№ 9—10. 1902. МАЙ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Еще о катушкѣ Румкорфа.

Статья В. К. Лебединскаго.

Въ прошломъ году въ журналѣ «Электричество» *) мною былъ описанъ тотъ взглядъ на Румкорфову катушку, который непосредственно основанъ на всѣмъ знакомомъ теперь представленіи о силовыхъ линіяхъ магнитнаго поля, и которымъ можно объяснить многое изъ разнообразныхъ свойствъ названнаго прибора.

Въ настоящей статьѣ я излагаю другой взглядъ, тоже интересный по своимъ результатамъ въ примѣненіи къ индукціонной катушкѣ, но интересный и по своимъ основаніямъ, весьма мало популярнымъ среди электриковъ; онъ вытекаетъ изъ кинетическихъ аналогій электрическаго тока. Я не буду останавливаться на развитіи этихъ аналогій въ сочиненіяхъ Максвелля, В. Томсона и друг., а перехожу прямо къ той цѣпи приборовъ, посредствомъ которыхъ лордъ Рейлэй приходитъ къ пониманію катушки Румкорфа **).

Вспомнимъ опытъ де-ла-Рива: катушка съ самоиндукціей, замкнутая на элементъ; въ отвѣтвленіи у того мѣста, гдѣ цѣпь эта можетъ быстро размыкаться, включенъ вольтаметръ (напр. съ проволочными платиновыми электродами); элементъ не имѣетъ достаточной эл.-дв. силы, чтобы произвести разложеніе, но въ тотъ моментъ, когда производится размыканіе, происходитъ разложеніе. Если воспользуемся для этого опыта первичной обмоткой катушки Румкорфа (вторичную оставимъ разомкнутою, и ея дѣйствіями можемъ пренебрегать), то при быстромъ дѣйствіи размыкателя получимъ непрерывное выдѣленіе газовъ вольтаметра. Въ этой схемѣ мы имѣемъ, слѣдовательно, способъ повысить напряженіе, доставляемое элементомъ. В. А. Баляскій производитъ подобный же опытъ, включая вмѣсто вольтаметра 30-вольтовую лампу накаливанія; она довольно ярко загорается отъ 6 аккумуляторовъ (6 в.).

Это явленіе можно сравнить съ водянымъ краномъ: вода, текущая по трубѣ установившимся потокомъ съ небольшой высоты, можетъ частью своею подняться на высоту въ 20—30 разъ большую, если ея движеніе въ трубѣ вдругъ остановить, давъ выходъ въ соотвѣтственно устроенное отвѣтвленіе отъ трубы; въ этотъ моментъ производитъ толчекъ вся вода, двигавшаяся въ трубѣ, ударное дѣйствіе котораго измѣряется ея количествомъ движенія mv (гдѣ m и v суть масса и скорость воды въ трубѣ); энергія всѣхъ процессовъ, происшедшихъ отъ толчка, должна равняться живой силѣ воды $= \frac{mv^2}{2}$. Не всю эту энергію, вообще говоря, мы найдемъ въ желаемомъ видѣ — поднятіе воды на большую высоту—часть ея пойдетъ на деформацію трубъ и т. д. Подобно этому, не вся энергія *) установившагося тока $\frac{Li^2}{2}$ (гдѣ L и i означаютъ коеффиціентъ самоиндукціи и токъ катушки предъ моментомъ размыканія цѣпи) пойдетъ въ отвѣтвленіе съ вольтаметромъ или лампой накаливанія; часть ея истратится на искру въ мѣстѣ прерыва контакта. Если конденсаторъ, включенный въ отдѣльномъ отвѣтвленіи у искры, ослабляетъ ее **), то его присутствіе увеличитъ энергію отвѣтвленнаго прибора; онъ подобенъ тѣмъ упругимъ частямъ прибора гидравлической аналогіи, которыя тотчасъ же отдаютъ энергію, потраченную на ихъ деформацію въ моментъ удара.

Теперь положимъ, что въ отвѣтвленіе у прерыва цѣпи включена вмѣсто вольтаметра или лампы накаливанія вторая катушка съ самоиндукціей X. Въ моментъ размыканія токъ первой катушки стремится продолжаться по инерціи и, слѣдовательно, войти во вторую, тогда какъ эта послѣдняя своею инерціею препятствуетъ возникновенію въ ней тока. Явленіе подобно удару неупругаго тѣла о другое, находящееся въ покоѣ; при этомъ количество движенія ударившагося тѣла распредѣляется на оба тѣла, двигающіеся послѣ удара съ одинаковой скоростью; эта послѣдняя и соотвѣтствуетъ току i_1, который послѣ размыканія пойдетъ по обѣимъ катушкамъ; ударъ упругихъ тѣлъ не аналогиченъ

*) Э-во. 1901 г. № 19, стр. 265.

**) Strutt. Philosophic. Magazine. 1869. July. Lord Rayleigh. Phil. Mag. 1901. December.

*) Сравни Э—во, 1898, № 11—12, стр. 162. Статья П. Копняева.

**) См. Э-во. 1901, № 19, стр. 267.

нашему электрическому случаю, т. к. такія тѣла послѣ столкновенія имѣютъ разныя скорости по величинѣ и направленію. Уподобляя самоиндукцію и токъ массѣ и скорости, мы можемъ написать слѣдующее уравненіе для количествъ движенія:

$$Li = (L+N)i_1 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Легко рѣшить, вся ли кинетическая энергія первой катушки идетъ на токъ i_1 и сопровождающія его явленія; нужно лишь узнать разность между $\frac{1}{2} Li^2$ и $\frac{1}{2} (L+N) i_1^2 = \frac{1}{2} \frac{LN}{L+N} i^2$, т. к. изъ (1) $i_1 = \frac{L}{L+N} i$. Итакъ, энергія $= \frac{1}{2} \frac{LN}{L+N} i^2$ тратится на неупругую деформацію сталкивающихся тѣлъ или на искру въ электрическомъ примѣрѣ; эта энергія тѣмъ меньше при данномъ L, чѣмъ меньше N, съ увеличеніемъ котораго энергія искры приближается къ наибольшей величинѣ $\frac{1}{2} Li^2$.

Во всѣхъ предыдущихъ вопросахъ сопротивленіе цѣпей не имѣетъ значенія; это типично для такихъ импульсивныхъ явленій; скорость, получаемая тѣломъ отъ толчка, не зависитъ отъ гладкости той поверхности, на которой оно находится; условія тренія и сопротивленія среды опредѣляютъ конечную скорость ударяющагося тѣла (i въ электрическомъ примѣрѣ), опредѣляютъ измѣненіе i_1 со временемъ, но не оказываютъ вліянія въ самый моментъ удара.

Наконецъ, переходимъ къ тому примѣру, когда вторая катушка представляетъ собою вторичную обмотку, замкнутую на себя; взаимная индукція будетъ здѣсь причиною токовъ во второй катушкѣ во время размыканія первичной цѣпи; обѣ катушки представляютъ собою систему связанныхъ тѣлъ, подверженную мгновенному импульсу, приложенному къ одному изъ нихъ; въ этомъ случаѣ движеніе не будетъ опредѣляться путемъ наименьшаго сопротивленія; сопротивленіе не играетъ здѣсь роли подобно тому, какъ мы видѣли и выше; скорости частей системы должны будутъ удовлетворять лишь условію наименьшей живой силы. Это условіе дастъ возможность узнать токъ i_1 во вторичной катушкѣ въ моментъ размыканія тока i первичной; дѣйствительно, кинетическая энергія системы въ этотъ моментъ равна $T = \frac{1}{2} L_1 i^2 + M i i_1 + \frac{1}{2} L_2 i_1^2$, гдѣ M обозначаетъ коэффиціентъ взаимной индукціи; чтобы она имѣла наименьшую величину, нужно, чтобы i_1 удовлетворяло равенству:

$$Mi + L_2 i_1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

За моментъ до размыканія энергія системы была $\frac{1}{2} L_1 i^2$, чрезъ моментъ послѣ него она равна $\frac{1}{2} L_2 i_1^2$; если въ моментъ самаго импульса имѣли мѣсто какіе-нибудь процессы, потребовавшіе траты энергіи, то эта послѣдняя равна $\frac{1}{2}\left(L_1 i^2 - L_2 i_1^2\right) = \frac{1}{2}\left(L_1 - \frac{M^2}{L_2}\right) i^2$ согласно уравненію (2).

Для электрическаго случая это выраженіе дастъ энергію искры, которая, какъ мы видимъ, равна нулю, если существуетъ соотношеніе $M^2 = L_1 L_2$, т. е. если нѣтъ магнитной утечки *).

Дальнѣйшій токъ во вторичной катушкѣ будетъ течь по закону прекращающагося тока (l. c. стр. 266), отнесенному къ ея постояннымъ, т. е. онъ будетъ равенъ

$$i_1 e^{-\frac{r_2}{L_2} t} = i \frac{M}{L_2} e^{-\frac{r_2}{L_2} t};$$

если положимъ $\frac{M}{L_2} = \frac{n_1}{n_2}$, гдѣ n обозначаетъ число витковъ катушки, то мы ясно увидимъ, какъ отличается формула Рейлэя отъ той, которая выведена въ указанной статьѣ (l. c. стр. 266). Оно и понятно: все разсужденіе Рейлэя ведется на томъ предположеніи, что токъ первичной катушки прекращается мгновенно съ прерываніемъ ея цѣпи, тогда какъ въ нашей статьѣ въ основаніе кладется картина того, что происходитъ въ первичной катушкѣ послѣ размыканія.

Механическій случай, аналогичный двумъ катушкамъ, связаннымъ взаимной индукціей, представляется, напр., стержнемъ, на одинъ изъ концовъ котораго производится ударъ: другой конецъ въ этотъ моментъ движется въ обратную сторону—такъ во вторичной катушкѣ индуктируется обратный токъ при замыканіи тока первичной обмотки. Точно также, если одному изъ двухъ шаровъ, находящихся въ жидкости, сообщить толчокъ, другой подвинется въ обратную сторону.

Если размыканіе первичной обмотки катушки Румкорфа производится съ такою скоростью, что на искру почти не затратится энергіи (не успѣетъ проскочить искра сколько-нибудь значительной длины), мы получимъ въ дѣйствіи вторичной обмотки почти всю энергію, какую только можемъ получить; въ такомъ случаѣ никакого дальнѣйшаго усовершенствованія ненужно. Отсюда вытекаетъ утвержденіе Рейлэя о полной безполезности, если не вредности, даже самаго малаго (сравни l. c. стр. 267) конденсатора у первичной обмотки катушки съ хорошимъ прерывателемъ; такимъ прерывателемъ въ опытахъ Рейлэя былъ сначала пистолетъ, а затѣмъ и винтовка, пулею которыхъ разрывалась первичная цѣпь.

Если назовемъ емкость разрядника, съ которымъ соединена вторичная обмотка, чрезъ c, то предѣльная разность потенціаловъ V, которую мы получили бы отъ катушки при мгновенномъ размыканіи, вычисляется приравниваніемъ энергіи заряженнаго разрядника $\frac{1}{2} c V$ къ исходной ве-

*) См. Э-во. 1901, стр. 268 и примѣч. стр. 270.

личинѣ энергіи $\frac{1}{2} L_1 i^2$; отсюда получается *max* $V = i\sqrt{\frac{L_1}{c}}$ — результатъ весьма неожиданный, т. к. изъ него оказывается, что число витковъ вторичной катушки не имѣетъ значенія.

Мы не послѣдуемъ за Рейлэемъ въ его дальнѣйшей теоріи катушки Румкорфа, основанной на особомъ взглядѣ автора на дѣйствіе желѣза при измѣненіи намагничивающаго тока; упомянемъ лишь, что въ томъ же Philos. Magaz. (Апрѣль) за настоящій годъ появилась статья американскаго экспериментатора Троубриджа, доказывающая, что при соотвѣтственно устроенномъ прерывателѣ конденсаторъ вредитъ дѣйствію катушки Румкорфа. Его катушка даетъ искру болѣе сажени длиною; особенность прерывателя заключается, кажется, въ прерываніи первичной цѣпи въ двухъ мѣстахъ, соединенныхъ послѣдовательно; «первичный конденсаторъ долженъ быть уже отнесенъ къ музею физическаго кабинета» заключаетъ Троубриджъ свою статью.

В. Лебединскій

Къ вопросу о примѣненіи электровозовъ въ С.-А. Соединенныхъ Штатахъ.

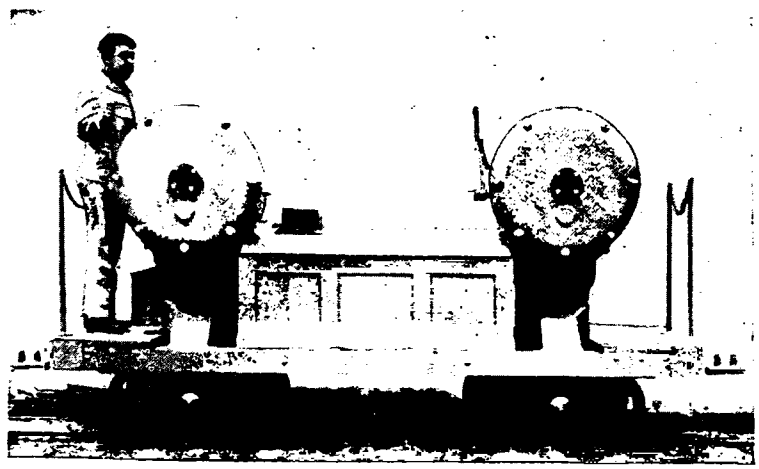
Статья Ф. Перкинсъ и К. Домаръ-Кубицкаго.

Электрическіе локомотивы получили въ Америкѣ весьма большое распространеніе: они примѣняются почти на всѣхъ заводахъ, гдѣ только есть потребность въ мѣстной перевозкѣ грузовъ небольшими вагонетками.

Электрическіе локомотивы раздѣляются на два существенно отличающіеся типа: къ первому принадлежитъ представленный на фиг. 1 локомотивъ системы Ц. В. Гунтъ, въ которомъ источникомъ электрической энергіи служитъ находящаяся на томъ-же локомотивѣ батарея аккумуляторовъ. Локомотивы второго типа берутъ свою энергію отъ воздушнаго провода посредствомъ троллея. Локомотивы этого рода, построенные въ мастерскихъ Балдуинъ при содѣйствіи общества Вестинггаузъ, примѣняются наравнѣ съ локомотивами товарищества Жефрей и представлены на фиг. 2 и 3-й. На заводахъ чаще всего попадаются локомотивы системы Гунтъ; они весьма легко проходятъ кривыя до 12 футовъ радіусомъ.

Движущая сила проложена прямо и отдѣльно на каждую пару колесъ, утилизируя такимъ образомъ вѣсъ локомотива въ моментъ трогания съ мѣста.

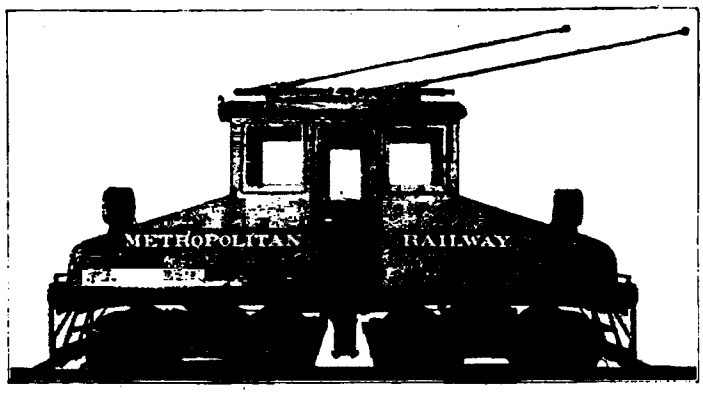
Благодаря весьма значительной тяжести употребляемыхъ до сихъ поръ въ промышленности аккумуляторовъ, локомотивы этого типа являются неудобными въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ является необходимой большая скорость движенія, или-же гдѣ встрѣчаются значительные подъемы, но, какъ уже замѣчено выше, вѣсъ является факторомъ положительнымъ, скорость же, въ большинствѣ занимающихъ насъ случаевъ, не превышаетъ средней величины. На дорогахъ, имѣющихъ однообразный профиль или же имѣющія небольшіе подъемы, до 5—6%, электрическіе локомотивы съ аккумуляторами работаютъ отлично и съ большой экономіей. Аккумуляторы заряжаются въ продолженіи ночи, или же въ тихіе часы работы на заводѣ, а такъ какъ тяжесть ихъ оказывается въ настоящемъ и пожалуй единственномъ случаѣ полезной, то въ устройствѣ ихъ употребляютъ свинцовыя пластины чрезвычайно массивныя, устраняющія извѣстныя въ техническомъ мірѣ неудобства. Въ этихъ условіяхъ батарея дѣйствуетъ даже лучше, чѣмъ это бываетъ въ случаяхъ, гдѣ она не подлежитъ передвиженіямъ.



Фиг. 1.

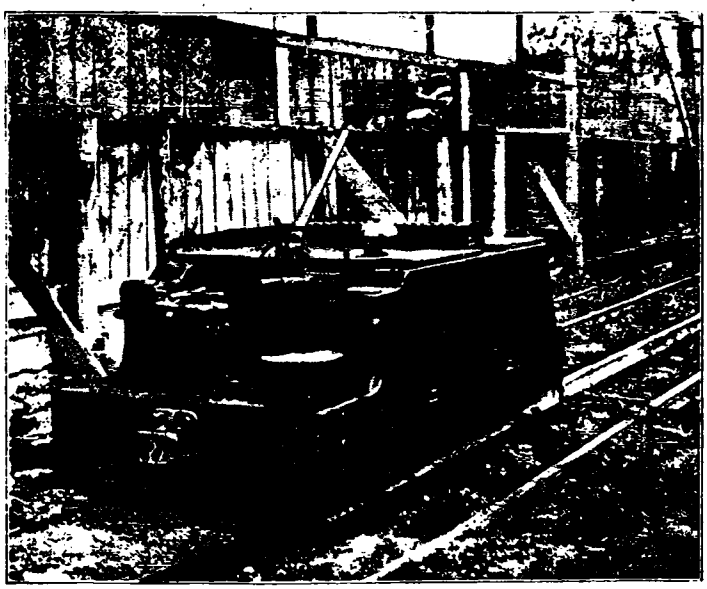
Общій вѣсъ локомотива достигаетъ 5 тоннъ. Длина его 33 фут., ширина 4 ф. и вышина 66 дюйм., не считая навѣса, который возвышается на 100 дюймовъ. Ширина строющихся въ Соед. Штатахъ жел. дор. этой категоріи доходитъ обыкновенно до $21^1/_2$ дюйма — требуемая при этомъ скорость не превышаетъ 4-хъ англ. миль въ часъ. Установленная продолжительность рабочаго дня 10 часовъ.

На горизонтальномъ пути сила тяги локомотива доходитъ до 50 тоннъ. Примѣненіе электрическихъ локомотивовъ съ аккумуляторами особенно удобно тамъ, гдѣ слѣдуетъ избѣгать возможности столкновенія съ элеваторами, съ воздушнымъ проводникомъ или же, гдѣ является опасность паденія при разрывѣ этого проводника либо на дѣйствующія машины, либо на ихъ трансмиссію. Находящіеся на локомотивѣ электрическіе двигатели покрываются желѣзными ящиками.



Фиг. 2.

Электрическіе локомотивы системы Гунтъ, Жефрей, Балдуинъ-Вестингаузъ не во многомъ отличающіеся между собой, встрѣчаются на всѣхъ болѣе значительныхъ промышленныхъ заводахъ въ Соедин. Штатахъ; величина ихъ, какъ и наружный видъ, опредѣляются согласно предназначенной цѣли. Само собой разумѣется, что электрическіе локомотивы особенно желательны на заводахъ, не имѣющихъ значительнаго пространства для уложенія полотна и тамъ, гдѣ слѣдуетъ избѣгать опасности пожара. Примѣненіе ихъ особенно важно при добываніи каменнаго угля: малые вагончики нагружаются при отверстіи шахтъ или на мѣстѣ сортировки и постоянно маневрирующимъ электрическимъ локомотивомъ отвозятся на главную линію, гдѣ ихъ выгружаютъ въ ожидающій поѣздъ.



Фиг. 3.

Съ такимъ же успѣхомъ примѣняются они въ Америкѣ, при добываніи и переработкѣ минеральной руды, въ плантаціяхъ кофе и хлоп-

чатой бумаги и даже при производствѣ земляныхъ работъ.

