

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Расчетъ многофазныхъ двигателей.

Статья Г. Н. Шведера.

Настоящая статья составлена на основаніи статей Блонделя ¹⁾, Арнольда ²⁾, Кольбена ³⁾ и Каэна ⁴⁾. Каждая изъ этихъ статей сама по себѣ безусловно заслуживаетъ вниманія, но ни одна изъ нихъ непригодна для расчета отдѣльно отъ другихъ. Кроме того, почти всѣ теоріи требуютъ предварительнаго знанія коэффициента утечки, коэффициентовъ самондукціи, а въ нѣкоторыхъ коэффициентъ утечки данъ неправильно. Поэтому мы въ основаніе нашей статьи положимъ диаграмму потоковъ Блонделя и его простой способъ опредѣленія коэффициентовъ v_1 и v_2 , аналогичныхъ коэффициенту V Гюннинсона. Возможность легко опредѣлить v_1 и v_2 въ каждомъ частномъ случаѣ придаетъ труду профессора Блонделя особенную цѣнность. Мы не воспользовались цѣлкомъ его теоріей, въ виду сложности его формулъ, но выполнѣ удобныхъ для практики.

Прежде всего нужно опредѣлить величины магнитныхъ потоковъ индуктора и арматуры. Для получения формулъ, пригодныхъ для расчета двигателей, необходимо вспомнить теорію многофазныхъ двигателей. Мы знаемъ, что въ многофазныхъ двигателяхъ мы имѣемъ дѣло съ вращающимися магнитными потоками. Между ними существуютъ слѣдующія соотношенія. Предположимъ, что первичный токъ I_1 дѣйствуетъ одинъ, тогда онъ во вторичной цѣпи вызоветъ фиктивный вращаю-

бы въ первичной цѣпи магнитное поле $\Phi_2 = BC$, и во вторичной $AC_2 = V_2\Phi_2$, той же фазы, какъ и Φ_2 . Эти оба фиктивныхъ магнитныхъ потока связаны слѣдующими уравненіями:

$$\Phi_1 = \frac{2\pi K_1 N_1 I_1 \sqrt{2}}{pR}$$

и

$$\Phi_2 = \frac{2\pi K_2 N_2 I_2 \sqrt{2}}{pR}$$

Тутъ V_1 и V_2 — представляютъ собой коэффициенты Гюннинсона для первичной и вторичной цѣпи.

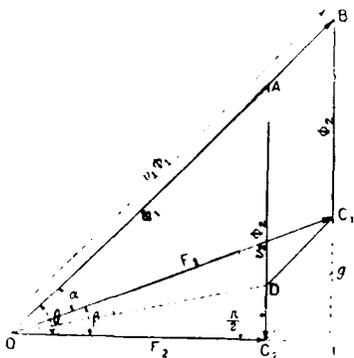
$2p$ — число вращающихся полюсовъ.

N_1 и N_2 — полныя числа проволокъ обѣихъ обмотокъ, считая по окружностямъ, обращеннымъ къ междужелѣзному пространству двигателя.

K_1 и K_2 — коэффициенты, служащіе для опредѣленія вращающихся магнитныхъ потоковъ.

R — магнитное сопротивленіе цѣпи, черезъ которую проходитъ потокъ обѣихъ для обѣихъ цѣпей.

Если же предположить, какъ оно на самомъ дѣлѣ и есть, что оба тока I_1 и I_2 дѣйствуютъ одновременно, то получатся уже другіе магнитные потоки. Именно, въ первичной цѣпи получится дѣйствительный вращающийся потокъ F_1 , который на диаграммѣ выразится равнодѣйствующей между $V_1\Phi_1$ и Φ_2 , т. е. отрезкомъ OC_1 ; во вторичной цѣпи получимъ равнодѣйствующую F_2 между $V_2\Phi_2$ и Φ_1 , т. е. получимъ отрезокъ OC_2 . Потоки Φ_1 и $V_1\Phi_1$ однофазны съ токомъ I_1 , ихъ производимъ; потоки Φ_2 и $V_2\Phi_2$ однофазны съ I_2 . Необходимо замѣтить, что потоки F_2 и $V_2\Phi_2$ разнятся на $\frac{\pi}{2}$, такъ какъ вторичная цѣпь замкнута на себя и про-
низывается только потокомъ F_2 , поэтому токъ I_2 раз-
нится отъ F_2 на $\frac{\pi}{2}$. Такимъ образомъ мы получимъ основную диаграмму потоковъ Блонделя. Изъ нея мы получимъ всѣ величины, нужныя для опредѣленія потоковъ. Уголъ β найдемъ слѣдующимъ образомъ: проведемъ C_2g параллельно OB , тогда



Фиг. 1.

мый потокъ Φ_1 , изображенный на фиг. 1 по величинѣ и фазѣ отрезкомъ OA , а въ первичной цѣпи онъ вызоветъ большій потокъ, но той же фазы — $OB = V_1\Phi_1$. Обратное, вторичный токъ, дѣйствуя отдѣльно, вызоветъ

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{Hg + gC_1}{OH} = \frac{(V_2 - 1)\Phi_2 + (V_1 - 1)\Phi_1 \sin \theta}{V_1\Phi_1 \cos \theta}$$

Изъ треугольника OAC_2

$$V_2\Phi_2 = \Phi_1 \sin \theta.$$

Подставляя за Φ_2 его значеніе изъ этого равенства, получимъ

$$\operatorname{tg} \beta = \left[\frac{V_2 - 1}{V_2} + V_1 - 1 \right] \frac{\operatorname{tg} \theta}{V_1} = \left(1 - \frac{1}{V_1 V_2} \right) \operatorname{tg} \theta = \sigma \operatorname{tg} \theta.$$

¹⁾ Blondel. L'Éclairage électrique. 1895.

²⁾ Arnold. La Lumière électrique. 1894.

³⁾ Kolben. Elektrotechnische Zeitschrift. 1893.

⁴⁾ Cahen. Elektrotechnische Zeitschrift. 1895.

Тутъ σ — коэффициентъ утечки, онъ равенъ

$$\sigma = 1 - \frac{1}{V_1 V_2}$$

Съ другой стороны мы получаемъ

$$\begin{aligned} \text{Sn } \alpha &= \text{Sn } (\theta - \beta) = \text{Sn } \theta \text{ cs } \beta \left(1 - \frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \theta}\right) = \\ &= \frac{(1 - \sigma) \text{Sn } \theta}{\sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{и cs } \alpha &= \text{cs } (\theta - \beta) = \text{cs } \theta \text{ cs } \beta (1 + \text{tg } \theta \text{ tg } \beta) = \\ &= \frac{(1 + \sigma \text{tg}^2 \theta) \text{cs } \theta}{\sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta}} \end{aligned}$$

Потокъ F_1 и F_2 могутъ быть опредѣлены въ зависимости отъ Φ_1 .

$$\begin{aligned} F_2 &= \Phi_1 \text{cs } \theta \\ F_1 &= \frac{OC}{\text{cs } \beta} = V_1 F_2 \sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta} = \\ &= V_1 \Phi_1 \text{cs } \theta \sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta}, \dots \dots \dots (a) \end{aligned}$$

или, подставляя сюда значеніе для Φ_1 , получимъ:

$$F_1 = \frac{2\pi \sqrt{2} K_1 V_1 N_1 I_1}{pR} \text{cs } \theta \sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta}$$

и

$$F_2 = \frac{2\pi \sqrt{2} K_1 N_1 I_1 \text{cs } \theta}{pR}$$

Что касается коэффициентовъ K_1 и K_2 , то Блондель даетъ слѣдующую таблицу, въ зависимости отъ числа отверстій для помѣщенія обмотокъ.

Число отверстій на поле.	Значенія для K:		
	для трехфазныхъ.	для двухфазныхъ.	для одноф. ток.
2	—	—	0,405
4	—	0,405	0,285
6	0,405	—	0,270
8	—	0,374	0,265
10	—	—	0,262
12	0,391	0,369	0,261
14	—	—	0,260
16	—	0,367	0,250
18	0,389	—	0,259
20	—	0,366	0,251
24	0,388	0,365	0,258
∞	0,386	0,365	0,258

Уголъ θ можно найти слѣдующимъ образомъ. Уголъ θ образовался между Φ_1 и F_2 , а также между I_2 и электродвижущей силой, которую вызвалъ бы потокъ Φ_1 , если бы онъ дѣйствовалъ одинъ; этотъ уголъ θ есть слѣдовательно тотъ, на который отстаеетъ вторичный токъ отъ электродвижущей силы, его вызывающей. По закону Жубера

$$\text{tg } \theta = (\Omega - \omega) \frac{\lambda_2}{r_2} = g \Omega \frac{\lambda_2}{r_2}, \text{ гдѣ}$$

$\Omega = \frac{2\pi}{T}$ — угловая скорость магнитнаго потока.

$\omega = p\alpha$, α — относительная угловая скорость обѣихъ частей двигателя.

$g = \frac{\Omega - \omega}{\Omega}$ — коэффициентъ отставанія двигателя.

λ_2 — векторъ — коэффициентъ самондукціи вторичной обмотки.

r_2 — векторъ, выражающій собой сопротивление вторичной обмотки.

Въ большинствѣ случаевъ можно $\text{tg } \theta$ полагать равнымъ: $\frac{I}{\sigma}$ для maxim. нагрузки и $\text{tg } \theta = \frac{I}{\sqrt{\sigma}}$ для нормальной.

Нужно замѣтить, что потокъ F_1 , а слѣдовательно и индукція въ первичной цѣпи В, мало измѣняются. Потокъ же F_2 получается равнымъ изъ выраженія (a)

$$F_2 = \frac{F_1}{V_1 \sqrt{1 + \sigma^2 \text{tg}^2 \theta}}$$

F_1 и V_1 почти постоянны, какъ полагаетъ Каэнъ.

F_2 уменьшается съ увеличеніемъ θ , т. е. съ увеличеніемъ нагрузки.

Слѣдовательно, въ условіяхъ нормальной работы двигателя F_2 мало измѣняется. Полагая $\text{tg } \theta = \frac{1}{\sigma}$, мы получимъ

$$F_2 = \frac{F_1}{V_1} \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Коэффициенты V_1 и V_2 могутъ быть опредѣлены подобно тому, какъ и въ динамомашинахъ.

Пусть $\frac{n}{2}$ — число проволокъ въ каждомъ отверстіи.

Два отверстія, находящіяся на разстояніи полупериода, пронизываются однимъ и тѣмъ же токомъ и производятъ потокъ φ . Полный вращающійся магнитный потокъ Φ получается какъ равнодѣйствующая всѣхъ этихъ потоковъ, вызванныхъ каждой парой отверстій.

Пусть P магнитная проницаемость цѣпи, пронизываемой однимъ только потокомъ; въ этой цѣпи пусть возникаетъ токъ i (значеніе силы тока въ данный моментъ). Такимъ образомъ потеря, которую испытываетъ потокъ φ въ этотъ моментъ будетъ:

$$P \cdot 4\pi \frac{n}{2} i = 2\pi ni P.$$

Но этотъ потокъ пронизываетъ только $\frac{n}{2}$ проволокъ, вмѣсто $\frac{N_1}{2}$; поэтому потеря потока, отнесенная къ полному вращающемуся потоку, будетъ

$$2\pi \frac{n^2 i}{N_1} P,$$

а полная потеря потока въ данный моментъ (полагая P одинаковымъ для всѣхъ подобныхъ потоковъ)

$$f = 2\pi \Phi \sum \frac{n^2}{N_1} i = 4\pi P \sum \frac{n}{2} i;$$

тутъ $\sum \frac{n}{2} i$ — полное число амперъ-вѣткочъ. Съ другой стороны мы знаемъ, что

$$\Phi = \frac{2\pi KN_1 I \sqrt{2}}{R},$$

откуда получимъ значеніе для V

$$V_1 = 1 + \frac{f}{\Phi} = 1 + \frac{n}{N_1} PR \frac{\sum ni}{KN_1 I \sqrt{2}}$$

можно выразить maximum $\sum ni$ для всякаго двигателя въ зависимости отъ $N_1 I \sqrt{2}$, полагая

$$\frac{(\sum ni) \text{max.}}{N_1 I \sqrt{2}} = \psi.$$

Тогда

$$V_1 = 1 + \frac{n}{KN_1} PR \cdot \psi.$$

Для ψ получаются слѣдующія значенія:

$$\frac{2}{3} = 0,666 \text{ для трехфазныхъ токовъ.}$$

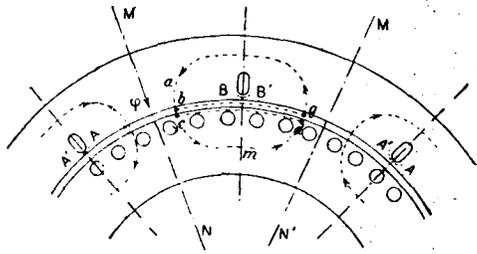
$$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707 \text{ " двухфазныхъ "}$$

$$1 \text{ — " однофазныхъ "}$$

Въ болѣе общемъ случаѣ, когда есть нѣсколько причинъ потери, мы по аналогіи получимъ слѣдующее

$$V_1 = 1 + \psi \frac{n}{KN_1} (\Sigma PR).$$

Такимъ образомъ опредѣленіе V_1 сведено къ опредѣленію произведенія PR для одной лишь катушки, что уже не представляетъ затрудненія. Пусть А и В (фиг. 2)



Фиг. 2.

тѣ два отверстія, въ которыхъ помѣщены n проволокъ первичной катушки и φ главный потокъ для этой катушки. Часть потока не попадетъ во вторичную обмотку, это и будетъ та утечка, которая насъ интересуетъ. Эта утечка изобразится линіями силъ, идущими прямо изъ А въ А' и изъ В въ В', не перерѣзывая вторичную обмотку. Эта утечка можетъ происходить прямо вокругъ первичныхъ проволокъ, или же въ междужелѣзномъ пространствѣ, или же въ желѣзѣ вторичной цѣпи. Для простоты можно изслѣдовать только часть между MN и M'N', т. е. явленія, происходящія въ половинѣ потока.

