

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LI.

Warszawa, dnia 20 marca 1913 r.

№ 12.

TREŚĆ. Huber M. T. Ze statyki ustrojów ramowych. — Kucharzewski F. Piśmiennictwo techniczne polskie [c. d.]. — Z towarzystw technicznych. — Kronika bieżąca.

Architektura. O współczesnej teorii architektonicznego projektowania [dok.]. — Ruch budowlany i Rozmaitości. — Konkursy.

Elektrotechnika. Gnoiński K. Urządzenia elektryczne w nowym Teatrze Polskim w Warszawie i w teatrach wogóle. — Drobne wiadomości. Z 1 tablicą (tabl. III) i 34-ma rysunkami w tekście.

Ze statyki ustrojów ramowych.

Napisał Profesor Dr. M. T. Huber.

Wstęp. Głównym celem niniejszej pracy jest wyprowadzenie wzorów do praktycznego obliczenia ramy prostokątnej jednoprzęsłowej i dwuprzegubowej, tak symetrycznej, jak i niesymetrycznej, przy następujących założeniach:

a) Przekrój poprzeczny jest w każdym z boków ramy z osobna niezmienny.

b) Materiały ramy podlegają dość dokładnie prawu Hooke'a i zasadzie superpozycji.

c) Wskutek odkształcenia zmieniają się bardzo mało wielkości statyczne (jak moment zgięcia i t. p.), obliczone dla dowolnego przekroju ramy przed odkształceniem.

d) Przeguby podporowe można uważać z dostatecznym przybliżeniem za stałe¹⁾.

Temat powyższy posiada już dość obszerną literaturę. U nas opracował go niedawno częściowo dr. M. Marcichowski²⁾ zapomocą metody Castigliano'a, z pominięciem pracy sił podłużnych i poprzecznych, lecz przysłużywszy się konstruktorom żelazo-betonu obliczeniem tablic wykreslnych, ułatwiających wymiarowanie przekroi, zrezygnował z wyprowadzenia dostatecznie prostych a ogólnych wzorów. Idąc w tym kierunku dalej, starałem się jednocześnie o wyjaśnienie pozornych sprzeczności przy sprowadzeniu wzorów ogólnych do szczególnej postaci. Do tego okazało się potrzebne ustawienie wzorów najdokładniejszych z uwzględnieniem sił podłużnych i poprzecznych obok momentu zginającego, czego, o ile mi wiadomo, dotąd nie opracowano. Te wzory, pozwalające ocenić błąd, wywołany pominięciem sił poprzecznych i podłużnych, upraszcam następnie stopniowo w II części pracy, stosownie do dokładności, wymaganej w szczególnych przypadkach praktyki.

Przy zastosowaniu teorii sprężystości do żelazo-betonu, jako materiału ustrojowego, nasuwają się pewne wątpliwości co do dokładności wyników z powodu znanych zbieżności betonu od prawa Hooke'a. Uwzględnienie zbieżności przy obliczeniu pracy odkształcenia utrudniłoby rachunek aż do niemożliwości uzyskania wyników praktycznych, wobec czego wypada przyjąć w rachunku ważność prawa Hooke'a, a niedokładność pokryć pewną średnią wartością współczynnika sprężystości E . Niejaką trudność przedstawia tutaj ocena owej średniej wartości E , do której pewną podstawę mogłyby dać tylko liczne naukowe doświadczenia z właściwym ustrojem. Zresztą niema tutaj co silić się na wielką dokładność wobec różnic w sprężystości betonu, sporządzonego z tych samych nawet materiałów, zmieszanych w tym samym stosunku. Bądź co bądź, wypadnie przyjąć inną średnią wartość E_b (dla betonu) przy obliczeniu pracy odkształcenia, niż przy wymiarowaniu przekroju według fazy II. W ostatnim przypadku przyjmuje się zwykle, jak wiadomo, $E_b = \frac{1}{15} E_f$ (żelaza zlewnego), natomiast w przypadku pierwszym poleciłbym w razie przynajmniej $E_b = \frac{1}{10} E_f$.

Praca odkształcenia pręta jednolitego, zginanego momentem M , określa się według teorii sprężystości wzorem

$$L_M = \frac{1}{2} \int \frac{M^2}{EI} ds \dots \dots \dots (1)$$

¹⁾ Uwzględnieniem podatności przegubów mam zamiar zająć się później.

²⁾ Inż. dr. Marceł Marcichowski: „Ramy w budownictwie betonowym”. *Czasop. Techn.*, XXX, 1912, № 25, 26 i 35.

w którym ds oznacza element długości linii środkowej, a I — moment bezwładności przekroju pręta względem osi obojętnej (jeżeli ta oś jest prostopadła do płaszczyzny obciążenia). Dla pręta, złożonego z dwóch materiałów, jak np. beton i żelazo, wystarczy zastąpić EI przez $(E_b I_b + E_f I_f)$, aby otrzymać z wzoru (1) odpowiednie wyrażenie dla pracy odkształcenia w granicach ważności prawa Hooke'a. Ponieważ

$$E_b I_b + E_f I_f = E_b (I_b + n I_f),$$

przyczem

$$n = E_f : E_b,$$

więc możemy wprost posługiwać się wzorem (1) także w przypadku żelazo-betonu, pamiętając, że wówczas

$$E = E_b, \quad \text{zaś} \quad I = I_b + n I_f.$$

Przy żelazo-betonie wyłania się nadto kwestya, jak obliczać I ; czy według I, czy też II fazy odkształcenia. Tutaj jestem odmiennego zdania, niż dr. Marcichowski, który proponuje obliczenie według II fazy, albowiem II faza zajdzie jednocześnie tylko na stosunkowo małej części długości ramy, a zbieżności od prawa Hooke'a uwzględnia już przyjęta powyżej średnia wartość E_b . Pocóż zatem komplikować rachunek już i tak uciążliwy bez widocznej korzyści? Uznaję oczywiście używane powszechnie wymiarowanie przekroi dla II fazy według największego momentu zgięcia, lecz sądzę zarazem, że do obliczenia odkształceń, tudzież wielkości statycznie niewyznaczalnych jest racjonalniej i prościej przyjąć fazę I wraz ze stosowną wartością średnią E_b (lub n).

Zdaje się zresztą, że obydwa sposoby obliczenia nie dadzą wielkich różnic, albowiem we wzorach na wielkości statycznie niewyznaczalne dla ramy występują jedynie stosunki momentów bezwładności przekroju.

Dla przypomnienia przytoczę jeszcze wzór dla pracy odkształcenia pręta, rozciąganego lub ściskanego siłą podłużną N .

$$L_N = \frac{1}{2} \int \frac{N^2}{EF} ds \dots \dots \dots (2)$$

i dla pracy odkształcenia pręta, obciążonego siłą poprzeczną Q :

$$L_Q = \frac{1}{2} \int \frac{xQ^2}{GF} ds \dots \dots \dots (3)$$

przyczem oznacza:

x — współczynnik liczbowy, zależny jedynie od postaci geometrycznej przekroju;

F — pole przekroju poprzecznego, a

G — współczynnik sprężystości postaciowej, związany ze współ-

czynnikami E i liczbą Poissona $\frac{1}{m}$ równaniem

$$E = 2 \left(1 + \frac{1}{m} \right) G.$$

CZĘŚĆ I. Teoria ogólna.

§ 1. *Działanie ciężaru skupionego na belkę poziomą ramy nierównoramiennej* (rys. 1). Niechaj wskaźniki 1 i 2 odróżniają wielkości, przynależne odpowiednio bokom AC i BD , czyli słupom ramy, od takichże wielkości dla boku poziomego CD , czyli belki. Z warunków równowagi sił zewnętrznych wynika przedewszystkiem, że składowe oddziaływań w przegubach A i B mają kierunki uwidocznione na rysunku i że składowe poziome H są liczebnie równe. Już

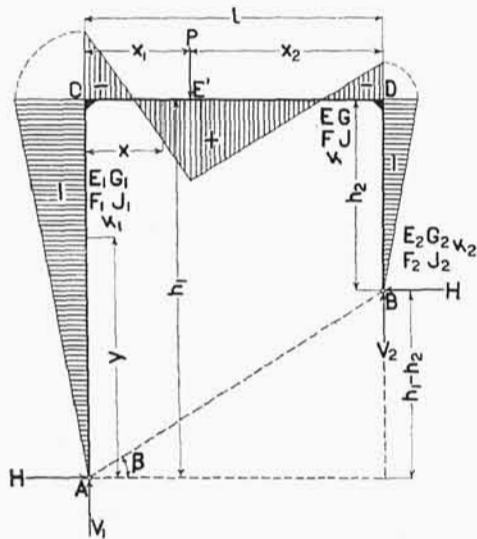
teraz łatwo rozpoznać sposób rozmieszczenia momentów wzdłuż boków ramy i ocenić tok wygięcia, przedstawiony na rys. 2. Dalej dają warunki momentów względem przegubu *A* i *B*:

$$\begin{aligned} Px_1 - H(h_1 - h_2) - V_2 l &= 0, \\ Px_2 + H(h_1 - h_2) - V_1 l &= 0, \end{aligned}$$

z czego wynika:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{l} [Px_2 + H(h_1 - h_2)], \\ V_2 &= \frac{1}{l} [Px_1 - H(h_1 - h_2)] \end{aligned} \right\} \dots \dots (4).$$

Z tych równań czytamy, że składowe pionowe reakcji V_1 i V_2 ramy nierównoramiennej ($h_1 > h_2$) o rozpiętości l są



Rys. 1.

różne od reakcji O_1 i O_2 belki prostej o tej samej rozpiętości. W szczególności jest pod słupem wyższym

$$V_1 = O_1 + H \operatorname{tg} \beta;$$

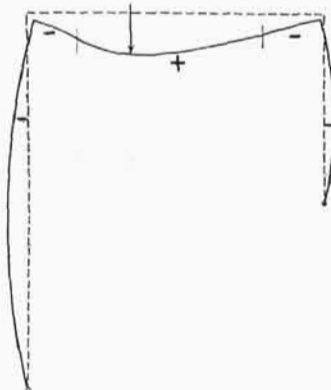
a więc $V_1 > O_1$, zaś pod słupem niższym

$$V_2 = O_2 - H \operatorname{tg} \beta,$$

a więc $V_2 < O_2$.

Słup *AC* jest narażony w przekroju *y* na zginanie momentem $-Hy$, ścinanie siłą poprzeczną H i ściskanie siłą podłużną V_1 . Jego pracę odkształcenia określi przeto równanie:

$$L_1 = \frac{1}{2} \frac{H^2}{E_1 I_1} \frac{h_1^3}{3} + \frac{\alpha_1}{2} \frac{H^2 h_1}{G_1 F_1} + \frac{1}{2} \frac{V_1^2 h_1}{E_1 F_1}.$$



Rys. 2.

Analogicznie będzie dla słupa prawego *BD*:

$$L_2 = \frac{1}{2} \frac{H^2}{E_2 I_2} \frac{h_2^3}{3} + \frac{\alpha_2}{2} \frac{H^2 h_2}{G_2 F_2} + \frac{1}{2} \frac{V_2^2 h_2}{E_2 F_2}.$$

Belka *CD* jest w części *CE'* narażona na moment zgięcia $(V_1 x - H h_1)$, siłę poprzeczną V_1 i podłużną H , zaś w części *E'D* na moment $(V_2 x - H h_2)$, siłę poprzeczną V_2 i podłużną H . A zatem praca odkształcenia:

$$\begin{aligned} L_0 &= \frac{1}{2} \int_0^{x_1} \frac{(V_1 x - H h_1)^2 dx}{EI} + \frac{1}{2} \int_0^{x_2} \frac{(V_2 x - H h_2)^2 dx}{EI} + \\ &+ \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{V_1^2 x_1}{GF} + \frac{\alpha}{2} \frac{V_2^2 x_2}{GF} + \frac{1}{2} \frac{H^2 l}{EF}. \end{aligned}$$

Obierzmy H jako wielkość statycznie niewyznaczalną, natenczas daje zasada Castigliano'a równanie:

$$\frac{\partial}{\partial H} (L_0 + L_1 + L_2) = 0,$$

które wraz z równaniami (4) posłuży do obliczenia sił zewnętrznych. Z równań (4) wypływa przytem:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial V_1}{\partial H} &= \frac{h_1 - h_2}{l} = \operatorname{tg} \beta, \\ \frac{\partial V_2}{\partial H} &= -\frac{h_1 - h_2}{l} = -\operatorname{tg} \beta \end{aligned} \right\} \dots \dots (5).$$

A zatem

$$\frac{\partial L_1}{\partial H} = \frac{H}{E_1 I_1} \frac{h_1^3}{3} + \frac{\alpha_1}{l} \frac{H}{G_1 F_1} h_1 + \frac{V_1}{E_1 F_1} h_1 \operatorname{tg} \beta,$$

$$\frac{\partial L_2}{\partial H} = \frac{H}{E_2 I_2} \frac{h_2^3}{3} + \frac{\alpha_2}{l} \frac{H}{G_2 F_2} h_2 - \frac{V_2}{E_2 F_2} h_2 \operatorname{tg} \beta,$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L_0}{\partial H} &= \frac{1}{EI} \int_0^{x_1} (V_1 x - H h_1) (x \operatorname{tg} \beta - h_1) dx - \\ &- \frac{1}{EI} \int_0^{x_2} (V_2 x - H h_2) (x \operatorname{tg} \beta + h_2) dx + \\ &+ \alpha x_1 \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{V_1}{GF} - \alpha x_2 \operatorname{tg} \beta \frac{V_2}{GF} + \frac{Hl}{EF}. \end{aligned}$$

Po wykonaniu całkowania, dodaniu wszystkich trzech równań powyższych i uporządkowaniu według wielkości H , V_1 i V_2 otrzymamy:

$$\begin{aligned} H \left\{ \frac{1}{3} \left(\frac{h_1^3}{E_1 I_1} + \frac{h_2^3}{E_2 I_2} \right) + \frac{\alpha_1 h_1}{G_1 F_1} + \frac{\alpha_2 h_2}{G_2 F_2} + \frac{l}{EF} \right\} + \\ + \frac{1}{EI} \left[(h_2 x_2^2 - h_1 x_1^2) \frac{\operatorname{tg} \beta}{2} + h_1^2 x_1 + h_2^2 x_2 \right] + \\ + V_1 \left[\frac{h_1 \operatorname{tg} \beta}{E_1 F_1} + \alpha \frac{x_1 \operatorname{tg} \beta}{GF} + \frac{x_1^3}{3} \frac{\operatorname{tg} \beta}{EI} - \frac{1}{2} \frac{x_1^2 h_1}{EI} \right] - \\ - V_2 \left[\frac{h_2 \operatorname{tg} \beta}{E_2 F_2} + \alpha \frac{x_2 \operatorname{tg} \beta}{GF} + \frac{x_2^3}{3} \frac{\operatorname{tg} \beta}{EI} + \frac{1}{2} \frac{x_2^2 h_2}{EI} \right] = 0. \end{aligned}$$

Wstawivszy teraz za V_1 i V_2 wartości z równ. (4) i rozwiązawszy względem H , znajdziemy po odpowiedniej redukcji z uwzględnieniem związku

$$x_1 + x_2 = l,$$

wyrażenie postaci

$$H = P \frac{\lambda'}{\mu'} \dots \dots (6),$$

przyczem licznik

$$\lambda' = \frac{1}{6} \frac{x_1 x_2}{EI} \left[(h_1 + h_2) l + h_1 x_1 + h_2 x_2 \right] + \left(\frac{h_2 x_1}{E_2 F_2} - \frac{h_1 x_2}{E_1 F_1} \right) \operatorname{tg} \beta,$$

zaś mianownik

$$\begin{aligned} \mu' &= \frac{l^2}{EI} \left[h_1 h_2 + \frac{l^2}{3} \operatorname{tg}^2 \beta + \frac{1}{3l} \left(\frac{EI}{E_1 I_1} h_1^3 + \frac{EI}{E_2 I_2} h_2^3 \right) \right] + \\ &+ \frac{l^2}{EF} \left[\left(\alpha \frac{E}{G} \cdot \operatorname{tg}^2 \beta + \alpha_1 \frac{EF}{G_1 F_1} \frac{h_1}{l} + \alpha_2 \frac{EF}{G_2 F_2} \frac{h_2}{l} \right) + \right. \\ &\left. + \left\{ 1 + \left(\frac{EF}{E_1 F_1} \frac{h_1}{l} + \frac{EF}{E_2 F_2} \frac{h_2}{l} \right) \operatorname{tg}^2 \beta \right\} \right]. \end{aligned}$$

Jak to łatwo zauważyć, przedstawia pierwsze wyrażenie w liczniku λ' , ujęte w klamry, wpływ samych momentów zgięcia, a drugie wpływu samych sił podłużnych. Podobnie określa w mianowniku μ' pierwsze wyrażenie, objęte klamrą, wpływ momentów, a z drugiego pierwsze trzy dodajniki w nawiasach $()$ wpływ sił poprzecznych, zaś trzy pozostałe w nawiasach $\{\}$ wpływ sił podłużnych.

Wprowadźmy dla uproszczenia wzoru (6) i nadania mu

większej przejrzystości następujące wielkości pomocnicze, przydatne także do dalszych wzorów:

$$\left. \begin{aligned} \frac{x}{l} = \xi, \quad \frac{x_1}{l} = \xi_1, \quad \frac{x_2}{l} = \xi_2, \quad \frac{y}{l} = \eta; \\ \frac{h}{l} = \psi, \quad \frac{h_1}{l} = \psi_1, \quad \frac{h_2}{l} = \psi_2; \\ \frac{EF}{E_1F_1} = \varepsilon_1, \quad \frac{EF}{E_2F_2} = \varepsilon_2, \quad \frac{EI}{E_1I_1} = \rho_1, \quad \frac{EI}{E_2I_2} = \rho_2; \\ \kappa \frac{E}{G} = \kappa', \quad \kappa_1 \frac{EF}{G_1F_1} = \kappa_1', \quad \kappa_2 \frac{EF}{G_2F_2} = \kappa_2'; \\ \frac{I}{F} = i^2, \quad \frac{l}{i} = s \text{ (smukłość)}, \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

a wzory (6) przybiorą postać następującą:

$$\left. \begin{aligned} H = P \frac{\lambda}{\mu} = P \frac{\lambda_M + \lambda_N}{\mu_M + \mu_{NQ}}, \\ \lambda_M = \frac{1}{2} \xi_1 \xi_2 (\psi_1 + \psi_2 + \psi_1 \xi_1 + \psi_2 \xi_2), \\ \lambda_N = \frac{3 \operatorname{tg} \beta}{s^2} (\varepsilon_2 \psi_2 \xi_1 - \varepsilon_1 \psi_1 \xi_2), \\ \mu_M = (\psi_1 + \psi_2)^2 - \psi_1 \psi_2 + \rho_1 \psi_1^3 + \rho_2 \psi_2^3, \\ \mu_{NQ} = \frac{3}{s^2} [1 + \kappa_1' \psi_1 + \kappa_2' \psi_2 + (\kappa' + \varepsilon_1 \psi_1 + \varepsilon_2 \psi_2) \operatorname{tg}^2 \beta] \end{aligned} \right\} \dots (I)$$

przyczem $\xi_1 + \xi_2 = 1$, $\operatorname{tg} \beta = \psi_1 - \psi_2$.

