

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Графическій методъ расчета электрическихъ установокъ многофазнаго тока.

Изъ уравненія (III) слѣдуетъ

$$J = \frac{1}{\sqrt{3} \cos \varphi_1} \cdot \frac{L_1}{E_1}$$

Можно воспользоваться выведенными въ предыдущей замѣткѣ уравненіями

(I) $\frac{tg \varphi_1}{tg \varphi_2} = 1 - 0,0 p.$

(II) $\frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} = \frac{E_1}{E_2}$

(III) $L_1 = \sqrt{3} J E_1 \cos \varphi_1; L_2 = \sqrt{3} J' E_2 \cos \varphi_2.$

Для вывода чрезвычайно простаго графическаго способа расчета электрическихъ установокъ многофазнаго тока, сводящаго опредѣленіе искомымъ величинъ къ простому измѣренію отрезковъ.

Мѣсто таблицы, данной въ предыдущей замѣткѣ *), заступаютъ три системы прямыхъ линий, построение которыхъ можетъ быть выполнено въ полчаса, тогда какъ составленіе таблицы требуетъ долгихъ и утомительныхъ вычисленій.

Изъ уравненія (I) слѣдуетъ, что значеніе φ_1 , соответствующее даннымъ величинамъ p и $\cos \varphi_2$, можетъ быть найдено слѣдующимъ простымъ построеніемъ.

Примемъ любой отрезокъ OC за 1, отъ C отложимъ въ направленіи къ O длину $CA = 0,0 p$, возставимъ въ C и A перпендикуляры къ OC ; черезъ точку сѣченія B перпендикуляра AB съ лучемъ OB , составляющимъ съ OC данный уголъ φ_2 , проведемъ параллельную съ OC до пересѣченія съ перпендикуляромъ CD въ D . Уголъ COB и будетъ искомымъ угломъ φ_1 .

Въ самомъ дѣлѣ, изъ фиг. 1 непосредственно слѣдуетъ:

$$\frac{tg \varphi_1}{tg \varphi_2} = \frac{CD}{CG} = \frac{AB}{CG} = \frac{OA}{OC} = \frac{1 - 0,0 p}{1},$$

или $\frac{tg \varphi_1}{tg \varphi_2} = 1 - 0,0 p,$

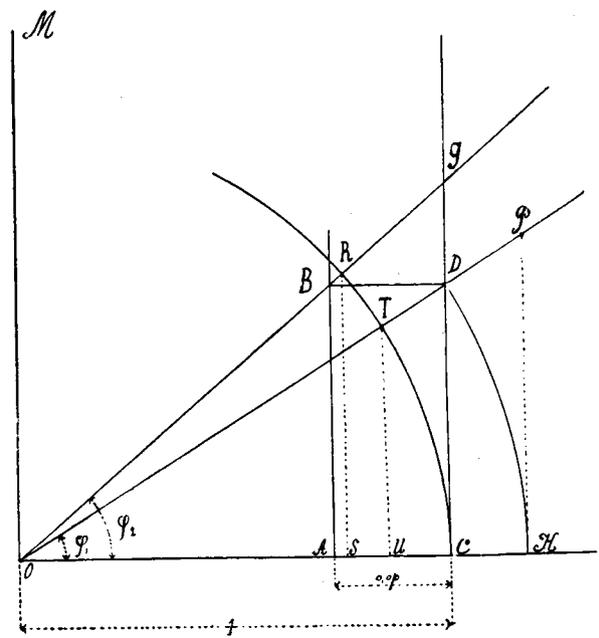
т. е. величины угловъ φ_1 и φ_2 удовлетворяютъ уравненію (I). Изъ этой же фиг. 1 мы видимъ, что

$$\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{OB}{OD} = \frac{TU}{RS},$$

или по уравненію (II) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{RS}{TU}.$

Такимъ образомъ, зная φ_2 и p , мы сейчасъ же можемъ найти графически φ_1 и $E_1 : E_2$.

Вводя понятія объ удѣльномъ сѣченіи провода q_0 и удѣльномъ токъ J_0 , мы сможемъ легко опредѣлить графически и эти величины.



Фиг. 1.

Принимая $L_1 = 1$ киловатту, $E_1 = 1$ киловольту,

мы получимъ для удѣльнаго тока

$$J_0 = \frac{1}{\sqrt{3} \cos \varphi_1}$$

и для любыхъ значеній L_1 и E_1

$$J = J_0 \cdot \frac{L_1}{E_1}$$

Присматриваясь къ фиг. 1, мы замѣтимъ безъ труда, что отрезковъ

$$OD = \frac{1}{\cos \varphi_1}$$

и стало быть

$$OD = \sqrt{3} \cdot J_0$$

откуда

$$J_0 = \frac{OD}{\sqrt{3}}$$

*) См. № 15—16. Статя Петерса.

Для потери энергии въ проводахъ мы имѣемъ, далѣе, съ одной стороны, выраженіе

$$3 J^2 w,$$

съ другой

$$0,0p L_1,$$

откуда

$$3 J^2 \cdot w = 0,0p L_1,$$

но

$$w = \frac{l}{k \cdot q} \text{ и } J = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi_1} \frac{L_1}{E_1}$$

слѣдовательно

$$\frac{L_1^2}{\cos^2 \varphi_1 \cdot E_1^2} \cdot \frac{l}{q \cdot k} = 0,0p L_1,$$

отсюда

$$q = \frac{1}{k \cdot 0,0p} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot \frac{l L_1}{E_1^2}$$

Для удѣльнаго сѣченія q_0 , соответствующаго 1-му килоатту, 1-му киловольту и 1-му километру, получаемъ

$$q_0 = \frac{1}{k \cdot 0,0p} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1},$$

и для любыхъ значеній L_1 , E_1 и l

$$q = q_0 \frac{l \cdot L_1}{E_1^2}$$

Изъ фиг. 1 мы видѣли, что

$$\frac{1}{\cos \varphi_1} = OD,$$

а что-бы получить

$$\frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

намъ слѣдуетъ только описать изъ O окружность радиусомъ OD до пересѣченія ея съ OC въ точкѣ H и въ H возстановить перпендикуляръ HP до пересѣченія съ OD въ P . OP и будетъ равно

$$\frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

Для получения q_0 намъ остается раздѣлить OP на $k \cdot 0,0p$. Мы имѣемъ теперь всѣ данныя для построения графической таблицы для расчета установокъ многофазнаго тока.

Аналитически легко показать, что всѣ точки P —концы отрѣзковъ

$$\frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

соответствующихъ различнымъ значеніямъ φ_1 —лежатъ на кривой 4-й степени, уравненіе которой, отнесенное къ прямоугольнымъ координатнымъ осямъ OC и OM , будетъ

$$y^2 = x^4 - x^2 *).$$

$$\rho = \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

Построеніе этой кривой не представляетъ никакихъ затрудненій, но для насъ важно лишь то обстоятельство, что въ предѣлахъ между значеніями угла φ_1 , равными $\arcs \cos \varphi_1 = 0,95$ и $\arcs \cos \varphi_1 = 0,6$, эта кривая можетъ быть съ очень большою точностью замѣнена прямой. Это можетъ быть подтверждено аналитически, но графическое доказательство короче и проще.

На фиг. 2 выполнено построеніе этой кривой для значенія φ_1 между $\arcs \cos \varphi_1 = 1$ и $\arcs \cos \varphi_1 = 0,6$; практическая допустимость замѣны отрѣзкомъ прямой дуги этой кривой, лежащей между указанными выше предѣлами, видна непосредственно.

Остается теперь описать построеніе графической таблицы, удобной для практическаго пользованія при

расчетѣ установокъ многофазнаго тока, и показать на примѣрахъ употребленіе ея.

Построеніе это можетъ быть выполнено слѣдующимъ образомъ (фиг. 2). Примемъ отрѣзокъ AO за единицу. Отъ O въ направленіи къ A отложимъ рядъ отрѣзковъ $0,0p$, соответствующихъ различнымъ значеніямъ p отъ 0 до 40% съ промежутками въ $2,5\%$. Изъ концовъ этихъ отрѣзковъ возставимъ перпендикуляры P къ AO . Черезъ точки пересѣченія этихъ перпендикуляровъ съ окружностью радиуса $AO = 1$ проведемъ пучекъ лучей S изъ A . Очевидно лучи эти будутъ составлять съ AO рядъ угловъ, *cosinus*'ы которыхъ измѣняются отъ $0,975$ до $0,6$ съ промежутками въ $0,025$.

Построимъ далѣе кривую

$$\rho = \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

и замѣнимъ ея отрѣзкомъ лежащимъ въ указанныхъ выше предѣлахъ, прямою mn . Возьмемъ любой лучъ S_x и отложимъ на немъ отъ точки его пересѣченія N_x съ mn въ направленіи къ A рядъ отрѣзковъ

$$AU = \frac{AN_x}{k \cdot 0,0p},$$

соответствующихъ различнымъ значеніямъ p , измѣняющимся отъ 0 до 40% съ промежутками въ $2,5\%$. Черезъ точки u проведемъ рядъ прямыхъ Q , параллельныхъ прямой mn .

Наконецъ, въ разстояніи

$$AR = \frac{AO}{\sqrt{3}}$$

отъ A проведемъ перпендикуляръ RT къ AO .

Мы имѣемъ теперь таблицу фиг. 2, состоящую изъ трехъ системъ линій.

1. Рядъ перпендикуляровъ P къ AO , соответствующихъ различнымъ значеніямъ p отъ 0 до 40% съ промежутками въ $2,5\%$.

2. Пучекъ лучей S вершиной въ A , соответствующихъ различнымъ значеніямъ $\cos \varphi_2$ отъ 1 до $0,6$ съ промежутками въ $0,025$.

3. Рядъ параллельныхъ прямыхъ Q , отсѣкающихъ на лучахъ, проходящихъ черезъ A и составляющихъ съ AO углы φ_1 , отрѣзки равны

$$\frac{1}{\cos \varphi_1} \cdot \frac{1}{k \cdot 0,0p}$$

соответствующіе различнымъ значеніямъ p .

Пользованіе таблицей въ высшей степени просто. Пусть даны величины p и $\cos \varphi_2$. Черезъ точку сѣченія перпендикуляра P и луча S , соответствующихъ даннымъ значеніямъ p и $\cos \varphi_2$, ведемъ прямую параллельную съ AO до пересѣченія ея съ перпендикуляромъ PO . Лучъ изъ A , проходящій черезъ эту точку пересѣченія, составляетъ съ AO искомымъ угломъ φ_1 . Отрѣзокъ, отсѣкаемый на этомъ лучѣ прямой Q , соответствующей данному значенію p , даетъ намъ непосредственно удѣльное сѣченіе въ \square мм. въ томъ же масштабѣ, какой принятъ для отрѣзковъ $0,0p$, т. е. при $AO = 1$. Отрѣзокъ, отсѣкаемый на этомъ же лучѣ перпендикуляромъ RT , даетъ намъ величину удѣльнаго тока J_0 въ амперахъ опять въ томъ же самомъ масштабѣ, что и q_0 .

Наконецъ, такъ какъ углы φ_1 и φ_2 даются чертежомъ, мы сейчасъ же найдемъ графически

$$E_1 : E_2 = \sin \varphi_2 : \sin \varphi_1.$$

Такимъ образомъ, мы имѣемъ всѣ искомыя величины. Остается только найти q и J , соответствующія даннымъ значеніямъ L_1 въ килоаттахъ, E_1 въ киловольтахъ и l въ километрахъ

$$q = q_0 \frac{l L_1}{E_1^2}, \quad J = J_0 \frac{L_1}{E_1}$$

Таблицу можно снабдить масштабной линейкой, вращающейся около точки A . Установивъ эту линейку на точкѣ пересѣченія перпендикуляра PO съ горизонтальной линіей идущей отъ точки пересѣченія линій P и S , мы читаемъ на линейкѣ отрѣзки q_0 и J_0 и т. д.

*) Полярное уравненіе кривой очень просто:

На построенной по указанному способу таблицѣ фиг. 2 масштабъ для отрѣзковъ q_0 взять вдвое большій сравнительно съ масштабомъ для отрѣзковъ Q, σ_r и J_0 , такъ какъ иначе прямыя Q , соответствующія значениямъ ρ большимъ 20%, получаются очень близко къ A и одна въ другой. Съ помощью этой таблицы можно сдѣлать

расчеты для значений $\cos \varphi_1$, лежащихъ въ указанныхъ выше предѣлахъ, такъ какъ только въ этихъ предѣлахъ кривая

$$\rho = \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}$$

Масштабъ для факльнаго сечения q .