На платформѣ локомотива помѣщается обыкновенно навѣсъ или будка съ нѣсколькими окнами, въ которой подъ рукой кондуктора находится контроллеръ, тормаза и приборъ для сигналовъ.

Локомотивы, предназначенные для маневровъ снабжены тѣми же приспособленіями, какъ обыкновенные желѣзнодорожные локомотивы.

Второй Всероссійскій Электротехническій Съѣздъ въ Москвѣ.

*(Продолженіе *).*

Обзоръ докладовъ.

В. А. Ржевскій. Проектъ тарифа за электрическую энергію, отпускаемую центральными электрическими станціями.— Идеальный тарифъ долженъ, по мнѣнію докладчика, обладать слѣдующими качествами: 1) тарифъ долженъ быть простъ и 2) понятенъ абоненту; 3) пониженіе платы за единицу электрической энергіи должно происходить пропорціонально количеству потребленной абонентомъ энергіи и притомъ безъ скачковъ; 4) основныя ставки за энергію должны быть различны для отдѣльныхъ абонентовъ, въ зависимости отъ времени въ теченіе дня и года, въ которое энергія потребляется абонентомъ; 5) тарифъ долженъ всячески способствовать возможно большему потребленію электрической энергіи абонентами.

Всѣми этими свойствами, кромѣ указаннаго въ п. 3, обладаетъ старый „аккордный" тарифъ. Къ сожалѣнію, опытъ нѣсколькихъ лѣтъ обнаружилъ, что при пользованіи такимъ тарифомъ дѣйствительное потребленіе энергіи совершенно не соразмѣрно потребностямъ освѣщенія квартиръ абонентовъ, можетъ быть, вслѣдствіе того, что абонентъ не заинтересованъ въ экономномъ и разумномъ пользованіи токомъ. Въ виду этого, приходилось систематически повышать плату; кромѣ того, при аккордномъ тарифѣ необходимъ постоянный и бдительный надзоръ за числомъ и мощностью установленныхъ у абонента приборовъ потребленія энергіи, трудно выполнимый на практикѣ и непріятный для абонентовъ.

Все это заставило перейти отъ аккорднаго тарифа къ тарифу по счетчику; а чтобы привлечь крупныхъ потребителей пришлось установить, во-первыхъ, два разныхъ тарифа—для освѣщенія и для техническихъ цѣлей, а во-вторыхъ,—рядъ скидокъ. Два тарифа вызвали въ свою очередь установленіе отдѣльныхъ счетчиковъ и цѣпей у абонента, пользующагося токомъ для различныхъ цѣлей, а во избѣжаніе злоупотребленій со стороны абонента,—пришлось отказывать мелкимъ потребителямъ въ пользованіи энергіей по двумъ тарифамъ.

Докладчикъ предлагаетъ выработанный имъ тарифъ, представляющій комбинацію описанныхъ тарифовъ и, по его мнѣнію, свободный отъ указанныхъ выше недостатковъ.

Сущность этого тарифа заключается въ слѣдующемъ: всѣ расходы по эксплоатаціи центральной электрической станціи можно раздѣлить на: 1) постоянные расходы, не зависящіе или въ очень малой мѣрѣ зависящіе отъ количества электрической энергіи, произведенной станціей въ теченіе года, и 2) перемѣнные—отъ этого количества зависящіе и почти ему пропорціональные (топливо, смазка, текущій ремонтъ).

Всякій абонентъ, заключающій условіе на доставку ему электрической энергіи, тѣмъ самымъ вызываетъ станцію на извѣстные расходы, независимо отъ того, будетъ ли абонентъ пользоваться въ самомъ дѣлѣ электрическою энергіей и въ какомъ размѣрѣ. Изъ этихъ расходовъ и составляются въ сущности постоянные расходы станціи. По мнѣнію докладчика, эти расходы слѣдуетъ перенести на абонента, въ формѣ аккордной платы, соразмѣрно мощности установки у абонента, т. е. максимальному единовременному потребленію энергіи. На ряду съ симъ абонентъ долженъ оплачивать перемѣнные расходы станціи—по количеству потребленной въ дѣйствительности энергіи (по счетчику). При такомъ способѣ расчета, нѣтъ необходимости ни въ различныхъ ставкахъ—смотря по цѣлямъ потребленія, ни въ скидкахъ—для крупныхъ потребителей. Для крупнаго потребителя стоимость единицы потребленной энергіи, само собой, окажется ниже, чѣмъ для мелкихъ; въ то же время забота объ уменьшеніи платы за электрическую энергію ложится, при такомъ способѣ расчета, на самого абонента, путемъ распредѣленія потребленія по возможности равномѣрно въ теченіе сутокъ.

Докладъ содержитъ рядъ примѣрныхъ расчетовъ, подтверждающихъ раціональность предлагаемаго докладчикомъ тарифа и выгодность его какъ для станціи, такъ и для абонентовъ.

Изъ послѣдовавшаго по поводу настоящаго доклада обмѣна мнѣній выяснилось, что тарифъ В. А. Ржевскаго, обладая нѣкоторыми преимуществами, не устраняетъ всѣхъ возможныхъ неудобствъ, возможныхъ при эксплоатаціи электрической станціи и, во всякомъ случаѣ, не можетъ способствовать устраненію колебаній суточной и годовой нагрузки станціи.

Н. Д.

Л. И. Гольдштаубъ.—Новая электрическая лампа накаливанія проф. Нернста.— Источники свѣта преобразуютъ въ свѣтъ лишь весьма незначительную долю (не свыше 10—15%) поглощаемой ими энергіи, трансформируя остальное въ теплоту; при этомъ взаимное отношеніе количествъ свѣтовыхъ и тепловыхъ лучей зависитъ отъ температуры лучеиспускающей среды: чѣмъ температура выше, тѣмъ больше энергіи преобразуется въ форму свѣтовыхъ волнъ.

Температура угольной нити лампъ накаливанія доходитъ до 2100° Ц; болѣе же высокихъ температуръ нить не выдерживаетъ. Въ виду этого проф. Нернстъ попытался примѣнить въ качествѣ свѣтящагося тѣла окиси такихъ металловъ, для которыхъ температура бѣлокалильнаго жара лежитъ около 2200—2450° Ц. Предположеніе, что такія лампы должны расходовать на единицу свѣта меньше энергіи, вполнѣ оправдалось произведенными опытами.

Такъ какъ примѣняемые Нернстомъ стерженьки изъ окисей рѣдкихъ металловъ не измѣняются отъ вліянія воздуха, то нѣтъ надобности заключать ихъ въ пустые, герметически закупоренные стеклянные сосуды. Затѣмъ лампа Нернста даетъ ровный бѣлый свѣтъ, весьма сходный съ дневнымъ. Наконецъ, самое главное—потребленіе тока въ этой лампѣ составляетъ лишь 1,5 — 2 ватта на свѣчу противъ 3—3½ ватта, потребляемыхъ лампочкой накаливанія. Все это съ первыхъ шаговъ обѣщало изобрѣтенію широкое распространеніе. Однако потребовалось свыше двухъ лѣтъ упорнаго труда цѣлой группы техниковъ и затраты крупныхъ средствъ, чтобы отъ лабораторныхъ опытовъ перейти къ практическому пользованію новыми лампами и фабричному изготовленію ихъ.

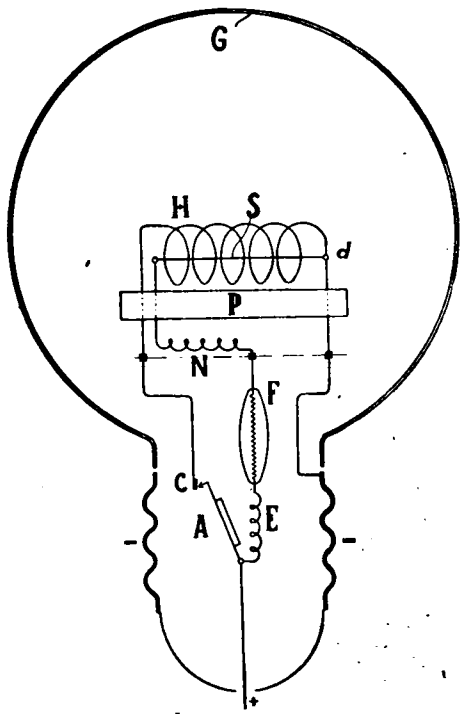
Не останавливаясь на детальномъ устройствѣ лампы (описанія лампы Нернста не разъ появлялись на

---

*) См. Электричество т. г., № 6, стр. 81.

страницахъ нашего журнала, своевременно сообщавшаго о всѣхъ болѣе или менѣе значительныхъ усовершенствованіяхъ этой лампы), укажемъ лишь, что въ послѣдней модели зажиганіе лампы производится токомъ, питающимъ ее *), и что на случай опаснаго для лампы случайнаго повышенія напряженія въ цѣпи, лампочки снабжены особымъ реостатомъ съ высокимъ положительнымъ тепловымъ коэффиціентомъ сопротивленія (желѣзо) фиг. 4.

Возвращаясь къ вопросу объ экономичности лампы Нернста, слѣдуетъ отмѣтить, что въ среднемъ расходъ энергіи на 1 нормальную свѣчу составляетъ



G—стеклянный колпачекъ.
H—платиновая спираль.
S—свѣтящійся стержень.
N—уравнивающее сопротивленіе.
F—реостатъ.
A—электромагнитъ.
E—электромагнитъ.

Фиг. 4.

1,6 ватта; при допущеніи, что расходъ энергіи на сферическую единицу свѣта 1,87 ватта, а для лампъ накаливанія 3,91 ватта, техническая отдача лампы Нернста по крайней мѣрѣ вдвое выше лампъ накаливанія, коммерческая же экономія, со включеніемъ расхода на замѣну лампочекъ, равна 27—50%, въ зависимости отъ размѣра лампы и напряженія тока.

Несмотря однако на блестящіе успѣхи лампы Нернста, слѣдуетъ однако признать и этотъ новый источникъ свѣта далекимъ отъ совершенства, такъ какъ и онъ превращаетъ въ свѣтъ лишь небольшую долю (около 10%) затрачиваемой энергіи. Дальнѣйшія усовершенствованія въ этомъ направленіи необходимы, ибо идеальнымъ слѣдуетъ признать только такой источникъ свѣта, въ которомъ свѣтовыя волны будутъ получаться самостоятельно, безъ излишней затраты энергіи на развитіе тепла.

Н. Д.

Б. Угримовъ.—Современная борьба газа, керосина и электричества.—Однимъ изъ важныхъ процессовъ жизни современнаго культурнаго человѣка есть исканіе свѣта: тѣ источники свѣта, которыми пользовались люди прошлаго столѣтія, не удовлетворяютъ насъ болѣе, вслѣдствіе крайней непродуктивности (керосиновыя лампы и обыкновенные газовые рожки превращаютъ въ свѣтъ менѣе 1% энергіи, остальное—въ тепло). Лампы накаливанія, преобразующія въ свѣтѣ 5% энергіи, и въ особенности дуговыя лампы, съ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія 10%, нанесли страшный ударъ газовой техникѣ, какъ только удалось для цѣлей освѣщенія примѣнять токи высокаго напряженія и обслуживать огромные районы изъ одного центра.

Это заставило газотехниковъ искать новыхъ способовъ конкурренціи съ электричествомъ и привело къ газокалильнымъ сѣткамъ Ауэра фонъ-Вельсбахъ, преобразующимъ въ свѣтѣ 15% энергіи; обнаружился новый поворотъ въ пользу газа. Одновременно съ этимъ начались попытки питать Ауэровскую сѣтку не свѣтильнымъ, а иными газами, также небезуспѣшныя (лампа системы Вашингтонъ, въ которой сѣтка нагрѣвается смѣсью керосиновыхъ паровъ и воздуха, расходуетъ въ часъ 0,5 ф. керосина при силѣ свѣта въ 500 свѣч.). Электрики не остались равнодушными къ побѣдѣ Ауэровской горѣлки и начали искать первопричинъ этого экономическаго успѣха. Причина же эта заключается въ зеленоватомъ свѣтѣ, испускаемомъ названной горѣлкой.

Въ самомъ дѣлѣ, зеленый лучъ—одинъ изъ болѣе холодныхъ лучей спектра; а такъ какъ тепло есть одинъ изъ видовъ работы, то, очевидно, на генерацію зеленаго луча требуется менѣе энергіи, чѣмъ для теплаго—краснаго луча. Еще меньшей затраты энергіи должна требовать генерація свѣта съ преобладающей фіолетовой окраской.

Такую именно трансформацію энергіи въ свѣтъ съ фіолетовымъ оттѣнкомъ осуществила лампа Нернста, обладающая небывалымъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія.

Нѣкоторые мелкіе недостатки, тормазящіе нынѣ ея широкое распространеніе, несомнѣнно будутъ устранены въ ближайшемъ будущемъ, чѣмъ будетъ нанесенъ, по мнѣнію докладчика, смертельный ударъ и газу, и керосину, и всѣмъ вообще врагамъ электрическаго свѣта

Н. Д.

В. Н. Степановъ.—Къ вопросу о защитѣ зданій отъ ударовъ молніи.—Вопросъ, какой объемъ защищается громоотводомъ опредѣленныхъ размѣровъ, не рѣшенъ окончательно еще до сего времени. Если къ разногласію по этому основному пункту присоединить дороговизну раціонально устроеннаго громоотвода, а также ходячее мнѣніе, въ общемъ неосновательное, будто плохо устроенный громоотводъ представляетъ сугубую опасность для зданія, то станетъ вполнѣ понятно, почему громоотводъ, изобрѣтенный еще Франклиномъ, до сихъ поръ не получилъ достаточнаго распространенія. Между тѣмъ, цѣлесообразное устройство защиты зданій отъ молніи является положительно необходимостью, въ виду значительнаго вреда, наносимаго грозовыми разрядами какъ самымъ зданіямъ, такъ и находящемуся въ нихъ имуществу. Казалось бы, что съ повышеніемъ культуры число разрядовъ молніи должно уменьшаться вслѣдствіе усовершенствованій въ дѣлѣ защиты отъ нихъ, но въ дѣйствительности наблюдается, что другія обстоятельства, вызванныя къ существованію той же культурой, парализуютъ эти усовершенствованія; такъ, напр., благопріятному для уменьшенія названной опасности высыханію озеръ и болотъ противопоставляется въ той или иной мѣрѣ выдѣленіе дыма очагами, сжигающими уголь; численное увеличеніе громоотводовъ и улучшеніе ихъ конструкціи парализуется все учащающимся возведеніемъ высокихъ построекъ, и т. д.

Обычное устройство громоотводовъ является, какъ

*) Способъ предварительнаго подогрѣванія стерженька спичкой или спиртовой лампочкой оставленъ и, повидимому, окончательно.

уже сказано выше, дѣломъ довольно дорогимъ, такъ какъ требуются отдѣльные провода, спеціальные наконечники и острія (часто даже покрытыя тѣмъ или другимъ благороднымъ металломъ) и т. п.

И только въ самое послѣднее время замѣчаются попытки ученыхъ обществъ и отдѣльныхъ лицъ реформировать это дѣло, въ смыслѣ удешевленія и упрощенія громоотводныхъ устройствъ; особенно сильная дѣятельность наблюдается въ Германіи.

Въ указанныхъ цѣляхъ Берлинское Электротехническое Общество, не ограничиваясь изданіемъ отдѣльныхъ брошюръ, содержащихъ основныя свѣдѣнія по устройству громоотводовъ, выработало и утвердило годъ тому назадъ „Руководящія положенія относительно защиты зданій отъ молніи". Положенія эти весьма упрощаютъ и удешевляютъ устройства громоотводовъ и въ виду этого заслуживаютъ серьезнаго вниманія со стороны техниковъ, архитекторовъ и вообще лицъ, интересующихся даннымъ вопросомъ.

Приблизительно въ то же время въ Англіи два ученыя общества: Royal Institute of British Architects и Surveyors Institution организовали сообща „Комитетъ защиты отъ молніи", для выработки наилучшихъ способовъ защиты зданій отъ грозовыхъ разрядовъ. Докладъ заканчивается предложеніемъ II-му Всероссійскому Электротехническому Съѣзду озаботиться, чтобы русская наука и техника также высказала свое слово по затронутому докладчикомъ вопросу.

(Постановленіе по докладу,—см. Э—во, т. г. № 6, стр. 52).

Н. Д.

В. А. Ржевскій—Примѣненіе электрической энергіи въ сельскомъ хозяйствѣ. Въ сельскомъ хозяйствѣ, какъ и въ иныхъ отрасляхъ промышленности, давно обнаружилась тенденція замѣнять живую рабочую силу механическою, въ цѣляхъ отчасти экономіи, отчасти увеличенія мощности орудій труда. Паровыя молотилки уже давно сдѣлались необходимыми въ большихъ хозяйствахъ. Опыты же съ паровыми плугами, къ сожалѣнію не оправдали и не могли оправдать ожиданій. Въ виду этого уже нѣсколько лѣтъ въ Германіи работаютъ надъ вопросомъ примѣненій электрической энергіи къ паханію полей. Первые электрическіе плуги, построенные по типу паровыхъ, успѣха не имѣли. Но неудачи не ослабили энергіи техниковъ, и вотъ въ самое послѣднее время былъ построенъ и испытанъ такой электрическій плугъ, въ которомъ было использовано главное преимущество электродвигателей,—малый вѣсъ при весьма значительной мощности,—дающее возможность установить двигатель на самомъ плугѣ, сдѣлавъ его самодвижущимся.

Обыкновенный оборотный многолемешный плугъ, съ осью по серединѣ, снабженъ электродвигателемъ, установленнымъ на телѣжкѣ плуга. Двойная зубчатая передача соединяетъ ось электродвигателя съ зубчатымъ блокомъ, захватывающимъ калиброванную туэрную цѣпь. Послѣдняя протягивается вдоль поля и концами укрѣпляется въ землѣ, съ помощью особыхъ якорей весьма простой и остроумной конструкціи. Сбоку плугъ имѣетъ небольшой кронштейнъ съ двумя проводами къ электродвигателю, изолированными другъ отъ друга и отъ кронштейна и оканчивающимися трущимися контактами.

Электрическій токъ доставляется къ плугу по двумъ голымъ мѣднымъ проволокамъ, протянутымъ по землѣ параллельно цѣпи, на нѣкоторомъ отъ нея разстояніи. Проволоки поддерживаются особыми гибкими стойками, опирающимися однимъ концомъ на металлическую доску, а другимъ—на небольшое колесо; при прохожденіи плуга, контактный кронштейнъ немного приподнимаетъ стойку, откатываетъ ее на разстояніе, равное ширинѣ хода плуга, и такимъ образомъ стойка занимаетъ мѣсто, соотвѣтствующее слѣдующему движенію плуга.

Концы мѣдныхъ проводовъ присоединяются къ воздушной линіи, идущей отъ центральной станціи вдоль поля.

Для работы съ такимъ плугомъ требуется двое рабочихъ и мастеръ для управленія плугомъ, причемъ укладка и укрѣпленіе туэрной цѣпи и проводовъ занимаетъ менѣе часа времени. Мастеръ, управляющій плугомъ, находится на немъ и во всякій моментъ можетъ пустить его въ ходъ, остановить и т. д., что представляетъ значительное преимущество по сравненію съ паровымъ паханіемъ. Въ особенности же слѣдуетъ имѣть въ виду возможность работы ночью, если того требуетъ спѣшность работы.

Испытанія, производившіяся съ такимъ плугомъ показали, что при паханіи на 3-вершковую глубину, плугъ потребляетъ около 18 киловаттъ-часовъ на десятину, при суточной производительности (10 час.) отъ 0,75 дес. до 3 дес., въ зависимости отъ ширины бороздъ; приведенныя данныя относятся къ скорости движенія плуга въ 1—2 метра въ секунду; съ увеличеніемъ скорости производительность, конечно, возрастаетъ, равно какъ и потребленіе энергіи (послѣднее нѣсколько сильнѣе).

Разъ вопросъ объ электрическомъ паханіи можно считать получившимъ удовлетворительное рѣшеніе, несомнѣнно, что вслѣдъ за электрическими плугами надо ожидать появленіе электрическихъ боронъ, сѣялокъ, жнеекъ, сноповязалокъ и т. п. Но этимъ примѣненіе электрической энергіи въ сельскохозяйственной промышленности едва ли ограничится. Такъ называемыя „безрельсовыя" дороги уже устроены въ нѣкоторыхъ мѣстахъ и, повидимому, работаютъ не безуспѣшно. Если только опыты покажутъ, что такая система тяги возможна на обыкновенныхъ грунтовыхъ дорогахъ, то въ виду дешевизны оборудованія такихъ линій, имъ предстоитъ широкое распространеніе именно въ сферѣ сельскаго хозяйства.