1. Утечка во вторичной цѣпи. Кривая $abcdgh$ представляетъ собой средній путь линій силъ полупотока Φ ; кривая cd —средній путь потока утечки. Пусть $R_2 + R_2'$ представляетъ собой магнитное сопротивленіе, которое долженъ преодолѣть потокъ между зубцами и во вторичной цѣпи*), p —проницаемость на пути cd ; тогда

$$V'' = 1 + p(R_2 + R_2').$$

Если отверстія замкнуты, то опредѣлить проницаемость p можно задаваясь проницаемостью желѣза, ибо тогда проницаемость эта будетъ черемѣнной величиной въ зависимости отъ силы тока; при началѣ хода двигателя желѣзо на пути cd всегда насыщено. Если же отверстія во вторичной цѣпи разомкнуты, то для опредѣленія утечки можно слѣдовать пути, данному для первичной цѣпи, но принимая лишь во вниманіе междужелѣзное пространство.

2. Утечка въ междужелѣзномъ пространствѣ. Пусть l —длина дуги bg , e —длина междужелѣзнаго пространства. Утечка произойдетъ по длинѣ между А и В. Проницаемость равна

$$p' = \frac{e}{l}.$$

3. Утечка въ первичной части. Предположимъ сначала, что обмотка барабанная. Единственные утечки, которыя могутъ произойти между В и В', могутъ быть представлены линіями силъ, пронизывающими это отверстіе, или же ту стѣнку, которая ее отдѣляетъ отъ междужелѣзнаго пространства. Если эта стѣнка не разрѣ-

зана, тогда задаются удѣльной проницаемостью желѣза μ , изъ котораго сдѣлана эта стѣнка и той проницаемостью p'' , которая преодолевается потокомъ. Если же эта стѣнка разрѣзана, какъ на фиг. 3, то ее можно вычислить. Пусть y —высота прорѣза, ϵ —длина его, тогда

$$p'' = \frac{Y}{\epsilon}.$$

Аналогично съ этимъ для самага отверстія получимъ

$$p''' = \frac{Y'}{2\epsilon'}.$$

Слѣдовательно, мы для V получимъ выраженіе, считая утечку въ междужелѣзномъ пространствѣ и въ первичныхъ отверстіяхъ

$$V'' = 1 + (p' + p'' + p''') (R_e + R_2 + R_2'),$$

гдѣ R_e —магнитное сопротивленіе междужелѣзнаго пространства.

4. Утечка въ наружномъ воздухѣ. Слѣдуетъ еще прибавить проницаемость утечки, происходящей въ воздухѣ вокругъ проволокъ. Этой утечкой можно пренебречь въ томъ случаѣ, если обмотка барабанная, въ обмоткѣ же Грамма ею иногда нельзя пренебрегать. Путь l_a —средній путь силовыхъ линій въ воздухѣ, d —среднее разстояніе между проволоками и $(b + 2b')$ ихъ средняя длина въ междужелѣзнаго пространства. Тогда для p_a мы получимъ приблизительно

$$p_a = \frac{d}{2l_a} (b + 2b').$$

Тогда потокъ, пронизывающій первичную катушку, будетъ $\varphi' = V'V''\varphi$, что допустимо, предполагая $V'V''$ малыми.

Окончательно

$$\varphi' = \varphi \left[1 + p(R_2 + R_2') + \frac{(p' + p'' + p''')}{1 + p'''} (R_2 + R_2' + R_e) \right].$$

Вернемся теперь къ нашему прежнему выраженію, соответствующему полному потоку Φ

$$V_1 = 1 + \psi \frac{n}{N_1} \Sigma RP; \text{ пусть } \frac{N'}{n} = m,$$

гдѣ $2m$ есть число отверстій на одно поле.

Чтобы провести потокъ Φ_1 черезъ вторичную цѣпь, необходимо, чтобы потокъ, пронизывающій первичную цѣпь, былъ равенъ

$$V_1 \Phi_1.$$

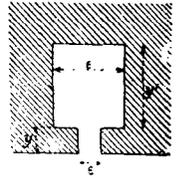
Эти простые расчеты даютъ возможность опредѣлить легко, съ точностью, вполне достаточной для практики, особенно въ случаѣ если всѣ отверстія перерѣзаны, коэффициентъ потери въ первичной цѣпи.

Подобнымъ же путемъ опредѣляется и коэффициентъ V_2 для вторичной цѣпи. Величины, полученные подобнымъ путемъ, вполне сходятся съ полученными изъ практики.

Эти формулы ясно указываютъ вліяніе каждой конструктивной части, въ особенности вліяніе числа отверстій $2m$ на поле и сопротивленія междужелѣзнаго пространства R_e . Коэффициентъ ψ характеризуетъ вліяніе числа фазъ на утечку.

Если же двигатель уже построенъ, то коэффициентъ V_1 и V_2 можно опредѣлить эмпирически. Кольбень опредѣляетъ только коэффициентъ V_1 . Для опредѣленія этихъ коэффициентовъ поступаютъ такъ. Размыкаютъ, напр., всѣ вторичныя цѣпи и чрезъ первичную цѣпь пропускаютъ токъ нормальной возбуждательной силы; при этомъ образуется вращающійся магнитный потокъ нормальной величины. Вводитъ дополнительную обмотку съ нѣсколькими проводами (съ однимъ или двумя на отверстіе) въ первичныя отверстія и другую обмотку, служащую также только для испытаній

*) Эти сопротивления могутъ быть опредѣлены обыкновеннымъ образомъ. Отсылаемъ интересующихся къ статьѣ Вюнделя L'Éclair, Electr. 1895 №№ 32, 33, 34.



Фиг. 3.

во вторичныя отверстия. Пусть n_1 и n_2 числа проволокъ въ нихъ; отношеніе электродвижущихъ силъ дастъ коэффициентъ V_1

$$V_1 = \frac{e_1 n_2}{e_2 n_1}.$$

Если подобнымъ же образомъ получить вращающееся поле во вторичной цѣпи, то мы получимъ новыя величины для e и слѣд.

$$V_2 = \frac{e'_2 n_1}{e'_1 n_2}.$$

Вообще, V_2 больше V_1 , что слѣдуетъ изъ конструкции двигателей. Но между этими коэффициентами можетъ быть и значительная разница, въ зависимости отъ расположения отверстій. Коэффициенты V могутъ колебаться въ предѣлахъ 1,05 до 1,20.

Можно вмѣсто коэффициентовъ V_1 и V_2 брать другой коэффициентъ σ , подобно тому, какъ это дѣлаетъ Блондель. Онъ полагаетъ

$$\sigma = 1 - \frac{1}{V_1 V_2}, \text{ гдѣ } \sigma - \text{коэффициентъ утечки.}$$

Въ двигателяхъ коэффициентъ σ не бываетъ меньше 0,10; онъ часто равенъ 0,25 и больше.

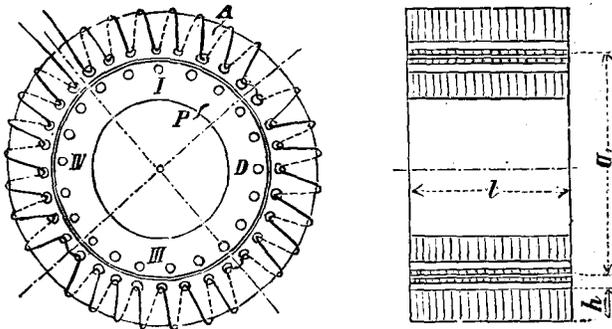
Что касается магнитныхъ сопротивленій цѣпей, то можно приблизительно полагать магнитное сопротивление первичной цѣпи $= \frac{R}{V_1}$ и вторичной $= \frac{R}{V_2}$, гдѣ R сопротивление главной цѣпи общей для первичнаго и вторичнаго потоковъ.

Полный потокъ Φ можно связать съ величиной наибольшей индукціи въ желѣзѣ двигателя слѣдующимъ образомъ

$$B = \frac{\Phi}{2ab},$$

гдѣ a и b два поперечныхъ размѣра одной изъ частей двигателя.

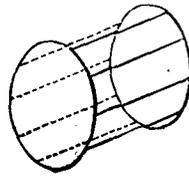
Въ проектированіи одно- двухъ- и трехфазныхъ двигателей нѣтъ существенной разницы, поэтому для упрощенія вопроса приведемъ расчетъ однофазнаго двигателя и одновременно съ этимъ приведемъ и способъ примѣненія полученныхъ результатовъ къ многофазнымъ двигателямъ. Ограничимся также лишь однимъ типомъ двигателя, такъ какъ этотъ типъ наиболѣе простъ, дешевъ и экономиченъ, поэтому и имѣетъ наибольшее практическое значеніе. Этотъ типъ состоитъ изъ двухъ частей: 1) изъ наружной неподвижной индуктирующей части или „поля“ A (фиг. 4), т. е. тѣла, образованнаго



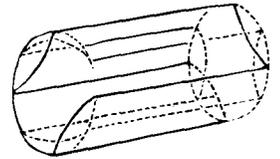
Фиг. 4.

изъ желѣзныхъ листовъ съ непрерывной кольцевой обмоткой, или барабанной обмоткой, соединенной въ отверстияхъ поля такимъ образомъ, что получается два, четыре или большее число полюсовъ (фиг. 4); 2) изъ внутренней движущейся индуктируемой части B или арматуры съ коротко замкнутой на себя обмоткой. Эта обмотка можетъ быть образована такимъ образомъ чтобы всѣ проволоки ея или стержни коротко замыкались кольцами (фиг. 5 — распределеніе Долливо-Доброволь-

скаго), или же ее обматываютъ въ нѣсколько отдѣльныхъ, независимыхъ секцій (фиг. 6 — въ двѣ секціи) такъ, чтобы каждая секція (обмотанная въ видѣ кольца



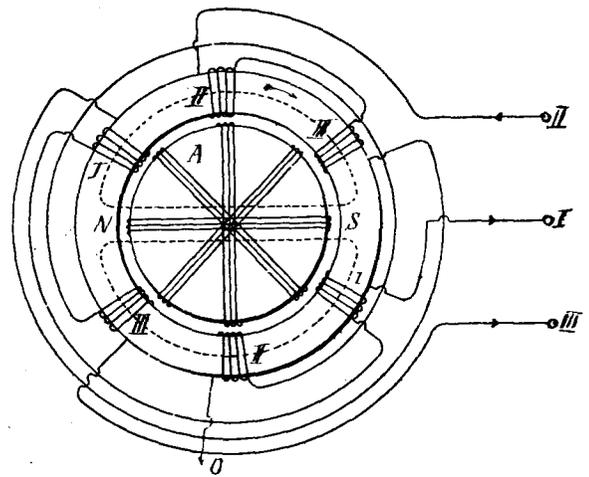
Фиг. 5.



Фиг. 6.

или барабана) образовывала столько полюсовъ, сколько ихъ производится наружнымъ полемъ. Первую обмотку можно разсматривать какъ частный случай послѣдней.

Фигура 7 представляетъ собой схему трехфазнаго двигателя. Въ этомъ двигателѣ каждой цѣпи соответ-



Фиг. 7.

ствуютъ два полюса, углы между фазами $= 0^\circ, 120^\circ$ и 240° . Обмотка индуктора состоитъ изъ шести катушекъ; каждая двѣ катушки, лежація на томъ же диаметрѣ принадлежатъ къ той же фазѣ. Фаза двухъ сосѣднихъ катушекъ 60° . Арматура A состоитъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ катушекъ замкнутыхъ на себя, на фигурѣ ихъ 4:

Двѣ сосѣднія катушки арматуры образуютъ между собой уголъ $= \frac{\pi}{4}$, поэтому разность фазъ токовъ ар-

матуры $\frac{\pi}{4}$, а число фазъ 4. Часто же берутъ числа фазъ первичной и вторичной обмотокъ одинаковыми.

Предположимъ, что мы желаемъ спроектировать однофазный двигатель, который долженъ давать P полезныхъ механическихъ единицъ мощность, т. е. $W_1 = 736 P$ ваттъ.

Нужно опредѣлить размѣры желѣзныхъ частей поля и арматуры, число оборотовъ двигателя, диаметры стѣной проволоки обмотокъ поля и арматуры при заданной электродвижущей силѣ въ цѣпи и, наконецъ, коэффициентъ полезнаго дѣйствія двигателя.

Прежде всего необходимо опредѣлить число оборотовъ V двигателя. Это число оборотовъ связано съ числомъ періодовъ n и числомъ паръ полюсовъ p . Число оборотовъ въ 1 минуту

$$V = \frac{60n}{p} \dots \dots \dots (1)$$

При порожнемъ ходѣ двигатель будетъ обладать почти точно этимъ числомъ оборотовъ. Пусть при пол-

ной нагрузкѣ допускаемое нами отставание будетъ $\frac{1}{s}$, тогда число оборотовъ двигателя будетъ слѣдующее

$$V - \frac{V}{s} = V \left(1 - \frac{1}{s} \right).$$

Если, напримеръ, примемъ отставание въ 4%, то $\frac{1}{s} = \frac{1}{25}$ и число оборотовъ при полной нагрузкѣ будетъ

$$= \frac{24}{25} V.$$

Такимъ образомъ мы находимъ, напримеръ, для очень малаго числа періодовъ—50 и для большого числа періодовъ 130 слѣдующія теоретическія числа оборотовъ:

Число полюсовъ двигателя.	Число оборотовъ въ 1' при	
	50 періодахъ.	130 періодахъ.
4	1500	3900
6	1000	2600
8	750	1950
10	600	1560
12	500	1300
16	375	975
20	300	780

Изъ этихъ простыхъ сравнительныхъ таблицъ мы можемъ вывести слѣдующее заключение, что малое число періодовъ удобно для проектирования, такъ какъ оно допускаетъ уменьшение числа полюсовъ. При 50 періодахъ можно брать отъ 4 до 8 полюсовъ для двигателя отъ 1 до 50 PS, тогда какъ при 130 періодахъ для тѣхъ же величинъ нужно 10—20 полюсовъ. Дальше мы увидимъ, что сила тока при порожнемъ ходѣ или намагничивающей токѣ растетъ прямо пропорціонально съ числомъ полюсовъ, въ чемъ и заключается одна изъ главныхъ причинъ трудности проектированія хорошаго двигателя для большихъ чиселъ періодовъ.