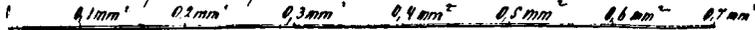
I для 3^й фазнаго тока и 4^й фазнаго при 4^х проводкахъ



II для 2^х фазнаго тока и при 3^х проводкахъ

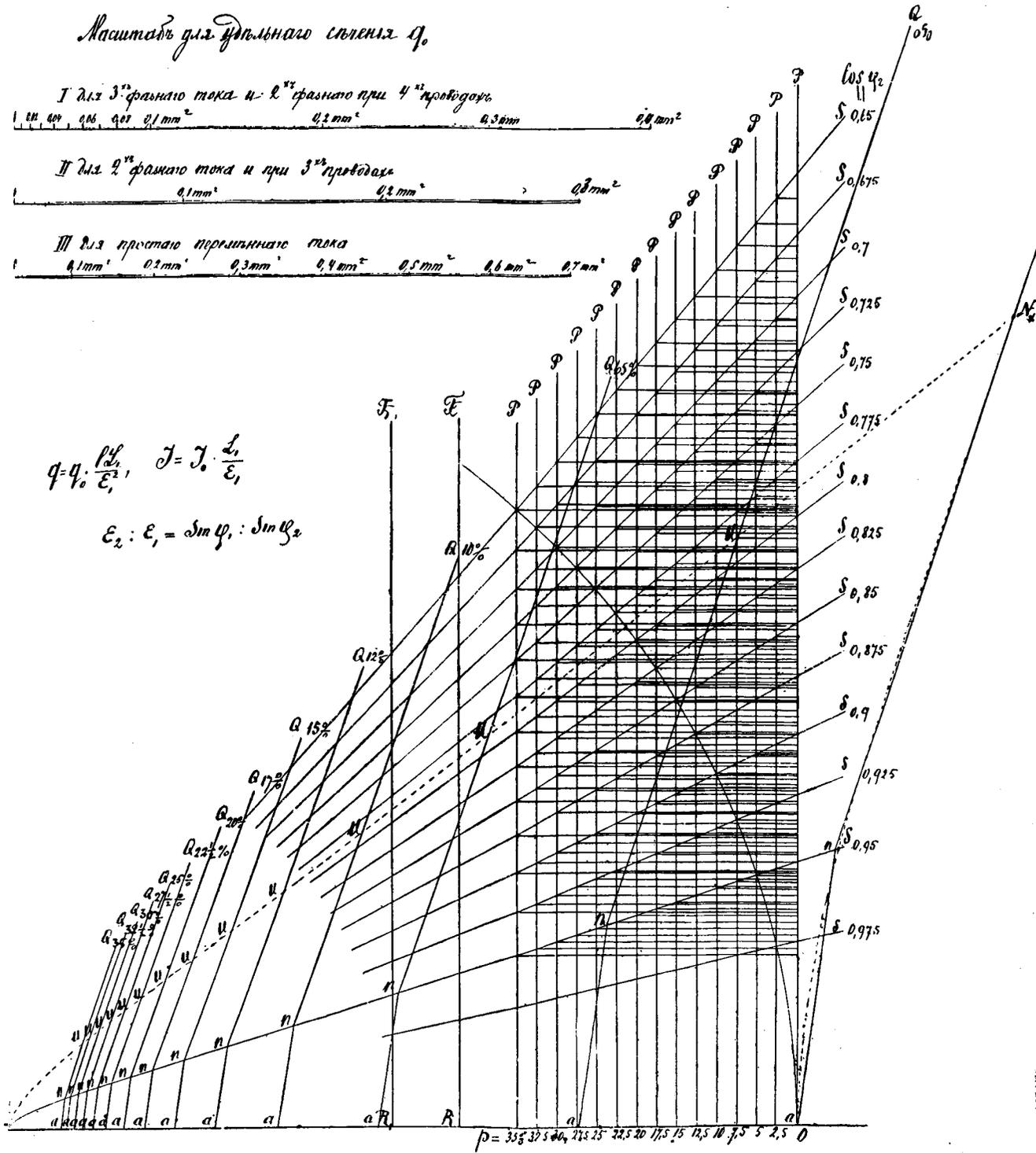


III для простаго переменнаго тока



$$q = q_0 \cdot \frac{r_2}{\varepsilon^2}, \quad J = J_0 \cdot \frac{L_1}{\varepsilon_1}$$

$$\varepsilon_2 : \varepsilon_1 = \sin \varphi_1 : \sin \varphi_2$$



Фиг. 2.

можетъ быть замѣнена прямой. Для пользованія таблицей при большихъ значенияхъ $\cos \varphi_1$ можно вмѣсто соответственной дуги кривой взять отрѣзокъ прямой $a-a$; полученные для q_0 значения при такой замѣнѣ

будутъ нѣсколько больше действительныхъ, но разница, вообще говоря, незначительна.

Отрѣзки, отсѣкаемые на прямой AO всѣми такими прямыми $n-a$, соответствующими различнымъ значе-

віями p , дають намъ величини q_0 для постоянного тока или для трехъ-фазнаго тока при работѣ машины на свободную отъ самондукціи цѣль, напр. на цѣль, питающую лампы накаливанія ($\cos \varphi = 1$).

Чтобы пользоваться этой же таблицей для двухъ-фазнаго или однофазнаго переменнаго тока, достаточно будетъ измѣнить масштабъ для q_0 и J_0 .

Для трехъ-фазнаго тока мы имѣли

$$q = \frac{1}{0,0p \cdot k} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot \frac{l L_1}{E_1^2}, \quad J = \frac{1}{\sqrt{3} E_1 \cos \varphi_1}$$

или

$$q = q_0 \cdot \frac{l L_1}{E_1^2}, \quad J = J_0 \frac{L_1}{E_1}$$

гдѣ

$$q_0 = \frac{1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot \frac{1}{0,0p \cdot k}, \quad J_0 = \frac{1}{\sqrt{3} \cos \varphi_1}$$

Для простого переменнаго тока совершенно такимъ образомъ получимъ

$$q = q_0 \frac{l L_1}{E_1^2}, \quad J = J_0 \frac{L_1}{E_1}$$

гдѣ

$$q_0 = 2 \frac{1}{0,0p \cdot k} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}, \quad J_0 = \frac{1}{\cos \varphi_1}$$

Для двухъ-фазнаго тока при пользованіи четырьмя проводами получимъ

$$q = q_0 \frac{l L_1}{E_1^2}; \quad J = J_0 \frac{L_1}{E_1}$$

$$q_0 = \frac{1}{0,0p \cdot k} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}; \quad J_0 = \frac{1}{2 \cos \varphi_1}$$

Наконецъ, для двухъ-фазнаго тока при трехъ проводахъ, для наружныхъ проводовъ

$$q = q_0 \cdot \frac{l L_1}{E_1^2}, \quad J = J_0 \frac{L_1}{E_1}$$

гдѣ

$$q_0 = 0,854 \frac{1}{0,0p \cdot k} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi_1}; \quad J_0 = \frac{1}{2 \cos \varphi_1}$$

для среднего провода

$$q_m = \sqrt{2} \cdot q, \quad J_m = \sqrt{2} \cdot J$$

Отсюда видно, что для пользования одной и той же таблицей для трехфазнаго, простаго переменнаго, двухъ-фазнаго съ четырьмя проводами и двухъ фазнаго съ тремя проводами нужно при измѣреніи отрѣзковъ q_0 брать масштабы, относящіеся, какъ

$$1 : \frac{1}{2} : 1 : \frac{1}{0,854}$$

Для полученія отрѣзковъ J_0 можно пользоваться одинаковымъ масштабомъ для всѣхъ четырехъ системъ, только вмѣсто перпендикуляра RT , для простаго переменнаго тока нужно взять PO , а для двухъ-фазнаго съ тремя или четырьмя проводами перпендикуляръ $R_1 T_1$, возставленный къ AO изъ середины отрѣзка AO .

Изъ приведенныхъ формулъ для различныхъ системъ переменнаго тока видно, между прочимъ, что при одинаковыхъ значеніяхъ $l, L_1, E_1, \cos \varphi_1$ и p потребныя для передачи количества мѣды относятся

Трехъ-фаз. токъ. прост. пер. токъ. Двухъ-фазн. съ 4-мя пров. Двухъ-фазн. съ 3-мя пров.

$$3 \times 1 \quad 2 \times 2 \quad 4 \times 1 \quad (2 + \sqrt{2}) \times 0,854$$

$$\text{или } 0,75 \quad 1 \quad 1 \quad 0,729$$

Отсюда слѣдуетъ, что при пользованіи трехфазнымъ токомъ получается экономія въ расходѣ на мѣду въ 25% сравнительно съ простымъ переменнымъ токомъ.

При пользованіи системой двухъ-фазнаго тока съ тремя проводами экономія эта еще больше, именно 27% круглымъ числомъ.

Остается сказать еще нѣсколько словъ о пользованіи таблицей фиг. 2 при небольшихъ значеніяхъ p —

(между 0 и 5%). Для этой цѣли разстояніе между 0 и 5% раздѣлено на пять равныхъ частей и изъ точекъ дѣленія возставлены перпендикуляры P , соответствующіе значеніямъ p въ 1%, 2%, 3% и 4%.

Такъ какъ прямыя Q , соответствующія этимъ значеніямъ p , получаются въ очень большомъ разстояніи отъ A , то для построенія ихъ нужно пользоваться меньшимъ масштабомъ. Проще однако пользоваться прямыми Q , соответствующимъ значеніямъ p въ 5%, 10% и 20% и получаемыя значенія для q_0 увеличивать въ 5 разъ.

Б. Петерсс.

Связь между давленіемъ, сопротивленіемъ контакта и треніемъ въ щеткахъ динамомашинъ.

До сихъ поръ единственными руководителями отнositельно того давленія, съ какимъ щетки должны прижиматься къ коллектору во время работы, были практической опытъ и нѣкоторыя ходячіе взгляды на этотъ вопросъ; научныхъ же данныхъ не было. Коксъ и Букъ (*Cox* и *Buck*) произвели недавно научные опыты для выясненія взаимной связи величинъ давленія, электрическаго сопротивленія контакта и силы тренія щетокъ о коллекторъ.

На фиг. 1 показано расположеніе приборовъ, посредствомъ которыхъ Коксъ и Букъ производили свои опыты. Электрическое сопротивленіе контакта щетокъ съ различными поверхностями коллекторовъ и шкивовъ опредѣлялось посредствомъ амперметра и милливольтметра *Вестона*. Нормальное (перпендикулярное) къ поверхности соприкосновенія (контакта) давленіе и направленную по касательной къ этой поверхности силу тренія измѣряли помощью очень чувствительныхъ пружинныхъ вѣсовъ. На фиг. 3, P представляетъ положеніе различныхъ испытывавшихся коллекторовъ и шкивовъ. Эти шкивы и коллекторы сажались на ось электродвигателя въ одну силу на мѣсто шкива послѣдняго.

Испыгуемый цилиндръ вращался, такимъ образомъ представляя вмѣстѣ со щетками B скользящій контактъ, подобный тому, какой образуютъ щетки и коллекторы динамо-машинъ.

Щеткодержатель K былъ прикрѣпленъ къ рычажку съ дугообразной направляющей, позволявшей придавать щеткамъ различные наклонъ по отношенію къ коллектору. Осъ этого рычажка поддерживалась длиннымъ горизонтальнымъ рычагомъ A , подвѣшеннымъ къ прямоугольной рамѣ F на четырехъ шнуркахъ W . Рычагъ A снабженъ противовѣсомъ W , исполнѣ уравнивающимъ шкивъ правое плечо рычага A , щетки и прочія части, закрѣпленныя на немъ. Благодаря такому устройству рычагъ A могъ двигаться вдоль своей оси съ треніемъ, уменьшеннымъ до возможныхъ предѣловъ. Кромѣ того такимъ образомъ уничтожалась возможность перекатыванія щетокъ вслѣдствіе вращенія рычага A около своей оси.

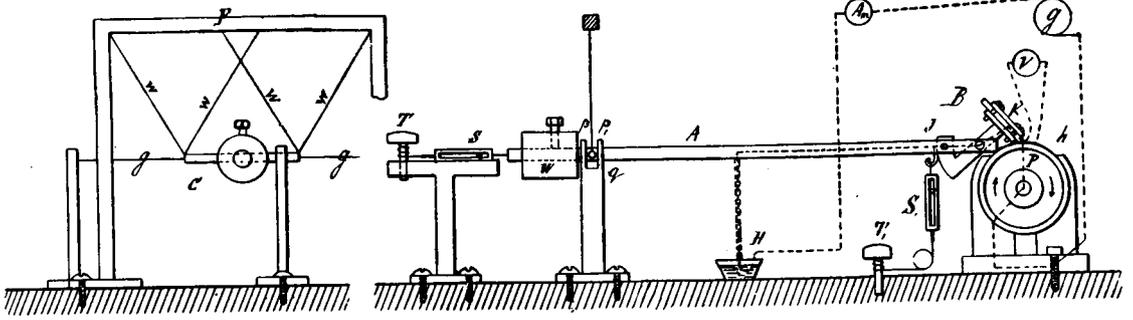
Два шнура gg , натянутые горизонтально съ той и другой стороны рычага A , препятствуютъ боковымъ перемѣщеніямъ рычага и щетокъ по цилиндрической поверхности контакта. Винтъ T_1 и шкала пружинныхъ вѣсовъ S_1 служатъ для регулированія нормальнаго давленія щетокъ.

При опредѣленіи давленія принимались, разумѣется, во вниманіе плечи qJ и qh . Винтъ T необходимъ для варіированія давленія отъ нуля до нѣкоторой данной величины на единицу площади соприкосанія (контакта).

Двѣ упорки p и p_1 ограничиваютъ продольныя перемѣщенія рычага A , до 2,5 мм.; онѣ такъ установлены, что для давленія = 0, поперечина C касается упорки p . При вращеніи испытываемаго цилиндра эта упорка препятствуетъ перемѣщенію рычага A подъ вліяніемъ силы тренія. Усиліе, необходимое для произведенія небольшого отставанія поперечины C отъ упорки p_1 , даетъ величину

касательнаго усилія тренія и измѣряется при посредствѣ шкалы S и винта T.

Опытъ вели слѣдующимъ образомъ. Силу тока, доставляемаго источникомъ G, измѣряли амперметромъ Am.



Фиг. 3.

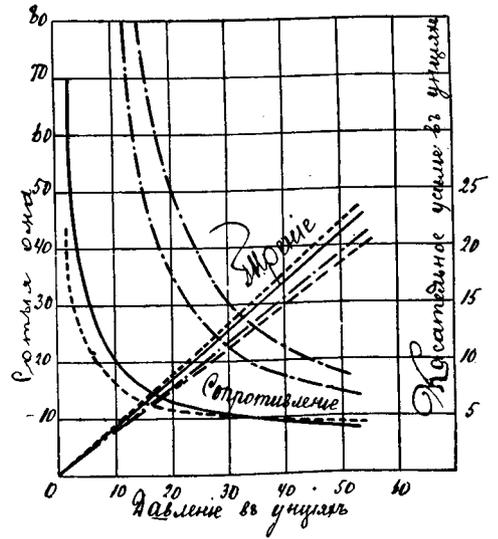
Цѣнь дополнялась ртутнымъ контактомъ H (для уничтоженія вліянія на перемѣщеніе рычага пружиненія и вѣса соединительныхъ проволокъ)

Вольтметромъ V измѣряли паденіе потенціала между латуннымъ щеткодержателемъ, удаленнымъ на 6 мм. отъ контакта и вращающимся цилиндромъ.

