

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

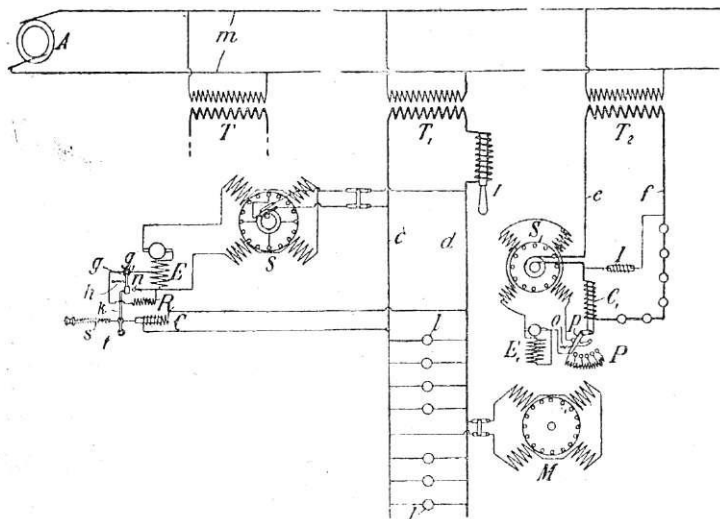
Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Усовершенствованія въ системах распре- дѣленія электрической энергіи.

Въ виду все болѣе усложняющихся требованій, которыя практика предъявляетъ современной центральной электрической станціи, въ послѣднее время появилось много усовершенствованій въ системах распредѣленія электрической энергіи; съ нѣкоторыми изъ нихъ и постараемся познакомить нашихъ читателей въ настоящей статьѣ. Особенно сильное развитіе замѣчается въ системах распредѣленія энергіи переменнымъ токомъ, какъ не достигшихъ еще той высокой степени совершенства, на которой стоятъ уже системы постоянного тока.

Распредѣленіе электрической энергіи переменными токами.

I. Одно изъ интереснѣйшихъ усовершенствованій въ этой области принадлежитъ компаніи Томсонъ-Гаустонъ, или вѣрнѣе Штейнметцу*), и имѣетъ цѣлью дать воз-



Фиг. 1.

можность мѣстной регулировки напряженія цѣпи, въ виду того, что съ переменными токами оказывается весьма затруднительнымъ регулировать напряженіе на центральной станціи при частыхъ измѣненіяхъ условій потребленія энергіи.

Штейнметцъ предлагаетъ снабжать каждую вторичную цѣпь особымъ регуляторомъ напряженія, дѣйствіе

каго по возможности не отражалось бы на другихъ вторичныхъ цѣпяхъ; регуляторомъ этимъ можетъ служить обыкновенный синхронный двигатель. Если снабдить двигатель автоматическимъ приспособленіемъ, которое будетъ ослаблять или усиливать токъ, возбуждающій его индукторы, въ зависимости отъ того, будетъ ли напряженіе вторичной цѣпи выше или ниже нормы, и если соединить такой двигатель съ зажимами первичной обмотки трансформатора, то ясно, что двигатель при чрезмѣрномъ повышеніи напряженія въ цѣпи, будетъ смѣщать фазу тока назадъ, понижая этимъ напряженіе до нормы; при паденіи же напряженія въ цѣпи, фаза тока будетъ смѣщаться впередъ, что, въ свою очередь, подыметъ напряженіе до нормы.

Однако, при такомъ устройствѣ отдѣльныя вторичныя вѣтви не будутъ вполнѣ независимы, ибо напряженіе регулируется въ первичной цѣпи. Для того, чтобы колебанія напряженія въ одной вторичной цѣпи не отражались совсѣмъ на сосѣднихъ, Штейнметцъ предлагаетъ расположеніе, изображенное на фиг. 1.

A—альтернаторъ, предполагаемый, для простоты, однофазнымъ и питающій первичную цѣпь *m*; въ цѣпи *cd*, питаемой трансформаторомъ *T*₁, требуется поддерживать постоянное напряженіе; цѣпь эта состоитъ изъ лампъ накаливанія *l*, *l* и двигателей *M*. *S*—синхроничный двигатель, предназначенный для смѣщенія фазъ и включенный параллельно зажимамъ рабочей цѣпи; индукторы его возбуждаются токомъ отъ мѣстнаго генератора *E* съ послѣдовательной обмоткой. Потребныя для сдвига фазъ колебанія возбужденія двигателя достигаются слѣдующимъ образомъ. Электромагнитъ *C*, находящійся въ отвлѣтленіи рабочей цѣпи, закрываетъ внутри себя цилиндрическій якорь изъ мягкаго желѣза, скрѣпленный съ рычагомъ *k*; послѣдній можетъ вращаться около неподвижной точки *t*, но удерживается при нормальныхъ условіяхъ въ указанномъ положеніи помощью пружины *s*, натяженіе которой регулируется уравни- тельнымъ винтомъ. Верхнимъ своимъ концомъ рычагъ *k* упирается въ свободный конецъ другого рычажка *g*, вращающагося около оси *g*₁ и также удерживаемаго въ указанномъ положеніи пружинкой *h*. Когда напряженіе между рабочими проводами подымается выше нормы, электромагнитъ *C*, преодолевая натяженіе пружины *s*, втягиваетъ якорь, рычагъ *k* поворачивается вправо и приводитъ свободный конецъ рычажка *g* въ соприкосновеніе съ контактомъ *n*, причемъ, какъ видно изъ чертежа, коротко замыкается часть обмотки генератора *E*; напряженіе послѣдняго немедленно падаетъ, благодаря чему ослабляется возбужденіе синхроничнаго двигателя *S*—и фаза тока смѣщается назадъ. При пониженіи напряженія въ рабочей цѣпи происходитъ обратное. На чертежѣ, во избѣжаніе лишней сложности, изображена лишь часть автоматическаго приспособленія; въ дѣйствительности оно

*) Англійскій патентъ № 27494, 1898 года.

должно заключать целый ряд контактов n , так чтобы электромагнит, по мере надобности, вводил или выводил постепенно все большее и большее число обмоток обмотки индуктора E .

I —прибор, названный автором *локализатором*, так как он устраняет влияние синхронного двигателя на первичную цепь. Это не что иное, как обыкновенная реактивная катушка с железным сердечником, которая задерживает, так сказать, безваттные токи с фазой сдвинутой вперед, пропускает же токи с фазой сдвинутой назад. Действительно, известно, что катушка с самоиндукцией является источником электродвижущей силы, отстающей по фазе на $\frac{1}{4}$ периода от питающего ее тока; следовательно электродвижущая сила самоиндукции будет противоположна по знаку электродвижущей силе безваттного тока, смещенного по фазе назад, и будет совпадать с электродвижущей силой безваттного тока рабочей цепи, если фаза тока смещена вперед. Явление, происходящее при этом в катушке, можно представить себе так, что катушка заимствует потребный для ее возбуждения безваттный ток либо от рабочей, либо от питательной цепи, причем понижается в соответствующей цепи напряжение.

Итак, если напряжение у зажимов вторичной цепи слишком повысится, синхронный двигатель автоматически смещает фазу тока назад; тогда электродвижущая сила самоиндукции локализатора становится противоположной напряжению у зажимов и, вычитаясь из последнего, понижает напряжение в рабочей цепи. Если, напротив, напряжение в линии почему-либо упало ниже нормы, фаза тока автоматически сдвигается вперед, электродвижущая сила самоиндукции реактивной катушки складывается с электродвижущей силой цепи и немедленно повышает напряжение до нормальной величины.

Для правильной работы необходимо, чтобы, при данном изменении напряжения цепи, фаза тока смещалась ровно настолько, сколько нужно для того, чтобы, при данной самоиндукции локализатора, вернуть напряжение к прежней норме. Этого можно достигнуть, с одной стороны, надлежащим выбором самоиндукции катушки, а с другой—точной регулировкой возбуждения синхронного двигателя. Теоретически изменение возбуждения должно было бы производиться непрерывно, но на практике оказывается достаточным изменять его небольшими скачками. Как ясно из предыдущего, дело сводится к тому, чтобы надлежащим образом менять число действующих ампер-витков в индукторе генератора E , а так как весьма затруднительно бывает точно подобрать необходимое число витков обмотки, то приходится регулировать число ампер, т. е. силу тока в этих витках. Именно, как видно на фиг. 1, концы выключаемой части обмотки шунтируются сопротивлением R ; регулируя последнее, можно так подобрать силу тока в данной части обмотки, чтобы выключаемые (или выключаемые) ампер-витки изменили возбуждение синхронического двигателя как раз настолько, чтобы смещение фазы тока вполне компенсировало изменение напряжения в цепи.

Заметим, что самоиндукция вторичной обмотки трансформатора усиливает действие локализатора; последний можно даже совершенно устранить, если увеличить соответственным образом самоиндукцию трансформатора.

Описанное устройство применяется Штейнметцем для достижения постоянства напряжения в цепи; но подобная же система, лишь с некоторыми изменениями, может служить и для поддержания в цепи постоянной силы тока. Правая часть фиг. 1 представляет этот случай. Трансформатор T_2 питает ряд последовательно соединенных дуговых ламп; синхронный двигатель S_1 включается здесь в цепь последовательно, а локализатор I —параллельно, между крайними зажимами рабочих приборов. Возбудителем двигателя служит шунтовой генератор E_1 ; возбуждение регулируется электромагнитом C_1 , включенным последовательно в рабочую цепь.

Если, например, сила тока в цепи увеличится выше положенной нормы вследствие возросшего напряжения у ее зажимов, электромагнит C_1 вытянет якорь, причем скрученный с последним колесчатый рычаг p , преодолевая действие пружины o , повернется больше или меньше около оси n , как ясно видно из чертежа, введет в возбуждающую двигатель цепи большее или меньшее сопротивление из реостата R ; возбуждение двигателя ослабится, фаза тока немедленно сместится назад и, при помощи реактивной катушки, напряжение у зажимов рабочей цепи, а с ним и сила тока возвращаются к норме.

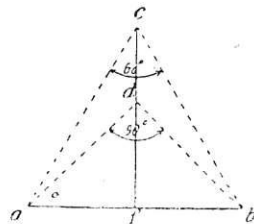
Что касается практического применения описанной системы Штейнметца, то, по нашему мнению, большим недостатком ее надо считать то, что приходится во многих местах иметь отдельные генераторы для возбуждения синхронных двигателей: это значительно усложняет эксплуатацию сети и, вероятно, окажется невыгодным на практике.

II. Другия усовершенствования при распределении энергии переменными токами имеют целью соединить выгоды однофазной и многофазной систем, устранив их недостатки.

Известно, что многофазные токи весьма удобны для питания двигателей, но непрактичны для целей освещения, в виду невозможности постоянно поддерживать правильное распределение нагрузки между всеми ветвями. Однофазные же токи, напротив, весьма выгодны для освещения, в особенности лампами накаливания, но зато мало пригодны для передачи силы, благодаря известным всякому недостаткам синхронных двигателей и несовершенству существующих однофазных асинхронных.

Фирма Elektricitäts-Aktiengesellschaft (компания Шукерты) предложила систему, являющуюся комбинацией однофазной системы с трехфазной *).

Для этой цепи она употребляет так называемые моноциклические альтернаторы, идея коих принадлежит Штейнметцу **). Альтернаторы эти имеют кроме главной якорной обмотки еще добавочную, отдельные катушки которой сдвинуты относительно катушек главной обмотки на угловое расстояние, равное половине расстояния между двумя соседними полюсами индуктора; следовательно в обмотках возбуждаются переменные электродвижущие силы с разностью фаз в $\frac{1}{4}$ периода. Один конец добавочной обмотки соединен с серединой главной. Таким образом, если линия ab (фиг. 2) выражает действующее напряжение между концами главной обмотки, линия fc , перпендикулярная к середине ab , будет выражать напряжение добавочной обмотки, сдвинутое на $\frac{1}{4}$ периода относительно напряжения первой. Если к тому же числа витков обеих обмоток (а потому и электродвижущих сил, в них развиваемых) относятся



Фиг. 2.

себе между собою, как $1 : \frac{\sqrt{3}}{2}$, то длина линии fc будет

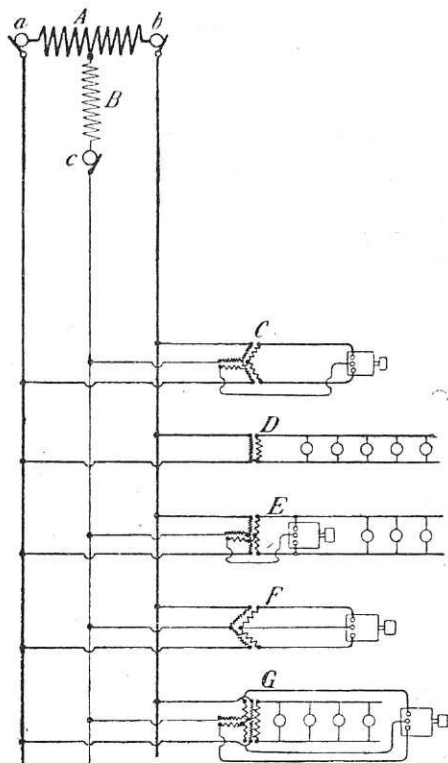
равна высоте равностороннего треугольника, построенного на основании ab . Из этого следует, что три перпендикулярные электродвижущие силы между точками a , b и c , т. е. между свободными концами обеих обмоток, будут равны между собою, но сдвинуты одна относительно другой на $\frac{1}{3}$ периода; получается таким образом правильная система трехфазного тока. При другом отношении чисел витков, например, если бы добавочная обмотка заключала их вдвое меньше, чем главная, получился бы прямоугольный треугольник

*) Английский патент № 8185, 1898 года.

**) См. „Электричество“ 1898 г., стр. 143.

(фиг. 2), и смещения фаз, равно как и составляющие электродвижущие силы не были бы равны.

Из сказанного ясно, что моноциклическим альтернатором можно пользоваться двояко: от зажимов главной обмотки можно получать однофазный ток, а от всех трех зажимов альтернатора — трехфазный. На этом и основана система Шуккерта, одна из схем которой изображена на фиг. 3.



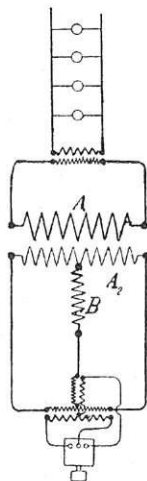
Фиг. 3.

Здесь A и B изображают главную и добавочную обмотки моноциклического альтернатора, a, b и c — три его зажима, от которых идут три распределительных провода. Вторичные цепи, служащие исключительно для освещения, как например D , питаются однофазным током от двух главных проводов; для двигателей — пользуются трехфазным током: именно, соединяют все провода с обыкновенным трансформатором C , который и питает трехфазный асинхронный двигатель. Если же данная цепь должна питать и лампы и двигатели, то нужен особый трансформатор, как E , комбинированный из двух; так как, однако, при этом колебания в работе двигателя могут вредно отзываться на освещении, то лучше употребить трансформатор, схематически изображенный в G : главной первичной обмотки в нем соответствуют две раздельные вторичные, из коих одна служит исключительно для освещения, а другая, в соединении с добавочной вторичной, — для питания трехфазных двигателей. F — представляет трехфазный двигатель, питаемый по способу, предложенному Штейнметцем, от трансформатора с двумя первичными и вторичными ветвями, в которых электродвижущие силы смещены одна относительно другой на $1/3$ периода; три зажима двигателя соединяются тогда с двумя свободными концами вторичных обмоток и с точкой их соединения.

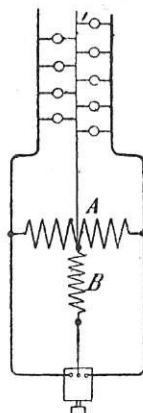
Нижеследующие фигуры изображают различные видоизменения описанного главного принципа. Так, на фиг. 4 представлен моноциклический альтернатор с двумя главными обмотками A_1 и A_2 , из коих первая

предназначена исключительно для освещения, а вторая с добавочной обмоткой B , для питания электродвигателей.

Фиг. 5 показывает способ применения моноцикли-



Фиг. 4.



Фиг. 5.

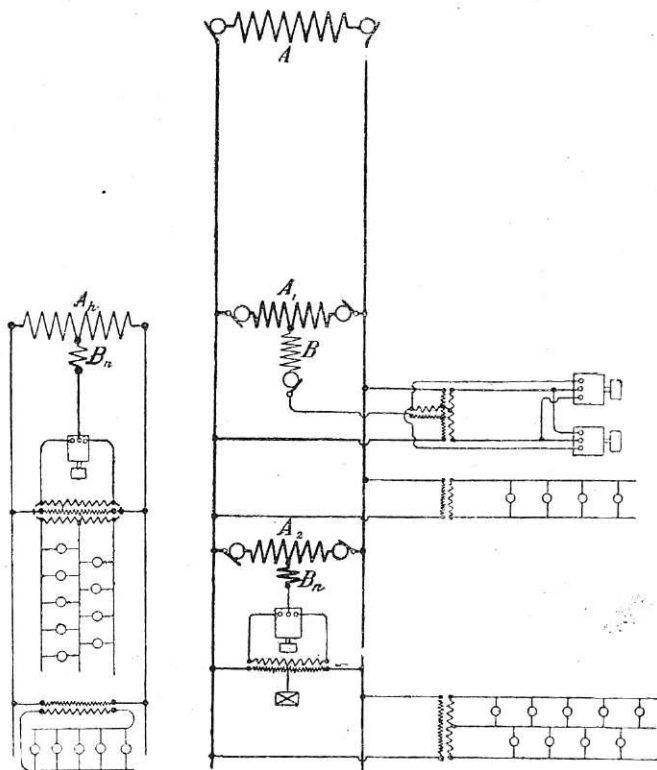
ческих генераторов к передаче силы и к освещению при помощи трехпроводной сѣти.