(Окончаніе слѣдуетъ).

Примѣненіе электричества на военныхъ судахъ.

(Продолженіе).

Главное преимущество гидравлическихъ машинъ надъ паровыми и пневматическими обуславливается несжимаемостью воды и заключается въ быстротѣ и безусловной надежності, съ какими задерживаются ими башни на военныхъ судахъ; какъ только закроютъ золотники, башня перестаетъ вращаться, а кромѣ того послѣдняя всегда вращается именно съ той скоростью, на какую установлена гидравлическая машина. Но при всѣхъ своихъ достоинствахъ послѣдняя представляетъ нѣсколько серьезныхъ недостатковъ, а именно: трубы, подвергавшіяся гидравлическому давленію, лопаются, а клапаны часто приходятъ въ неисправность и не держатъ давленія; затѣмъ для управленія гидравлическими приводами приходится прилагать большое мускульное усиліе, что затрудняетъ точную наводку орудій.

Никакихъ и добныхъ недостатковъ не представляютъ электрическіе приводы для дѣйствія башенъ, а вмѣстѣ

съ тѣмъ они позволяютъ достигъ такой же точности и надежности управленія башнями, какъ и гидравлическіе приводы.

Въ большинствѣ системъ электрическаго управленія башнями для регулированія скорости электродвигателей вводятъ въ дѣль ихъ якорей сопротивление реостатовъ. Такой способъ нельзя признать удовлетворительнымъ и его примѣненіе къ большимъ башнямъ бываетъ довольно затруднительно. Въ самомъ дѣлѣ, посмотримъ, каковы условія управленія башнями на суднѣ. Башня вѣситъ сотню тоннъ или больше, и центръ ея тяжести рѣдко оказывается на оси ея вращенія. Когда судно качается съ одного борта на другой, башня отъ своего собственнаго вѣса стремится двигаться въ ту или другую сторону, и это стремленіе бываетъ наибольшее, когда орудія поставлены продольно. Положимъ, башня стоитъ въ упомянутомъ сейчасъ положеніи и башенный командиръ желаетъ повернуть ее по траверсу на правый бортъ; башня, вслѣдствіе своей большой массы, начинаетъ вращаться медленно, но одновременно съ этимъ судно начинаетъ крениться на лѣвый бортъ, такъ что башнѣ вмѣстѣ съ ускореніемъ своего вращенія приходится преодолевать силу тяжести, поднимая орудія противъ крана; послѣдній постепенно становится круче, пока не достигнетъ максимума, а затѣмъ уменьшается, пока судно не выравняется. Положимъ, это продолжается 8 секундъ; башня только что успѣла приобрести скорость, съ какой она должна поворачиваться, а въ это время судно начинаетъ крениться на правый бортъ и сила тяжести теперь помогаетъ ей. Электродвигатель, конечно, долженъ быть устроенъ такимъ образомъ, чтобы башня при всѣхъ этихъ измѣняющихся условіяхъ вращалась сама собою съ постоянной скоростью, чтобы управляющему ею лицу не приходилось сообразоваться съ этими условіями; другими словами двигатель долженъ быть устроенъ такъ, чтобы онъ не могъ работать со скоростью выше нѣкотораго предѣла, т. е. надо брать двигатели постоянной скорости.

Вообще приводы для управленія башнями должны устраиваться такимъ образомъ, чтобы были примѣнены всѣ средства для облегченія манипуляцій башеннаго командира, чтобы ему, по возможности, не приходилось заниматься расчетами, чтобы рычагъ для управленія двигался легко, и существовало определенное соотношеніе между движеніемъ башни и поворотомъ рычага (например, чтобы каждое положеніе послѣдняго, не смотря ни на какія внѣшнія вліянія, соответствовало извѣстной скорости вращенія башни). Всѣ эти условія представляютъ очень важное значеніе для мягкости стрѣльбы.

Не трудно получить электродвигатель постоянной скорости, но подобные двигатели поддерживаютъ только одну определенную постоянную скорость для данной разности потенциаловъ, такъ что для получения различныхъ скоростей пришлось бы сообщать двигателю различные потенциалы и поддерживать тотъ или другой постояннымъ все время, пока требуется данная скорость или, другими словами, управленіе башней должно происходить такъ, чтобы потенциалъ, сообщаемый электродвигателю, не измѣнялся самъ собою.

Отсюда не трудно понять, почему неудовлетворительны всѣ системы управленія двигателями башенъ, въ которыхъ измѣняются сопротивленія въ дѣль якоря, такъ какъ при этомъ измѣняется потенциалъ на зажимахъ якоря. Въ самомъ дѣлѣ, если нагрузка у электродвигателя внезапно увеличится (например, при кренѣ судна отъ качки); его ходъ замедляется, вслѣдствіе чего его обратная электровозбудительная сила уменьшается и токъ въ якорѣ усиливается; если теперь ввести въ дѣль якоря нѣкоторое сопротивление, напр., 1,0 ома, то при токъ въ якорѣ 100 амперовъ на нагреваніе этого сопротивленія будетъ тратиться 10 вольтовъ и слѣдовательно напряженіе на зажимахъ якоря понизится на 10 вольтовъ. Если теперь нагрузка увеличится еще, такъ что токъ усилится до 200 амперовъ, то въ сопротивленіи будетъ поглощаться 20 вольтовъ и потенциалъ въ якорѣ двигателя понизится еще на 10 вольтовъ. Такимъ образомъ при увеличеніи нагрузки мощность двигателя

уменьшается, т. е. происходит обратное тому, что должно было бы происходить.

Для устранения этого затруднения Уордъ Леонардъ выработал систему, которая имѣетъ много примѣненій у большихъ крановъ и элеваторовъ, и по которой скорость двигателя регулируютъ, увеличивая и уменьшая потенциалъ, когда надо увеличивать и уменьшать скорость. Для этой цѣли непосредственно съ главными проводами соединяется вспомогательный двигатель, на одномъ валѣ съ которымъ имѣется динамомашинка приблизительно одинаковой съ нимъ величины, этотъ двигатель вращаетъ свою динамомашину и заставляетъ ее производить токъ, который идетъ въ якорь главного двигателя. Обмотка электромагнитовъ послѣдняго соединяется съ главной цѣпью такъ же, какъ и упомянутой сейчасъ динамомашинки, но послѣдовательно съ обмоткой послѣдней введено переменное сопротивление; мѣняя его, уменьшаютъ или увеличиваютъ электродвижительную силу, доставляемую динамомашинкой главному электродвигателю, и послѣдній регулируется съ замѣчательною точностью. Кроме того, такъ какъ въ обмоткахъ электромагнитовъ всегда бываетъ слабый токъ, то устраняется затруднение относительно введения и выключения сопротивленийъ изъ цѣпей съ сильными токами.

Важный недостатокъ этого способа заключается очевидно, въ томъ, что для производства работы одного двигателя требуются два двигателя и отдѣльная динамомашинка, причемъ добавочные двигатели и динамо должны быть, по крайней мѣрѣ, такихъ же размѣровъ, какъ и рабочий двигатель.

Кромѣ постоянства скорости для надлежащаго управления башнями представляютъ важное значеніе два слѣдующихъ обстоятельства: 1) скорость вращения должна быть достаточна для наводки орудій на цѣль и для того чтобы слѣдовать за послѣдней, когда ея положеніе мѣняется и 2) вращеніе должно регулироваться очень точно, т. е. такъ, чтобы можно было быстро поворачивать орудія въ ту или другую сторону на малые углы и мгновенно останавливать ихъ, когда потребуется.

Что касается до скорости вращения, то она должна быть по крайней мѣрѣ такая, какая нужна при условіи, что два судна проходятъ на разстояніи 4 кабелтовыхъ одно отъ другого со скоростью 15 узловъ. Въ дѣйствительности, въ виду непредвидѣнныхъ движеній судна, требуется гораздо большая скорость вращения башни и при заказахъ ставить въ условіе скорость въ нѣсколько разъ больше.

Задавая электротехнику скорость, съ какой должна вращаться башня, указываютъ ему вѣсь башни, величину тренія и разстояніе центра тяжести отъ оси вращения. Кроме того, ему ставится въ условіе, чтобы двигатель не останавливался ни при какой качкѣ. Во всякомъ случаѣ для предохраненія якоря двигателя отъ прохожденія чрезмѣрнаго тока въ случаѣ остановки отъ качки рекомендуется располагать въ его цѣпи автоматической электромагнитный прерыватель.

Такъ какъ было бы непрактично устанавливать двигатель такихъ размѣровъ, чтобы онъ поддерживалъ постоянную скорость при сильной качкѣ, то необходимо указать, что скорость должна быть постоянна, пока розмахи качки не переходятъ за 10° , а затѣмъ она можетъ уменьшаться, но ни при какихъ допустимыхъ условіяхъ она не должна понижаться до нуля.

Когда имѣется достаточная мощность для вращения башни съ надлежащею скоростью на умѣренной качкѣ, вопросъ о точности управленія оказывается въ значительной степени вопросомъ объ устройствѣ коммутатора, какимъ дѣйствуетъ башенный командиръ, наводя на цѣль пересѣченіе нитей въ своей зрительной трубкѣ. Если бы судно шло по совершенно прямой линіи и его качка была бы совершенно регулярная, то точка пересѣченія этихъ нитей описывала бы правильную кривую, которую было бы сравнительно легко навести на цѣль, но такія условія никогда не бываютъ въ дѣйствительности, потому что судно всегда нѣсколько рыщетъ въ ту и другую сторону, когда даже править по опредѣленному курсу, а кромѣ того качка не бываетъ регулярной: розмахи на одинъ бортъ всегда бываютъ нѣ-

сколько больше, чѣмъ на другой и они измѣняются съ теченіемъ времени; по временамъ качка прекращается, и затѣмъ начинается снова; сюда присоединяются еще сотрясенія судна, которыя представляютъ собою самое быстрое и неправильное движеніе. Въ виду этого наводка башни заключается обыкновенно въ томъ, что приводятъ на цѣль вертикальную нить и нажимаютъ кнопку для выстрѣла въ тотъ моментъ, когда розмахъ качки поставитъ на цѣль горизонтальную нить; самое орудіе перемикаютъ въ вертикальной плоскости возможно меньше и рѣже. При этихъ условіяхъ успѣхъ удерживанія вертикальной нити на цѣли зависитъ отъ легкости, съ какой можно двигать коммутаторъ, а также отъ точности отвѣта двигателя на перестановку коммутатора; существенно необходимо, чтобы передвижаніе коммутатора нисколько не мѣшало внимательно слѣдить за цѣлью въ зрительную трубу. Поэтому рукоятка коммутатора должна быть поставлена такимъ образомъ, чтобы ее надо было передвигать впередъ и назадъ, а не направо и налево.

Д. Г.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Электрическое нагреваніе и кухня.

Статья Колена.

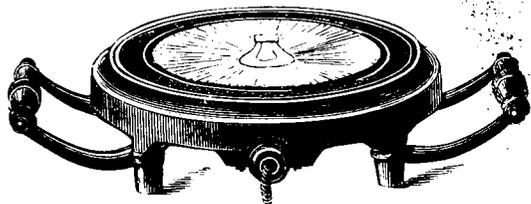
1. Описаніе устройства приборовъ. Нагрѣваніе электричествомъ начинаетъ получать примѣненіе въ домашнемъ обиходѣ: устраиваются разнаго рода плиты для жаренія и нагрѣванія, кипятильнички, печи для топки и проч. Приборы этого рода изготовляются обществами Кромптонъ и Фамилистеръ.

Нагрѣвательныя части этихъ аппаратовъ должны обладать двумя главными свойствами: 1) развиваемое прохожденіемъ тока тепло должно возможно скорѣе отдаваться нагрѣваемому тѣлу; 2) проводникъ долженъ быть помѣщенъ такъ въблизи отнимающей тепло поверхности, чтобы была устранена возможность короткихъ замыканій. Первое условіе требуетъ металлической поверхности, второе непроводящей прокладки между проводникомъ и этой поверхностью. Чтобы проводимость не была нарушена, прокладка берется возможно тоньше. Кроме того металлическія части и изоляторъ должны быть таковы, чтобы вслѣдствіе высокой температуры изоляторъ не трескался и не плавился вслѣдствіе случайнаго накалыванія проводника выше нормы. Въ качествѣ проводника теплоты выбрано желѣзо, такъ какъ его коэффициентъ расширения близокъ къ коэффициенту примѣняемаго изолятора. Изоляторъ плавится между 800° — 900° и уединяетъ почти такъ же, какъ и стекло. Въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется возможно больше теплоты, поверхность дѣлается съ неровностями. Проволока, укладываемая на пластинкѣ при помощи большого числа зигзаговъ, состоитъ изъ мельхиора, сплава желѣза съ никкелемъ, платины или желѣза. Опыты показали, что изоляторъ держитъ превосходно: по истеченіи 14 мѣсяцевъ при частомъ пусканіи аппарата въ дѣло ежедневно, не было замѣтно трещинъ. Нагрѣвательная поверхность аппаратовъ устраивается такъ, что при площади въ 1 кв. дец. требуется 100—120 ваттовъ, при чемъ 140 ваттовъ наибольшее. При горизонтальномъ положеніи нагрѣвательныхъ поверхностей онѣ съ нижней стороны нагрѣваются двумя слоями воздуха, раздѣленными металлическимъ листомъ.

Вотъ нѣсколько типовъ аппаратовъ этого рода. На фиг. 8 изображена круглая согрѣвательная плита приблизительно въ 250 ваттовъ (2,5 ампера при 110 вольтахъ); кромѣ того существуютъ аппараты для согрѣванія ногъ, жаренія и т. д. Сжарить биштексъ въ Парижѣ обходится отъ 0,05 до 0,017 фр., смотря потому, берется ли токъ по абонементу или собственнаго производства, и продолжается не болѣе 10 мин.