Приведенныя ниже кривыя даютъ взаимную зависимость между нормальнымъ къ поверхности цилиндра давленіемъ щетокъ, электрическимъ сопротивленіемъ контакта, и касательнымъ усиліемъ, происходящимъ отъ тренія. Къ сожалѣнію, изслѣдователи нанесли на ось абсциссъ не давленія на единицу поверхности, какъ бы слѣдовало, а полныя давленія на поверхность соприкосновенія. За единицу силы въ этихъ кривыхъ взята унція = 28,35 граммъ. Давленіе на единицу площади читатели получаютъ, раздѣляя абсциссы на данныя ниже величины площадокъ соприкасанія. Каждая кривая построена по среднимъ ординатамъ, снятымъ съ четырехъ кривыхъ, полученныхъ при тождественныхъ условіяхъ и очень сходныхъ между собой; каждая изъ послѣднихъ кривыхъ получена по 10 наблюденіямъ, соответствующимъ давленіямъ между 0 и 4 фунтами (1,815 кгр.). Отсюда слѣдуетъ, что каждая изъ нижеприведенныхъ кривыхъ есть результатъ 40 наблюденій.

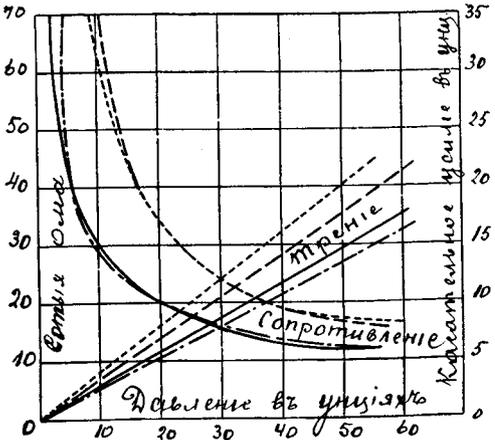
=213 мм.: кривая Линейная скорость = 305 мм. — — —.

Поверхность шкива — гладкая, коммутатора — полуровная.



Фиг. 5.

Фиг. 5 рисуетъ явленіе при тѣхъ же обстоятельствахъ, но угольная щетка поставлена по касательной, причемъ поверхность соприкосновенія = 4,3 см.². Значенія кривыхъ:



Фиг. 4.

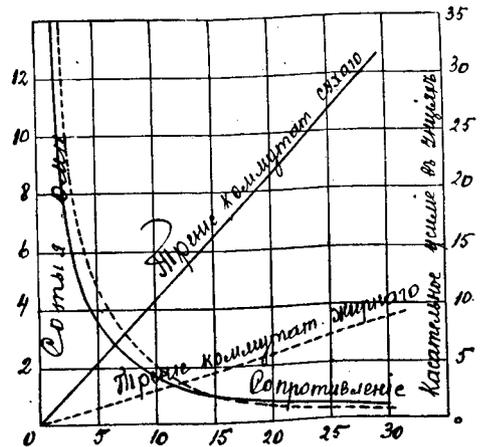
Фиг. 4 представляетъ сопротивленіе контакта угольной щетки, поставленной нормально къ поверхности испытуемаго цилиндра. Вотъ соответствующія данныя къ этой кривой.

Положеніе щетокъ — нормальное, площадь соприкасанія 2,7 см.².

а) Чугунный шкивъ, діаметра 91 мм., линейная скорость на окружности въ минуту = 280 м.: кривая —.

Тоже, но линейная скорость = 408 мм.: кривая — — —.

б) Коммутаторъ діаметра 76 мм., линейная скорость =



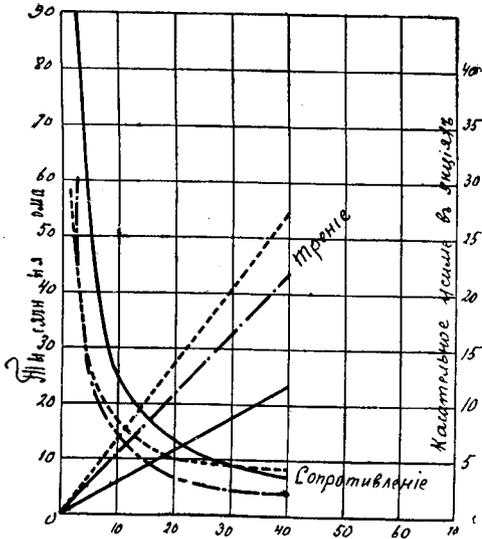
Фиг. 6.

— чугунный шкивь, скорость = 408 мм.
 " " = 280 "
 - - - коммутатор " = 305 "
 - - - " " = 213 "

Фиг. 6 рисует явление при указанном выше коллекторѣ и мѣдной щеткѣ, причѣмъ примѣнялась и смазка.

Положеніе щетки касательное, число листковъ въ щеткѣ 50. Линейная скорость = 518 мм. Значенія кривыхъ:

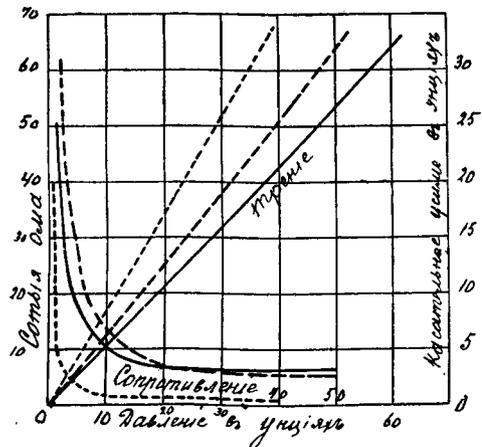
— сухой коммутаторъ
 смазанный масломъ.
 Поверхность соприкасанія = 3,87 см.²



Фиг. 7.

Фиг. 7 рисуетъ результаты, полученные съ касательной мѣдной щеткой при упомянутыхъ выше коммутаторѣ и чугунномъ шкивѣ, и, сверхъ того, при чугунномъ же шкивѣ диаметра 254 мм. Поверхность соприкосновенія = 3,87 см.² Значенія кривыхъ:

..... коммутаторъ (средній),
 - - - шкивь чугунный (гладкій), скорость на окружности 350 мм.
 — шкивь чугунный (тщательно полированный), скорость = 1725 мм.

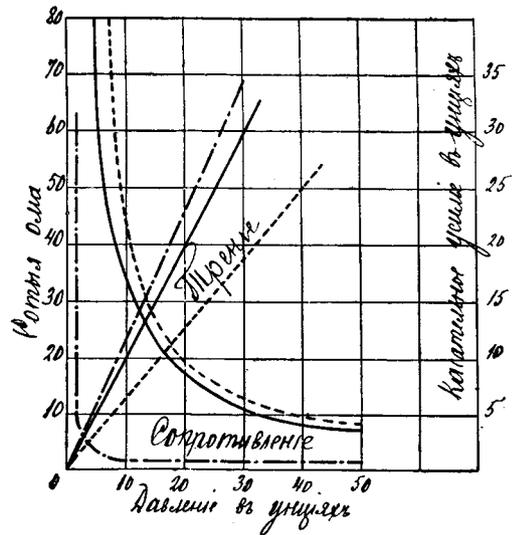


Фиг. 8.

Фиг. 8 даетъ сопротивленія на 1 дм.² (6,4516 см.²) площади соприкасанія для трехъ различныхъ щетокъ

при одномъ и томъ же шкивѣ въ 91 мм. диаметромъ. Кривыя:

..... щетка изъ листковъ, мѣдная,
 - - - нормальная угольная щетка,
 — касательная " "
 Скорость = 344 мм.



Фиг. 9.

Фиг. 9 рисуетъ результаты, полученные съ тремя предъидущими щетками при коммутаторѣ въ 76 мм. диаметромъ. Линейная скорость = 1220 мм.

..... нормальная щетка, угольная,
 - - - касательная " "
 - - - " " изъ мѣдныхъ листковъ.

Изученіе предъидущихъ кривыхъ приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ.

- 1) Сопротивленіе контакта щетки измѣняется въ обратномъ отношеніи къ давленію только до нѣкоторой критической точки, за которой большое увеличеніе давленія лишь незначительно уменьшаетъ сопротивленіе.
- 2) Критическая точка на разныхъ кривыхъ соответствуетъ разнымъ давленіямъ, зависящимъ отъ щетки.
- 3) Сопротивленіе контакта угольной щетки значительно превышаетъ таковое же для мѣдной.
- 4) Сопротивленіе контакта для всѣхъ щетокъ меньше при чугунномъ шкивѣ, чѣмъ при мѣдномъ коммутаторѣ.
- 5) Легкая смазка цилиндрической поверхности увеличиваетъ весьма малое сопротивленіе контакта.
- 6) Касательное усилие тренія прямо пропорціонально давленію.
- 7) Легкая смазка цилиндрической поверхности уменьшаетъ значительно треніе.
- 8) Для одной и той же щетки треніе меньше при чугунномъ шкивѣ, чѣмъ при мѣдномъ коммутаторѣ.
- 9) При равныхъ давленіяхъ сила тренія угольной щетки меньше, нежели мѣдной.
- 10) При равенствѣ давленій треніе больше при нормальной угольной щеткѣ, чѣмъ при касательной.
- 11) Треніе всѣхъ щетокъ слегка уменьшается при значительныхъ периферическихъ скоростяхъ.

Давленіе, при которомъ выгоднѣе всего работать данной щеткѣ, зависитъ сильно отъ отношеній электрической (сопротивленіе контакта) и механической (треніе) потерь при разныхъ давленіяхъ. Первая потеря легко находится, въ уаттахъ, для данной точки одной изъ кривыхъ сопротивленій, помножая сопротивленіе, соответствующее данной точкѣ на квадратъ силы тока, проходящаго черезъ щетку. Вторую потерю находятъ въ H/S (пар. лоп. въ 1 сек.), помножая касательное усилие тренія въ кгр. на линейную скорость въ мм. и раздѣляя произведеніе на 75 × + 60 = 4500. Напримѣръ, взявъ на фиг. 7 сопротивленіе

щетки (нормальной, угольной), соответствующее давление в 24 унции (0,680 кгр.), и предполагая силу тока = 20 амп., получим сопротивление в 0,13 ома, помножив которое на 20², найдем 52 ватта или 0,07 л. с. Для того же давления, касательное усилие = 33,5 унц. (0,666 кгр.), умноженное на линейную скорость 300 мм. и разделенное на 4500, дает 0,044 л. с.; эта мощность будет теряться на трение. В данном случае она составляет почти 2/3 теряемой электрической мощности

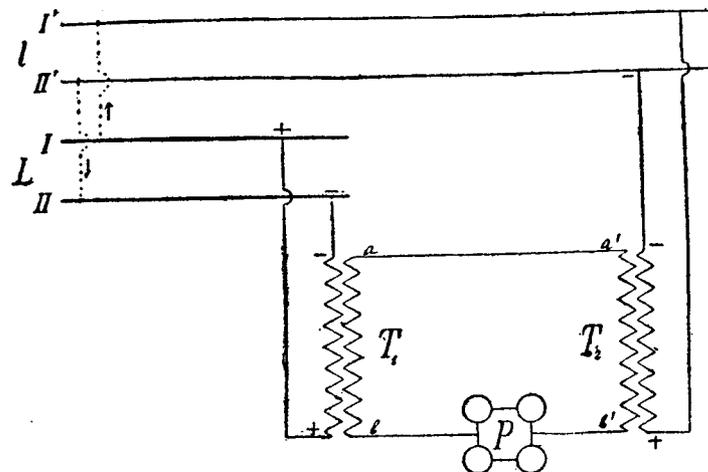
(Eclair. Electr. № 48, 95 r.).

0 параллельномъ соединеніи машинъ переменнаго тока.

При параллельномъ соединеніи машинъ переменнаго тока необходимо, во-первыхъ привести ихъ къ одной и той же дѣйствующей разности потенциаловъ у зажимовъ и, во-вторыхъ, къ тождеству фазъ токовъ, т. е. выполнить условіе, чтобы токи обѣихъ машинъ въ одинаковые моменты мѣняли свое направленіе и, притомъ, въ одну и ту же сторону. Разсмотримъ, какъ выполнить эти два требованія на практикѣ. Приравниваніе напряженій соединяемыхъ машинъ достигается при посредствѣ вольтметра и реостата, включеннаго въ цѣпь возбуждителя присоединяемой машины.

Тождество фазъ токовъ соединяемыхъ машинъ устанавливають по индикатору фазъ приемами, различными смотря по тому принадлежитъ ли присоединяемая машина къ типу машинъ съ большой самоиндукціей, какъ напримѣръ однополюсныя машины — системы Тюрн, Арнольда (завода „Эрликонъ“), многополюсныя — Ганца, „Эрликонъ“, Вестингауза, или къ типу машинъ съ малой самоиндукціей, какъ напримѣръ машины Сименса, Ферранти, Мордей.

Индикаторъ фазъ вообще состоитъ изъ указателей тока (лампы накаливанія, вольтметры для переменныхъ токовъ, электродинамометры), включенныхъ въ цѣпь, соединенную съ проводами отъ присоединяемой и работающей машинъ. Обычное устройство индикатора фазъ заключается въ слѣдующемъ.



Фиг. 10.

Положимъ L магистрали отъ работающей машины (фиг. 10), l—отъ присоединяемой. I и II, I' и II' означаютъ соответственные провода, присоединенные къ одинаково расположеннымъ зажимамъ машинъ. Въ отвѣт-

вленіи отъ магистралей включаются первичныя обмотки трансформаторовъ T₁ и T₂; вторичныя же катушки соединяются въ одну цѣпь, въ которую включаютъ одну—двѣ лампы накаливанія P, а лучше двѣ параллельныхъ группы на случай, если одна изъ лампъ во время соединенія машинъ перегоритъ.

Если фазы машинъ тождественны, то электродвижущія силы вторичныхъ обмотокъ трансформаторовъ взаимно уничтожаются, и лампы, при показанномъ на чертежѣ соединеніи обмотокъ, не будутъ горѣть. Если фазы машинъ будутъ противоположны, то лампы будутъ горѣть ярко. Наконецъ, въ промежуточныхъ случаяхъ, при несовпаденіи фазъ, лампы будутъ тухнуть въ моменты совпаденія (тождества) фазъ токовъ обѣихъ машинъ и будутъ горѣть болѣе или меньше ярко, смотря по тому, больше или меньше расхожденіе фазъ.

