j. im bliższym jedności jest jego współczynnik załamania (względem próżni); tak np. dla powietrza unoszenie fal świetlnych jest prawie znikome.

Otóż, aby otrzymać równania różniczkowe dla propagacji światła w ośrodkach ważkich, spoczywających lub obdarzonych ruchem czysto postępowym, jednostajnym, wraca Lorentz do swych równań zasadniczych (I) <sup>3)</sup> i stosuje je do roju elektronów, rozsianych w każdym takim ciele, w sposób statystyczny, t. j. tworząc wartości *przeciętne* <sup>4)</sup> wszelkich w grę wchodzących wielkości, a więc, oprócz prądów konwekcyjnych elektronowych, wektory  $E$ ,  $M$  oraz te, które określają odchylenie lub prędkość elektronów.

Ogranicza się zresztą do ciał ważkich *dielektrycznych, doskonale przezroczystych*.

Zakładając, że cząsteczki (molekuły) takiego ciała zawierają elektrony, którym przysługują pewne położenia równowagi, uważa odchylenia ich  $q$  od tych położań oraz prędkości ich,  $\dot{q} = dq/dt$ , względem cząsteczki jako nieskończenie małe, t. j. zaniedbuje ich iloczyny i kwadraty lub wyższe potęgi wobec pierwszych potęg. Zauważmy, że jedyną rolą samych cząsteczek ciała ważkiego jest to tylko, że przykuwają zawarte w nich elektrony do pewnych położań, około których pozwalają im drgać w pewnych tylko, ciasnych granicach. (Wyraża się to utartą obecnie nazwą *elektronów związanych*, w odróżnieniu od *swobodnych*, jakie mamy np. w promieniach katodowych lub w promieniach  $\beta$  radu). Przypomnijmy sobie, że według jednego z naczelnych założeń teorii Lorentza, sama materia ważka (bez elektronów) nie wywierałaby na przebieg zjawisk elektromagnetycznych za-

<sup>1)</sup> Loc. cit., Rozdział III. Tu korzysta też Lorentz z otrzymanych już w r. 1892 *potencjałów opóźnionych*, z którymi w ciągu dalszym wypadnie nam zapoznać się nieco dokładniej.

<sup>2)</sup> Które, wobec uczynionego założenia, będą niemal płaskie.

<sup>3)</sup> Por. № 35 *Przeegl. Techn.* r. b.

<sup>4)</sup> Dla dziedzin praktycznie małych, lecz zawierających bardzo znaczną liczbę elektronów.

dnego zgoła wpływu. Obecnie dowiedzieliśmy się, jaka mianowicie przypada jej rola.

Opierając się na wspomnianych założeniach, otrzymuje Lorentz z równań swych pierwotnych (I), czyli „mikroskopowych“ (gdyż dotyczyć mają ściśle każdego z osobna elektronu, a nawet dowolnie pomysłanych części jego) przez tworzenie przeciętnych równań „makroskopowe“, w skład których wchodzi jedynie wielkości dostrzegalne dla istoty, obdarzonej grubymi zmysłami ludzkimi.

Szczupłość miejsca nie pozwala mi tu na odtworzenie odnośnych rachunków Lorentza. Ograniczę się tedy do przytoczenia ostatecznych równań makroskopowych, t. j.

równań dla ważkiego dielektryka przezroczystego, uważanego za ośrodek jednolity, a więc taki, jakim się nam zgruba przedstawia. Jeżeli jednak treść sama równań tych ma być dla czytelnika zrozumiałą, muszą oczywiście, nie wdając się wprawdzie w rachunki, objaśnić znaczenie wielkości, które w skład równań tych wchodzi. Wszystkie te wielkości, jak być powinno, wywodzi Lorentz z wielkości zasadniczych całej teorii, które spotkaliśmy na samym wstępie, a więc z wektorów  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{M}$ , z ładunku elektronu  $e$ , oraz z jego odchylenia  $q$  od położenia równowagi w łonie cząsteczki i z odpowiedniej prędkości  $\dot{q}$ .

(C, d. n.)

## Skrócony sposób obliczenia rozdziału prądów w sieciach zamkniętych.

Przez inż. Tomasza Arlitewicza.

Wiadome są trudności, zachodzące przy określaniu rozdziału prądów w sieci, tak zwanej zamkniętej. Rozwiązywanie zadań tego rodzaju zmusza do układania nieraz bardzo wielu równań z wielu niewiadomymi. Równania te są co prawda stopnia pierwszego, jednak wchodzące w nie współczynniki niewiadomych są to liczby duże, operowanie którymi związane jest z pracą mozolną, tem niewdzięczniejszą, że pozbawieni jesteśmy możliwości kontrolowania podczas samego rachunku. Możliwe błędy wykrywać można dopiero po uskutechnieniu rozwiązania.

To też brak przejrzystości takiego rachunku podczas wyliczeń zmusza do szukania innych dróg, więcej odpowiadających wymaganiom. Praktyk, rutynowany w tym względzie, przeczuwa rozwiązanie, a wyliczenia przybliżone w większości wypadków zadowolają go, tem bardziej, że w samych założeniach projektowanej sieci zwykle jest tyle niedokładności, że sposób ścisły zejść musi na plan dalszy. Tem niemniej jednak sposoby, ułatwiające rozwiązanie ściśle, nie są pozbawione pewnych korzyści nawet i dla praktyka rutynowanego.

Do sposobów ścisłych zaliczyć należy sposób redukcji Gallusera i Hausmanna, polegający na zredukowaniu całej sieci zamkniętej na zwykłą gałąź, zasilaną z dwóch końców, o jednym zredukowanym prądzie (Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen von H. Galluser und M. Hausmann).