Znając H , możemy obliczyć V_1 i V_2 zapomocą równań (4), które po wprowadzeniu wielkości pomocniczych przybiorą postać

$$\left. \begin{aligned} V_1 = P \xi_2 + H \operatorname{tg} \beta = O_1 + H \operatorname{tg} \beta, \\ V_2 = P \xi_1 - H \operatorname{tg} \beta = O_2 - H \operatorname{tg} \beta, \end{aligned} \right\} \dots (4^*)$$

a następnie obliczyć momenty, siły poprzeczne i podłużne w każdym przekroju belki i słupów.

Moment zgięcia w przekroju belki, odległym o x' od lewego, a x'' od prawego narożnika, określa na długości CE' , gdzie $x' < x_1$, $x'' > x_2$, wzór

$$M_1 = V_1 x' - H h_1,$$

zaś na długości $E'D$, gdzie $x' > x_1$, $x'' < x_2$, wzór

$$M_2 = V_2 x'' - H h_2.$$

Po wstawieniu wartości na V_1 i V_2 z (4*), znajdujemy:

$$\left. \begin{aligned} M_1 = P \xi_2 x' - H l \psi_1 + H x' (\psi_1 - \psi_2), \\ M_2 = P \xi_1 x'' - H l \psi_2 - H x'' (\psi_1 - \psi_2), \end{aligned} \right\}$$

albo

$$\left. \begin{aligned} M_1 = P \xi_2 x' - H (h_1 - x' \operatorname{tg} \beta) \\ M_2 = P \xi_1 x'' - H (h_2 + x'' \operatorname{tg} \beta) \end{aligned} \right\} \dots (8)$$

albo wreszcie uwzględniając, że wyrazy

$$P \xi_2 x' = \mathfrak{M}_1, \quad P \xi_1 x'' = \mathfrak{M}_2$$

określają odpowiednie momenty zgięcia belki CD , uważanej za swobodnie podpartą w obu końcach, a

$$h_1 - x' \operatorname{tg} \beta = h_2 + x'' \operatorname{tg} \beta = l (\psi_1 \xi'' + \psi_2 \xi'),$$

możemy napisać:

$$\left. \begin{aligned} M_1 = \mathfrak{M}_1 - H l (\psi_1 \xi'' + \psi_2 \xi') \\ M_2 = \mathfrak{M}_2 - H l (\psi_1 \xi'' + \psi_2 \xi') \end{aligned} \right\} \dots (8^*)$$

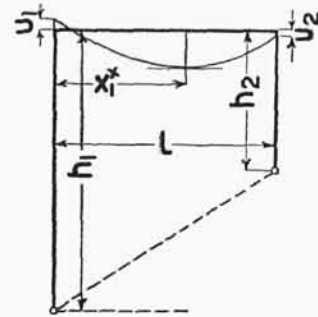
W szczególności dla $\xi' = 0$ i $\xi'' = 0$ otrzymamy następujące wartości momentów narożnikowych:

$$\hat{M}_1 = -H h_1, \quad \hat{M}_2 = -H h_2. \dots (9)$$

Największy moment M będzie oczywiście w przekroju obciążonym bezpośrednio, czyli dla $x' = x_1$, albo $x'' = x_2$. A zatem

$$M = \frac{1}{l} [P x_1 x_2 - H (h_1 x_2 + h_2 x_1)]. \dots (10)$$

Równanie (I) określa widocznie także postać linii wpływowej parcia poziomego H dla ruchomego obciążenia belki CD , jeżeli podstawimy $P = 1$ (jednostce ciężaru). Ta linia



Rys. 3.

wpływowa jest wogóle parabolą kubiczną, z wyjątkiem przypadku ramy równoramiennej ($\operatorname{tg} \beta = 0$), w którym przechodzi w parabolę 2-go rzędu. Kładąc raz $\xi_1 = 0$, $\xi_2 = 1$, drugi raz $\xi_1 = 1$, $\xi_2 = 0$, otrzymujemy rzędne u_1, u_2 punktów końcowych linii wpływowej w C i D (rys. 3):

$$u_1 = -\frac{3 \varepsilon_1 \psi_1 \operatorname{tg} \beta}{s^2 \mu}, \quad u_2 = \frac{3 \varepsilon_2 \psi_2 \operatorname{tg} \beta}{s^2 \mu} \dots (11)$$

jeżeli $\mu = \mu_M + \mu_{NQ}$ (według wzorów I).

Widzimy więc, że obciążenie bardzo bliskie wyższego słupa wywołuje parcie poziome ujemne, jakkolwiek najczęściej bardzo małe. Największą rzędną linii wpływowej znajdziemy różniczkując licznik λ wyrażenia dla H (równ. I) względem ξ_1 z uwzględnieniem związku $\xi_1 + \xi_2 = 1$ i przyrównując pochodną do 0. Tak otrzymane równanie jest kwadratowe względem ξ_1 , a jeden z jego pierwiastków ξ_1^* określa odciętą $x_1^* = \xi_1^* l$ przekroju (rys. 3), w którym rzędna linii wpływowej dla H jest *maximum*. Z rozwiązania wypada:

$$\xi_1^* = \frac{\psi_2}{\psi_1 - \psi_2} \left[-1 + \sqrt{\frac{\psi_1^2 + \psi_1 \psi_2 + \psi_2^2}{3 \psi_2^2} + A} \right],$$

$$\text{przyczem } A = \frac{2}{s^2} (\varepsilon_1 \psi_1 + \varepsilon_2 \psi_2) \frac{(\psi_1 - \psi_2)^2}{\psi_2^2} \dots (12)$$

(C. d. n.)

PIŚMIENNICTWO TECHNICZNE POLSKIE.

III. Mechanika.

(Ciąg dalszy do str. 110 w № 9 r. b.).

W latach 1781—1782 wyszło w Warszawie dzieło czterotomowe: „Nauka matematyki do użycia artylerii francuskiej napisana przez p. Bézout, towarzysza akademii nauk i marynarskiej etc. a dla pożytku pospolitego, osobiście korpusu artylerii narodowej na polski język przełożona, z rozkazu i nakładem J. K. M. Pana naszego miłościwego do druku podana“¹⁾. Tom trzeci dzieła Bézouta obejmował tre-

ściwy wykład rachunku różniczkowego i całkowego, dynamikę, statykę i hydrostatykę. W tomie czwartym mieściła się nauka o uderzaniu się ciał, sile bezwładności, sile żywej, ruchu pocisków, wahadle, wreszcie o równowadze i ruchu w silniach. Wykład treściwy i systematyczny, oparty na rachunku wyższym, odpowiadał w zupełności ówczesnemu stanowi nauki.

Dzieło Bézouta przełożył starannie na język polski Józef Jakubowski (ur. 1743, zm. 1814), b. uczeń szkoły artylerii w Metz, kapitan i profesor korpusu artylerii, wreszcie misjonarz i proboszcz u Św. Krzyża w Warszawie. Zaczepnawszy słownictwo u Rogalińskiego, pominął jednak dziwnactwa. Przekład też jego i dziś jeszcze czyta się łatwo.

¹⁾ 8^o, tom I Arytmetyka i Geometria, 1781. Tom II Algebra i przystosowanie algebry do geometrii, 1781. Tom III Fundamenta powszechnie mechaniki i hydrostatyki, poprzedzone rachunkami służącymi za wstęp do nauk fizyczno-matematycznych, 1782, str. 432 i 6 tabl. rys. Tom IV Przystosowanie zasad powszechnych mechaniki do różnych przypadków ruchu i równowagi, 1782, str. 489 i XI z 13 tabl. rys.

Mechanika Bézouta służyć mogła za podręcznik dla szkół wyższych. Przygotowaniem podręcznika dla szkół średnich zajmowało się równocześnie Towarzystwo do ksiąg elementarnych¹⁾. Już w r. 1775 ogłoszony był konkurs na ułożenie fizyki i mechaniki elementarnej i otrzymany *prospectus* na podręcznik łaciński z dewizą „Amor patriae”. W r. 1776 *prospectus* ten znalazł powszechną aprobację, jako służący na obszerniejszą, już nie elementarną, książkę; otworzono kopertę i znaleziono, że autorem był Michał Hube²⁾ (ur. 1737, zm. 1808), sekretarz królewski m. Torunia, później dyrektor nauk w Korpusie Kadeckim w Warszawie. Hube, uczeń Eulera i Kästnera, utrzymujący korespondencję z tymi uczonymi, opracował znakomicie zamówione podręczniki. W r. 1783 wyszedł w Krakowie jego „Wstęp do fizyki dla szkół narodowych”, w przekładzie ks. Koca, a jednocześnie Hube złożył część łacińskiego rękopisu mechaniki i Towarzystwo powierzyło przekład tej książki ks. Kukielowi. Dalszym tłumaczeniem od r. 1785 zajmował się ks. Koc. Przekład odczytywano na posiedzeniach Komisji, niektóre części parokrotnie, i dopiero w r. 1791 rękopis polski odesłany został do druku do Krakowa. W r. 1792 wyszła „Fizyka dla Szkół Narodowych. Część I Mechanika...”³⁾. Treść jej jest następująca.

Księga pierwsza traktuje „o biegu”, mianowicie składanym, postępowym, o samowolnym spadaniu, o biegu jednostajnie przyspieszonym, o doświadczeniach około spadania ciał, o ciałach ciężkich rzuconych. Księga druga „o sile ciężkości” obejmuje działy: o biegu ciał ciężkich na płaszczyznach pochyłych, o dźwigni (dźwigu), o środku ciężkości, o ruchu wahadeł. Księga trzecia mówi „o dalszych przyczynach ruchu niezawisłych od prędkości”, a więc: o wahanii ciał sprężystych, o uderzaniu się ciał, o dźwięku czyli głosie i rozchodzeniu się jego, o spójności w ciałach i tarcu. Księga czwarta „o biegu i sile płynów” składa się z nauk: o ciśnieniu powietrza, o ruchu płynów w ogólności, o biegu rzek, o bicu i odbiciu czyli oporze płynów. Księga piąta „o biegu ciał niebieskich” traktuje o obrocie i siłach odśrodkowych pędnych (centryfugalnych), o tworzeniu się biegu kołowego, o figurze i wielkości ziemi, o biegu księżyca, o rocznym biegu ziemi, o budowie świata.

Wykład jest elementarny, ale ścisły i w zupełności odpowiadający współczesnemu stanowi nauki. Słusznie też mówi prof. J. N. Franke⁴⁾, że „jest to dzieło niepospolitej wartości, którego autor znał gruntownie literaturę przedmiotu i był wytrawnym pedagogiem”. Język przekładu, odczytywanego parokrotnie na posiedzeniach Towarzystwa do ksiąg elementarnych, doprowadzony został do wysokiej doskonałości. Ze słownictwa Rogalińskiego weszły tam wszystkie do dziś się utrzymujące wyrazy, a nowowprowadzane utrzymały się również, tak, że Mechanika Hubego stanowi główne źródło naszego słownictwa mechanicznego.

O młynach pisał ks. Osiński w swej *Fizyce*⁵⁾, mianowicie: „O urządzeniu młynów pływających”, „O młynach o kołach zewnętrznych, skrzyńczastych, czerpiących wodę czyli korczakach albo korzecznikach”, „O wałecznikach albo wałnikach, t. j. młynach, których koła zewnętrzne — skrzydlate”. Krzysztof Kluk w t. III dzieła z r. 1781 o roślinach, cz. II, rozdz. VI, § 4 i 5, mówi o różnych młynach, defraudacyach młynarskich, o sposobach mielenia rozmaitych zbóż na mąkę i wyrobu wszelkich kasz. W dziele tegoż Kluka o rzeczach kopalnych (t. II z r. 1782) podane są wiadomości o kamieniach młyńskich i żarnowych.

„Najjaśn. Króla Jmci Polskiego Budowli Młyńskich Dyrektorem” tytułował się Jan Gottfried Schneider, który w r. 1790 wydał „Doskonałe opisanie sieczkarni konnej do pomnożenia aspektów Bayera o młynach lub dziewiętej części

Leupoldowego teatru machin. Część I”⁶⁾. W przedmowie powiada, że postanowił przełożyć na język polski, „od Bayera wydaną, część dziewiątą Leupolda *Theatrum Machinarum*”⁷⁾ i otrzymał od króla przywilej na wydanie tego przekładu. „Żeby zaś znający się na tym kunszcie mieli jakąś próbę, czego się mają spodziewać po tym dziele, które wydać zamyslałem, wystawiam tu jeden z mych przydatków, do zwyczaj wspomnianego autora”. Mówi dalej, że okazał praktycznie pożytki tejsze sieczkarni w dobrach bankierów Teppera i Szulca i przy swoim „pierwszym wiatraku hollenderskim, przy Warszawie, za rogatkami Marymontskimi”. Reklamuje się jako stręczyciel majstrów młynarskich, wynalazca stępów dla garbarzy i budowniczy różnorodnych młynów.

Zapowiedziane dzieło wydał Schneider w r. 1794 p. t. „Dalsze poprawne i pomnożone Młynobudownictwo. Cz. I”⁸⁾. Rycina przedtytułowa przedstawia w postaci kobiety Mechanikę, która trzyma w ręku sylwetę Schneidra. Na tytule mianuje się on „Dyrektorem Budowli Mechanicznych J. K. Mości” i podaje przywilej królewski z r. 1789, zastrzegający mu monopol przerobionego przekładu dzieła Bayera, które w przedmowie określa już wyraźnie, mówiąc, że: „Najlepsze dzieło, które dotąd mamy o młynobudownictwie, jest to pod tytułem „Widowisko młynobudownictwa przez Macieja Bayera w Lipsku R. 1735 w niemieckim języku do druku podane a za kontynuację IX-ej części Leupoldowego Teatru Machin uważane być mogące”. Następują rozdziały: O cywiliach, O koła-cyrklach, O zrobieniu odcinka czyli Cyrkla proporcjonalnego, O użyciu odcinka, Objasnienie kół wodnych i jakich więcej do machin potrzeba kołowrotów, z których jedne drugim ruch udzielają, O proporcjach obrotów kamienia u swadro-łopato-łokcio-panstro-pływako- i górnówrotów, O stępomłynach do oleju, korzenia, jagieł i prochu, O foluszomłynach, O zrobieniu wszelkich kołowrotów do młynów i machin potrzebnych, O zrobieniu rączkowałów, O wyrachowaniu kołacyrklów i czwartomiarów, O używaniu tabell, O przedniejszych nazwiskach prostych i krzywych linii, jako też o zrobieniu podziałki, co u młynobudownictwa umieć konieczną jest potrzebą.

Wskazówki praktyczne wyłożone są przystępnie, język słaby, słownictwo, zebrane alfabetycznie na str. 365 — 374, wykazuje, podobnie jak i wyżej podane tytuły rozdziałów, że tłumacz zebrał tylko niektóre wyrazy, będące wtedy w użyciu między młynarzami, i dorabiał pozostałe, składając je na wzór niemieckich. Powstały w ten sposób dziwolagi jak: cywkował (Komptwelle), czwartomiar (Viertelmesser), działokrag (Theilriss), dzieło szwadrowe (Stuberzeig), foluszomłyn (Walkmüle) i t. p. Bądź co bądź, słowniczek Schneidra zasługuje na uwagę piszących u nas o młynobudownictwie, choćby jako zbiór nowotworów, jakich unikać należy przy dobieraniu słownictwa.

Wspominany w dziale architektury ks. Wacław Sierakowski⁹⁾ zajmował się w r. 1786 założeniem w celach filantropijnych fabryki sukiennej w Krakowie. O tem założeniu, przelaniu praw założyciela na kompanię miejscową i o rewizji fabryki pisał Jan Sebastian Dembowski, komisarz cywilno-wojskowy województwa krakowskiego, w broszurze p. t. „Rzecz krótka o fabryce sukiennej krakowskiej...”¹⁰⁾, nie obejmującej szczegółów technicznych. Wspomina tylko autor o uznaniu już wtedy w Krakowie potrzeby szkoły tkackiej i o „oddaniu sprawiedliwości zwłokom ks. Ignacego Konarskiego, Pijara, który własnym staraniem swoim szkołę rzemieślniczą w Opolu założył”¹¹⁾.

⁶⁾ Fizyka doświadczeniami potwierdzona przez X. Józefa Hermana Osińskiego. Warszawa 1777, 8°, str. 542 z 10 tabl. fig.

⁷⁾ Pomieszal tu Schneider dwa odrębne dzieła, mianowicie Bayera *Theatrum machinarum oder Schauptplatz der Mühlenbaukunst* (Lipsk 1735) i Leupolda *Neunter Theil oder Supplementum der Theatrum Machinarum oder Zusatz des Schauptplatzes der Maschinen und Instrumente* (Lipsk 1739).

⁸⁾ W Warszawie, 1794, w druk. M. Grölla, 8°, k. 8, str. 374 oraz 38 tablic liczbowych i 17 tablic rysunków.

⁹⁾ Por. *Przegl. Techn.* 1908, str. 148.

¹⁰⁾ ...Dla wiadomości publicznej do druku podana. W Krakowie 1791, w drukarni Szkoły Głównej Koronnej, w 8-ce, k. n. 6, str. 138 i bilans perceptury w 4-ce, k. 1.

¹¹⁾ Por. *Przegl. Techn.* 1897, str. 664, artykuł p. t. „Szkoła rzemieślnicza w Opolu, zatwierdzona w r. 1764”.

¹⁾ Por. Komisya edukacji narodowej i jej szkoły w Koronie 1773—1794. Zeszyt 36. Protokoły posiedzeń Towarzystwa do ksiąg elementarnych 1775—1792. Wydał Teodor Wierzbowski. Warszawa 1908.