Можно было бы присоединить первичную обмотку одного изъ трансформаторовъ къ соответственной магистрале наоборотъ, или, при прежнемъ соединеніи первичныхъ обмотокъ съ магистралями, соединить наоборотъ вторичныя обмотки трансформаторовъ, т. е. a съ b', и b съ a'. Въ такомъ случаѣ совпаденія фазъ будутъ отмѣчаться горѣніемъ лампъ, а несовпаденія—потуханіемъ. Для машинъ, мощностью до 200—300 HP оба способа соединеній обмотокъ трансформаторовъ одинаково приемлемы.

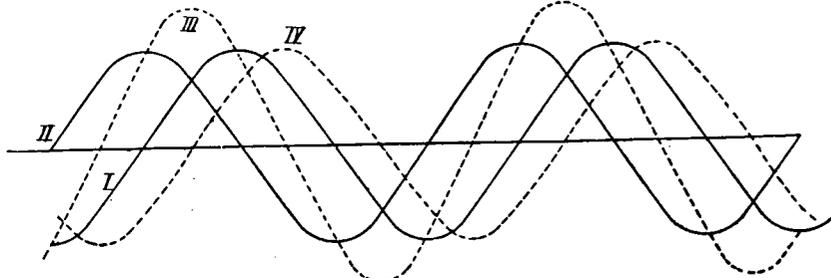
Но для машинъ большихъ мощностей требуется болѣе точное приравниваніе фазъ, и нетрудно видѣть, что въ такомъ случаѣ второй способъ выгоднѣе. Въ самомъ дѣлѣ, предположивъ, что соединяемые машины даютъ во вторичной цѣпи по 100 вольтъ, при первомъ способѣ соединенія равнодѣйствующая электродвижущая сила будетъ колебаться между 0 и 100 вольтами, а при второмъ между 0 и 200 вольтами. Въ первомъ случаѣ лампа (предполагаемъ одну, или двѣ параллельно) будетъ гаснуть уже при 20 вольтъ, и слѣдовательно мы не будемъ въ состояніи наблюдать еще довольно значительныя несовпаденія фазъ и рискуемъ соединить машины въ несоответствующій моментъ. Соединивъ при первомъ способѣ параллельно съ лампой вольтметръ, тоже ничего не откроемъ, такъ какъ 100 вольтовый вольтметръ при 20 вольтахъ будетъ уже стоять на нуль.

При второмъ способѣ, совпаденіе фазъ будетъ отмѣчаться большимъ или меньшимъ накаливаніемъ лампъ (въ этомъ случаѣ нужно ввести двѣ 100 вольтовые лампы послѣдовательно (фиг. 10) и большимъ или меньшимъ отклоненіемъ стрѣлки вольтметра. Выключивъ сначала вольтметръ, можно будетъ приблизительно подогнать фазы по накаливанію лампъ; для болѣе же точной подгонки фазъ въ этомъ случаѣ можно воспользоваться вольтметромъ, такъ какъ величина электродвижущей силы во вторичной цѣпи трансформаторовъ теперь будетъ лежать въ предѣлахъ его шкалы. Умѣя наблюдать разности въ фазахъ токовъ соединяемыхъ машинъ, разберемъ приемы, посредствомъ которыхъ на практикѣ производится подгонка фазъ. Но прежде напомнимъ одно основное свойство машинъ переменнаго тока, у которыхъ соединены металлически зажимы, причемъ предположимъ, что обѣ машины приводятся въ движеніе отдѣльными двигателями. Допустимъ, что, посредствомъ реостатовъ въ цѣпи возбуждителей, напряжения обѣихъ машинъ уже сравнены, но фазы ихъ разнятся между собой.

Положимъ зависимость между электродвижущей силой работающей машины и временемъ выражается кривой I, а соответствующая зависимость для присоединяемой машины — кривой II (фиг. 11). Примемъ за положительное направленіе электродвижущей силы для обѣихъ соединенныхъ машинъ направленіе отъ зажима I работающей машины L къ зажиму I' присоединяемой машины l и отъ II' къ II (фиг. 10).

Согласимся положительныя э. д. с. откладывать вверхъ отъ оси времени, а отрицательныя внизъ. Если (фиг. 10) для какой либо точки оси времени э. д. с. обѣихъ машинъ изображаются положительными отрезками, то

онѣ складываются, ибо направлены въ одну сторону; въ противномъ случаѣ вычитаются, ибо направлены во взаимнопротивоположныя стороны. Равнодѣйствующая



Фиг. 11.

щая э.д. с., положимъ, представится кривой III, а равнодѣйствующая сила тока кривой IV. Такъ какъ разность фазъ равнодѣйствующихъ э. д. с. и силы тока не можетъ быть больше $\frac{1}{4}$ периода, то разность фазъ между электродвижущей силой работающей машины (кривая I), какъ видно по фиг. 11, отстающей отъ присоединяемой машины (кривая II), и равнодѣйствующей силой тока меньше $\frac{1}{4}$ периода. Разность фазъ между электродвижущей силой присоединяемой машины и равнодѣйствующей силой тока можетъ быть и больше $\frac{1}{4}$ периода, но во всякомъ случаѣ кривыя I и IV всегда будутъ ближе, чѣмъ кривыя II и IV, а потому и работа отстающей машины (I) будетъ больше работы опережающей машины (II), потому что работы ихъ въ каждый моментъ времени выражаются произведеніями соответствующихъ ординатъ кривыхъ I или II и ординатъ кривой IV: $W_I = E_I \cdot J_P$, $W_{II} = E_{II} \cdot J_P$. На основаніи сказаннаго, машина I начнетъ отставать отъ II еще больше, и это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока фазы обѣихъ машинъ не станутъ *противоположными по отношенію одна къ другой*; равнодѣйствующая сила тока сдѣлается тогда равной нулю, также какъ и равнодѣйствующая э.д. с. Но это возможно, разумеется, только въ томъ случаѣ, если величины периодовъ, или, что равносильно, числа периодовъ тока въ I' равны. Въ случаѣ несоблюденія этого условія какъ равнодѣйствующая электродвижущая сила, такъ и сила тока примутъ нѣкоторыя минимальныя значенія, и машины все-таки придутъ въ состояніе равновѣсія.

Если мы въ разсмотрѣнномъ случаѣ присоединимъ къ проводамъ, соединяющимъ соответственно зажимы обѣихъ машинъ, внѣшнюю, напр., освѣтительную цѣпь, то по отношенію къ *последней* фазы электродвижущихъ силъ обѣихъ соединенныхъ машинъ, *прямопротивоположныя одна по отношенію къ другой*, будутъ *тождественны*.

На основаніи этого въ общей внѣшней цѣпи обѣ машины дадутъ токъ, сила котораго въ каждый данный моментъ будетъ равна суммѣ силъ токовъ, даваемыхъ каждой машиной отдѣльно. Такимъ образомъ, мы видимъ, что машины переменнаго тока уже въ силу электрическихъ и механическихъ условій ихъ работы стремятся сдѣлать фазы ихъ электродвижущихъ силъ *прямопротивоположными* одна по отношенію къ другой, или *тождественными* по отношенію къ общей внѣшней ихъ цѣпи; это состояніе есть состояніе ихъ *устойчиваго равновѣсія*.

Если бы обѣ машины приводились въ движеніе ремнями отъ общаго вала, то все же отставшая по фазѣ машина стала бы отставать еще болѣе до момента *взаимной* противоположности фазъ, и ремень ея сталъ бы *скользить*.

Если бы въ началѣ э.д.с. машинъ были бы неравны, то явленіе по существу не измѣнилось бы; въ этомъ влучаѣ, какъ и въ случаѣ неравенства периодовъ тока, съ состояніи противоположности фазъ существовалъ бы токъ. При соединеніи машинъ съ общей внѣшней цѣпью этотъ послѣдній не уничтожился бы и вызывалъ бы потерю въ равнодѣйствующей э.д. с., послѣдняя стала бы

меньше. Такъ, напримѣръ, когда соединяли параллельно два альтернатора — одинъ въ 1000 вольтъ, а другой въ 2000 вольтъ, то образовалась у внѣшней цѣпи равнодѣйствующая разность въ 1500 вольтъ*).

Изъ всего сказаннаго выводимъ слѣдующія практическія заключенія:

1) Машины переменнаго тока могутъ быть соединены параллельно въ любой моментъ и сами приводятъ свои фазы во *взаимную* противоположность — состояніе *устойчиваго равновѣсія*.

2) Во избѣжаніе потерь въ равнодѣйствующихъ э.д. с. и силѣ тока во внѣшней цѣпи параллельно соединенныхъ машинъ, слѣдуетъ привести машины къ одинаковой э.д. с. и одинаковому числу периодовъ. Для выполненія послѣдняго условія въ случаѣ исполнѣ одинаковыхъ машинъ достаточно сообщить имъ одинаковое число оборотовъ; въ случаѣ машинъ различныхъ типовъ числа оборотовъ должны быть обратно пропорциональны числу полюсовъ, или произведеніе обонхъ этихъ чиселъ для всѣхъ соединяемыхъ машинъ должно имѣть одну и ту же величину.

3) Во избѣжаніе того, чтобы въ переходный фазисъ рѣзкія колебанія въ силѣ тока, указываемыя индикаторомъ фазъ, не испортили приборомъ, включенныхъ во внѣшнюю цѣпь, слѣдуетъ достигнуть тождества фазъ обѣихъ машинъ по отношенію къ послѣдней до параллельнаго соединенія машинъ.

Разсмотримъ теперь приемы соединенія.

Если машина, которую желаютъ включить параллельно дѣйствующимъ, обладаетъ малой самоиндукціей, то, сообщивъ ей, приблизительно, требуемое число оборотовъ, регулируютъ ея напряжение посредствомъ реостата въ цѣпи возбужденія. Чтобы знать, въ которую сторону слѣдуетъ измѣнить число оборотовъ присоединяемой машины, пользуются особымъ приборомъ. Онъ состоитъ изъ колеса съ блестящими спицами, приводимаго во вращеніе синхроничнымъ двигателемъ, питающимся токомъ присоединяемой машины. Колесо освѣщается вольтовой дугой, питающейся токомъ работающей машины. Если присоединяемая машина идетъ быстрѣе, то колесо кажется вращающимся въ одну сторону съ нею, если обѣ машины идутъ синхронично, то колесо кажется неподвижнымъ; наконецъ, если работающая машина идетъ скорѣе, то колесо кажется вращающимся въ ея сторону.

Двигатели машинъ съ малой самоиндукціей устанавливаются на постоянное число оборотовъ; но для параллельнаго соединенія необходимо имѣть возможность дѣйствовать непосредственно на регуляторъ, дѣлая большія измѣненія въ числѣ оборотовъ для болѣе точнаго установленія одинаковости числа периодовъ. Въ этой операціи электрикъ принужденъ работать совместно съ машинистомъ, что нѣсколько хлопотливо и мѣшкотно.

Въ случаѣ машинъ съ большой самоиндукціей, двигатели устанавливаются такъ, чтобы при холостомъ ходѣ онѣ давали на 5% приблизительно большее число оборотовъ, чѣмъ при полной нагрузкѣ, измѣняя число оборотовъ въ обратномъ отношеніи къ нагрузкѣ. Благодаря этому электрикъ можетъ уравнивать число периодовъ безъ помощи машиниста, посредствомъ реостата, включеннаго въ цѣпь присоединяемой машины, которая, конечно, въ этомъ случаѣ должна быть замкнута на извѣстное сопротивленіе до параллельнаго включенія, такъ какъ въ машинахъ съ большой самоиндукціей э.д. с. падаетъ съ усиленіемъ даваемого ею тока или съ уменьшеніемъ внѣшняго сопротивленія **).

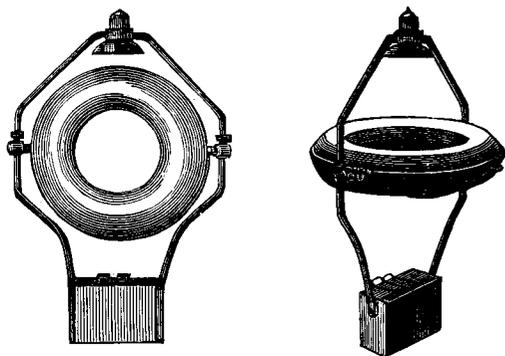
(Maschinen — Informator).

*) *Жераргъ*. Электричество, т. I, стр. 630.

**) Изложенныя заключенія и правила вполне подтверждаются практикой. Напримѣръ, на Вѣнской Центральной станціи Международнаго Электрическаго Общества работаютъ вполне успѣшно до 9 машинъ переменнаго тока, такъ соединенныхъ параллельно.

ОБЗОРЪ.

Электрический спасательный круг.— Нью-йоркская фирма Gnest-Bates Marine Life Saving Appliance Co. выдѣлываетъ электрическіе спасательные круги, которые при испытаніяхъ въ американскомъ флотѣ дали хорошіе результаты. Какъ можно видѣть на фиг. 12, приспособленіе состоитъ изъ обыкновеннаго спасательнаго круга, вставленнаго на цапфахъ въ рамку изъ металлической трубы. Снизу къ этой рамкѣ подвѣшенъ ящикъ съ батареей, снабженный какимъ либо веществомъ, поглощающимъ сырость, чтобы поддерживать его совершенно сухимъ внутри; легко снимающаяся его крышка ставится на резиновой прокладкѣ. Сверху рамка поддерживаетъ стеклянный колапакъ, содержащій въ себѣ одну или нѣсколько паръ лампъ накалыванія, снизу подъ фонаремъ имѣется звонокъ, полезный для сигналовъ во время тумана. Лампы соединяются съ батареей трубками рамки съ обѣихъ сторонъ, причѣмъ цапфы, на которыхъ подвѣшенъ спасательный кругъ,



Фиг. 12.

представляютъ собою обѣ автоматическіе коммутаторы, снабженные для водонепроницаемости набивочными коробками; ихъ контакты устроены такимъ образомъ, что при отклоненіи круга изъ плоскости рамки даже на очень небольшой уголъ цѣпъ замыкается и лампы загораются, причѣмъ онѣ остаются въ цѣпи, пока кругъ не повернется почти на весь оборотъ, благодаря чему лампы могутъ горѣть непрерывно даже при сильномъ волненіи. На фонарѣ расположенъ ручной кольцевой коммутаторъ, которымъ можно вводить въ цѣпъ по желанію одну пару лампъ или сразу всѣ. Обыкновенно вводится только одна пара, соединяемая параллельно.