W niniejszej pracy chciałbym przedstawić parę swoich wskazówek, które również nie są pozbawione pewnych zalet przy rozwiązywaniu tego rodzaju zagadnień. Ramy artykułu nie pozwalają na kompletne rozwinięcie tematu, to też pozwolę sobie zwrócić uwagę na najważniejszą część rachunku, t. j. na wyrachowanie rozdziału prądów w sieci zamkniętej przy założeniu, że tylko jej punkty węzłowe są obciążone prądem stałym lub zmiennym jednofazowym bezindukcyjnym.

W elementarnej sieci zamkniętej (rys. 1) z jednym odgałęzieniem  $j_a$ , w punkcie  $a$  prądy będą:

$$\text{w } l_1 \dots J_{Pa}^1 = \frac{j_a l_2}{l_1 + l_2}$$

$$\text{w } l_2 \dots J_{Pa}^2 = \frac{j_a l_1}{l_1 + l_2}$$

Prąd w  $l_1$  napiszmy w postaci:

$$J_{Pa}^1 = j_a - \frac{j_a l_1}{l_1 + l_2}$$

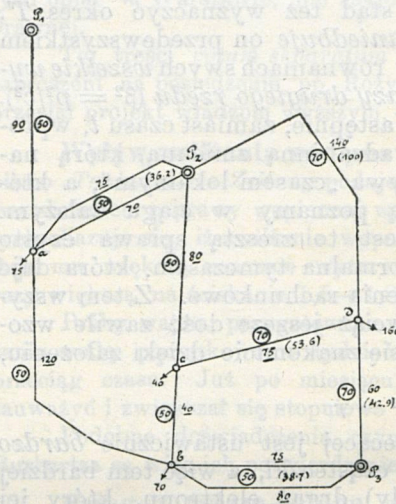
Porównywając prądy w  $l_1$  i  $l_2$ , spostrzegamy, że ich częścią składową jest prąd  $\frac{j_a l_1}{l_1 + l_2}$ , płynący w całym obwodzie w kierunku strzałki. Prąd ten w gałęzi  $l_1$  nakłada się na  $j_a$ , w  $l_2$  zaś płynie sam. Prądy więc układają się w ten sposób, jak gdyby odgałęzienie  $j_a$  otrzymywało prąd tylko z gałęzi  $l_1$ , a prąd dodatkowy  $\frac{j_a l_1}{l_1 + l_2}$  wywołany był przez siłę elektromotoryczną  $j_a l_1$ , pokonywającą opór całej gałęzi zamkniętej  $l_1 + l_2$ , t. j., jak gdybyśmy sieć zamkniętą przecięli w punkcie  $a_1$ , a powstała stąd różnica potencjałów po-

między punktami  $a$  i  $a_1$  działała jako siła elektromotoryczna przy ponownym połączeniu tych dwóch punktów.

Wychodząc z tej zasady, możnaby sieć zamkniętą porozcinać w takich miejscach, żeby rozdział prądów dało się wykryć możliwie prostym sposobem, a następnie, wyliczwszy odnośne różnice potencjałów pomiędzy rozłączeniami i wyznaczwszy prądy dodatkowe, przez nakładanie otrzymać rzeczywisty rozdział prądów.

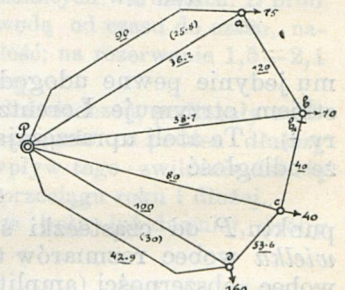
Jak się przekonamy na przykładzie, rachunek cały można skutecznie bardzo dokładnie zapomocą suwaka rachunkowego, bez uciekania się do równań zawikłanych, a sprawdzanie na każdym kroku wyników obliczenia da pewność, że, błędu nie popełniono.

Zastosujmy powyższy sposób postępowania do przykładu, zapożyczanego z dzieła prof. d-ra Teichmüllera „Elektrische Leitungen, Auf gaben-Sammlung, Aufgabe I, 29, Tafel C“ (rys. 2).



Rys. 2.

Punkty  $P_1, P_2, P_3$  są punktami zasilającymi o jednakowym potencyale. Liczby w kółkach oznaczają przekroje, liczby podkreślone — długości odnośnych gałęzi; punkty  $a, b, c$  i  $d$  są to



Rys. 3.

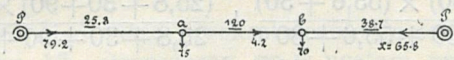
punkty węzłowe, strzałki przy nich z odnośnymi liczbami oznaczają obciążenia tych punktów.

W przykładzie mamy dwa przekroje 50 i 70 mm<sup>2</sup>, przyczem przekrój pierwszy wchodzi w ilości przeważającej. Dla uproszczenia rachunku zredukujemy długości gałęzi z przekrojami 70 mm<sup>2</sup> na długości o przekroju 50 mm<sup>2</sup>, zachowując też same opory tych gałęzi. Na rysunku oznaczono zredukowane długości liczbami w nawiasach; to samo uskuteczniło również z gałęziami równoległymi  $P_2a$  i  $P_3b$ , zastępując je długościami kombinowanymi. W ten sposób, zamiast oporów, będziemy mogli operować długościami. Oczywiście, że miarą potencjału będzie wtedy metroamper, a dla otrzymania amperów będziemy dzielili metroampery przez metry.