Наконецъ, при наличности въ имѣніи электрической станціи многія усадебныя работы съ успѣхомъ могутъ исполняться съ помощью электродвигателей. Въ частности же удобоподвижность электрическихъ насосовъ можетъ значительно удешевить работы по орошенію и по осушенію земель.

Переходя къ финансовой сторонѣ дѣла, слѣдуетъ имѣть въ виду, что устройство центральной станціи и необходимой сѣти проводовъ, пріобрѣтеніе электрически оборудованнаго инвентаря и т. п. потребуютъ значительныхъ затратъ, а слѣдовательно и значительныхъ отчисленій на погашеніе; поэтому ежегодные расходы по имѣнію необходимо увеличатся. Но судить о выгодности устройства электрической передачи можно лишь на основаніи сопоставленія оборотовъ по имѣнію, бывшихъ до введенія электрической передачи и ожидаемыхъ оборотовъ по введеніи таковой. Очевидно что размѣръ какъ тѣхъ, такъ и другихъ зависитъ, въ весьма высокой степени, отъ мѣстныхъ условій, и слѣдовательно такое сравненіе должно быть сдѣлано особо для каждаго отдѣльнаго случая. Во всякомъ случаѣ почти для всякаго крупнаго имѣнія электрическое оборудованіе обѣщаетъ большую доходность.

Въ заключеніи докладчикъ приводитъ детальный расчетъ электрическаго оборудованія имѣнія средняго размѣра (запашка—540 дес.).

На основаніи данныхъ, изложенныхъ въ докладѣ, авторъ его приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) При современномъ состояніи электротехники вполнѣ возможно замѣнить электродвигателями живыхъ двигателей при важнѣйшихъ сельскохозяйственныхъ работахъ, какъ-то, при паханіи, молотьбѣ и т. д.

2) Изъ всѣхъ механическихъ двигателей наиболѣе пригоднымъ для сельскаго хозяйства является электрическій двигатель.

3) Примѣненіе электричества въ сельскомъ хозяй-

ствѣ особенно выгодно при существованіи въ имѣніи побочныхъ производствъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда является возможнымъ пользоваться одними и тѣми же машинами-двигателями (паровыми и турбинами) какъ для электрической станціи, такъ и для побочныхъ производствъ. *Н. Д.*

М. Я. Кульчицкій (отъ имени V отдѣла Моск. Отдѣленія Имп. Русск. Техн. Общ.)- **Устройство общеобразовательныхъ и спеціальныхъ курсовъ по электротехникѣ.**—Широкій интересъ, который представляетъ электричество, какъ средство превращенія видовъ энергіи, и разнообразныя примѣненія электрической энергіи къ разнымъ отраслямъ знаній и къ промышленности, послужили къ тому, что изученіе электричества и его примѣненій явилось насущной потребностью. Удовлетвореніе этой потребности можетъ быть достигнуто или въ спеціальныхъ учебныхъ заведеніяхъ или же на электротехническихъ курсахъ.

Конечно, первыя были бы предпочтительнѣе, если бы не огромные расходы на ихъ содержаніе, затруднительность доступа къ нимъ и необходимость нѣсколько лѣтъ посвятить только обученію.

Электротехническіе курсы, напротивъ, даютъ возможность всякому ознакомиться съ различными отдѣлами ученія объ электричествѣ, а равно и съ электротехникой. Это положительная сторона. Зато такіе курсы не даютъ слушателямъ возможности подкрѣпить свои теоретическія знанія практическими работами. Кромѣ того, устраиваемыя до сего времени чтенія по электротехникѣ, будучи по необходимости общедоступными, все же содержали многое, казавшееся однимъ изъ слушателей непонятнымъ, а въ глазахъ другихъ лишнимъ.

Электротехническій (V) Отдѣлъ Московскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, неоднократно разсматривавшій этотъ вопросъ, полагаетъ, что чтенія по электротехникѣ слѣдуетъ раздѣлить на 2 категоріи: къ I-ой—отнести чтенія общедоступнаго характера (раздѣляя ихъ на отдѣлы, сообразно спеціальностямъ электротехники), а ко II-ой — спеціальныя чтенія для опредѣленной группы слушателей.

При этомъ общедоступные курсы должны имѣть въ виду лицъ, имѣющихъ лишь только общія понятія въ данной отрасли знаній; спеціальные же курсы, кромѣ научнаго характера, должны давать слушателямъ свѣдѣнія обстоятельныя и подробныя, которыми они могли бы непосредственно воспользоваться для своихъ работъ въ избираемыхъ ими отдѣлахъ электротехники.

Обращаясь къ вопросу объ организаціи курсовъ, Отдѣлъ признаетъ, что въ цѣляхъ большаго единства чтеній необходимо, чтобы программы отдѣльныхъ предметовъ и распредѣленіе часовъ устанавливались коллегіально, въ собраніи лекторовъ. Такъ какъ выборы лекторовъ представляютъ немалыя затрудненія, особенно же внѣ столицъ, то, по мнѣнію Отдѣла, лекторомъ могъ бы быть всякій, кто доказалъ свои знанія въ избираемомъ отдѣлѣ или своими научными трудами, или же практическими работами.

Иниціативу устройства и руководство курсами могли бы взять на себя Электротехническіе Отдѣлы Имп. Русск. Техн. Общества, а также Электротехническія Общества.

Что касается финансовой стороны дѣла, то она упрощается въ виду сравнительно небольшихъ расходовъ по устройству чтеній. Приборы можно бы заимствовать, хотя бы первое время, въ учебныхъ заведеніяхъ и электротехническихъ конторахъ; въ такомъ же положеніи вопросъ о помѣщеніи; главный же расходъ—вознагражденіе лекторовъ, надо надѣяться, будетъ съ избыткомъ покрываться платой за слушаніе лекцій. Изъ остатковъ же и пожертвованій можетъ, при благопріятномъ ходѣ дѣла, образоваться капиталъ, потребный на пріобрѣтеніе своихъ приборовъ и т. д.

(Постановленіе по докладу, см. Э—во, т. г. № 6, стр. 82).

М. Я. Кульчицкій.—Постановка преподаванія электротехники въ среднихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ.—Среднія техническія школы имѣютъ своей задачей подготовить своихъ питомцевъ къ технической дѣятельности на фабрикахъ и заводахъ, а такъ какъ электричество нашло уже широкое примѣненіе въ различныхъ отрасляхъ промышленности, то введеніе въ программу указанныхъ школъ курса электротехники явилось настоятельною необходимостью; при этомъ свѣдѣнія по электротехникѣ должны быть сообщаемы ученикамъ въ объемѣ, достаточномъ для того, чтобы они могли впослѣдствіи слѣдить за имѣющейся на заводѣ электрической установкой и умѣли обращаться съ электрическими машинами и аппаратами. Въ виду этого докладчикомъ предложена вниманію Съѣзда подробная программа по электротехникѣ для среднихъ техническихъ училищъ, въ основу которой вошла аналогичная программа для школы рабочихъ-электротехниковъ Импер. Русск. Техн. Общества

Прохожденіе теоретическаго курса непремѣнно должно быть дополняемо практическими работами, которыя докладчикъ дѣлитъ на три категоріи: къ 1-ой онъ относитъ рѣшеніе задачъ, исполненіе діаграммъ, чертежей и вычислительныя работы (ученики исполняютъ ихъ частью на урокахъ, частью же дома, одновременно съ прохожденіемъ соотвѣтствующихъ отдѣловъ теоретическаго курса); работы 2-ой категоріи должны исполняться въ электротехническихъ лабораторіяхъ, мастерскихъ и на электрической станціи учебнаго заведенія, подъ руководствомъ преподавателя (и его помощниковъ); наконецъ, 3-ью категорію составляютъ: описаніе и снятіе плановъ электрическихъ установокъ, работа въ электротехническихъ конторахъ, дежурство на электрическихъ станціяхъ внѣ стѣнъ учебнаго заведенія и работа на заводскихъ электрическихъ установкахъ; конечно, работы 3-ьей категоріи должны исполняться преимущественно въ каникулярное время, въ учебное же время лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда этому вполнѣ благопріятствуютъ мѣстныя условія.

(Постановленіе по докладу,—см. Э—во, т. г. № 6, стр. 83).

Н. Д.

Г. Д. Дубелиръ. Электрическіе подъѣздные пути Лодзь-Згержъ, Лодзь-Пабіанице.—Въ этомъ докладѣ инж. Г. Д. Дубелиръ описываетъ открытые въ началѣ 1901 г. пригородные электрическіе трамваи, первые въ Россіи, со скоростью движенія, доходящей до 35 км. въ часъ. Длина линій Лодзь-Згержъ—8,1 верстъ; Лодзь-Побіанице — 10,9 в.

Мѣстность по линіи Лодзь-Пабіанице очень ровная (подъемы не превышаютъ, большей частью, 0,01), по линіи Лодзь-Згержъ, наоборотъ очень неровная (имѣется 100 саж. уклонъ въ 0,0466). Кривыя по линіи имѣютъ довольно большіе радіусы (лишь одна, на линіи Лодзь-Пабіанице—15 саж.). Ширина колеи—1 м., линія въ одинъ путь съ разъѣздами чрезъ 2 в. на линіи Л.-П. и чрезъ 1 в. на линіи Л.-З.

Въ городѣ линіи уложены по срединѣ улицы изъ желобчатыхъ рельсъ. Внѣ города онѣ идутъ по обочинѣ шоссе, гдѣ полотно устроено по общему желѣзнодорожному типу: рельсы Виньоля $22^1/_2$ ф. въ п. ф., шпалы дубовыя ($5'10''.8''.4^1/_2''$) по 14 шпалъ на 35 фут. рельсъ, толщина баласта—0,125 саж. Желобчатые рельсы уложены на сплошномъ основаніи: подъ каждыми рельсами была вырыта канавка (глуб. 0,10 с.; шир. на низу 0,10 с., на верху—0,15 с.), по дну

которыхъ уложены крупные камни, а поверхъ ихъ слой утрамбованнаго щебня. При пересѣченіи пути съ рельсами Виньоля съ проѣзжими дорогами устроены обыкновенные желѣзнодорожные переѣзды. Разъѣзды имѣютъ длину 40 саж. между остряками, при ширинѣ междупутья въ 1,5 м. Стрѣлки отводятся колесами вагона, а возвращаются въ нормальное положеніе, благодаря упругости самихъ остряковъ, или противовѣсомъ (внѣ города).

Подвижной составъ составляютъ: 7 вагоновъ-двигателей для Пабіан. л. и 9—для Згержа; кромѣ того, имѣются еще 15 прицѣпн. вагоновъ. Вагоны-двигатели имѣютъ 3 отдѣленія: 22 мѣста 3-го класса, 8 м. 2-го кл. и багажное отдѣленіе. Вѣсъ каждаго вагона-двиг. 14 тоннъ (11,25—пустой и 2,75—нагрузка) каждый. Вагонъ помѣщается на двухъ телѣжкахъ типа „maximum traction", впервые примѣненныхъ у насъ въ Россіи. Примѣненіе этихъ телѣжекъ даетъ возможность вагонамъ преодолѣвать значительные подъемы и свободно проходить по кривымъ малаго радіуса: благодаря особому устройству передачи вѣса вагона на движущія оси является возможность использованія 75% вѣса вагона въ качествѣ сцѣпнаго вѣса. Электродвигатели примѣнены системы Томсонъ-Гаустона, по одному на каждую телѣжку, въ 37 л. с. Двигатели регулируются 2-мя контроллерами.

Для испытанія изоляціи электрическаго оборудованія вагона были произведены опыты, давшіе рядъ весьма интересныхъ данныхъ.

Каждый вагонъ снабженъ, кромѣ обыкновенныхъ ручныхъ тормазовъ, еще и 2-мя электромагнитными тормазами Сперри. Испытанія этихъ тормазовъ дали весьма удовлетворительные результаты (сила тормаженія—$^1/_{5'5}$ нагрузки на тормазныя оси).

Рабочіе провода, сѣченіемъ 53 кв. мм., подвѣшены въ чертѣ города на клепан. рѣшетч столбахъ, съ помощью поперечныхъ оцинкованныхъ стальныхъ проволокъ, въ 5—6 мм. діаметр., внѣ города на деревянныхъ столбахъ. Изоляція подвѣски провода двойная. Измѣренія, произведенныя годъ спустя послѣ открытія движенія, дали на км. провода 350000—600000 омъ, въ сухую погоду 500000—1.000000 омъ, для проводовъ, подвѣшенныхъ на кронштейнахъ и деревянныхъ столбахъ.

Питающіе провода, въ 53 кв. мм. сѣченіемъ, расположены на тѣхъ-же столбахъ, съ другой стороны. Обратнымъ проводомъ служатъ рельсы. Стыки соединены, кромѣ обыкновенныхъ накладокъ, еще мѣдной проволокой.

Опыты *), произведенные съ цѣлью опредѣленія электрическаго сопротивленія стыковъ, показали, что паденіе напряженія между двумя точками по обѣ стороны стыка, приходящимися надъ муфтами соединителей равно приблизительно 2,5 милливольтъ, этой-же величинѣ равняется паденіе напряженія въ 5 м. рельса, такъ что соединители увеличиваютъ сопротивленіе рельсоваго провода въ $1^1/_2$ раза, каковое увеличеніе можетъ быть объяснено недостаточнымъ сѣченіемъ соединительнаго провода. Сопротивленіе чистыхъ контактовъ равнялось всего 6% общ. сопр. обратн. провода, при грязныхъ (заржавленныхъ) контактахъ или при ослабленіи гайки, сопротивленіе ихъ увеличивалось до 300—500 милливольтъ, т. е. въ 1000 разъ болѣе нормальнаго. Годъ спустя открытія движенія, опыты были повторены и дали весьма неблагопріятные результаты: паденіе напряженія во время праздничнаго движенія достигло 55 вольтъ въ самой удаленной отъ станціи точкѣ), подтягиваніе гаекъ уменьшило его до 30 в., а по окончаніи предпринятаго очищенія муфтъ отъ ржавчины можно ожидать еще большаго пониженія до 10—15 вольтъ.

Обѣ линіи имѣютъ самостоятельныя центральныя станціи, временныя, такъ какъ современемъ предполагается брать энергію отъ центральной станціи гор. Лодзи, обративъ первыя въ подстанціи съ трансформаторами для преобразованія перемѣннаго тока въ постоянный. Станціи оборудованы каждая двумя локомобильными машинами компаундъ по 150 л. с., 120 оборот., давленіе въ котлахъ—10 атм. Динамомашины шестиполюсныя, съ параллельн. возбужденіемъ 600 обор. и 550 вольтъ (110 киловаттъ); одна служитъ для запаса. Уравнительныя батареи системы Майертъ, по одной на каждой станціи, емкостью 165 амп.-ч. при часов. разрядѣ.

Вагоны отправляются по линіи Лодзь-Пабіанице чрезъ каждые полчаса, а въ праздники — четверть часа; на линіи Л.-З. соотвѣтственно—чрезъ 20 и 10 мин. Такимъ образомъ, на линіи Л.-П. находятся въ движеніи 3 вагона въ будни и 6—въ праздники, а на линіи Л.-З.—4 и 8. Поѣзда состоятъ изъ ваг.-дв. съ 30 м. для сидѣнія и прицѣпного съ 20 м., всего съ мѣстами для стоянія—70 мѣстъ.

Движеніе начинается въ 7 ч. утра и кончается въ 11 ч. 30 м., кромѣ того, имѣются ночные поѣзда

Пробѣгъ Л.-П., 11 верстъ, совершается въ 35 мин., что даетъ среднюю скорость—19 в.; Л.-З., 8 в., также 35 м., т. е. 16 в. въ часъ.

Средняя скорость на перегонахъ 24 в. внѣ города и 12 въ предѣлахъ его, достигая на площадкахъ внѣ города 30—35 в.

Средній расходъ энергіи—950 в.-ч. на поѣздо-км. (у распред. доски), что даетъ около 42,5 в.-ч. на тонну—км. для линіи Л.-П. и приблизительно тоже для Л.-З. Нагрузка Паб. ст. въ будни при 3-хъ вагонахъ—35 киловаттъ, въ праздники—до 65 квт.; Згерж. ст.—90 квт. (при 8 ваг.). Такимъ образомъ, среднее потребленіе на поѣздъ—21 амп. Расходъ угля 3—3,3 кгр. на квт.-ч., при больш. нагр. 2,5—2,6.

Расходъ на производство энергіи на центральной станціи — 4,70 коп. квт.-ч. или 4,5 коп. поѣздо-км. Дальнѣйшія эксплоат. расходы—10,5 коп. на поѣздоверсту.

Среднее число пассаж. 25—30 чел. На поѣздѣ въ будни вагоны переполнены.

Плата за проѣздъ (со включ. госуд. сбора): Л.-П. 35 к. второй классъ, 17 коп. 3-й; Л.-З. 23 и 12 к. *).

При обмѣнѣ мнѣній было указано на то, что, повидимому, какъ слѣдуетъ изъ словъ докладчика, верхнее строеніе описанныхъ въ докладѣ электрич. жел. дор. не вполнѣ удовлетворяло своему назначенію. Указывая этотъ недостатокъ, общій для всѣхъ электр. трамваевъ въ Россіи, инж. А. Е. Бѣлой обратилъ вниманіе собранія на тотъ фактъ, что недостатки въ устройствѣ верхняго строенія электрич. жел. дор., вліяя на износъ подвижного состава и на спокойное его прохожденіе по рельсамъ, подрываютъ довѣріе къ новому способу тяги. Кромѣ того, былъ предложенъ еще рядъ вопросовъ, по которымъ докладчикъ давалъ объясненія.

В. С.

Е. И. Лозовскій. О нѣкоторыхъ выводахъ изъ практики эксплоатаціи электрическаго трамвая въ Москвѣ. Въ первый-же годъ эксплоатаціи московскаго трамвая, описаніе коего было помѣщено въ свое время въ нашемъ журналѣ **), выяснилась неподготовленность его къ нашему климату и условіямъ работы. Въ своемъ докладѣ Е. Лозовскій останавливается на рядѣ измѣненій обычныхъ конструкцій и усовершенствованій, внесенныхъ въ трамвайныя устройства съ цѣлью лучшаго примѣненія ихъ къ нашимъ условіямъ эксплоатаціи.

Съ первыми-же морозами на рабочихъ проводахъ

*) Ихъ было произведено до 50.

*) Интересующихся деталями доклада, не приведенными въ нашей краткой замѣткѣ, за недостаткомъ мѣста, мы отсылаемъ къ журналу „Электрическая Энергія", въ № 1 и 2 котораго помѣщенъ этотъ докладъ полностью.

В. С.

**) См. Э-во, 1899 г., № 15—16, стр. 201.

сталъ появляться иней, толщиной нерѣдко до 3 см. Первые вагоны, выходившіе утромъ на линію, имѣли весьма плохой контактъ между дугой и проводами, а иногда и совсѣмъ его не имѣли. Послѣ прохода перваго вагона иней частью растаивалъ и, стекая, образовывалъ еще болѣе плотный ледяной слой. Вслѣдствіе этого для очищенія проводовъ отъ инея пришлось примѣнить слѣдующее устройство: на деревянной палкѣ, около 2 м. длиною, насажена алюминіевая лопатка, имѣющая 3 или 4 прорѣза, расположенные рядомъ; глубина прорѣза 2 см., ширина 8 мм. (= діаметру провода), бока и нижняя часть прорѣзовъ съ острыми кромками. Этимъ инструментомъ рабочій, находящійся на крышѣ перваго вагона, обдираетъ иней съ проводовъ.

Большимъ зломъ явилась московская грязь и лужи воды, доходившія до 15 см., вслѣдствіе чего двигатели, подвѣшенные лишь на 7 см. выше головки рельса, плавали въ водѣ; точно также подвергались сырости и провода отъ контроллера въ двигателями и реостатъ. Для избѣжанія этого провода были прикрыты снизу цинковымъ листомъ съ приклееннымъ съ внутренней стороны асбестомъ. Это приспособленіе работаетъ около двухъ лѣтъ и не потребовало ремонта.