Лампы берутъ 3—8-вольтова, вт. $\frac{1}{3}$ —8 свѣчей. Батарея составляетъ обыкновенно изъ сухихъ элементовъ; двѣ группы изъ трехъ элементовъ могутъ питать пару 1-свѣчевыхъ лампъ въ теченіе часа, а отъ 18 соединенныхъ такимъ же способомъ элементовъ эти лампы будутъ горѣть 3 часа. Для болѣе сильныхъ лампъ рекомендуютъ употреблять аккумуляторы, у которыхъ на пароходахъ легко пополнять зарядъ каждые 2—3 мѣсяца отъ динамомашинъ, служащей для освѣщенія парохода.

(The El. Engineer.)

Параллельное соединеніе динамомашинъ переменнаго тока.—Фирма Сименса и Гальске въ Берлинѣ опубликовала очень интересный памфлетъ о параллельномъ соединеніи динамомашинъ,

изъ котораго приводимъ здѣсь нѣкоторыя изъ развиваемыхъ тамъ положеній.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ (около 1885 г.) параллельное соединеніе динамомашинъ производилось посредствомъ батареи лампъ накалыванія подобно реостату для соединенія динамомашинъ переменнаго тока. Въ настоящее время нашли способъ легко соединять одну вращающуюся порожнемъ машину съ другой работающей и затѣмъ распредѣлять нагрузку между ними. При динамомашинѣ постоянного тока разность потенциаловъ можно измѣнять при помощи переменнаго намагничиванія или угловой скорости. Такія переменныя, а особенно переменныя намагничиванія, очень легко получаются при помощи надлежащихъ приборовъ.

Нельзя того же сказать относительно динамомашинъ простого переменнаго или полифазнаго тока. Для соединенія этихъ машинъ необходимо, чтобы разность потенциаловъ и угловая скорость были равны, а фазы синхроничны. Проще всего очевидно прибѣгнуть къ помощи реостата и индикатора фазъ. Но является вопросъ, нѣтъ ли болѣе простого способа достигнутаго же результата, какъ и при машинахъ постоянного тока.

Здѣсь представляются различнаго рода затрудненія. Прежде всего способъ дѣйствія центробѣжнаго регулятора зависитъ отъ нагрузки машины, какую слѣдуетъ регулировать; другими словами, регуляторъ долженъ быть установленъ на опредѣленную угловую скорость для извѣстной нагрузки машины. Вслѣдствіе этого, если взять двѣ синхронично дѣйствующихія динамомашины, причѣмъ регуляторы у паровыхъ машинъ съ одинаковой нагрузкой даютъ опредѣленную угловую скорость, то нельзя измѣнить нагрузку у одной изъ нихъ, не нарушивъ синхронизма. Нельзя соединять одну машину переменнаго тока съ другой, если не выполнимъ указанныхъ выше условий. Точно также, если желаемъ остановить машину переменнаго тока, соединенную съ другой, то будемъ мало-по-малу уменьшать ея нагрузку, тогда регуляторъ сейчасъ же уменьшитъ притокъ пара, а слѣдовательно и угловую скорость, и синхронизмъ немедленно нарушится. Итакъ при дѣйствительныхъ условияхъ работы невозможно обезпечить синхронизмъ машинъ переменнаго тока, пользуясь употребляемымъ теперь центробѣжнымъ регуляторомъ.

Но является вопросъ, нельзя ли видоизмѣнить устройство этого регулятора такъ, чтобы онъ удовлетворялъ вышеизложеннымъ условіямъ. Это измѣненіе можетъ состоять единственно въ такомъ устройствѣ, которое позволяло бы входить въ машину, дѣйствующую всегда съ одной и той же угловой скоростью, большее или меньшее количество пара и регулировало бы нагрузку каждой машины, поддерживая синхронизмъ. Для этого достаточно снабдить регуляторъ рычагомъ, поддерживаемымъ пружиной, и расположить послѣднюю такъ, чтобы она своимъ напряженіемъ увеличивала или уменьшала дѣйствіе центробѣжной силы. Можно также расположить на тягѣ регулятора противовѣсъ, переменнаго котораго въ ту или другую сторону давали бы тотъ же результатъ. Такимъ образомъ возможно поддерживать соединенными параллельно машины переменнаго тока, у которыхъ нагрузку можно снимать или налагать снова, оставляя ихъ вращаться съ одной и той же угловой скоростью и поддерживая ихъ синхронизмъ описаннымъ сейчасъ способомъ. Этотъ способъ регулированія можетъ быть практиченъ только въ томъ случаѣ, если возможно дѣйствовать на всѣ регуляторы сразу изъ одного пункта. Ниже мы познакомимся съ примѣяемыми приспособленіями.

Этимъ способомъ можно пользоваться также въ различныхъ другихъ случаяхъ, напримѣръ, если имѣются гидравлическія турбины, работающія параллельно съ электродвигателемъ, который получаетъ токъ изъ отдаленной первичной станціи. Если желаютъ остановить двигатель въ данный моментъ, то можно перевести его нагрузку на турбины, передвигая ихъ регуляторы. Тоже самое было бы и въ случаѣ паровой машины, въ помощь которой имѣется двигатель, снабжаемый электрической энергіей отъ водопада.

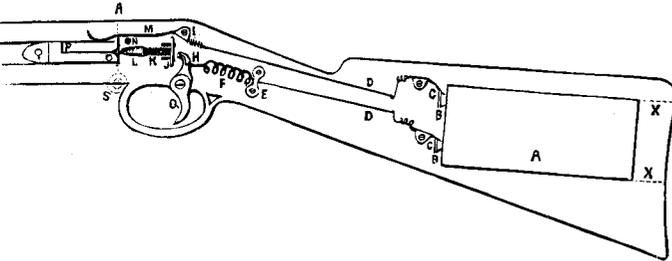
Общество Сименса и Гальске примѣнило аппаратъ

этого рода въ нѣсколькихъ изъ своихъ установокъ и оно утверждаетъ, что этотъ аппаратъ даетъ возможность соединять машины переменнаго тока при превосходныхъ условіяхъ.

Итакъ система, на которой идетъ здѣсь рѣчь, даетъ возможность приводить динамомашинны переменнаго тока въ какой угодно моментъ къ одной и той же угловой скорости, какова бы ни была ихъ нагрузка. Чтобы произвести это соединеніе, достаточно удостовериться потомъ въ совпаденіи фазъ, что очень легко сдѣлать при помощи индикатора фазъ, введеннаго въ вѣтвь у вторичной цѣпи трансформатора или прямо у главной цѣпи, если она низкаго напряженія.

(L'Industrie Électrique.)

Электрическое ружье. — Примѣненіе электричества для стрѣльбы изъ пушекъ получило уже довольно широкое распространеніе, но до сихъ поръ, кажется, не пробовали сдѣлать такое же примѣненіе къ ружьямъ. Такую попытку сдѣлалъ недавно американецъ Влэкъ, устроивъ электрическое ружье, представленное на фиг. 13. Источникомъ тока служитъ батарея А, вставленная въ прикладъ ружья сбоку или съ конца въ XX. Кнопки ВВ соединяются съ пружинками СС, отъ которыхъ идутъ проволоки DD соответственно къ пружинкѣ М, прикрѣпленной винтикомъ въ I къ зажим-



Фиг. 13.

ной пластинкѣ, и къ изолированному молоточку Н, прикрѣпленному къ верхней части курка G. Q — патронъ, заключающій въ себѣ изолированную иглу, головка которой O выступаетъ изъ основанія гильзы патрона. Въ случаѣ надобности можно располагать двѣ иглы параллельно одна другой, изолированныя по всей длинѣ за исключеніемъ концовъ, гдѣ онѣ встрѣчаются. Между основаніемъ патрона и молоточкомъ Н находится игла К, обвитая пружиной и вклепанная однимъ концомъ въ пластинку J, а другимъ вставленная въ изолированный колпачекъ L, остріе котораго почти прикасается къ головкѣ O иглы. Когда патронъ вставляется и казенная часть ружья закрыта, пружинка М прилегаетъ къ металлической гильзѣ патрона.

При натягиваніи курка G молоточекъ ударяетъ въ пластинку J, приводя остріе колпачка L въ соприкасаніе съ выступающимъ концомъ O иглы патрона. Между P и O образуется вольтова дуга, которая взрываетъ содержимое патрона.

Остріе иглы P можно расположить гдѣ угодно внутри пороха патрона, но при помѣщеніи его вблизи пули, какъ показано на рисункѣ, обезпечивается болѣе дѣйствительный взрывъ пороха.

(The El. Engineer.)

Устройство телефонной цѣпи по системѣ Кольвина. — Когда микрофоны и телефоны вводятся въ цѣпь послѣдовательно, послѣдніе своею индуктностью, очевидно, мѣшаютъ хорошей телефонной передачѣ, а кромѣ того совокупное сопротивленіе ми-

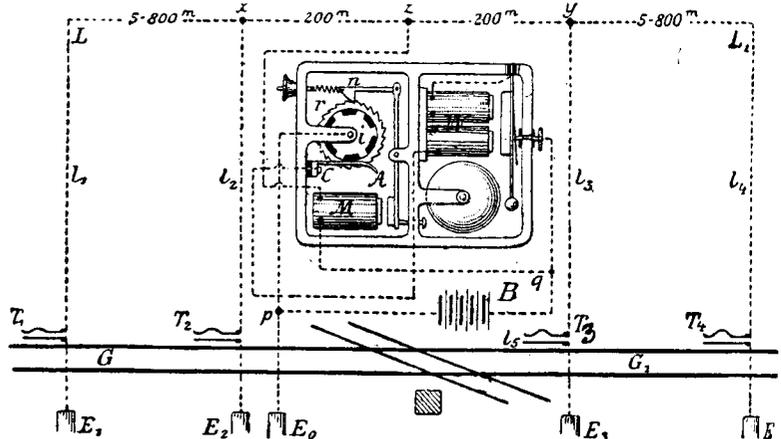
крофоновъ ослабляетъ силу токовъ и слѣдовательно понижаетъ амплитуду ихъ колебаній, передающихъ рѣчь. Силу токовъ отъ батареи можно повысить, расположивъ телефоны и микрофоны въ параллельныхъ вѣтвяхъ и оставивъ батарею въ главной цѣпи, но тогда, вслѣдствіе большаго сопротивленія микрофоновъ, большая часть тока пойдетъ по вѣтви телефона, а въ вѣтви микрофона токъ будетъ слабый, также какъ и его колебаніе подъ дѣйствіемъ звуковыхъ волнъ.

Кольвинъ изъ Нью-Йорка нашелъ, что самые лучшіе результаты получаются, когда микрофоны и телефоны располагаются въ параллельныхъ вѣтвяхъ и притомъ батарея вводится въ вѣтвь микрофона. При такомъ расположеніи въ вѣтви микрофона дѣйствуетъ весь токъ батареи, развѣтвляющійся затѣмъ къ мѣстному и отдаленному телефонамъ (на приемномъ концѣ линіи вслѣдствіе большаго сопротивленія микрофона почти весь токъ идетъ въ вѣтвь телефона).

Примѣняя такое устройство телефонной цѣпи, Кольвинъ нашелъ между прочимъ, что отдѣльныя микрофонныя батареи можно соединять съ линіей какимъ угодно полюсомъ независимо отъ соединеній остальныхъ батарей. Это очень важно на практикѣ, когда большое число телефонныхъ цѣпей соединяются между собой при посредствѣ одной центральной станціи.

(The El. Engineer.)

Железнодорожный сигнальный аппаратъ Ф. Лангбейна. — Въ Zeitschrift f. Elektrotechnik (Н. XXIII, 95) описанъ автоматическій аппаратъ, подобный сигнальнымъ аппаратамъ, находящимся въ большомъ употребленіи въ Германіи на подъѣздныхъ и узкоколейныхъ железнодорожныхъ путяхъ, но отличающійся отъ послѣднихъ сравнительно простотою. Цѣль этого аппарата извѣщать людей, находящихся на перѣздахъ, о приближеніи поезда. На фиг. 14 этотъ аппаратъ представленъ схематически. Онъ состоитъ изъ сильнаго электрическаго звонка и замыкателя, дѣйствующаго при посредствѣ рельсовыхъ контактовъ T₁, T₂, T₃ и T₄. Главная часть замыкателя — это контактное колесо z, заклиненное на одной оси съ храповикомъ r, на который дѣйствуетъ собачка n, соединенная шарнирно съ рычагомъ якоря А электромагнита М. Ширина металлическихъ зубцовъ контактнаго колеса и промежутковъ между ними вдвое болѣе шага храповика r.



Фиг. 14.

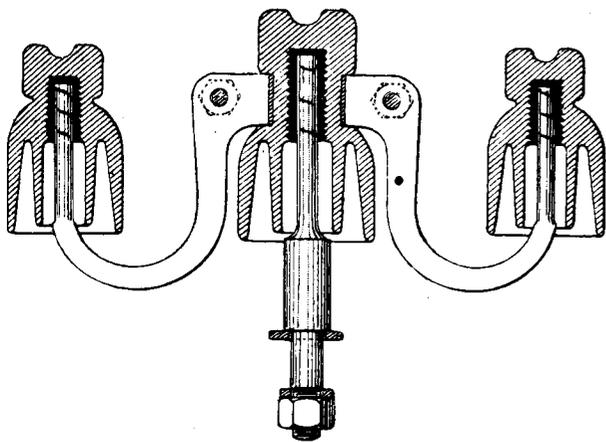
Предположимъ, что поѣздъ приближается слѣва. На разстояніи 1000—700 метровъ отъ перѣзда онъ приводитъ въ дѣйствіе контактъ T₁; токъ изъ батареи В пробѣгаетъ по q M e L l T E, E₀ p B и намагничиваетъ электромагнитъ М, который притягиваетъ якорь А, поворачиваетъ такимъ образомъ колесо z на одинъ зубецъ и замыкаетъ цѣпь звонка. На разстояніи 200 метровъ отъ перѣзда поѣздъ замыкаетъ T₂, r поворачивается

еще на зубецъ, но контактъ i съ пружиной C еще не нарушается, такъ какъ ширина зубца у колеса i вдвое болѣе шага колеса r : звонокъ продолжаетъ звонить. Проеѣдъ 200 метровъ за переѣздъ поѣздъ замыкаетъ T_2 , вследствие чего храповикъ поворачивается на 1 зубецъ, и цѣпь звонка размыкается. На разстояніи 1000—700 метровъ поѣздъ достигаетъ контакта T_4 , храповикъ поворачивается еще на 1 зубецъ и ставитъ контактное колесо въ положеніе, при которомъ звонокъ придетъ опять въ дѣйствіе, какъ только будетъ замкнутъ контактъ T_1 или T_4 .