Kształt samej sieci można również uprościć, łącząc wszystkie punkty zasilające w jeden, co wykonać zawsze można, gdy zakładamy jednakowe potencjały tych punktów. W ten sposób otrzymamy sieć przykładu powyższego w uproszczonej schematycznej formie, jak na rys. 3. Przy kreśleniu takiego schematu zwracać należy uwagę, aby w każdym punkcie węzłowym schodziła się ta sama ilość gałęzi, jaką posiada sieć oryginalna. W schemacie zastępujemy znowu

równoległe gałęzie  $Pa$  i  $Pd$  gałęziami kombinowanymi o długości  $\frac{90 \times 36,2}{90 + 36,2} = 25,8$ , względnie  $\frac{100 \times 42,9}{100 + 42,9} = 30$  m. Gdy przetniemy sieć w punkcie  $b_1$ , otrzymamy dwa zamknięte obwody: jeden  $PabP$  obciążony w punktach  $a$  i  $b$ , drugi  $PcdP$  w punktach  $c$  i  $d$ . Rozdział prądów otrzymujemy zapomocą metody momentów prądów:

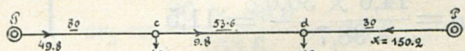
$$\begin{aligned} 75 \times 25,8 &= 1935 \\ 70 \times (25,8 + 120) &= 10210 \\ x \times (25,8 + 120 + 38,7) &= 184,5x = 12145 \\ x &= \frac{12145}{184,5} = 65,8 \\ 40 \times 80 &= 3200 \\ 160(80 + 53,6) &= 21380 \\ x \times (80 + 53,6 + 30) &= 163,6x = 24580 \\ x &= \frac{24580}{163,6} = 150,2. \end{aligned}$$



Rys. 4.

Sprawdźmy te liczby: spadek potencjału w punkcie  $b$  (rys. 4) albo  $\Delta b = 79,2 \times 25,8 + 4,2 \times 120 = 2544$  albo  $\Delta b = 65,8 \times 38,7 = 2546$ . Drobne różnice pochodzą od mnożenia na suwaku rachunkowym. Przeciętnie

$$\Delta b = \frac{2544 + 2546}{2} = 2545.$$



Rys. 5.

Dla punktu  $c$  (rys. 5) lub też, co to samo znaczy, dla punktu  $b_1$  albo  $\Delta c = \Delta b_1 = 49,8 \times 80 = 3980$  albo  $\Delta c = \Delta b_1 = 150,2 \times 30 - 9,8 \times 53,6 = 3978$ . Przeciętnie  $\Delta b_1 = \frac{3980 + 3978}{2} = 3979$ .

Potencjał punktu  $b$  jest większy od potencjału punktu  $b_1$   $\Delta b_1 - \Delta b = 3979 - 2545 = 1434$  metroamperów.

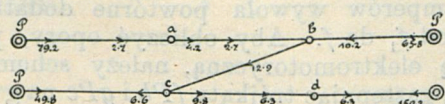
Przy ponownym połączeniu tych dwóch punktów elektromotoryczna siła 1434, działając w kierunku od  $b$  do  $b_1$ , pokona opory (por. rys. 3):

$$40 + \frac{80 \times (53,6 + 30)}{80 + 53,6 + 30} + \frac{38,7 \times (25,8 + 120)}{38,7 + 25,8 + 120} = 40 + 40,9 + 30,6 = 111,5 \text{ m.}$$

Prądy więc dodatkowe będą następujące:

$$\begin{aligned} i_{bc} &= 1434 : 111,5 = 12,9 \text{ amp.} \\ i_{cp} &= \frac{12,9 \times 40,9}{80} = 6,6 \\ i_{cd} &= i_{dp} = \frac{12,9 \times 40,9}{53,6 + 30} = 6,3 \\ i_{pa} &= i_{ab} = \frac{12,9 \times 30,6}{25,8 + 120} = 2,7 \\ i_{pb} &= \frac{12,9 \times 30,6}{38,7} = 10,2 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} 12,9 \\ \\ \\ 12,9. \end{array}$$

Nakładając te prądy na wyliczone poprzednio, otrzymujemy rys. 6.

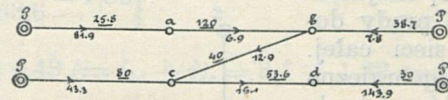


Rys. 6.

Dodając algebraicznie wynotowane na rys. 6 prądy, będziemy mieli rozdział rzeczywisty (rys. 7), który znowu sprawdzić możemy, wyliczając spadek potencjału do jakiegokolwiek punktu węzłowego.

Tak np. spadek potencjału do punktu  $c$  będzie wynosił  $43,3 \times 80 = 3460$  albo  $81,9 \times 25,8 + 6,9 \times 120 + 12,9 \times 40 = 3454$  albo  $143,9 \times 30 - 16,1 \times 53,6 = 3452$ .

Różnice drobne pochodzą od zaokrągleń i niedokładności suwaka rachunkowego.



Rys. 7.

Dla ostatecznego rozwiązania pozostaje rozdzielić prądy, przesyłane przez opory skombinowane, na ich części składowe. Prąd w  $Pa$  (rys. 7), wynoszący 81,9 amp., należy rozdzielić na gałęzie 90, 75 i 70, z których powstała skombinowana gałąź 25,8. A więc

$$\left. \begin{aligned} I_{Pa}^{90} &= \frac{81,9 \times 25,8}{90} = 23,5 \text{ amp.} \\ I_{Pa}^{75} &= \frac{81,9 \times 25,8}{75} = 28,2 \text{ " } \\ I_{Pa}^{70} &= \frac{81,9 \times 25,8}{70} = 30,2 \text{ " } \end{aligned} \right\} (81,9).$$

To samo z gałęzią skombinowaną  $Pd = 30$ , gdzie prąd wynosi 143,9 amp.:

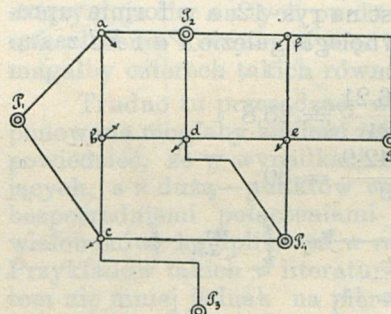
$$\left. \begin{aligned} I_{Pd}^{100} &= \frac{143,9 \times 30}{100} = 43,2 \\ I_{Pd}^{42,9} &= \frac{143,9 \times 30}{42,9} = 100,7 \end{aligned} \right\} 143,9.$$