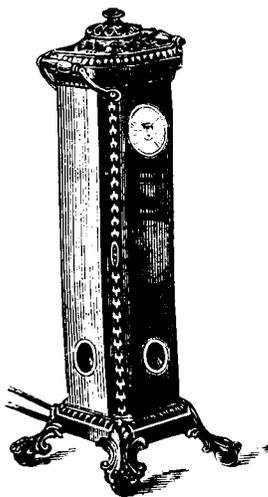
Устраиваются также кипятильнички и притомъ двоякаго рода: у однихъ дномъ служитъ прямо согрѣватель-

ная пластинка, у других согревательная пластинка отдѣльно.



Фиг. 8.

Нагрѣвательныя пластинки описаннаго типа примѣняются при электрической топкѣ при хорошей вентиляціи; на каждый метръ требуется около 80 ваттовъ; для небольшихъ помѣщеній среди другихъ нагрѣтыхъ тѣлъ меньше — около 65 ваттовъ. Рис. 9 показываетъ видъ одного изъ caloriferовъ приблизительно въ 22 гектоватта (22 ампера при 110 в.). Нагрѣваніе происходитъ черезъ лучеиспусканіе и непосредственное прикосновеніе къ разогрѣтымъ пластинкамъ.



Фиг. 9.

Въ одной изъ установокъ воздухъ, очищенный отъ пыли прохожденіями черезъ слой ваты, прогоняется въ нагрѣвательное пространство, а оттуда выпускается уже въ комнату.

Существуютъ, а отчасти еще только изготовляются многія другія мелкія принадлежности, какъ нагрѣватели для щипцовъ для завиванія волосъ, согревательныя тарелки и проч. Самый способъ закрѣпленія проводника

на металлической пластинкѣ, какъ сказано, позволяетъ утилизировать много электрической энергіи въ качествѣ теплоты. Проволока, которая въ воздухѣ нагрѣлась бы до красна, при подобномъ закрѣпленіи нагрѣвается гораздо ниже — градусовъ до 300° и даже ниже. Это обстоятельство даетъ поводъ примѣнять подобнымъ образомъ закрѣпленныя проволоки въ качествѣ сопротивленій. Сопротивленіе типа киловаттъ (10 ам. 110 вол.) имѣетъ, напр., размѣры 30 см. ширины, 35 длины и 14 мм. толщины. Для 10 киловаттовъ размѣры будутъ два по 30 см. и 25 см. Помѣщеніемъ реостатовъ въ водѣ размѣры ихъ можно сократить еще больше.

Тѣ же пластинки могутъ имѣть примѣненіе и въ электрическихъ трамваяхъ въ качествѣ реостатовъ, нагрѣвателей трамваевъ и въ качествѣ согревателей ногъ.

2. Расчетъ согревательныхъ пластинокъ*). Представимъ себѣ два случая нагрѣванія пластинки токомъ: 1) когда она находится въ воздухѣ, 2) когда она находится въ аппаратѣ, гдѣ развиваемая теплота идетъ въ дѣло, напр. въ кипячильникѣ. Очевидно, что во второмъ случаѣ при токѣ одинаковой напряженности пластинка нагрѣется меньше, чѣмъ въ первомъ. Несмотря на это пластинку нужно строить такъ, какъ будто она должна употребляться прямо въ воздухѣ, такъ какъ можетъ случиться, что въ аппаратѣ не будетъ тѣла, отнимающаго теплоту.

Далѣе если пластинкѣ, находящейся въ воздухѣ, сообщать одно и то же количество теплоты въ равныя времена, то наступитъ наконецъ такое состояніе пла-

стинки, когда она не будетъ нагрѣваться выше известной температуры. Тогда теплота, развиваемая токомъ (Q), будетъ равна теплотѣ, теряемой пластинкой (R), т. е. будетъ имѣть мѣсто равенство

$$R=Q.$$

Если мы произвольно выберемъ Q, то выборъ размѣровъ пластинки ограниченъ тѣмъ условіемъ, чтобы нагрѣваніе ея не было вредно для ея прочности. Очевидно, что большая пластинка при меньшей температурѣ можетъ отдать столько же теплоты, сколько меньшая пластинка при болѣе высокой температурѣ. Отсюда ясно, что всегда можно подобрать пластинку такой величины, чтобы при отдаваніи известнаго количества теплоты температура ея не была выше известной величины. При этомъ лучше, чтобы температура поднималась возможно меньше. Но такъ какъ для болѣе скорого дѣйствія приборовъ приходится увеличивать количество сообщаемой имъ энергіи, то для расчетовъ принимаются два слѣдующихъ предѣла:

1. Температура пластинки 250°, проволоки 300°.
2. Температура пластинки 350°, проволоки 450°.

Аппараты для жаренія, кипяченія и т. п. Принявъ эти данныя, мы можемъ для опредѣленія количества теплоты, теряемой 1 кв. метромъ поверхности въ часъ, пользоваться слѣдующей формулой Дюлонга и Пти:

$$R = m a^{\alpha} (a^t - 1) + m' t^{1,233}$$

гдѣ

$$m = 124,72 \text{ К. Величина К} = 3,36 \text{ для желѣза}$$

$$K = 2,91 \text{ „ стекла}$$

$$a = 1,0077$$

t — избытокъ температуры тѣла надъ температурой окружающаго пространства

α — температура вѣшняго пространства.

Пусть она будетъ 15° Ц.

Для тѣла высоты h по Пекле имѣемъ

$$m' = 0,552 \left(1,764 + \frac{0,636}{\sqrt{h}} \right)$$

Замѣтимъ еще, что теплота теряется пластинкой съ двухъ сторонъ, и что пластинка неодинакова съ той и другой стороны: съ одной стороны поверхность желѣзная (k = 3,36), съ другой стеклянная (k = 2,91).

Принимая температуры известными, мы можемъ количество теплоты, теряемой 1 кв. метромъ, выразить формулой.

$$M + \frac{N}{\sqrt{h}}$$

Если площадь квадратной пластинки будетъ s, то

$$h = \sqrt{s} \text{ и формула приметъ видъ}$$

$$s \left(a + \frac{b}{\sqrt{s}} \right)$$

Уравненіе для опредѣленія s будетъ

$$s \left(M + \frac{N}{\sqrt{s^3}} \right) = Q$$

или

$$Ms + N \sqrt{s^3} = Q.$$

Если токъ будетъ въ 1 амперъ при 100 вольтахъ, то въ одинъ часъ онъ доставитъ 85,55 калорій. Поверхность, необходимая для соблюденія условій, приведенныхъ подъ номеромъ 1, поэтому ур. будетъ около 1 кв. дец. Она употребляется въ вышеприведенныхъ аппаратахъ тѣла киловаттъ.

То же ур. для условій (2), даетъ поверхность 0,72 дец. на гектоваттъ или 1 кв. дец. на 140 ват. Въ аппаратахъ такого тѣла предполагается, что съ нижней, защищенной во избѣжаніе потерь теплоты, стороны потеря составляетъ половину потери въ свободномъ воздухѣ.

*) Здѣсь исправлена нѣкоторая неправильность вычислений оригинала.

Въ этихъ вопросахъ слѣдуетъ принимать во вниманіе измѣненіе сопротивленія вслѣдствіе нагрѣванія.

Такъ какъ количество теплоты пропорціонально EJ , и такъ какъ сила тока уменьшается вслѣдствіе увеличенія сопротивленія проводника, то послѣдній нужно рассчитывать такъ, чтобы при данномъ напряженіи онъ далъ возможность пройти току достаточной силы при разогрѣтомъ состояніи.

Прогрессъ дуговыхъ лампъ за послѣднія 15 лѣтъ.

(Статья проф. Элигу Томсона).

Послѣднія 15 лѣтъ обнимаютъ почти весь періодъ промышленнаго развитія освѣщенія дуговыми лампами въ большомъ масштабѣ. За этотъ періодъ достигли большого прогресса и ввели много усовершенствованій для улучшенія этого освѣщенія въ техническомъ и промышленномъ отношеніи.

Къ концу 1881 г. было очень немного станцій, занимающихся снабженіемъ электрической энергіей, и почти все то огромное развитіе этихъ предіриятій, послѣ котораго они достигли современнаго состоянія, началось въ 1881 г. устройствомъ нѣсколькихъ станцій для освѣщенія послѣдовательно соединенными дуговыми лампами. Эти станціи были очень скромныхъ размѣровъ, такъ какъ 16—18 лампъ въ цѣпи считалось уже довольно большимъ числомъ. Для линий употреблялась мѣдная проволока, совершенно голая и обыкновенно безъ паяныхъ сращиваній. Въ 1882 г., когда появились первыя машины Бреша на 40 лампъ, сдѣлали смѣлый опытъ, попробовавъ соединить послѣдовательно семь такихъ машинъ на одной проволокѣ, но это былъ уже слишкомъ неблагоразумный опытъ и онъ окончился тѣмъ, что нѣсколько машинъ были сожжены.

Въ это же время стали входить въ употребленіе свѣчи Яблочкова, но онѣ недолго оставались въ примѣненіи. Угли тогда были очень плохіе; они сгибались въ дугу, были то слишкомъ мягкіе, то слишкомъ твердые; съ нихъ капала мѣдь, когда они нагрѣвались, или же они накалялись до красна по всей длинѣ отъ слишкомъ большого сопротивленія. Это была эпоха системъ короткихъ вольтовыхъ дугъ при 25—30 вольтахъ на каждую дугу и 20 амперахъ на каждую лампу въ 2.000 свѣчей (номинально). Эти системы теперь оставлены,—это можно было предвидѣть и тогда, — и уступили мѣсто длинной 40—50 вольтовой дугѣ, которая и представляетъ собою настоящую вольтовую дугу.

На примѣненіи такой вольтовой дуги основаны системы Бреша и Томсона-Гоустона, которыя въ нѣкоторой степени обязаны этому обстоятельству своимъ промышленнымъ успѣхомъ и тѣмъ, что онѣ до сихъ поръ остаются въ примѣненіи. Интересно, что теперь входятъ въ моду закрытыя лампы съ чрезмѣрно длинной вольтовой дугой, а именно 80—вольтовые, вводимыя въ цѣпи постоянного потенциала; къ этой эпохѣ освѣщенія дуговыми лампами мы обратимся внослѣдствіи.

Много можно было бы сказать о затрудненіяхъ, съ какими приходилось бороться при первомъ введеніи дуговыхъ лампъ. Не смотря на эти затрудненія, освѣщеніе при помощи вольтовой дуги распространялось и сдѣлалось общепризнанной отраслью промышленности; вмѣстѣ съ тѣмъ экономичность и пригодность этихъ лампъ для освѣщенія улицъ и большихъ пространствъ скоро привели къ тому, что во всѣхъ большихъ городахъ стали устраиваться станціи для этого освѣщенія. Сначала за недостаткомъ послѣдняго считали окраску свѣта вольтовой дуги, которая казалась мрачной, но это было только предразсудокъ и онъ постепенно исчезъ.

Прежнія лампы были конечно непривлекательны для

глазъ по своему виду, а нѣкоторыя изъ нихъ производили прямо непріятное впечатлѣніе; были образцы безобразныхъ формъ, которыя не оправдывались даже полезностью. Въ настоящее время, сообразно съ требованіями потребителей, обращается гораздо больше вниманія на приданіе лампамъ удобныхъ и красивыхъ формъ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ заходятъ въ этомъ отношеніи, кажется, слишкомъ далеко.

Эпоха приспособленій съ глицериновыми умѣрительными питанія углей и съ глицериновыми цилиндрами для углей прошла невозвратно. Эти приспособленія замѣнены воздушными умѣрителями и особыми зажимами для медленнаго питанія. Въ лампахъ съ зубчатыми колесами питаніе производится все еще удаленіемъ стопера отъ питающаго механизма и движеніемъ двузубца съ зубца на зубецъ шестерни. Все еще остаются лампы для послѣдовательнаго соединенія, которыя регулируются дифференціальной системой магнитовъ, а именно обмотка, введенная въ главную цѣпь, раздвигаетъ угли при противодѣйствіи обмотки, находящейся въ отвѣвленіи.

Благодаря усовершенствованіямъ, введеннымъ въ динамомашинны за послѣдніе годы, облегчился уходъ за ними, а также ихъ испарленіе. Мощность машинъ конечно значительно увеличилась за послѣднія 10 лѣтъ. Регулированіе теперь почти вполне производится той или другой формой автоматическаго механизма, двигающаго щетки. Вдобавокъ къ этому устраняется иногда регулированіе намагничиванія, какъ въ новѣйшей машинѣ Бреша на 125 лампъ. Система такого сложнаго регулированія была выработана авторомъ вмѣстѣ съ Райсомъ около 13 лѣтъ тому назадъ.

Динамомашинна для послѣдовательнаго питанія дуговыхъ лампъ представляетъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ особую машину. Динамомашинны для лампъ накаливанія могутъ быть очень плохо проектированы и всетаки будутъ работать. О машинахъ для дуговыхъ лампъ этого сказать нельзя: если у нихъ характеристика не надлежащей формы, то онѣ будутъ доставлять неустойчивый токъ или такой, который бываетъ устойчивымъ только тогда, когда его сила гораздо больше, чѣмъ требуется для цѣпи. Въ самомъ дѣлѣ авторъ нашелъ, что машинны, доставляющія довольно устойчивый токъ для питанія дифференціальныхъ лампъ, дѣлались неустойчивыми при нагрузкѣ изъ недифференціальныхъ лампъ. У динамомашинны для дуговыхъ лампъ характеристика будетъ не одинаковая при различныхъ лампахъ и она должна всегда удовлетворять условію устойчивости тока. По этой причинѣ динамомашинны для дуговыхъ лампъ нельзя проектировать такъ, чтобы онѣ работали съ такимъ высокимъ полезнымъ дѣйствіемъ, какъ машинны для работы при постоянномъ потенциалѣ.

Относительно прокладки цѣпей для дуговыхъ лампъ слѣдуетъ, конечно, замѣтить, что теперь провода прокладываются по большей части подъ землей и, хотя это обходится дорого, но даетъ удовлетворительные результаты. При надлежащемъ обращеніи кабели сохраняютъ свою изоляцію и, конечно, не подвергаются поврежденіямъ или утечкамъ отъ перекрещиванія съ другими проводами или отъ обрывовъ во время буръ. Больше всего конечно надо заботиться о поддержаніи возможно низкаго потенциала между проводомъ и землей, особенно, когда въ цѣпяхъ бываетъ отъ 75 до 150 лампъ.