Реостаты, помѣщенные подъ кузовомъ вагона, подвергались дѣйствію грязи, производившей короткія замыканія отдѣльныхъ спиралей. Во время снѣга при боковомъ вѣтрѣ въ кожухи колеса набивался снѣгъ, который затѣмъ разбрасывался центробѣжной силой и выдавливалъ кожухъ въ вагонъ. Это было избѣгнуто устройствомъ бо́льшаго размѣра кожуха съ отверстіемъ сбоку.

Для очистки путей во время снѣжныхъ заносовъ, большого препятствія для правильнаго движенія, всѣ вагоны снабжены щетками особаго устройства, практика примѣненія коихъ показала, однако, что постоянная ихъ работа очень неудобна, такъ какъ они сгибаются и даже ломаются отъ прохожденія по стрѣлкамъ. Поэтому г. Л. предложилъ примѣнять подобную щетку лишь въ случаѣ надобности, соединяя ее рычагомъ съ площадкой вагоновожатаго такимъ образомъ, чтобы этотъ послѣдній могъ дѣйствовать ею съ помощью ножной педали.

Указавъ на приведенныя характерныя препятствія къ правильной эксплоатаціи трамваевъ у насъ, въ Россіи, докладчикъ переходитъ затѣмъ къ общимъ условіямъ технической эксплоатаціи эл. трамваевъ. Такъ онъ указываетъ на неудобства принятой системы постройки трамвайныхъ вагоновъ, при которой остовъ вагона дѣлается изъ дерева. Поэтому сильныя тормаженія, весьма часто имѣющія мѣсто при электрической тягѣ, весьма вредно отражаются на вагонѣ, совершенно не подготовленномъ къ тому, по своей конструкціи; Г. Л. предлагаетъ дѣлать болѣе прочныя соединенія, металлическими уголками. Здѣсь же указывается еще на рядъ другихъ недостатковъ современной конструкціи вагона. Авторъ доклада предлагаетъ также замѣнить теперешнія продольныя скамейки поперечными, увеличивъ для этого ширину вагона см. на 20—25.

Интересныя заключенія сообщаются въ докладѣ относительно износа бандажей: замѣчено, что на каждой изъ линій бандажи колесъ имѣютъ свою кривую износа. Для возможнаго уменьшенія этого износа, г. Л. предлагаетъ давать возможность одному изъ двухъ сидящихъ на одной оси колесъ имѣть поступательное движеніе на шпонкѣ; это предположеніе докладчика подтверждается практическими данными и чертежомъ бандажа, изъ котораго видно, что бандажъ этотъ износился меньше другихъ, вслѣдствіе того, что онъ ослабъ на колесѣ, что не было замѣчено, и имѣлъ возможность двигаться перпендикулярно къ направленію движенія на 4—6 мм.

Г. Л. обращаетъ также вниманіе на менѣе продолжительную службу лампъ накаливанія (90 часовъ вмѣсто 900—1000), что онъ объясняетъ вліяніемъ тряски вагона на нить лампы, а также на неудовлетворительность прокладки проводовъ для освѣщенія вагона по крышѣ его. Это явленіе можетъ также быть объяснено непостоянствомъ напряженія.

Во избѣжаніе возможности короткаго замыканія, вслѣдствіе проникновенія сырости въ провода, г. Л. примѣнилъ слѣдующій способъ прокладки освѣтительныхъ проводовъ въ одномъ изъ вагоновъ, давшій вполнѣ удовлетворительный результатъ. Провода прокладываются по крышѣ на буковыхъ, пропитанныхъ парафиномъ, брусочкахъ, расположенныхъ на разстояніи 50 см. одинъ отъ другого. Затѣмъ провода закрываются деревяннымъ ящикомъ, который сверху заклеивается брезентомъ. Вслѣдствіе непринятой во вниманіе при постройкѣ двигателей возможности попаданія масла на коллекторъ, этотъ послѣдній весьма скоро приходилъ въ негодность, благодаря тому, что масло, попадая на него, портитъ слюдяную изоляцію *), что влечетъ за собою необходимость полнаго ремонта двигателя. Попаданіе масла внутрь двигателя нѣсколько уменьшено приспособленіемъ, предложеннымъ докладчикомъ.

Всѣ указанныя докладчикомъ недостатки являются мелочами эксплоатаціи, но тѣмъ не менѣе, соединяясь вмѣстѣ, увеличиваютъ значительно какъ расходы по эксплоатаціи, такъ и возможность нарушенія правильности ея.

При обмѣнѣ мнѣній было указано на то, что строители трамвая, повидимому, не воспользовались практикой другихъ русскихъ городовъ, напр. Кіева, гдѣ для очистки инея примѣнялась особая зубчатка **) и т. п. На это докладчикъ отвѣтилъ, что примѣненіе нѣкоторыхъ приспособленій, взятыхъ изъ практики другихъ русскихъ городовъ, не дало вполнѣ удовлетворительныхъ результатовъ, но что вообще желательно, чтобы можно было пользоваться практикой построенныхъ уже трамваевъ; къ сожалѣнію полученіе такихъ свѣдѣній въ Россіи весьма затруднительно ***).

В. С.

Новый способъ уменьшенія паденія потенціала въ рельсахъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ ****).

Шесть лѣтъ тому назадъ Каппомъ былъ предложенъ способъ къ уменьшенію блуждающихъ токовъ при электрическихъ желѣзныхъ дорогахъ *****), который затѣмъ былъ примѣненъ въ рѣдкихъ случаяхъ въ Германіи, но довольно часто въ Англіи. Предложенная система состояла во включеніи небольшихъ генераторовъ въ кабели, предназначенные для отвода обратнаго тока и присоединенные въ различныхъ мѣстахъ къ рельсамъ, изъ которыхъ генераторы, такъ сказать, отсасывали токъ. Возбужденіе этихъ генераторовъ производилось посредствомъ токовъ положительныхъ питательныхъ проводовъ такъ что отсасывающее дѣйствіе генераторовъ было всегда пропорціонально нагрузкѣ разсматриваемой части пути. Самая большая подобная установка существуетъ при электр. жел. дор. въ Глазго, гдѣ въ различныхъ подстанціяхъ установлены

---

*) О вліяніе масла на слюду, см. также, Э—во, 1901 г., № 13—16, стр. 228.

**) Подобныя приспособленія примѣняются также въ Америкѣ (см напр. Э—во, 1899 г. № 23—24, стр. 337).
Ред.

***) Какъ то неоднократно указывалось на Съѣздѣ.
Ред.

****) По докладу Г. Каппа въ Электротехническомъ Обществѣ въ Берлинѣ E. T. Z. № 1. 1902.

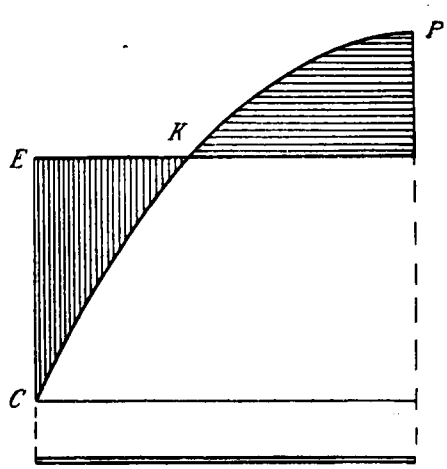
*****) E. T Z. 1896. II. 3.

болѣе дюжины подобныхъ генераторовъ до 1000 амп. каждый. Разность напряженія между любыми точками рельсъ, отъ которыхъ отвѣтвляются кабели для обратнаго тока, не превышаетъ 1 вольтъ. Такое точное регулированіе необходимо только для городовъ съ чрезвычайно развитою сѣтью водяныхъ и газовыхъ трубъ. Такъ какъ въ подобныхъ случаяхъ сѣть желѣзныхъ дорогъ также сильно развита, то стоимость кабелей, а также генераторовъ—незначительна по сравненію съ затраченнымъ капиталомъ на все предпріятіе желѣзныхъ дорогъ.

Совершенно иначе дѣло обстоитъ въ случаѣ длинной, прямолинейной, мало развѣтвленной желѣзной дороги, питаемой токомъ только съ одного ея конца. Въ подобномъ случаѣ примѣненіе кабелей для обратныхъ токовъ можетъ оказаться не экономичнымъ, вслѣдствіе слишкомъ значительной длины кабелей. При такихъ желѣзныхъ дорогахъ, однако, нѣтъ необходимости придерживаться такого небольшого паденія потенціала въ рельсахъ, какъ это нужно въ городахъ съ развитою сѣтью. Въ данномъ случаѣ можно ограничиться приблизительнымъ регулированіемъ потенціала въ рельсахъ, что можетъ быть достигнуто, при отсутствіи кабелей для обратныхъ токовъ, включеніемъ генераторовъ въ сѣть рельсъ.

Изслѣдованіе паденія потенціала въ рельсахъ затруднено вслѣдствіе зависимости его не только отъ величины тока, но также и отъ возникшихъ блуждающихъ токовъ. Возникновеніе-же блуждающихъ токовъ зависитъ, въ свою очередь, отъ разности потенціаловъ и свойства почвы, такъ что заранѣе опредѣлить земляные токи, существующіе при различныхъ нагрузкахъ, очень трудно. Но такъ-какъ блуждающіе токи происходятъ вслѣдствіе разности потенціаловъ, которая существовала-бы при отсутствіи земляныхъ токовъ, т. е. если-бы весь токъ протекалъ исключительно по рельсамъ, то поэтому теоретическая разность потенціаловъ можетъ быть разсматриваема какъ причина, способствующая поврежденію трубъ. Другая причина поврежденія есть длина жел. дороги, на протяженіи которой рельсы отрицательны по отношенію къ землѣ, а слѣдовательно и къ трубамъ.

Для сравненія двухъ системъ проводовъ для обратныхъ токовъ начертимъ (фиг. 5), какъ ось абциссъ, длину пути и надъ ней, въ видѣ ординатъ, потенціалы въ различныхъ точкахъ рельсъ, которые возникли-бы при отсутствіи блуждающихъ токовъ, т. е. если-бы весь токъ протекалъ исключительно по рельсамъ. Кривая, проведенная черезъ конечныя точки ординатъ, представляютъ изъ себя то, что названо выше теоретическимъ паденіемъ потенціала въ рельсахъ. Проведемъ теперь черезъ низшую точку кривой горизонтальную прямую и опредѣлимъ величину, между ними заключенной, площади. Верхняя сторона равновеликаго этой площади прямоугольника, построеннаго на горизонтали, представитъ изъ себя потенціалъ земли. Этотъ способъ изображенія основанъ на предположеніи, что наибольшее сопротивленіе, препятствующее образованію блуждающихъ токовъ, состоитъ въ сопротивленіи переходу тока отъ рельсъ къ землѣ. Въ дѣйствительности этого не бываетъ и поэтому линія потенціала земли не горизонтальна, но изогнута и проходитъ между горизонталью и линіею теоретическаго паденія потенціала въ рельсахъ, между тѣмъ, какъ дѣйствительная линія паденія потенціала въ рельсахъ находится также ближе къ линіи потенціала земли. Слѣдовательно, опасность поврежденія трубъ вовсе не такъ велика, какъ это можно было-бы предположить, судя по теоретическимъ линіямъ потенціала земли и въ рельсахъ. При дальнѣйшемъ изслѣдованіи вопроса будемъ, однако, принимать во вниманіе только теоретическія линіи, т. к. все сводится лишь къ сравненію двухъ системъ: къ проведенію обратнаго тока просто черезъ рельсы и проведенію тока черезъ рельсы, пользуясь промежуточными генераторами—отсасывателями.



Фиг. 5.

Такъ какъ на поврежденіе трубъ вліяетъ собственно продолжительность дѣйствія тока, то можно вмѣсто постоянно мѣняющейся нагрузки рельсъ принять равномѣрно распредѣленную нагрузку тока по ΔA на каждый километръ. Если w—сопротивленіе пути въ омахъ на каждый километръ, то теоретическое паденіе потенціала въ разстояніи x отъ конечной точки будетъ

$$\varepsilon' = \frac{w}{2} \Delta x^2$$

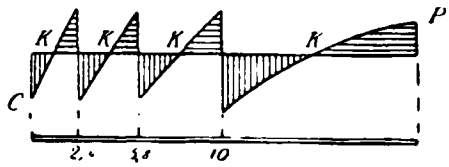
и при центральной станціи, находящейся въ разстояніи l отъ конечной точки

$$\varepsilon = \frac{w}{2} \Delta l^2.$$

Распредѣленіе теоретическаго потенціала на рельсахъ будетъ слѣдовательно изображаться параболой, вершина которой лежитъ въ конечной точкѣ пути (фиг. 5). Заштрихованныя части могутъ служить мѣрою возможнаго поврежденія трубъ; онѣ между собою равны, когда высота точки E надъ горизонталью C составляетъ $^3/_2\ \varepsilon$. Слѣдовательно, E линія потенціала земли. Точка K удалена на $\frac{l}{\sqrt{3}}$ клм. отъ конца или на 0,422 км. отъ центральной станціи. Если какая-либо труба лежитъ въ землѣ параллельно пути трамвая, то влѣво отъ K, вслѣдствіе электрическаго дѣйствія блуждающихъ токовъ, повреждается труба, вправо-же рельсы. Опасность для поврежденія трубы и рельсъ совершенно одинакова. Обыкновенно говорятъ только о вредѣ блуждающихъ токовъ по отношенію къ трубамъ газо- и водопроводныхъ обществъ, но забываютъ при этомъ, что совершенно въ равной мѣрѣ страдаетъ и общество эл. жел. дорогъ. Если въ какомъ-либо мѣстѣ повреждена труба, то въ другомъ мѣстѣ повреждены рельсы. Если, поэтому, общество эл. жел. дорогъ не считаетъ нужнымъ принять особыхъ мѣръ въ предупрежденіе электролитическаго вліянія блуждающихъ токовъ на свои рельсы, то собственники трубъ могутъ быть спокойны, что послѣднія также находятся внѣ сферы вліянія этихъ токовъ.

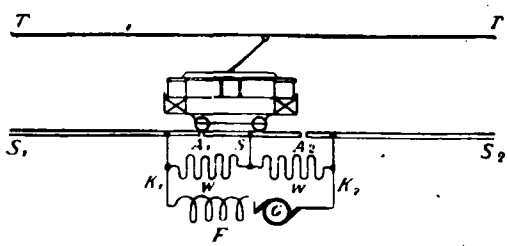
Въ выше разсмотрѣнномъ случаѣ существуетъ, однако, безспорно опасность для трубъ и рельсъ и поэтому слѣдуетъ рѣшить вопросъ, чѣмъ эту опасность можно было-бы устранить. По предложенію Калпа, тѣмъ, что въ одномъ, при длинныхъ-же дорогахъ, въ нѣсколькихъ мѣстахъ, рельсы въ стыкахъ электрически непосредственно не соединяются,

соединяютъ-же ихъ посредствомъ небольшихъ генераторовъ, отсасывателей съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ. Тогда кривая потенціала получаетъ видъ, изображенный на фиг. 6, при чемъ разности потенціаловъ, а также протяженія опасныхъ мѣстъ значительно уменьшается.



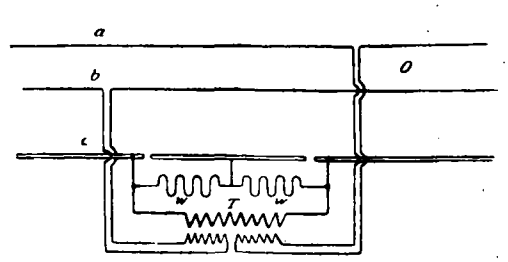
Фиг. 6.

Схему подобнаго устройства можно усмотрѣть изъ фиг. 7. На ней G—якорь, F обмотка электромагнитовъ, WW—постоянныя сопротивленія. Рельсы въ A_1 и A_2 электрически разъединены, при чемъ длина разъединенія между A_1 и A_2 больше разстоянія между первымъ и послѣднимъ колесами вагона или поѣзда. Часть пути s между A_1 и A_2 присоединена къ серединѣ постояннаго сопротивленія. Генераторъ приводится во вращеніе двигателемъ, получающимъ токъ отъ воздушнаго провода и возвращающимъ его черезъ рельсы. Сопротивленіе W имѣетъ цѣлью дать возможность вагону двинуться съ мѣста въ томъ случаѣ, если-бы онъ случайно остановился на пути s. Если это рѣдко бываетъ, или-же если почва хорошій проводникъ,—сопротивленіе W можно улучшить. Генераторъ можно было-бы установить въ будкѣ, вблизи рельсъ, при чемъ уходъ за нимъ требовался-бы не постоянный, а только періодическій.



Фиг. 7.

Само собой разумѣется эта система примѣнима также и къ перемѣннымъ токамъ, причемъ генераторъ долженъ, въ такомъ случаѣ, быть замѣненъ трансформаторомъ (фиг. 8).



Фиг. 8.

Въ заключеніе не лишнимъ будетъ пояснить методъ этотъ на примѣрѣ. Положимъ путь электрической жел. дороги одноколейный, очень плоскъ, имѣетъ длину въ 20 км., промежутокъ времени между отходомъ двухъ поѣздовъ въ 10 мин., причемъ на пробѣгъ всего пути требуется 1 часъ. Максимальная скорость при этомъ будетъ, въ среднемъ,—25 км. въ часъ и если во время каждой поѣздки требуется на пути остановиться отъ 5 до 6 разъ, то, при напряженіи у двигателя въ 500 вольтъ, необходима будетъ средняя сила тока въ 240 амперъ. Центральная станція пусть находится у С. Сопротивленіе одного километра пути составляетъ 0,02 ома, нагрузка же токомъ 12 амп. на километръ пути.

При обыкновенныхъ устройствахъ теоретическое паденіе потенціала между концомъ и началомъ пути будетъ 48 вольтъ Теоретическій потенціалъ пути по отношенію къ землѣ будетъ—32 при центральной станціи и+16 на концѣ пути. Мѣра опасности для трубъ представлена вертикально заштрихованной площадью на фиг. 5, мѣра опасности же для рельсъ—горизонтально заштрихованной площадью. Обѣ площади между собою равны, причемъ можно выбрать такой масштабъ, чтобы каждая равнялась 100 нѣкоторымъ квадратнымъ единицамъ. Тогда тѣмъ же масштабомъ измѣренная площадь на фиг. 6 представитъ намъ существующую опасность въ процентномъ отношеніи по сравненію съ предыдущимъ случаемъ

Въ фиг. 6 принято, что генераторы установлены въ трехъ мѣстахъ, именно въ разстояніи 2,4 км., 5,8 км. и 10 км. отъ центральной станціи, причемъ мощность этихъ машинъ въ среднемъ слѣдующая:

При 2,4 км. . . . 12 в. 212 а. = 2550 ваттъ.
„ 5,8 „ . . . 12 в. 170 а. = 2040 „
„ 10 „ . . . 13 в. 120 а. = 1560 „

Общая мощность трехъ генераторовъ составитъ въ среднемъ 6,2 киловатта. Вслѣдствіе незначительнаго напряженія коеффиціентъ полезнаго дѣйствія вращающагося трансформатора примемъ только въ 60%, такъ что двигателю его слѣдуетъ подвести 10,4 киловатта; кромѣ того, до 2,4 км. въ рельсахъ теряется 6 вольтъ, что составитъ еще расходъ въ 1440 ваттъ. Обратное приведеніе тока къ центральной станціи, при примѣненіи генераторовъ и въ предположеніи, что земляныхъ токовъ не существуетъ, обходится, слѣдовательно, въ 11,84 киловатта. Въ обыкновенномъ случаѣ и при тѣхъ же условіяхъ приведеніе тока обратно обходится въ 32.240=7,76 киловатта. Въ предлагаемомъ способѣ приходится, слѣдовательно, затрачивать энергіи болѣе на 4 киловатта, при слѣдованіи поѣздовъ черезъ каждые 10 минутъ и соотвѣтственно меньше при болѣе слабомъ движеніи. При 3000 вагонъ-километрахъ въ день пришлось бы, для осуществленія предполагаемаго способа, производить на центральной станціи въ среднемъ болѣе энергіи на 50 киловаттъ-часовъ. Такъ-какъ для всей потребности электрической жел. дороги, при 3000 ваг.-км. въ день, слѣдуетъ производить 1850 киловаттъ-часовъ, то увеличеніе мощности центральной станціи, при употребленіи генераторовъ, возрастетъ только на 2,7%, причемъ на столько же возрастетъ и потребленіе угля. Результатомъ этого перерасхода, а также незначительной затраты на обзаведеніе и установку генераторовъ является уменьшеніе сферы вліянія и величины блуждающихъ токовъ. Сумма площадей вертикально заштрихованныхъ треугольниковъ на фиг. 6 составляетъ только 23% отъ таковаго на фиг. 5. Если даже предположить довольно невѣроятный случай, именно, что трубы лежатъ на протяженіи 20 км. по длинѣ всего пути, то и въ этомъ случаѣ, по сравненію съ обыкновеннымъ устройствомъ, возможная опасность выразится отношеніемъ 23 : 100. Въ большинствѣ же случаевъ трубы находятся только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ. Если же, кромѣ того, генераторы установить такъ, чтобы точки K пересѣченія линіи теоретическаго потенціала и потенціала земли приходились бы въ мѣстахъ гдѣ находятся трубы, то для послѣднихъ не существовалъ бы никакой опасности. Для трубъ, находящихся вблизи центральной станціи въ предла-

гаемомъ способѣ, опасность электролитическаго поврежденія въ 12 разъ меньше, чѣмъ въ обыкновенныхъ случаяхъ.