I wreszcie z gałęzią skombinowaną  $P_3b = 38,7$ , gdzie prąd wynosi 78 amp.:

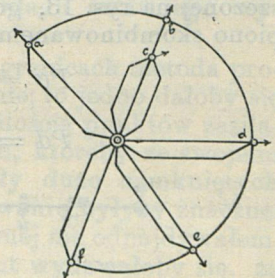
$$\left. \begin{aligned} I_{P_3b}^{75} &= \frac{78 \times 38,7}{75} = 40,3 \\ I_{P_3b}^{80} &= \frac{78 \times 38,7}{80} = 37,7 \end{aligned} \right\} 78.$$

Rachunkiem więc prostym, nieuciążliwym, systematycznym, sprawdzanym na każdym kroku, dochodzimy do celu właściwego ze względnie dużą dokładnością, posiłkując się tylko suwakiem rachunkowym.

W sieciach z większą ilością punktów węzłowych sposób powyższy będzie wymagał większej ilości cięć; starać się jednak należy, by ilość ta była największa, gdyż od tego zależy szybkość otrzymania ostatecznego rezultatu. Oczywiście, że samo rozwiązanie jest niezależne od ilości cięć. Wykreślenie sieci w formie schematycznej ułatwia określenie odpowiednich cięć.



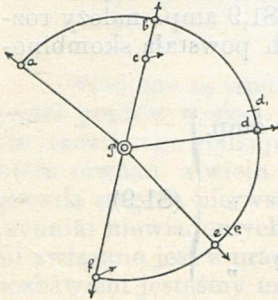
Rys. 8.



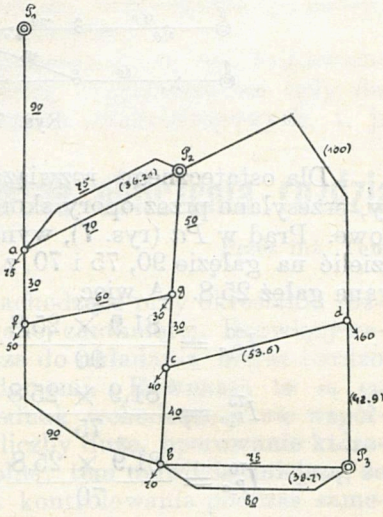
Rys. 9.

Przykład (rys. 8), zapożyczony z dzieła Gallusera i Hausmanna, rozwiązałibyśmy w sposób następujący. Schemat tej sieci przedstawia rys. 9, a w formie uproszczonej, gdzie równoległe gałęzie zastąpiono skombinowanymi, rys. 10. Cięcia wybraliśmy w punktach  $d_1$  i  $e_1$ . Natenczas otrzymalibyśmy dwie gałęzie zamknięte  $PabP$  i  $PefP$  i jedną gałąź otwartą  $Pd$ . Prądy w gałęziach zamkniętych wyznaczalibyśmy zapomocą sposobu momentów prądów, jak to zrobiono z przykładem pierwszym. Sprawdzenie wyliczonych wielkości w gałęzi  $PabP$  na spadek potencjału w punkcie  $b$  lub, co znaczy to samo, w punkcie  $d_1$  będzie pomocnym do określenia różnicy potencjałów pomiędzy punktami  $d$  i  $d_1$ .

Łącząc te dwa punkty, określamy prądy dodatkowe w gałęzi otwartej  $Pd$  i zamkniętej  $PabP$ , nie dotykając, oczywiście, prądów dodatkowych w gałęzi zamkniętej  $PefP$ . Uczyniwszy to, sprawdzamy wyliczenie znowu na spadek potencjału w punkcie  $d$  lub, co znaczy to samo, w punkcie  $e_1$ . Spadek potencjału w punkcie  $e$  powinien być sprawdzony przy określaniu prądów w gałęzi zamkniętej  $PefP$ . Przez połączenie punktów  $e$  i  $e_1$  znajdziemy powtórnie prądy dodatkowe w sieci całej. Przez proste algebraiczne dodanie prądów odpowiednich w odpowiednich gałęziach dojdziemy do wyniku ostatecznego.

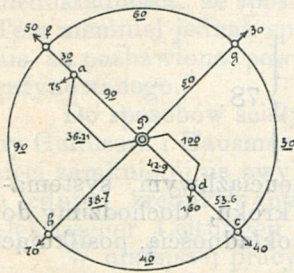


Rys. 10.

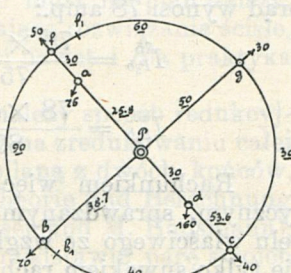


Rys. 11.

W przykładach powyższych punkty węzłowe wraz z swojimi bezpośrednimi połączeniami nie tworzyły obwodu zamkniętego. W wypadkach, gdzie to ma miejsce, istniejące sposoby zatrzymują się na tych punktach węzłowych, dla których wymagają ułożenia równań. Sposób, tu proponowany, w wielu takich wypadkach będzie można stosować



Rys. 12.

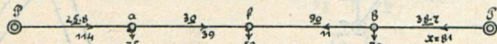


Rys. 13.

wać przez przekształcanie trójkątów w gwiazdy. Rozwiążmy przykład (rys. 2), dodając do niego jeszcze dwa węzłowe punkty  $f$  i  $g$ , które wraz z punktami  $c$  i  $b$  tworzą zamknięty czworobok (rys. 11). Długości, oznaczone przy odpowiednich gałęziach, odniesione są do przekroju  $50 \text{ mm}^2$ . Sieć ta w schemacie podana jest na rys. 12, a w formie uproszczonej na rys. 13, gdzie równoległe gałęzie  $Pa$  i  $Pd$  zastąpiono skombinowaniem.