²⁾ O rozprawce inżynierskiej Michała Hubego była wzmianka w dziale II, por. *Przegl. Techn.* 1910, str. 82.

³⁾ ... Pierwszy raz wydana. Oprawna zł. 4, w Krakowie 1792, w Drukarni Szkoły Głównej Koronnej, w 8-ce, str. 536 i tablic folio 13.

⁴⁾ *Mechanika Teoretyczna*. Wstęp o mechanice w Polsce.

⁵⁾ Warszawa 1790, 8°, kart 5 i str. 20 z 2 tablicami figur, rytym przez Klopscha w Warszawie.

Broszurka bezimienna: „Nauka wyrabiania włókna konopnego y lnianego, do stopnia doskonałości takiej, iżby te włókna były białe y miękkie, z doświadczeń uczynionych w Wołczynie zebrana...“¹⁾ obejmowała „nowy sposób uprawy pod konopie y wyrabianie pieńki czyli włókna konopnego, opisany przez X. Brüles a wydrukowany na rozkaz Komisji osad y handlu“.

W kilka lat później wyszło w trzech częściach nieco już techniczne dzieło Sierakowskiego „Rękodzieło fabryki sukiennej, które w Krakowie 1786 dla wielu pożytków i zatrudnienia ubogich pracą jest ustanowione...“²⁾. W części pierwszej pomieścił: „przedmowę okazującą konieczną potrzebę fabryki sukiennej w kraju“ i następujące rozdziały: „wykład i podział fabryki“, „fabrykę sukienią uważać potrzebą jako sztukę“, „o pożytkach z fabryki wynikających“. Ten ostatni rozdział dzieli się na paragrafy, orzekające, że fabryka sukienia jest: 1) dobroczynna, 2) ludziom w powszechności i szczególności dogodna, 3) próżniactwu nieprzyjaciółką i wykorzenieniem, 4) cnoty przyczyną, 5) kołyską bogactw, 6) duszą handlu i społeczeństwa ludzi, 7) miłości związkami (!), 8) rządu znakomitą zaletą, 9) gospodarstwa wszelkiego pomnożeniem, 10) prawdziwie rzetelnym skarbem, 11) ludu powszechnem dobrem. Część druga, której przedmowa traktuje o istocie, pożytku i godności historii (!), poświęcona jest opisowi fabryki sukiennej i obejmuje rozdziały: 1) O porządkach, 2) O czeladzi, 3) O foluszu, 4) O farbierni, 5) O postrzygalni, 6) O magistrze (dyrektorze), 7) O instrumentach, 8) Przymioty dobrego sukna, 9) Kary w fabrykach przepisane, 10) Władza krajowa, 11) Uwagi nad fabryką do tego uwiadomienie i tabele stosowne do dzieła zawierający, 12) Zachęcenie względem fabryki. W rozdziale siódmym wymienione są następujące „instrumenty“: kołowrotki małe i wielkie, wrzeciona, szpule, cywki, koniki, efner, kamny, lotki, szafy, łada, sztrajchy, ryski druciane, gręple, szczotki szyszkowe, machina do chędożenia wełny, kiba do snucia czyli snowadło, warsztaty, ramy, prassa ciepła, prassa zimna, kolorów mnogość ziemnych i z kwiatów. Tablice rozdziału jedenastego zawierają ceny jednostkowe robót. W części trzeciej Sierakowski daje rozdziały: 1) O owcach, 2) O wełnie, 3) O tkaniu na warsztacie, 4) O folowaniu, 5) O narzędziach fabrycznych, 6) Ogólne wyobrażenie postrzygalni, 7) uwagi nad dozorem obchodzenia się z sukniami, 8) Sukna na żołnierzy, kapoty i opończe, 9) Szczegółne opisanie postrzygalni, 10) O rozciąganiu sukna na ramie, 11) O prasach, 12) Prestrogi względem sukna, 13) Wiadomości potrzebne aby dobrze sądzić o gatunkach sukien fabrycznych, 14) Powszechności służący. Trochę tu już więcej wskazówek technicznych, choć nie brak także napuszonej deklamacji, cechującej wogóle pisma Wacława Sierakowskiego. Bądź co bądź, „Rzecz o fabryce sukiennej“ zasługuje na uwagę, jako pierwszy druk polski o sukienictwie.

Sierakowski pisał także o machinach i wydał: „Silnie czyli oszczędzenie zdrowia pracujących około ciężarów...“³⁾. W przedmowie wspomina Hubego „Mechanikę“, wydaną dla szkolnej młodzieży narodu polskiego, zaostrzającą raczej dowcip, niż pomagającą w biedzie; ćwiczącą rozum, lecz nie wspierającą w gwałtownych przygodach i nędzy; na liczby

¹⁾ ... y dla pożytku publicznego, szczególnie dla Osób gospodarstwem bawiących się wydana w Warszawie 1792, w druk. M. Grölla, 12-a, str. 54.

²⁾ ... przez W. J. X. Wacława Sierakowskiego, proboszcza katedralnego krakowskiego, jako fabryki sukiennej protektora, w trzech częściach zawarte. Pracą i kosztem autora. W Krakowie 1797, w drukarni Szkoły Głównej, 8^o, t. I, k. n. 4, str. 106, t. II, k. n. 8, str. 92, t. III, k. n. 8, str. 212.

³⁾ ... Dla użytku powszechnego przez W. J. X. Wacława hrabię Sierakowskiego Proboszcza Katedralnego Krakowskiego wydane, pracą i kosztem autora, z figurami na miedzi rznietymi w Krakowie, w drukarni Szkoły Głównej Roku 1799, 8^o, k. n. 126, tablic in fol. XXI rytych na miedzi. Niektóre, czysto odbite, nie mają podpisu rytownika; pod jedną mniej wyraźną wyryty podpis P. Allmer, pod innymi zamazanymi: Adam G. Podebrański w Krakowie.

tylko rachowaniu i zgadzaniu stosunków rozmaitych przez algebrę, ciał wagi, płynności, ciężaru, światła, ruchu, biegu, spadku etc. zasadzoną“. To też, mówi dalej, „wydać mechanicznie czyli wiadomość o silniach i o używaniu tychże w przykładach umyśliłem, równie (jak tamta) z rozumu swój początek ciągnącą i na stosunku się przez rachubę wynikającą gruntującą“ i t. d.

Pomysł swój przeprowadził Sierakowski w sposób nader prosty, sporządzając wyciąg ze wspomnianego zbioru narzędzi, maszyn i rusztowań Mikołaja Zabaglii, wydanego z polecenia papieża Benedykta XIV w r. 1743⁴⁾. O Zabaglii pisze w przedmowie, że: „czytać nie umiając, bez nauczycieli całe, swego tylko dowcipu na dobre używaniem tak w Mechanice wygórował, iż wszystkich w tym rodzaju dawniejszych wieków majstrów zaiste przewyższył“. Z 54 okazałych tablic Zabaglii skopiował 21, zmniejszając format z 40 × 30 cm na 34 × 23 cm. Wybrał rzeczy najpożyteczniejsze a objaśnienia starannie przetłómaczył. Każdy rozdział tekstu stanowi objaśnienie jednej tablicy, mianowicie: 1) O instrumentach rozmaitych do różnych silni należących; 2) O linach, sznurach, powrozach, postronkach, szpagatach; 3) O blutowaniu czyli spajaniu stragarzy i belek wszelkiego gatunku; 4) O wiązaniach rozmaitych; 5) O klubach i kołowrotach różnych; 6) O kafarach; 7) O użyciu masztu w rusztowaniach przesuwać się z miejsca na miejsce mających; 8) O wiązaniach rozmaitych toczyć się mających; 9) O drabinach; 10) O wiązaniu w piętra toczącym się; 11) Sposób bielienia wszelkich bądź największych fabryk (drabiny i deski na sznurach); 12) Modele posadzek; 13) Sposób podpieranania ścian, podjeżdżając je nowymi fundamentami bez wszelkiej ruiny; 14) O kopalni marmurów albo gładów i o sposobach osuszania wód zaskórnych, ułatwiających tę pracę; 15) Sposób karowania i przewożenia sztuk wielkich z łatwością; 16) Sposób robienia wygodnych karrów do przewożenia potrzeb wszelkich z łatwością; 17) Sposób wyrzynania i wynoszenia ścian bez uszkodzenia sztuk rozmaitych dzieł; 18) Sposób wygodnego rusztowania do przenoszenia go przez dwóch ludzi gdzie trzeba; 19) Sposób rusztowania wiszącego; 20) Dziwnego rusztowania w Bazylice Św. Piotra w Rzymie opis, służącego do chędożenia i naprawiania tak obszernego sklepienia przez tegoż Pana Mikołaja Zabaglia uczynionego i wynalezionego; 21) Opis dziwnego tego rusztowania (w kaplicy N. Sakramentu w bazylice św. Piotra). Zamykając ostatni rozdział, po wzmiance, że Zabaglię monarchowie hiszpański i francuski chcieli do siebie przeciągnąć, on jednak nie zgodził się na opuszczenie Rzymu—dodaje Sierakowski taką oryginalną uwagę: „Któż się nie zadziwi Boskiej koło nas Opatrzności, iż i w niskich urodzeniach tak wywyższa ludzi, że się o nich starają korony, narody ich chcą za swoich a wszyscy w potomności szacują, poważają i wielbią. W rzeczy samej najrzetelniej prawdy doszedłszy Petrarca i słuszenie nam ją za naukę w dziełach swoich zostawił a ta jest: Wszelka krew jednego jest koloru, jeżeli zaś trafia się iż jedna nad drugą jaśniejsza, tedy to nie szlachetności urodzenia ale czerstwości zdrowia jest skutkiem“.

Jak wykazują tytuły rozdziałów, „Silnie“ Sierakowskiego obejmują ogólne wiadomości i szczegóły praktyczne o machinach używanych w budownictwie monumentalnym. Treściwe objaśnienia Zabaglii nierównie są ściślejsze od opisów Sierakowskiego w „Rękodziele Fabryki Sukiennej“. Język i słownictwo są także poprawniejsze. Książka w swoim czasie była pożyteczna, a i dziś można jeszcze w niej znaleźć interesujące wskazówki praktyczne.

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

⁴⁾ Castelli e ponti di maestro Niccola Zabaglia con alcune ingegnose pratiche e con la descrizione del trasporto dell' obelisco vaticano e di altri del cavaliere Domenico Fontana. In Roma 1743. Format 0,48 × 0,37 m. Tekstu (po łacinie i po włosku równolegle) str. 21 i k. n. 4. Tablic 54.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 28 lutego r. b. Przewodniczył p. I. Radziszewski. Po przyjęciu proponowanego porządku

dziennego zatwierdzono sprawozdania z posiedzeń technicznych z dn. 7 i 14 lutego r. b.

W skrzynce zapytań nic nie znaleziono.

Ze spraw bieżących przewodniczący odczytał list od techników Łódzian, w którym w nader serdecznych słowach wyrażone było podziękowanie za przyjęcie, jakiego doznali Łódzianie podczas wycieczki do Warszawy ze strony techników warszawskich, oraz list Stowarzyszenia Techników w Wilnie, zapraszający kolegów warszawskich na zapowiadany w tem Stowarzyszeniu bal.

Za ostatnie zaproszenie na bal zebranie prosiło Radę wystosować podziękowanie do Stowarzyszenia Techników w Wilnie. Następnie udzielono głosu p. Rogerowi Morsztynowi, który wygłosił referat p. t.:

„Z dziedziny chłodnictwa“.

W referacie tym prelegent przede wszystkim podkreślił, iż znaczenie chłodnictwa, jednego z najpotężniejszych czynników ekonomicznych i przemysłowych, jest u nas niedoceniane. Na polu wytwarzania i stosowania sztucznego zimna pozostaliśmy bardzo w tyle za innymi narodami, a mało która z gałęzi przemysłu może się obecnie obejść bez współudziału chłodnictwa.

Po przypomnieniu zasad działania maszyny chłodniczej prelegent uznał, że na pierwszym planie postawić należy zastosowanie jej w rzeźniach i w handlu mięsnym. Mięso, by stało się smaczne, musi dni parę poleżeć i skruszeć — w lecie warunek ten bez chłodzi jest trudny do osiągnięcia. Wielkie korzyści przedstawia transport mięsa bitego i zamrożonego, zamiast żywego. Oszczędność na transportach mięsa bitego obliczyć można na 60% najmniej. Do transportów łatwo psujących się produktów służą wagony trzech systemów:

wagony izolowane, wagony lodowe i wagony chłodnie; ogólnie powiedzieć można, że chłodnie i wagony ozębiane są najskuteczniejszym regulatorem cen. Podobnie jak i kwestya mięsna, kwestya lodu jest kwestyą higieny. Lód naturalny nigdy nie jest czysty: zawiera on wszystkie mikroorganizmy, które zawierała woda, np. bakcyl tyfusu, często więc jest szkodliwy dla zdrowia. Jedynie lód sztuczny, i to z wody destylowanej, jest chemicznie czysty. Lód sztuczny przy odpowiedniej fabrykacji wypada taniej, niż naturalny importowany, jak np. u nas z Rosyi. Do fabrykacji lodu z wody destylowanej używa się najczęściej skroplonej i oczyszczonej pary odlotowej silnika parowego, użytego do napędu fabryki. Ważne jest zastosowanie zimna w piwowarstwie, a ciekawe w ogrodnictwie do przechowywania kłaczy i kwiatów ciętych. Futra w chłodniach zabezpieczone są od moli. W metalurgii osuszanie za pomocą zimna powietrza, wdmuchiwanego do wielkich pieców w hutach żelaznych, powiększyć może ich wydajność o 25%, a zaoszczędzić 20% opału. W Ameryce dostarczają do domów zimno, jak wodę lub gaz. W prochowniach, przy użyciu bezdymnych prochów, zimno zabezpiecza od niespodziewanych wybuchów. Prelegent żałował, że pobieżnie traktować musiał te ciekawe kwestye; czas mu nie pozwolił wchodzić w szczegóły, ani mówić o innych nadzwyczaj ciekawych zastosowaniach zimna, np. w przemysłach tłuszczowych i chemicznych. Na zakończenie życzył, by ta pogadanka wzbudziła u nas zainteresowanie się tak pożytecznym czynnikiem, jakim jest zimno.

A. K.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Oryginalna konstrukcja mostowa, jak czytamy w *The Engineer*, będzie wykonana niezadługo w Indyach. Most łyżwowy z r. 1874, przerzucony przez Hugli, dopływ Gangesu, między Kalkutą i Howrach, ma być zastąpiony przez nowy. Ponieważ jednak ilowata warstwa spodnia dna nie pozwalała na posadowienie filarów, więc postanowiono zastosować filary pływające, by uniknąć tak niedogodnego dla ruchu okrętów mostu łyżwowego. Nowy most otrzyma 3 otwory: dwa boczne o rozpiętości w świetle 134 m i środkowy o 61 m. Ten ostatni utworzony jest przez dwa jednoramienne mosty obrotowe. Każda z pływających podpór składa się z 8 równoległych do kierunku biegu rzeki cylindrów stalowych o 67 m długości i 4,7 m średnicy, zakotwionych w ten sposób, że nawet przy najniższym poziomie rzeki leżą one jeszcze o 0,6 niżej zwierciadła wody. Podnoszenie się więc i opadanie mostu przy wzroście lub spadku poziomu wody, nieuniknione przy mostach łyżwowych, będzie w tym wypadku zupełnie usunięte.

Wydobywanie węgla kamiennego zapomocą pomp. Nad zastąpieniem obecnego kosztownego sposobu wydobywania węgla przez inny, więcej ekonomiczny, zastanawia się wiele poważnych umysłów. Jak wiadomo, głośny uczonec Sir William Ramsay rzucił śmiałą myśl przekształcenia kopalni węgla w rodzaj wielkich generatorów i dostarczania do miejsc zużycia, zamiast węgla, gazu. Obecnie znowu dwaj angielscy inżynierowie: H. Hoadley i H. Knight, zastanawiając się nad tym faktem, że znaczna część wydobywanego węgla bywa zaraz w kopalni poddawana koksowaniu, do czego używa się nie grubego, lecz drobnego węgla — wpadli również na wielce oryginalną myśl wydobywania węgla. Proponują oni mianowicie, zamiast rozsadzania węgla materiałami wybuchowymi i wywożenia go w kawałach na wierzch, wykruszać go zapomocą specjalnych maszyn, napędzanych sprężonym powietrzem, wodą lub elektrycznością, i przez obfite zlewanie otrzymywanego węgla rozpyloną wodą tworzyć rzadkie ciało, któreby przewodami rurowymi było wyciągane na wierzch zapomocą pomp szlamowych. Po wyparowaniu wody na powietrzu miał ten mógłby pójść do pieców koksowych. Przez zastosowanie tej metody spodziewają się pomienieni inżynierowie nie tylko obniżenie kosztów eksploatacji węgla, lecz zarazem osiągnąć zmniejszenie liczby nieszczęśliwych wypadków, gdyż do robót podziemnych nie będzie potrzeba używać tylu ludzi, co obecnie. Czy i w jakiej mierze ten pomysł da się urzeczywistnić, jedynie przyszłość może dać odpowiedź.

Budowa dróg żel. w Chinach. *Engineering* w zeszycie listopadowym r. z. podaje ciekawą notatkę o projektowanych drogach żel. w Chinach, które mają być wybudowane w najbliższym czasie. Prezydent Republiki Chińskiej upoważnił d-ra Sun Yat Sena do zawiazania Towarzystwa budowy dróg żel. w Chinach. Dr. Sun projektuje wybudować w ciągu 10 lat ogółem około 110 000 km dróg żel. kosztem 5600 mil. rb. Obcy kapitaliści również będą mogli otrzymywać koncesyę na budowę dróg żel. i eksploatacyę ich na przeciąg 40-letni. po upływie którego linie te przechodzą na własność rządu chińskiego. Między innymi projektowana jest budowa dróg żel. następujących: Kwang-czu—Ta-li, Kwang-czu—Tszeng-tu, Taku — Kanton — Hang-Kong, Tientsin—Mandżurya, ujście Yang-tse-kiang — Ili.