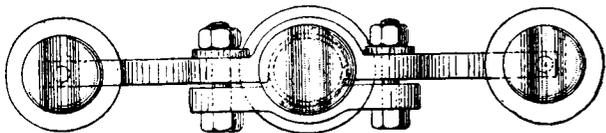
Авторъ упомянутой выше статьи предлагаетъ упростить этотъ аппаратъ, соединивъ въ одно T_2 и T_3 , т. е., поставивъ вмѣсто нихъ одинъ контактъ на самомъ переѣздѣ. Въ такомъ случаѣ придется только ширину металлическихъ зубцовъ колеса i сдѣлать равной одному шагу храповика r . Въ такомъ случаѣ звонокъ будетъ звонить только до тѣхъ поръ, пока поѣздъ не дойдетъ до переѣзда; въ этотъ моментъ звонокъ прекратится.

(Zeitsch. f. E. N. XXIII, 95 г.)

Двойные изоляторы. (Новый образецъ). Устройство видно изъ фиг. 15, 16 и 17. При такомъ устройствѣ



Фиг. 15.



Фиг. 16.

железные стержни крайнихъ изоляторовъ металлически соединены между собой, что вмѣстѣ съ среднимъ изоляторомъ препятствуетъ распространенію утечки тока по столбу и землѣ, а также сосѣднимъ проводникамъ.

D. L.

Сопротивленіе проводниковъ переменнымъ токамъ. Какъ извѣстно, вслѣдствіе взаимной индукціи элементарныхъ потоковъ, на которые можно разбить мысленно переменный электрический потокъ въ проводникѣ, эти элементарные потоки преимущественно группируются близъ поверхности проводника. Результатомъ такого неравномернаго распределенія переменнаго тока по сѣченію несущаго его провода является увеличеніе плотности тока, а слѣдовательно и нагрѣванія, близъ поверхности, и повышеніе сопротивленія проводника. Это повышенное сопротивленіе провода заставляетъ увеличивать его сѣченіе и пользоваться въ нѣкоторыхъ случаяхъ, для сокращенія стоимости и вѣса, трубчатыми проводами.

Назовемъ R омическое сопротивленіе, опредѣленное по тому условію, чтобы постоянный токъ силою J , опредѣляемой выраженіемъ

$$J = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J^2 dt}$$

развиль въ теченіе 1 секунды въ данномъ проводѣ то же количество тепла, какое въ немъ дѣйствительно развивается за то же время данный переменный токъ, сила котораго въ нѣкоторый моментъ есть J .

Далѣе назовемъ нормальное сопротивленіе данного провода черезъ R_0 , опредѣляемое выраженіемъ:

$$R_0 = c S,$$

гдѣ c —проводимость, а S площадь сѣченія.

Отношенія $\frac{R}{R_0}$ можно выразить въ функціи нѣкотораго количества p , опредѣляемого выраженіями:

$$p^2 = ma^2, \\ m = 4 \pi r c \omega = 4 \pi r c \frac{2\pi}{T} = 8\pi^2 \frac{\mu c}{T},$$

гдѣ a —радіусъ нашего цилиндрическаго проводника c —его электропроводность, μ —его магнитная проницаемость, T —періодъ одного колебанія тока въ секундахъ. Если откладывать величины p по оси абсциссъ, а величины отношенія $\frac{R}{R_0}$ по оси ординатъ, то какъ показалъ Маскаръ, для величинъ $p < 2$, величины $\frac{R}{R_0}$ равны 1-цѣ съ точностью до $\frac{1}{10}$, по меньшей мѣрѣ. При $p > 3$ кривая зависимости между $\frac{R}{R_0}$ и p весьма близка къ прямолинейной асимптотѣ и ея уравненіе можно, съ погрѣшностью меньше $\frac{1}{1000}$, написать такъ:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{\sqrt{2}}{4} \left(p + \frac{3}{4} \right) \dots \dots (A)$$

Для мѣдныхъ проводовъ

$$\mu = 1; c = \frac{1}{1.600},$$

а потому

$$p = \sqrt{ma^2} = a \cdot 2 \frac{2\pi \sqrt{c}}{\sqrt{2} T} = \frac{2a}{9\sqrt{T}},$$

и уравненіе A представится такъ:

$$\frac{R}{R_0} = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{a}{9\sqrt{T}} + \frac{3}{8} \right) = 0,7071 \left(\frac{a}{9\sqrt{T}} + 0,375 \right)$$

Дуговая лампа „La Moderne“. На фиг. 18 новая дуговая лампа представлена схематически. Вряд ли устройство ея нуждается въ описаніи; относительно же дѣйствія замѣтимъ слѣдующее. Токъ, вступающій черезъ зажимъ (+), находящійся въ электрическомъ сообщеніи съ тѣломъ лампы, идетъ по проводу r' въ A —верхній уголь, въ B —нижній уголь—черезъ угледержатель C , черезъ обмотку соленоида E и возвращается затѣмъ въ цѣпь черезъ зажимъ (—). Въ моментъ прохожденія тока черезъ лампу, какъ только что было разъяснено, железный сердечникъ D , подтягиваемый кверху пружиной r и упирающійся въ регулировочный винтъ u , втягивается въ соленоидъ и поворачиваетъ железный дискъ K' , вмѣстѣ съ которымъ поворачивается и мѣдный дискъ K , снабженный наружной кольцевой железной насад-

кой. Так как вместе с дисками поворачивается и ось съездивеннымъ на немъ шкивомъ, то углы раздвигаются и между ними образуется вольтова дуга. По мере сгорания углей и возрастания сопротивления дуги, возрастает и сила тока в ответвленной обмотке соленоида E' , который втягивает наконец сердечник D' , подтягиваемый кверху пружиной r' , стремящейся прижимать его къ концу рычага l , изолированного от корпуса лампы. При опускании D' , клиновидный кулачек S увлекает диск R , производя таким образом сближение углей. Если бы угли обгорели на чувствительную длину, то сердечник опустился бы ниже, вследствие чего прервался бы контакт D' с концом рычага l , ответвленная обмотка E' разомкнулась бы, и пружина r' снова оттянула D' кверху, восстановив нарушенный контакт D' с l ; такой процесс будет повторяться до тех пор, пока угли не сближатся на достаточную величину. Таким образом при более или менее заметном обгорании углей сердечник D' , начиная прыгать вверх и вниз, вращая диск R при посредстве кулачка S и сближая угли. Первоначальная длина дуги при зажигании лампы устанавливается при посредстве винта u .

Фиг. 18.

Описанная конструкция изобретена г. Клостерманомъ. (L'Électricien № 258, 1895 г.)

Воздушные провода системы Ферранти для электрических трамваевъ. — Ферранти думает, что некрасивый видъ воздушных проводовъ для электрических трамваевъ может быть избѣгнутъ, если замѣнить нынѣ употребляемый относительно толстый одиночный проводъ нѣсколькими болѣе тонкими проводами, расположенными на такомъ разстоянии одинъ отъ другого, чтобы, будучи помѣщены на извѣстной высотѣ въ воздухъ они не были замѣтны. Совокупность этихъ проволокъ будетъ имѣть такое же поперечное сѣченіе,



Фиг. 19.

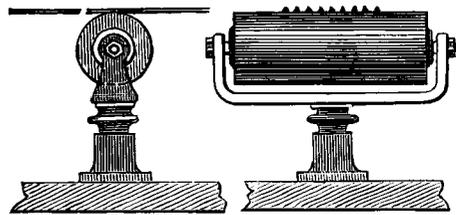
какъ и у одиночного провода, а слѣдовательно ту же электропроводимость и сопротивление разрыву. Онъ



Фиг. 20.

предлагаетъ употреблять провода въ видѣ твля (фиг. 18) или въ видѣ сѣтки, состоящей изъ нѣсколькихъ парал-

лельно протянутыхъ проволокъ, скрѣпленныхъ между собою въ нѣсколькихъ мѣстахъ (фиг. 20), примѣненіе которыхъ кажется довольно затруднительно. Всѣ проводники соединены между собою въ различныхъ точкахъ для того, чтобы при разрывѣ одного изъ нихъ, сломанный проводъ не могъ бы образовать контакта съ землей, или другимъ проводникомъ.



Фиг. 21.

Фиг. 22.

Колесо катка замѣняется трущимся валикомъ какой угодно длины (фиг. 21 и 22).

(L'Éclairage Électrique, № 25.)

Вліяніе температуры на изолирующія вещества. — Въ замѣткѣ, читанной недавно въ собраніи Американскаго Института Электрическихъ Инженеровъ, г. Г. Северъ, А. Моелль и К. Перри описываютъ рядъ опытовъ, предпринятыхъ съ цѣлью узнать вліяніе температуры на различные изолирующія вещества, вроде сухой или промасленной бумаги и ткани. Опыты производились надъ 102 образчиками, взятыми на важѣйшихъ изоляторныхъ фабрикахъ Америки.

Сосудъ, въ который были помѣщены образчики состоялъ изъ стекляннаго цилиндра, діаметромъ 0,20 м., а высотой 0,25 м., закрытаго съ обоихъ концовъ азбестовыми кружками. Нижняя часть этого сосуда подогрѣвалась 12 трубами (трубы эти покрыты эмалью, нагрѣваются токомъ и, такимъ образомъ, сообщаютъ теплоту азбесту), нижніе концы которыхъ проходятъ чрезъ азбестовое дно цилиндра. На два сантиметра выше другого конца трубъ, т. е. внутри цилиндра, былъ помѣщенъ металлическій кружокъ съ отверстиемъ для прохода воздуха, прикрѣпленный на подставкѣ или кольцо изъ азбеста. Регулированіе температуры въ трубахъ достигалось посредствомъ реостата, введеннаго въ цѣпь. Образчики изоляторовъ были намотаны на мѣдномъ цилиндрѣ (2 см. діаметромъ и 8 см. длиною) и на высотѣ 7 см. были окружены голымъ мѣднымъ проводомъ. Пять изъ такихъ цилиндровъ были поставлены на металлическомъ кружкѣ сосуда, который былъ соединенъ съ гальванометромъ. Мѣдная спираль была соединена съ выключателемъ, посредствомъ котораго можно было вводить въ цѣпь гальванометра какой угодно изъ 5 цилиндровъ. Гальванометръ употреблялся Томсона, съ большимъ сопротивленіемъ, и въ его цѣпь были введены магазинъ сопротивленія въ 1 мегомъ и источникъ электричества, дающій разность потенциаловъ въ 500 вольтъ. Термометръ, который служилъ при опытахъ, былъ азотный, градуированный до 400° по Ц. Были получены слѣдующіе результаты:

Бумага. Употребляя приборъ, позволяющій подвергать опыту 5 образчиковъ изоляторовъ сразу, произвели таковой надъ 40 различными образчиками изолирующей бумаги. Измѣривъ температуру окружающаго воздуха (22° Ц.) стали увеличивать постепенно температуру въ приборѣ и получили чрезъ полчаса около 100° Ц. При этомъ дѣлали наблюденія до 80° каждые 10°, а послѣ — каждые 20°. Нашли, что сопротивленіе бумаги, которая не была защищена отъ сырости непроницаемымъ слоемъ, уменьшается между 22° и 50°, затѣмъ быстро увеличивается отъ 50° до 75°, гдѣ оно достигаетъ своего максимума и остается постояннымъ для какихъ бы то ни было родовъ бумаги, затѣмъ быстро уменьшается и при 150° остается только незначительная часть первоначальнаго сопротивленія. Бумага, защищенная отъ сырости слоемъ

гуммилака, показывала другое. Ея начальное сопротивление относительно очень сильное, при увеличении температуры, начинало очень сильно и непрерывно уменьшаться. Эти два различные результата дают право допустить, что влияние теплоты даст два явления: сначала испарение воды, заключающейся в бумаге, а затем фторное изменение состояния материала (по не механической деформации), которые авторы называют „коэффициентом температуры“; этот коэффициент стремится уменьшить сопротивление с увеличением температуры. Согласно этим гипотезам, слабое начальное сопротивление голой бумаги обязано своим происхождением сырости, которая заключается в бумаге, а его увеличение, которое замтно между 20° и 50° происходит оттого, что влияние коэффициента температуры не преобладает до тех пор, пока из бумаги не испарится вся влага, заключающаяся в ней. Испарение влаги вызывает быстрое увеличение сопротивления до тех пор, пока температура не будет равна 75°; в этой точке влияние коэффициента температуры начинает преобладать и сопротивление уменьшается.

Что же касается до бумаги, покрытой лаком, то у нея начальное сопротивление очень большое, вследствие отсутствия влаги, но если ее подогрывать, то сопротивление быстро уменьшается, ибо малое количество воды содержащейся в веществе, испаряется так тихо, что действие испарения слишком слабо для противодействия влиянию коэффициента температуры. Бумага не разрушается механически до 180°; перейдя за эту точку, она начинает обугливаться. При 230° замчается необыкновенное явление: сопротивление, которое очень мало, начиная с 175°, внезапно увеличивается, подходя к 230°, затем опять так же быстро уменьшается.

Ткани. Испытывали 20 образчиков полотна и кисей различной плотности. Влияние температуры на эти вещества мало отличается от влияния, которое было замчено на бумаге. Начальное сопротивление меньше вследствие сырости, содержащейся в тканях в большем количестве, чем в бумаге. По той же самой причине во время испарения, увеличение сопротивления более значительно, чем у бумаги. Для полотна, так же как и для бумаги, максимум—75°. Механическое изменение начинается от 180° до 220°. Изменения сопротивления полотна объясняются так же, как и у бумаги.

Промасленная бумага. На 14 образчиках промасленной бумаги, которые были подвергнуты нагреванию, замтили, что начальное сопротивление более низко, чем у обыкновенной бумаги, за исключением одного образчика, сопротивление которого было очень большое. Явления, замченные при увеличении температуры, те же что и у лакированной бумаги, за исключением того, что промасленная бумага начинает обугливаться около 120° Ц.