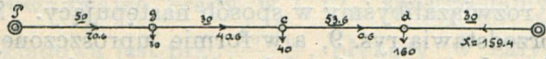
$$Pa = \frac{90 \times 36,21}{126,21} = 25,8$$

$$Pd = \frac{100 \times 42,9}{142,9} = 30.$$



Rys. 14.

Cięcia wybierzemy w punktach  $b_1$  i  $f_1$  (rys. 13). W otrzymanych dwóch gałęziach zamkniętych rozdział prądów będzie następujący (rys. 14 i 15):



Rys. 15.

$$75 \times 25,8 = 1935$$

$$50 \times 55,8 = 2790$$

$$70 \times 145,8 = 10200$$

$$x \times 184,5 = 14925$$

$$x = \frac{14925}{184,5} = 81.$$

Sprawdzenie:  $\Delta b = 114 \times 25,8 + 39 \times 30 - 11 \times 90 = 3120.$

$$\Delta b = 81 \times 38,7 = 3130$$

średnio  $\Delta b = \frac{3120 + 3130}{2} = 3125.$

$$30 \times 50 = 1500$$

$$40 \times 80 = 3200$$

$$160 \times 133,6 = 21380$$

$$x \times 163,6 = 26080$$

$$x = \frac{26080}{163,6} = 159,4.$$

Sprawdzenie:  $\Delta c = \Delta b_1 = 70,6 \times 50 + 40,6 \times 30 = 4748$

$$\Delta c = \Delta b_1 = 159,4 \times 30 - 0,6 \times 53,6 = 4750$$

przeciętnie  $\Delta b_1 = 4749.$

$\Delta b_1 - \Delta b = 4749 - 3125 = 1624.$  Przy połączeniu punktów  $b$  i  $b_1$ , a pozostawieniu cięcia w punkcie  $f_1$  elektromotoryczna siła 1624 metroamperów w kierunku od  $b$  do  $b_1$  wywoła dodatkowe prądy, pokonywując opory:

$$40 + \frac{(50 + 30) \times (53,6 + 30)}{50 + 30 + 53,6 + 30} + \frac{(25,8 + 30 + 90) \times 38,7}{25,8 + 30 + 90 + 38,7} = 40 + 40,9 + 30,6 = 111,5$$

$$i_{bc} = \frac{1624}{111,5} = 14,6 \text{ amperów}$$

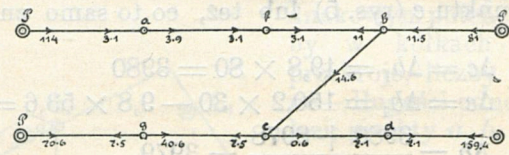
$$i_{cg} = i_{gp} = \frac{14,6 \times 40,9}{80} = 7,5$$

$$i_{dp} = i_{cd} = \frac{14,6 \times 40,9}{83,6} = 7,1$$

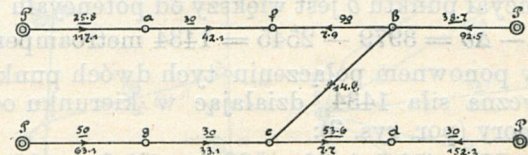
$$i_{pa} = i_{af} = i_{fb} = \frac{14,6 \times 30,6}{145,8} = 3,1$$

$$i_{pb} = \frac{14,6 \times 30,6}{38,7} = 11,5$$

Nakładając te prądy na wyliczone poprzednio, otrzymujemy rys. 16, a dodając je algebraicznie, rys. 17.



Rys. 16.



Rys. 17.

Otrzymane wyniki sprawdzimy znowu na spadek potencjału w punktach  $f$  i  $g$ , które w wyliczeniu dalszym będziemy łączyli z sobą.

$$\Delta f = 117,1 \times 25,8 + 42,1 \times 30 = 4283$$

$$\Delta f = 92,5 \times 38,7 + 7,9 \times 90 = 4291$$

średnio  $\Delta f = \frac{4283 + 4291}{2} = 4287.$

$$\Delta g = \Delta f_1 = 63,1 \times 50 = 3156$$

$$\Delta g = \Delta f_1 = 152,3 \times 30 - 7,7 \times 53,6 - 33,1 \times 30 = 3162$$

średnio  $\Delta f_1 = \frac{3156 + 3162}{2} = 3159$

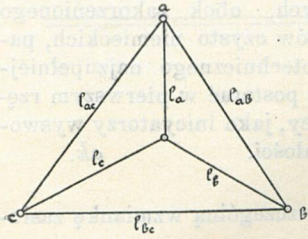
$$\Delta f - \Delta f_1 = 4287 - 3159 = 1128.$$

Przy połączeniu punktów  $f$  i  $f_1$  elektromotoryczna siła 1128 metroamperów wywoła powtórne dodatkowe prądy w kierunku od  $f_1$  do  $f$ . Aby obliczyć opory, pokonywane przez tę siłę elektromotoryczną, należy schemat (rys. 13) przekształcić, zastępując trójkąty  $fPb$  i  $gPc$  na gwiazdy identyczne pod względem oporu, co wykonać można, nie zmieniając potencjałów poszczególnych punktów węzłowych. Opory promieni gwiazdy są w określonym stosunku do oporów ramion przekształcanego trójkąta (vide: Arnold, la-Cour, Wechselstromtechnik I tom, lub Herzog und Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis):

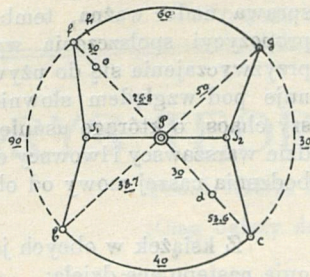
$$l_a = \frac{l_{ac} \times l_{ab}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}}$$

$$l_b = \frac{l_{ab} \times l_{bc}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}}$$

$$l_c = \frac{l_{ac} \times l_{bc}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}}$$



Rys. 18.