Tramwaje w Bostonie. W Bostonie, z powodu wąskich ulic i ostrych zakrętów, kursują tramwaje dwuosłowe długości 6,1 i 7,6 m. Dla umożliwienia obsługi dwóch złączonych wozów tramwajowych

przez jednego konduktora, zawieszono pośrodku między niemi pudło, zaopatrzone w drzwi, które stanowią jedyne wejście dla publiczności. Do wyjścia pozostają drzwi na przodzie i w tyle pociągu. Opłatę za kurs pobiera konduktor przy drzwiach wejściowych, obsługując w ten sposób z łatwością 144 pasażerów, rozmieszczonych w dwóch połączonych ze sobą wagonach. Długość zestawionego w ten sposób pociągu wynosi 19,16 m, z czego na środkową część przypada 3,8 m.

Wyzyskanie ciepła promieni słonecznych. W Meadi pod Kairem ustawione zostały kotły słoneczne Shumanna, znane czytelnikom *Przegl. Techn.* z № 3, str. 32, r. 1912, wytwarzające parę do poruszania pomp, nawadniających grunta wodą z Nilu. Koszta prowadzenia tych kotłów znacznie się zmniejszyły dzięki ulepszeniom, wprowadzonym w ostatnich czasach. Z powodu drożyzny węgla i innych materiałów opałowych w Egipcie, kotły te znajdują zapewne tam szersze zastosowanie.

Niezwykły sposób budowania dróg kołowych w Stanach Zjedn. Am. Półn. Dla polepszenia na nizinach doliny rz. Missisipi stanu dróg kołowych, które z powodu gruntu gliniastego i bujnej roślinności w tej okolicy są przez większą część roku nie do przebycia, zastosowano niezwykły sposób: w pobliżu brak zupełny kamienia, natomiast jest podostatkiem drzewa, postanowiono zatem, korzystając z gruntu gliniastego, wypalać na miejscu klinkier i ten materiał użyć do budowy dróg. W tym celu, po wykopaniu po obu stronach rowów, zaorywa się najpierw całą drogę odpowiednimi pługami możliwie najgłębiej, następnie z części tak wzruszonego gruntu usypuje się wały w odległości 1,0 — 1,2 m jeden od drugiego tejże wysokości, brzozy między nimi pokrywa się suchymi polanami, na to pokrycie narzuca się warstwę gliny, pomieszanej z drobnymi kawałkami drzewa, później samego drzewa i w końcu nakrywa się to wszystko gliną. Wypalona w ten sposób masa stanowi mocny klinkier, który po wyrównaniu i walcowaniu tworzy doskonałą drogę. Wybudowane w ten niezwykle prosty i tani sposób drogi utrzymują się dobrze nawet w czasie długotrwałych deszczów. Koszt budowy 1 mili podobnej drogi, jak podaje *Scientific American*, wynosi 1000 — 1500 dolarów.

Zakłady gazowe w Dudley Port, Tipton, godne są uwagi z tego względu, że dostarczają gaz do silników spalinowych i do różnych pieców na bardzo znaczną odległość. Zostały one wybudowane przez South Staffordshire Mond Gas Power and Heating Company i uruchomione w r. 1905. Posiadały wówczas zaledwie jeden generator syst. Monda, dziś ich mają 8. Pracują one bez zbiorników; pomimo to w ciągu 7-u lat nie zaszedł ani jeden wypadek nieprawidłowego działania urządzeń tak co do ciśnienia dostarczanego gazu, jak i jego wartości cieplikowej i składu chemicznego. Trzy kompresory o sile 450 k. m. z napędem parowym tłoczą wytworzony gaz do przewodów pod ciśnieniem 0,35 atm. W razie większego zapotrzebowania, ciśnienie może być zwiększone. Gazownia może dostarczyć do 28 000 m³ gazu na godzinę, co odpowiada zużyciu 200 t węgla dziennie. Długość przewodu, składającego się z rur spawanych o 50 — 915 mm w świetle, wynosi przeszło 47 km. Obsługuje on 19 gmin na przestrzeni 315 km² z przeszło 2000 odbiorców. Prócz kuzni i różnych pieców, przewód ten zasilą 150 silników gazowych. Cena, w zależności od większego lub mniejszego zużycia gazu, wynosi 0,2 do 0,25 kop. za 1 m³, co odpowiada, przy uwzględnieniu wartości cieplikowej, średniej cenie 0,95 kop. za 1 m³ gazu świetlnego.

ARCHITEKTURA.

O współczesnej teorii architektonicznego projektowania.

(Dokończenie do str. 141 w № 11 r. b.).

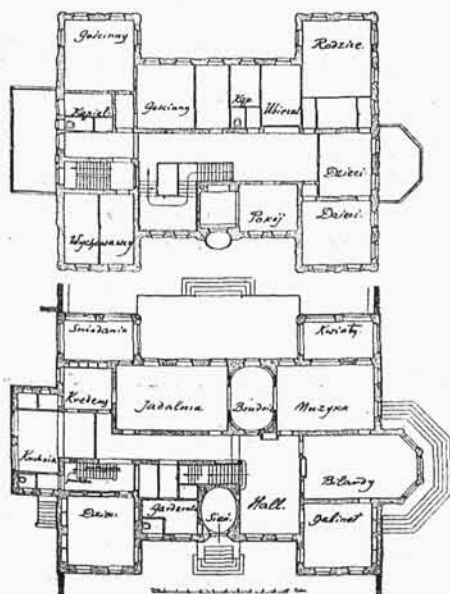
Na rys. 48 mamy plan sytuacyjny dworku i zabudowań na płaszczyźnie. Dom właściwy leży swobodnie, wolny ze wszystkich stron i ze wszystkich stron—jakkolwiek nierównomiernie—widziany. Rzut poziomy ma formę **I**, pozwalającą przestrzenie ugrupować centralnie. Szczególna sytuacja, która przybywającemu tylko front ukazuje (rys. 51), a inne strony zezwala oglądać również tylko oddzielnie (rys. 52, 53 i 54), dopuszcza przez program wymagane dobudówki po obu wężkich stronach. Zresztą z wielkością domu rośnie estetycznie jego zdolność dźwigania. Im budynek większy jest w jasnym całości kształcie, tem więcej znieść może nieregularności. Mały budynek, natomiast, musi koniecznie zachować prostotę.

Jeżeli już wielkość dworku i szczególne położenie sytuacji, dość zresztą prostej, dopuszczają i wymagają planu złożonego, to przy bardziej utrudnionej sytuacji nadanie prostych konturów planowi będzie niemożliwe. To też definicyę projektowania, jako tworzenia najprostszyc form, rozumieć należy tak, że odnaleźć trzeba najprostsz formy, które przy danych okolicznościach bezpośrednio, a więc najsilniejsze wywołują wrażenie. Im trudniejsza i bardziej zakłócona jest sytuacja, tem bardziej skomplikowany będzie rzut poziomy domu. Dodać jeno należy, że nierówności i krzywizny naogół normalnie podzielonego gruntu za trudność pożytywać nie można. Jeśli plac pod budynek, wznoszony wzdłuż ulicy, ma na pewnej długości zgięcie, to elewacyi nadaje się również zgięcie, jakie w podobnych wypadkach posiada mnóstwo domów ze wszystkich czasów, i nie „tuszują” go się zapomocą erkieru, stosowanego obecnie w takich razach. Jeśli teren jest krzywoboczny, trzeba zręcznem rozmieszczeniem rzutu—jak mamy setki dowodów w starych czasach—przezwyciężyć nierówność. Jak pomódz sobie rozważnie w takim wypadku, przekonać się możemy, mając

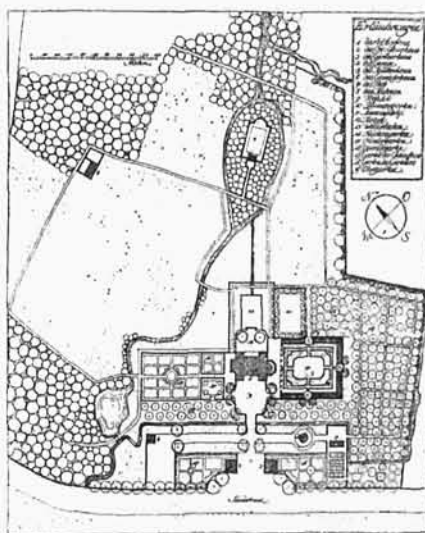
piękny przykład patrycyuszowskiego „białego domu” w Bazylei (rys. 50), między dwiema ulicami położonego, zwróconego do jednej (a więc i do Renu) prostym frontem, do drugiej szerokim *cour d'honneur*. Placu krzywego przez rozumne i właściwe grupowanie planu zauważyć nie można. Nierówność ukryta jest w dwójnasób: raz przez plan głównej części, a więc i przez dach, który od strony dworu biegnie z nierówną pochyłością—od strony ulicy byłoby to niezrozumiałe; po raz drugi przez dwór, w którym dwie przeciwległe ściany, jakkolwiek nierównej długości, podzielone są przez jednakową liczbę okien.

Rys. 59 pokazuje istotnie skomplikowaną sytuację większego domu mieszkalnego w ogrodzie. Plac wznosi się z południowo-zachodniej strony ku północno-wschodniej tak silnie, że podłoga parteru dopiero na wysokości 5 do 6 m nad poziomem ulicy leżeć mogła, jeśli za domem urządzać miano dość dużą połąć ogrodu, i z lewej strony dobudować chcianno idące w ogród skrzydło, a starano się przytem zachować widok tylnej strony domu i leżącego za domem ogrodu wobec wyżej położonego ogrodu sąsiedniego. Skrzydło otrzymało musiało zakończenie i być połączone z pawilonem, przez który można było dostać się z piętra do wyższej części ogrodu. Program nadto wymagał dojazdu dla powozów i samojazdów przede drzwi główne, co dla nierówności terenu znacznie utrudniało zadanie. Rozkład pokoiów wskazany na rys. 57 i 58. Przekrój (na rys. 55) poprzeczny objaśnia położenie od ulicy i ogrodu. Widok od ulicy (rys. 56), oraz rzut oka na ogród bezpośrednio za domem (rys. 60) pozwalają poznać, że mimo wszystko starano się wydostać najprostsz formy zjawiska, które przy szczególnych okolicznościach i warunkach nie mogły być absolutnie proste.

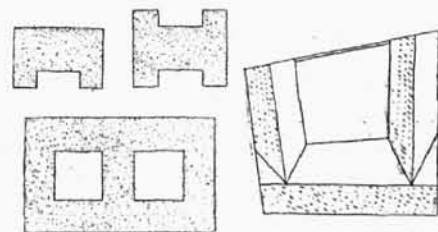
Omówienie powyższych domów miało na celu ukazać stosunek programu do projektu, jako względnie najprostsz



Rys. 46 i 47.

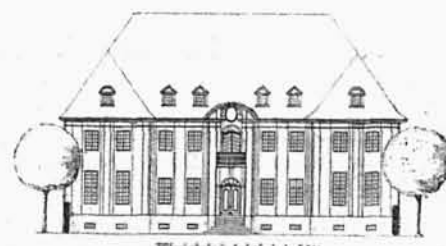


Rys. 48.



Rys. 49.

Rys. 50.



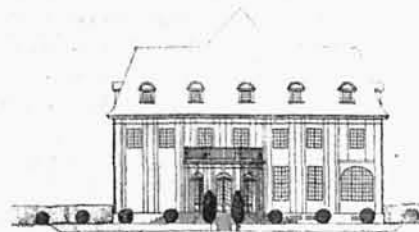
Rys. 51.



Rys. 52.



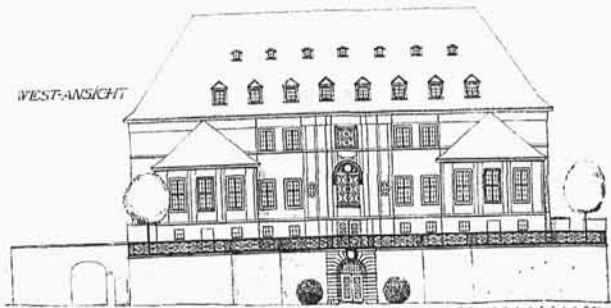
Rys. 53.



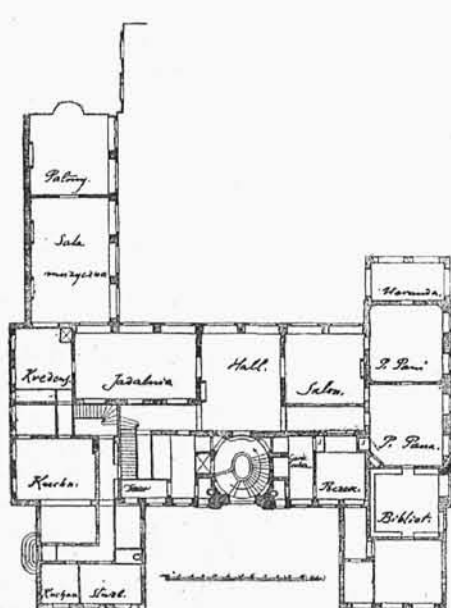
Rys. 54.



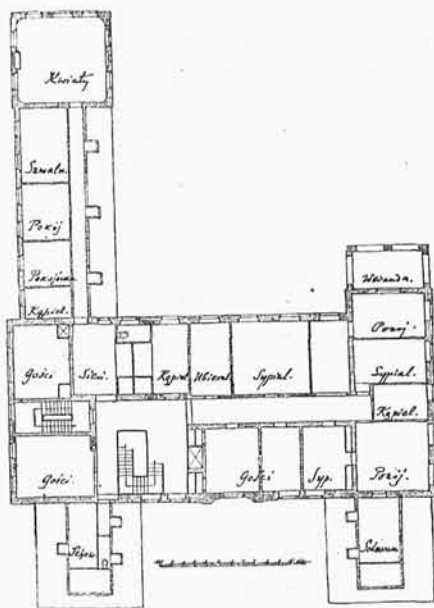
Rys. 55.



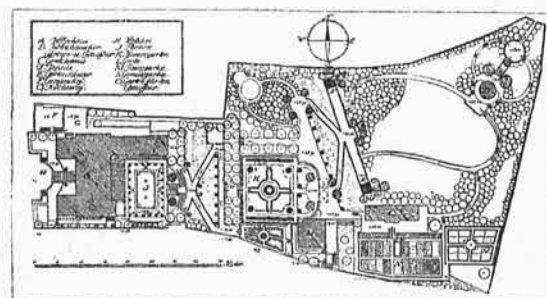
Rys. 56.



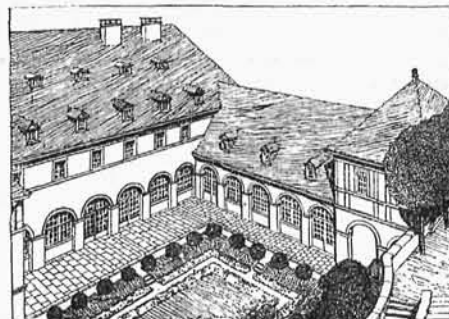
Rys. 57.



Rys. 58.



Rys. 59.



Rys. 60.

formy zjawiska. Oczywiście, obok wielorakiego urozmaicenia programu, zwłaszcza przy nieskończonej możliwości sytuacji, istnieją tysiące usprawiedliwionych form zjawiska. Weźmy na przykład zwyczajny wypadek małego domu mieszkalnego, położonego w ogrodzie—forma budynku będzie musiała być rozmaita, stosownie do tego, czy dom leży przy ulicy, gdzie murem zakończyć musi ogród; czy cokolwiek głębiej przy otwartym murze; czy leży pośrodku ogrodu, gdzie odpowiednio centralnie grupowany być może; czy też aleja prowadzi do głębi ogrodu leżącego domu; czy, wreszcie, leży w rogu, lub na boku ogrodu i t. p. Ukształtowanie zjawiska, rozmaite we wszystkich wypadkach, zależne jest od artysty, który

przy tworzeniu projektu ma w wyobrażeniu przestrzennym dom w związku z ogrodem.

Co powiedziano o domu mieszkalnym, jako zadaniu architekta, znajdzie zastosowanie i dla innego rodzaju budowli; i dalej rozszerzone być może na same przestrzenie, wewnętrzne w budynkach i zewnętrzne na ulicach miast i ogrodów, tworzonych przez domy, mury i drzewa, ziemię i niebo.

Jakkolwiek wielka jest liczba form zjawiska tu, jak i wszędzie, jasnym jest obecnie, że można postawić i przeprowadzić teorię architektonicznego tworzenia projektu. Bo nie może być forma zjawiska w kolizji z programem. Ostoja, na której reguła tworzenia architektonicznego polega, nie jest dowolna.

Ad. Wn.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Posiedzenie Koła Architektów d. 17 marca. Odczytano ułożony przez sędziów program konkursu, ogłoszonego przez Józefa hr. Potockiego, na projekt bramy do zwierzyńca w Pilawinie, nagrody określono na rb. 300 i 200 oraz zakupy po rb. 100; termin konkursu wyznaczono na 25 czerwca r. b. Sędziami będą, oprócz hr. Potockiego, architekci: K. Jankowski, W. Marconi oraz zastępcą — na miejsce p. M. Tołwińskiego, który zrzekł się mandatu — p. K. Loewe. Program konkursu będzie niebawem ogłoszony.

Po załatwieniu sprawy konkursowej przystąpiono do wyborów prezydium Koła. Na przewodniczącego zebraniu wyborczemu zaproszono p. J. Dziekońskiego, na sekretarza p. T. Szaniara.

Przed rozpoczęciem wyborów p. W. J. Piotrowski, w imieniu Koła, wyraził ustępującemu prezesowi, p. K. Loewemu, który zrzekł się stanowczo ewent. ponownego wyboru, serdeczne podziękowanie za jego długoletnią i owocną pracę, poczem, przez aklamację, Koło mianowało p. K. Loewego swym *prezesem honorowym*.

Nowe wybory na miejsce ustępujących członków prezydium dały wynik następujący: na *prezesa* Koła Architektów obrany został p. Jan Heurich; na I-go *wiceprezesa* — p. Karol Jankowski; na II-go *wiceprezesa* — p. Czesław Przybylski; na I-go *sekretarza* — p. Władysław Jabłoński (ponownie).

I. Sz.

Sprawozdanie z posiedzeń Wydziału Konserwatorskiego Tow. Op. n. Zab. Przeszłości.

XIV Posiedzenie z d. 4 marca 1913 r. (obecnych osób 12).