Если потребность в движущей силе невелика и место потребления ее находится недалеко от станции, то можно употреблять схему фиг. 6; здесь главная обмотка A_1 генератора рассчитана на большое напряжение и передает энергию как лампам, так и двигателям через средство понижающих трансформаторов; добавочная же обмотка B_1 рассчитана на низкое напряжение, и свободный конец ее непосредственно питает один из зажимов двигателя. Однако, чтобы такая система могла правильно функционировать, необходимо еще соединить между собою середины обмоток трансформатора, питающего двигатель, а также отвести эту точку их соединения в землю, во избежание опасности получить в двигателе высокое напряжение. При таком устройстве упразднение одного из трансформаторов может иногда покрыть расход на увеличение сечения провода низкого напряжения.

Описанной системой можно пользоваться и не имея на центральной станции моноциклических альтернаторов: последние могут быть заменены синхронными двигателями, снабженными описанной выше добавочной обмоткой и потребляющими в месте потребления движущей силы. Такой синхронный двигатель включается между проводами однофазной цепи; при вращении его, в добавочной обмотке индуцируется электродвижущая сила, смещенная на $1/4$ периода относительно фазы главной обмотки; комбинируя по прежнему эту электродвижущую силу с напряжением однофазной линии, можно получить трехфазный ток. Фиг. 7 изображает подобный случай. На станции имеется простой однофазный альтернатор A , питающий первичную линию; осветительная сѣть, через средство обыкновенных трансформаторов, питается однофазным током этой линии. В местах же, где нужна двигательная энергия, включается в ответвление главных проводов синхронный двигатель A_1 , описанного типа. Свободный конец добавочной обмотки B последнего и обе первичные магистрали соединяются с тремя зажимами трехфазного трансформатора, который и питает асинхронные двигатели обыкновенного типа. На той же фигуре, ниже, представлена другая комбинация: добавочная обмотка B_1 синхронного двигателя A_2 рассчитана на низкое напряжение, и конец ее непосредственно соединяется с двигателем, линия же питает двигатель через средство однофазного транс-

форматора (какъ на фиг. 6), причемъ середины обѣихъ обмотокъ послѣдняго соединены между собою и съ землей.

ѣи простыми однофазными генераторами, комбинируя ихъ либо параллельно (фиг. 11) для освѣщенія, либо по способу соединенія обмотокъ въ моноциклическомъ



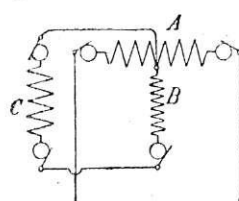
Фиг. 6.

Фиг. 7.

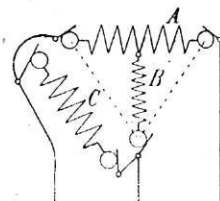
При построении моноциклическихъ альтернаторовъ обыкновенно заранее задаются определеннымъ отношениемъ мощностей, предназначенныхъ для освѣщенія и для передачи силы; когда станція развивается, и потребность въ свѣтовой и двигательной энергій сохраняется прежнее отношеніе, то включаются параллельно первому моноциклическому альтернатору другіе, рассчитанные одинаково съ нимъ. Но чаще бываетъ, что съ возрастаніемъ производительности станціи измѣняется и отношеніе между количествами энергій, потребными для освѣщенія и для двигателей. Въ такомъ случаѣ, если увеличивается, напримеръ, сильнѣе потребность въ освѣщеніи (т. е. въ однофазномъ токѣ), то параллельно главнымъ обмоткамъ A, A_1 моноциклическихъ альтернаторовъ (фиг. 8) включаются вспомогательные простые однофазные генераторы C .

Если же скорѣе развивается потребленіе движущей энергій, то вспомогательные генераторы C включаются параллельно либо добавочной обмоткѣ B моноциклическаго альтернатора (фиг. 9), либо одной изъ сторонъ треугольника напряженій, построеннаго на свободныхъ концахъ обѣихъ обмотокъ (фиг. 10), причемъ, конечно, соответствующимъ образомъ рассчитывается напряжение вспомогательныхъ генераторовъ.

Наконецъ, въ случаѣ, если требованія на освѣтительную и двигательную энергій не предъявляются одновременно, то можно обойтись на центральной стан-

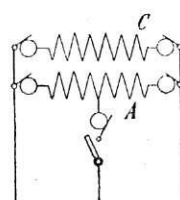


Фиг. 9.

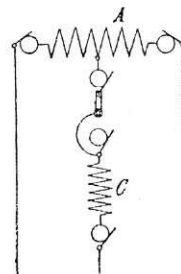


Фиг. 10.

альтернаторѣ (фиг. 12) для питанія двигателей; въ послѣднемъ случаѣ необходимо только соответственнымъ



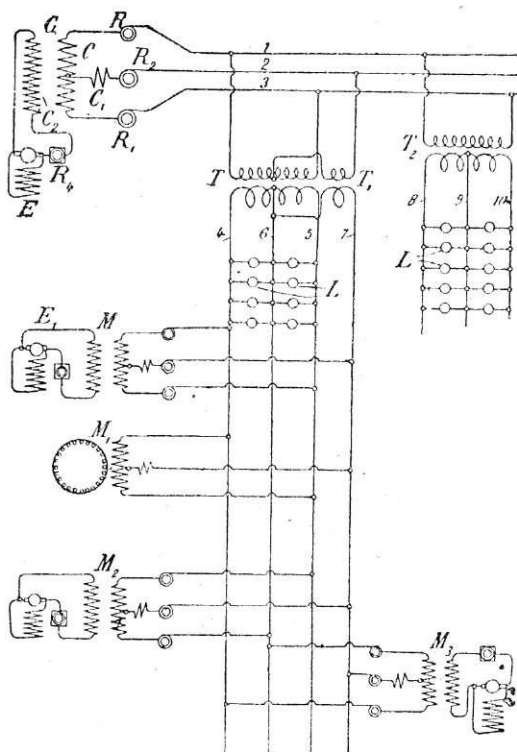
Фиг. 11.



Фиг. 12.

образомъ урегулировать напряжения и смѣстить на $\frac{1}{4}$ періода фазу одного изъ генераторовъ.

III. Отъ описанной системы Шуккерта немногимъ



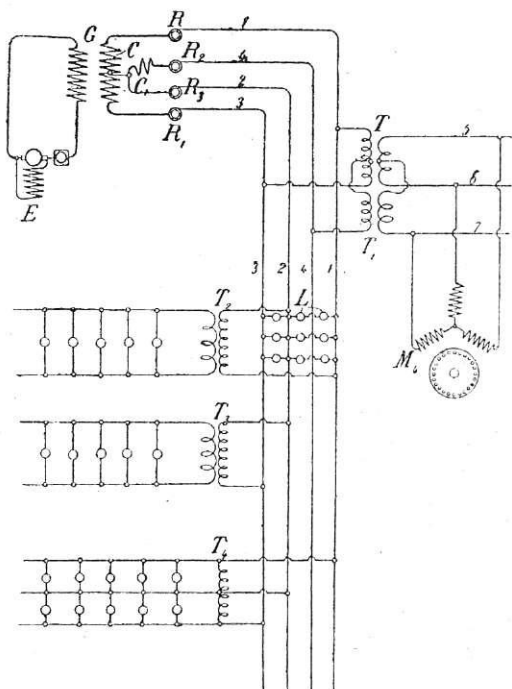
Фиг. 13.

отличается система Томсонъ-Гаустона (Штейнметца, *)

*) Англійскій патентъ №№ 13273 и 13274, 1898 года.

основанная также на применении моноциклических генераторов для той же цели: соединить однофазную осветительную сеть с трехфазной сетью для передачи силы. Общая схема этой системы изображена на фиг. 13.

G —это моноциклический альтернатор, C_2 —его индуктор, питаемый шунтовым возбудителем E с реостатом R_4 ; C и C_1 —главная и добавочная якорные обмотки. Для питания ламп включаются однофазные трансформаторы T_2 между проводами 1 и 3, соединенными с конечными зажимами главной обмотки; для питания двигателей соединяются два трансформатора T и T_1 , способ включения которых в первичную цепь ясен из чертежа. Единственное отличие здесь от предыдущей системы то, что синхронные двигатели M_1 употребляются моноциклического типа.

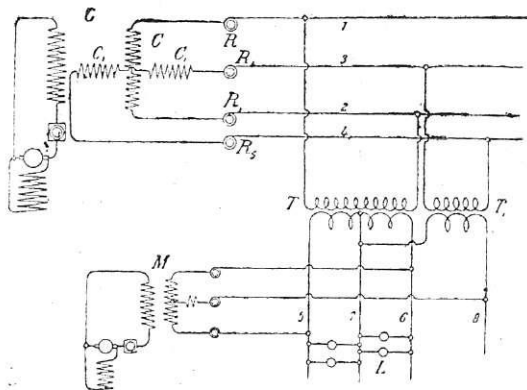


Фиг. 14.

На фиг. 14 представлена схема трехпроводной сети Штейнметца, тоже мало отличающаяся от соответствующей схемы Шукерта. Моноциклический альтернатор имеет 4 зажима R , R_1 , R_2 и R_3 , соответствующие трем свободным концам обмоток и середине главной; от последнего идет нейтральный провод 2. Для питания ламп включаются указанными различными способами простые однофазные трансформаторы между проводами 1, 2 и 3; для двигателей же устанавливается, как и на фиг. 13, комбинированный из двух трансформаторов между проводами 1, 3 и 4; если отношение чисел витков в этих трансформаторах подобрано так, что напряжения между тремя свободными вторичными зажимами равны и сдвинуты друг относительно друга на $1/3$ периода, то такой комбинированный трансформатор может питать обыкновенный трехфазный двигатель M_1 .

Существенное видоизменение этой системы представлено на фиг. 15. Здесь генератор G имеет две раздельные обмотки C и C_1 и 4 зажима R , R_1 , R_2 и R_3 (в сущности это уже не моноциклический, а двухфазный генератор); для освещения включают трансформатор между проводами 1 и 2; для двигателей же служат 2 трансформатора T и T_1 , питаемые: один главной, другой — добавочной обмоткой. Первичные обмотки их раздельны, конец же одной

вторичной, соединяется с серединой другой так, что рабочая сеть получается вполне аналогичная фиг. 13.



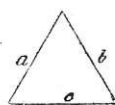
Фиг. 15.

IV. Той же фирмой Томсон-Гаустон (Штейнметц) принадлежит еще другое интересное изобретение, представляющее ту же цель — комбинировать однофазную систему с многофазной, употребляя альтернаторы лишь одного типа. Система эта основана на следующем.

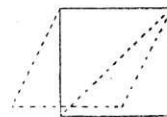
Всем известно, что если замкнуть друг на друга два простых альтернатора с одинаковым числом перемещений в секунду, то какова бы ни была разность фаз обих электродвижущих сил, альтернаторы сами собою (если только они не сидят на одной и той же оси) приходят в определенное состояние равновесия, и именно такое, при котором фазы обих альтернаторов противоположны. От обих зажимов можно получить тогда однофазный ток такой же частоты, с напряжением, равным полусумме напряжений обих генераторов.

Если составить замкнутую цепь из трех одинаковых альтернаторов, то, по аналогии с предыдущим, легко понять, что они опять синхронизируются определенным образом, именно так, что электродвижущие силы их сдвигаются по фазе на $1/3$ периода друг относительно друга; от трех обих зажимов их можно будет, таким образом, получить трехфазный ток. Графически комбинация напряжений трех замкнутых друг на друга одинаковых генераторов a , b и c может быть выражена правильным треугольником (фиг. 16). Если напряжения трех замкнутых друг на друга альтернаторов не равны, а находятся,

например, в отношении $1:1:\sqrt{2}$, то в диаграмме получается прямоугольный треугольник, и относительные сдвиги фаз не будут равны.



Фиг. 16.



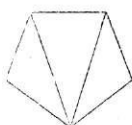
Фиг. 17.

Если составить замкнутую цепь из четырех равных альтернаторов, то они не придут сами собою в состояние устойчивого равновесия; это легко вывести графически. Действительно, диаграмма напряжений этих четырех альтернаторов представится в виде ромба (фиг. 17), но, пока неизвестны углы между сторонами, форма четырехугольника, а потому и отношения между фазами остаются вполне неопределенными. Для того, чтобы этот четырехугольник был вполне определен, необходимо еще одно задание; можно, например, задаться длиной его диаго-

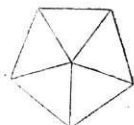
нали. Примѣняя графическую аналогию къ нашему случаю, можно установить постоянное отношеніе между фазами нашихъ четырехъ альтернаторовъ, если включить въ діагональ четырехугольника, образуемаго четырьмя общими ихъ зажимами, еще пятый альтернаторъ съ нѣкоторымъ даннымъ напряженіемъ. Если, напримеръ, напряжение этого альтернатора будетъ относиться къ напряжениямъ первыхъ четырехъ, какъ

$\sqrt{2}:1$, то въ диаграммѣ получимъ квадратъ, и фазы нашихъ четырехъ альтернаторовъ будутъ, такимъ образомъ, смѣщены другъ относительно друга на $\frac{1}{4}$ періода.

Подобнымъ же образомъ, если имѣемъ любое число замкнутыхъ другъ на друга альтернаторовъ, то можно получить между ними определенное относительное смѣщеніе фазъ, если включить въ діагонали образуемаго альтернаторами многоугольника дополнительные альтернаторы, напряжения коихъ пропорціональны длинѣ діагоналей соответствующей диаграммы (фиг. 18). Или того же можно достигнуть, употребляя нѣсколько добавочныхъ альтернаторовъ съ напряжениями, пропорціональными длинѣ радиусовъ векторовъ, проведенныхъ къ вер-

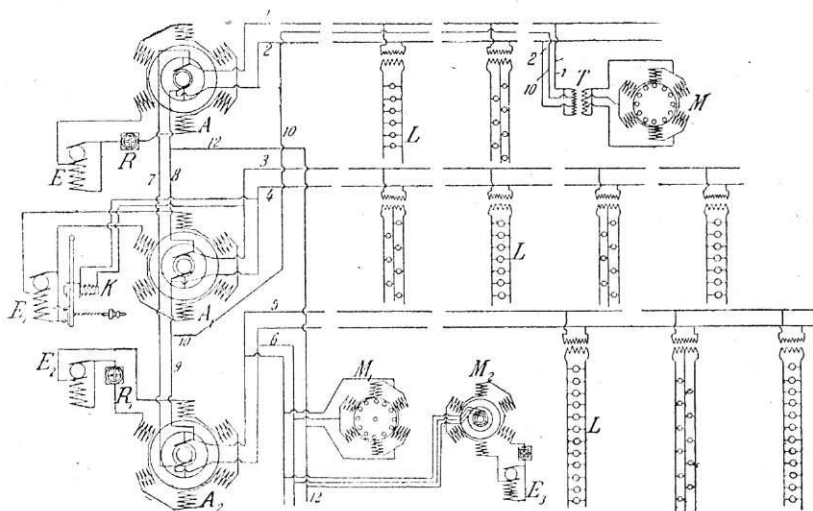


Фиг. 18.



Фиг. 19.

шинамъ многоугольника изъ нѣкоторой точки, напримеръ, изъ центра его, если онъ правильный (фиг. 19). Въ последнемъ случаѣ, именно, если всѣ радиусы векторы равны, и всѣ фазы должны быть, слѣдовательно, одинаково смѣщены другъ относительно друга, можно также замѣнить добавочные альтернаторы однимъ многофазнымъ асинхроннымъ двигателемъ съ числомъ фазъ, равнымъ числу вершинъ многоугольника; съ послѣдними и соединяются всѣ зажимы двигателя, въ которыхъ,



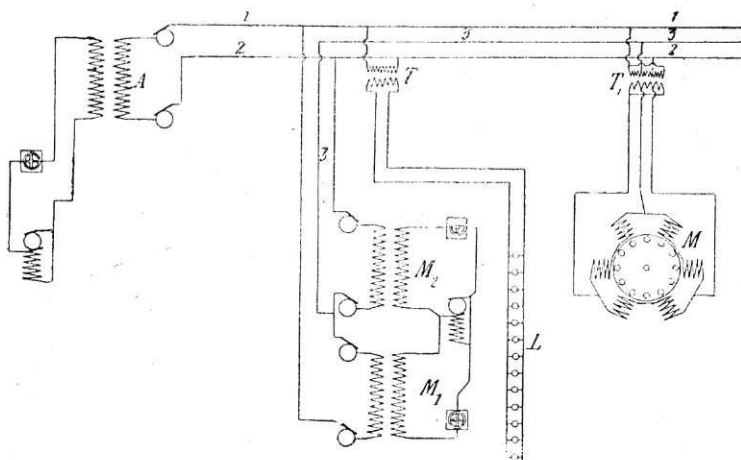
Фиг. 20.

при вращеніи его, развиваются надлежащимъ образомъ ориентированныя реакціонныя электродвижущія силы, закрѣпляющія, такъ сказать, форму многоугольника.

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что, если извѣстнымъ образомъ сгруппировать на станціи нѣсколько простыхъ

альтернаторовъ, то каждый изъ нихъ можетъ питать самостоятельную освѣтительную однофазную сѣть, а отъ общихъ ихъ зажимовъ можно получить многофазный токъ для питания двигателей. Въ этомъ и состоитъ принципъ системы, предложенной Штейнметцемъ *).

Фиг. 20 изображаетъ схему расположенія для трехъ альтернаторовъ A, A_1, A_2 — три одинаковыхъ однофазныхъ альтернатора, составляющихъ замкнутую на себя цѣпь; E, E_1, E_2 — ихъ возбуждители. Отъ зажимовъ каждаго изъ альтернаторовъ идутъ отдѣльные двухпровод-



Фиг. 21.

ные сѣти 1—2, 3—4, 5—6 для питанія лампъ L ; для питанія трехфазныхъ двигателей два зажима ихъ соединяются съ зажимами одного какого-либо альтернатора, а третій — съ общимъ зажимомъ двухъ остальныхъ альтернаторовъ. Такъ, двигатель M питается трансформированнымъ токомъ низкаго напряженія, получаемымъ отъ зажимовъ альтернатора A и отъ провода 9, соединяющаго альтернаторы A_1 и A_2 ; асинхронный и синхронный двигатели M_1 и M_2 питаются трехфазнымъ токомъ высокаго напряженія отъ обоихъ зажимовъ альтернатора A_2 и отъ провода 8, соединяющаго два остальныхъ генератора A и A_1 .