Дѣйствіе изложеннаго способа можно, по предложенію проф. Гергеса, пояснить себѣ также слѣдующимъ образомъ. Если бы возможно было вдоль всего пути, въ которой точкѣ рельсъ, помѣстить электродвижущую силу edx, удовлетворяющую уравненію

$$e.dx = I.w.dx.$$

гдѣ e - электродвиж. сила на единицу длины, I — сила тока въ точкѣ x и w — сопротивленіе на единицу длины, то въ обратномъ проводѣ для тока не существовало бы вообще паденія потенціала. Интегралъ $\int edx$ изобразился бы, при равномѣрномъ переходѣ тока отъ контактнаго провода къ рельсамъ, кривою, изображенной на фиг. 5. Подобное устройство было бы идеально, такъ какъ въ этомъ случаѣ, вслѣдствіе отсутствія паденія потенціала, не существовало бы никакихъ земляныхъ токовъ. Каппъ приближается, въ предлагаемомъ способѣ, къ этому идеалу тѣмъ, что включаетъ, вмѣсто распредѣленныхъ по всему пути электродвиж. силъ, мѣстныя электродвиж. силы. Этимъ достигается уменьшеніе паденія напряженія, что и изображено на фиг. 6. Въ сопротивленіяхъ W W теряется также нѣкоторое количество энергіи, вслѣдствіе чего эти сопротивленія не должны быть слишкомъ малы.

Д-ръ Веберъ дастъ также объясненіе способа Каппа, сравнивая его со слѣдующими анологичными случаями изъ гидравлики. Предположимъ дана задача препроводить нѣкоторое количество воды на опредѣленное горизонтальное разстояніе. Для препровожденія этой воды съ опредѣленной скоростью черезъ трубы заданнаго размѣра нужно употребить вполнѣ извѣстное давленіе. Предположимъ теперь, что трубы обладаютъ свойствомъ пропускать воду черезъ стѣнки, чуть только давленіе превзойдетъ опредѣленную величину. Способъ Каппа заключается въ томъ, что онъ препровождаетъ воду при маломъ давленіи на небольшое пространство, затѣмъ устанавливаетъ насосъ, который опять препровождаетъ воду подъ тѣмъ же небольшимъ давленіемъ и т. д. Въ общемъ скорость поддерживается всюду одинаковая, между тѣмъ, какъ критически давленіе не будетъ превышено.

Другой аналогичный случай изъ гидравлики слѣдующій. Положимъ около какой-либо дороги необходимо препроводить воду въ каналѣ, однако такъ, чтобы уровень канала нигдѣ не отличался отъ уровня дороги на 1 метръ въ ту или другую сторону. Въ такомъ случаѣ каналъ дѣлаютъ на 1 метръ выше дороги и затѣмъ даютъ ему необходимый наклонъ до тѣхъ поръ, пока уровень воды не спадетъ до 1 метра ниже уровня дороги, затѣмъ устанавливается насосъ, перекачивающій воду опять на 1 метръ выше дороги и т. д.

З.

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

О дѣйствіи магнитнаго поля на гейсслеровы трубки. Г. Пелла (H. Pellat) изслѣдовалъ дѣйствіе магнитнаго поля на гейсслеровы трубки въ томъ случаѣ, когда послѣднія расположены не перпендикулярно, а въ направленіи магнитныхъ линій, и получилъ при этомъ очень интересные результаты. Въ цилиндрическихъ полюсныхъ наконечникахъ электромагнита (поперечникъ 7 стм., длина воздушнаго промежутка 4—5 стм.) были просверлены по оси дыры, чрезъ которыя пропускалась изслѣдуемая трубка. При отсутствіи магнитнаго поля часть трубки, находящаяся между полюсными концами, была совершенно заполнена анодным свѣтомъ; но при замыканіи тока въ электромагнитъ дававшею поле напряженія 2500—3000 единицъ, пучекъ свѣта съуживался въ своемъ поперечникѣ и концентрировался по оси трубки, не касаясь больше стѣнокъ послѣдней и занимая приблизительно только $^1/_3$ ея сѣченія. Это явленіе врядъ-ли можетъ быть объяснено электромагнитнымъ дѣйствіемъ, такъ какъ 1) при прохожденіи тока чрезъ гейсслерову трубку въ этомъ положеніи все вокругъ трубки симметрично, и 2) явленіе не измѣняется при обращеніи тока въ трубкѣ или магнитнаго поля. Болѣе вѣроятнымъ является здѣсь чисто магнитное дѣйствіе поля: газъ, наполняющій собой гейсслерову трубку, долженъ скопляться въ точкахъ наибольшаго напряженія магнитнаго поля, если онъ самъ парамагнитенъ, и въ точкахъ наименьшаго напряженія — если онъ діамагнитенъ. Изслѣдуя магнитное поле между полюсными концами при помощи пробной катушки Верде, Пелла нашелъ, что оно въ продольномъ направленіи почти однородно, но представляетъ замѣтный максимумъ напряженія по оси симметріи. Такимъ образомъ, описанное явленіе концентраціи свѣтового пучка по оси трубки становится понятнымъ для такого магнитнаго газа, какъ кислородъ. Однако, тоже явленіе замѣчается и въ трубкѣ, содержащей водородъ, т. е. газъ діамагнитный, и въ такомъ случаѣ оно остается невыясненнымъ. Быть можетъ, діамагнитные газы становятся парамагнитными въ тѣхъ условіяхъ, въ какихъ они находятся въ свѣтящей гейсслеровой трубкѣ.

(C. R. т. 133).

Дѣйствіе магнитнаго поля на катодные лучи. Трубка, въ которой Пелла изслѣдовалъ катодные лучи, имѣла 4 стм. длины и $1^1/_2$ стм. въ поперечникѣ; электродами служили алюминіевые диски 1 стм. въ поперечникѣ, на разстояніи 2 стм. другъ отъ друга. Давленіе внутри трубки (которая заключала въ себѣ во всѣхъ опытахъ только воздухъ) мѣнялось отъ 0,004 до 9 мм. Трубка помѣщалась между полюсными концами электромагнита Вейсса Въ отсутствіи магнитнаго поля или если поле было слабо, катодные лучи исходили по всѣмъ направленіямъ и съ обѣихъ сторонъ катода, образуя вокругъ него родъ свѣтящей атмосферы. Но въ сильномъ полѣ (явленіе наблюдалось особенно хорошо въ полѣ 3000 единицъ) катодные лучи дѣлились на двѣ части. Одни изъ нихъ образовали цилиндрическій пучекъ, имѣющій своимъ основаніемъ всю поверхность катода и расположенный по направленію силовыхъ линій магнитнаго поля, независимо отъ того, было-ли это направленіе перпендикулярно или наклонно къ поверхности самого катода, такимъ образомъ этотъ пучекъ, при извѣстныхъ положеніяхъ трубки, могъ совершенно не касаться анода, при другихъ покрывалъ цѣликомъ, или, наконецъ, касался его отчасти. Въ послѣднемъ случаѣ анодъ задерживалъ падающую на него часть лучей, какъ всякое непрозрачное тѣло, но не оказывалъ никакого вліянія на остальные, проходившіе мимо Контуры катоднаго пучка въ сильномъ магнитномъ полѣ были настолько отчетливы, что они нисколько не теряли въ своей рѣзкости даже при разсматриваніи въ лупу. Другая часть катодныхъ лучей (такъ же какъ и анодные лучи) дѣйствію поля не подвергалась и окружала катодъ со всѣхъ сторонъ ровнымъ красноватымъ свѣтомъ.

(C. R. т. 134).

Дѣйствіе рёнтгеновскихъ и беккерелевскихъ лучей на электропроводимость жидкихъ діэлектриковъ.—Посвященные это-

му вопросу опыты П. Кюри производились слѣдующимъ образомъ. Изслѣдуемая жидкость заключалась въ металлическомъ сосудѣ съ тонкими стѣнками, заряжавшемся до опредѣленнаго потенціала и соединенномъ съ однимъ полюсомъ источника, другой полюсъ котораго отводился къ землѣ. Въ жидкость погружались двѣ концентрическія металлическія трубки, внѣшняя изъ которыхъ сообщалась съ землей, внутренняя съ электрометромъ. Рёнтгеновскіе лучи направлялись въ жидкость снизу, чрезъ дно сосуда; радіоактивное вещество, испускающее беккерелевскіе лучи, помѣщалось или подъ сосудомъ, или во внутренней, въ этомъ случаѣ внизу закрытой, металлической трубкѣ. И тѣ, и другіе лучи сообщали жидкимъ діэлектрикамъ проводимость, притомъ одинаковаго порядка. Въ тѣхъ случаяхъ, когда радіоактивное вещество было очень сильно, проходящій чрезъ діэлектрикъ токъ былъ пропорціоналенъ напряженію, въ предѣлахъ до 450 вольтъ, и пропорціональность наблюдалась даже тогда, когда разстояніе между электродами не превышало 6 мм. Чѣмъ сильнѣй лучи, тѣмъ значительнѣй пріобрѣтаемая діэлектрикомъ подъ ихъ вліяніемъ проводимость. Въ однихъ и тѣхъ-же условіяхъ больше всего была проводимость сѣроуглерода: 20; нефтянаго эфира—15, бензина—4, жидкаго воздуха—1,3 и т. д. Если падающіе на жидкость лучи не очень сильны, то пропорціональность между силой тока и напряженіемъ сохраняется только до болѣе низкаго предѣла напряженія. Для газообразныхъ діэлектриковъ вмѣсто жидкихъ она наблюдается вообще только до предѣла нѣсколькихъ вольтъ, дальше-же сила проходящаго чрезъ газъ подъ вліяніемъ лучей тока возрастаетъ гораздо медленнѣй, чѣмъ напряженіе.

(C. R. т. 134).

Дѣйствіе наэлектризованныхъ тѣлъ на лампочки накаливанія.—На заводѣ Сольвэ въ Домбалѣ было замѣчено, что уголекъ лампочки накаливанія, находившейся вблизи приводнаго ремня, очень часто ломался; это непріятное явленіе исчезло, когда вблизи ремня было помѣщено металлическое остріе, соединенное съ землей. На основаніи этого порчу лампочекъ нужно было объяснить дѣйствіемъ на нихъ электричества, появляющагося, какъ извѣстно, на приводномъ ремнѣ при треніи его о шкивъ. Для провѣрки такого заключенія Перро (Perreau) помѣщалъ вблизи лампочекъ тѣло, заряженное до высокаго перемѣннаго потенціала (шаръ, сообщенный съ полюсомъ машины Гольтца). Во многихъ 220-вольтовыхъ лампочкахъ, въ которыхъ, очевидно, угольныя нити были болѣе гибки, обнаружилось довольно быстрое колебаніе нитей, которое и служило причиной ихъ разрыва. Благодаря колебанію, свѣтящаяся нить казалась толще, но сила ея свѣта, измѣренная фотометрически, оказалась неизмѣнившейся. Сосѣдство наэлектризованнаго тѣла вызывало также появленіе искръ между металлической поверхностью цоколя лампочки и контактомъ, отъ котораго она получала токъ; искры эти исчезали при соединеніи цоколя съ землей *).

(Ecl. Electr. т. 30, № 10).

О примѣненіи термическаго миллиамперметра къ изученію электрическихъ волнъ безпроводной телеграфіи. Опыты по названному вопросу были недавно произведены Л. Брогли (L. Broglie). Волны возбуждались обыкновеннымъ приборомъ для телеграфированія безъ проводовъ (высота мачты 21 метра), причемъ между основаніемъ мачты (А) и соединенной съ нимъ индукціонной катушкой могли включаться спирали изъ латунной проволоки, 30 стм. въ поперечникѣ. Мачта пріемной станціи (В), находящейся на разстояніи 30 метровъ отъ посылающей, соединялась своимъ нижнимъ концомъ съ миллиамперметромъ, который съ другой стороны отводился къ землѣ; между мачтой и амперметромъ могли включаться спирали изъ тонкой проволоки, намотанной на деревянныя катушки 5 стм. въ поперечникѣ. При достаточно сильномъ возбужденіи мачты А амперметръ показывалъ отклоненіе; при включеніи промежуточныхъ спиралей между амперметромъ и мачтой В отклоненіе сперва усиливалось, достигало максимума, а при дальнѣйшемъ увеличеніи числа спиралей вновь уменьшалось; максимумъ отклоненія былъ очень отчетливъ. При включеніи спиралей въ цѣпь мачты А число спиралей, требуемыхъ для полученія максимума отклоненія амперметра мачты В возрастало; при указанныхъ размѣрахъ на каждый спиральный витокъ включенный въ А, для достиженія максимума отклоненія нужно было включать въ В пять витковъ въ спирали. Измѣненіе длины возбуждающей искры отъ 1 до 6 стм. не оказывало вліянія на число витковъ требуемыхъ въ В для полученія максимума; величина-же максимума измѣнялась при этомъ отъ 100 до 400. Величина максимума мало зависитъ отъ числа спиралей, включенныхъ въ систему А, а замѣтно уменьшается только тогда, если число этихъ спиралей очень велико, болѣе 15. При употребленіи различныхъ индукціонныхъ катушекъ для возбужденія волнъ (Дюкрете или Рошфора) и при измѣненіи частоты искръ нельзя было обнаружить никакихъ измѣненій въ явленіяхъ, совершающихся на пріемной станціи. Тотъ же результатъ, что и при включеніи спиралей, получался при удлиненіи мачты В; вмѣсто спирали 15 стм. окружности приходилось брать 75 стм. прямой проволоки. При замѣнѣ мачты А вертикальной проволокой 40 метр. длины и оставленіи системы пріемной станціи безъ измѣненій, при включеніи въ В промежуточныхъ спиралей были найдены два максимума и между ними минимумъ отклоненій амперметра. При замѣнѣ на пріемной станціи простой мачты нѣсколькими параллельными проволоками или металлической сѣткой требовалось на 12—25 добавочныхъ витковъ меньше для полученія максимума отклоненія амперметра, а величина этого максимума была значительно больше, чѣмъ при употребленіи простой мачты.

(C R. т. 134).

Новый когереръ съ однимъ контактомъ. Новый когереръ Э. Бранли состоитъ изъ трехъ стерженьковъ, діаметромъ 2 мм., расположенныхъ вертикально и параллельно другъ другу, образуя какъ-бы ребра 3-гранной призмы. Верхніе концы стерженьковъ припаяны къ металлическому диску, соединяемому съ однимъ изъ полюсовъ батареи. Нижніе концы, нѣсколько съуженные и покрытые очень тонкимъ слоемъ окиси, опираются свободно на пластинку изъ полированной стали, соединенную съ другимъ полюсомъ. Такимъ образомъ, въ когереръ Бранли три контакта соединены между собой не послѣдовательно, а параллельно, образуя вмѣстѣ какъ-бы одинъ контактъ. Благодаря этому, чувствительность его очень велика. Очень слабая искра дѣйствовала на него на разстояніи болѣе 30 метровъ, тогда какъ чувствительные когереры съ опилками давали въ этихъ условіяхъ сбивчивые результаты.

(C. R. т. 134).

---

*) Подобное явленіе уже въ 1900 г. наблюдалось, и притомъ болѣе детально, В. К. Лебединскимъ въ С.-Петербургѣ. (См. Э—во. 1900 г. № 10, стр. 148. Тамъ же приведено и объясненіе этихъ явленій). *Ред.*

ОБЗОРЪ.

Вліяніе формы полюсовъ магнитовъ на силу притяженія. Вальтера Бенеке. При расчетѣ и конструированіи магнитовъ постояннаго тока, употребляемыхъ для различныхъ цѣлей, приходится рѣшать вопросъ какая форма полюсовъ производитъ наиболѣе выгодную силу притяженія. На практикѣ примѣняются всевозможныя формы полюсовъ: начиная съ плоской поверхности до поверхностей различныхъ тѣлъ вращенія и гладкаго конуса. Въ общемъ всѣ эти формы полюсовъ приближаются, по своему виду, или къ плоской поверхности или же къ гладкому конусу и могутъ быть сведены къ тому или другому случаю. Это весьма важно, такъ-какъ притяженіе между сплошнымъ конусомъ и соотвѣтствующимъ ему полымъ конусомъ (фиг. 9) можетъ быть легко опредѣлено, при чемъ плоскую поверхность возможно также разсматривать какъ конусъ съ угломъ при вершинѣ въ 180°. Необходимо, слѣдовательно, опредѣлить только притяженіе между коническими поверхностями, чтобы быть въ состояніи судить о притяженіи между произвольными поверхностями, а также и между плоскими поверхностями, какъ частномъ случаѣ коническихъ поверхностей. Само собою разумѣется можно вычислить притяженіе и между полюсами, имѣющими форму, могущую быть опредѣленной математически, но это не имѣетъ практическаго значенія.

Въ дальнѣйшимъ изложеніи обозначаютъ:

Z^1—вычисленную силу притяженія магнита въ направленіи силовыхъ линій.

Z-вычисленную силу притяженія магнита въ направленіи оси магнита.

Z_1—измѣренную силу притяженія магнита въ направленіи оси магнита.

Z_2—силу притяженія магнита въ направленіи, нормальномъ къ оси магнита.

B_δ — индукцію въ воздушномъ промежуткѣ.

B_e — индукцію въ желѣзѣ.

X_δ — число амперъ-витковъ для воздушной части пути.

X_e — число амперъ-витковъ для пути въ желѣзной части.

e—длину пути въ желѣзѣ.

r—радіусъ желѣзнаго ядра.

Q_δ — поперечное сѣченіе воздушнаго промежутка.

Q_e — поперечное сѣченіе желѣза.

N—силовой потокъ.

α—половину угла при вершинѣ конуса.

Въ извѣстной формулѣ, выражающей силу притяженія магнита

$$Z^1 = \frac{B_\delta^2 \cdot Q_\delta}{24{,}6 \cdot 10^6} \text{ въ кгр.} \quad . \; . \; (1)$$

можно B_δ и Q_δ выразить въ видѣ функціи угла α. Если принять воздушное поперечное сѣченіе Q_δ въ мѣстѣ, указанномъ пунктиромъ, на фиг. 9, то индукція въ этомъ мѣстѣ будетъ B_δ. Если принять, кромѣ того, разстояніе между магнитами не слишкомъ большое, то направленіе силовыхъ линій въ воздухѣ будетъ нормально къ полюснымъ поверхностямъ, за исключеніемъ линій, проходящихъ у вершины конуса и внѣшняго очертанія полаго конуса, не имѣющихъ, однако, значительнаго вліянія на силу притяженія. Весь силовой потокъ N, за исключеніемъ линій течки, долженъ пройти черезъ воздушный промежутокъ Q_δ. Такъ какъ направленіе силовыхъ линій въ воздухѣ нормально къ полюснымъ поверхностямъ, то индукція въ цилиндрическихъ частяхъ полюсовъ будетъ.

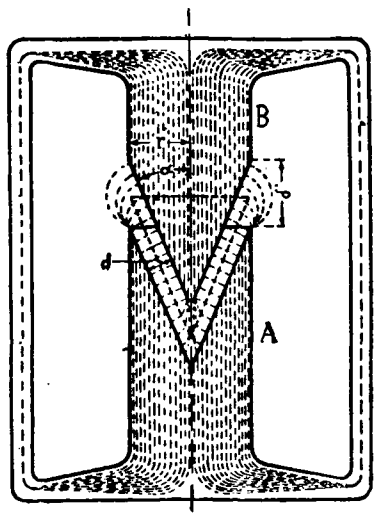
$$B_e = \frac{B_\delta}{\sin \alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

изъ

$$B_\delta = \frac{N}{Q_\delta} = \frac{N \cdot \sin \alpha}{Q_e}$$

$$B_e = \frac{N}{Q_e}.$$

$$\frac{B_\delta}{B_e} = \sin \alpha.$$



Фиг. 9.