1) *Kościół w Czerniakowie.* P. Dziekoński odczytał sprawozdanie z wycieczki Wydziału do Czerniakowa, odbytej 24 lutego r. b. Kościół ten, zbudowany w r. 1691—1694 przez architekta Cameriniego, staraniem ks. Lubomirskiego, na zewnątrz przedstawia się bardzo skromnie, lecz wytwornie; wewnątrz natomiast uderza bogactwem bardzo pięknych dekoracji rzeźbiarskich, artystycznie pomyślanych i wykonanych. Malowidła ściennie, którymi były pokryte ściany, są dziś zupełnie niewidoczne z poza warstwy pyłu i pleśni. Miejscowy ks. proboszcz, pragnąc odnowić te malowidła, zwrócił się o wskazówki do Wydziału, który po dokładnym zbadaniu uznał restaurację fresków za bardzo pożądaną, o ile ona będzie wykonana w sposób racjonalny, odpowiadający wymaganiom zasad konserwacji. Postanowiono, w celu dokładniejszych badań, zorganizować powtórnie wycieczkę zbiorową z udziałem p. Makarewicza, art. mal. z Krakowa, restaurującego obecnie freski na Jasnej Górze, oraz zawiadomić miejscowego proboszcza o powyższej decyzji.

(D. n.)

ELEKTROTECHNIKA.

Urządzenia elektryczne w nowym Teatrze Polskim w Warszawie i w teatrach wogóle.

Podał K. Gnoiński, inż. P.T. 3

Dział teatralny elektrotechniki do ostatnich prawie czasów, tak przez fabryki elektrotechniczne, jak i przez literaturę, był traktowany po macoszemu.

W ostatnim dziesięcioleciu, gdy reformatorzy teatru, wychodząc z założenia, że szeroka publiczność przychodzi do teatru nie tyle dla usłyszenia, ile w celu zobaczenia sztuki, zaczęli zwracać szczególną uwagę na efekty świetlne elektryczne i stawiać większe w tym względzie wymagania, dział ten znacznie się rozwinął. Obecnie kierownicy teatrów dla osiągnięcia efektów świetlnych nie cofają się przed dużymi nieraz nakładami. Jako przykład przytoczę, że w wystawionym w grudniu r. 1911 w Londynie, przez Reinhardta (kierownika Deutsches Teater), „Cudzie“ (Miracle) urządzenie jednego efektu scenicznego kosztowało 50 000 mk. Przedstawiono tam pożar, do którego użyto 48 prożektorów po 30 amp. każdy i 60 wentylatorów elektrycznych, dostarczających 60 000 m³ powietrza na minutę. Reformatorzy sceny (Craig, Erler, Reinhardt i inni) posunęli zastosowanie światła do celów scenicznych tak daleko, że możnaby powiedzieć, iż

Zanim przystąpię do opisu urządzeń elektrycznych na scenie, podaję ogólny szkic układu kanalizacji prądu w nowym Teatrze Polskim.

Energia elektryczna, potrzebna dla siły i światła, czerpana jest z sieci kabli elektrowni miejskiej. W celu uniknięcia wpływu wahań, spowodowanych włączaniem do sieci miejskiej silników okolicznych innych odbiorców prądu, oprócz połączenia z siecią przewodów niskiego napięcia (3 × 120 v.), przyłączono je za pośrednictwem dwóch równolegle włączonych transformatorów do sieci wysokiego napięcia (3 × 5000 v.). W danym razie zrezygnowano z urządzenia własnej elektrowni ze względu na znaczny nakład, oraz dużą różnicę między maksymalnym i średnim zapotrzebowaniem prądu, co byłoby powodem niekorzystnego wyzyskania włożonego kapitału. Nie chciano zaś do eksploatacji gmachu teatralnego dołączać przedsiębiorstwa elektrowni blokowej.

Od tablicy niskiego napięcia, znajdującej się przy transformatorach, energia elektryczna doprowadzona jest za pomocą kabli w ołowiu i pancerzu żelaznym (oddzielnych dla siły i dla światła) do głównej tablicy rozdzielczej, znajdującej się pod sceną (rys. 1). Stąd takimiż kablami idą rozgałęzienia do tablicy przy przetwornicach (prądu zmiennego na stały), do tablic wtórnych (dla ogólnego oświetlenia) i do silników.

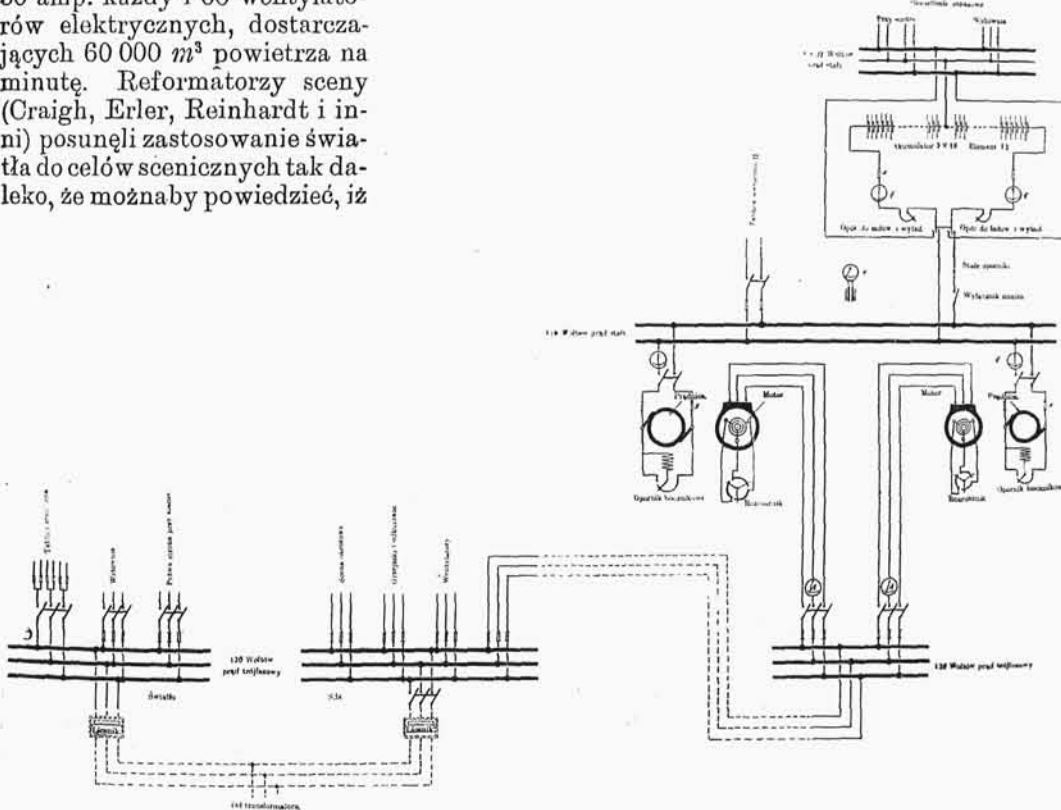
Ponieważ do lamp łukowych na scenie nieodzowny jest prąd stały, więc ustawiono dla nich specjalną przetwornicę o sile 46 kw. Jest ona przeznaczona do lamp łukowych, znajdujących się w t. zw. lampie horyzontowej, oraz do reflektorów i projekcyjnego przyrządu; druga przetwornica o sile 3,6 kw. służy do ładowania pięciu baterii akumulatorów. Przyrządy miernicze i rozdzielcze przetwornic i akumulatorów znajdują się na oddzielnej

tablicy. Prąd stały z przetwornicy o sile 46 kw jest doprowadzony do oddzielnej tablicy rozdzielczej, znajdującej się w loży elektrotechnika na scenie. Dla stłumienia szumu, fundamenty przetwornic są ustawione na filcu, a dookoła nich pozostawiono szczelinę izolacyjną.

Akumulatory znajdują się obok pomieszczenia przetwornic, od których oddziela je pokój, służący na skład kwasu i wody. Do oświetlenia bezpieczeństwa służy bateria z 36 elem. o pojemności 96 amp.-g. Do sygnalizacji pożarowej dwie baterie, jedna z 24 elem. pojemności 36 amp.-g, druga z 24 elem. pojemności 73 amp.-g. Do sygnalizacji dzwonkowej i mikrofonów 6 elem. o pojemności 36 amp.-g.

Sieć przewodów podzielono na dwie główne części: jedna służy do ogólnego oświetlenia pomieszczeń teatralnych i obsługiwana jest z tabliczek rozdzielczych wtórnych, druga

Siemsa. Lampę horyzontową, rampy, prożektory i urządzenie efektów specjalnych wykonała firma Schwabe, armatury do lamp żarowych dostarczyły firmy Compagnie d'Electricité de Varsovie i Max Kray.



Rys. 1. Schemat połączeń tablic rozdzielczych: głównej i dla oświetlenia zapasowego.

w wielu wypadkach zastępują malowanie farbami—barwnym światłem. W niektórych teatrach dla tak zwanej „wolnej okolicy“ stosują horyzonty plastyczne kształtu cylindrycznego lub kulistego, wykonane z białego płótna lub takiegoż koloru „rubicu“ (gipsu narzuconego na siatce żelaznej), na które skierowują odpowiednio zabarwione światło. Tym sposobem otrzymuje się horyzont, który robi wrażenie naturalnego firmamentu przezroczystego i głębokiego.

Nowy Teatr Polski w Warszawie został zaopatrzony, w miarę środków swoich, w nowe zdobycze techniki teatralnej, ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń oświetleniowych scenicznych ¹⁾.

¹⁾ Gmach teatru został wybudowany z inicjatywy d-ra A. Schiffmanna, dzięki staraniom hr. T. Potockiego, według planów architekta p. Cz. Przybylskiego, urządzenia sceniczne według wskazówek p. R. Dworskiego, nadinspektora teatrów Reinhardta, urządzenia elektryczne pod kierunkiem niżej podpisanego. Główną część urządzenia wykonało Tow. Akc. Polskich Zakładów Elektrycznych

zaś, obejmująca widownię, garderoby i wszelkie urządzenia sceniczne — z łoży elektrotechnika. Podział lamp na grupy i sposób ułożenia sieci został wykonany według przepisów bezpieczeństwa, przyjętych dla teatrów przez Związek Elektrot. Niemieckich. Tak np. w pomieszczeniach, w których się znajduje więcej niż trzy lampek, zasilane są one z dwóch niezależnych obwodów. Spadek napięcia od liczników do najodleglejszej lampki nie przekracza 2,5%. Sieć przewodów składa się z przewodników giętkich w izolacji o podwójnej warstwie gumy wulkanizowanej, przeciągniętych w rurkach stalowych systemu Peschla, a odgałęzienia na rozetkach porcelanowych. Rurki w pomieszczeniach, przeznaczonych dla widzów i w biurach zarządu, umieszczone są pod tynkiem, w innych na tynku. Zaznaczyć należy, że w wielu miejscach rurki stalowe były kładzione w stropach żelazno-betonowych, w czasie ubijania tychże, i pomimo to nie uległy zgnięciu.

Zadaniem oświetlenia scenicznego jest możliwie dokładne odtworzenie oświetlenia w naturze. Z powodu jednak specjalnych warunków scenicznych, nawet ściśle naśladowanie światła naturalnego byłoby jednak jeszcze niedostateczne — przyczynę tego postaram się wyjaśnić.

W życiu codziennym człowiek względem światła instynktownie umieszcza się tak jak mu dogodniej: żeby go nie raziło i żeby mógł dobrze widzieć. Na scenie zaś aktor musi być tak oświetlony jak dogodniej dla widza, a mianowicie żeby nie tylko każdy ruch jego, ale i wyraz twarzy był dokładnie widziany. Np. człowiek, czytający książkę w ciemnym pokoju, postara się oczywiście umieścić lampę tak, aby książka była dobrze oświetlona, twarz zaś jego w półcieniu. Gdy taka rola wypada na scenie, dla uwydatnienia rysów czytającego, będziemy zmuszeni obok lampy umieścić niewidoczną płaską oprawę z lampą żarową (rurową), dla uwidocznienia wyrazu jego twarzy.

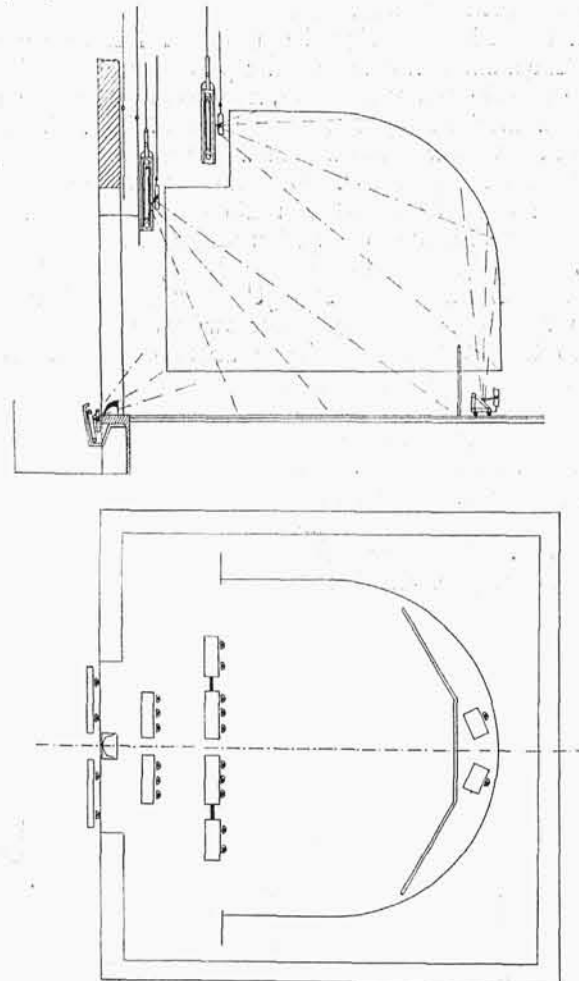
Gdy R. Wagner zaprosił Boecklina do współdziałania w inscenizacji jego oper, Boecklin zaproponował zniesienie zupełne dolnego światła (rampy), wychodząc z założenia, że takie oświetlenie w naturze nie istnieje, Wagner jednak, ze względu na warunki sceniczne, na to się nie zgodził i Boecklin zrzekł się współdziałania. Wielokrotnie później były robione próby obydwaj się bez rampy z rozmaitym wynikiem. Bądź co bądź, w obecnych teatrach rampa jest używana i dlatego urządzona być musi, co nie przeszkadza jednak, w razie potrzeby, jej nie zapalać.

Teraźniejsza technika oświetlenia scenicznego z jednej strony dąży do tego, żeby możliwie dokładnie naśladować oświetlenie naturalne, z drugiej zaś strony ucieka się do środków pomocniczego światła, żeby dać możliwość widzowi dokładnie śledzić grę aktorów i zeskądować na niej całą uwagę.

W naturze główne oświetlenie zawdzięczamy promieniom słońca, padającym wprost na oświetlony przedmiot, lub też oświetlającym go promieniami rozproszonymi. Do naśladowania tego oświetlenia musimy wybrać światło tak pod względem siły, jak i koloru możliwie zbliżone do światła słonecznego i mieć przyrządy, umożliwiające stosowanie go według potrzeby wprost lub przez rozproszenie. Kolor światła używanych dotąd lampek żarowych, a także i metalowych, w porównaniu do słonecznego, jest żółto-różowy i nawet przy stosowaniu lampek wieloświecowych nie pozwala osiągnąć tak silnie skoncentrowanej siły światła, jak światło słoneczne. Lampy łukowe są daleko potężniejszym źródłem światła i przytem kolor ich, przy użyciu nienasyconych węgli w dobrym gatunku, jest dużo więcej zbliżony do koloru promieni słonecznych. W ostatnich czasach starano się więc przy oświetleniu sceny zastępować lampy żarowe — lampami łukowymi. Chodziło głównie o wynalezienie sposobu dowolnego regulowania z łoży elektrotechnika na odległość tak siły światła, jak też i jego zabarwienia, podobnie jak to ma miejsce przy lampach żarowych, które pod tym względem przewyższają wszelkie inne sposoby oświetlenia. W ostatnich czasach zjawilo się kilka systemów oświetlenia sceny lampami łukowymi, które coraz częściej teraz jest stosowane. Oświetlenie to ma tem bardziej widoki rozpowszechnienia, że, jak to wykazuje Powsz. Tow. Elektryczne w swojej broszurze o oświetleniu systemem Fortuny, oświetlenie to w warunkach scenicznych nie jest droższe od żarowego, a po-

zwala osiągać znacznie lepsze efekty. System „Fortuny“ (rys. 2) zasadza się na oświetleniu sceny promieniami rozproszonymi lamp łukowych. Lampy łukowe (nie mniej niż 25-amprowe) są rozmieszczone przy rampach dolnej i górnej, dla ogólnego oświetlenia sceny, dla oświetlenia zaś horyzontu przeznaczone są dwie specjalne serye lamp, z których jedna umieszczona jest u dołu horyzontu, druga powyżej rampy górnej obok tejże.

W miarę potrzeby zawieszane są lampy i w innych punktach sceny. Światło lamp łukowych od strony sceny jest zupełnie zasłonięte i pada na nią przez odbicie od powierzchni materyi jedwabnej, umieszczonej przed lampami. Materya jedwabna ma formę dwóch szerokich wstęg bez



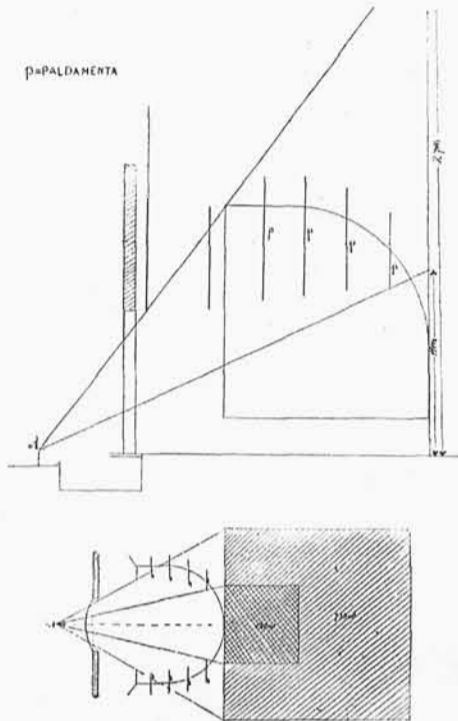
Rys. 2.

końca, które są przesuwane jedna wewnątrz drugiej na wałkach. Wewnętrzna wstęga na $\frac{1}{3}$ długości jest niebieską, na $\frac{1}{3}$ czerwoną, na $\frac{1}{3}$ żółtą. Zewnętrzna na $\frac{1}{3}$ czarna, na $\frac{1}{3}$ białą i na $\frac{1}{3}$ pozostawiono otwór. Zabarwienie światła osiąga się zapomocą wstęgi wewnętrznej, regulowanie zaś siły jego zapomocą zewnętrznej. Przesuwanie tych wstęg odbywa się przy pomocy motorków elektrycznych. Oprawy lamp łukowych są zaopatrzone w kilka niebieskich szkieł i zasłonę, przesuwanych również zapomocą motorków. Ruchy wstęg i zasłon mogą być kierowane w dowolnym kierunku i ze zmienną szybkością na odległość z głównego regulatora scenicznego. System ten jednak wymaga licznych, złożonych opraw do lamp łukowych i zasłon, lampy łukowe nie mogą być przytem słabsze niż 25 amp. Urządzenia te są bardzo kosztowne i nowy Teatr Polski na nie sobie pozwolić nie mógł.