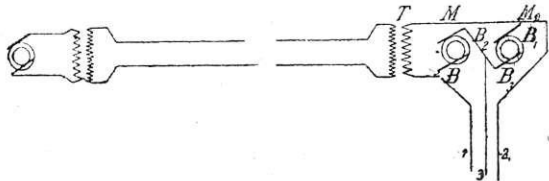
Преимущество подобной системы передъ обыкновенной трехфазной заключается въ томъ, что, при неравномерномъ распредѣленіи нагрузки на всѣ альтернаторы, напряжение каждаго изъ нихъ легко можетъ быть регулируемо въ отдѣльности, измѣняя возбужденіе ихъ либо автоматически, приспособленіемъ K , шунтирующимъ часть индукторной обмотки возбуждителя, либо помощью реостатовъ R, R_1 ; при многофазномъ же генераторѣ, въ случаѣ неравномерной нагрузки различныхъ вѣтвей, регулировать напряжение каждой изъ нихъ въ отдѣльности невозможно.

Вмѣсто того, чтобы употреблять три альтернатора, можно достигнуть той же цѣли, если два изъ нихъ замѣнить синхронными двигателями. Такъ, на фиг. 21, A есть единственный альтернаторъ, отъ зажимовъ ко-его идутъ провода 1 и 2, питающіе черезъ посредство трансформатора T лампы L ; M_1 и M_2 — два соединенныхъ послѣдовательно синхронныхъ двигателя, отъ общаго зажима которыхъ идетъ проводъ 3. Благодаря реакціи двигателей, между тремя проводами получаются равныя и смѣщенные другъ относительно друга на $\frac{1}{3}$ пе-

*) Англійскій патентъ № 16714, 1898 г.

рода электродвижущей силы, которая и передается асинхронному двигателю M через посредство обыкновенного трехфазного трансформатора T .

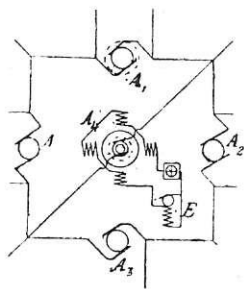
Предназначенные для указанной цели синхронные двигатели можно поместить не на станции, а на месте потребления двигательной энергии; можно даже включать их не в первичную, а во вторичную цепь, как это показано на фиг. 22; здесь электродвижущая сила



Фиг. 22.

вторичной обмотки трансформатора, комбинируясь с реакционными электродвижущими силами двух последовательно соединенных синхронных двигателей B_1 и B_2 , образует правильную трехфазную систему, первичная же сеть вся двухпроводная, что значительно упрощает канализацию тока.

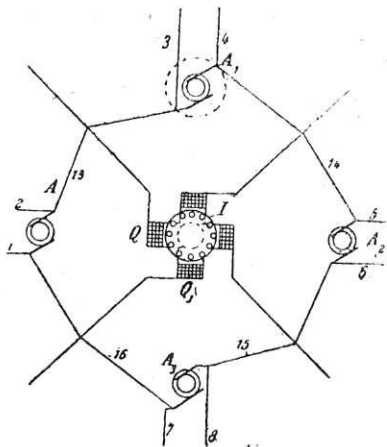
В случае, если место потребления двигательной энергии очень отдалено от станции, упразднение третьего первичного провода может составить значительную экономию; но с другой стороны является тогда неудобство, сопряженное с потребностью в местном возбуждении для синхронных двигателей.



Фиг. 23.

Если желательны иметь для питания двигателей двухфазный ток, то надо составить замкнутую цепь из четырех простых альтернаторов A , A_1 , A_2 , A_3 (фиг. 23); но, для поддержания в них постоянного относительного сдвига фаз на $1/4$ периода, нужно, согласно вышесказанному, включить в диагональ четырехугольника пятый, добавочный альтернатор A_4 , напряжение которого относится к напряжениям четырех главных, как $\sqrt{2}:1$. Другой способ

регулировки фаз, изображенный на фиг. 24, со-

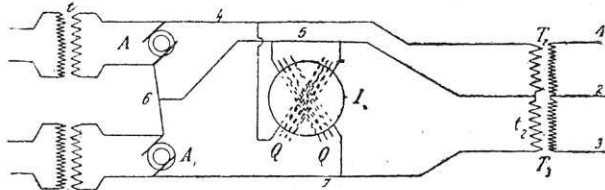


Фиг. 24.

стоит в том, что в каждую диагональ включают по одной ветви Q и Q_1 обмотки двухфазного асинхро-

нного двигателя I . (См. сказанное выше). Преимуществом последней комбинации надо признать то, что асинхронный двигатель способствует здесь правильному распределению работы на все альтернаторы, передавая часть нагрузки того генератора, от которого требуется больше работы, тем из них, коих нагрузка слабее.

Применяя описанным способом асинхронные двигатели, можно соединить последовательно и два альтернатора (чего, как известно, нельзя, вообще, достичь, если оба альтернатора не сидят на оси одного и того же двигателя), поддерживая в них желаемую разность фаз. Такое устройство представлено схематически на фиг. 25. A и A_1 — два последовательно соеди-

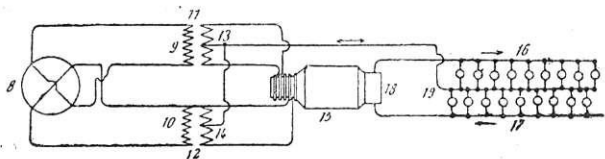


Фиг. 25.

ненных альтернатора, питающих две самостоятельные осветительные сети через посредство трансформаторов t и t_1 . Каждый из альтернаторов питает, кроме того, одну из ветвей обмотки асинхронного двигателя I ; обе эти обмотки заключают по равному числу витков и устанавливаются под таким углом друг к другу, какую разность фаз желают получить между альтернаторами. Если, например, как показано на чертеже, угол этот равен 120° , то оба альтернатора будут отличаться друг от друга по фазе на $1/3$ периода и, следовательно, напряжения между тремя зажимами двух комбинированных трансформаторов T_2 и T_3 будут равны и сдвинуты по фазе друг относительно друга на $1/3$ периода, так что вторичные обмотки этих трансформаторов могут питать обыкновенный трехфазный двигатель. Кроме того, асинхронный двигатель I , как в предыдущем случае, способствует правильному распределению нагрузки на оба альтернатора.

Распределение электрической энергии переменным током и вращающимся трансформатором.

В системах распределения энергии при помощи переменных токов и вращающихся трансформаторов интересное нововведение сделано Ламм'ом (компания Вестингауз)*); принцип этого усовершенствования состоит в том, что нейтральный провод трехпроводной сети постоянного тока соединяется непосредственно с нейтральной точкой цепи многофазного тока, питающей вращающийся трансформатор. На фиг. 26 представлена схема такого устройства, приме-



Фиг. 26.

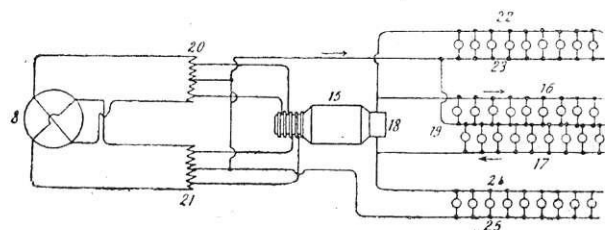
ненная к двухфазной питающей сети. Две обмотки двухфазного генератора 8 питают первичные обмотки двух простых трансформаторов 11 и 12, вторичные обмотки которых соединены с 4 контактными кольцами вращающегося трансформатора 15; вращающимся

*) Английский патент № 19719, 1897 года.

трансформатором служить в данном случае двухфазный вращающийся трансформатор с одной обмоткой и, как видно из чертежа, без индукторов, т. е. реакционного типа*). Между щетками коллектора, 18, получается постоянная электродвижущая сила, величина которой относится к действующему напряжению вторичной обмотки трансформатора, как $1/\sqrt{2}$;

от щеток идут два крайних провода 16 и 17 трехпроводной сети, питающей лампы, средний же, нейтральный провод 19 соединяется с серединами вторичных обмоток обоих трансформаторов. Благодаря этому, если обе стороны трехпроводной системы будут нагружены неодинаково, и потенциал нейтрального провода не будет равен нулю, то потребная для перегруженной ветви лишняя энергия будет доставляться непосредственно вторичной обмоткой трансформатора; ток, проходящий по проводу 19, будет, однако, не переменный, а постоянный (того или другого направления, смотря по надобности), посылаемый попеременно, через каждые полпериода, то одной, то другой половиной обмотки каждого трансформатора.

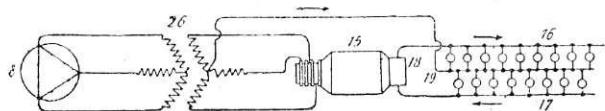
Если желательно изменить напряжение у зажимов рабочей цепи, то автор рекомендует расположение изображенное на фиг. 27. Здесь трансформаторы зам-



Фиг. 27.

нены простыми уравнительными катушками 20 и 21: во вращающийся трансформатор отводится ток большего или меньшего напряжения, включая между его контактными кольцами большее или меньшее число витков уравнительной катушки, нейтральный же провод по прежнему соединяется с нейтральной точкой, т. е. с серединой единственной обмотки уравнительной катушки. Расположение это может быть, однако, допустимо лишь при сравнительно невысоком напряжении генератора; в противном же случае, если напряжение питающей многофазной сети, выражается, как это обыкновенно и бывает, тысячами вольт, опасно иметь металлическое соединение рабочей сети с генератором; но тогда ничто не препятствует заменить уравнительные катушки трансформаторами, применив указанную коммутацию к их вторичным обмоткам. Кроме обыкновенной трехпроводной сети на том же чертеже фиг. 27 изображены еще две двухпроводные сети 22—23 и 24—25, соединенные с одним из зажимов постоянного тока вращающегося трансформатора и с нейтральной точкой трансформатора; напряжение в этих сетях вдвое меньше напряжения между крайними магистралями трехпроводной сети.

Подобная же схема может быть применена и при

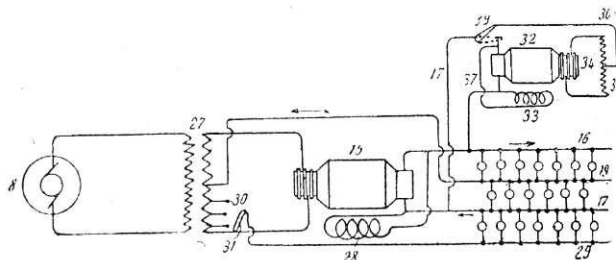


Фиг. 28.

любом числе фаз; так, фиг. 28 изображает ту же схему трехпроводной распределительной сети при трехфазной питающей цепи, — схему, примененную недавно

в мастерских General Electric Company в Шенектеди для освещения 125-вольтными лампами и для питания двигателей постоянного тока с напряжением в 250 вольт*).

Можно воспользоваться той же системой и при однофазном токе с вращающимся трансформатором, как это показано на фиг. 29; здесь вращающийся



Фиг. 29.

трансформатор снабжен уже индуктирующей обмоткой 28 для того, чтобы можно было пользоваться им, как динамо постоянного тока. Не мешает, однако, заметить, что однофазные вращающиеся трансформаторы обладают гораздо более низкой отдачей, нежели многофазные**). На той же фиг. 29 изображен еще другой способ соединения ламп: их можно включать между проводами 17, одним из крайних проводов трехпроводной распределительной сети, и проводом 29, соединенным с одним из зажимов вторичной обмотки трансформатора; через лампы протекает тогда прямой, но пульсирующий ток, причем действующее напряжение между проводами относится к постоянному напряжению между крайними магистралями трехпроводной сети, как $1/\sqrt{2}$, или равно действующему напряжению у вторичных зажимов трансформатора. Изменяя, посредством коммутатора 31, число действующих на провод 29 витков вторичной обмотки, можно, по желанию, понижать напряжение в данной цепи от упомянутой величины до половины постоянного напряжения между щетками вращающегося трансформатора; последнее будет в том случае, когда провод 29 будет соединен с серединой вторичной обмотки трансформатора.

На том же чертеже показан еще принадлежащий тому же изобретателю способ включения электродвигателей, позволяющий, по желанию, увеличивать вдвое против нормы скорости их вращения. Достигается это следующим способом: при нормальном ходе коммутатор 39 стоит в положении, указанном пунктиром, и двигатель 32, с шуптовой обмоткой 33, работает под полным напряжением цепи. Для увеличения скорости вращения, коммутатор 39 переводят в положение, представленное на чертеже; благодаря этому прерывается сообщение верхней щетки с распределительной сетью, которая теперь питает двигатель через провод 36, соединенный с серединой уравнительной катушки 35. Концы последней соединены посредством двух контактных колец 34 с двумя диаметрально противоположными точками якорной обмотки двигателя. При этих условиях, развивающаяся при вращении якоря обратная электродвижущая сила между нижней щеткой и серединой уравнительной катушки будет вдвое меньше, нежели обратная электродвижущая сила при первом соединении; а так как эта электродвижущая сила и представляет собою реакцию двигателя, то ясно, что последний может приобрести вдвое большую скорость вращения, если только индуктирующее поле сохранит прежнюю силу. На практике вряд ли, однако, можно получить от такой комбинации удовлетворительные результаты, ибо ток в

*) См. „Электричество“ 1898 г., стр. 339.

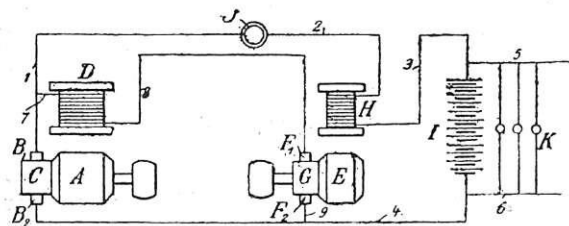
**) См. „Электричество“ 1898 г., стр. 265.

якорь будет протекать одновременно лишь по одной половине обмотки, и получающаяся диссимметрия должна влиять на работу двигателя. Надо заметить также, что возбуждение электромагнитов двигателя должно производиться, в таком случае, непосредственно от магистральной распределительной сети, а не от щеток двигателя, как это показано на чертежѣ.

Распределение электрической энергии постоянным током.

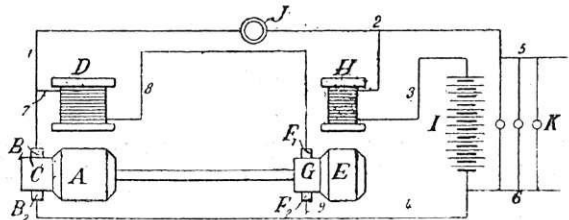
Из малоизвестных позднейших усовершенствований в области распределения постоянного тока упомянем о системѣ Bliss'a *), имѣющей цѣлью поддерживать вь сети постоянное напряжение при измѣняющейся скорости вращения генератора. Достигаетъ этого авторъ тѣмъ, что при увеличеніи скорости вращения генератора, т. е. при повышении напряжения у зажимовъ распределительной сети, автоматически ослабляется возбуждение индукторовъ генератора, что, въ свою очередь, влечетъ за собою понижение напряжения. Нижеслѣдующія фигуры схематически изображаютъ примѣненіе на дѣлѣ этого принципа.

I. На фиг. 30, *A*—главный генераторъ, питающий рядъ лампъ *K* и уравнительную батарею аккумуля-



Фиг. 30.

ляторовъ *I*; *D*—его индукторъ съ шунтовой обмоткой. *E*—вспомогательный генераторъ, вращаемый самостоятельнымъ двигателемъ, либо сидящій на одномъ валу съ главнымъ генераторомъ (какъ на фиг. 31);

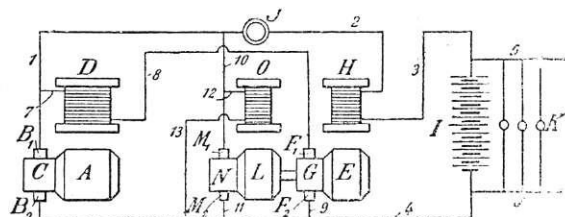


Фиг. 31.

H—его индукторъ. Последній включенъ вь цѣпь главнаго генератора такъ, что черезъ его обмотку проходитъ либо весь токъ, посылаемый вь линію (какъ на фиг. 30), либо часть его, питающая батарею (какъ на фиг. 31). Якорь же вспомогательнаго генератора включенъ вь возбуждающую цѣпь главнаго такъ, что посылаетъ вь индукторъ *D* токъ, противоположный по направлению току главнаго генератора и потому ослабляющій возбужденіе послѣдняго. При пусканіи генератора *A* вь ходъ и пока одна батарея питаетъ сеть, коммутаторъ *I* открытъ; когда же скорость вращения генератора дойдетъ до нормальной величины, и напряжение у его зажимовъ сдѣлается равнымъ или немного больше напряжения батарей, коммутаторъ *I* замыкается и генераторъ начинаетъ посылать вь линію токъ, по сравнительно слабый, при полномъ зарядѣ батарей; если скорость вращения еще увеличится, возрастаетъ и на-

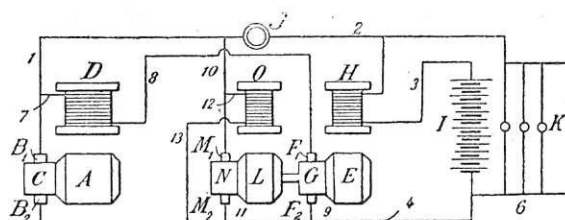
пряжение у зажимовъ генератора, но вмѣстѣ съ тѣмъ увеличится сила тока протекающаго по обмоткѣ индуктора *H*; благодаря этому возрастаетъ электродвижущая сила вспомогательнаго генератора *E*, что ослабитъ возбужденіе и, слѣдовательно, понизитъ напряжение главнаго генератора. Оба генератора можно рассчитать такъ, что вь результатѣ ихъ взаимодействія получится постоянство напряжения у зажимовъ распределительной сети.

Расположеніе фиг. 32 и 33 отличается соответствен-



Фиг. 32.