Промасленное полотно. Подвергали опыту 28 образчиков промасленного полотна, кисей и шелка. Начальное сопротивление этих материй было гораздо меньше бумаги. Повышение температуры вызывает значительное уменьшение сопротивления, как было замчено у лакированной или промасленной бумаги. Механическое изменение начинается с 120° Ц.

Выводы. Из этих опытов вывели следующие заключения:

а. Бумага представляет из себя наилучший изолятор и переносит гораздо лучше повышение температуры, чем полотно, промасленная бумага или промасленное полотно.

б. Бумага и полотно достигают своего максимума сопротивления, когда они нагрты до 75° Ц., и не подвергаются никаким механическим изменениям ниже 180° Ц.

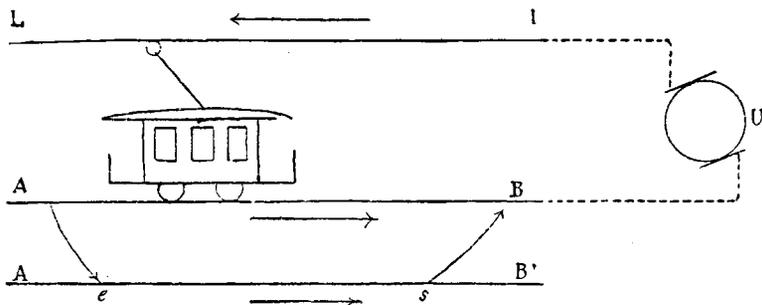
с. Максимум сопротивления полотна и бумаги зависит от скорости, с которой повышается температура до соответствующей точки (75° Ц.).

д. Все образчики имеют очень большое сопротивление после охлаждения, но механическое сопротивление их очень слабо; промасленная бумага и полотно, будучи охлаждены после нагревания до 200° Ц. прилипают к цилиндрам, на которые они были накруты.

е. Выгодно подвергать бумагу и полотно действию жара в 140° Ц. перед применением каких бы то ни было изолирующих лаков.

(L'Éclairage Électrique, № 29.)

Предосторожности, которые слдует принимать при устройстве трамвайных путей против электролиза. А. Боше. В интересном изследовании, представленном Жане в одном из последних заседаний Société Internationale des Electriciens, Потье разбирает случай подземной канализации А'В', находящейся вблизи неизолированного проводника АВ (фиг. 23).



Фиг. 23.

В этом случае часть тока может отвтвиться в канализацию А'В' в зависимости от напряжения тока, сопротивления проводников АВ и А'В', сопротивления расположенных между ними веществ и являющихся при этом контр-электровозбудительных сил поляризации. В местах входа тока в канализацию А'В', как например e, она не портится, но в местах выхода, например s, металл разрушается.

Если ток циркулирует в проводе АВ в направлении, указанном стрелками, и если генератор находится в U, изменения металла сгруппируются вблизи генератора; наоборот, если переменить направление тока в проводник АВ, изменения распространятся на большее протяжение и при том будут находиться в наиболее удаленных от генератора частях.

Из этого замчания Потье слдует, что для легкости надзора предпочтительно принимать первый способ включения, т. е. включать проводник АВ в отрицательный полюс. Подобный способ включения вызывается еще и другими соображениями: если соединить проводник АВ с отрицательным полюсом, то все металлические массы будут иметь эту же самую полярность по отношению к изолированному проводу LJ, включенному в положительный полюс.

Отсюда слдует, что в случае повреждения изоляции этого провода ток, проникающий в металлическую массу, находящуюся в земл, в точках соседних с местом повреждения линии, не причинит вреда, так как при этих условиях вследствие электролиза металл линии LJ, образующей анод, будет переноситься на земляной проводник, образующий катод. Следовательно этот последний разрушаться не будет.

Что касается до выхода тока из этих металлических масс, то он будет способствовать более совершенному соединению их с отрицательным полюсом источника.

Отсюда ясно, что при включении пути в отрицательный полюс все изменения, являющиеся следствием порчи изоляции, происходят только в самой электрической канализации, не подвергая порче соседней канализации.

Вышесказанное оправдывает правило постоянно соединять отрицательный полюс съ рельсами и повелю къ тому, что это правило внесено въ английский регламентъ отъ 6-го марта 1894 года и въ предписанія американскихъ инженеровъ, касающіяся устройства трамваевъ.

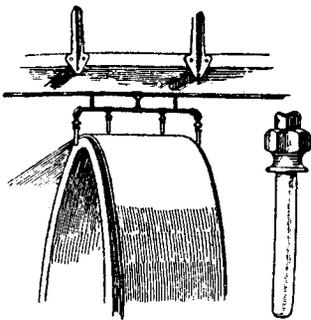
(Bulletin de la Soc. intern. des élect. 129).

Автоматическій затворъ въ паровыхъ машинахъ на случай опасности. На большихъ электрическихъ установкахъ, въ особенности американскихъ, устанавливаются машины большой мощности съ громадными маховиками. Эти послѣдніе при своей поломкѣ нѣрѣдко угрожаютъ опасностью жизни служащимъ и причиняютъ много вреда на самой станціи.

Центробѣжные регуляторы не всегда въ этомъ случаѣ достигаютъ своей цѣли, такъ какъ маховики иногда разрываются при нормальномъ ходѣ паровой машины, причиною чему можетъ служить дурная отливка ихъ.

Г. Бонта, главный инженеръ общества желѣзныхъ дорогъ „Сѣверный Гудзонъ“, предложилъ автоматическій затворъ, дѣйствующій какъ при нормальномъ такъ и при ненормальномъ ходѣ машины. Принципъ его основанъ на томъ обстоятельстве, что въ опасный моментъ вслѣдствіе центробѣжной силы діаметръ маховика чувствительно увеличивается. Обыкновенно, у обода маховика очень близко можно помѣстить какой-либо предметъ и этотъ послѣдній не будетъ касаться, но если произойдутъ опасныя молекулярныя натяженія, маховикъ вслѣдствіе увеличенія своего діаметра коснется этого предмета.

Основанный на этомъ, затворъ Бонта весьма простъ. На машинѣ сверхъ ручнаго затвора устанавливаютъ еще второй, который подъ дѣйствіемъ значительнаго груза стремится постоянно закрыться. Грузъ удерживается въ приподнятомъ положеніи небольшимъ поршнемъ, на который давитъ сжатый воздухъ, подводимый трубой изъ автоматическаго нагнетательнаго насоса Вестингауза. Если трубу открыть въ какомъ-либо мѣстѣ, то воздухъ уходитъ и затворъ закрывается подъ дѣйствіемъ груза.



Фиг. 24.

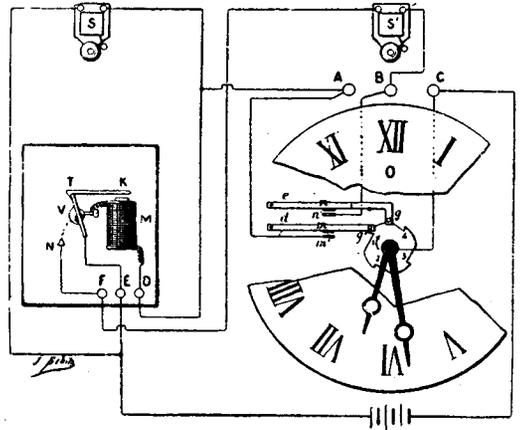
Эту же трубу можно подвести къ центробѣжному регулятору и стеклянныя трубки установить такъ, чтобы онѣ разбивались шарами его при ненормально быстромъ ходѣ машины и приводили такимъ образомъ въ дѣйствіе автоматическій затворъ. (L'Électricien № 286).

Электрическій автоматъ часовой. Часто бываетъ важно знать, правильно ли исполняетъ свои обязанности служащій, такъ какъ иногда малѣйшая его небрежность можетъ повлечь за собой несчастье и убытки. Для этой цѣли было предложено много различныхъ системъ контролирующаго аппарата, къ числу которыхъ можно отнести также недавно предложенный Госсомъ.

Этотъ аппаратъ въ извѣстныхъ промежутки времени звонкомъ автоматически призываетъ дежурнаго производя предписанную манипуляцію и, если онъ этого не сдѣлаетъ, тогда приходитъ въ дѣйствіе другой звонокъ въ помѣщеніи завѣдующаго, который такимъ образомъ извѣщается о происшедшей небрежности или

же отсутствіи дежурнаго и можетъ немедленно возстановить порядокъ. Отсюда весьма удачное названіе этого прибора: часовой. Снаружи этотъ аппаратъ представляетъ обыкновенные круглыя часы. На оси минутной стрѣлки надѣто храповое колесо, имѣющее четыре выемки, въ которыя могутъ западать штифты *gg'* (фиг. 25), укрѣпленные на концахъ двухъ подвижныхъ рычаговъ *e* и *d*, укрѣпленныхъ противоположными концами на коробкѣ циферблата. На срединѣ рычаговъ расположены два серебряныхъ контакта *m*, которые при опусканіи рычаговъ могутъ касаться двухъ другихъ контактовъ *m'n'*, соответствующихъ зажимамъ А и В. Батарея изъ трехъ элементовъ Декланше подводится къ зажиму С, соединенному съ массой циферблата. Такимъ образомъ звонокъ S, находящійся у дежурнаго, будетъ звонить черезъ каждыя четверть часа.

Что же касается до самаго контрольнаго аппарата, то онъ состоитъ изъ электромагнита М (фиг. 25), арматура котораго КТ, вращающаяся около штифта, укрѣпленнаго на планкѣ Р, оканчивается зубомъ Т, захватывающимъ за металлическій затворъ V, укрѣпленный на той же планкѣ. Все заключается въ стеклянномъ ящикѣ.



Фиг. 25.

Поддержкой N, снабженной наружной кнопкой В, дежурный можетъ поднять затворъ V и снова зацѣпить его за зубъ Т.

Одинъ конецъ обмотки электромагнита соединяется съ зажимомъ D и цѣпью звонка S, а другой конецъ съ контактомъ, къ которому прикасается затворъ V въ положеніи покоя. Этотъ затворъ соединяется съ зажимомъ E и замыкаетъ токъ батареи на звонокъ S' при помощи зажима F, при паденіи своемъ на поддержку N.

При движеніи минутной стрѣлки выемка 1 подходитъ подъ штифтъ *g'*, рычагъ *d* отпускается, контакты *m* и *m'* соединяются и замыкаютъ цѣпь на звонокъ S дежурнаго. Электромагнитъ М, находящейся въ отвѣтвеніи этой цѣпи, притягиваетъ арматуру КТ, которая освобождаетъ затворъ V и даетъ ему возможность упасть на поддержку N, тогда токъ въ отвѣтвеніи прерывается, но звонокъ S продолжаетъ звонить до тѣхъ поръ, пока наклонная плоскость храпового колеса не подыметъ рычагъ *d* и не разъединитъ контакты *m* и *m'*. Такимъ образомъ можно считать, что звонокъ дѣйствуетъ около двухъ минутъ.

Если дежурный бодрствуетъ и находится на мѣстѣ, то онъ при помощи кнопки, укрѣпленной на поддержкѣ N, подымаетъ затворъ V и зацѣпляетъ его снова за зубъ Т. Въ этомъ случаѣ цѣпь звонка S' не будетъ замкнута, когда рычагъ *e* въ свою очередь опустится.

Если же дежурный отсутствуетъ или уснулъ и не подымаетъ затворъ, то выемка 1, подойдя подъ штифтъ *g*, заставитъ опуститься рычагъ *e*, контакты *n* и *n'* соединятся и цѣпь при помощи зажимовъ E и E контрольнаго аппарата замкнется на звонокъ S', который

такимъ образомъ дать знать о неисправности дежурнаго.

Измѣняя число выемокъ на храповомъ колесѣ оси минутной стрѣлки, можно измѣнять число извѣщеній въ часъ. Смотря по надобности, онъ можетъ давать одно, два и т. д. извѣщенія въ часъ.

(L'Electricien, № 286).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Die Grundlehren der Electricität mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck 1896. A. Hartleben's Verlag. Dritte Auflage.

Основы ученія объ электричествѣ. Гаукъ. 3-е изданіе. (При изложеніи авторъ имѣлъ въ виду главнымъ образомъ практическія примѣненія) Хотя эта книга и вышла уже третьимъ изданіемъ, но по нашему мнѣнію ее невозможно рекомендовать и даже слѣдуетъ отъ нея *предостерегать*: не только большая, но даже большая часть ея страницъ изложена крайне сбивчиво, неясно и неточно и притомъ она изобилуетъ самыми рѣзкими ошибками, начинающимися съ самой первой страницы текста (означенной римской цифрой XIV), на которой мы читаемъ, что, при потенциаль въ данной точкѣ, равномъ единицѣ, требуется *единица силы для того, чтобы удалить помпиченную въ этой точкѣ единицу электричества за пределы электрическаго поля.*

Далѣе на 3-й и на 4-й сверху строкахъ той же страницы мы уже наталкиваемся на ошибку, хотя менѣе грубую, но все-таки не малую: авторъ смѣшиваетъ „абсолютную систему единицъ“ и „систему С. G. S.“, тогда какъ система С. G. S. есть лишь одна изъ безчисленнаго множества возможныхъ „абсолютныхъ системъ“. На слѣдующей страницѣ мы читаемъ, что *уаттъ есть единица силы (!).*

Слѣдующія страницы, гдѣ говорится о главныхъ законахъ и главныхъ основныхъ понятіяхъ электротехники, по нашему мнѣнію, ниже всякой критики: *поверхность уровня* опредѣляется, какъ поверхность, во всѣхъ точкахъ которой *на единицу электричества дѣйствуетъ одинаковая сила* и т. д., и т. д., и т. д.

Другія главы, хотя и не такъ плохи, но все же очень слабы (за исключеніемъ, однако, мѣстъ книги, въ которыхъ говорится о различныхъ формахъ электромагнитовъ и гдѣ дѣлаются нѣкоторыя эмпирическія формулы, относящіяся до ихъ силы и т. д.). Еще тамъ, гдѣ приводятся только голые факты — или описывается устройство какихъ либо приборовъ — читателя не очень коробитъ, хотя и эти § не безъ важныхъ погрѣшностей, но гдѣ идетъ рѣчь объ основныхъ законахъ и въ особенности, объ *установленіи понятій*, тамъ читателю, который бы задумалъ учиться по книгѣ г. Хаука, пришлось бы чуть не на каждой страницѣ приходиться въ полное недоумѣніе и отчаяніе и кончить все таки тѣмъ, что отложить книгу въ сторону.