Въ новыхъ большихъ машинахъ на 125 лампъ полный потенциалъ можетъ быть около 7.000 вольтовъ, но такъ какъ у машинны три коллектора и, слѣдовательно, она представляетъ собою, собственно говоря, три машинны, соединенныя послѣдовательно, то получаютъ существенное уменьшеніе въ напряженіи, какому подвергается изолировка, вводя цѣпи для лампъ между коллекторами такимъ образомъ, чтобы цѣпи съ лампами и обмотки якоря послѣдовательно чередовались по своему положенію въ цѣпи. Такимъ образомъ токъ, выходя изъ положительной щетки коллектора, проходитъ по цѣпи, напримѣръ, съ 42 лампами, затѣмъ входитъ въ отрицательную щетку втораго коллектора, оставляетъ послѣдній по его положительной щеткѣ, проходитъ вторую цѣпь лампъ и т. д. При такомъ устройствѣ разность потенциаловъ между землей и линіей всюду бываетъ гораздо меньше полнаго

потенциала, составляя всегда довольно небольшую долю послѣдняго.

За послѣдніе годы стали примѣняться дуговые лампы переменнаго тока, питаемыя отъ вторичныхъ проводовъ установокъ переменнаго тока. Въ некоторыхъ случаяхъ эти лампы оказались вполне удовлетворительными, но онѣ всегда бываютъ чувствительнѣе къ переѣмамъ напряженія, требуютъ мягкихъ углей, специально приготовленныхъ для этого, и при данномъ расходѣ энергій доставляютъ гораздо меньшее количество свѣта, чѣмъ лампы постояннаго тока. Шумъ, производимый вольтовой дугой, составляетъ также неудобство, если лампы ставятся внутри зданій.

Авторъ пробовалъ въ 1879 г. заключать вольтову дугу лампы въ шары, чтобы дуга была не въ воздухѣ, но оказалось, что, вълѣдствіе присутствія большого количества нечистотъ въ угляхъ, стекло скоро покрывалось сероватыми осадками.

Вслѣдствіи подобныхъ попытки повторились отъ времени до времени, устраивались цѣпи послѣдовательно соединенныхъ дуговыхъ лампъ, каждая изъ которыхъ была заключена въ почти газонепроницаемый стеклянный резервуаръ. Давно уже извѣстно, что, если угли вольтовой дуги находятся не въ воздухѣ, то они горятъ, оставаясь тупыми или почти съ ровными концами. При вольтовыхъ дугахъ обыкновенной длины лампа давала бы свѣтъ вълѣдствіе этого только подъ небольшимъ угломъ къ горизонтальной плоскости. Для устранения этого затрудненія увеличили напряжение и разстояніе между углями, такъ что теперь лампы дѣйствуютъ при 80 вольтахъ и соответствующей длинѣ вольтовой дуги. Послѣдняя, будучи закрыта, можетъ быть, конечно, очень длинной, такъ какъ ее не задуваютъ колебанія воздуха. Такія лампы дѣйствуютъ теперь съ большимъ успѣхомъ въ цѣняхъ постояннаго на пряженія, каковы, напримѣръ, 110 вольтова цѣпи для лампъ накаливанія. При поглощеніи 30 вольтовъ въ инертномъ сопротивленіи, у вольтовой дуги при 80 вольтахъ бываетъ достаточно устойчивый токъ. Теперь приняты 3-хъ и главнымъ образомъ 5-амперовыя лампы. Ихъ главное достоинство заключается въ способности долго горѣть безъ частаго возобновленія углей. Съ одной смѣной углей онѣ могутъ горѣть 100 или даже 150 часовъ. Правда, такая лампа даетъ не такъ много свѣта на данный расходъ энергій, какъ лампа съ неуправляемой вольтовой дугой, но всетаки она заслуживаетъ вниманія по экономіи въ угляхъ и уходѣ.

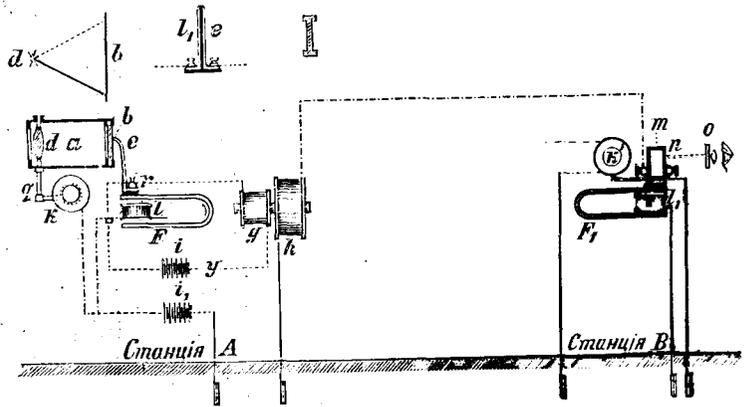
Успѣхъ такихъ лампъ зависитъ отъ чистоты углей, которые необходимо брать для нихъ изъ особо чистыхъ сортовъ, а иначе будетъ происходить слишкомъ большое затемненіе стѣнокъ колпака. Только въ послѣдніе годы явилась возможность получать достаточно чистые угли для такого употребленія. Лампа съ закрытой вольтовой дугой, безъ сомнѣнія, удовлетворяетъ требованіямъ, и ея распространеніе скоро достигнетъ значительныхъ размѣровъ. Эти лампы ставятъ даже взамѣнъ группы лампъ накаливанія въ магазинахъ и пр.

Можно было бы многое еще прибавить къ этому краткому очерку прогресса освѣщенія дуговыми лампами. Слѣдуетъ надѣяться, напримѣръ, что въ будущемъ окажется возможнымъ улучшить способы подвѣшанія дуговыхъ лампъ на нашихъ улицахъ. Города сами должны доставлять красивые и прочные столбы и подвѣски для лампъ.

(The El. Engineer).

Передача видимаго глазомъ на разстояніе посредствомъ электрическаго тока.

Въ Deutsche Zeitschrift f. Electrot. (№7, 1896 г., стр. 107) д-ръ Эрнстъ Губеръ даетъ слѣдующую идею рѣшенія этой проблемы*). На фиг. 10 а представляетъ нечто вроде фотографической камеры, снабженной сълва сферической чечевицей *d*, могущей вращаться около оси *g*, а справа стеклянной пластинкой съ наклееннымъ снаружи камеры тонкимъ селеновымъ листомъ. Передъ чечевицей поставлена диафрагма; къ селеновому листу постоянно прикасается загнутый на концѣ двойной проводникъ *e*, изображенный отдѣльно на фиг. 3, изъ которой видно, что этотъ двойной проводникъ состоитъ изъ двухъ пружинокъ, изолированныхъ между собой и соединенныхъ съ двумя зажимами *z*. Описанный только что



Фиг. 10.

двойной проводникъ въ формѣ крючка Губеръ называетъ „соединителемъ“ (Verbindler). Соединитель, при посредствѣ изолирующей прокладки, укрѣпленъ на ножкѣ электрическаго камертона; при дѣйствіи послѣдняго соединитель будетъ чертить на селенѣ вертикальную прямую. Чечевица, бросающая на стекло съ селеновымъ листомъ изображение, положимъ, пейзажа, колеблется около своей оси посредствомъ режъ *k*. Если скорость вертикальныхъ колебаній соединителя значительно превышаетъ скорость колебанія чечевицы, то въ теченіе весьма небольшого промежутка времени конецъ соединителя ощущаетъ, такъ сказать, каждую точку изображенія черезъ селеновый листъ. Напомнимъ, что селенъ мѣняетъ свое электрическое сопротивленіе въ зависимость отъ силы освѣщенія его, а потому сопротивленіе цѣпи, состоящей изъ двухъ пружинокъ соединителя, заключенной между ними части селеноваго листа, первичной спирали *g*, провода *y* и батареи *z*, претерпитъ въ вышеупомянутый, весьма короткий, промежутокъ времени цѣлый рядъ измѣненій, воильтъ соответствующихъ измѣненіямъ силы освѣщенія всѣхъ различныхъ точекъ изображенія, т. е. всѣмъ степенямъ тѣни и свѣта до самыхъ тонкихъ переходовъ или полутоновъ. Измѣненія сопротивленія цѣпи вызовутъ, въ свою очередь, измѣненія силы тока въ цѣпи *e* и *h*, а эти послѣднія вызовутъ столь же разнообразный рядъ индукционныхъ токовъ во вторичной обмоткѣ *h*. Если соединить послѣднюю съ зажимами кружковой трубки, заключенной въ металлическій, непроницаемый для *x*-лучей футляръ съ отверстіемъ *n*, черезъ которое *x*-лучи могутъ падать на флуоресцирующій просвѣчивающій экранъ *o*, то на послѣднемъ будетъ видна точка, яркость которой будетъ весьма быстро мѣняться воильтъ соответственно измѣненіямъ свѣта и тѣни на изображеніи въ

*) Мы намѣренно сказали идею рѣшенія,—такъ какъ нижеописанный способъ нельзя прямо прилѣпить къ практикѣ Д. Ф.

а. Поставим теперь нашу круковую трубку на электрической камертонъ f_1 , электромагнитъ f_2 , котораго соединенъ съ электромагнитомъ i камертона j ; сверхъ того заставим колебаться круковую трубку около вертикальной оси при посредствѣ реле k , соединеннаго съ реле l . Предположимъ, что вертикальные и вращательныя колебанія круковой трубки m будутъ совершенно тождественны съ соответственными колебаніями чечевичи d и соединителя e . Въ такомъ случаѣ свѣтлая точка получитъ на флуоресцирующемъ экранѣ такія же относительныя движенія, какъ и „соединитель“ относительно колеблющагося изображенія на пластинкѣ l . Тогда свѣтлая точка на экранѣ o будетъ соответствовать осязваемому „соединителемъ“ точкамъ изображенія не только по яркости, но и по своему положенію на экранѣ o . Такъ какъ движенія свѣтлой точки на поверхности послѣдняго будутъ очень быстры, то отдѣльныя впечатлѣнія въ глазу наблюдателя не будутъ успѣвать сглаживаться, исчезать, и наблюдатель получитъ общее впечатлѣніе пейзажа, совершенно тождественнаго тому, который проектируется на стеклянной пластинкѣ съ селеновымъ листомъ колеблющейся чечевичей d .

Нѣкоторые данные относительно электровозовъ Гейльмана.

Въ дополненіе къ статьѣ объ электровозахъ приведемъ данныя нѣкоторыя относительно прежняго и новыхъ электровозовъ Гейльмана.

1) *Прежній электровозъ.*

а) *Паровой котелъ.* Типа Ленца съ волнистой топкой и 289 дымогарными трубками въ 2,9 м. длиной.

Поверхность нагрѣва топки	1,06 м ² .
„ „ „ трубокъ	127,11 „
„ „ „ полная	145,17 „
Площадь колосниковой рѣшетки	2,25 „
Давленіе пара	12 кгр.

б) *Главная паровая машина.* Типа Броуна, двухъ цилиндровая двойнаго дѣйствія, горизонтальная, компаундъ.

Диаметръ цилиндра выс. дав.	425 мм.
„ „ „ низк. „	650 „
Общій ходъ поршней	300 „
Полезная мощность	600 л. с.
Число оборотовъ въ мин.	300

в) *Генераторная динамомашинка.* Броуна, шестиполюсная, съ якоремъ въ формѣ гладкаго кольца.

Вольты	400
Амперы	1.024
Наружный діам. сердечи. якоря	1.200 мм.
Длина по осн	446
Намагничивающій токъ	95 амп., 50 вольт.

г) *Намагничивающая динамомашинка.* 4 полюсная, приводимая въ движеніе двухцилиндровой вертикальной машинной.

Вольты	50
Амперы	260
Число оборотовъ въ минуту	350
Намагничивающій токъ (шентъ)	10 амп.

д) *Электродвигатели.* Броуна, 4 полюсные, съ последовательнымъ соединеніемъ, съ якоремъ въ формѣ зубчатаго кольца.

Пара силъ при нормальной работѣ	125 кгр.-м.
Скорость при 400 в. и 128 амп.	410 обор.
Диаметръ якоря	650 мм.
Длина по осн	396 „

2) *Новые электровозы.*

а) *Паровой котелъ.* Обыкновенный локомотивный, желѣзный, съ мѣдной топкой.

Поверхность нагрѣва топки	16,47 м ² .
„ „ „ дым. труб.	169 „
„ „ „ полная	185,47 „
Число трубокъ	351 „
Длина	3,80 м.
Площадь колосниковой рѣшетки	3,34 м ² .
Давленіе пара	14 кгр.

б) *Главная паровая машина.* Состоитъ изъ 6 машинъ работающих на общій валъ, вертикальныхъ, компаундъ, ординарнаго дѣйствія, системы Вилланса, съ цилиндрическими золотниками, расположенными сбоку и получающими движеніе отъ особаго вала.

Индикаторная мощность	1.350 л. с.
Число оборотовъ въ минуту	400
Диаметръ цилиндровъ выс. дав.	300 мм.
„ „ „ низк. „	480 „
Общій ходъ поршней	400 „

в) *Генераторныя динамомашинки.* Двѣ 6-полюсныхъ типа Броуна; сердечники магнитовъ изъ литой стали, якорь-зубчатый барабанъ, угольныя щетки; машинны совершенно закрыты за исключеніемъ нѣсколькихъ отверстій для вентиляціи; соединяются параллельно.

Амперы	910
Вольты	450
Намагничивающій токъ	110 вольт.

г) *Намагничивающая динамомашинка.* 4-полюсная, компаундъ; сердечники магнитовъ стальные, якорь-зубчатый барабанъ; получаетъ вращеніе отъ двухцилиндровой машинки Вилланса.