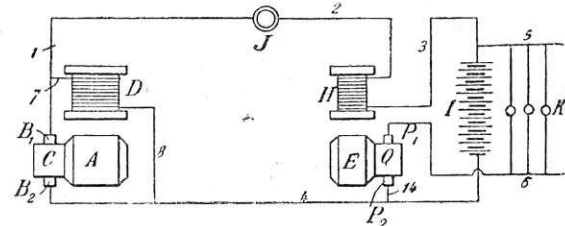
но отъ фиг. 30 и 31 лишь тѣмъ, что вспомогательный генераторъ *E* приводится вь вращеніе электродви-



Фиг. 33.

гателемъ *L*, находящимся вь отвѣтвленіи главной цѣпи.

II. Описаннымъ устройствомъ достигается вь сущности то, что разность напряженій генератора и батарей не можетъ увеличиться выше нѣкоторой нормы. Но вь такомъ случаѣ очевидно, что напряжение вь распределительной сети будетъ всецѣло зависѣть отъ состоянія батарей и потому будетъ измѣняться вь зависимости отъ того, разряжается или заряжается батарея (ибо напряжение у зажимовъ батарей различно вь этихъ случаяхъ). Для избѣжанія этого неудобства Bliss предлагаетъ другое расположеніе, изображенное на фиг. 34—37. На фиг. 34, *A*—главный генераторъ, шун-

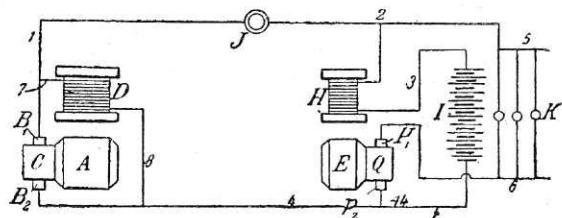


Фиг. 34.

товой индукторъ котораго *D* питается непосредственно отъ щетокъ коллектора; вь возбуждающую цѣпь вводится не показанный на чертежѣ реостатъ. Вспомогательный генераторъ *E* включенъ вь цѣпь такимъ образомъ, что его электродвижущая сила понижаетъ вь распределительной сети напряжение отъ главнаго генератора. Индукторъ *H* вспомогательнаго генератора включается по прежнему вь главную цѣпь (фиг. 34—36) или вь цѣпь батарей (фиг. 35 и 37), батарея же отвѣтвляется отъ главной цѣпи помимо вспомогательнаго генера-

*) Англійскій патентъ № 7566, 1898 г.

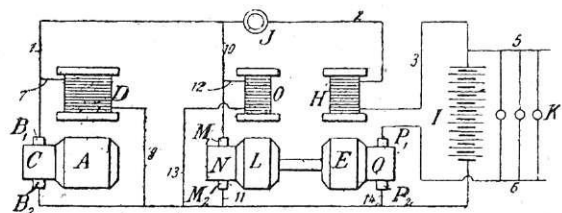
тора. При увеличении скорости и напряжения главного генератора соответственно увеличивается возбуждение и обратная, по направлению, электродвижущая сила вспомо-



Фиг. 35.

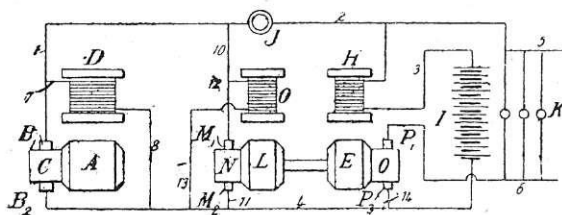
могательного генератора, так что, если оба генератора рассчитаны надлежащим образом, напряжение в распределительной сети будет строго постоянно: но батарея будет находиться под полным напряжением, генератора А и может даже быть заряжаема им, если напряжение его достаточно велико, что, однако, несколько не будет отражаться на распределительной сети.

Следует здесь заметить, что если вращение главного генератора настолько замедлится, что напряже-



Фиг. 36.

ние его делается ниже напряжения батареи, ток через обмотку индуктора Н вспомогательного генератора пойдет по обратному направлению: тогда полярность генератора изменится, электродвижущая сила его присоединится к электродвижущей силе батареи и сильно повысит напряжение в распределительной



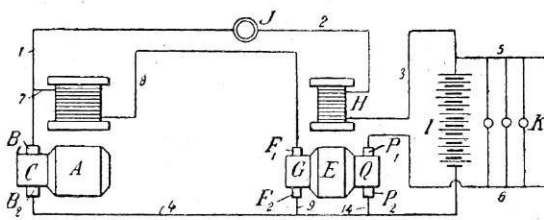
Фиг. 37.

сети. Во избежание этого, коммутатор I устроивается так, что автоматически раскрывается, когда ток, проходящий через него, меняет направление.

Фиг. 36 и 37 отличаются от фиг. 34 и 35 тем, что вспомогательный генератор приводится в движение не самостоятельным шкивом, а электродвигателем, питаемым главной сетью.

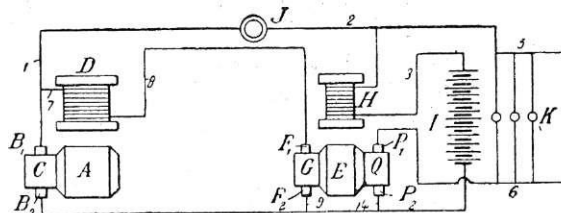
III. Применяя последнюю систему, можно достигнуть строгого постоянства напряжения у зажимов распределительной сети, но зато здесь несколько не регулируется работа главного генератора, как в первой системе. На фиг. 38—41 показано, как можно скомбинировать обе вышеописанные системы. Здесь вспомо-

могательный генератор Е, приводимый в движение либо самостоятельным двигателем (фиг. 38 и 39), либо



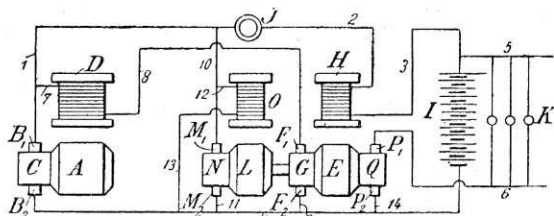
Фиг. 38.

электродвигателем Е, питаемым током главного генератора (фиг. 40 и 41), имеет два коллектора G и Q



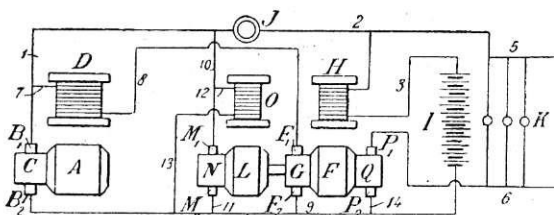
Фиг. 39.

и две пары щеток: одна пара F_1-F_2 питает индуктор D главного генератора, как в системе I, дру-



Фиг. 40.

гая пара P_1-P_2 питает распределительную сеть, как в системе II. Такая комбинированная система слож-



Фиг. 41.

нее двух первых, но зато, обладая достоинствами обеих, она свободна от их недостатков.

М. Х.

(Eclairage Electrique).

Способъ опредѣленія величины отставанія электродвигателей, принятый заводомъ Сименсъ и Гальске.

Для опредѣленія числа оборотовъ на практикѣ пользуются обыкновенными счетчиками, которые въ большинствѣ случаевъ даютъ достаточно точные результаты; но эти счетчики совершенно непримѣнимы при опредѣленіи отставанія въ числѣ оборотовъ электродвигателя отъ генератора.

Величина отставанія можетъ быть опредѣлена непосредственнымъ путемъ или косвеннымъ.

Непосредственное опредѣленіе отставанія можетъ быть совершено помощью счетчика съ дифференціальными колесами, включеннаго или между генераторомъ и электродвигателемъ или между синхроничнымъ электродвигателемъ и испытываемымъ.

Непосредственное опредѣленіе отставанія оптическимъ путемъ помощью синхроничнаго двигателя съ шайбой и дуговой лампы, питаемыхъ общимъ генераторомъ, довольно часто примѣняется на практикѣ; но этимъ путемъ можно опредѣлить отставаніе, не превосходящее 20 оборотовъ въ минуту; при этомъ со стороны наблюдателя требуется напряженное вниманіе, которое его сильно утомляетъ.

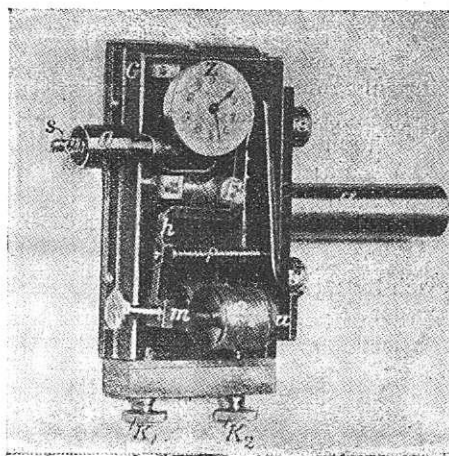
Существуетъ еще другой способъ непосредственнаго опредѣленія отставанія — акустическій, — примѣняемый въ горномъ отдѣленіи фирмы Сименсъ и Гальске въ Шарлоттенбургѣ, который даетъ хорошіе результаты. Въ виду того, что генераторъ находится обыкновенно слишкомъ далеко отъ испытываемаго электродвигателя, пользуются синхроничнымъ двигателемъ, снабженнымъ тахометромъ, показывающимъ почти совершенно точно число оборотовъ генератора. На удлиненной оси этого двигателя насаживается эксцентрикъ, хомутыкъ котораго снабженъ штифтомъ, параллельнымъ оси. Синхроничный двигатель устанавливается такъ, чтобы ось его пришлась напротивъ оси испытываемаго двигателя на одной прямой линіи; на оси послѣдняго перпендикулярно къ ней насаженъ палецъ такой длины, чтобы онъ уперся въ штифтъ эксцентрика, когда онъ находится съ нимъ въ одной плоскости. Такимъ образомъ эксцентрикъ вращается всегда съ угловой скоростью синхроничнаго двигателя, хомутъ — съ таковой испытываемаго. Если числа оборотовъ обоихъ двигателей одинаковы, то не произойдетъ вращенія эксцентрика внутри своего хомута, такъ какъ ихъ угловыя скорости будутъ одинаковы. Если же числа ихъ оборотовъ не одинаковы, то хомутъ будетъ вращаться около своего эксцентрика съ числомъ оборотовъ, равнымъ отставанію, причемъ штифтъ будетъ колебаться, то удаляясь, то приближаясь къ оси двигателей. При этомъ онъ помощью насаженнаго на немъ молоточка будетъ ударять, при каждомъ своемъ крайнемъ положеніи, въ колокольчикъ, и число ударовъ будетъ равняться разности оборотовъ или величинѣ отставанія. Помощью этого приспособленія можно легко опредѣлить отставаніе до 400 въ минуту.

Довольно распространенное опредѣленіе отставанія косвеннымъ путемъ — сравненіемъ показаній двухъ счетчиковъ или 2-хъ тахометровъ или одного счетчика и одного тахометра — даетъ въ большинствѣ случаевъ неточные результаты вслѣдствіе неизбежныхъ ошибокъ при включеніи и выключеніи счетчиковъ и при отсчитываніи времени.

Въ счетчикахъ Сименсъ и Гальске этотъ недостатокъ устраненъ тѣмъ, что включеніе обоихъ счетчиковъ происходитъ одновременно электрическимъ путемъ. Фирма С. и Г. пользуется этими счетчиками для опредѣленія числа оборотовъ и величины отставанія одно- и многофазныхъ двигателей всевозможныхъ величинъ. Для опредѣленія отставанія служатъ 2 одинаковыхъ аппарата, одинъ изъ которыхъ изображенъ на фиг. 42; разность показаній этихъ счетчиковъ предста-

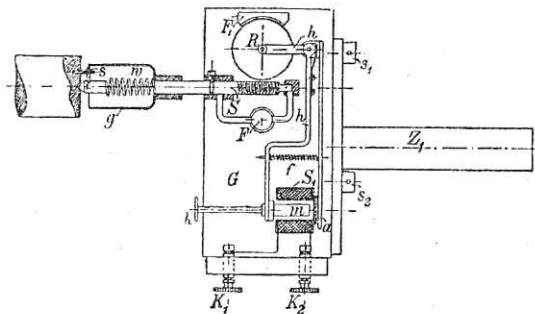
вляеть собою величину отставанія. На фиг. 43 изображенъ схематическій чертежъ аппарата.

Вращеніе оси вала передается счетчику помощью червяка S и сдѣляющагося съ нимъ винтового колеса R . Червякъ обыкновенно вращается всегда вмѣстѣ съ осью двигателя, но онъ можетъ быть легко вы-



Фиг. 42.

ключенъ и включенъ на ходу. Съ цѣлью обезпеченія совмѣстнаго вращенія оси счетчика и оси двигателя, на концѣ послѣдней насаживается эксцентрично къ оси штифтикъ S , упирающийся въ другой такой же штифтикъ S , прикрѣпленный къ оси счетчика перпендикулярно къ ней. Оба эти штифтика покрываются защитнымъ колпачкомъ g , насаженнымъ на ось счетчика и передвигающимся вдоль нея. Ось счетчика оканчивается керномъ, входящимъ въ углубленіе оси двигателя.



Фиг. 43.

Съ цѣлью уменьшенія изнашиванія подшипниковъ червячной оси, могущаго произойти отъ неправильной установки счетчика, ось послѣдняго состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ между собою спиральной пружиной u , образуя такимъ образомъ гибкій валъ; для смазыванія подшипниковъ служитъ масленка F .

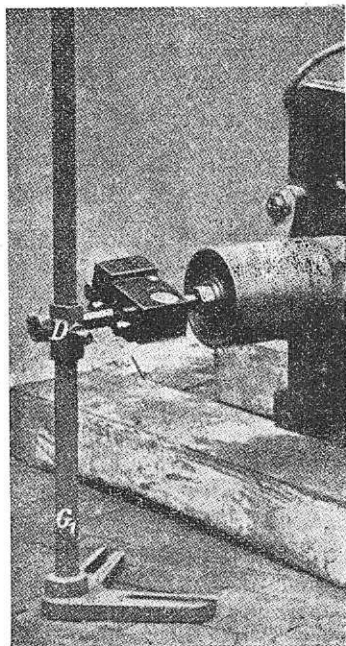
Однозубчатый червякъ S сдѣляется съ сто-зубовымъ винтовымъ колесомъ R , къ оси которой прикрѣплена стрѣлка, выведенная наружу прибора и перемѣщающаяся по циферблату Z . Ось колеса R лежитъ въ вилкообразномъ концѣ короткаго плеча двуплечаго рычага h ; благодаря пружинѣ f винтовое колесо R отодвинуто отъ червяка S и не сдѣлано съ нимъ всегда, когда приборъ не работаетъ. Подъемъ колеса R ограничивается упоромъ F' , обтянутымъ кожей и служащимъ также тормозомъ, для моментальной остановки колеса R при его выключеніи. Къ концу длиннаго плеча двуплечаго рычага h прикрѣплены 2 сердечника m ,

окрыженные двумя катушками S_1 и S_2 , привинченными къ якорю a ; обмотка катушекъ соединяется съ вѣшной цѣпью помощью двухъ зажимовъ K_1 и K_2 . Дѣйствіе электромагнита на рычагъ h противоположно дѣйствію пружины f ; при прохождѣ тока черезъ катушки S_1 и S_2 электромагнитъ преодолеваетъ пружину f , сердечники m притягиваются къ якорю a , и колесо R опускается и сдвигается съ червякомъ S . Обмотки катушекъ электромагнита расположены послѣдовательно и получаютъ токъ отъ нѣсколькихъ аккумуляторныхъ элементовъ.

Сдвигъ и расдвигъ винтового колеса можно производить какъ отъ руки—нажатіемъ и опусканіемъ кнопки k , такъ и электрически—замыкая или размыкая цѣпь электромагнита посредствомъ выключателя, который, конечно, можетъ быть расположенъ въ любомъ мѣстѣ.

Сдвигъ и расдвигъ винтового колеса можетъ быть также произведено автоматически помощью часового механизма.

Всѣ части счетчика собраны въ станіи G и прикрыты коробкой для защиты отъ пыли и вѣшнихъ по-



Фиг. 44.

врежденій. Къ станіи привинчивается цапфа Z_1 , посредствомъ которой удобно держать механизмъ рукой; ось цапфы можетъ быть передвигается по станіи счетчика и установлена въ различныхъ разстояніяхъ отъ оси червяка. Обыкновенно при установкѣ счетчика пользуются штативомъ G_1 (фиг. 44), изъ газовой трубы, вдоль которой можетъ быть перемѣщена и укрѣплена часть D , поддерживающая цапфу Z_1 .

Благодаря возможности перемѣщенія счетчика вдоль штатива, перемѣщенія цапфы Z_1 по счетчику и поворачиванія части D около оси штатива, можно ось счетчика расположить на одной прямой съ осью двигателя.

Для опредѣленія чиселъ оборотовъ и величины отставанія электродвигателя и генератора пользуются двумя только что описанными счетчиками, введенными въ общую цѣпь и включаемыми и выключаемыми однимъ общимъ выключателемъ. Разность чиселъ оборотовъ, показываемыхъ обоими счетчиками, дѣленная на время ихъ совместнаго отсчитыванія, представляетъ собою величину отставанія.