Мы совѣтуемъ *начать* съ этого.

Тау.

Письмо въ Редакцію.

М. Г.! Втеченіе этого лѣта мнѣ удалось познакомиться съ успѣхами техники на Кавказѣ. Вынесъ я отсюда удручающее впечатлѣніе. Сколько тамъ силъ природы не утилизируется и пропадаетъ даромъ! Можно удивляться инертности тамошнихъ заводчиковъ и фабрикантовъ въ этомъ отношеніи.

Возьмемъ, напримѣръ, окрестности Владикавказа и рассмотримъ ихъ внимательно въ фабрично-заводскомъ отношеніи. Въ самомъ Владикавказѣ—мельница барона Шт.; она движется при помощи подбойнаго колеса, утилизирующаго изъ всей громадной силы Терека всего—

5 HP. Въ окрестностяхъ Владикавказа — ни одной турбины!! Водопроводъ г. Владикавказа поднимаетъ воду при помощи двухъ паровыхъ машинъ, составляющихъ вмѣстѣ 24 HP., тогда какъ на Терекѣ можно было бы имѣть даромъ 2000—3000 HP., если не болѣе *). Электрическаго освѣщенія во Владикавказѣ до сихъ поръ не имѣется; было, правда, на трѣхъ Общества велосипедистовъ въ видѣ одной дуговой лампы на островкѣ пруда и 10—15 лампочекъ накаливанія въ залѣ ротонды, но теперь Общество считаетъ болѣе выгоднымъ (по дешевизнѣ нефти) вмѣсто дуговой лампы употребить дающій болѣе дыма, чѣмъ свѣта, нефтяной факель, а вмѣсто лампъ накаливанія—обыкновенныя нефтяныя лампы и стеариновыя свѣчи.

Правда, проектъ освѣщенія города электричествомъ обдумывался въ мѣстной городской думѣ слишкомъ 1½ года, но провалился и болѣе на сцену не возвращался, такъ какъ общество ставило „слишкомъ невыгодныя для города условія“.

Вскорѣ вышеупомянутый баронъ Шт. окончитъ постройку большого двухъ-этажнаго дворца, освѣщаемаго электричествомъ „по послѣднему слову науки“. Это „послѣднее слово науки“ заключается въ слѣдующемъ: на вышеупомянутой мельницѣ устанавливается паровой двигатель въ 12 силъ, который и долженъ двигать динамо Эдисона, работающую при напряженіи 75 V. Терекъ при этомъ тоже не пропадаетъ: изъ него будетъ утилизироваться вода, нужная для паровика. Исполнѣ просто и естественно!

Въ окрестностяхъ Владикавказа существуетъ нѣсколько заводовъ: 2 пивоваренныхъ, 1 механическій чугуно-и мѣдно-литейный и нѣсколько менѣе важныхъ.

2 изъ нихъ, пивоваренный и чугуно-литейный, находятся на самомъ берегу Терека. На пивоваренномъ я не былъ, но зато побывалъ на чугуно-литейномъ „механическомъ“, вся механика котораго состоитъ изъ привода, двигающаго 4—5 станковъ разнаго рода. Приводъ двигается обыкновенно восемью рабочими, а въ случаѣ недостатка этихъ послѣднихъ, — паровикомъ въ 4 силъ, который мнѣ съ гордостью показывалъ владѣлецъ завода. Особенно обращалъ онъ мое вниманіе на трубу, на которую былъ падѣтъ предохранитель отъ искръ, изобрѣтенія самого хозяина. „Изобрѣненіе“ состояло изъ простаго шара изъ проволоночной сѣтки, надѣтаго на трубу.

— „Отчего же вы не утилизируете для вашего завода силы Терека, имѣя его въ двухъ шагахъ?“ — спросилъ я хозяина.

— „Не понимаю васъ“, — послѣдовалъ отвѣтъ.

— „Ну, такъ отчего же вы не постройте турбины, ну, хоть бы подливнаго колеса, которое давало бы вамъ силу для вашего завода?“ выразился я понятнѣе.

— „Такъ что же вы?!“—отвѣтилъ мнѣ хозяинъ высокомерно-негодующимъ тономъ.— „Вы, значитъ, хотите, чтобы я изъ своего завода (хозяинъ гордо подчеркнул это слово) сдѣлалъ простую мельницу?!“

Не обезкуражившись этимъ отвѣтомъ, я началъ обращать его вниманіе, что если уже онъ считаетъ, что для поддержанія чести своего завода онъ долженъ имѣть паровую машину, то зачѣмъ же ее топить каменнымъ углемъ, а не нефтью, которая на Кавказѣ обходится гораздо дешевле.

— „Только шарлатаны топятъ теперь нефтью, — рѣзко отвѣтилъ заводчикъ. — а я, вообще, держусь старыхъ, испробованныхъ способовъ, которые не грозятъ ежеминутно взрывомъ, какъ теперь съ нефтью“.

Послѣ этого неудивительно, если иностранцы-туристы, посѣщающіе Крымъ и Кавказъ, относятся чрезвычайно презрительно къ русскому научному развитію.

Можетъ быть, что, посѣщая Всероссийскую Выставку сего года и ея техническій отдѣлъ, они составятъ себѣ лучшее мнѣніе о русской технической промышленности.

Примите и проч.

С. Я.

*) Я старался узнать точно, производились ли измѣренія силы Терека и другихъ рѣкъ на Кавказѣ, но получалъ все отрицательные отвѣты.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Разныя новости. Въ г. Балаклавъ устроена распорядженіемъ и на средства правительства пригородная телефонная сѣтъ какъ для сношеній мѣстныхъ жителей между собою и его окрестностями, такъ и съ абонентами гор. Севастополя. По словамъ „Н. В.“ дѣйствіе по сѣтѣ открыто 11 сего сентября.

— Въ управленіи архангельскаго почтово-телеграфнаго округа идутъ спѣшныя подготовительныя работы по устройству въ Архангельскѣ правительственной телефонной сѣти. По словамъ „Нов. Вр.“ число желающихъ пользоваться телефонной сѣтью насчитывается до 45 лицъ

Телеграфная линия на Ленѣ. — До настоящаго года телеграфная линия на Ленѣ, оканчивалась у Киренска (973 в. отъ Иркутска). Въ настоящемъ году, благодаря необыкновенной энергій телеграфнаго техника П. П. Красова, быстро подвинулось впередъ продолженіе ея внизъ по Ленѣ; къ сентябрю этого года она достигла Витимска (ок. 435 в. отъ Киренска)—главной Ленской пристани богатѣйшихъ золотыхъ приисковъ Ленскихъ системъ; здѣсь она соединилась съ телеграфною линіею, идущею по берегу р. Витима отъ Бодайбо—главной приисковой резиденціи; эта послѣдняя линия уже готова въ настоящее время.

Берега Лены заселены рѣдкими поселками; линію приходилось вести, вырубая просѣку въ глухой тайгѣ, устанавливая столбы на крутыхъ гольцахъ. Одною изъ замѣчательныхъ по технической трудности частей новой линіи являются два пролета проволоки надъ Леною, подъ Киренскомъ и надъ Витимомъ; послѣдній (восьмью верстами ниже Витимска) представляетъ изъ себя пролетъ въ 462 саж. со стрѣлою прогиба въ 12 саж., проволока стальная, свита изъ трехъ 2-хъ миллиметровыхъ проволокъ, на лѣвомъ берегу она свѣшивается съ тройного столба, утвержденного на гольцѣ, на правомъ же поддерживаетъ мачта, возвышающаяся надъ землею на 24 саж. Г. Красовъ живетъ въ т. наз. физикѣ (родъ баржи), въ которомъ находится складъ пищевыхъ матеріаловъ и большая печь для печенія хлѣба и т. под. Съ нимъ же плыветъ еще большая баржа со строительными матеріалами и проч. Его команда состоитъ изъ 50 человекъ рабочихъ; для доставленія матеріала на мѣсто работъ служатъ 10 лошадей, поднимающихъ грузъ даже на самые крутые гольцы, въ особыхъ повозкахъ-волокушахъ.

Можно только удивляться быстротѣ работы г. Красова, если вспомнить о тѣхъ техническихъ и жизненныхъ затрудненіяхъ, какія приходится встрѣчать на каждомъ шагу этому энергичному дѣятелю нашей далекой Сѣверо-Восточной Сибири. Для линіи дѣлается просѣлка въ 10 саж., верста просѣлки обходится около 100 руб. Полная стоимость версты достигаетъ 250 руб.

Шаровая молнія. П. Сіеръ изъ Ниора, сообщаетъ въ „Nature“ два недавно бывшие случая шаровой молнии. Одинъ былъ замѣченъ въ окрестностяхъ Secondigny (Deux-Sèvres). Два мальчика, двѣнадцати и шестнадцати лѣтъ видѣли, что предъ ними катился очень тихо огненный шаръ, величиною съ апельсинъ. Одинъ изъ нихъ толкнулъ шаръ ногою и въ этотъ моментъ раздался страшный взрывъ. Неосторожный мальчикъ былъ убитъ, а его товарищъ брошенъ на землю и отбѣлся только ударами. Второй случай шаровой молнии былъ замѣченъ однимъ господиномъ въ окрестностяхъ Fontenay при довольно интересныхъ обстоятельствахъ. На небосклонѣ не было грозовыхъ тучъ, но тамъ и сямъ было разбросано нѣсколько большихъ облаковъ; была страшная жара. Господинъ ѣхалъ въ повозкѣ по дорогѣ изъ Фонтеней въ Музе; въ канавѣ сбоку дороги, онъ замѣтилъ огненный шаръ, окруженный дымомъ. Вдругъ шаръ лопнулъ со страшнымъ трескомъ: лошадь, запряженная

въ повозку испугалась и понесла, кучеръ былъ свинутъ но отбѣлся только страхомъ. Мѣстный сборщикъ подаей, который приводилъ въ чувство этого господина, слышалъ взрывъ; онъ говоритъ, что сухая трава была сожжена въ томъ мѣстѣ, гдѣ его другъ видѣлъ огненный шаръ.

Пожаръ электрической станціи на Всероссийской выставкѣ въ Н.-Новгородѣ. Около 6 час. утра съ 21 на 22 октября, послѣ остановки машинъ и прекращенія дежурнаго ночного освѣщенія на выставкѣ, черезъ полчаса по уходѣ со станціи работавшей бригады, вспыхнулъ пожаръ, уничтожившій станцію электрическаго освѣщенія фирмы „Сименсъ и Гальске“. Сгорѣвшая станція, — временное сооруженіе, только что приспособленное для зимняго дежурнаго освѣщенія территории выставки и нѣкоторыхъ казенныхъ зданій. Она была расположена зади машиннаго отдѣла и „выставочной“ станціи электрическаго освѣщенія и трамвая фирмы „Сименсъ и Гальске“. Станція была построена еще въ іюлѣ мѣсяцѣ, когда было предложено сдѣлать возможнымъ обзорніе выставки по вечерамъ, но вслѣдствіе запозданія къ условленному сроку—осталась лишь, какъ помощь ранѣе уже построенной — „выставочной“. Послѣ закрытія выставки и остановки трамвая (15 октября), фирма перевела дежурное освѣщеніе на эту станцію, приспособивъ ее на холодное время.

Станція заключала въ себѣ 6 локобилей, установленныхъ безъ колесъ на бревенчатыхъ фундаментахъ. Отопленіе нефтяное. Динамо Сименса, типа N, работали съ ремней безъ трансмиссій. Распределительная доска для трехпроводной системы была, такъ сказать, „приемной“ отъ машинъ для ихъ параллельной работы, а соединительныя планки ея были приспособлены къ планкамъ доски на „выставочной“ станціи фирмы, отъ которой уже и шли фидеры къ кольцевымъ магистралямъ на территории выставки. Станція освѣщала 124 фонаря по 10А на территории выставки до вокзала Нижегородской желѣзной дороги, 56 фонарей 10А на территории выставки и 500 лампъ накаливанія внутри казенныхъ зданій. Послѣ ночной работы всѣхъ локобилей на станціи остались трое дежурныхъ, при одномъ паралокобилея работавшемъ для нефтяныхъ насосовъ.

Огонь возникъ на стѣнкѣ, внутри помѣщенія, параллельной къ ремню крайняго локобиля и со страшною быстротой охватила деревянное зданіе. Дежурные успѣли открыть предохранительный клапанъ у рабочаго котла шестаго локобиля помѣщеннаго у противоположной стѣнки зданія. Быстро явившейся выставочной командѣ и прибывшей Макарьевской части удалось локализовать горящее зданіе и удержать огонь отъ сосѣднихъ построекъ. Прибывшимъ на пожаръ старшимъ монтеромъ фирмы Н. П. Масловымъ, были выбиты водонѣмныя стекла у котловъ внутри пылавшаго зданія, и ревущій паръ недавно работавшихъ котловъ, сдѣлалъ ужасную картину сравнительно небольшого пожара. Также удачно брезентами потушили пылавшую нефть небольшого желѣзнаго напорнаго бака, стоявшаго рядомъ съ горѣвшимъ зданіемъ и выпустили изъ другого запасъ минеральнаго масла — смазки.

Зданіе сгорѣло все. Локобилли испорчены очень сильно, у одного лопнулъ цилиндръ машины. Динамо сгорѣли всѣ. Распределительная доска вся исковеркана и разбита. Сгорѣла партія (до 60) дуговыхъ лампъ, только что вырегулированныхъ. Убытки значительны. Имущество было застраховано. Тотчасъ же было приступлено къ соединенію фидеровъ съ сосѣдней станціей, принадлежащей Высочайше утвержденному товариществу для эксплуатаціи электричества М. М. Подобѣдовъ и К^о, разрѣшеніе отъ коего послѣ запросовъ срочнаго — получдало въ тотъ же день. Но пожаромъ оказалась попорченною магистральная сѣтъ, проходящая вблизи сгорѣвшей станціи и освѣщенія въ эту ночь не было. 23-го освѣщеніе возобновлено. Причины пожара — раслѣдываются. Н. С.