Rys. 19.

Zastosowując takie przekształcenie do schematu wskazanego na rys. 13, otrzymamy go w postaci przedstawionej na rys 19. Opory promieni gwiazd będą następujące:

$$f_{s_1} = \frac{90 \times 55,8}{184,5} = 27,2$$

$$b_{s_1} = \frac{90 \times 38,7}{184,5} = 18,9$$

$$P_{s_1} = \frac{55,8 \times 38,7}{184,5} = 11,7$$

$$g_{s_2} = \frac{50 \times 30}{163,6} = 9,2$$

$$c_{s_2} = \frac{30 \times 83,6}{163,6} = 15,3$$

$$P_{s_2} = \frac{50 \times 83,6}{163,6} = 25,6$$

W ten sposób opory wyniosą:

$$gf + f_{s_1} + \frac{(s_1 P + P_{s_2}) \times (s_1 b + bc + cs_2)}{s_1 P + P_{s_2} + s_1 b + bc + cs_2} + s_2 g =$$

$$= 60 + 27,2 + 24,8 + 9,2 = 121,2.$$

Prądy dodatkowe w sieci przekształconej będą następujące:

$$i_{gf} = i_{f_{s_1}} = i_{s_2 g} = \frac{1128}{121,2} = 9,3$$

$$i_{s_1 P} = i_{P_{s_2}} = \frac{9,3 \times 24,8}{37,3} = 6,2$$

$$i_{s_1 b} = i_{bc} = i_{cs_2} = \frac{9,3 \times 24,8}{74,2} = 3,1$$

} 9,3

różnice zaś potencjałów pomiędzy oddzielnymi punktami węzłowymi:

$$f - b = i_{f_{s_1}} \times f_{s_1} + i_{s_1 b} \times s_1 b = 9,3 \times 27,2 + 3,1 \times 18,9 = 311,2$$

$$f - P = i_{f_{s_1}} \times f_{s_1} + i_{s_1 P} \times s_1 P = 9,3 \times 27,2 + 6,2 \times 11,7 = 325,1$$

$$b - P = i_{s_1 b} \times b_{s_1} + i_{s_1 P} \times s_1 P = 3,1 \times 18,9 + 6,2 \times 11,7 = 13,9$$

$$P - g = i_{P_{s_2}} \times P_{s_2} + i_{s_2 g} \times s_2 g = 6,2 \times 25,6 + 9,3 \times 9,2 = 244$$

$$P - c = i_{P_{s_2}} \times P_{s_2} + i_{s_2 c} \times s_2 c = 6,2 \times 25,6 - 3,1 \times 15,3 = 111$$

$$c - g = i_{cs_2} \times cs_2 + i_{s_2 g} \times s_2 g = 3,1 \times 15,3 + 9,3 \times 9,2 = 133$$

} 13,9  
} 244

Prądy dodatkowe w sieci rzeczywistej będą:

$$i_{gf} = 9,3$$

$$i_{fb} = \frac{311,2}{90} = 3,46$$

$$i_{fa} = i_{aP} = \frac{325,1}{55,8} = 5,84$$

} 9,3

$$i_{bP} = \frac{13,9}{38,7} = 0,36$$

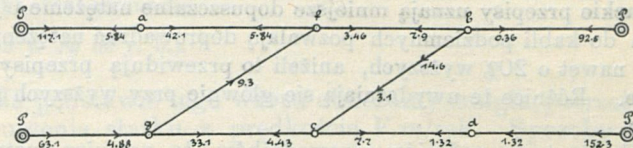
$$i_{bc} = 3,1$$

$$i_{Pg} = \frac{244}{50} = 4,88$$

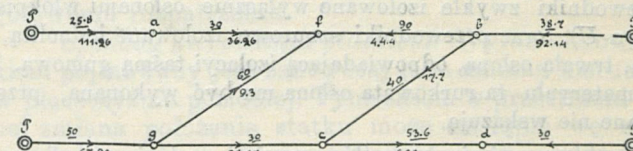
$$i_{Pd} = i_{dC} = \frac{111}{83,6} = 1,32$$

$$i_{cg} = \frac{133}{30} = 4,43 (= i_{bc} + i_{dC} = 3,1 + 1,32 = 4,42)$$

Nakładając te prądy na podane na rys. 17, otrzymujemy rys. 20 i 21, na których wskazany jest rzeczywisty rozdział



Rys. 20.



Rys. 21.

prądów całej sieci. Sprowadźmy ten rozdział, dajmy na to, na spadek potencjału w punkcie f.

$$\Delta f = 111,26 \times 25,8 + 36,26 \times 30 = 3965$$

$$\Delta f = 92,14 \times 38,7 + 4,44 \times 90 = 3965$$

$$\Delta f = 67,98 \times 50 + 9,3 \times 60 = 3958$$

Nikłe różnice procentowe pochodzą od zaokrążeń i niedokładności suwaka rachunkowego.

Dla ostatecznego rozwiązania zadania pozostaje prądy, przesyłane przez opory skombinowane, rozdzielić na ich części składowe.

Z powyższego widzimy, że obecność w sieci zamkniętej punktów węzłowych, tworzących z bezpośrednimi wzajemnymi połączeniami wielokąty zamknięte, komplikuje co prawda rozwiązanie przedstawione powyżej, rachunek jednak nie traci na przejrzystości przy ciągłym sprawdzaniu i wykonywaniu działań tylko suwakiem rachunkowym. Rozwiązanie przykładu ostatniego zapomocą sześciu równań z tyłoma niewiadomymi, będzie o wiele mozolniejsze i tem niewdzięczniejsze, że wyliczenia będą pozbawione przejrzystości i możliwości sprawdzania. Sposób redukcyjny w wypadkach, w których punkty węzłowe tworzą linie zamknięte, zatrzymuje się na tych punktach, dla których wymaga jednak ułożenia równań, a więc dla przykładu ostatniego wymagałoby czterech takich równań.