При опредѣленіи величины отставанія въ процентахъ, т. е. числа отставанія двигателя, приходящагося на 100 оборотовъ генератора, продолжительность отсчитыванія не играетъ роли; оно въ такомъ случаѣ выразится:

$$S = 100 \left(\frac{u_1 - u_2}{u_1} \right) = 100 \left(1 - \frac{u_2}{u_1} \right),$$

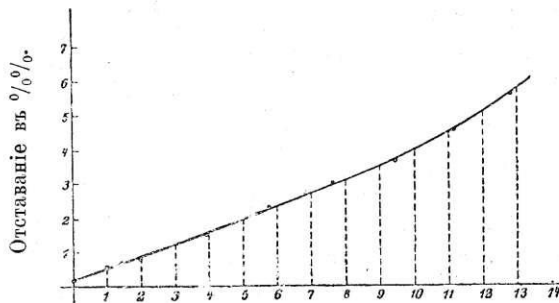
гдѣ S —величина отставанія, u_1 —число оборотовъ генератора, u_2 —двигателя за одинаковый промежутокъ времени. Если число полюсовъ генератора — p_1 , двигателя — p_2 , то отставаніе выразится:

$$S = 100 \left(\frac{u_1 p_1 - u_2 p_2}{u_1 p_1} \right) = 100 \left(1 - \frac{u_2 p_2}{u_1 p_1} \right);$$

такъ, напримѣръ, при восьмиполюсномъ генераторѣ и 6-полюсномъ двигателѣ и при $u_1 = 548$ и $u_2 = 709$

$$S = 100 \left(1 - \frac{709 \times 6}{548 \times 8} \right) = 2,96\%.$$

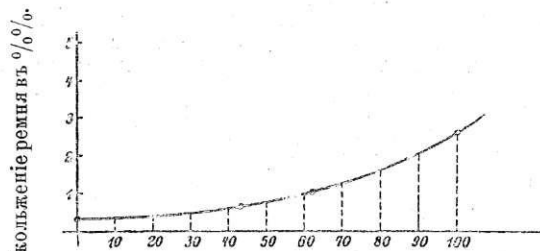
Описаннымъ счетчикомъ можно съ успѣхомъ пользоваться и для чисто механическихъ цѣлей, напримѣръ для опредѣленія величины скольженія ремней.



Нагрузка въ лш. силахъ.

Фиг. 45.

На фиг. 45 и 46 показаны двѣ кривыя, показывающія величины отставанія въ зависимости отъ величины нагрузки и полученные помощью описаннаго счетчика



Нагрузка въ киловаттахъ.

Фиг. 46.

Кривая 45 показываетъ зависимость отставанія отъ нагрузки въ электродвигателѣ; кривая 46—скольженіе нормально натянутаго ремня шириною въ 300 мм. при различныхъ нагрузкахъ приводимаго имъ генератора.

(Е. Т. З. 1899).

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Когереръ Блонделя и Добкевича. — Названные авторы прежде всего подвергли сравнительному изслѣдованію дѣйствіе когереровъ, наполненныхъ опилками изъ различныхъ металловъ. Для опытовъ служили, какъ и у Маркони, трубки 2—3 мм. внутренняго діаметра, снабженныя электродами изъ чистой платины и введенныя въ цѣпь одного элемента Лекланше, вмѣстѣ съ сопротивленіемъ 1.000 омъ. Оказалось, что при употребленіи неокисляющихся металловъ: серебра, золота и платины, когереръ поддается первоначально дѣйствію электрическихъ волнъ, но затѣмъ, при механическомъ сотрясеніи, не возвращается въ свое начальное состояніе, т. е. опилки изъ благородныхъ металловъ, разъ улитонившись, не расходятся обратно. Опилки изъ окисляющихся металловъ расходятся тѣмъ легче, чѣмъ онѣ болѣе окислены; но наибольшая чувствительность когерера по отношенію къ электрическимъ волнамъ наблюдается при сравнительно слабой степени окисленія. Опилки изъ серебра также могутъ быть сдѣланы годными для правильнаго функціонированія когерера; для этого онѣ должны быть покрыты тонкой пленкой сѣрнистаго серебра; впрочемъ, и въ такомъ случаѣ употребленіе серебряныхъ опилокъ не представляетъ никакихъ преимуществъ. Все это подтверждаетъ взглядъ Лоджа, что дѣйствіе электрическихъ волнъ на когереръ, вызывая появленіе микроскопическихъ искорокъ между соприкасающимися металлическими частичками, заставляетъ ихъ слегка сплавляться другъ съ другомъ. Лучшее всего когереръ дѣйствуетъ, будучи наполненъ опилками изъ сплава двухъ металловъ, одного — благороднаго, другаго — окисляющагося, въ особенности изъ сплава мѣди съ серебромъ, который легко можетъ быть окисленъ до желаемаго предѣла, указываемаго появленіемъ извѣстной окраски.

Для того, чтобы когереръ служилъ долгое время, въ его трубкѣ необходимо произвести вакуумъ. Блондель и Добкевичъ снабжаютъ, кромѣ того, трубку боковымъ стекляннымъ карманчикомъ, наполненнымъ тѣмъ же опилками, что и трубка. Поворачивая послѣднюю, въ ней легко регулировать количество опилокъ, почему экспериментаторы и дали своему когереру названіе регенеративнаго („cohéreur régénérable“).

Когереръ Блонделя и Добкевича отзывается мгновенно на простую искру звонка, приводимаго въ дѣйствіе однимъ элементомъ Лекланше, на разстояніи 3—4 метровъ, и такъ же быстро и точно приходитъ въ свое первоначальное состояніе при малѣйшемъ ударѣ.

(Séances de la Soc. Franç. de Phys., 1899.)

Угольный когереръ Томмазина. — Чрезвычайно чувствительный когереръ получается слѣдующимъ образомъ. Въ стеклянную трубку 2 см. діаметра и 12 см. длины вводится съ каждаго конца угольный цилиндрический стержень 7 мм. поперечника, съ закругленными концами. Угли укрѣпляются каучуковыми пробками и приводятся внутри трубки въ легкое прикосновеніе другъ съ другомъ. Такой когереръ работаетъ при искрѣ въ 2 мм.

(Comptes Rendus, т. 128, стр. 666.)

Замѣна молотка для когерера магнитомъ. — Если къ когереру, наполненному опилками никеля, кобальта и т. п., приблизить снизу магнитъ, то вызванное предшествовавшимъ дѣйствіемъ электрической волны расположеніе частичекъ нарушается, и когереръ становится вновь чувствительнымъ. Томмазина предлагаетъ поэтому, расположивъ когереръ горизонтально, помѣщать подъ нимъ на разстояніи нѣсколькихъ миллиметровъ полюсъ электромагнита и приводить въ дѣйствіе послѣдній помощью релѣ.

(Comptes Rendus, т. 128, стр. 1225.)

Потеря электрическихъ зарядовъ подѣ дѣйствіемъ магнетизма. — Филиппу удалось подмѣтить новое, чрезвычайно интересное явленіе: наэлектризованныя тѣла, въ извѣстныхъ условіяхъ, теряютъ свои заряды, будучи помѣщены въ магнитномъ полѣ. Для своихъ опытовъ Филиппъ бралъ стеклянную трубку 15 см. длины и 2,5 см. поперечника. Внутри и снаружи на трубку, въ ея срединѣ, были наклеены кольцевыя станиольевыя обкладки 1 см. ширины; каждая изъ нихъ могла получать зарядъ отъ электрической машины. Въ оба конца трубки были герметически вдѣланы полюсы сильнаго электромагнита. Обкладки стояли въ сообщеніи съ электромагнитомъ. Помощью Шпренгелевскаго насоса внутри трубки могъ быть установленъ вакуумъ.

Внутренней обкладкѣ сообщался положительный зарядъ, и расхожденіе листковъ электроскопа показывало, что величина его достигла нормальныхъ размѣровъ. Послѣ этого начиналось разрѣженіе воздуха. Пока давленіе внутри трубки превышало 0,2 мм. ртутнаго столба, зарядъ обкладки нисколько не измѣнялся при измѣненіяхъ магнитнаго поля. Но какъ только давленіе падало еще ниже, внезапное спаданіе листковъ электроскопа показывало, что обкладка теряетъ свой зарядъ при возникновеніи или исчезновеніи магнитнаго потока. Но эффектъ послѣдняго сказывается, хотя и въ болѣе слабой степени, во все время его существованія. Интересно, что разъэлектризуемое дѣйствіе магнитнаго поля ограничивается однимъ положительными зарядами. Точно также и положительные не подвергаются его дѣйствію, если полюсы, входящіе въ трубку, намагничены оба сѣвернымъ или оба южнымъ магнетизмомъ. Сообщая съ электроскопомъ полюсы электромагнитовъ, Филиппъ могъ показать, что положительный зарядъ обкладки переносится на самые полюсы.

(Electrician, № 1332, 1900.)

Распредѣленіе свободнаго электричества на поверхности кружковыхъ трубокъ. — Рикке произвелъ изслѣдованіе по сему вопросу по методу Лихтенберга (посылая изслѣдуемымъ мѣста мелкопросѣянныя порошкомъ сурика и сѣры). Получаемыя фигуры проектировались. При этомъ воздухъ въ трубкахъ былъ настолько сильно разрѣженъ, что противъ катода на стѣнкѣ получалось свѣтлое флуоресцирующее пятно. Теплеровская машина въ 40 паръ пластинъ давала напряженіе 4.250 вольтъ. На стѣнкѣ противъ катода, приблизительно по окружности флуоресцирующаго пятна, получалось чистое, свободное отъ порошка кольцо, рѣзко ограниченное снаружи сѣрой. Внутри кольца попадались неправильной формы площадки, осыпанныя сурикомъ, а также и сѣрой. Неправильности рисунковъ обуславливаются, вѣроятно, не вполне однороднымъ состояніемъ поверхности катодовъ. Металлическіе проволоки и листы, расположенные внутри трубки по пути лучей, отбрасывали на стеклѣ тѣни, рѣзко ограниченныя красными полосами сурика; тѣни эти были или вполне свободны отъ порошка, или заключали въ срединѣ сѣру.

(Wied. An., т. 69, стр. 788.)

Электропроводность сплавовъ. — Опредѣленіе электрической проводимости сплавовъ по обыкновеннымъ методамъ часто связано съ большими затрудненіями, въ виду невозможности придавать многимъ сплавамъ требуемыя формы. Новый способъ Вебера основанъ на извѣстномъ, открытѣ Амперомъ, явленіи воздѣйствія металлическихъ дисковъ на колебанія магнитной иглы. Логаримическій декрементъ колеблющейся магнитной иглы въ значительной мѣрѣ возрастаетъ, если въ плоскости, параллельной плоскости ея колебаній, расположить металлическій дискъ; такъ какъ замедляющее дѣйствіе диска зависитъ отъ индуцируемыхъ въ немъ токовъ, то декрементъ колебаній силы увеличивается тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе токи въ дискѣ, т. е. чѣмъ больше электропроводимость его металла.

Можно поступать и обратным путем: заставлять цилиндр из испытуемого металла колебаться в однородном магнитном поле; чем больше проводимость металла, тем сильнее удерживаются его колебания. Проводимость испытуемого металла находится по формулам:

для первого способа:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0};$$

для второго способа:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{l_1 - l_{01}}{l_2 - l_{02}} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{r_2}{r_1};$$

λ_1 и λ_2 означают здѣсь проводимости сравниваемых металлов; l_1 и l_2 — декременты колебаний магнитной иглы надъ дисками изъ обоихъ металловъ (а во второмъ случаѣ декременты колебаний цилиндровъ изъ сравниваемыхъ металловъ въ магнитномъ полѣ); l_0 , l_{01} и l_{02} — тѣ же декременты при колебаніи иглы безъ дисковъ, или цилиндровъ безъ магнитнаго поля; d_1 и d_2 — плотности металловъ; r_1 и r_2 — радиусы цилиндровъ.

Веберъ опредѣлилъ по второму способу проводимость сплавовъ мѣди съ цинкомъ (цилиндрикъ изъ испытуемаго сплава прикрѣплялся помощью пробки къ тонкой стеклянной трубкѣ съ зеркаломъ, которая была подвѣшена на двунитномъ привѣсѣ. Кривая, построенная на основаніи этихъ опытовъ, показала наивысшую проводимость для сплава, содержащаго около 50,6% мѣди (т. е. соотвѣтствующаго соединенію $CuZn$); но и эта максимальная проводимость почти въ два раза слабѣе проводимости чистой мѣди. По первому способу Веберъ изслѣдовалъ проводимости различныхъ оловянныхъ амальгамъ, но не нашелъ изломовъ кривыхъ ни при обыкновенной температурѣ, ни при 275°.

(Wied. An., т. 68, стр. 705).

Вліяніе давленія на электрическое сопротивление металловъ. — Проволоки изъ серебра, желѣза, никкеля, свинца и др. подвергались въ масляной ваннѣ давленію до 1.000 атм. Проводимость возрастаетъ вмѣстѣ съ давленіемъ, но медленно, чѣмъ послѣднее. Измѣненія проводимости состоятъ изъ двухъ частей: большей — временной, и меньшей — остающейся. Остающееся измѣненіе зависитъ лишь отъ величинъ давленія, временное — также отъ его продолжительности. Также, какъ и температурный коэффициентъ, коэффициентъ измѣненій проводимости въ зависимости отъ давленія у чистыхъ металловъ гораздо значительнѣе, чѣмъ у сплавовъ.

Вліяніе давленія на проводимость водныхъ растворовъ. — Таманъ изслѣдовалъ вліяніе давленій до 3.600 атм. на растворы поваренной соли и уксусной кислоты, при температурахъ 0°, 20° и 40° Ц. Проводимость обоихъ растворовъ увеличивается вмѣстѣ съ давленіемъ; притомъ проводимость уксусной кислоты (слабого электролита) возрастаетъ почти прямолинейно и въ одинаковой степени при различныхъ температурахъ; проводимость раствора поваренной соли достигаетъ максимума при нѣкоторомъ давленіи (между 2.000 и 3.000 атм.); повышение проводимости раствора поваренной соли тѣмъ значительнѣе, чѣмъ ниже температура, и вмѣстѣ съ тѣмъ, при пониженіи температуры максимумъ проводимости перемѣщается къ большимъ давленіямъ.

(Wied. An., т. 69, стр. 767).

Сопротивленіе желѣзныхъ проволокъ. Какъ извѣстно, желѣзные проволоки представляютъ большее сопротивленіе прохожденію переменныхъ токовъ, чѣмъ постоянныхъ. Это различіе объясняютъ обыкновенно особымъ „тормазящимъ“ дѣйствіемъ поверхностныхъ слоевъ („throtting effect“), которое препятствуетъ переменному току проникать вглубь проволоки и которое въ желѣзѣ въ значительной степени усиливается его высокой проникаемостью и измѣне-

ніями послѣдней вмѣстѣ съ силой тока. Законы этихъ измѣненій и тормазящаго эффекта въ настоящее время неизвѣстны, и Мерриттъ произвелъ рядъ опытовъ, выясняющихъ, по крайней мѣрѣ, качественный характеръ явленія. Онъ опредѣлялъ отношеніе между сопротивленіями, оказываемыми одними и тѣми же проволоками прохожденію переменныхъ и постоянныхъ токовъ; такъ какъ при этомъ исключалось осложняющее дѣйствіе нагрѣванія, то это отношеніе и давало каждый разъ „тормазящій эффектъ“. Полученные Мерриттомъ результаты вполне согласуются съ тѣмъ, чего слѣдуетъ ожидать на основаніи извѣстныхъ магнитныхъ свойствъ желѣза. При слабыхъ токахъ намагничиваніе желѣза незначительно, и желѣзо относится къ переменнымъ токамъ такъ же, какъ и другіе, немагнитные металлы. Тормазящій эффектъ наиболѣе силенъ, когда достигается максимумъ проницаемости. Но при дальнѣйшемъ повышеніи силы тока магнитное насыщеніе достигается средины проводника, и тогда различіе между сопротивленіями желѣзной проволоки переменнымъ и постояннымъ токамъ исчезаетъ вновь и желѣзо опять не отличается отъ немагнитныхъ металловъ.

(Electrician, № 1131, 1900).

ОБЗОРЪ.

Сорокамильная алюминіевая линія для передачи силы. — Эта линія проведена въ Калифорніи обществомъ „The Standard Electric Company“ отъ Голубого озера до станціи Стоктонъ; она передаетъ двухфазный токъ въ 1.000 киловаттъ при потерѣ въ 8,8%. Проводъ, діаметромъ 294 миллиметра, вѣситъ 105 пудовъ на милю (1³/₄ версты); сопротивленіе ея на разрывъ равно 9¹/₂ тоннъ на квадратный дюймъ, при удлинненіи въ 1%; проводимость ея составляетъ 59,9% проводимости чистой мѣди маттисеновскаго образца. Предѣла упругости не дано, такъ какъ его очень трудно опредѣлить для алюминія. Проводка была сдѣлана при теплой погодѣ, но затѣмъ во время холодовъ не оказалось однако значительнаго натяженія въ проводахъ. Затѣмъ было сдѣлано испытаніе изоляціи проводовъ отъ земли; при дождливой погодѣ это сопротивленіе равнялось 160.000 омъ, а въ ясный день — 44 мегомамъ; вообще же въ смежные часы при испытаніи измѣненіе сопротивленія колебалось отъ 1¹/₄ мегома до 5 — 6. Напряженіе обмотокъ трансформатора передаточной станціи было 2.300 и 25.000 вольтъ, а приемной 2.300 и 2.200 съ возможнымъ разрядомъ двухсотъ вольтъ въ регуляторъ, но если токъ прогонялся въ линіи безъ нагрузки, напряженіе увеличивалось сверхъ разряда регулятора, — и трансформаторъ передаточной станціи показывалъ уже не 25.000, а 27.000 вольтъ, а трансформаторъ приемной станціи на 200 вольтъ больше. Первое увеличеніе напряженія происходило отъ самондукціи трансформаторовъ, а второе отъ емкости.

(The El. Review, № 1143, 1899).

Электрическій мостовой кранъ на 35 тоннъ. — Этотъ кранъ, находящійся въ сборной мастерской котельнаго завода Пьебефъ въ Льежѣ (Бельгія) и построенный обществомъ „Compagnie Internationale d'Electricite“, имѣетъ въ длину 16 метровъ.

Скорости различныхъ движеній весьма незначительны, такъ какъ токъ берется отъ динамо небольшой мощности, которая уже раньше стояла на заводѣ:

для тяжестей отъ 20 тоннъ и ниже — 2,7 м. въ минуту;

„ „ 20 до 35 тоннъ — 1,3 м. „ „

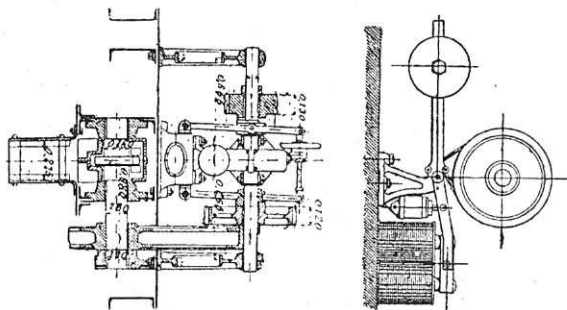
„ скорость перемѣщенія крана — 40 метровъ въ минуту

„ „ его тележки — 15 „ „

Кранъ снабженъ тремя двигателями, по одному на каждое движеніе: подъемъ тяжести, перемѣщеніе тележки, перемѣщеніе крана.