Do oświetlenia sceny przyjęto w nowym Teatrze Polskim oświetlenie skombinowane: lampami łukowymi i żarowymi. Do oświetlenia horyzontu w obrazach, tak zwanej „wolnej okolicy“, zawieszono lampę horyzontową (system Schwabego), a dla innych obrazów — lampy żarowe.

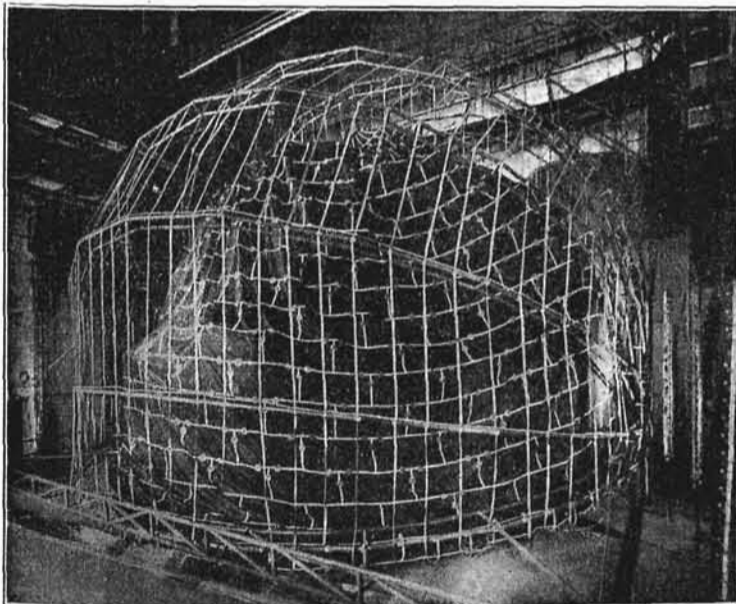
Ponieważ częścią składową systemu oświetlenia horyzontowego, tak „Fortuny“ jak i Schwabego, jest t. zw. horyzont plastyczny, muszę więc powiedzieć słów kilka o jego przeznaczeniu i budowie. Celem horyzontu plastycznego jest wywołanie w widzu złudzenia prawdziwego firma-

mentu. W dawnym systemie inscenizacji tak zwanej „wolnej okolicy“, dla zasłonięcia przed wzrokiem widza górnej i bocznych części sceny, trzeba było umieszczać cały szereg płacht malowanego płótna, t. zw. kulisy i paldamentów. Jeżeli zamiast tych ostatnich użyć, jak to widać na rys. 3, osłony formy ćwierćkulistej, to ona skryje przed oczami widzów tę część sceny, która nie powinna być widoczna.



Uwaga. Skala rysunku dolnego jest o połowę mniejsza niż górnego.
Rys. 3.

Przy dawnej inscenizacji widz widział tylko tę część tylnej dekoracji, którą mu kulisy i paldamenty nie zasłaniały. Przy horyzoncie plastycznym ilość potrzebnych dekora-



Rys. 4.

cy jest mniejsza, a że przytem dzięki formie horyzontu widz widzi przestrzeń firmamentu (jak to widać na rys.) sześć razy większą, odczuwa więc wrażenie większej przestrzeni. Wszelkie pierwotnie używane na pierwszym planie paldamenta (np. wyobrażające stykające się konary drzew), przeznaczone dla ukrycia nieba, są zbyt ciężkie.

Przy systemie „Fortuny“ używany bywa przeważnie horyzont formy kulistej, stosuje się jednak i cylindryczny, tylko że ten ostatni musi być tak wysoki, aby z pierwszego rzędu krzeseł sznurowy pomost nie był widoczny.

Horyzont plastyczny (rys. 2) umieszcza się zwykle parę metrów nad podłogą, aby pod nim było swobodne miejsce. Rys. 4 przedstawia horyzont kulisty, używany przy systemie „Fortuny“. Składa się on z dwóch opon, z materiału gumowanego. Zewnętrzna opona przytwierdzona jest do składanego szkieletu z rurek stalowych. Wewnętrzna zaś opona tworzy z zewnętrzną rodzaj worka, z którego wypompowuje się powietrze i tym sposobem nadaje się jej formę kulistą. Aby nie tamować ruchu i nie przeszkadzać w przenoszeniu dekoracji, horyzont ten jest składany i przesuwany na kółkach.

W Teatrze Polskim urządzono horyzont płócienny, podnoszony, formy półcylindrycznej—horyzont plastyczny stały z rabcu był zbyt kosztowny. Na środku horyzontu, u góry sceny, pod pomostem sznurowym wisi lampa syst. Schwabego, która służy wyłącznie tylko do oświetlenia horyzontu i żadnych promieni wprost na scenę nie rzuca. Dla osiągnięcia pełnego efektu horyzont ten powinien być zupełnie gładki, biały, matowy, formy półcylindrycznej. Przy zastosowaniu takiego horyzontu wszystkie punkty na jednym poziomie są jednakowo oddalone od źródła światła, a zatem oświetlone z jednakową siłą. Firmament przytem wydaje się przezroczystym, co daje kompletne złudzenie natury. Dzięki cylindrycznej formie horyzontu, widz siedzący nawet w bocznych rzędach widzi horyzont w tej samej postaci, jak i w rzędach środkowych. Ponieważ przytem horyzont nie jest zamalowanym płótnem, jak inne dekoracje, wybitnie od nich się odcina i dzięki rzucanym na niego zabarwionym promieniom pozwala wywoływać iluzję rzeczywistego koloru firmamentu i głębi perspektywy. Równocześnie z działaniem lampy horyzontowej, która nadaje ogólny ton nieba, zapomocą aparatu projekcyjnego można nań rzucać obrazy chmur i innych zjawisk na niebie, przy pomocy zaś reflektorów lampami łukowymi odpowiednio do sytuacji oświetlać scenę.

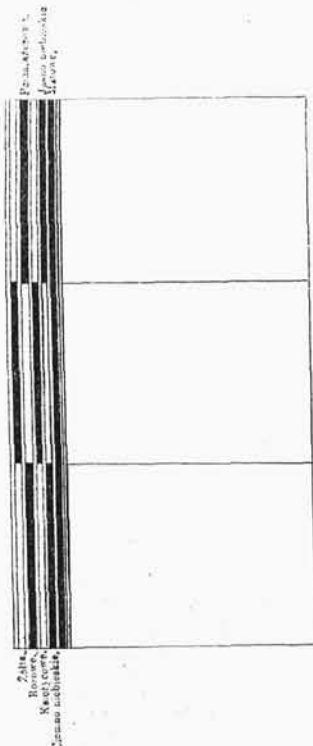
Lampa horyzontowa Schwabego (rys. 5) składa się z 30 lamp łukowych, umieszczonych w trzech półokrągłych szeregach, ustawionych jeden nad drugim, po 10 lamp w każdym szeregu. Są to lampy 1-prądu stałego, różniczkowe, o stałym



Rys. 5.

położeniu łuku, 15-amperowe, włączone po dwie (sąsiednie) w szereg, na ogólne napięcie 110 volt. Lampy te różnią się od zwykłych tem, że każda z nich jest zaopatrzona w boczny paraboliczny reflektor i że na łuk każdej nasuwa się koszulka, umożliwiająca dowolne zasłanianie i odsłanianie łuku. Koszulka ta jest metalowa, wyłożona wewnątrz ogniotrwałą masą i zaopatrzona w wentylację, przez co można łuk zupełnie zasłonić, nie obawiając się zbytniego ogrzewania się koszulki. Na wierzchu ogólnej oprawy lamp umieszczone są trzy młotki (każdy do obsługi jednego szeregu lamp), które zapo-

mocą przekładni zębatej i łańcucha Galla pozwalają dowolnie przyciemniać lub rozwidniać każdy szereg lamp oddzielnie, przez odpowiednie nasuwanie koszulek. Obok motorów znajdują się trzy oporniczki, włączane synchronicznie z ruchem koszulek. Oporniki te połączone z woltmetrami, znajdującymi się na tablicy rozdzielczej w loży elektrotechnika, dają mu możność kontrolowania stopnia przysłonięcia łuku. Na tej samej tablicy (rys. 11) znajduje się 15



Rys. 6.

przerywaczy dla 30 lamp łukowych i 3 przełączniki (dla motorów), przy pomocy których można zmieniać kierunek i szybkość ruchu koszulek. Przerywacze dają możność, w razie potrzeby, wyłączać część lamp łukowych, np. jeżeli jedna strona horyzontu jest zasłonięta budynkami. Kolor światła lamp łukowych jest regulowany zapomocą szkieł kolorowych (rys. 6), które są nastawiane linkami, nawijanymi na windki, znajdujące się w loży elektrotechnika obok powyższej tablicy. Lampa horyzontowa zaopatrzona jest w szyby matowe i w sześć kolorów szkieł, a mianowicie: jasno-niebieskie, ciemno-niebieskie, księżycowe, różowe, żółte i pomarańczowe, co pozwala osiągnąć daleko więcej efektów kolorystycznych, niż przy używanych dotąd trzech, a najwyższej czterech kolorach lamp żarowych. Cała lampa osłonięta jest siatką ochronną metalową.

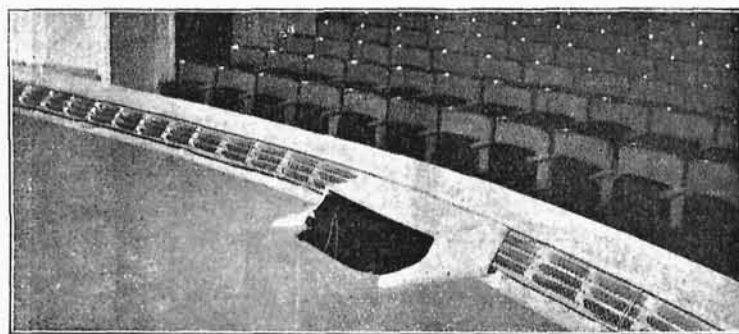
Oprócz lampy horyzontowej, umieszczony jest na scenie szereg opraw z lampami żarowymi. Jako system oświetlenia żarowego przyjęto trójkolorowy, a mianowicie z lampkami czerwonymi, białymi i niebieskimi (zielonkawe). W wielkich nowoczesnych teatrach używany jest często układ cztero-kolorowy, mianowicie do wyżej wymienionych trzech dodaje się jeszcze czwarty kolor—żółty. Lampy tego koloru włączane są w celu naśladowania pewnych efektów słonecznego światła, a także dla złagodzenia przejścia z białego światła na czerwone. W Teatrze Polskim ograniczono się do trzech kolorów, gdyż efekta oświetlenia słonecznego będą osiągnane lampami łukowymi. Gdyby jednak okazała się potrzeba żółtego światła żarowego, będzie je można łatwo zastosować przez dodanie przy regulatorze przełączników, dla przełączania lampek niebieskich na żółte, gdyż te dwa kolory nie bywają razem używane. Rozmieszczenie lamp na scenie wskazane jest na tabl. III.

Poza tem lampy żarowe umieszczone są na scenie w ramach dolnej i górnej, 4-ch łątach górnych i w przenośnych oprawach. Ze względu na rodzaj używanych dekoracji, stałego, bocznego, kulisowego oświetlenia nie urządza się wcale. Przy odtwarzaniu pokoi na scenie, oprócz ścian umieszcza się zwykle i sufit, górne więc łąty używają się również rzadko: tylko dla niektórych pejzaży i wnętrz monumentalnych budynków. Z tego powodu w żarowym oświetleniu sceny głów-

na rolę odgrywają rampy—górna i dolna, na nie też zwrócono szczególną uwagę (rys. 7). Zaopatrzone one są w lampki rurowe 50 św. każda, z odbłyсками lustrzanymi, trzech barw, po 2×32 białych i po 32 czerwonych i niebieskich w górnej rampie i 3×32 w dolnej (złożonej z dwóch połów). Lampki te w każdym szeregu przez swą formę stanowią nieprzerwaną linię i tym sposobem zapewniają równomierny rozkład światła. Przez odpowiednie połączenie z regulatorem scenicznym, możliwe jest regulowanie oświetlenia każdej połowy sceny oddzielnie. W górnej rampie przewidziano 10 lampek wyłączalnych oddzielnie do oświetlenia sceny w czasie prób.

Ogólne rozłożenie opraw i gniazd kontaktowych na scenie wskazuje tabl. III, oznaczony na niej jest i ogólny schemat połączeń.

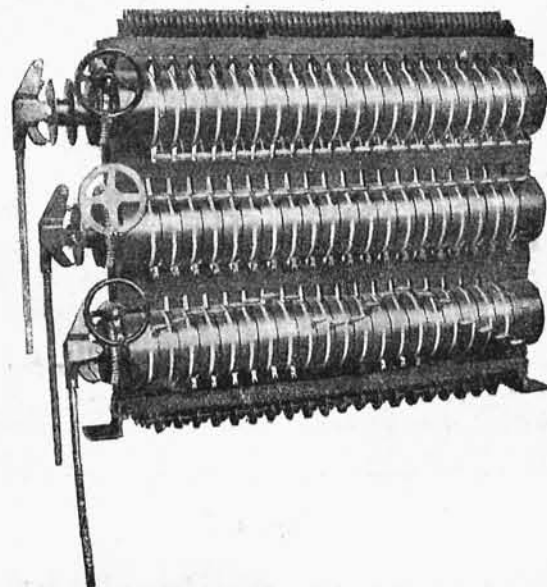
Łaty górne, również jak rampy i przenośne oprawy sceniczne, posiadają żelazne, wewnątrz na biało lakierowane, odbłyски, porcelanowe oprawy i ochronne siatki druciane. Przez specjalne zawieszenie, łąty mogą być dowolnie podnoszone, opuszczane i obracane w żądanym kierunku. Tak łąty,



Rys. 7.

jak i inne oprawy do lamp żarowych, są zbudowane z niepalnego materiału. Łaty górnych (oprócz rampy górnej) jest cztery, w każdej z nich umieszczono 3×55 lampek 25 św. metalowych.

Oprócz opraw stałych do lamp żarowych, przewidziano również odpowiednią liczbę przenośnych, jedno- i trójkolorowych, tak ze zwykłymi, jak i rurowymi lampami. Gniazda kontaktowe dla nich umieszczone są po obu stronach sceny

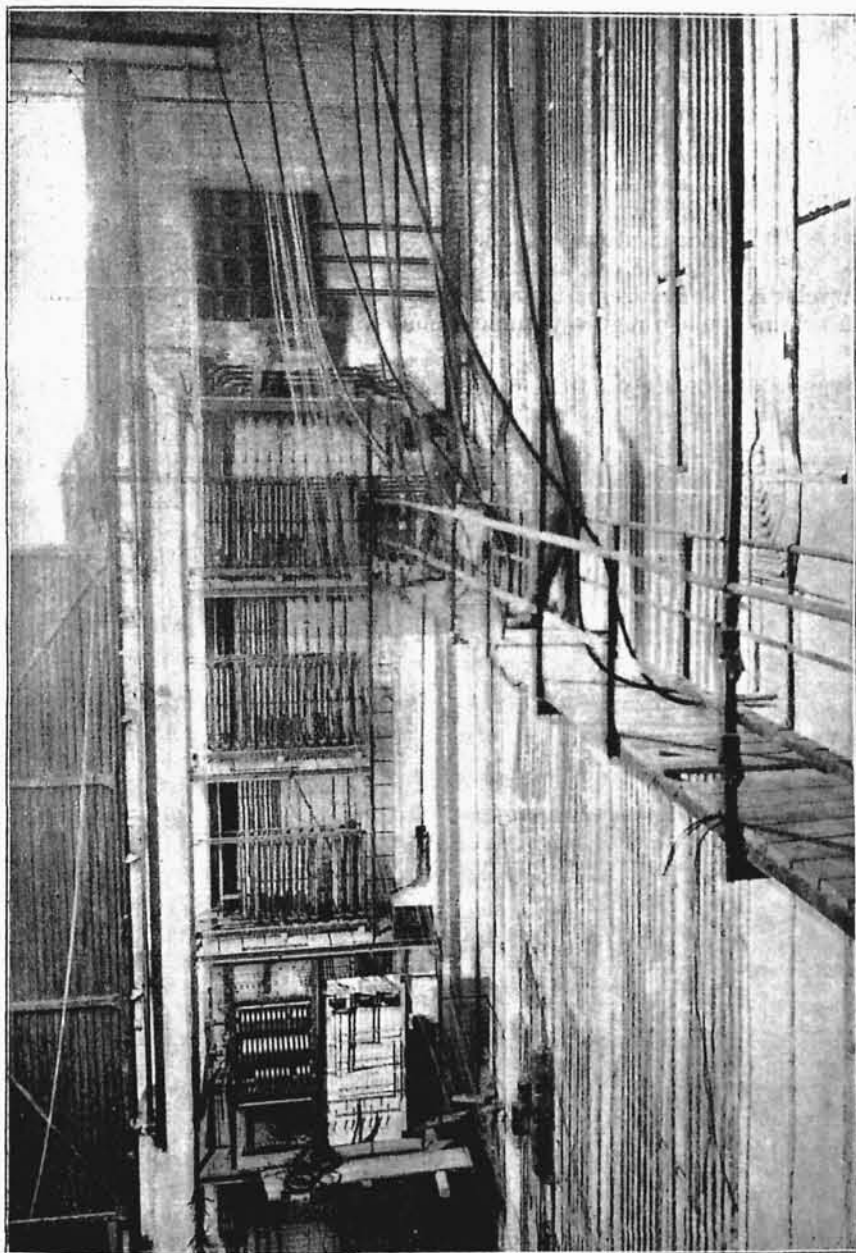


Rys. 8.

stałej i pośrodku sceny obrotowej. Włączanie i regulowanie światła w powyższych oprawach odbywa się za pośrednictwem głównego, scenicznego regulatora. Teatr Polski posiada łąty przenośne z lampami 50 św. rurowymi o 8, 6, 3 i 1 lampie, jak również oprawy czworokątne na statywach do 10 i 16 jednokolorowych lamp metalowych zwykłych i na 24 dwu- i trójkolorowych.