длина же воздушнаго промежутка между полюсами будетъ:

$$\delta = \delta' \cdot \sin \alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3).$$

Далѣе:

$$B_\delta = \frac{X_\delta}{0{,}8 \cdot \delta} = \frac{X_\delta}{0{,}8 \cdot \delta' \cdot \sin \alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (4)$$

Затѣмъ

$$Q_\delta = \frac{Q_e}{\sin \alpha} = \frac{\pi r^2}{\sin \alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (5)$$

и, слѣдовательно, по формулѣ (1)

$$Z^1 = \frac{X_\delta^2 \cdot \pi r^2}{\sin^3 \alpha \cdot \delta'^2 \cdot 0{,}64 \cdot 24{,}6 \cdot 10^6}$$

$$= 0{,}2 \cdot \frac{X_\delta^2 \cdot r^2}{\sin^3 \alpha \cdot \delta'^2} \cdot 10^{-6} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (6)$$

Для подъемной силы Z имѣетъ значеніе только одна слагающая отъ Z^1, именно:

$$Z = Z^1 \cdot \sin \alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7)$$

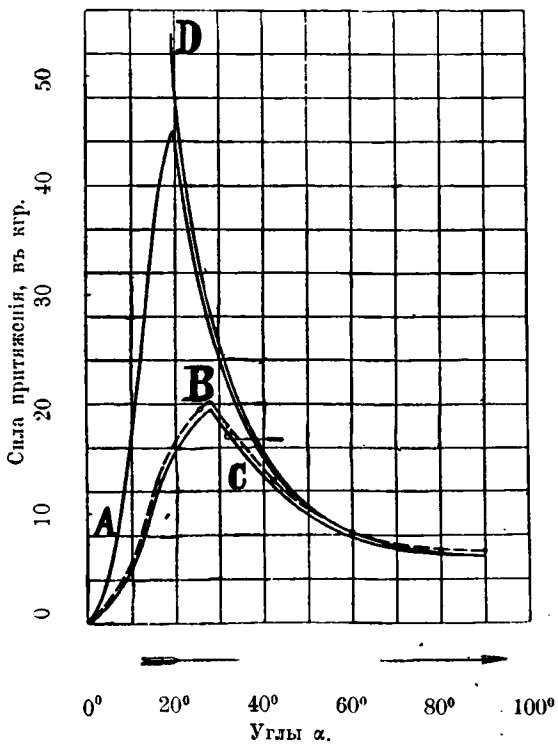
поэтому сила притяженія въ направленіи оси магнита будетъ:

$$Z = 0{,}2 \cdot \frac{X_\delta^2 \cdot r^2}{\sin^2 \alpha \cdot \delta'^2} \cdot 10^{-6} \quad . \; . \; (8)$$

По этой формулѣ Z будетъ максимумъ, до тѣхъ поръ покамѣсть X_δ принимается за постоянную величину, если $\alpha = 0$, т. е. если конусъ безконечно длиненъ и Z будетъ минимумъ если $\alpha = 90°$, слѣдовательно если полюса плоски. Очевидно, однако, 1) невозможно устроить безконечно длинный конусъ, 2) невозможно чтобы значеніе X_δ не мѣняло своей величины, 3) слагаемая притяженія, нормальная къ къ оси магнита

$$Z_2 = Z^1 \cdot \cos \alpha$$

приметъ очень большое значеніе, если α небольшая величина α, такъ что при несовершенной пригонкѣ



A—литая сталь $X_e + X_\delta$ = пост. = 7000 вычисленное.
B—чугунъ $X_e + X_\delta$ = пост. = 7000 измѣренное.
C—тоже вычисленное.
D—теоретич. кривая X_δ = пост. = 7000 вычисленное.

Фиг. 10.

обоихъ конусовъ между ними можетъ произойти боковое притяженіе и вслѣдствіе этого, усиленное треніе. Послѣдняго случая, какъ это увидимъ выше, въ дѣйствительности не бываетъ такъ какъ, начиная съ опредѣленной величины конуса, сила притяженія постепенно уменьшается. Сила притяженія, вычисленная, при опредѣленной постоянной величинѣ угла α, выражена на фиг. 10 въ видѣ кривой, въ зависимости отъ угла α. Подобная кривая на практикѣ, однако, невыполнима. Кромѣ случая (1), случай (2) имѣетъ большіе значеніе. Такъ какъ по формулѣ (2)

$$B_e = \frac{B_\delta}{\sin \alpha}$$

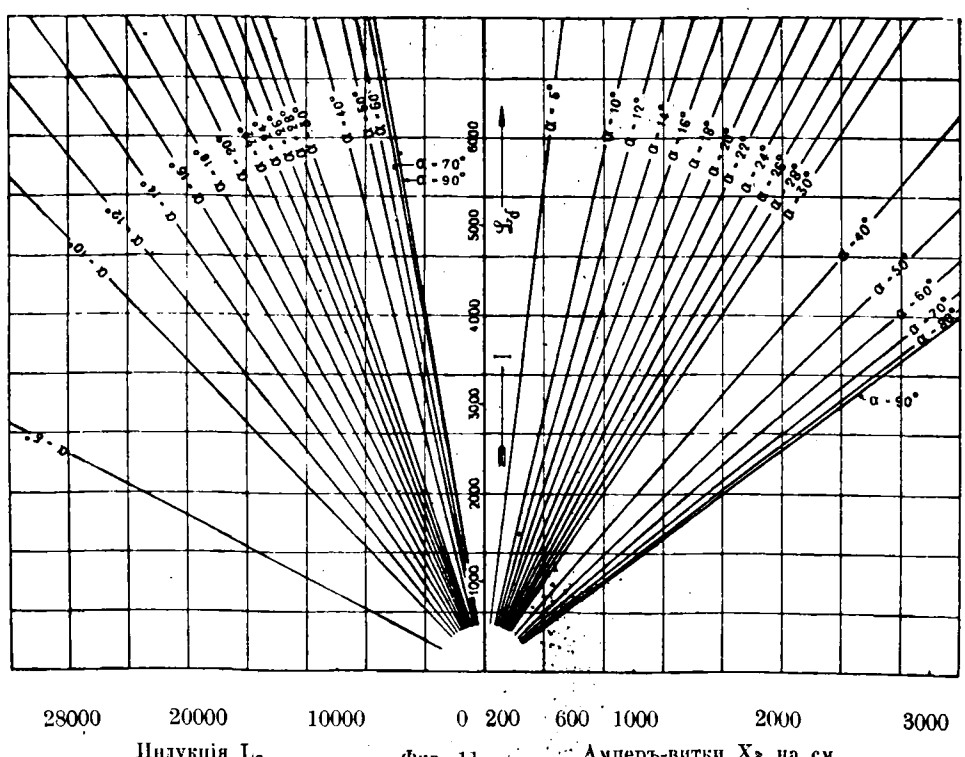
то вслѣдствіе этого, при уменьшеніи угла α, B_e увеличивается, но только до опредѣленной наибольшей величины, зависящей отъ рода матеріала (чугунъ, кованое желѣзо, литая сталь). Для опредѣленія зависимости между силою притяженія и угломъ α слѣдуетъ, поэтому, принять амперъ-витки всей магнитной системы равнымъ постоянной величинѣ, т. е.

$$X_e + X_\delta = \text{const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Изъ этой формулы слѣдуетъ, что при возрастающей индукціи L_e, слѣдовательно, при убывающемъ углѣ α, X_e увеличивается и поэтому X_δ должно уменьшаться. Поэтому, при мало коническихъ поверхностяхъ, X_e будетъ мало, X_δ велико; при сильно коническихъ поверхностяхъ X_e велико и X_δ мало. Эта взаимная измѣняемость X_e и X_δ зависитъ, очевидно, отъ рода матеріала, изъ котораго магнитъ состоитъ. Нѣтъ никакой необходимости, однако, чтобы при маломъ углѣ α желѣзо было насыщено. Значенія X_δ и X_e принимаютъ величины, сообразно данному конусу, опредѣляющіяся изъ соотношенія

$$B_e = \frac{L_\delta}{\sin \alpha}$$

Изъ формулы (8) невозможно, однако, вычислить силу притяженія не зная предварительно величинъ



Фиг. 11.

X_δ и X_e. Для опредѣленія притяженія слѣдуетъ принять сначала для X_δ какое нибудь значеніе и затѣмъ же по формуламъ (4) и (2) вычислить B_δ и B_e. Изъ кривой намагничиванія, для соотвѣтствующаго матеріала, находимъ X_e и слѣдовательно

$$X_\delta = \text{const} . - X_e \quad . \; . \; . \; . \; (10)$$

по формулѣ (9). Это значеніе X_δ должно совпадать съ ранѣе принятымъ, въ противномъ случаѣ, слѣдуетъ принять для X_δ другую величину и путемъ опыта добиться совпаденія принятой и вычисленной величинѣ. Рѣшеніе это можно упростить, пользуясь чертежомъ на фиг. 11, въ которомъ формулы (2) и (3) выражены графически. Принимаютъ для X_e на 1 сантиметръ опредѣленное значеніе, находятъ B_δ въ точкѣ пересѣченія съ линіей, отвѣчающей желаемому углу конуса. B_e находятъ затѣмъ, на лѣвой сторонѣ чертежа, въ точкѣ пересѣченія, съ линіей, соотвѣтствующей тому же углу α.

На фиг. 10 изображены полученныя подобнымъ образомъ кривыя притяженія для чугуна и литой стали. $X_e + X_\delta$ принято, при этомъ, равнымъ 7000. Какъ видно изъ чертежа обѣ кривыя сначала возрастаютъ и затѣмъ подаютъ до 0 при $\alpha = 0$. Наиболѣе выгодный уголъ конуса для обоихъ матеріаловъ различенъ. Объясняется это болѣе плохой магнитной проницаемостью чугуна по сравненію съ литой сталью.

Кромѣ того, при опредѣленномъ числѣ амперъ-витковъ, магнитъ изъ литой стали въ состояніи развить всегда бо́льшую силу притяженія, чѣмъ такой же изъ чугуна. При плоскихъ или мало коническихъ полюсныхъ поверхностяхъ рядъ матеріала не имѣетъ почти никакого значенія.

Пунктирная линія для чугуна на фиг. 10 показываетъ полное совпаденіе значеній измѣренныхъ на магнитѣ съ перемѣннымъ полюсомъ, со значеніями вычисленными. Для литой стали измѣреніе не производилось, но можно предположить, что и въ данномъ случаѣ дѣйствительная кривая будетъ совпадать съ вычисленной, такъ какъ магнитъ съ угломъ при вершинѣ въ 16° развилъ притяженіе въ 36 кгр., что совпадаетъ съ вычисленіемъ. Немного болѣе высокія значенія силъ притяженій можно себѣ объяснить добавочной силой притяженія вслѣдствіе магнитной утечки, а также несоотвѣтствіемъ кривыхъ намагничиванія.

Изъ вышеизложеннаго ясно, что магниты съ другой полюсной поверхностью, напр. съ поверхностью какого-либо тѣла вращенія, не обладаютъ преимуществами конуса. Силовыя линіи и въ данномъ случаѣ выступаютъ нормально къ полюснымъ поверхностямъ, но наиболѣе выгодный наклонъ ихъ между собою, отвѣчающій наиболѣе выгодному конусу, будетъ только въ опредѣленномъ мѣстѣ. Кромѣ того, распредѣленіе силовыхъ линій въ цилиндрической части магнита, поверхность котораго представляетъ поверхность тѣла вращенія, будетъ не такое правильное, какъ въ конусѣ.

Очевидно, что поперечное сѣченіе въ любомъ мѣстѣ магнитной цѣпи не должно быть менѣе поперечнаго сѣченія цилиндрической части полюса. Въ интересахъ хорошей конструкціи слѣдуетъ сдѣлать весь магнитъ, по возможности, легче, т. е. не дѣлать поперечнаго сѣченія больше необходимой величины, тѣмъ болѣе, что съ увеличеніемъ поперечнаго сѣченія въ нѣкоторыхъ частяхъ магнитной цѣпи сила притяженія увеличивается незначительно. При наиболѣе выгодномъ углѣ конуса и опредѣленной величинѣ силы притяженія получается также наименьшая затрата мѣди.

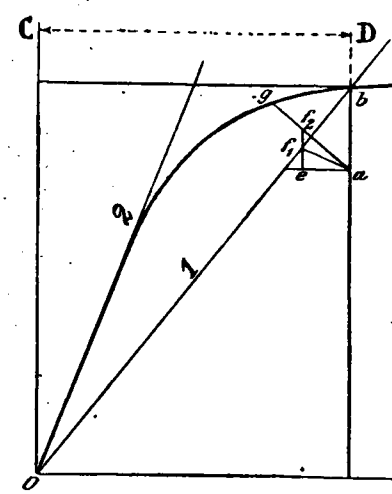
На основаніи описаннаго принципа Всеобщей Компаніей Электричества строятся магниты для всевозможныхъ цѣлей, при чемъ они отличаются незначительными размѣрами при большой мощности. Очевидно также незначительны, при опредѣленной силѣ притяженія, необходимое число амперъ-витковъ, а поэтому и расходъ ваттовъ. Матеріаловъ для магнитовъ служитъ литая сталь.

(ETZ. 1901).

Наивыгоднѣйшая плотность магнитнаго потока въ многофазныхъ генераторахъ.—Въ нѣкоторыхъ журнальныхъ замѣткахъ упоминалось уже о выгодахъ многофазныхъ генераторовъ съ высокой магнитной индукціей сравнительно съ генераторомъ, характеристика которыхъ представляетъ прямую линію. Разберемъ этотъ вопросъ нѣсколько подробнѣе.

Такъ какъ отъ равномѣрнаго возрастанія магнитной индукціи въ той части кривой намагничиванія, гдѣ ее можно считать за прямую линію, уменьшится паденіе напряженія, то можно бы думать, что эти соотношенія тѣмъ будутъ выгоднѣе, чѣмъ ближе мы приближаемся къ насыщенію. Чтобы опровергнуть это ложное мнѣніе, мы находимъ, что возрастаніе индукціи уменьшаетъ паденіе напряженія только до извѣстной границы, послѣ чего паденіе напряженія опять возрастаетъ и притомъ настолько значительно, что машина съ прямолинейной характеристикой при нагрузкѣ даетъ меньшія колебанія въ напряженіи сравнительно съ машиной, имѣющей сильное насыщеніе при предположеніи одинаковаго возбужденія машинъ.

Пусть на фиг. 12 прямая *ob* есть характеристика машины I, а кривая *og*—машины II. Индуктируемыя



CD—полное число амперъ-витковъ.

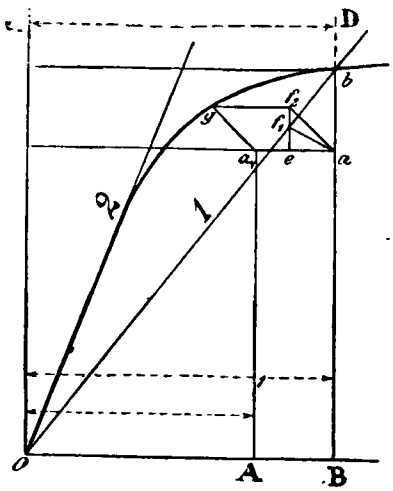
Фиг. 12.

части обѣихъ машинъ предположимъ одинаковыми. Машины отличаются только тѣмъ, что въ машинѣ II междужелѣзное пространство, а также и поперечное сѣченіе электромагнитовъ менѣе, чѣмъ у машины I. Вслѣдствіе этого при равномъ числѣ амперъ-витковъ на полюсахъ, индукція въ магнитахъ машины II больше.

Вычисляя отдѣльно противодѣйствующіе амперъ-витки *ae* и самоиндукціи ef_1 и ef_2, мы находимъ, что первые для обѣихъ машинъ одни и тѣ же, между тѣмъ, какъ самоиндукція машины II увеличивается приблизительно въ томъ же отношеніи, въ какомъ уменьшается междужелѣзное пространство и необходимые для него амперъ-витки возбужденія. Продолженіе прямой af_2 пересѣкаетъ характеристику машины II въ точкѣ *g*. Если теперь ея нагрузка будетъ увеличиваться въ отношеніи $\frac{ag}{af_2}$ то для этой

новой нагрузки получится то же паденіе напряженія, какое мы взяли за основное для нормальной нагрузки первой машины. Смотря по тому будетъ ли $ag >$ или $< af_2$, допускаемая нагрузка машины съ сильной индукціей будетъ больше или меньше, чѣмъ такая же нагрузка машины съ прямолинейной характеристикой.

Сравненіе можно сдѣлать также и по фиг. 13 при условіи равной нагрузки для обѣихъ машинъ. Въ



CD—полное число амперъ-витковъ.
OB—возбужденіе машины 1.
OA—возбужденіе машины 2.

Фиг. 13.

этомъ случаѣ отыщемъ, какіе должны быть амперъ-витки возбужденія, предполагая, что паденіе напряженія одинаково для обѣихъ машинъ.

Для этой цѣли проведемъ горизонтальную линію черезъ f_2 до пересѣченія ея съ характеристикой въ точкѣ g и черезъ эту точку проведемъ линію, параллельную af_2. Это даетъ величину aa_1, которая служитъ мѣрою уменьшенія или увеличенія возбужденія, и необходимыхъ для этого амперъ-витковъ для первой машины.

Если a_1 налѣво отъ a, то соотношенія эти для машины II выгоднѣе, если же a_1 вправо отъ a, то лучше прямолинейная характеристика т. е. незначительная индукція. Экономія въ возбужденіи тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше горизонтальное разстояніе gf_2 точки f_2 отъ характеристики ogb предполагая, что g лежитъ налѣво отъ f_2. Если этого нѣтъ, то возбужденіе для болѣе насыщенной машины будетъ больше.

Оба способа сравненія позволяютъ сдѣлать точное заключеніе о правильномъ распредѣленіи возбужденія въ воздухѣ и желѣзѣ, что даетъ возможность конструктору наилучшимъ образомъ использовать представляющуюся выгоду; если иныя соображенія не препятствуютъ этому.

(E. T. Z. H. 3. 1902.).

Новые способы измѣренія самоиндукціи и емкости. Въ берлинскомъ журналѣ „Z. f. Instrumentenkunde" неизвѣстный авторъ разбираетъ 4 способа измѣренія самоиндукціи и емкости, предложенные въ Америкѣ гг. Роуландомъ и Пенниманомъ.

Считаемъ не безъинтереснымъ познакомить нашихъ читателей, какъ съ самими способами, такъ и съ выводами нѣмецкаго автора. Гг. Роуландъ и Пенниманъ пользовались электродинамометромъ, примѣняя способъ приведенія на нуль. Электродинамометръ, которымъ они пользовались, состоялъ изъ одной неподвижной катушки съ 300 витками, имѣвшей коеффиціентъ самоиндукціи, равнымъ 0,0164 генри, и второй, подвижной катушки съ 240 витками, коеф. самоинд. коей равнялся 0,0007 генри, а сопротивленіе—21,7 омовъ.

Эта вторая катушка была подвѣшена на очень тонкой бронзовой нити, подводившей токъ, который уходилъ чрезъ вторую нить, не обладавшую закручивающимъ моментомъ.

Съ помощью такого прибора было получаемо отклоненіе на одно дѣленіе шкалы при силѣ тока въ 0,0007 амп. Перемѣнный токъ, которымъ пользовались при измѣреніяхъ, брался отъ различныхъ альтернаторовъ, въ зависимости отъ частоты, при которой хотѣли работать.

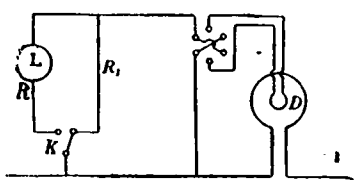
Опыты были произведены съ 6 реактивными катушками отъ 0,5 до 5 генри и съ 4 конденсаторами отъ $^1/_3$ до 3 микроф.

Фиг. 14—17 указываютъ различныя примѣненныя схемы.

На всѣхъ схемахъ W и R, со значками и безъ оныхъ, обозначаютъ омическія сопротивленія; L, M, C—коеффиціенты самоиндукціи, взаимоиндукціи и емкость; D—электродинамометръ, причемъ маленькій внутренній кругъ обозначаетъ подвижную катушку.