Главные балки, стальные, имѣютъ коробчатое сѣченіе; онѣ соединены на концахъ посредствомъ другихъ

рический тормаз, схематически изображенный на фиг. 54, и состоящий из стальной ленты, прикрепленной к рычагу, управляемому электромагнитом, обмотки которого соединены последовательно с двигателем. Когда двигатель приводит в вращение, тормаз автоматически открывается; наоборот, при прерывании тока двигатель затормаживается. Зубчатое колесо из бронзы рядом зубчатых передач управляет зубчатым колесом, несущим цепь, служащую для подъема тяжестей; отношение передач равно 1 к 90 для больших скоростей и 1 к 126 для малых. На промежуточном валу зубчатых передач находится тормаз



Фиг. 54.

для тяжестей. Это обыкновенный тормаз с собачкой и лентой в 0,010 м. толщиной и 0,025 м. шириной, два раза обхватывающей диск тормоза; во время подъема собачка поднята и перескакивает по зубцам колеса; для того, чтобы опустить тяжесть, освобождают ленту тормоза, причем собачка остается поднятой, таким образом, что можно по желанию регулировать скорость спуска. Цепь Галля, поддерживающая грузы, рассчитана на 60 тонн и расположена таким образом, что работают сразу три цепи. Подвешен крюк ее двойной; он уложен таким образом, что даже при наибольшем грузе может быть легко повернут рукой.

Перемещение тележки управляется двигателем в 5 л. сил с помощью безконечного винта и зубчатой передачи, действующей на два колеса тележки. Этот двигатель такой же, как и приводящий в движение кран, снабжен тем же тормазным приспособлением, которое имеется у подъемного двигателя; благодаря этому тормазу остановка совершается тотчас же, как только прерывают ток двигателя, несмотря на разную скорость.

(L'Écl. Él., 1900).

Скрепления алюминиевых проводов. Одна немецкая фирма выпустила на рынок несколько новых типов скреплений для проводов из алюминия. Один из них представляет цельный пустой патрубок, слегка суживающийся в концах, внутри и снаружи. Концы проводов пропускаются в патрубок и затем концы патрубка слегка сбиваются при помощи молота и ручных тисков. После этого провода вытаскиваются до утолщений на их концах. Другой тип представляет составную муфту, внутри которой вводятся не утолщенные, а загнутые концы проводов. При свинчивании обеих половинок муфты последние скрепляются еще при помощи шпильки.

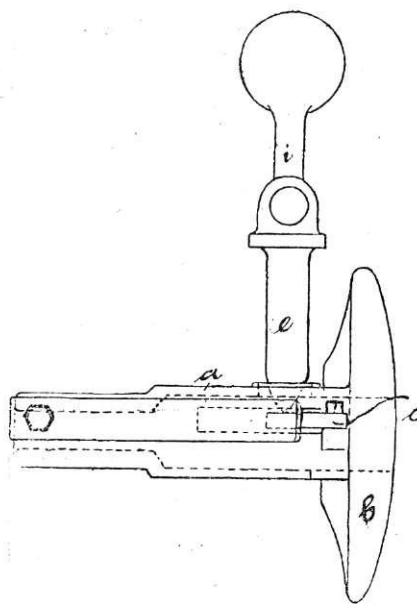
Соединение для кабелей третьего типа представляет из себя просто кусок трубы с несколькими нажимными винтами. Иное видоизменение этого типа состоит из двуконусного алюминиевого патрубка с внутренними коническими вставками, которые надвигаются на среднюю проволоку каждого кабельного конца. Остальные проволоки располагаются по поверхности этих конусов, так что при растягивании конусов кабелей, внутренние конусные вставки прижимают расположенные по их поверхности проволоки к стенкам муфты. Наконец, предложено еще винтовое скрепление

из двух продольных половинок, которое, как говорят, работает весьма удовлетворительно.

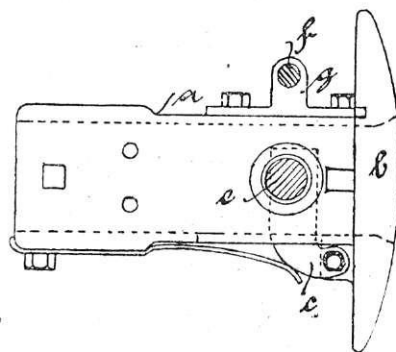
Нью-Йоркский „Electrical Review“, рассматривая эти соединения, говорит, что ни одно из них не представляет очевидных преимуществ перед простыми трубчатыми соединениями, употребляемыми в Америке. Весьма хороший тип соединительной муфты, говорит он, может быть сделан следующим образом: нужно взять лист алюминия, толщиной приблизительно в четверть диаметра проволоки, нарезать из него полосы такой величины, чтобы их можно было намотать на обыкновенный пробойник и сделать, таким образом, род двойной трубки. Затем в концы этой трубки вставляются концы проволоки, которые нужно соединить и затем все это сжимается в клещах. При этом образуется отличное соединение, которое, однако, годится только для соединений, находящихся на виду.

(The Electrician, № 1122).

Автоматический сцепной механизм для вагонов железных дорог. — Недавно на городской жел. дор. в Дрезден введен новый автоматический механизм для сцепления вагонов, отличающийся



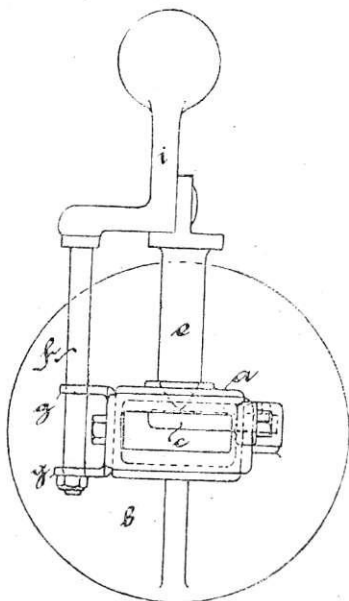
Фиг. 55.



Фиг. 56.

чающийся чрезвычайно простой конструкцией. Механизм устроен следующим образом. Сзади буферной тарелки *b* (фиг. 55 и 56) помещен шкворень или штырь *e*, легко перемещаемый по вертикали. Этот шкворень упирается в собачку *c*, прикрепленную сбоку буфера

и удерживаемую въ его прорѣзѣ пружиной. При сдѣвленіи вагоновъ, дышло прицѣпляемаго вагона проходитъ въ центральное отверстіе буферной тарелки *b*, ударяетъ въ собачку *c*, преодолеваетъ силу пружины и отодвигаетъ собачку въ сторону; при этомъ шкворень *e*, потерявъ опору, падаетъ въ проушину дышла, и вагоны сдѣлены. Для болѣе надежнаго дѣйствія аппарата,



Фиг. 57.

шкворень снабженъ наверху грузомъ *i* (фиг. 55 и 57), и соединенъ съ болтомъ *f*, передвигающимся по направляющей *g* (фиг. 57).

Для расцѣпления вагоновъ приподымаютъ, рукой или цѣпью (съ площадки вагона), шкворень *e* настолько, чтобы онъ вышелъ изъ проушины дышла. При раздвиганіи вагоновъ, дышло выйдетъ изъ отверстія буфера, а собачка *c*, подъ вліяніемъ пружины, вернется въ первоначальное положеніе и поддержитъ шкворень *e*.

Описанный механизмъ очень простъ, дешевъ, надеженъ и легко можетъ быть прицѣпанъ ко всякому буферу. Новые буфера и всѣ дополнительные части ихъ, за исключеніемъ сѣвниго болта или шкворня, дѣлаютъ предпочтительно литыми.

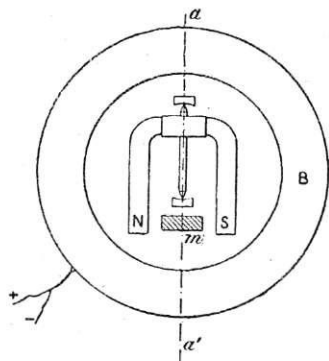
Электромагнитная система Вейса, при- мѣняемая къ измѣрительнымъ приборамъ. Электрическіе измѣрительные приборы, въ которыхъ пользуются постоянными магнитами, теряютъ скоро свою точность вслѣдствіе ослабленія силы этихъ магнитовъ. Это одинаково неудобно, служить ли поле магнита для полученія отклоняющей силы, какъ въ случаѣ гальванометровъ съ подвижнымъ токомъ, или же магнитъ употребляется какъ противовѣствующая отклоненію сила, какъ въ гальванометрахъ съ подвижной магнитной кареткой при неподвижныхъ токѣ и направляющемъ магнитѣ.

При новомъ расположеніи, предложенномъ Вейсомъ, сила отклоняющая и противовѣствующая, — обѣ являются слѣдствіемъ воздѣйствія магнитовъ; слѣдовательно, если эти силы ослабляются, то ослабляются одинаково, — и отношеніе ихъ остается постояннымъ, отчего показанія продолжаютъ быть вѣрными, такъ какъ отклоненіе подвижной части зависитъ лишь отъ этого отношенія.

Отклоняющая сила, какъ всегда, является слѣдствіемъ взаимодѣйствія между системой магнитовъ и системой проводниковъ, изъ которыхъ одна неподвижна, а другая подвижна. Противовѣствующая сила является отъ воздѣйствія системы магнитовъ на ку-

сокъ желѣза, или другого магнитнаго вещества, расположеннаго неизмѣнно относительно тока.

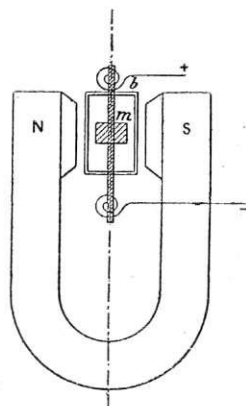
Если магнитъ подвиженъ (фиг. 58), отклоняющая



Фиг. 58.

сила, появляющаяся отъ воздѣйствія неподвижной обмотки *B* на подвижный магнитъ *NS*, противовѣствуетъ вліянію на этотъ же магнитъ магнитнаго тѣла *m*, неизмѣнно соединеннаго съ *B* и, вслѣдствіе этого, неподвижнаго.

Если магнитъ *NS* неподвиженъ (типъ Депре-д'Арсонваля), рама *b* (фиг. 59), имѣетъ на своей оси магнитный



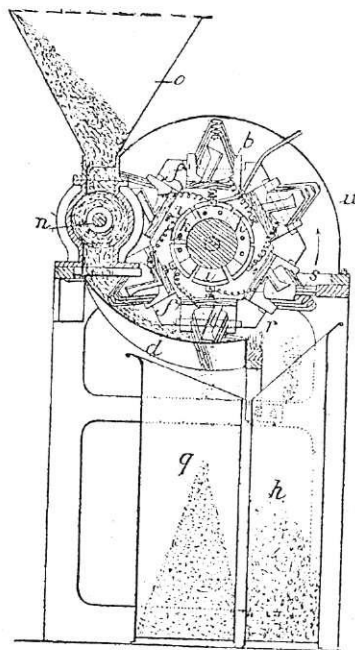
Фиг. 59.

кусочекъ *m*; отклоняющая сила является слѣдствіемъ дѣйствія магнита *NS* на раму *b*; сила противовѣдствія — на кусочекъ *m*. Компенсация измѣненія постоянного магнита можетъ быть сдѣлана независимо, т. е. пользуясь только вышеупомянутыми силами; способъ этотъ весьма общъ и распространяется на случай, когда сила противовѣдствія лишь частью дается тѣломъ *m*, наприм., если проволоки, проводящія токъ, не вполнѣ гибки; тогда достаточно лишь выбрать соотвѣтственную величину дополнительнаго куска *m*.

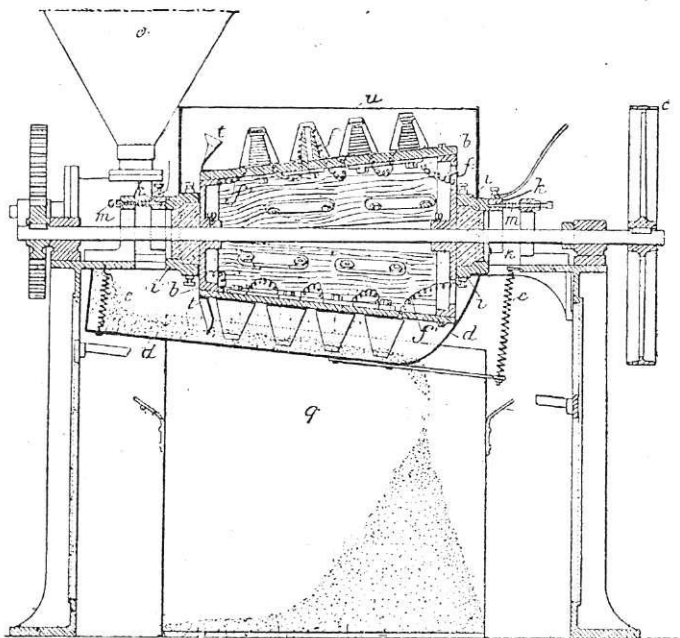
(L'Ecl. El., № 7, 1900).

Магнитный отборникъ для мастерскихъ, системы Бромиллова. — Этотъ отборникъ предназначенъ для отдѣленія мѣдныхъ, бронзовыхъ и латунныхъ стружекъ или обломковъ отъ желѣзныхъ, чугуновыхъ и стальныхъ. Онъ состоитъ изъ барабана *b*, въ видѣ усѣченнаго конуса, валъ котораго, покоящійся на чугунной рамѣ, имѣетъ шкивъ, работающій отъ ремня. По производящимъ этого барабана нормально къ нимъ расположены по винтовой линіи электромагниты *f* такимъ образомъ, что эти электромагниты служатъ для передачи обрабатываемаго материала. Этотъ послѣдній высыпается въ отверстіе во-

ронки *o* и переключается по передаточному винту *n*, который ссыпает его в левое отделение наклонного корыта *d*, облегающего частью внешнюю половину барабана с электромагнитами. Одна из боковых сторон этого корыта соединена шарниром с рамой, тогда как другая подвешена на пружинѣ *e* (фиг. 60 и 61).



Фиг. 60.



Фиг. 61.

Обрабатываемые материалы переключаются к электромагнитам посредством соответственно выгнутых совков *t*, помещенных на барабанѣ, верхняя половина которого закрыта крышкой *u*.

Каждый электромагнит *f* образуется катушкой, закрытой конической оболочкой. Вследствие коничности этой оболочки электромагниты проходят сквозь обрабатываемый материал не замедляя вращения барабана и, вследствие этого, не высыпая бронзу и медь в отделение *h*, предназначенное для магнитных металлов; первый, кроме того, отделяется от электромагнитов и задерживается в корытцѣ продольной щеткой *g*, ограничивающей его свободную сторону.

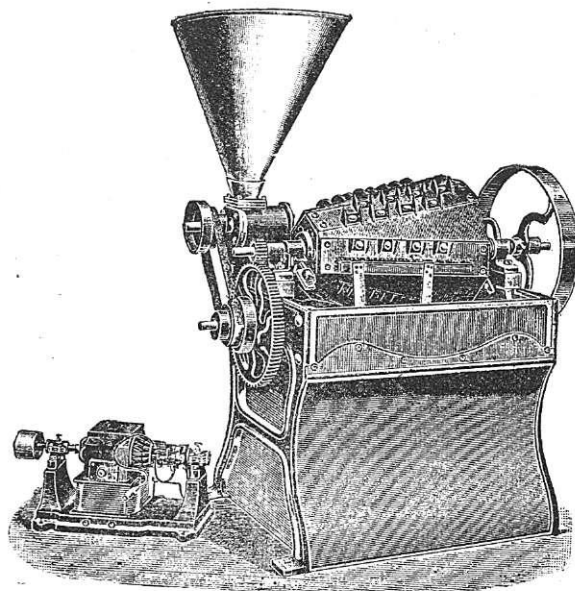
Обмотки каждого ряда катушек соединяются вместе; их концы *f* примыкают к медным сегментам, тщательно изолированным один от другого и образующим два кольцевых коллектора *i*, помещенные концентрично на каждом из оснований. Таким образом, одному ряду катушек соответствуют два сегмента, занимающие симметричное положение в коллекторах; на две трети круговой поверхности этих последних нажимает нечто вроде подковообразного магнита *k* из меди, образующего неподвижный контакт, нажим которого управляется винтами, болтами или менее натягивающими пружины *m*. Провода, идущие от источника электрической энергии, соединяются через зажимы с коллекторами *i*, которые, таким образом, вводят в цепь все ряды катушек, соответствующие сегментам, в соединении со скобой *k*; на самом деле один из этих сегментов всегда цепляется открыт и вследствие этого выведен из цепи.

Вследствие винтового расположения электромагнитов, эти последние передают обрабатываемые материалы вправо; в то же время они притягивают частицы магнитных металлов, которые остаются на них до тех пор, пока соединительный сегмент одного ряда катушек не освобождается скобой *k*. Так как в это время все соответствующие катушки раз-

магничиваются и все они находятся точно над ящиком *h*, то частицы железа и стали, которые были им извлечены из общей массы, падают в этот ящик. Щетки *s*, помещенные на рамѣ по производящей барабана, помогают отделению этих частиц. Частицы меди и бронзы, доходящие один до нижнего конца ко-

рытца *d*, падают прямо в ящик *g*, расположенный под рамой.