Trudno tu przesądzać, w jakich granicach metoda proponowana mogłaby znaleźć zastosowanie; to jedno dałoby się powiedzieć, że w wypadkach z małą ilością punktów zasilających, a z dużą — punktów węzłowych, któreby ze swojimi bezpośrednimi połączeniami tworzyły dużo zamkniętych wieloboków, komplikacje w rozwiązywaniu byłyby znaczne. Przykładów takich w literaturze odnośnej nie odnajdywałem, tem nie mniej jednak na pierwszy rzut wydawałoby się, że i w przykładach takich, jeżeli trzeba by się uciec do równań w wykrywaniu prądów dodatkowych, to ilość tych równań dałaby się zredukować do liczby znacznie mniejszej, niż pozwala na to metoda redukcyjna, celem której jest również unikanie wielu równań z wielu niewiadomymi.

## NOWE KSIĄŻKI.

**Austriackie przepisy w polskim przekładzie.** Staraniem sekcji elektrotechnicznej Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, zostały przełożone na język polski i wydane w roku bieżącym przepisy bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych o prądzie

silnym, ułożone w 1907 r. przez Stowarzyszenie elektrotechniczne w Wiedniu.

Przepisy te, są tem znamienne, iż zatwierdzono je przez austriackie ministerya Robót publicznych, Spraw wewnętrznych i ko-

lejewo, wskutek czego obowiązujące w granicach Cesarstwa Austriackiego, od 1909 r. poczynając.

Oryginał niemiecki tych przepisów wzorowany był na przepisach Związku elektrotechników niemieckich z 1904 r. Pod względem technicznym przeto niewiele się różnią od powszechnie znanych i u nas przeważnie stosowanych przepisów. Zasadnicza różnica polega na tem, iż, według przepisów austriackich, niema podziału ogólnego na wysokie i niskie napięcie, jak to czynią niemieccy elektrotechnicy, lecz w każdym poszczególnym wypadku określona jest granica napięcia, poza którą należy stosować specjalne środki ostrożności. W większości wypadków jednak za taką granicę przyjęto 300 v. prądu zmiennego lub 600 v. prądu stałego.

Również jest pewna zmiana co do dopuszczalnego natężenia prądu do przewodników. Mianowicie do przewodników zwykłych austriackie przepisy uznają mniejsze dopuszczalne natężenie o jakie 10%, a do kabli podziemnych pozwalają doprowadzać natężenie do granic nawet o 20% wyższych, aniżeli to przewidują przepisy niemieckie. Różnice te uwytadniają się głównie przy wyższych przekrojach.

Co się tyczy rodzajów przewodników, to przepisy austriackie są znacznie więcej tolerancyjne od niemieckich, gdyż przewidują przewodniki zwykle izolowane wyłącznie osłonami włóknistymi (izolacja  $U$ ), oraz przewodniki sznurkowe izolowane jednolitą, rurkowatą, trwałą osłoną, odpowiadającą izolacji taśmą gumową. Z jakiego materiału ta rurkowata osłona ma być wykonana, przepisy omawiane nie wskazują.

Punktem wyjścia, przy tłumaczeniu i wydaniu przepisów bezpieczeństwa, była chęć zdobycia podstawy do prac nad słownictwem elektrotechnicznym ze strony sekcji elektrotechników Towarzystwa politechnicznego we Lwowie. To też równocześnie z przepisami wydany został słowniczek elektrotechniczny niemiecko-polski, który był przedłożony V Zjazdowi Techników Polskich w r. 1910 i przez ten Zjazd za podstawę przy dyskusowaniu sprawy słownictwa przyjęty.

Proponowane przez elektrotechników lwowskich słownictwo, jest czemś pośrednim pomiędzy propozycją Żerańskiego i Lutosławskiego w ich „Materiałach do słownictwa elektrotechnicznego“ a propozycją redakcji *Technika*, podaną przy tłumaczeniu przepisów, opracowanych przez Związek elektrotechników niemieckich. Według propozycji lwowskiej, wyrazy, które weszły już w użycie u szerszego ogółu i wyrazy pochodzenia łacińskiego i greckiego, jako mające charakter międzynarodowy, zatrzymuje się. Niektóre

nowotwory dopuszcza się do równoległego użycia, zaś wyrazy pochodzenia obcego współczesnego polszczy się. A więc: ogniwo, prąd stały, motor, akumulator, prądnic obok generator, przewod zerowy i t. p.

Zgodnie z rezolucją V Zjazdu Techników Polskich, słownictwo elektrotechniczne winno być przedyskutowane w gronach fachowców w Warszawie, Krakowie, Łodzi i Poznaniu, celem przedstawienia ostatecznego wniosku na następnym Zjeździe. Jest to sprawa nader ważna, tembardziej, iż na skutek paru istniejących propozycji spolszczenia wyrazów obcych, obok zakorzenionego przyzwyczajenia się do używania zwrotów czysto niemieckich, panuje pod względem słownictwa elektrotechnicznego najzupełniejszy chaos, o którego usunięcie winni się postarać w pierwszym rzędzie warszawscy i lwowscy elektrotechnicy, jako inicjatorzy wyswo-bodzenia naszej mowy od obcych naleciałości. ak.