Изслѣдованія перваго способа (фиг. 14).

Сопротивленія RR_1 подбираются такимъ обра-



Фиг. 14.

зомъ, что электродинамометръ D остается на нулѣ при повторныхъ нажатіяхъ ключа K.

Въ положеніи равновѣсія имѣетъ мѣсто слѣдующее уравненіе:

$$\omega^2 L^2 = (R_1 - R_2)(R + r) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

гдѣ ω равно 2π, умноженнымъ на частоту перемѣннаго тока; подобное-же соотношеніе будетъ имѣть мѣсто, если замѣнить самоиндукцію конденсаторомъ

$$\frac{1}{\omega^2 C^2} = (R_1 - R_2)(R + r). \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Изъ этихъ уравненій можно получить L или C.

Съ точки зрѣнія получаемыхъ результатовъ слѣдуетъ указать, что величины емкости C измѣняются въ зависимости отъ частоты тока и природы діэлектрика. Измѣненія можно приписать гистерезису діэлектрика; они соотвѣтствуютъ потребленію энергіи конденсаторомъ.

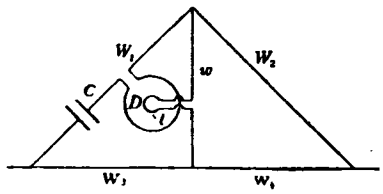
Если хотятъ принять во вниманіе это явленіе, то необходимо прибавлять къ сопротивленію R фиктивное сопротивленіе A. Это сопротивленіе A должно быть измѣняемо сообразно съ частотой тока и природой діэлектрика, для того, чтобы согласовать формулу (2) съ опытомъ. Сопротивленіе A, вычисляемое въ каждомъ случаѣ, даетъ коеффиціентъ поглощенія.

Второй случай (фиг. 15).

Сопротивленія W_1 и W_2 подбираютъ такимъ образомъ, чтобы токи, проходящіе въ неподвижной и подвижной катушкахъ, были сдвинуты на $^1/_4$ періода одинъ противъ другого. Отклоненіе тогда будетъ необходимо нуль и будетъ имѣть слѣдующее уравненіе:

$$W_1 W_4 - W_2 W_3 = \frac{1}{C} \; \frac{W_4 (W_3 + W_4)}{W_3 (W_2 + W_4) + \omega (W_3 + W_4)} \quad . \quad (3)$$

гдѣ l – коеффиціентъ самоиндукціи подвижной катушки электродинамометра.



Фиг. 15.

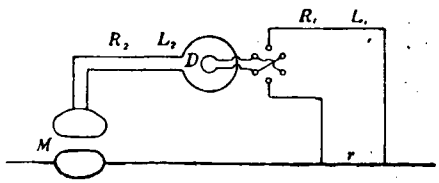
Какъ и въ предыдущемъ способѣ здѣсь измѣренія зависятъ отъ частоты тока и природы діэлектрика.

Принимая это во вниманіе въ форм. (3) слѣдуетъ замѣнить W_1 чрезъ $(W^1 + A)$.

Зная l и C, опредѣляютъ A.

Третій способъ (фиг. 16).

Сопротивленія подбираютъ такъ, чтобы токи въ



Фиг. 16.

катушкахъ были сдвинуты на $^1/_4$ періода. Тогда уже положеніе электродинамометра на нулѣ будетъ при условіи:

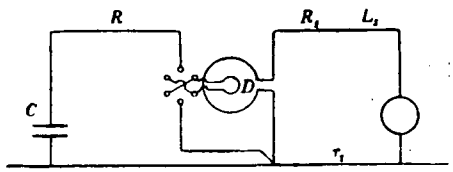
$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{R_1 + r}{R_2}.$$

Это уравненіе позволяетъ съ большой точностью сравнивать 2 коефф. самоиндукціи, пользуясь схемой фиг. 16.

Взаимоиндукція M сравниваемыхъ катушекъ можетъ вліять лишь на чувствительность способа.

Четвертый способъ (фиг. 17).

По предыдущему токи въ катушкахъ должны от-



Фиг. 17.

ставать на $^1/_4$ періода; электродинамометръ будетъ на нулѣ при условіи:

$$\frac{L_1}{C} = (R_1 + r)(R + r_1) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

Это уравненіе позволяетъ сравнивать коеффиц. самоиндукціи съ емкостью. При этомъ необходимо принимать во вниманіе вліяніе діэлектрическаго гистерезиса.

Разсматривая вышеизложенные способы, предложенные гг. Роуландомъ и Пенниманомъ, нѣмецкій авторъ приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ.

1. Самоиндукціи могутъ быть сравниваемы съ точностью до 0,0001 генри.

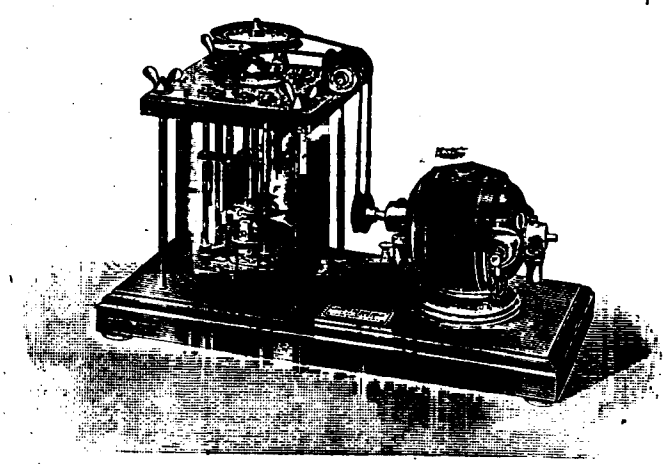
2. Емкости, если ихъ діэлектрики имѣютъ гистерезисъ, могутъ быть сравниваемы со значительной меньшей точностью.

3. Первый способъ даетъ возможность опредѣлять абсолютную величину коеффиціента самоиндукціи, но лишь при условіи точной синусоидальности тока.

Дѣйствительно, частота входитъ въ уравненіе (1), и поэтому важно, чтобы высшіе гармоническіе были по возможности малы.

Новый ртутно-струйный прерыватель. Фирмой Рейнигеръ, Гебертъ и Шалль въ Эрлангенѣ выпущенъ новый ртутно-струйный прерыватель, который отличается отъ доселѣ извѣстныхъ системъ тѣмъ, что въ немъ ртуть направляется изъ неподвижнаго отверстія къ неподвижной же контактной части, между тѣмъ, какъ прерываніе происходитъ вслѣдствіе того, что вращающаяся изолирующая пластинка прерываетъ временно струю ртути и тѣмъ нарушаетъ контактъ между нею и неподвижной контактной частью.

Фиг. 18 и 19 показываютъ внѣшній видъ аппарата и устройство его. Въ стеклянномъ сосудѣ, наполненнымъ ртутью до нижняго края трубки D, а выше



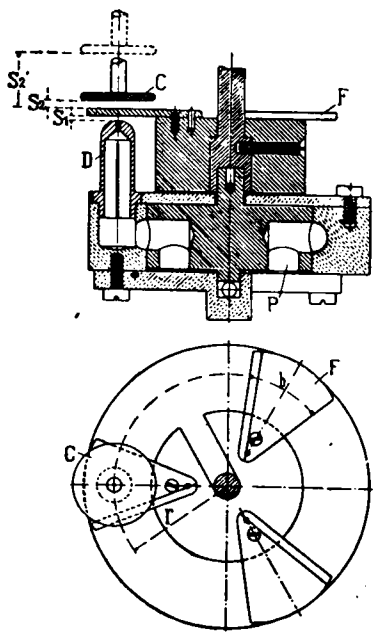
Фиг. 18.

почти до верха сосуда искроуничтожающей жидкостью, какъ напр. спиртомъ или керосиномъ, прерываніе производится слѣдующимъ образомъ: центробѣжный насосъ, помѣщающійся въ сосудѣ, приводится въ дѣйствіе двигателемъ, виднымъ на фиг. 18, и накачиваетъ ртуть въ трубку D, откуда она, въ видѣ непрерывной струи, съ силою выбрасывается по направленію къ контактной дощечкѣ C. Эта дощечка соединена помощью гибкаго голаго провода, который изолированъ отъ соприкосновенія съ прерывателемъ стеклянными бусами, съ внѣшнимъ зажимомъ. Второй зажимъ соединенъ съ прерывателемъ и такимъ образомъ также со ртутью. Понятно, что струя ртути замыкаетъ собою токъ и остается, слѣдовательно, выяснить себѣ способъ прерыванія. На оси, непосредственно соединенной съ верхнимъ горизонтальнымъ шкивомъ, къ которой, какъ было уже указано, на нижней ея части прикрѣпленъ насосъ, насажена шайба, къ которой привинчены отъ 1 до 6 горизонтальныхъ крыльевъ F, сдѣланныхъ изъ стабилита или иного изолирующаго матеріала. При вращеніи оси струя ртути разрѣзается этими крыльями, и такимъ образомъ прерывается токъ.

Продолжительность одного замыканія тока можетъ быть вычислена по слѣдующей формулѣ

$$t = \frac{\frac{2r \cdot \pi}{z} - b}{\frac{2r \cdot \pi \cdot n}{60}} - \sqrt{\frac{2\,S_2}{g}}$$

гдѣ r—разстояніе отъ оси до мѣста перерыва, z—число крыльевъ, b—ширина крыла въ мѣстѣ перерыва, n—число оборотовъ въ минуту, S_2 - растояніе между крыломъ и контактнымъ дискомъ, g—ускореніе силы тяжести, π—отношеніе окружности къ діаметру. При данной скорости вращенія и при данномъ числѣ крыльевъ продолжительность одного замыканія можно мѣнять, измѣняя разстояніе S_1, для чего имѣется особое приспособленіе, оканчивающееся рукояткой S. При вращеніи этой рукоятки контактная тарелка C передвигается въ вертикальномъ направленіи.



Фиг. 19.

Какъ было уже упомянуто, число крыльевъ не во всѣхъ прерывателяхъ одно и то же, но мѣняется въ зависимости отъ напряженія. Выгода подобнаго устройства очевидна, такъ какъ при измѣненіи, по какой-либо причинѣ, напряженія, слѣдуетъ только прикрѣпить соотвѣтственное ему число крыльевъ на приспособленный къ тому металлической пластинкѣ.

Чтобы показать производительность этого аппарата, замѣтимъ, что напр. при напряженіи въ 220 вольтъ, для котораго необходимо имѣть 6 крыльевъ, и при числѣ оборотовъ оси 1500 въ минуту, число прерываній въ минуту будетъ 1500. 6 = 9000.

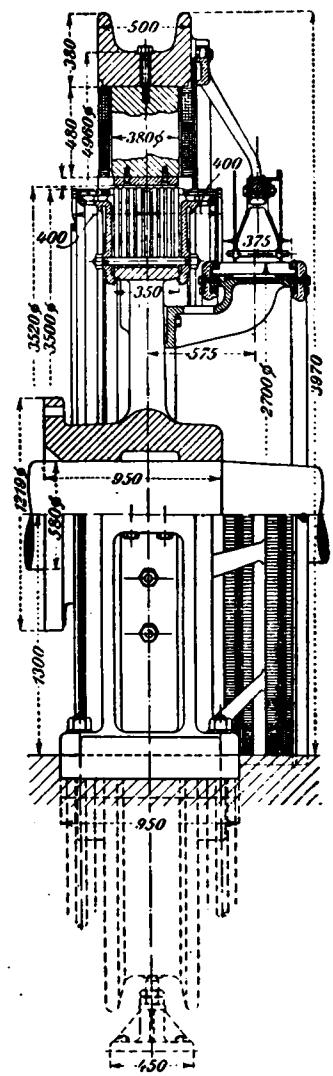
Особенно важно и то, что аппаратъ сконструированъ такъ, что жидкость (керосинъ или спиртъ), даже при очень большомъ числѣ оборотовъ оси, почти совершенно не приводится въ движеніе. Слѣдствіемъ этого является то, что парабола, образующаяся въ жидкости при иныхъ условіяхъ и могущая распространиться до мѣста прерыванія, что обыкновенно влечетъ за собою взрывъ, въ нашемъ случаѣ не образуется и поэтому тотъ аппаратъ, въ противоположность къ инымъ существующимъ ртутнымъ прерывателямъ, изъ которыхъ почти всѣ обладаютъ этимъ недостаткомъ, совершенно безопасенъ отъ взрывовъ.

Въ заключеніе замѣтимъ, что трубки Рентгена, включенныя во вторичную цѣпь катушки Румкорфа, въ первичной цѣпи которой токъ прерывается описаннымъ аппаратомъ, даютъ хорошій, спокойный свѣтъ, расходъ на дѣйствіе этого аппарата очень незначителенъ и загрязненіе ртути минимально.

(E. T. Z. 1902).

Трамвайный генераторъ въ 1000 киловаттъ общества „Уніонъ" въ Берлинѣ. Общество „Уніонъ" недавно доставило трамвайной компаніи въ Шеффильдѣ генераторъ постояннаго тока, компаундъ на 1000 киловаттъ при 500 вольтахъ (съ повышеніемъ напряженія до 525 вольтъ) и 90 оборотахъ въ минуту, конструктивныя особенности котораго представляютъ большой интересъ.

Для машины была дана слѣдующая гарантія: повышеніе температуры какой бы то ни было части

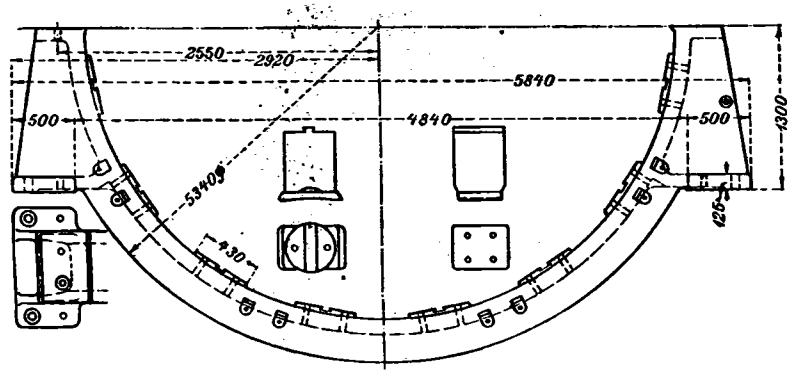


Фиг. 20.

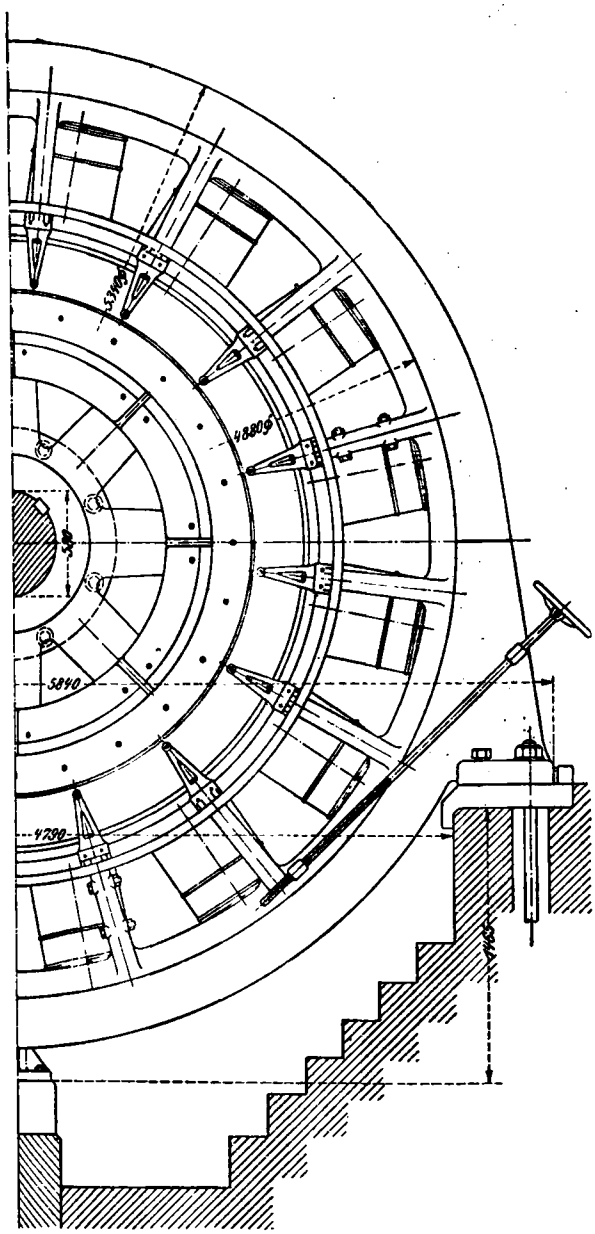
машины при полной погрузкѣ впродолженіи 10 часовъ не должно быть болѣе 45° Ц., машина должна выдерживать перегрузку въ 25% впродолженіи получаса и въ 40% на моментъ. Коефиціентъ полезнаго дѣйствія при полной погрузкѣ наименьшій—94% доходитъ до 94,4%, при ¾ нагрузки—93½% и при половинной нагрузкѣ—92½%.

Станина, несущая 16 полюсовъ, раздѣляется по горизонталямъ пополамъ. Она сдѣлана изъ литой ста-

ли U—образнаго сѣченія (фиг. 20 и 21). Діаметръ ея 5340 мм. Поверхности въ мѣстѣ прикрѣпленія полюсовъ плотно пригнаны. Въ нихъ простроганы канавки въ формѣ ласточкина хвоста, въ которыя при помощи со-

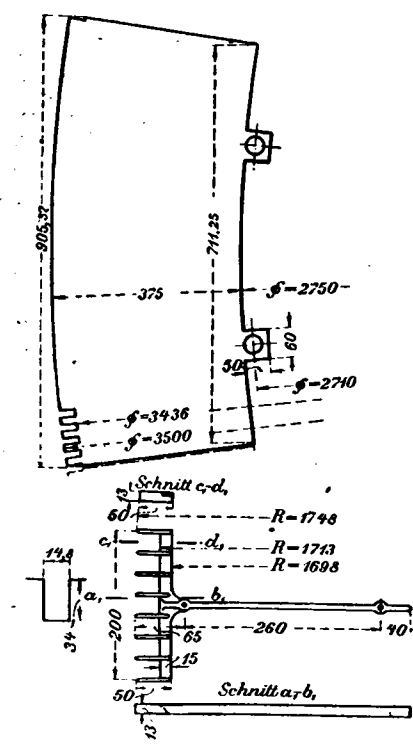


Фиг. 21.



Фиг. 22.

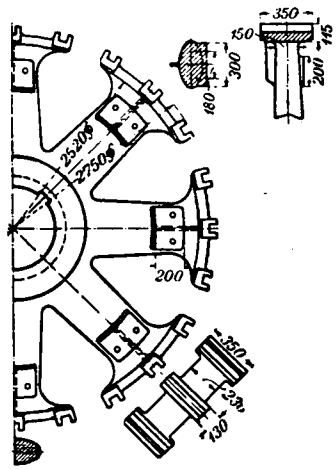
отвѣтственныхъ зубцовъ вставляются полюсы изъ литой стали. Полюсы эти (круглые) прикрѣпляются къ станинѣ двумя винтами. Чугунные полюсныя башмаки привинчены двумя винтами съ потайными головками. Отношеніе сторонъ полюсовъ къ шагу полюса около 70%. Полюсы во всякое время легко могутъ быть вынуты вытяжнымъ винтомъ, если отнять два винта въ станинѣ. Внизу подъ станиной укрѣпляется фундаментная плита, задѣланная въ фундаментъ (фиг. 22). Кромѣ двухъ фундаментныхъ болтовъ для вывѣрки ножки имѣются еще два упорныхъ винта. Нижняя половина станины покоится на опо-



Фиг. 23.

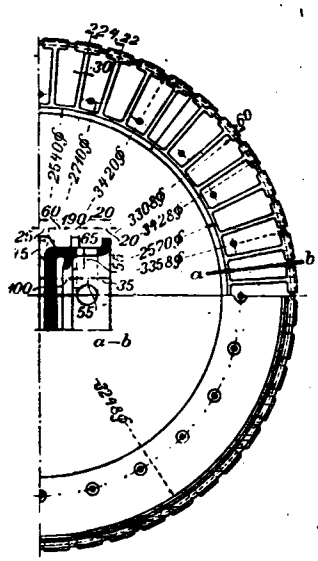
рохъ. Фланцы катушекъ сдѣланы изъ ковкаго чугуна, а самый сердечникъ изъ листоваго желѣза. Обмотка для главнаго тока ($2^1/_2$ витка на полюсъ) состоитъ изъ плоской мѣдной ленты 80 × 1 мм. (13 параллельныхъ). Шунтовая обмотка въ 640 витковъ на полюсъ сдѣлана изъ круглой проволоки въ 4,5 мм. діаметромъ.