На фиг. 62 представлена последняя модель отборника



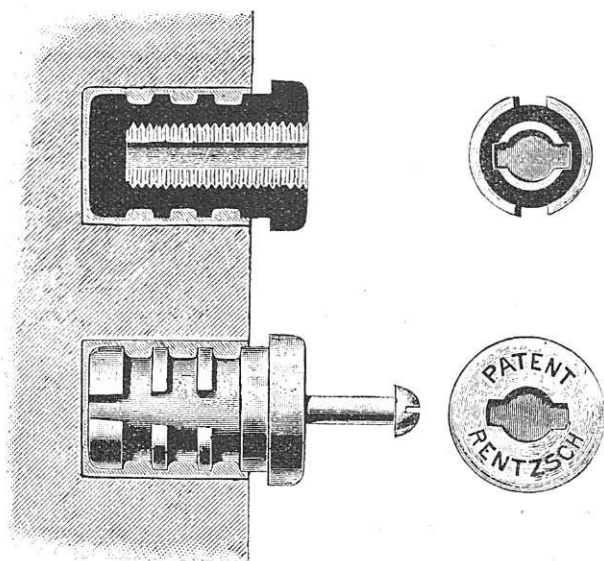
Фиг. 62.

Бромилова, несколько измененная. Электромагниты возбуждают катушки из мягкого железа, которые с пластинами, предназначенными изолировать их одну от другой, образуют покрывку барабана; на этих

арматурахъ помѣщаются *U*-образные наугольники, винтовое расположение которыхъ обезпечиваетъ передвиженіе обрабатываемаго матеріала; наконецъ, электромагниты возбуждаются лишь при прохожденіи въ этомъ послѣднемъ. На той же фиг. видны продольныя щетки, предназначенныя для скидыванія частицъ съ размагниченныхъ арматуръ.

Этотъ типъ отборника обрабатываетъ 2 тонны матеріала въ день; онъ работаетъ со скоростью 30 оборотовъ въ минуту и потребляетъ 21 амперъ при 7 вольтахъ; вѣсъ его—180 кгр. Для работы динамо и отборника требуется только 1 лощ. сила. (L'Ecl. El., № 5).

Изоляторъ для укрѣпленія проводовъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ, системы Ренца.—Съ распространеніемъ примѣненія въ жилыхъ помѣщеніяхъ проводниковъ сравнительно высокаго напряженія, является необходимость въ болѣе совершенныхъ способахъ ихъ укрѣпленія и изолированія. Припособленіе Ренца представляетъ чашку изъ хорошо прокаленного фарфора, снабженную на наружной поверхности ребрами и укрѣпленную въ стѣнѣ помощью цемента, гипса, изолита и др. Въ надрѣзанную впадину



Фиг. 63—65.

чашки вводится двойная проволоочная спираль системы Беддингхауса, такъ что подвѣшиваемый проводникъ или аппаратъ можно привинчивать обыкновеннымъ шурупомъ. Кромѣ реберъ, служащихъ для увеличенія связи между чашкой и заливкой, на наружной поверхности чашки имѣются еще двѣ долевые борозды, дающія выходъ матеріалу, примѣненному для заливки, и препятствующія, въ то же время, вращенію чашки въ гнѣздѣ. Эти чашки (фиг. 63—65) изготовляются трехъ размѣровъ, длиною въ 40, 60 и 80 мм. и діаметромъ въ 32, 42 и 50 мм.

(E. T. Z., 1900).

Электромотографъ.—Электромотографъ, изобрѣтенный Эдисономъ, предназначенъ для усиленія звуковъ телефона такъ, чтобы большое количество людей могло слушать его одновременно.

Этотъ аппаратъ основанъ на неравномъ механическомъ сопротивленіи, оказываемомъ массой, состоящей изъ извести, гидрата калия и углекислой ртути, нанесенной на вращающійся цилиндръ, — скольженію платинового лезвія, прикрѣпленнаго къ центру тонкой слюдяной пластинки, когда эта масса пронизывается токомъ переменн. силы.

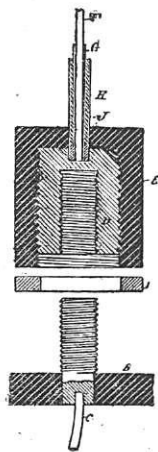
Токъ проходитъ отъ телефоннаго передатчика чрезъ платиновое лезвіе и возвращается въ телефонъ. Колебательное движеніе слюдяной пластинки измѣняется съ силой тяги, оказываемой движущимся цилиндромъ на платиновое лезвіе; сила же эта измѣняется сама съ волнообразными пульсациями электрическаго потока и слѣдовательно съ колебаніями пластинки передатчика.

Синхронизмъ этихъ движеній доказывается примѣненіемъ аппарата къ воспроизведенію рѣчи; съ другой стороны, возможность механически увеличить сопротивленіе скольженію платинового стержня, т. е. увеличить силу тяги на слюдяную пластинку, увеличеніемъ скорости вращенія цилиндра, — даетъ простое объясненіе усиленію звуковыхъ волнъ.

Сколько нибудь болѣе подробныхъ данныхъ объ этомъ приборѣ въ журнальной литературѣ еще не имѣется.

Зажимы для электрическихъ приборовъ системы Шаттека. Для избѣжанія вліяній сырости и кислотныхъ паровъ на зажимы, Шаттекъ предлагаетъ вмѣсто обыкновенныхъ зажимовъ пользо-

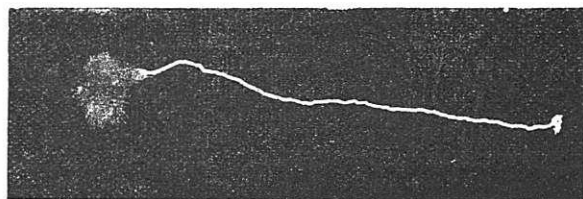
ваться изображенными на фиг. 66, гдѣ *A*—металлическій винтъ, закрѣпленный на эбонитовой пластинкѣ *B*, лежащей на приборѣ; къ винту припаявъ проводъ *C* отъ прибора; въ *D* помѣщается гайка, которая заключена въ эбонитовой оболочкѣ и къ которой припаявъ проводъ *F*, окруженный хлопчатой бумагой *G* и изолирующимъ слоемъ *H*. Навинчивая гайку на винтъ, зажимаютъ каучуковое кольцо *I*, обезпечивающее герметическую укупорку.



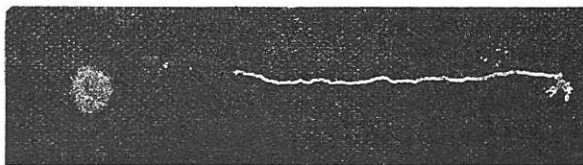
Фиг. 66.

(L'Ecl. El., № 51).

Странствующая шаровая искра.—Мы уже сообщали*) нашимъ читателямъ объ опытахъ С. Ледюка съ электрической искрой. Здѣсь мы приводимъ сним-



Фиг. 67.



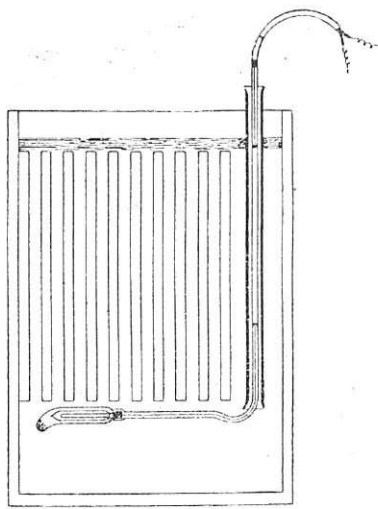
Фиг. 68.

ки съ фотографій, полученныхъ Ледюкомъ. Фиг. 67 изображаетъ путь, пойдennyй искрой; фиг. 68 то же, но отрицательный электродъ былъ снятъ прежде, чѣмъ искра достигла положительнаго полюса.

(L'Ecl. El.).

*) См. Электричество 1899 г., № 18, стр. 251.

Лампочка для осмотра аккумуляторовъ, системы Поллакъ.—Для внутренняго изслѣдованія аккумуляторовъ (ихъ электродовъ, кислоты, осадка на днѣ и т. д.) очень удобна электрическая лампочка Поллакъ, изображенная на фиг. 69. Лампочка цилиндрической формы заключена въ подобный же стеклянный колпакъ; для того, чтобы лампочка свободно подплавляла подъ выступающія части пластинъ и т. п., пе-



Фиг. 69.

редняя часть лампочки загнута внизъ, и здѣсь лежитъ въ немъ балластъ, поддерживающій лампочку въ опредѣленномъ положеніи. Ведущія къ лампочкѣ проволоки заключены въ толстостѣнной гуттаперчевой трубкѣ, внутри которой, для придачі ей твердости и упругости, расположена металлическая спираль. Гуттаперчевая трубка свободно передвигается внутри эбонитовой трубки, длина которой соразмѣрена съ глубиной сосуда аккумулятора. Такимъ образомъ лампочку можно направлять въ любое мѣсто внутри аккумулятора. Верхняя поверхность колпачка покрыта молочнымъ стекломъ, такъ что лампочка даетъ глазу наблюдателя ровный и не рѣзкій свѣтъ; дно же сосуда освѣщается достаточно ярко.

(Centralblatt f. Accumulatorenkunde, 1900).

Алюминіевые фидера для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ.—Употребленіе алюминія для электрическихъ проводовъ все болѣе распространяется въ Сѣверной Америкѣ. Однимъ изъ послѣднихъ успѣховъ въ этой области является примѣненіе алюминія для фидеровъ на „Chicago North-Western Elevated Railroad“, гдѣ употреблено до 70 тоннъ этого металла. Названная дорога имѣетъ $5\frac{1}{2}$ милъ 4-хъ колеяго и одну милю двухъ колеяго пути. На всемъ протяженіи примѣняется система контактнаго провода. Генераторная станція расположена на разстояніи около 1 километра отъ рельсовой сѣти. Алюминій примѣняютъ только для фидеровъ и лишь на воздушномъ участкѣ линіи. Отъ генераторной станціи къ линіи токъ передается по мѣднымъ, покрытымъ свинцомъ, кабелямъ, проложеннымъ въ каналъ изъ глазурированной глины. Алюминіевые фидера идутъ отъ мѣстъ соединенія съ подземной системой къ контактнымъ рельсамъ на всемъ протяженіи пути. Они состоятъ изъ голыхъ крученыхъ кабелей, сѣченіемъ въ 600, 520 и 440 кв. мм. Самый толстый кабель состоитъ изъ 49 отдѣльныхъ проволокъ и обладаетъ, для своего вѣса, удивительно высокой прочностью. Кабель наматывается, какъ и мѣдные на большія катушки, причемъ каждая катушка вѣситъ, вмѣсто обычныхъ 1.450 — 1.800 кгр., лишь около 650

кгр., что значительно облегчаетъ размотку и укладку кабеля.

Алюминіевые фидера расположены вдоль срединной сѣти, въ основныхъ футлярахъ. Послѣдніе идутъ въ общемъ на протяженіи $4\frac{1}{2}$ милъ; размѣры ихъ, конечно, находятся въ зависимости отъ размѣровъ и числа кабелей. Наибольшее число кабелей въ одномъ футлярѣ—8, наименьшее—2. Кромѣ фидеровъ, футляръ, заключаетъ въ себѣ также 30-парный телефонный кабель для сообщенія со станціями и изолированный мѣдный кабель для освѣщенія. Внутри футляра фидера лежатъ на изоляторахъ изъ глазурированной глины, помѣщенныхъ на поперечныхъ перекладинахъ черезъ каждые 2,75 метра. Черезъ каждые 54,55 метр. лежитъ подъ фидеромъ андерсоновскій изоляторъ, на который кабель туго натягивается. На изгибахъ фарфоровые изоляторы чередуются съ подпорками. Послѣ того, какъ кабели уложены въ футляры, послѣдніе наглухо закрываются; на случай же починки остаются легко снимающіяся крышки. Концы алюминіевыхъ проводовъ укрѣплены своеобразнымъ способомъ. Къ кабелю припаяны широкіе мѣдные зажимы, которые, въ свою очередь, укрѣплены къ бруклинскимъ изоляторамъ. Послѣдніе держатся на тяжелыхъ желѣзныхъ проволочкахъ, прикрѣпленныхъ къ деревяннымъ поперечинамъ. Мѣдные зажимы имѣютъ отверстіе для мѣдной проволоки одинаковой проводимости, что и алюминіевый кабель. Это приспособленіе примѣняется тамъ, гдѣ подземные провода соединяются съ алюминіевыми фидерами, а также въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ прерывается деревянный футляръ фидера. Въ послѣднихъ случаяхъ, концы алюминіеваго кабеля укрѣплены неподвижно, и изолированная мѣдная проволока подъ полотномъ соединяетъ два сосѣднихъ конца. Подобнымъ же образомъ, помощью мѣдныхъ зажимовъ, производится соединеніе двухъ кусковъ алюминіеваго кабеля. Сплавленіе алюминія съ мѣдью производится помощью особаго сплава.

Интересенъ коммерческій расчетъ, руководившій обществомъ при выборѣ алюминія для изготовленія фидеровъ. Въ мартѣ 1899 г., когда былъ рѣшенъ этотъ вопросъ, цѣна мѣди была 18 центовъ за англ. фунтъ, цѣна алюминія— $36\frac{1}{2}$ ц. (въ настоящее время лишь 30 ц.). Но, при изготовленіи проводовъ одинаковой проводимости, 100 ф. мѣди (98% проводимости) замѣняются 48 ф. алюминія. Такимъ образомъ, для общества получилась экономія около 8 тыс. ф. ст.

(Electrician, 1900).

Новости въ аккумуляторахъ, предназначенныхъ для тяги.—Первые опыты примѣненія аккумуляторовъ къ тягѣ были произведены въ 1884 г. Жюльеномъ въ Брюсселѣ и Рекенцауномъ въ Лондонѣ. Какъ эти, такъ и болѣе позднія попытки Захаріаса и Рекенцауна въ Берлинѣ и Губера въ Гамбургѣ не увѣнчались успѣхомъ, главнымъ образомъ, въслѣдствіе конструктивныхъ недостатковъ самыхъ аккумуляторовъ, вагонныхъ двигателей и т. д. Позже (1896 г.) подобныя же попытки были произведены съ большимъ успѣхомъ въ Берлинѣ фирмами „Act.-Ges. Hagen“ и „Watt-Accumulatorenwerke“. Первая фирма употребляла положительные электроды системы Плантэ, въ видѣ литыхъ свинцовыхъ пластинъ съ многочисленными параллельными бороздками, катодами же служили рѣшетки съ длинными узкими петлями. Общество „Ваттъ“ брало для своихъ аккумуляторовъ, какъ для анодовъ, такъ и для катодовъ, рѣшетчатые пластины съ мелкими петлями; для лучшей изоляціи разноименныхъ электродовъ другъ отъ друга между ними укладывался слой обугленныхъ растительныхъ волоконъ. Однако, обѣ системы обнаружили значительные недостатки. Литыя пластины фирмы „Hagen“ были тяжелы и недостаточно прочны (послѣднее—въслѣдствіе трудности отливки плотныхъ и однородныхъ свинцовыхъ пластинъ). Въ аккумуляторахъ „Ваттъ“ волокна препятствовали свободному смѣшенію слоевъ кислоты разной крѣпости.

Въ виду недостатковъ, представляемыхъ литымъ

свинцом, многие изобретатели обратились в последнее время к вальцованному. Правда, некоторые пытались употреблять для изготовления аккумуляторов прессованный свинец и т. д., но и здесь обнаружился свои неудобства.

Первым, предложившим изготавливать пластины системы Плант из вальцованного свинца, был Майерть. Один из наиболее известных типов такой системы является аккумулятор „Моноблок“, подробное описание которого было дано в „Электричестве“ г. Горским. *) Из вальцованного свинца изготовляются также положительные пластины аккумулятора „Блотт“.

Главные затруднения при изготовлении пластин Плант лежат, однако, в настоящее время, не в их конструкции, а в формовке. Для ускорения ее к электролиту прибавляются вещества, которые, при прохождении тока, разрыхляют и разрыхляют свинец. Для этой цели служат, главным образом, хлористые соли, а так как присутствие хлора в работающем аккумуляторе губительно для его жизнеспособности, то формованные помощью хлора пластины должны быть чрезвычайно тщательно промыты.

(Centralblatt für Accumulatorenkunde, 1900).

Новые угольные электроды Робертса.—Сущность этого изобретения состоит в том, что материалом, связывающим угольные частицы, служит не какое нибудь углеродистое вещество, а стекло. Смесь последнего, в виде чрезвычайно мелкого порошка, и измельченного угля подвергается гидравлическому давлению в нагретых до красна формах, так что расплавленное стекло заполняет пространство между частицами угля, излишек же его вытекает. Для улучшения проводимости электродов, они с поверхности обрабатываются наждаком или горячим раствором едкого натра.

(L'Electricien, 1900).

О распыливаннн угольных нитей в лампочках накаливанн.—Отложение угля на внутренней поверхности лампочек накаливанн объясняется различным образом. По мннню Моассана причиной образованн таких отложений является медленное испаренн угля; но против этого говорит независимость явленн от степени разрьженн воздуха в лампочк. Берлинер объясняет явленн тм, что угольная нить заключает в себ газы, которые, в момент накаливанн нити, вырываются из неа с большой скоростью; последнему объясненню противорчнт, в свою очередь, то обстоятельство, что отложение угля идет одинаково, свнтнт ли лампочка непрерывно или перодически. По мннню Штарка главная роль принадлежит здсь блуждающим токам между различными частями нити,—токам проходящим чрез разрьженное пространство лампочки подобно тому, как это нбвет мсто в Круксовых трубках. Эти токи иногда обнаруживаются в вид ореола между концами нити, представляюща собой не что иное, как положительное свчненн газового разряда. Блуждающие токи тм сильнй, чм выше разность потенциалов между соответствующими точками нити, т. е. чм выше напряженн, при котором лампа горнт. В пользу этого взгляда говорит также и то обстоятельство, что распыленн угля сильнй всего у катода, который при работ с постоянными токами, очень быстро изнашивается.

(Elektrotechn. Zeitsch., 1900).

Электролитическое окисленн органических соединений при содйствн хромовых солей.—Как известно, употребленн хромовой кислоты для окисленн органических веществ требует большой осторожности, так как при слиш-

комь быстром дйствн этого энергичного окислителя реакця легко приводит к полному сгоранн органического соединенн. Дармштедтер предлагает поэтому производить окисленн хромовой кислотой в момент ее образованн из солей хромовой окиси при дйствн на последнн электрического тока; это дает возможность по желанну регулировать быстроту окисленн. Существенным условием для полученн хороших результатов является перемщиванн электролизуемаго раствора. Этим способом Дармштедтер получил, с очень хорошими выходами, хинон из анилина (в стрнокислом растворе), альдегид из обыкновенного алкоголя, антрахинон из антрацена, фталевую кислоту из нафталина и т. д. (Chemiker Zts. 1900).