Z książek w obcych językach, na szczególną wzmiankę zasługują następujące dzieła:

- Dr. Ing. W. Petersen.* Hochspannungstechnik, wydanie Ferdynanda Enkego w Stuttgartzie r. 1911. Tekst str. 356, rys. 295. Cena 11 mar. Książka zawiera zbiór praktycznych wiadomości z dziedziny prądów o wysokim napięciu.
- G. Dettmar.* Normalien Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 6 Auflage. J. Springer. Berlin 1911. Cena 3,60 mar.
- Dr. I. Teichmüller.* Lehrgang der Schaltungsschemas elektrischer Starkstromanlagen: II Band. Wechselstrom: Von R. Oldenburg. Monachium 1911. Cena 12 mar.
- L. Hummel.* Der Elektromotor im Kleingewerbe u. Handwerk. J. D. Sauerlender. Frankfurt n./Menem 1910. Cena 3,50 mar.
- L. Barbillion i G. Ferroux.* Les compteurs électriques à courants continus et à courants alternatif. Gauthier-Villars 1910. Cena 3,25 fr.
- E. Marec.* Les enroulements industrielle des machines à courants continus et à courants alternatif. Gauthier-Villars 1911. Cena 9 fr.
- O. Kirstein.* Gebäudeblitzableiter. Georg Simens. Berlin 1911. Cena 1,50 mar.
- Silv. Thompson.* Machines dynamo-électriques à courant continu. 4 édition. 1911. Cena 35 fr.
- J. Zacharias.* Galvanische Elemente. Ver. Rartleben. 1911.
- W. Zapfe.* Der Galvanotechniker. Friedr. Voigt. Lipsk 1911.

## Z PRAKTYKI ELEKTROTECHNICZNEJ.

**Pytanie 4.** Pragnąc użyć dynamomaszynę bocznikową z biegunami dodatkowymi („Hülfspole“ inaczej „Wendepole“) jako motor o tym samym kierunku obrotu, zapytujemy, czy należy w tym celu przekładać przewodniki doprowadzające prąd do uzwojenia biegunów dodatkowych (jak to podane jest w podręczniku Gaisberga „Taschenbuch für Monteure elekt. Beleuchtungsanlagen“ z r. 1910, str. 40), czy też jest to zbyteczne?

**Odpowiedź.** Dynamomaszyna bocznikowa z biegunami dodatkowymi, bez żadnych zmian w połączeniu, pracować będzie jako motor z tym samym kierunkiem obrotu. Wskazówka, tycząca się przekładania przewodników przy biegunach dodatkowych, jest błędem, który wkraść się do podręcznika Gaisberga, a który należy sprostować. Z chwilą, gdy dynamomaszynę puścimy jako motor, przez uzwojenie biegunów dodatkowych popłynie prąd w kierunku odwrotnym. Lecz dla motoru właśnie potrzebne są odwrotne bieguny pomocnicze, gdyż w motorze twornik wytwarza pole magnetyczne o kierunku odwrotnym, niż w dynamomaszynie. Jak wiadomo, bieguny dodatkowe mają za zadanie przeciwdziałać temu polu magnetycznemu. Na rysunku oznaczyliśmy pole magnetyczne od magnesów głównych przez  $F$ , — od magnesów dodatkowych przez  $f$  i od twornika przez  $a$ . (sw)

**Pytanie 5.** Czy do napędu dynamomaszyni nadaje się koło

wodne, czy też chcąc korzystać z siły wodnej niezbędne jest zastosowanie turbiny?

**Odpowiedź.** Jeżeli nawet wiatraki mogą być użyte do napędu elektrycznego, to tembardziej nadają się do tego koła wodne. Różnica między wiatrakiem i kołem wodnym jest jednak bardzo wielka, gdyż pierwszy wymaga koniecznie akumulatorów, specjalnej dynamomaszyni lub specjalnych urządzeń, gdy tymczasem koło może pracować na równi z turbiną, poruszając zwyczajną dynamomaszynę, bez akumulatorów. Naturalnie, koło powinno być zbudowane dokładnie i tak wyważone, aby miało bieg równomierny.

W jednym z majątków wiejskich w Kieleckiem od kilku lat czynne jest urządzenie elektryczne, poruszane zwyczajnym kołem wodnym, drewnianem, nasiębiernem. Dynamomaszyna bocznikowa z ręcznym regulatorem napięcia zasila sieć przewodników do oświetlenia. Napięcie jest tak równe, chociaż niema akumulatorów, że z zupełnym powodzeniem palą się lampki Nernsta. Wogóle całe urządzenie działa bez zarzutu, a przerwy zdarzają się tylko przy powodzi lub po wielkiej burzy. (sw)

**Pytanie 6.** W jaki sposób można spożytkować przepalone korki bezpieczeństwa, lampki żarowe, a także odpadki od węgla do lamp łukowych.

**Odpowiedź.** Doświadczenia wykazały, iż korki bezpiecznikowe naprawiane na miejscu, lub w biurach instalacyjnych nie dają żadnej gwarancji dobrego działania (por. artykuł w „Elektrotechnische Zeitschrift“, 1908 r., № 35). Fabryki zaś, które mogłyby umiejętnie przeprowadzić naprawę korków, nie podejmują się tego. Należy zatem zaniechać wszelkich prób naprawiania korków. Zresztą, w urządzeniach, zbudowanych prawidłowo i utrzymywanych w stanie należyty, wydatek na korki bezpiecznikowe będzie bardzo niewielki.

Przepalone lampki żarowe posiadają bardzo małą wartość (chyba tylko wartość zawartej w nich platyny), a fabryki (jak np. „Warszawska fabryka lamp żarowych“) nie chce ich wcale nabywać.

Natomiast odpadki od węgla do lamp łukowych z łatwością dają się zlepić. Służy do tego specjalny kit. W instalacjach, z większą ilością lamp łukowych, zastosowanie kitu daje duże oszczędności. Powierzchnie zlepiane mogą być albo gładko obtoczone, albo też jedna z nich zaopatrzona w występ, a druga w odpowiednie zagłębienie. (sw)

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

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