Междужелѣзное пространство между полюсами и арматурой около 13 мм. Арматура въ $3^1/_2$ метра по внѣшнему діаметру построена изъ отдѣльныхъ сложенныхъ слоями желѣзныхъ сегментовъ (фиг. 23), на которыхъ высѣчены ушки и дыры для помѣщенія крѣпительныхъ болтовъ. Ушки предназначены для помѣщенія въ канавки, простроганныя въ тѣлѣ арматуры (см. фиг. 24). По окружности укладываются 12 сегментовъ. Въ нихъ сдѣланы канавки для обмотки по 32 въ каждомъ сегментѣ шириною 14,8 мм. и глубиною 32 мм. Сегменты изолированы другъ отъ



Фиг. 24.

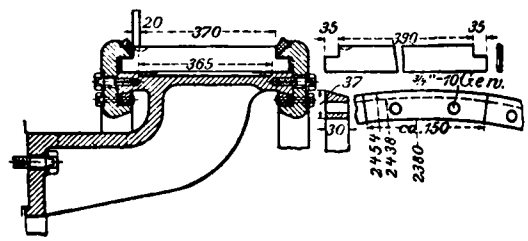
друга асфальтовымъ лакомъ. Черезъ каждые 60 мм. заложены вентиляціонные приспособленія, бронзовыя. Тѣло арматуры тщательно обточено и съ боковъ стянуто посредствомъ арматурныхъ фланцовъ сквозными болтами (фиг. 25). Въ этихъ фланцахъ оканчиваются вентиляціонные каналы. Въ каждой канавкѣ



Фиг. 25.

помѣщаются 6 стержней-проводниковъ, размѣрами въ 3,2 × 13,5 мм. Обмотка простая параллельная. Соединительные проводники съ передней стороны укрѣплены на изолированныхъ приливахъ къ якорнымъ фланцамъ обыкновенными проволочными бандажами въ видѣ сегментовъ. На сердечникѣ совсѣмъ нѣтъ бандажей. На другой сторонѣ въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ идутъ соединительные проводники къ восьмифазнымъ уравнителямъ. Обмотка испытана перемѣннымъ токомъ въ 2000 вольтъ впродолженіи получаса.

Хорошо вентилируемый коллекторъ (фиг. 26) привинченъ къ эллиптическимъ ручкамъ арматурнаго колеса. Два стальныхъ опресовывающихъ кольца съ направляющими коническими кольцевыми выступами зажимаютъ 1152 коллекторныхъ пластины. Два



Фиг. 26.

кольца изъ амброина служатъ изолировкой съ обѣихъ сторонъ. Скопленіе пыли и грязи на сегментахъ устранено. Станина щеткодержателя, конструкція котораго существенно облегчаетъ хорошій надзоръ за машиной, прилажена къ сталинѣ машины и можетъ удобно передвигаться отъ ручного колесика и шпинделя. Оба собирательныхъ кольца, съ которыми попеременно связаны щеточные цапфы, укрѣплены на особыхъ придаткахъ кольца щеткодержателя. Токъ отводится 128 угольными щетками, размѣромъ въ 19 × 32 мм., свободно сидящими въ своихъ гнѣздахъ и поэтому легко уступающими всякимъ неровностямъ на коллекторѣ. Установка щетокъ не измѣняется при какихъ угодно нагрузкахъ и искръ не получается.

(E. T. Z. H. 3. 1902).

Передача электрической энергіи въ Европѣ токами высокаго напряженія. Въ С. Америкѣ, какъ извѣстно, передача электрической энергіи уже нѣсколько лѣтъ производится токами высокаго напряженія и вслѣдствіе благопріятныхъ климатическихъ условій на нѣкоторыхъ отдѣльныхъ установкахъ напряженіе тока доведено до 40—50000 вольтъ. Въ послѣднее время и въ Европѣ устраиваются при использованіи водяныхъ силъ электрическія передачи съ токами высокихъ напряженій въ томъ случаѣ, когда мѣста потребленія энергіи, лежащія вблизи водяныхъ силъ, уже использованы. Изъ такихъ установокъ по сообщенію Акціонернаго Общества Броунъ, Бовери и К°., участвующаго въ ихъ исполненіи, въ текущемъ году будутъ пущены въ ходъ слѣдующія: передача электрической энергіи въ гор. Комо на на разстояніи 37 километровъ съ напряженіемъ въ 20000 вольтъ; для гор. Сарагоса въ Испаніи будутъ использованы два водяныхъ источника въ 4 и 6000 лошадин. силъ и энергія передана на растояніе 45 и 80 километровъ при напряженіи въ 30000 вольтъ; установка въ Fure & Morge близь Гренобля распредѣляетъ около 7000 лошадин. силъ между мѣстечками Voiron, Moirans и т. д. на протяженіи около 50 километровъ при напряженіи въ 26000 вольтъ. Установка эта приведена въ дѣйствіе только въ недавнее время. Центральная станція въ Бецнау при Вальдстюте получаетъ отъ рѣки Аары 10000 лошадин. силъ, которыя распредѣляются ею на разстояніи 60-ти километровъ при напряженіи въ 25000 вольтъ. Въ самое послѣднее время названная фирма получила работу по постройкѣ на рѣкѣ Коллина большой станціи, подобной вышеуказаннымъ, предназначенной для передачи 13000 лошадин. силъ при напряженіи въ 36000 вольтъ для городовъ Венеція, Удина, Парденона и др. Максимальное раз

стояніе данной передачи достигаетъ 90 километровъ. Всѣ вышепоименованныя станціи производятъ трехфазный токъ сравнительно невысокаго напряженія, всего лишь въ нѣсколько тысячъ вольтъ, который съ помощью неподвижныхъ трансформаторовъ повышается до указанныхъ напряженій. Постройка электрическихъ машинъ для указанныхъ выше установокъ общею мощностью около 43000 лошадин. силъ передана Акціонерному Обществу Броунъ, Бовери и К°., въ Баденѣ (Швейцарія).

(E. T. Z. H. 12).

Взрывъ трансформаторной будки. В. Кюблеръ описываетъ очень рѣдкій случай взрыва трансформаторной будки вслѣдствіе короткаго замыканія въ первичной обмоткѣ трансформатора, происшедшій въ предмѣстьи Дрездена.

Въ будкѣ съ нѣсколькими трансформаторами въ 6 ч. вечера былъ введенъ въ цѣпь тока маленькій трансформаторъ въ 5 квт. съ напряженіемъ въ первичной обмоткѣ въ 5000 вольтъ; трансформаторъ этотъ питалъ уличные дуговые фонари. Около 10 ч. 40 м. вечера дежурный, проходя мимо будки не замѣтилъ ничего необычнаго; затѣмъ, возвращаясь около 11 часовъ, онъ еще издали услыхалъ шипѣніе исходящее изъ будки; когда, приблизившись, онъ почувствовалъ, что желѣзные стѣнки будки горячи, тотчасъ-же разомкнулъ цѣпь и сталъ убѣгать, но не успѣлъ сдѣлать нѣсколькихъ шаговъ, какъ страшнымъ взрывомъ былъ брошенъ на землю. Послѣдствіемъ этого взрыва было то, что стѣнки будки частью покоробились, частью-же разлетѣлись въ куски; кромѣ того, болѣе, чѣмъ въ четырнадцати сосѣднихъ окнахъ были выбиты стекла.

Авторъ пытается отвѣтить на вопросъ, что можетъ быть причиной взрыва. Изслѣдованія, произведенныя непосредственно послѣ взрыва, выяснили, что причина его—вышеупомянутый 5-ти киловаттный трансформаторъ. У этого трансформатора (типа съ сердечникомъ, съ концентрическими обмотками), противъ обыкновенія, обмотка высокаго напряженія помѣщалась внутри обмотки низкаго напряженія. Обмотка высокаго напряженія, также какъ и изолирующія кольца изъ картона, были карбонизированы; съ нижней стороны трансформатора къ желѣзу были припаяны маленькіе мѣдные бруски. Обмотка низкаго напряженія оказалась мало попорченной, изъ чего слѣдуетъ, что случай по всей вѣроятности произошелъ отъ короткаго замыканія въ первичной обмоткѣ. Но это еще не объясняетъ взрыва будки.

На вопросъ, можно-ли узнать, что взрывъ произошелъ отъ воспламенѣнія искрой смѣси воздуха и окиси углерода, образовавшагося отъ карбонизированной изолировки, авторъ отвѣчаетъ отрицательно и приводитъ слѣдующіе доводы: по его мнѣнію, прежде всего, количество образующихся газовъ не достаточно для такого взрыва. Затѣмъ, будка была раздѣлена легкой перегородкой на двѣ части; судя по обгорѣлкамъ и по произведеннымъ опустошеніямъ, если взрывъ произошелъ въ верхней части будки, тогда какъ трансформаторъ помѣщался въ нижней части, слѣдовательно, и газы должны-бы были соединиться въ нижней части, а, между тѣмъ, даже перегородка, хотя и очень легкая, осталась цѣла. Авторъ склоненъ думать, что случай произошелъ отъ взрыва кружки съ масломъ, забытой случайно на перегородкѣ; это очень вѣроятно, такъ какъ установщики и осмотровъ часто употребляютъ масляныя лампы. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что несмотря на тщательные розыски, въ обломкахъ не найдено никакого слѣда кружки или лампы.

Гейльманъ утверждаетъ, что причиной взрыва былъ именно газъ, образовавшейся отъ высыханія карбонизированной изоляціи. Газъ этотъ, скопляясь въ нижней части будки, проникъ затѣмъ въ верхнюю часть, гдѣ смѣшавшись съ воздухомъ, образовалъ взрывную смѣсь. Загорѣвшись въ нижней части вслѣдствіе какого-либо короткаго замыканія, газъ взорвался лишь въ верхней, вслѣдствіе существованія въ ней гремучей смѣси. Этимъ объясняется почему верхняя часть пострадала больше нижней; кромѣ того, нижняя закрѣпленная въ почвѣ, имѣла большое сопротивленіе.

Но каковы бы ни были причины взрыва, случай этотъ лишній разъ доказываетъ необходимость хорошей вентиляціи трансформаторныхъ помѣщеній, гдѣ бы они ни находились. (E. T. Z.).

† Альфредъ Корню.
Alfred Cornu.

31 марта с. с. скончался на 62 г. отъ рожденія знаменитый французскій физикъ А. Корню, членъ французскаго Института, проф. Политехнической Школы, членъ Бюро долготъ и почетный членъ Королевскаго Института Великобританіи, Императорской Петербургской Академіи Наукъ и др. учрежденій. По окончаніи курса въ Политехнической школѣ А. Корню специализировался по горному дѣлу (Ecole de mines) и хотя въ 1866 году онъ получилъ званіе горнаго инженера, но, чувствуя призваніе къ учебной и ученой дѣятельности, не воспользовался выгодами практической инженерной дѣятельности. Въ 1871 г. онъ былъ избранъ профессоромъ физики Политехнической Школы. Владѣя изящной, простой, но точной рѣчью, талантливо пользуясь геометрическими методами и будучи превосходнымъ экспериментаторомъ, онъ не забудется, какъ даровитый учитель многихъ физиковъ послѣдней четверти вѣка. — Подобно Френелю (который тоже былъ инженеръ, но путей сообщенія) К. большую часть своей жизни посвятилъ оптикѣ. Теорія кристаллическаго отраженія (первая его работа въ 1867 г.), оптическій методъ опредѣленія коеффиціента упругости твердыхъ тѣлъ при деформаціи внѣшними силами, усовершенствованіе метода Физо для опредѣленія скорости свѣта, оригинальныя спектральныя изслѣдованія надъ спектромъ водорода и надъ атмосферическими линіями солн. спектра, оптическія свойства сѣтокъ, магнитное вращеніе плоскости поляризаціи и множество еще другихъ изслѣдованій доставили К. почетное мѣсто въ ряду современныхъ физиковъ. Онъ два раза былъ избираемъ въ президенты Французскаго Физическаго Общества (1880 и 1900 г.), и предсѣдательствовалъ на международномъ конгрессѣ физиковъ въ 1900 г. въ Парижѣ. А. Корню принималъ дѣятельное участіе въ редакціи журнала L'Energie (L'Eclairage Electrique). Не только работами въ пограничной области, связующей оптику съ электричествомъ (магнитное вращеніе, явленіе Земана), но и еще недавними своими сообщеніями въ Международномъ Обществѣ Электриковъ — о стробоскопическомъ способѣ измѣренія неправильнаго хода альтернаторовъ К. доказалъ свои симпатіи къ электротехникѣ. Участвуя съ 1886 года въ Бюро долготъ въ

качествѣ члена, Корню принималъ дѣятельное участіе въ редакціи Ежегодника, издаваемаго этимъ Бюро (Annuaire publié par le Bureau des Longitudes). Его статьи въ Ежегодникѣ: Unités électriques, Sur la correlation des phenomenes d'Electricité (1893), Sur les forces à distance et les ondulations (1896), Le transport électrique de la force (1901), Les machines génératrices d'electricité и особенно послѣдняя его статья (въ 1902 г.). — Les courants polyphasés — доказали намъ, какого блестящаго знатока оптическихъ и электрическихъ явленій и ихъ замѣчательнаго популяризатора такъ преждевременно потеряла наука.

Н. Е.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Василій Первенко. Мысли о теплотѣ и электричествѣ, какъ о единой силѣ въ природѣ. Выпускъ I. Всемірное тяготѣніе и движеніе планетъ, какъ слѣдствіе могущества солнечной лучесферы. Кіевъ. 1901 г. 177 стр., въ 8 б. д. л. Цѣна 1 р. 50 к.

Г. Первенко въ 1879 году на Карскихъ высотахъ замѣтилъ сильныя искры при треніи шерстяной куртки о горячую парусину палатки; это было его „первое крещеніе электричествомъ". Онъ сталъ задумываться надъ причиною всѣхъ явленій, и докладъ „проф. Пеллата" во французской академіи о связи атмосфернаго электричества съ испареніемъ довершилъ дѣло: „тлѣвшійся до сихъ поръ огонекъ мысли вдругъ вспыхнулъ бурнымъ пламенемъ". Передъ нами первый томъ результатовъ этой умственной эволюціи автора; одолѣть 177 стр. напыщенной, не всегда грамотной рѣчи весьма трудно, да и содержаніе ея не входитъ въ область интересовъ нашего журнала; представляемъ любителямъ безпочвенныхъ умозрѣній ринуться съ авторомъ въ бездну вопросовъ: отчего земля вертится, отчего луна обращена къ землѣ всегда одною стороною, отчего лунатики съ такою легкостью продѣлываютъ гимнастическіе фокусы, къ чему служитъ шаровидная форма нашего черепа и т. т. и т. д. Все это объясняется свойствами упругой лучесферы.

Авторъ обѣщаетъ второй томъ, гдѣ будутъ изложены его электрическія открытія — преобразованіе электричества изъ теплоты „безъ всякаго участія двигателей и электрическихъ генераторовъ", способъ „не только телеграфировать, но и разговаривать на очень даже большія разстоянія безъ проводовъ", а равно „и многое другое, представляющее новизну и пока еще ничѣмъ не охраненную собственность".

Подождемъ — увидимъ, а пока книгу г. Первенко особенно не рекомендуемъ начинающимъ физикамъ.

В. Л.

Рельсы электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. Статья инженера путей сообщенія **Г. Д. Дубелира** *). Москва. 1902 г. 60 стр. въ 8 д. л. 33 чер. въ текстѣ. Цѣна 50 коп. Складъ изданія въ кн. маг. К. Риккера. Спб.

Авторъ разсматриваемой брошуры поставилъ себѣ задачей разобрать вопросы о системахъ и размѣрахъ рельсъ, которые слѣдовало бы примѣнять какъ для электрическихъ трамваевъ, такъ и вообще для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, примѣнительно къ нашимъ условіямъ. Съ этой цѣлью онъ обращается къ опыту Западной Европы и Америки, гдѣ рѣшеніе этихъ вопросовъ вылилось уже въ болѣе или менѣе опредѣленную форму и затѣмъ разсматриваетъ поскольку полученныя данныя могутъ служить для примѣненія у насъ.

Выяснивъ различіе между электрической и паровой тягой по отношенію къ рельсамъ и верхнему строенію, г. Д. объясняетъ кажущійся сначала страннымъ фактъ, что для электрическихъ жел. д. съ болѣе легкимъ подвижнымъ составомъ и меньшими скоростями примѣняются болѣе тяжелые рельсы, и затѣмъ указываетъ на тѣ требованія, которыя могутъ быть предъявляемы къ трамвайнымъ рельсамъ, причемъ приводитъ тутъ же теоретическую повѣрку прочности рельса, какъ балки, и въ смыслѣ передачи имъ давленія отъ вагона на верхнее строеніе. Тутъ же выясняется вопросъ о долговѣчности рельса, сравненіемъ износа рельсъ трамваевъ и обыкновенныхъ паровыхъ жел. дор. Въ виду того, что для трамваевъ, въ случаѣ отсутствія отдѣльнаго полотна и необходимости замащиванія его, не представлялось возможнымъ примѣнять обыкновенные Виньолевскіе рельсы, былъ выработанъ типъ желобчатыхъ рельсъ. У насъ въ Россіи вопросъ о примѣненіи той или другой системы подобныхъ рельсъ сталъ не въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, а лишь въ зависимости отъ прокатки ихъ на нѣмецкихъ заводахъ, такъ что и въ этомъ случаѣ Россія просто переняла съ Германіи, не сообразуясь съ отличіемъ нашихъ условій отъ тамошнихъ. Это кажется г. Д. ненормальнымъ и онъ доказываетъ, что типъ желобчатыхъ рельсъ, желательный къ примѣненію у насъ, сильно отличается отъ германскаго и приближается скорѣе къ американскому.

Переходя затѣмъ къ коничной обточкѣ бандажей колесныхъ скатовъ, принятой на паров. жел. дор., авторъ доказываетъ безполезность и даже вредъ ея для трамваевъ.

Примѣненіе виньолевскихъ рельсъ для электр. жел. д. является возможнымъ лишь когда таковыя имѣютъ свое полотно (напр. пригородн. и межгородн. а также и эл. ж. д. типа Metropolitains). Въ этомъ отношеніи наши провинціальные города оказываются въ благопріятныхъ условіяхъ, вслѣдствіи большого количества незамощенныхъ улицъ, на которыхъ рельсы могли бы быть уложены по одной изъ сторонъ съ замощеніемъ лишь переѣздовъ,—что значительно сокращаетъ расходы на все верхнее строеніе, и даетъ также возможность увеличить скорость, вслѣдствіе отсутствія экипажей, ѣдущихъ по полотну. Разсматриваемая брошура заканчивается разборомъ существующихъ типовъ желобчатыхъ рельсъ; въ концѣ приведены таблицы размѣровъ, распредѣленія массъ и сравнительной прочности примѣняемыхъ на электр. ж. д. рельсъ.

Изъ сказаннаго видно, что г. Д. весьма удачно справился съ задачей. Вопросъ о рельсахъ для элек. ж. д. хотя и разбирается во многихъ иностранныхъ сочиненіяхъ, но вездѣ въ качествѣ отдѣла, въ русской же технической литературѣ, а тѣмъ болѣе не переводной, мы не имѣетъ даже и этого. Поэтому намъ кажется, что разсматриваемая брошура инженера Г. Дубелира должна оказать большія услуги нашимъ инженерамъ въ смыслѣ болѣе раціональнаго выбора рельсъ для нашихъ условій работы, что является однимъ изъ залоговъ, какъ технической, такъ и экономической эксплоатаціи электр. ж. д.

Г. Д. обѣщаетъ въ дальнѣйшемъ обратиться къ разсмотрѣнію вопросовъ о стыкахъ, верхнемъ строеніи и другихъ вопросовъ устройства пути электрическихъ ж. д.; намъ остается пожелать, чтобы это намѣреніе автора было выполнено такъ же удачно и въ возможно скоромъ времени.

—я.

*) Отдѣльный оттискъ изъ «Записокъ Московскаго отдѣленія И. Р. Т. О.». *Ред.*

Редакторъ А. И. Смирновъ.

Типографія М. Меркушева, Невскій пр., № 8.