Regulator sceniczny (rys. 8) wyrobu firmy Siemens-Schuckert ma urządzenie najczęściej używane w nowoczesnych teatrach. Posiada on trzy rzędy drążków, z których każdy rząd poziomy odpowiada jednemu kolorowi lamp. Po trzy drążki, umieszczone jeden nad drugim, przeznaczone są dla jednej oprawy scenicznej. Ogólna liczba drążków 35. Drążki te są połączone z oporami zapomocą przekładni linkowej (linki stalowe).

Opory (rys. 9) umieszczone są ponad regulatorem na rusztowaniu żelaznym, które jest obite papą azbestową i blachą dla zabezpieczenia od pożaru i uszkodzeń. Przekrój drutu w opornikach (rys. 10) tak jest obliczony, żeby temperatu-



Rys. 9.

ra ich nie wzrastała nadmiernie, pomimo to kontakty są z boku, żeby się nie nagrzewały.

Płytką ze szczotkami kontaktowymi przytwierdzona jest do ciężarka żelaznego, który naciąga linkę i podnosi równocześnie przerywacz, wyłączający lampki, gdy opornik jest całkowicie włączony. Dla łatwiejszego poruszania ciężarek ten jest zrównoważony przeciw wagą, zawieszoną na drugim końcu linki.

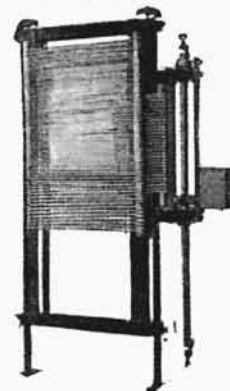
Przy pomocy każdego drążka można włączać stopniowo odpowiedni opornik, posiadający 100 kontaktów. Drążki te mogą być przesuwane każdy oddzielnie, lub też z mocowanymi razem i przesuwane równocześnie zapomocą korbki i przekładni zębatej. Dla raptownej zmiany siły światła, zamiast korbki włączany jest specjalny lewar. Na regulatorze, przy każdym drążku umieszczona jest skala, wskazująca, na którym kontakcie nastawiony jest opór. Elektrotechnik kierujący re-

gulatorem powinien notować położenie wskazówek na skali, co, niestety, ze szkodą dla osiągniętych efektów świetlnych, w wielu teatrach się nie uskutecznia. Na próbie jeneralnej powinny być oznaczone, na specjalnie przeznaczonych do tego blankietach, wskazania regulatora z oznaczeniem w każdym obrazie, na której podziałce pojedyncze drążki powinny być ustawione i przy jakich wyrazach i w ciągu jakiego czasu ma nastąpić zmiana jednego położenia drążków na drugie. Wzór takiego blankietu mamy na rys. 11. Tak samo powinny być zanotowane położenia woltomierzy i przełączników lampy horyzontowej (rys. 12) oraz siła i kolor światła reflektorów i aparatu projekcyjnego.

Jedynie przy stosowaniu takich ścisłych przepisów przy regulowaniu światła, osiągnąć się daje identyczność efektów świetlnych na każdym przedstawieniu.

Ponieważ lampki żarowe są zasilane za pośrednictwem regulatora prądem miejskim trójfazowym, ekonomiczniej byłoby zamiast oporu omicznego stosować opór indukcyjny. W tym celu możnaby zastosować dławnice lub transformatory. Niestety, dławnice powodują zbyt duże przesunięcie fazy, transformatory zaś byłyby za drogie i wywoływałyby szum.

Na scenie niezmiernie często wypada mieć do czynienia z połączeniami prowizorycznymi;



Rys. 10.

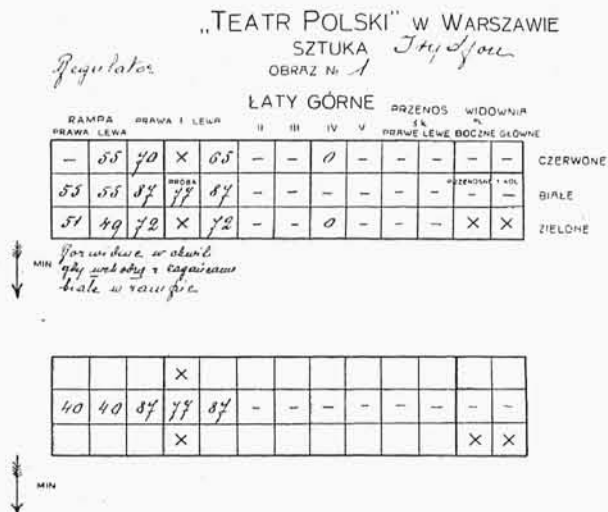
na system tych złącz należy zwrócić specjalną uwagę.

Włączanie do sieci kabli, przymocowanych do opraw przenośnych, uskutecznia się w Teatrze Polskim przy pomocy złącz systemu Eberla, mających tę zaletę, że zapewniają nie tylko dobry kontakt elektryczny, ale i mocne połączenie mechaniczne. Przy tym systemie można łączyć nie tylko zatyczkę z każdym gniazdem kontaktowym bez względu na ilość kontaktów, tak np. zatyczkę dwukontaktową z gniazdem 4-kontaktowym, lecz również i zatyczkę z zatyczką, co jest bardzo dogodnie.

Kable przenośne, zaopatrzone na końcach w złącza systemu Eberla, oprócz specjalnie trwałej izolacji dla zabezpieczenia od uszkodzeń mechanicznych, są obszyte płótnem. Teatr posiada duży zapas takich kabli różnej długości, różnych przekroi i ilości żył.

Światło żarowe na scenie zastosowane jest również do otrzymania efektu gwiazd. Na scenach, posiadających stały horyzont cylindryczny, lampki mogą być umieszczone z tyłu, przyczem w horyzoncie są zrobione otwory paromilimetrowej średnicy, które tworzą punkty świetlne, wyobrażające gwiazdy. Ponieważ Teatr Polski takiego horyzontu nie posiada, przytwierdzenie zaś lampek do płótna nie jest dogodne, bo na niem tworzą się fałdy, więc lampki umieszczono na czarnej kanwie, zawieszanej przed horyzontem. Są to lampki 3 $\frac{1}{2}$ woltowe, zasilane prądem miejskim za pośrednictwem specjalnego przetwornika. Włączone one są w trzy obwody i zaopatrzone w oporniczki, pozwalające regulować siłę światła i tym sposobem wywoływać złudzenie migania. Posiadanie na scenie przetwornika na niskie napięcie jest wogóle pożyteczne, gdyż

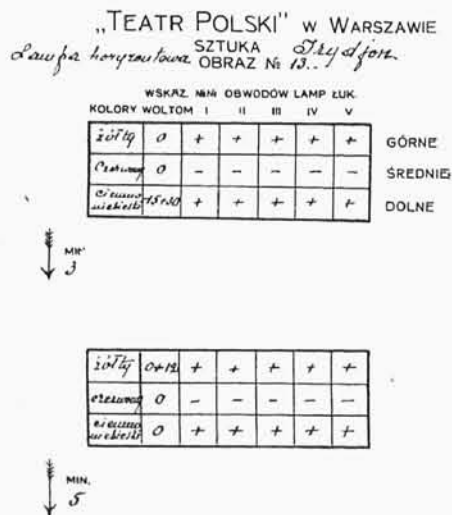
częstokroć można zastąpić nim niewygodne akumulatorki i stosować go do takich efektów, jak przygasanie świecy i t. p.



Rys. 11.

Oprócz powyższych przyrządów oświetleniowych dla efektów scenicznych, posiada teatr pochodnie, ogień kominowy z ruchomym płomieniem, przyrząd dla robaczek świętojańskich i inne.

Przenośne lampy łukowe są umieszczone w reflektorach i aparatach projekcyjnych. Siła prądu każdej 30 amp. Teatr Polski zaopatrzony jest w dwa rodzaje reflektorów, a mianowicie: z samoregulującym mechanizmem i regulowane ręcznie. Samoregulujące reflektory posiadają do przyciemniania światła koszulki tego samego systemu co i lampy horyzontowe. Reflektory z regulacją ręczną mają odbłyśki formy stożkowej i zasłonki



Rys. 12.

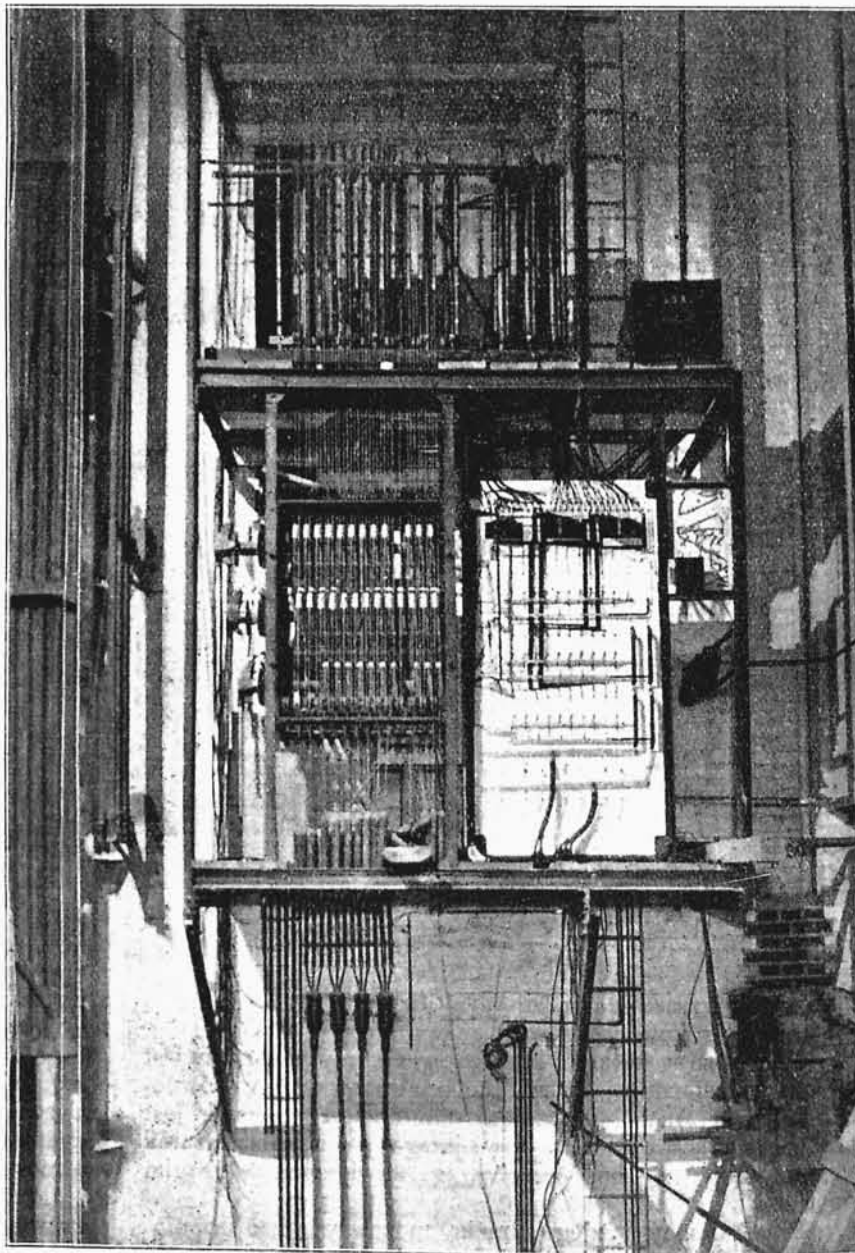
plaskie. Do nich można zastosować płaskie szkło lub soczewki. Przez mały otwór można dogodnie obserwować stan i zbliżenie węgla. Oporniki, zaopatrzone w przełączniki, pozwalają nastawiać siłę prądu lamp na 15 lub na 30 amp.

Do rzucania obrazów chmur, tęczy, deszczu, wody i t. p. służy lampa projekcyjna, zaopatrzona w odpowiednie szkła i mechanizmy dla naśladowania ruchu chmur, wody i t. p.

Lampy łukowe oprócz tego bywają zawieszane na scenie dla wywołania wrażenia światła słonecznego. Sześć lamp łukowych specjalnej budowy służy do naśladowania błyskawic.

Jak już wyżej wspominałem, kierowanie całym oświetleniem scenicznym odbywa się z loży elektrotechnika. Bardzo jest ważną kwestią odpowiednie umieszczenie tej loży,

a mianowicie: musi ona znajdować się w takim miejscu, żeby elektrotechnik mógł widzieć całą scenę, nie będąc sam widziany przez widzów. W tym celu, w niektórych teatrach umieszczano otwór loży elektrotechnika obok budki suflera. Okazało się to jednak niepraktyczne, gdyż z tak niskiego położenia nie można było widzieć całej głębi sceny, aktorzy też często ją zasłaniali i przytem, z powodu braku miejsca, regulator musiał być umieszczony pod sceną, tak, że elektrotechnik nie mógł równocześnie regulować i obserwować sceny. Najpraktyczniejszym okazało się umieszczenie loży elektrotechnika przy ścianie proscenium, możliwie blisko kurtyny, na wysokości około dwóch metrów nad poziomem sceny. Tak też jest umieszczona loża elektrotechnika w Teatrze Polskim (rys. 13). W loży tej, oprócz regulatora trójfazowego dla lamp żarowych, umieszczona jest tablica rozdzielcza prądu trójfazowego z wyłącznikami i bezpiecznikami do efektów scenicznych sali widzów, orkiestry, budki suflera, ogólnego oświetlenia sceny i ubieralni. Znajduje się tam również tablica rozdzielcza prądu stałego z przyrządami do lampy horyzontowej, reflektorów i projekcyjnego aparatu, jak również windki do nastawiania płyt kolorowych lampy horyzontowej i tablica do gwiazd. Ponieważ, jak było wspomniane, całe urządzenie jest przyłączone do sieci miejskiej, dla sprawdzenia napięcia teje i ewentualnego przystosowania do niego regulacyi umieszczono woltomierz.



Rys. 13.

Przy projektowaniu oświetlenia widowni i przyległych pomieszczeń dla publiczności, rozmieszczając punkty świetlne i wybierając armatury, uwzględniono przede wszystkim

przystosowanie się do całości architektonicznej wnętrza gmachu, a przez odpowiedni dobór siły światła pojedynczych lampek osiągnięto żądane oświetlenie. Pomiar, wykonany za pomocą fotometru Webera (z inż. Pożaryskim), wykazały, że oświetlenie na wysokości 1 m nad podłogą na środku parteru widowni wynosi 26 luksów (luks = świeca normalna na odległość 1 m), w lożach I-go piętra 34,6 luksa, w foyer średnio 53 luksy, na korytarzach 5,5 luksa.

Na suficie widowni umieszczono oprawę sufitową główną o 40-tu lampkach 50 św. normalnych każda i 8 mniejszych po 10 lampek 50 św. każda. Zastąpienie przez płaskie oprawy sufitowe (t. zw. plafonier) dawniej używanych do oświetlenia widowni żyrandoli, które ze względu na obszar sal, dla utrzymania harmonii architektonicznej, musiały być dużych rozmiarów, ma tę dodatnią stronę, że wpływa na zmniejszenie kosztu i nie zasłania widoku sceny z miejsc wyższych. Siła światła powyższych lamp jest regulowana z głównego regulatora scenicznego i przed rozpoczęciem widowiska światło może być stopniowo ściemniane, co jest i przyjemniejsze dla oka i poniekąd wywołuje odpowiedni nastrój widza. W lożach dla nadania więcej salonowego wyglądu zawieszono kinkiety świecowe z abażurkami. Przy wyborze armatur do lampek żarowych w pomieszczeniach do użytku wewnętrznego, znajdujących się przy scenie, zwrócono głównie uwagę na ich celowość i zabezpieczenie od uszkodzeń. W tym celu lampki zaopatrzone są w siatki ochronne. Do oświetlenia malarni użyto 6 opraw specjalnych o świetle rozproszonym do 300 świec każda. W garderobach, przy lustrach umieszczono kinkiety ruchome węzowe. W orkiestrze i u suflera są zastosowane specjalne armatury, pozwalające na rzucanie światła w żądanym kierunku i przyciemnianie go.

Ze względu na to, że używane u nas zazwyczaj oświetlenie bezpieczeństwa, za pomocą świec stearynowych lub lamp naftowych, a nawet benzynowych (samych przez się niebezpiecznych), nie odpowiada swemu celowi, gdyż w razie pożaru, z powodu dymu płomień gaśnie, zastosowano oświetlenie elektryczne, zasilane z dwóch baterii akumulatorów. Lampki o sile 10 św. każda w ilości 80 sztuk rozrzucone są po całym gmachu, przeważnie przy wyjściach, i przytem co druga zasilana jest z innej baterii. W sali widzów lampki te są matowe i osłonięte abażurkami. Dla zasilania oświetlenia bezpieczeństwa ustawione są dwie baterie o napięciu 32 wolt. każda, które ładowane są w szereg, a wyładowywane oddzielnie.

Sygnalizacja lampkowa przy pomocy latarni, w których umieszczone są po dwie lampki, na wypadek przepalenia się jednej, jest urządzona: od suflera do podnoszącego kurtynę i inspicjenta, od inspicjenta na galerię prawą i lewą do loży elektrotechnika i od inspicjenta do maszynisty pod sceną obrotową. Ta ostatnia sygnalizacja służy do dania sygnału do przesunięcia sceny ręcznie w razie zepsucia się motoru.