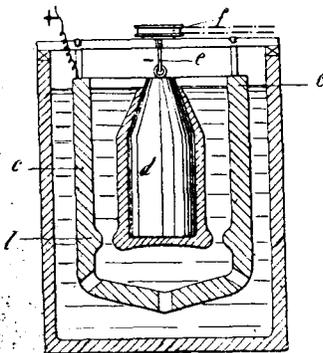
Амперы	140
Число оборотовъ въ минуту	550

д) *Электродвигатели.* 4-полюсные броненнаго типа съ последовательнымъ соединеніемъ; якорь въ формѣ зубчатаго барабана насаженъ на пустотѣлый валъ, который одѣтъ concentрично на ось электровоза, соединяясь съ нею при посредствѣ 3 двойныхъ стальныхъ пружинокъ, такъ что ось колесъ, слѣдуя неровностямъ пути, не передаетъ толчковъ якорю.

Д. Г.

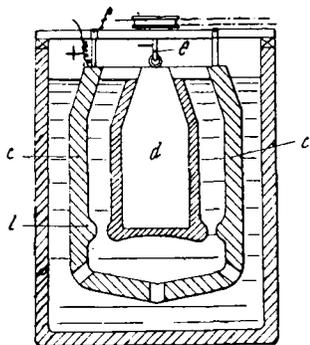
ОБЗОРЪ.

Электролитическое производство металлическихъ полыхъ тѣлъ. Аппараты, изобретенные на фигурахъ 11, 12 и 13 служатъ для производства тѣлъ вращенія и патентованы въ Англии



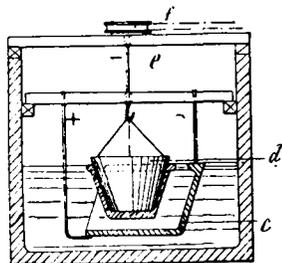
Фиг. 11.

французской компанией „La Société des Cuivres de France“ въ 1894. (патентъ № 23.679). На упомянутыхъ



Фиг. 12.

выше рисункахъ *d* есть сердечникъ, подвѣшенный къ оси *e*, которая приводится во вращеніе шкивомъ *f*.



Фиг. 13.

Анодъ *e*, если требуется однородная толщина стѣнокъ выдѣляемаго предмета, окружаетъ со всѣхъ сторонъ сердечникъ-катодъ *d*; въ мѣстахъ, соответствующихъ выступу, должствующему быть на предметѣ, на анодѣ также дѣлается выступъ *l* (фиг. 11 и 12). Если необходимо дно предмета сдѣлать толще, чѣмъ стѣнки, то сердечникъ окружается анодомъ только на нѣкоторую часть своей боковой поверхности. Въ первыхъ двухъ случаяхъ сердечникъ дѣлается или изъ легкоплавнаго материала, или же разборнымъ.

(Zeitschr. f. Electrochemie).

Прогрессъ электрической передачи энергій. — Эта отрасль электротехники едва-ли имѣла какое либо промышленное значеніе до появленія многофазной системы и индуктивнаго двигателя, а между тѣмъ въ настоящее время устраняются уже грандіозныя установки, на которыя затрачиваются большіе капиталы. Въ этомъ отношеніи первое мѣсто между странами занимаютъ соединенные штаты, гдѣ еще только въ 1892 г. была устроена (въ Гартфордѣ) первая установка для передачи энергій по многофазной системѣ на разстояніи 18 км., а теперь строится уже въ Огдетъ (шт. Утахъ) грандіозная установка передачи на 100 км.

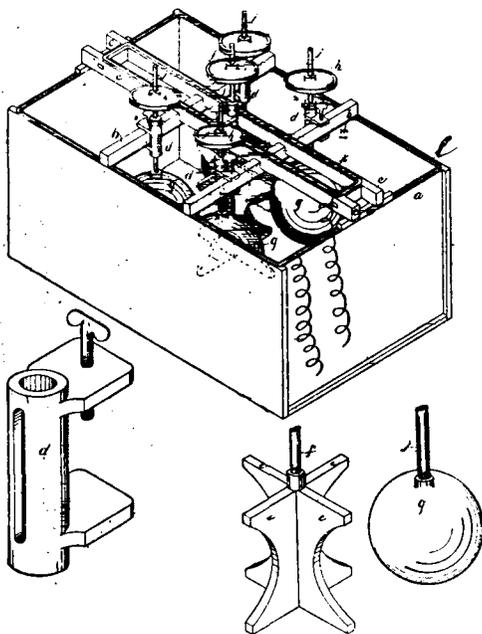
Многофазная система находитъ себѣ не мало примѣненій и въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ нѣтъ передачи на большія разстоянія, а имѣется только распределеніе энергій, напримѣръ на фабрикахъ и въ рудникахъ. Въ настоящее время имѣется уже довольно много таковыхъ установокъ и число ихъ быстро возрастаетъ по мѣрѣ того, какъ промышленный міръ знакомится съ выгодами этой системы; можно указать примѣры огромныхъ фабрикъ, работающихъ только при посредствѣ распределенія энергій по многофазной системѣ.

Чтобы дать понятіе о развитіи этой отрасли электротехники въ соединенныхъ штатахъ, въ *The Electric*

cal Engineer приводятся слѣдующія цифры поставки механизмовъ только для передачи энергій за послѣдніе годы одной изъ американскихъ электротехническихъ фирмъ:

за 1892 г.	на 13.719 лощ. с.
„ 1893 „	„ 18.762 „ „
„ 1894 „	„ 42.379 „ „
„ 1895 „	„ 46.727 „ „
„ 1896 „	„ 75.000 „ „

Аппаратъ для равномернаго электрическаго осажденія слоевъ металла Г. Энгельгардтъ предложилъ слѣдующій приборъ, изображенный на фигурахъ 14, 15, 16 и 17. На нихъ озна-



Фиг. 14, 15, 16 и 17.

чаютъ: *a*—сосудъ, по краямъ котораго уложенъ проводъ *l*; на проводъ опираются двѣ балочки *b* изъ изолирующаго материала, на нижней грани которыхъ прикрѣплены металлическія полосы *m* во всю ихъ длину. Въ полосы *b* слегка врѣзаны другія двѣ балочки *c*, скрѣпленные между собой, на верхнихъ граняхъ которыхъ наложены проводники *k*. Проводники *k* и *l* сообщаются съ полюсами батареи, *q* представляютъ шары, на которыхъ осаждаютъ металлъ, *f*—анодъ; какъ покрываемые предметы, такъ и анодъ укрѣпляются на осяхъ *j* и *f*, которые приводятся во вращеніе шнурами при посредствѣ шкивовъ *h* и *t*. Остальныя подробности ясны изъ рисунковъ.

(Zeitschr. f. Electrochemie).

Электрическіе насосы. — Уже довольно давно выяснилась выгода приведенія въ дѣйствіе насосовъ отъ электродвигателей и стали появляться въ примѣненіи электрическіе насосы, о которыхъ не разъ упоминалось и въ нашемъ журналѣ (*). Для такого соединенія особенно пригодны центробѣжные насосы, примѣняемые въ тѣхъ случаяхъ, когда надо подавать большія количества воды подъ малымъ напоромъ или на малую высоту (отъ 0,5 м. до 25 м.); впрочемъ эти насосы можно употреблять и для полученія высокихъ на-

*) См. напр. „Электричество“ 1892 г., стр. 109; 1895 г., стр. 112, кромѣ упоминаній при описаніи различныхъ электрическихъ установокъ въ рудникахъ и пр.

поровъ, соединяя ихъ по нѣсколько послѣдовательно. Эти насосы вращаются съ большой скоростью, а потому ихъ можно соединять прямо съ осью электродвигателей. Наоборотъ, для поршневыхъ насосовъ, которые должны работать съ малою скоростью, приходится прибѣгать въ передаточнымъ приводамъ, а именно къ зубчатой или ременной передачѣ. При первой насосъ и двигатель располагаются на одной и той же станинѣ для обезпеченія лучшаго сѣвленія между зубчатыми колесами, а при передачѣ вторымъ способомъ они устанавливаются конечно отдѣльно.

Постройкой электрическихъ насосовъ занимаются нѣсколько электрическихъ фирмъ, которыя выработали опредѣленные образцы. Такъ фирмы Гоппе и Сименса и Гальске строятъ электрические насосы съ зубчатой передачей, которые могутъ подавать отъ 0,5 до 12 куб. м. въ минуту на высоту 100 м. Другіе образцы, предназначенные для рудниковъ и для горъ, могутъ поднимать меньшія количества воды на 300 м. Для того, чтобы нѣсколько уменьшить соотношенія передачи, увеличимъ, насколько возможно, скорость самыхъ насосовъ, дойдя до 150 оборотовъ въ минуту. Всѣ эти насосы трехцилиндровые.

Компанія Вейса и Монскаго строятъ двухцилиндровые электрические насосы двойного дѣйствія, съ мотылями, расположеннымъ подъ прямымъ угломъ.

Электрические насосы Сименса и Гальске между прочимъ установлены въ слѣдующихъ мѣстахъ:—Насосъ съ зубчатой передачей въ одпѣхъ изъ каменноугольныхъ копей въ Штирии подаетъ 1,8 куб. м. воды въ минуту на высоту 40 м. Нѣсколько центробѣжныхъ насосовъ установлено на подземной желѣзной дорогѣ въ Будапештѣ. На центральной станціи вокзала въ Дрезденѣ котлы питаются электрическими насосами, берущими воду изъ колодца въ 150 м. отъ котельни; въ верхней части колодца расположены трехфазные электродвигатели, вращающіе при посредствѣ передаточныхъ валовъ насосы, находящіеся въ колодцѣ.

Слѣдуетъ упомянуть еще о примѣненіи электрическихъ насосовъ въ элеваторахъ шахтъ.

Электрические насосы регулируются обыкновенно въ ручную, измѣненіемъ сопротивленія въ намагничивающей цѣпи, хотя ихъ можно снабжать центробѣжными регуляторами.

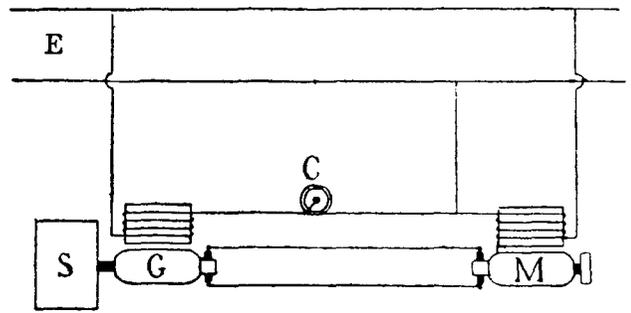
Интересна установка въ японскомъ рудникѣ Аміо. Тамъ утилизируется энергія водопада при помощи пяти колесъ Пельтона, отъ которыхъ вращеніе передается ремнями пяти динамомашинамъ постоянного тока въ 750 лощ. силъ (625 вальтовъ). Электрическая энергія распределяется по всему руднику для дѣйствія лебедокъ и локомотивовъ; электродвигатель въ 75 лощ. силъ приводитъ въ дѣйствіе насосъ.

(L' Industrie Electrique).

Регулирование скорости электродвигателей.— Въ своемъ сообщеніи Американскому Институту Электротехниковъ Леонардъ выясняетъ преимущества регулированія скорости электродвигателей измѣненіемъ электровозбудительной силы, развивающейся въ цѣпи якоря безъ употребленія какихъ либо реостатовъ.

На фиг. 18 представленъ схематически первый и самый простой способъ такого регулированія. S—паровая машина или другой первичный двигатель, работающій съ почти постоянной скоростью; G—динамомашина, M—электродвигатель, E—цѣпь съ постоянной электровозбудительной силой, но которой доставляется токъ для электромагнитовъ G и M.—Какъ видимъ, на эти электромагниты не вліяютъ электровозбудительная сила и токъ якорей G и M. У M магнитное поле остается постояннымъ, а у G оно измѣняется отъ максимальной силы до нуля при помощи реостата S въ цѣпи электромагнитовъ G. Въ цѣпяхъ электромагнитовъ и якоря M никакого реостата нѣтъ, но очевидно, что, измѣняя силу магнитнаго поля G, можно измѣнять электровозбудительную силу, развивающуюся въ цѣпи, отъ нуля до рабочаго максимума.

Авторъ показалъ на опытахъ, что при такомъ регулированіи у двигателя, работающаго со скоростью



Фиг. 18.

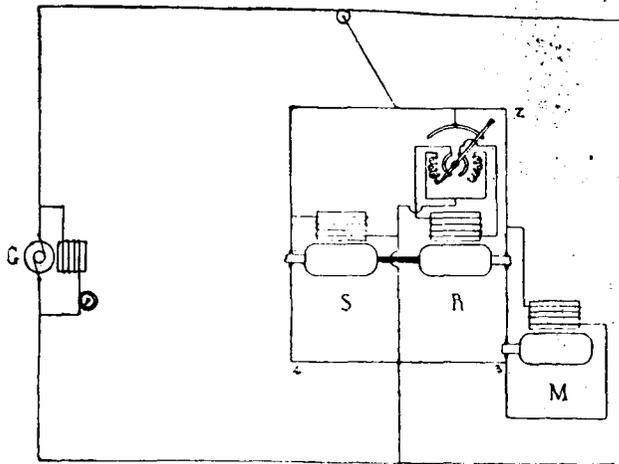
500 оборотовъ въ минуту, $-\frac{1}{10}$ полного хода, —снятіе всей нагрузки измѣняетъ скорость всего на 9 оборотовъ въ минуту, тогда какъ при регулированіи реостатомъ снятіе всей нагрузки производитъ стремительную перемену съ 41 на 456 оборотовъ въ минуту. Кроме того при регулированіи реостатомъ машинистъ можетъ измѣнять вольты у M съ такой скоростью, съ какой онъ можетъ двигать рукоятку, и это не рѣдко бываетъ причиной сжиганія якорей. Наоборотъ, при регулированіи, какъ на фиг. 1, быстрое передвиженіе рычага у C не производитъ мгновенной перемены электровозбудительной силы у M, потому что перемена тока въ обмоткѣ электромагнитовъ ведетъ за собою постепенную, хотя и довольно быструю перемену электровозбудительной силы на щеткахъ G и благодаря этому якорь M имѣетъ возможность увеличить свою скорость и развить обратную электровозбудительную силу, которая обыкновенно мало отличается отъ сообщенной электровозбудительной силы.

Получимъ видоизмѣненіе этой общей системы, взявъ источникъ электровозбудительной силы изъ нѣсколькихъ различныхъ динамомашинъ, соединенныхъ между собой послѣдовательно, съ системой различныхъ проводовъ, въ каждомъ изъ которыхъ особая постоянная разность потенциаловъ, такъ что, соединяя якорь двигателя съ различными проводами, можно получить различныя электровозбудительныя силы въ якорѣ. Такимъ образомъ при двухъ динамомашинахъ и трехъ проводахъ можно получить три различныя скорости, при трехъ динамо и 4 проводахъ—6 различныхъ скоростей и т. д. Подобная система особенно удобна для распределенія энергій въ отдѣльныхъ установкѣ, напримѣръ на большомъ заводѣ или фабрикѣ.

Если взять случай, когда при регулированіи реостатомъ двигатель работает со скоростью въ $\frac{1}{10}$ нормальной, то при токѣ въ 100 амперовъ и 250 вольтѣхъ реостату приходится поглощать 22.500 ваттовъ, а въ двигателѣ будетъ утилизироваться всего 2.500 ват. Было бы конечно весьма желательно замѣнить реостатъ такимъ приспособленіемъ, которое, поглощая излишекъ энергій, обращало бы его въ полезную работу.

Фиг. 19 изображаетъ, какъ можно выполнить это при помощи одного изъ видоизмѣненій системы Леонарда. G—источникъ тока съ постоянной электровозбудительной силой въ 125 вольтовъ, S—шунтовая динамомашина, соединенная съ цѣпью постоянного напряжения и слѣдовательно работающая съ постоянной скоростью, R—динамомашина, механически соединенная съ S, M—работющій электродвигатель, якорь котораго введенъ въ лѣвую послѣдовательно съ якоремъ R; обмотка его электромагнитовъ введена въ главную линію такимъ образомъ, что намагничиваніе не зависитъ отъ тока въ якорѣ. Намагничиваніе у R возбуждается также отъ главной линіи и не зависитъ отъ электровозбудительной силы и тока въ якорѣ; его можно измѣнять по величинѣ и направленію при помощи реостата-коммутатора.

Доведя силу магнитнаго поля у R до нуля и следовательно остановивъ эту машину, будемъ имѣть въ



Фиг. 19.

линии 125 вольтовъ и двигатель M будетъ работать съ половиною скоростью, причемъ вращающійся трансформаторъ RS не будетъ преобразовывать никакой энергии. Пропуская чрезъ обмотку электромагнитовъ R такой токъ, чтобы вольты машины повышали напряженіе ли-

нии, и постепенно увеличивая этотъ токъ, пока R не будетъ развивать 125 вольтовъ, получимъ наконецъ въ линии 250 вольтовъ и двигатель M будетъ работать тогда полнымъ ходомъ. При этомъ R дѣйствуетъ, какъ генераторъ тока, а S—какъ двигатель.

Описанная система получила уже много примененій въ Америкѣ.

(The El. Engineer).

Статистика электрическихъ желѣзныхъ дорогъ въ Европѣ къ 1-му января 1897 г.—Сравненіе приводимой здѣсь таблицы (заимствованной изъ *L'Industrie Electrique*) съ помѣщенной въ № 4 нашего журнала (стр. 62) показываетъ наглядно, какъ быстро растетъ эта отрасль электротехники въ Европѣ. Впереди идетъ Германия, въ которой число электрическихъ вагоновъ больше, чѣмъ во всей остальной Европѣ. Второе мѣсто занимаетъ Франція, а третье—Англія съ Ирландіей. Если разсматривать развитіе электрической тяги по отношенію къ числу жителей, то первое мѣсто займетъ вѣроятно Швейцарія.

По системамъ проводки тока наиболѣе распространенными остаются линии съ воздушными проводами, хотя въ большихъ городахъ начинаютъ строить и линии съ подземной проводкой, число которыхъ за годъ увеличилось съ 3 до 8. Въ Ганноверѣ и Дрезденѣ появились линии смѣшанной системы тяги: отъ аккумуляторовъ въ чертѣ города и съ воздушной проводкой внѣ городской черты. Въ Парижѣ съ успѣхомъ примѣняется тяга отъ аккумуляторовъ, приспособленныхъ для быстрого заряжанія во время остановокъ (въ 1/4 часа).

ГОСУДАРСТВА.	Число линий.					Полная длина линий въ км.	Полная мощность въ киловат.	Полное число вагоновъ-электро-возовъ.
	Съ воздушными проводами.	Съ подземными проводами.	Со среднимъ рельсомъ.	Съ аккумуляторами.	Полное число линий.			
Австро-Венгрія	7	2	—	1	10	83,89	2.389	194
Англія	10	1	6	1	18	109,42	4.670	168
Бельгія	4	1	—	—	5	34,90	1.220	73
Боснія	1	—	—	—	1	5,6	75	6
Германія	45	2	—	4	51	642,69	18.963	1.631
Голландія	—	—	—	1	1	3,2	320	14
Ирландія	1	—	1	—	2	18,0	486	32
Испанія	3	—	—	—	3	47,0	600	40
Италія	9	—	—	—	9	115,67	5.970	289
Португалія	1	—	—	—	1	2,8	110	3
Россія	2	1	—	—	3	14,75	870	48
Румынія	1	—	—	—	1	5,50	140	15
Сербія	1	—	—	—	1	10,00	200	11
Франція	19	1	1	5	26	279,36	8.736	432
Швейцарія	17	—	—	—	17	78,75	2.622	129
Швеція и Норвегія	1	—	—	—	1	7,50	225	15
ВСЕГО	122	8	8	12	150	1.459,03	47.596	3.100

Незначительное увеличеніе числа линий по сравнению съ возрастаніемъ мощности станціи и числомъ вагоновъ-электровазовъ показываетъ, что развитіе электрической тяги сосредоточивается главнымъ образомъ въ большихъ городахъ, гдѣ сѣти электрическихъ трамваевъ постепенно расширяются. Можно еще прибавить, что Петербургъ является единственной столицей въ Европѣ безъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ.

Лордъ Кельвинъ объ электризованіи воздуха рентгеновскими лучами.— Въ концѣ прошлаго года лордъ Кельвинъ (Вильямъ Томсонъ), президентъ Единбургскаго Королевскаго Общества, сдѣлалъ сообщеніе въ послѣднемъ объ электризованіи воздуха рентгеновскими лучами. Въ этомъ сообщеніи онъ изложилъ результаты опытовъ, которыми онъ занимался вмѣстѣ съ докторами Битти и Смоленомъ съ конца октября прошлаго года. Первоначальной цѣлью этихъ опытовъ было изслѣдованіе дѣйствія рентгеновскихъ лучей на наэлектризованный воздухъ, а именно хотѣли узнать, не оказываютъ-ли эти лучи какого либо электризующаго дѣйствія на воздухъ. Для этихъ опытовъ сдѣланы были слѣдующія приспособленія: — устроили свинцовый цилиндръ 76 см. длиной и 23 см. діаметромъ. Оба его конца были закрыты парафинированнымъ картономъ, прозрачнымъ для лучей. На концѣ, удаленномъ отъ электрометра, расположили рентгеновскую лампу (сосудъ съ пустотой внутри, гдѣ находится наклонно поставленная платиновая пластинка). На другомъ концѣ были сдѣланы два отверстія; въ одно изъ нихъ была вставлена стеклянная трубка такой длины, чтобы ея конецъ можно было помѣстить въ какой угодно части свинцоваго цилиндра. По ней вытягивали воздухъ воздушнымъ насосомъ, пропускали его чрезъ электрическій фильтръ (приборъ, лишаящій воздухъ заряда). Въ другое отверстіе была вставлена вторая стеклянная трубка, по которой вытягивался воздухъ изъ внутренняго двора газгозовскаго университета. При одной группѣ опытовъ конецъ вытяжной трубки держали въ центрѣ свинцоваго цилиндра и въ различныхъ точкахъ чрезъ 10 см., начиная съ точки у конца, отдаленнаго отъ рентгеновской лампы. Въ каждомъ случаѣ воздухъ, качаемый чрезъ фильтръ, оказывался наэлектризованнымъ отрицательно, когда у рентгеновской лампы не ставили никакого экрана или брали алюминиевый экранъ, а при свинцовомъ воздухъ былъ или совсѣмъ не наэлектризованнымъ или только съ незначительнымъ отрицательнымъ наэлектризованіемъ. При отниманіи или прекращеніи дѣйствія рентгеновской лампы, воздухъ, качаемый чрезъ фильтръ, не давалъ на электрометрѣ никакого отклоненія. Это показывало, что воздухъ съ университетаскаго двора не былъ настоящимъ наэлектризованнымъ, чтобы давать какое либо отклоненіе на электрометрѣ.

Подобные же результаты получили, располагая конецъ вытяжной трубки такъ, чтобы онъ касался дна, верха и боковъ свинцоваго цилиндра. Откуда бы ни качали воздухъ въ послѣднемъ, изъ мѣста, освѣщаемого или не освѣщаемого рентгеновскими лучами, онъ во всѣхъ случаяхъ оказывался наэлектризованнымъ отрицательно.

При первыхъ опытахъ воздухъ, вытягиваемый чрезъ фильтръ, замѣчался воздухомъ, входящимъ на открытомъ концѣ изъ лабораторіи. При этомъ обнаружено было вліяніе электризованія воздуха лабораторіи тихими разрядами съ электродовъ между индукціонной катушкой и рентгеновской лампой, а также искрами у индукціонной катушки. Это нарушающее вліяніе было устранено описаннымъ выше приспособленіемъ.

Нашли также довольно замѣтное электризованіе воздуха, по временамъ то положительное, то отрицательное, когда рентгеновскими лучами освѣщали чрезъ стеклянную или алюминиевую трубку и воздухъ, пропускаемый чрезъ фильтръ, качали со двора. Первоначальной цѣлью этихъ опытовъ было изслѣдовать, не теряетъ-ли своего заряда наэлектризованный положительно или отрицательно воздухъ при прохожденіи чрезъ

него рентгеновскихъ лучей. Скоро получили утвердительный отвѣтъ на этотъ вопросъ; оказалось, что наэлектризованный положительно воздухъ теряетъ свое положительное электричество и въ нѣкоторыхъ случаяхъ приобретаетъ даже отрицательное электричество подъ вліяніемъ рентгеновскихъ лучей; такимъ образомъ экспериментаторы приведены были къ изслѣдованію дѣйствія рентгеновскихъ лучей на не наэлектризованный воздухъ.

При производствѣ этихъ опытовъ оказалось безусловно необходимымъ не только окружать электрометръ проволоочной сѣткою, какъ это дѣлается обыкновенно, но расположить его также на свинцовомъ листѣ и кромѣ того прикрыть свинцомъ сторону, обращенную къ рентгеновской лампѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ оказывалось даже необходимымъ прикрывать все бумагой для устраненія вліянія на приборъ наэлектризованнаго воздуха комнаты.

Діафрагмы для раздѣленія электролитовъ. Въ Zeitschrift f. Elektrochemie *) д-ръ Оксъ высказываетъ интересныя соображенія относительно діафрагмъ. Хорошая діафрагма должна, какъ извѣстно, удовлетворять двумъ основнымъ требованіямъ: а) не подвергаться дѣйствію электролиза и его продуктовъ; б) быть непроницаемой для электролитовъ, раздѣляемыхъ ею, но пропускать токъ, а слѣдовательно и нереносимы токкомъ ионы. Первому условию удовлетворить не особенно трудно, второе же является въ настоящее время, по д-ру Оксу, невыполнимымъ. Въ отношеніи этого второго условия всѣ діафрагмы можно подраздѣлить на три класса: 1) діафрагмы, которыя непроницаемы для электролитовъ, но проницаемы для ионовъ; 2) діафрагмы, которыя пропускаютъ ионы, электролиты же хотя въ нихъ и проникаютъ, но не могутъ проникнуть чрезъ діафрагму; 3) діафрагмы, не пропускающія ни электролитовъ, ни ионовъ, но позволяющія проходить сквозь себя разряженнымъ ионамъ. Діафрагмы перваго класса, думали по указанію Арона, найти въ весьма тонкихъ металлическихъ перепонкахъ, напр. золотыхъ, платиновыхъ и т. п. толщиной въ 0,0001 до 0,0013 мм. Однако новѣйшія изслѣдованія шведскаго физика Lusin'a и доктора Окса показали, что такія перепонки всегда обнаруживали поляризацию, причемъ кажущееся сопротивленіе ихъ быстро падало, что указывало на разрушеніе перепонокъ. Діафрагмы второго класса представляютъ обыкновенныя пористыя діафрагмы (глиняныя, пергаментныя), внутри которыхъ вслѣдствіе реакціи двухъ раздѣляемыхъ діафрагмой жидкостей, осаждается слой какой либо металлической соли или другого соединенія; этотъ слой собственно и является въ данномъ случаѣ раздѣляющимъ электролиты. Какъ на примѣръ можно указать на діафрагму элемента Рены, представляющаго обыкновенный элементъ Даніеля, въ которомъ разбавленная сѣрная кислота замѣнена растворомъ KNO_3 (ѣдкое кали). На поверхности взаимнаго соприкосновенія проникающихъ въ пергаментную діафрагму растворовъ CuSO_4 и KNO_3 образуется окисъ мѣди CuO , слой которой со временемъ, хотя и медленно, но все же увеличивается, вслѣдствіе чего возрастаетъ сопротивление такой діафрагмы. Въ этомъ заключается практическое несовершенство подобныхъ діафрагмъ.

Наконецъ примѣромъ діафрагмы третьяго класса можетъ служить тонкая ртутная діафрагма, раздѣляющая ванну, наполненную, положимъ, растворомъ ZnSO_4 (цинковый купоросъ), въ который по обѣ стороны діафрагмы погружены цинковые электроды.

При пропусканіи тока чрезъ послѣдніе, а слѣдовательно чрезъ растворъ ZnSO_4 и чрезъ ртутную діафрагму, произойдетъ слѣдующее: со стороны анода на ртутной діафрагмѣ, если она совершенно плотна, выдѣлится катионъ—цинкъ Zn , который, потерявъ свой зарядъ, войдетъ въ ртуть п, проникнувъ чрезъ весьма тонкій слой послѣдней, выйдеть на поверхность діаф-

*) Н. 18, 1895—1896 г.