Oprócz powyższego silnika dla sceny obrotowej o sile 13 k. m., ustawione są w teatrze następujące: dla głównego wentylatora o sile 15 k. m., 6 małych wentylatorów dla wen-

tylacji wyciągowej, silnik do wytwarzania grzmotów $\frac{1}{4}$ k. m., do dużej maszyny do wytwarzania wiatru $\frac{3}{4}$ k. m., do małej maszyny do wytwarzania wiatru $\frac{1}{2}$ k. m., do maszyny do nasładowania deszczu $\frac{1}{6}$ k. m., do odkurzacza o sprężonym powietrzu syst. Borsiga 5 k. m. Motoraki akustyczne, znajdujące się na scenie, zasilane są prądem stałym z akumulatorów, inne motory prądem trójfazowym miejskim. Główny wentylator jest poruszany motorem, którego puszczenie w bieg i regulowanie obrotów odbywa się z kotłowni, gdzie też urządzona jest centralna sygnalizacja temperatur w różnych częściach gmachu. Wspomniany powyżej system odkurzania za pomocą sprężonego powietrza został wybrany z tego powodu, że pozwala on, przez użycie zamiast ssawek—dmuchawek, odkurzać z odległości miejsca mało dostępne. Np. fryz nad proscenium można odkurzać z galerii przy użyciu dmuchawki, osadzonej na długim trzonku.

Sygnalizacja pożarowa została wykonana według syst. S. & H. prądem ciągłym, t. j., że prąd przepływa stale przez przewodniki i przyrządy i automatycznie wskazuje wszelkie uszkodzenia. Przyciski sygnalizacyjne są umieszczone w liczbie 15-tu w różnych częściach gmachu. Tablica sygnałowa znajduje się w pomieszczeniu, przeznaczonym dla strażaków. W razie pożaru, wskazuje ona miejsce, z którego sygnał był dany, i równocześnie włącza dzwonek alarmowy, poczem, w razie potrzeby, mogą być włączone przez strażaka dwie syreny motorowe, umieszczone na klatkach schodowych przy scenie.

Przy pulpicie inspicjenta, znajdującym się pod lożą elektrotechnika, urządzona jest tablica z przyciskami do sygnalizowania końca pauzy dla publiczności, jak również do sygnałów do garderób artystów i do służby. Wogóle inspicjent ma zgrupowane tu wszystkie potrzebne mu przyrządy do sygnalizacji, do poruszania sceną obrotową, efektów akustycznych, a także aparat telefoniczny.

Do wewnętrznego porozumiewania się zainstalowano 18 aparatów telefonicznych przyciskowych, które dają możliwość łączenia aparatów bez pośrednictwa stacyi. Między innymi jest urządzony telefon w krzesłach, którym w czasie prób dyrektor lub reżyser może się porozumiewać z inspicjentem, elektrotechnikiem i t. p. Urządzenie telefoniczne jest zaopatrzone w centralną baterię akumulatorów do mikrofonów i do dzwonek. Sieć—dwuprzewodowa. Wogóle sieć przewodów dla prądów słabych posiada przewodniki, izolowane warstwą wulkanizowanej gumy w rurkach stalowych systemu Peschla.

Oprócz zastosowania do światła, siły i sygnalizacji, prąd elektryczny został zużytkowany i do grzejników, a mianowicie do żelazek do włosów—u fryzjera i w garderobach, do żelazek do prasowania u krawców i szwaczek, do rozpuszczania kleju w stolarni.

Z tego opisu widać, że Teatr Polski został dostatecznie zaopatrzonej w urządzenia elektryczne, pozwalające osiągać efekta, wymagane przez nowoczesną technikę teatralną.

DROBNE WIADOMOŚCI.

Palenie ciał zmarłych zapomocą elektryczności. Do palenia trupów w St. Zjedn. Am. Półn. i Kalifornii zastosowane zostały specjalne piece elektryczne. Piec taki, długości nieco więcej niż 2 m i odpowiedniej szerokości, zbudowany jest z cementu. Przez boczne ściany przepuszczone są pręty z „Caloritu“ grubości 1,5 cm, które są zdolne zamienić 85 kilowatów energii elektrycznej na ciepłą. Temperatura, rozwijająca się przytem w stosunkowo niewielkiej przestrzeni pieca, w ciągu godziny dochodzi do 1100° C.

Zużytkowanie energii przyprływu i odpływu morza. W zesz. 7 E. T. Z. 1912 A. Springe opisuje projekt inż. cywilnego Peina z Hamburga, według którego ma być otoczona tamą część morza o 1600 ha powierzchni, koło Husamu w Szlezwię. Nowa tama na północy ma łączyć się z istniejącym już wałem o 2800 m długości, którego wierzchołek przewyższa wysokość przyprływu o pół metra.

Od południa ma być usypana nowa tama o 4200 m długości. W ten sposób utworzony zbiornik wody ma być rozdzielony groblą o długości 4300 m, ciągnącą się po środku z północy na południe, na dwa zbiorniki o wysokim i niskim poziomie. Wysokość wszystkich grobli wynosić ma 6,2 m ponad normalnym poziomem zerowym, szerokość 80 m u podnóża i 4 m u wierzchołka.

Koszt tego urządzenia obliczono na 3500 000 marek.

W miejscu, gdzie się łączy środkowa grobla z południową, ma stanąć elektrownia, której moc przewidziano początkowo na 5000 k. m.

W niej mają stanąć turbiny Francisa w pięciu grupach po dwie, każda mocy 180 k. m. przy 0,8 m spadku wody, i 500 k. m. przy 1,5 m spadku.

Koszt urządzenia elektrowni wraz z elektrycznie poruszaniem stawidłami obliczono na 1 000 000 marek. Prąd stały o 440 woltach napięcia dostarczać mają prądnice, połączone równolegle z baterią akumulatorów, której pojemność przy trzygodzinnem wyładowaniu wynosić ma 12000 amp.-g. Cztery przetwornice, każda o mocy 800 kw-amp., dostarczać będą prądu o napięciu 10000 woltów na znaczniejsze odległości.

Proces otrzymywania energii z przyprływów i odpływów wody jest następujący: zbiorniki o wysokim i niskim poziomie są połączone stawidłami z turbinami oraz zamykanymi otworami wyrównawczymi z otwartym morzem. Podczas przyprływu woda przedostaje się przez turbiny do zbiornika o niskim poziomie, podczas odpływu zaś woda przechodzi z powrotem przez turbiny ze zbiornika o wysokim poziomie do morza.

Zbiornik o niskim poziomie opróżnia się podczas najniższego odpływu, zbiornik zaś o wysokim poziomie napełnia się podczas najwyższego przyprływu.

Widzimy więc, iż jest możliwe okresowe otrzymywanie energii, które trwa 12 $\frac{1}{4}$ godziny.

Prąd ma być dostarczany na obszarze Szlezwig-Holszteinu;

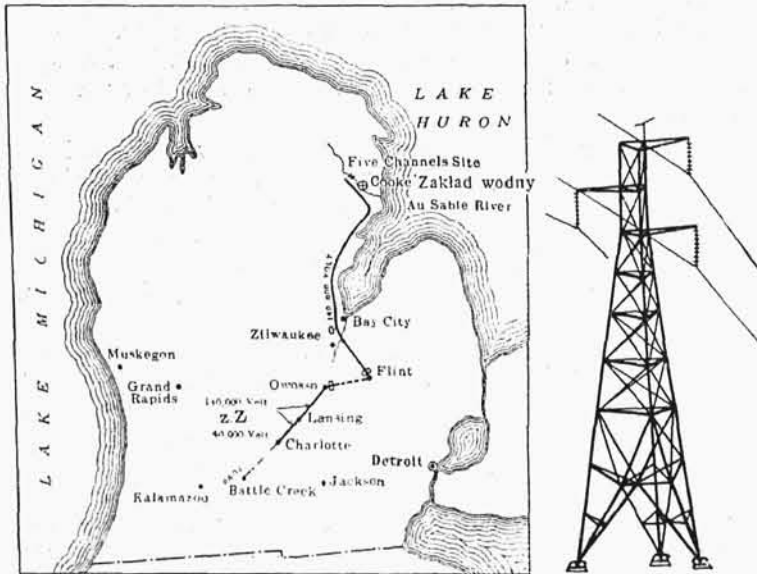
przeprowadzone wywiady wykazały zapotrzebowanie 120000 lamp i 4000 k. m. dla silników, razem około 3 milionów kw-godz. rocznie. Oprócz tego możnaby było z czasem liczyć na przyłączenie 34 istniejących elektrowni, przez co zużycie roczne zwiększyłoby się jeszcze o 2,8 milionów kw-godz. Koszt urządzenia sieci wysokiego napięcia (780 km długości, 86 transformatorów) obliczono na 2500000 marek.

Przy 5 milionach kw-godz. rocznie koszt 1 kw-godz. wyniesie 10 fenigów, a przy 15 milionach kw-godz. tylko 3,3 feniga. Więc o ileby zapotrzebowanie roczne wynosiło 15 mil. kw-godz., dochód roczny przy cenie prądu 8 fenigów za kw-godz. wyniósłby 1200000 marek, w tem 700000 marek czystego dochodu.

Przeniesienie energii elektrycznej o napięciu 140 000 woltów od ujścia rzeki Au-Sable, gdzie jest zbudowana elektrownia, do miasta Flint w Stanie Michigan, dla zaopatrzenia energią elektryczną miast: Bay-City, Saginaw, Flint, Owosso Lansing i Battle Creek. Instalację tę wykonało towarzystwo Au-Sable Electric Company.

Prąd trójfazowy o napięciu 2500 woltów, 60 okresów dostarczą trzy generatory, każdy o mocy 3000 kw., sprzężone z turbinami Francisca, o mocy 4150 k. m. przy 180 obrotach na minutę.

Zwoje trzech jednofazowych 3000-kilowatowych transformatorów są połączone w trójkąt. Końcówki niskiego napięcia są dołączone wprost do szyn, wysokie zaś napięcie, przez olejowe wyłączniki, łączy się wprost przewodnikami powietrznymi. Transformatory i wyłączniki były próbowane prądem o napięciu 280 000 woltów. Przejścia przez pokrywę w transformatorze i wyłączniku są zbudowane we-



dług systemu General Electric Company: każdy przewodnik jest otoczony cylindrami z materiału izolacyjnego, między którymi wolne miejsca są wypełnione olejem. Przy przejściu przez pokrywę zewnętrzny cylinder ma średnicę 508 mm, a góry zaś 250 mm. Odległość między zaciskami transformatorów wynosi 1,52 m, a między zaciskami wyłączników 1,22 m. Długość zaprojektowanej linii, którą widzimy na planie, ma wynosić 375 km. Przewodniki wysokiego napięcia prowadzą wprost do Flintu, gdzie znajduje się rezerwa w postaci maszyn parowych. Przewodniki są umocowane w odległości 152 m na masztach żelaznych wysokości 16,46 m w ten sposób, że odległość każdego przewodnika od powierzchni ziemi wynosi przynajmniej 12 m. Rysunek wyobraża maszt wraz z przewodnikami, zawieszonymi na wiszących izolatorach. Między Zilwaukee i Saginaw prowadzą linie wysokiego i niskiego napięcia, zawieszone na specjalnych słupach wysokości 51 m, w odległości 85 m. Przewodniki wys. nap. z miedzi o średnicy 9,5 mm, skrócone z drutów o średnicy 3,26 mm, są w ten sposób zawieszane w trójkąt. Odległość między przewodnikami wynosi 3,66 m, między przewodnikiem a masztem 1,6 m.

Izolatory wiszące wys. nap. o długości 1,6 m są złożone z 10 oddzielnych tarcz o średnicy 257 mm.

Pierwszą podstacją od Au-Sable jest Zilwaukee. Prąd wysokiego napięcia przez wyżej wymienione ręczne wyłączniki olejowe wchodzi do 3 transformatorów, które posiadają podwójne zwoje niskiego napięcia: jedne na 2750 kw, dla 22000 woltów z odgałęzieniem 11000-woltowym, drugie na 125 kw dla 370 woltów w celu zasilania przetwornicy do kolei.

Po uruchomieniu linii wysokiego napięcia pomiary wykazały, iż przy przerywaniu prądu (transformatory były włączone na obu końcach) napięcie wzrastało na końcu linii do 164000 woltów, przy wyłączeniu zaś pierwotnych transformatorów—do 190000 wolt. Długie przewodniki powietrzne mają tu oczywiście dużą pojemność. Przy normalnym napięciu 140000 wolt. promieniowanie (wyładowanie powierzchniowe) przewodników było widoczne tylko w nocy, przy nieporadzie. Przy wyłączeniu linii, z powodu zwyżki napięcia, straty głównie od promieniowania wynosiły około 3000 kw. Dotychczas nie czyniono prób, dotyczących strat na powierzchni przewodników przy 140000 wolt.; oceniają je na 1,9 kw na 1 km długości linii; widzimy więc, iż przy przenoszeniu na dalekie odległości małych ilości energii najgłówniejszą uwagę należy zwrócić na straty przez wyładowanie powierzchniowe.

Nowsze dźwigi elektryczne. Zakłady „Ateliers de Construction électriques de Charleroi“ dostarczyły dla towarzystwa kopalni węgla „Société des Charbonnages de Noel—Sart—Culpart“ w Gilly (Belgia) podnośnicę o wydajności 10-godzinnej 400 t z 125 m głębokości, lub w przyszłości 225 t z 300 m głębokości. Ciężar podnośny wynosi 1100 kg węgla. Jeden transport trwać ma około 45 sekund.

Silnik podnośnicy o mocy 115—120 k. m., przy 450 obrotach na minutę, jest silnikiem bocznikowym prądu stałego, czerpiącym prąd z prądnic, połączonej z silnikiem trójfazowym zapomocą ciężkiego sprzęgła, które ma wyrównywać wahania obciążenia. Widzimy więc, że całość nosi cechy systemu Ilgnera. Część mechaniczną stanowi silnik z hamulcem. Drugą podnośnicę dostarczyła firma: „Brown Boveri et Co.“ dla Towarzystwa „Société des Mines d'Errouville“ (Francja).

Silnik podnośny o mocy 200 k. m. przy 425 obrotach na minutę jest silnikiem prądu zmiennego dwukolektorowym systemu Déritz. Regulowanie więc uskutecznia się zapomocą przesuwania szczotek: sposób to bardzo uproszczony, lecz mniej dokładny, niż sposób Leonarda. Ciężar podnośny wynosić ma 3000 kg z 200 m głębokości.

Elektryczna kolej miejska w Pensylwanii w wagonami, zawierającymi akumulatory do zasilania silników elektrycznych. Budowę pierwszej wyłącznie tego rodzaju kolei wykończy Towarzystwo „Ephrata & Lebanon Street Railway“. Kolej ma łączyć Ephrata z Lebanon, miasta odległe od siebie o 354 km. Budowy wagonów z akumulatorami podjęły się zakłady „Federal Storage Battery Car Company in Silver Lake“.

Bateria, umieszczona pod ławkami wagonu, zawiera 190 ogniw dla siły i 10 ogniw do oświetlenia wagonu. Wytrzymałość ogniw obliczono na 4 lata.

Przypuściwszy 241 km dziennie przejechanych, dla amortyzacji kosztów w przeciągu tego czasu należy odliczać 4,68 feniga na 1 wagon-kilometr. Jednakże sześciolletnie doświadczenie z tego rodzaju ogniwami (Edisona A/6) wykazuje, że wytrzymałość ich osiągnąć może 17 lat. Przy jednorazowym naładowaniu ogniw wagon może przejechać 129 km, zużywając 1,24 kw-godz. na 1 wagon-kilometr, przy szybkości 40 km na godzinę. Jednakże, jak wykazuje doświadczenie z tego rodzaju wagonami w Motandanie, liczby te mogą być zwiększone prawie że dwukrotnie.

Czy elektrownie okręgowe dają zyski? Dane urzędowe ze statystyki towarzystw niemieckich za r. 1909 wykazują, iż 54 towarzystwa z kapitałem zakładowym 6250 000 mk. miały 17 350 mk. dochodu przy 182 626 mk. strat.

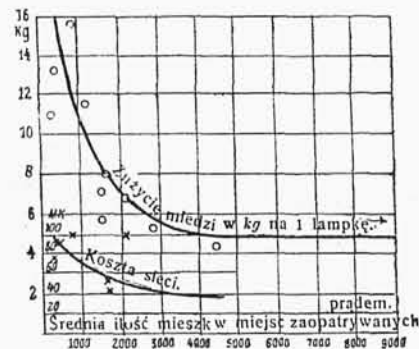
Przyczyny tego roztrząsa inż. Fritz Kesselring w *Elektrotechnik und Maschinenbau*, zeszyt 3, r. 1912, uzależniając zyski elektrowni okręgowych od trzech następujących czynników:

- 1) Koszt urządzenia.
- 2) Koszt własny prądu.
- 3) Cena sprzedaży prądu.

Otóż elektrownie okręgowe o przeważającym charakterze wiejskim w stosunku do tych trzech czynników są w gorszych warunkach, niż elektrownie miejskie lub elektrownie okręgowe w okolicach przemysłowych.

1) Dane statystyczne wykazują, iż koszt urządzenia sieci jest tem większy, im mniejsza jest liczba mieszkańców w miejscowości, zaopatrywanej w prąd. Na rys. 1 widzimy krzywą, wskazującą zużycie miedzi w kg i kosztu sieci w markach na 1 lampę żarową, w zależności od liczby mieszkańców, zamieszkujących miejscowości, zaopatrzone w prąd. Aby zmniejszyć te koszty, należałoby zwiększyć napięcie i używać w instalacjach transformatorów, redukujące napięcie.

2) Na zasadzie danych statystycznych da się wykazać, że własny koszt prądu w wielu wypadkach dałby się zmniejszyć, o ileby elektrownie, znajdujące się w warunkach niedogodnych, nie wytwarzały same prądu, lecz kupowały od elektrowni innych, lepiej obciążonych.



3) Plące za prąd oświetleniowy w elektrowniach o charakterze wiejskim są większe, niż za prąd na siłę, z drugiej zaś strony zapotrzebowanie światła jest mniejsze, niż w miastach. Np. w końcu r. 1910 w kantonie szwajcarskim Schaffhausen 90% wszystkich lamp żarowych elektrowni okręgowej stanowiły lampki od 5 do 16 świec. Wprowadzenie lampek metalowych zmniejsza znacznie zapotrzebowanie prądu, oszczędność na prądzie bowiem, jaka wynika z ich zastosowania, nie przyczynia się do zwiększenia konsumpcji światła. Wziąwszy to pod uwagę, należy wnioskować, iż cena za prąd oświetleniowy nie powinna być mniejsza, niż w miastach. A ponieważ można się nie obawiać tu konkurencji gazu i ponieważ elektryczność po wsiach jest ceniona, więc zapotrzebowanie z powodu podwyższenia ceny prądu oświetleniowego zmniejszyć się nie może.