рагмы со стороны катода ванны. Съ этой стороны на ртутной диафрагмѣ происходит анодная поляризація, выделяется анион $\text{SO}_4 + \text{O}$, въ которомъ H_2 и образуетъ Hg_2SO_4 . Но проникши сюда металлическій Zn (катионъ) уничтожаетъ здѣсь анодную поляризацію и разлагаетъ Hg_2SO_4 , образуя ZnSO_4 . Диафрагмы третьяго класса еще не удалось сколько нибудь надежно осуществить на практикѣ. Пробовали наклеивать на пергаментъ желатиномъ тонкій золотой листочекъ и затѣмъ дѣйствовать на него парами ртути.

Д. Ф.

Погрузка хлѣба на суда при помощи электричества.—Такое новое примѣненіе электричества получило конечно въ Америкѣ. Въ Такома (шт. Вашингтонъ) въ 24 часа грузятъ теперь при помощи одного небольшого электродвигателя 2.500 тоннъ зерна или муки; все приспособленіе состоитъ изъ приводимаго въ движеніе электродвигателемъ безконечнаго резинового ремня, расположеннаго на каткахъ; рама, на которой поддерживаются колеса и катки этого безконечнаго ремня, ставится на бортъ парохода и на набережную у дверей хлѣбнаго магазина, какъ изображено на прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 20); она около 12 м. длинной.

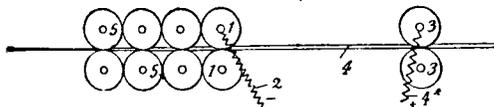


Фиг. 20.

На движущійся ремень кладутъ мѣшки съ хлѣбомъ и они такимъ образомъ непрерывно подаются на пароходъ. Погрузка производится при всякой погодѣ, такъ какъ во время дождя надъ элеваторомъ ставятъ тентъ. Это простое приспособленіе замѣняетъ собою 18 рабочихъ. Въ Такома оно работаетъ съ октября 1895 г.

(The El. Engineer.)

Нагрѣваніе матеріала обрабатываемаго на прокатныхъ станкахъ.—На фиг. 21—цифры (1, 1), (3, 3), (5, 5) означаютъ прокатные валки, изъ ко-



Фиг. 21.

торыхъ (1) сообщается съ (—) электрической цѣпи, а (3) съ (+). Часть прокатываемаго листа или проволока (4) подъ дѣйствіемъ проходящаго черезъ нее электрическаго тока накаливается а затѣмъ поступаетъ между

последовательными парами валковъ, которыми утоняется до желаемой степени.

Zeitschr. f. Electrot. N. 20, 1896.

БИБЛИОГРАФІЯ.

Petite Encyclopédie électro-mécanique publiée sous la direction de Henry de Graffigny Ingenieur civil.

Vol 5. Chauffeur conducteur de machines à vapeur.

Vol 6. Le conducteur de moteur à gaz et à pétrole.

Vol 7. Guide pratique d'éclairage électrique.

Vol 8. Le monteur appareilleur-électricien.

Краткая электромеханическая энциклопедія издаваемая подъ редакціей гражданскаго инженера **Граффини**.

Т. 5. Установака и топка паровыхъ машинъ.

Т. 6. Установака газовыхъ и керосиновыхъ двигателей.

Т. 7. Практическое руководство къ установкѣ электрическаго освѣщенія.

Т. 8. Установака электрическихъ приборовъ.

Эти четыре книжки энциклопедіи Граффини составлены довольно удачно и будутъ полезны для желающихъ познакомиться какъ со способами производства механической энергіи, такъ и съ электрическими установками. Впрочемъ нѣкоторые отдѣлы грѣшатъ слишкомъ большою растянутостью для не спеціалиста и неполнотой для практика. Въ книжкѣ о газовыхъ и керосиновыхъ двигателяхъ приведено такихъ очень большое число съ краткими описаніями не всегда занимательными для не спеціалиста; въ числѣ газовыхъ и керосиновыхъ двигателей описаны нѣкоторые изъ оставшихся, а пропущены двигатели такихъ фирмъ, какъ Ганца, Дейца и др., приготовляющихъ двигатели въ соединеніи съ динамомашинными. Отдѣлъ о паровыхъ машинахъ изложенъ интереснѣе. Авторъ пожелалъ дать своей энциклопедіи практической характеръ и потому вездѣ излагаетъ, какъ присматривать за машинами и приборами. То, что по этой части изложено, изложено ясно, хотя изложеніе едва ли можно назвать полнымъ для практика.

Въ описаніи важныхъ для практики приборовъ часто отсутствуютъ весьма употребительные.

Въ отдѣлѣ счетчиковъ, напр. ихъ описано слишкомъ мало, хотя ихъ описаніе было-бы интереснѣе, чѣмъ длинный перечень всевозможныхъ газовыхъ и бензиновыхъ двигателей.

Вотъ содержаніе этихъ четырехъ томовъ:

№ 5. Часть первая—котлы: дѣйствіе и классификація паровыхъ двигателей, паровые котлы, топка, питаніе котловъ, уходъ за паровыми котлами, взрывы паровыхъ котловъ.

Часть вторая—двигатели: механизмъ и дѣйствіе двигателей, описаніе машинъ, установка и уходъ за паровыми двигателями.

№ 6. Историческія свѣдѣнія о газовыхъ двигателяхъ, дѣйствіе газовыхъ двигателей, описаніе газовыхъ двигателей, двигатели съ карбонизованнымъ воздухомъ, керосиновые двигатели генераторы-газо-двигатели при помощи газовъ, бѣдныхъ горючими газами, установка и содержаніе двигателей, законодательныя постановленія.

№ 7. Лампа съ вольтовой дугой и накалыванія, различные способы распредѣленія проводниковъ, распредѣленіе электрической энергіи при помощи аккумуляторовъ, переменныхъ токовъ и трансформаторовъ, функционированіе электрическихъ установокъ, уходъ за аппаратами съ вольтовой дугой и лампочками накалыванія.

№ 8. Работа и инструменты монтера, манипуляція въ помѣщеніи для машинъ, аккумуляторы (ихъ установка), вспомогательные приборы центральныхъ станцій, проводка, выборъ и установка лампъ съ вольтовой дугой, освѣщеніе лампочками накалыванія и ихъ установка.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Взрывъ въ подземномъ водосточномъ каналье въ Бостонѣ. — Вслѣдствіе сильной утечки газа, скопившагося въ подземномъ каналье, недавно произошелъ сильный взрывъ на одной изъ улицъ Бостона, причемъ 6 человѣкъ было убито и 50 ранено; проходившій вагонъ электрической желѣзной дороги разломилъ на двѣ части, а также пострадали нѣсколько находившихся вблизи экипажей; кромѣ того опасаются, что взрывъ расшаталъ фундаменты соосѣднихъ зданій. Предполагаютъ, что взрывъ произошелъ отъ искры проходившаго вагона электрической желѣзной дороги, хотя его могла пронести и брошенная зажженная свичка или напирса.

Пожаръ генераторной станціи электрической желѣзной дороги въ Филадельфіи. — По какой-то не вполне выясненной причинѣ сгорѣла огромная станція электрическихъ трамваевъ въ Филадельфіи, что вызвало остановку почти всего движенія, пока не удалось достать токъ изъ другихъ источниковъ. Станція заключала въ себѣ 16 котловъ по 350 л. с., 3 динамомашинны Вестингауза по 2.000 л. с. и 5 по 600 л. с. Эта установка и зданіе оцѣнено въ 500.000 долларовъ. Пожаръ приписываютъ небрежному обращенію съ краномъ: когда послѣдній проходилъ надъ одной изъ большихъ машинъ, волочившійся крюкъ съ цѣпью образовалъ короткую вѣтвь, вслѣдствіе чего металлъ разогрѣлся до красна и воспламенилъ пропитанный масломъ деревянный полъ. Такое объясненіе не совсемъ правдоподобно, потому что при образованіи короткой вѣтви должны дѣйствовать плавкіе предохранители; затѣмъ странно, что около машинъ имѣется деревянный полъ, и наконецъ облаваніе его масломъ указываетъ на небрежное управленіе станціей.

Несчастный случай отъ электрической желѣзной дороги. — Недавно въ Брюсселѣ произошелъ слѣдующій прискорбный случай вслѣдствіе соприкосапія оборвавшейся телефонной проволоки съ коллекторнымъ проводомъ электрическаго трамвая. — Въ моментъ обрыва этой проволоки чрезъ рельсы переѣзжала телега, въ которую были запряжены двѣ лошади, и несмотря на то, что подъ проводомъ имѣлась предохранительная рейка, установилось сообщеніе между лошадьми и желѣзнодорожнымъ проводомъ съ напряженіемъ въ 500 вольтовъ; обѣ лошади были убиты, а извозчикъ отдѣлался однимъ искутомъ.

Чтобы подобные случаи не могли повторяться, городское управленіе рѣшило протянуть на мѣстахъ некрепленаго проводовъ предохранительныя проволоки или сѣтки.

Женщина-машинистъ на электрической желѣзной дорогѣ. — Такимъ рѣдкимъ, если не единственнымъ въ свѣтѣ, феноменомъ является миссъ Гатль Миллеръ въ городѣ Санта-Барбара въ Калифорніи. Когда въ этомъ городѣ начали строить электрическая трамвай, эта особа стала знакомиться съ основами ихъ дѣйствія и въ результатѣ ей весьма охотно дали мѣсто машиниста въ одномъ изъ вагоновъ.

Станція для освѣщенія и тяги въ американскомъ Коледо. — Въ этомъ быстро растущемъ городѣ Соединенныхъ Штатовъ съ 120 т. жителей построено около 200 км. уличныхъ желѣзныхъ дорогъ, покрывающихъ събою весь городъ и дѣйствующихъ электрически, съ подвижнымъ составомъ изъ 220 вагоновъ. Компания, владѣющая этими дорогами, также освѣщаетъ городъ, причемъ для обихъ этихъ цѣлей служитъ общая генераторная станція. Такимъ образомъ дѣятельность компанія выражается слѣдующими цифрами: дуговыхъ лампъ 719 городскихъ и 304 у частныхъ потре-

бителей, лампъ накалыванія 30.578 и электродвигателей на 923 лощ. с.

Станція расположена въ центрѣ города и отъ нея расходится сѣтъ подземныхъ проводовъ, — фидеры для освѣщенія и тяги; всѣ воздушные провода, какіе только были, въ прошломъ году сняты и замѣнены подземными за исключеніемъ коллекторныхъ проводовъ желѣзныхъ дорогъ.

На станціи 8 паровыхъ котловъ (водотрубныхъ): 4 Гейна по 500 лощ. с. и 4 Стирлинга по 300 лощ. с.; подача угля къ нимъ производится при помощи 20-тоннаго ручного крана. Паровыхъ машинъ шесть, изъ которыхъ 4 по 1.200 лощ. с.; всѣ онѣ системы компаундъ. Динамомашинны приводятся во вращеніе отъ нихъ при посредствѣ передаточныхъ валовъ, за исключеніемъ желѣзнодорожныхъ машинъ системы General Electric Co., соединенныхъ непосредственно со своими двигателями; для дуговыхъ лампъ установлены динамомашинны Фортъ-Вайна, для лампъ накалыванія — динамомашинны пере-мѣннаго тока Вестингауза и эдисоновскія машинны для трехпроводной системы.

Электрическіе экипажи. — Въ Нью-Йоркѣ скоро появятся извозчики съ электрическими кабріолетами и каретами. Образовалась Electric Carriage and Wagon Co., которая обзаводится электрическими экипажами, причемъ послѣдніе можно будетъ нанмать, заказывая по телефону. Нѣсколько такихъ экипажей уже построены и довольно долго испытывались; одинъ изъ нихъ, легкій кабріолетъ, снабженный ходомъ-тромъ, далъ скорость около 40 км. въ часъ (въ теченіе 11½ минутъ).

Каждый кабріолетъ (ихъ будетъ всего 12) снабжается двумя электродвигателями по 1½ лощ. силы, получающими токъ отъ батарей хлористыхъ аккумуляторовъ вѣсомъ около 360 кгр.; предполагаютъ, что этотъ вѣсъ можно будетъ уменьшить до 270 кгр. Каждый изъ двигателей соединяется независимо отъ другого съ однимъ изъ переднихъ колесъ экипажа. Аккумуляторы выдѣланы на аккумуляторномъ заводѣ въ Филадельфіи. Кабріолетъ вѣситъ около 1.150 кгр.

Электрическая карета снабжена двумя электродвигателями по 2 лощ. силы.

Смертный случай отъ электричества въ Розаріо. — Недавно одинъ изъ обитателей Розаріо, желая взобраться на балконъ своего дома и такимъ образомъ попасть къ себѣ домой, влѣзъ на столбъ для электрическихъ проводовъ и влѣтло прикоснулся къ проводамъ высокаго напряженія; онъ упалъ и оказался мертвымъ.

Потребленіе электрической энергии для цѣлей освѣщенія въ Европѣ. — Пальма первенства въ этомъ отношеніи принадлежитъ Лондону; въ немъ установлено больше милліона электрическихъ лампъ; электрическая энергія, поглощаемая ими, равна 15 милл. киловатт. За Лондономъ слѣдуетъ Берлинъ, поглощающій энергію равную почти 10 милл. киловатт. Парижъ занимаетъ третье мѣсто (около 8 милл. килов.).

Стоимость одного киловатта-часа въ Лондонѣ 21 коп. въ Берлинѣ 19 коп. и въ Парижѣ 43,7 коп.

Вліяніе температуры на расходъ энергии на электрической трамвай. — Директоръ одной изъ компаній трамваевъ въ Бостонѣ — этомъ центрѣ электрической тяги — послѣ тщательныхъ изслѣдованій пришелъ къ заключенію, что въ большіе холода на одно и то же число вагоновъ потребляется энергіи больше, чѣмъ при обычной температурѣ; онъ приписываетъ это замерзанію рельсъ и ступенію смазывающихъ веществъ въ механизмахъ. Станція и фидеры какъ разъ въ это время работаютъ наиболѣе экономично.

Редакторъ А. И. Смирновъ.