Производство карбида кальця на заводе в Ст.-Марсели в Аост. Завод имет в распоряженн механическую силу в 800 лш. сил, доставляемую двумя турбинами. Генераторами служат четыре трехфазных динамо, которые при 480 оборотах в минуту дают силу тока в 600 ам. при напряженн, между двумя фазами, в 146 вольт. Каждая фаза питает в печи особую дугу, которых, таким образом, всего три. Уголь берется древесный; получается он сухой перегонкой, причем газ идет частью на отопленн реторт, частью на обжиганн извести. Измельченные уголь и известь формуются, помощью воды или смолы, в брикеты, которые, до обработки в электрической печи, сушатся в помщени, нагрвваемом окисью углерода, развиваемой в электрической печи. В среднем завод производит помощью одной лш. силы в 24 часа—3,6 кило чистаго карбида. Расходы на изготовленн одной тонны составляют около 30 франков (11 р. 25 к.).

(L'Eclairage Electr., т. 21 стр. 496).

Изготовленн графита в электрической печи.—Древесный уголь не превращается в графит даже при температур вольтовой дуги, тогда как такое превращенн легко происходит с алмазом. Превращенн кокса в графит тм трудн, чм он чище, так что нефтяной кокс, наиболее чистый, почти совсем не дает графита. Эчсон изслдовал влиянн посторонних примсей на превращенн различных видоизмненн угля в графит и пришел к заключенн, что чистый аморфный уголь сам по себ не обладает способностью превращаться в графит, но что такое превращенн происходит, когда аморфный уголь вступает сперва в соединенн с каким нибудь металлом, образуя его карбид, а затм, при боле высокой температур, становится вновь свободным. Поэтому для искусственного полученн графита Эчсон предлагает нагрввать в электрической печи смесь измельченнаго кокса с песком; при этом в первой фазе процесса образуется карбунд, который, при дальнйшем повышенн температуры, распадается на кремнй и графит.

(Electrochemische Zeitschr., т. 6, 1900).

Производство йодоформа помощью озона.—Как известно, озон окисляет йодистый калий в йдную щелоч и йод. Отто предлагает пользоваться этой реакцией для изготовленн йодоформа, который получается при совместном дйствн йода и щелочи на алкоголь. Для этого он пропускает струю озонированного кислорода или воздуха чрез нагртый до 50° раствор 10 ч. углекислаго натра и 55 ч. йодистаго калия в 75°-номь алкоголь. Йодоформ осаждается в очень чистом вид и кристаллизуется частью в самой жидкости, частью на стннках сосуда. Алкоголь может быть также замщен укусным альдегидом, афтоном и т. п. (При существующих условиях производства озона, способ этот окажется, вроятно, дороже способа Шеринга, при котором столь же чистый йодоформ получается прямым воздйствием тока на ра-

*) См. „Об аккумуляторах Жюльена“. Электричество, 1899 г., № 13—14, стр. 178.

створы, обладающие составом, одинаковым с раствором Отто.) (Chemiker Zeitung, 1900).

Приспособление для электролиза растворов хлористых щелочей.—При разложении растворов хлористых щелочей помощью ртутных катодов, при работе плотными токами, хлор выделяется у анодов в многочисленных и чрезвычайно мелких пузырьках, которые легко разбиваются в жидкости и, достигая катодов, вновь соединяются с выделяющимся здесь натрием и тем поднимаются вверх щелочи. Чтобы устранить это неудобство, Штормер предлагает располагать над анодами, один над другим, ряд плоских опрокинутых ящиков; мелкие пузырьки хлора, сталкиваясь друг с другом у нижних поверхностей этих ящиков, сливаются в более крупные, которые затеи свободно удаляются через продланные в ящиках отверстия.

(Chemiker Zeitung, 1900).

Магнитные свойства сплавов железа с алюминием.—Опыты над сплавами, изготовляемыми заводом „British Aluminium Company“ были произведены при различных температурах, между -83° и $+900^{\circ}$. Низкие температуры получались помощью охлаждающих смесей со льдом и снегом, помощью эфирных бань и твердой угольной кислоты; высокие — помощью муфельной печи Флетчера или же путем электрического нагревания. Температура изменялась по сопротивлению катушки, намотанной непосредственно на кольцо из исследуемого сплава. Ход кривых намагничивания говорит зато, что сплавы обладают неоднородной структурой; магнитные свойства сплавов являются как бы результатами наложения свойств двух различных веществ. Сплав с 10% алюминия обладает максимумом проницаемости при температуре около 90° ; максимум сплава с 18,77% алюминия лежит значительно ниже.

(Phil. Magazine, 1900).

БИБЛИОГРАФИЯ

Горн. инж. А. Н. Митинский. Турбина Лавала. Спб. 1899. Цѣна 50 к.

Брошюра горного инженера Митинского трактует о турбинѣ Лавала исключительно с теоретической стороны, не затрагивая ее устройства и деталей конструкции *).

Печатных данных о теории турбины де Лавала почти не имеется, и в этом случае брошюра Митинского пополняет этот пробѣл.

В началѣ автор брошюры пытается вывести научно зависимость между давленіями и сѣченіями насадки (насадка вѣ турбинѣ Лавала есть трансформаторъ, превращающій энергію пара вѣ форму, наиболѣе экономично воспринимаемую лопастями турбины). Исходной точкой для этого ему служитъ теоретическое слѣдствіе приложенія формулы адиабатического процесса къ истеченію газовъ, а именно, что начиная съ нѣкотораго отношенія давленія въ сосудѣ (откуда происходитъ истеченіе) къ давленію въ приемникѣ, расходъ газа не увеличивается съ увеличеніемъ степени разрѣженія въ приемникѣ.

Далѣе онъ выводитъ формулу, опредѣляющую зависимость между скоростью V вытекающаго пара изъ насадки и скоростью пара турбины.

Затѣмъ онъ говоритъ нѣсколько словъ о валѣ турбины. При большомъ числѣ оборотовъ, которое дѣлаетъ

турбина, валъ ея долженъ бы имѣть громадную толщину, — на самомъ дѣлѣ онъ вѣ турбинѣ Лавала чрезвычайно тонокъ. Это объясняется тѣмъ, что при большомъ числѣ оборотовъ колесо турбины вѣ такой степени стремится вращаться около своего центра тяжести, что тонкій валъ, на которомъ она насажена, не прогибается и не требуетъ точной центровки. Это явленіе теоретически разъясняется весьма обстоятельно вѣ брошюрѣ. Вопросъ этотъ заслуживаетъ большого вниманія конструкторовъ-электротехниковъ, такъ какъ даетъ возможность конструировать рационально динамомашину.

Вѣ концѣ статьи авторъ указываетъ, на основаніи вычисленнаго имъ коэффициента полезнаго тепловаго дѣйствія для турбины Лавала вѣ 100 силъ, что: „при повышеніи рабочаго давленія, ростъ коэффициента полезнаго дѣйствія, вначалѣ весьма быстрый, потомъ становится медленнымъ, а стоимость килограмма пара высокаго давленія дороже, и слѣдовательно изъ этого дѣлается тотъ выводъ, что чрезмѣрное повышеніе давленія при турбинѣ Лавала не имѣетъ практическаго смысла, а развѣ только научный, такъ какъ достигаетъ только сконцентрированія большого количества силы на очень маленькомъ пространствѣ“.

Съ послѣднимъ заключеніемъ автора статьи мы позволимъ себѣ не согласиться, такъ какъ это имѣетъ не исключительно научный интересъ, но и большой практической, что видно изъ послѣдняго примѣненія турбины Парсонаса (значительно менѣе удачной по конструкціи, чѣмъ Лавала) къ быстроходнѣйшимъ судамъ вѣ Англіи для военныхъ цѣлей (40 узловъ). Вѣсь механизмовъ вѣ цѣломъ, вмѣстѣ съ котломъ, здѣсь играетъ первенствующую роль вѣ отношеніи водоизмѣненія и слѣдовательно вѣса судна, и давленіе 200 атмосферъ, какъ то имѣетъ мѣсто вѣ котлахъ при новыхъ турбинахъ Лавала, ведетъ прямо къ практическому рѣшенію вопроса. Использовать же это высокое давленіе можетъ только такой снарядъ, какъ турбина, такъ какъ при обыкновенныхъ машинахъ съ многократнымъ расширеніемъ, какъ показалъ Маршалл *) вѣ своемъ докладѣ, число расширеній не можетъ итти далѣе 7, ибо при дальнѣйшемъ расширеніи вѣсь механизмовъ будетъ увеличиваться, что видно изъ приложенной таблицы:

Число расширеній пара.	Площадь поршней для полученія одинаковой силы.	Полный вѣсь механизмовъ съ водой.
0	1	100
3	1.44	53.2
4	1.71	50.55
5	1.97	48.96
6	2.23	48.47 (!)
7	2.47	48.17
8	2.73	48.7
9	2.97	49.1
10	3.22	49.8
11	3.41	50.0
12	3.71	51.6

М. Курбановъ.

*) Желающихъ ознакомиться съ чертежами турбины и ее деталями отсылаю къ описанію, слѣдующему вѣ статьѣ моей „Паровыя машины на IV Электрической Виставкѣ“. („Электричество“, 1892 г., № 13—14, стр. 181).

*) Marshall and Weighton. High Speed Engines. 1886. Newcastle upon Tyne.

Unités électriques absolues. Leçons professées à la Sorbonne 1884—1885 par **G. Lippmann**, Membre de l'Institut. Paris. G. Carré et C. Naud, Editeurs. 1899. 233 pp.

Абсолютныя электрическія единицы. Г. Липпмана. Парижъ.

Это сочинение весьма извѣстнаго французскаго академика Липпмана, представляет собою по существу теоретическій курсъ электричества и магнетизма; факты излагаются лишь по столько, по сколько они служатъ наведеніемъ для формальной теоріи. Съ извѣстной точки зрѣнія, все учение объ электричествѣ представляет собою рядъ точно дефинированныхъ величинъ, связанныхъ между собою уравненіями, которые можно провѣрить, производя „абсолютныя“ измѣренія. Этими послѣдними въ курсѣ Липпмана удѣляется выдающееся мѣсто, причемъ, однако, описываются лишь методы, схемы, но не приемы и приборы; абсолютному измѣренію сопротивленія посвящены 31 стр. Курсъ Липпмана, сравнительно съ большинствомъ другихъ, очень краткій, но дѣльный и прочтется съ большимъ интересомъ людьми, знакомыми съ высшей математикой.

Особенностями курса Липпмана, кромѣ различныхъ деталей, характеризующихъ направление Сорбоннской школы, является широкое примѣненіе (стр. 197—221) „принципа сохранения электричества“; помощью этого принципа авторъ излагаетъ математическую теорію явленій электрострикціи газовъ, твердыхъ тѣлъ и кристалловъ, а также явленій пироэлектричества (измѣненіе температуры кристалловъ по мѣрѣ ихъ электризаціи). Отмѣтимъ еще изъ главы объ электростатической энергіи учение о циклахъ электростатическихъ процессовъ (стр. 66—71), примѣненное къ особому „электростатическому двигателю“ (стр. 71).

Многіе французскіе ученые смотрятъ на Фарадеевское учение, какъ на такую же формальную теорію, какъ и взгляды до-Фарадея. Къ подобному воззрѣнію примыкаетъ, вѣроятно, и Липпманъ; изложеніе Фарадеевской теоріи и электромагнитной теоріи свѣта занимаетъ всего 9 страницъ; здѣсь, конечно, нельзя найти никакихъ подробностей, но и въ тѣхъ немногихъ основныхъ чертахъ, которые набросаны Липпманомъ, ярко выступаетъ его умѣнье оригинально, изящно и точно излагать труднѣйшіе вопросы науки.

Внѣшній видъ изданія прекрасенъ.

В. Л.

Leçons sur L'Electricité professées à l'Institut Electrotechnique Montefiore par **Eric Gerard**, directeur de cet Institut. T. II. Sixième édition. Paris 1900 p. VII + 791. Gauthier-Villars, Editeur.

Курсъ электричества, читаемый въ Электротехническомъ Институтѣ Монтефиоре **Эрикомъ Жераромъ**, директоромъ Института. Томъ II. 6-ое изданіе. Парижъ 1900 годъ. Цѣна II тома 12 фр.

Въ свое время мы сообщили въ нашемъ журналѣ о выходѣ въ шестомъ изданіи перваго тома „Курса Электричества“ Э. Жерара и о тѣхъ измѣненіяхъ, которые были въ немъ сдѣланы авторомъ сравнительно съ предыдущими изданіями книги. Въ настоящее время вышелъ и второй томъ курса. Въ немъ измѣненій и дополненій еще больше. Мы отмѣтимъ здѣсь главнѣйшія изъ нихъ.

Въ статьѣ о распредѣленіи электрической энергіи и о расчетѣ проводовъ прибавлено много свѣдѣній, относящихся къ переменнымъ токамъ. Такъ, разобранъ вопросъ о паденіи потенциаловъ въ проводахъ при прохожденіи переменнаго тока, сообщены нѣкоторые свѣдѣнія о преобразователяхъ постоянного тока въ переменный и обратно и о ихъ примѣненіяхъ, рассмотрѣны системы распредѣленія многофазными токами и т. д. Примѣненіямъ аккумуляторовъ и расчету батарей тутъ тоже отведено больше мѣста, чѣмъ въ предыдущихъ изданіяхъ.

Въ отдѣлѣ телеграфіи и телефоніи прибавлена цѣлая глава, посвященная телеграфированію и телефонированію безъ проводовъ. Тутъ говорится, какъ о системахъ примѣняющихъ проводимость земли, свойства селена и т. п., такъ и о новѣйшихъ системахъ, примѣняющихъ волны Герца. Честъ изобрѣтенія послѣдней системы

приписана всецѣло Маркони, о А. С. Поповѣ упоминается только вскользь. Это странно, такъ какъ во Франціи, повидимому, признаютъ приоритетъ Попова.

Статья объ электродвигателяхъ передѣлана и значительно пополнена, особенно въ той части, которая посвящена электродвигателямъ переменнаго тока. Добавленія сдѣланы и въ статьѣ о передачѣ энергіи на разстояніи и о распредѣленіи механической энергіи.

Очень пополненъ и расширенъ отдѣлъ, посвященный электрическимъ трамваямъ. Прибавлено много описаній, чертежей и разнаго рода свѣдѣній, какъ практическихъ, такъ и теоретическихъ.

Въ отдѣлѣ, трактующемъ объ электрическихъ лампахъ помѣщены нѣкоторые свѣдѣнія о лампахъ Нернста и о дуговыхъ лампахъ съ закрытой дугой.

Отдѣлъ электрометаллургіи тоже расширенъ. Прибавлено описаніе нѣсколькихъ электрическихъ печей, описано нѣсколько новыхъ способовъ обработки матеріаловъ разнаго рода. Объ электрохимическихъ производствахъ тоже сказано нѣсколько словъ.

Такимъ образомъ въ новомъ изданіи Курсъ Электричества Э. Жерара является вполне соответствующимъ настоящему положенію электротехники и какъ общій Курсъ Электротехники едва ли имѣетъ себѣ подобный въ европейской литературѣ. Точность и ясность изложенія въ теоретической части, много матеріала, умѣло распредѣленнаго — въ части практической, дѣлаютъ книгу Э. Жерара прекраснымъ учебникомъ электротехники, особенно для тѣхъ высшихъ училищъ, гдѣ электротехника не является главнымъ предметомъ.

М. III.

Actualités Scientifiques. Edgar-F. Smith, professeur de Chimie à l'Université de Pennsylvanie. **Analyse Electrochimique.** Traduction publiée avec l'autorisation de l'auteur d'après la deuxième édition américaine, revue et augmentée, suivie d'un index bibliographique, par **Joseph Rosset**, Ingénieur Civil de Mines. Paris. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire. 1900. XVI+203 стр. 27 рис. Цѣна 3 фр.

Эдгаръ Смитъ. Электрохимическій анализъ. Переводъ съ втораго американскаго изданія **Ж. Россѣ**. Изданіе Готье-Вилларъ. Парижъ. 1900 г.

Означенный трудъ Эдгара Смита распредѣляется на двѣ части: общую, заключающую въ себѣ общіе изложеніе дѣйствій тока на электролиты, описаніе служащихъ при производствѣ электроанализа аппаратовъ и историческій обзоръ развитія электроаналитическихъ методовъ, и специальную, въ которой излагаются способы электролитическаго осажденія металловъ изъ ихъ водныхъ растворовъ, способы отдѣленія ихъ другъ отъ друга, электролитическое опредѣленіе азотной кислоты и анализъ нѣкоторыхъ колчедановъ по способу автора. Въ заключеніе приводится рядъ вспомогательныхъ таблицъ, алфавитный и библиографическій указатели.

Книжка, въ общемъ удовлетворяющая своему назначенію, не свободна отъ недостатковъ, въ особенности ея первая часть. Напримѣръ, опредѣленія „вольта“ и „ампера“ даются слѣдующимъ образомъ: „вольтъ — это электродвижущая сила, производящая въ проводникѣ, въ 1 омѣ сопротивленія, токъ силой въ 1 амперъ“; „амперъ — это сила тока, проходящаго чрезъ проводникъ, въ 1 омѣ сопротивленія, подъ дѣйствіемъ электродвижущей силы въ 1 вольтъ“. Совершенно произвольно предположеніе, что аніоны азотной кислоты распадаются на NO_2 и O . Въ историческомъ обзорѣ не упомянуты капитальныя работы Киліани и Фрейденберга. Но гораздо важнѣе этихъ и другихъ промаховъ слишкомъ поверхностное и неполное изложеніе общихъ методовъ производства электроанализа, употребленія и расположенія аппаратовъ и т. д. Такъ, авторъ, описывая различные гальваническіе элементы, забываетъ наиболѣе удобный изъ нихъ — элементъ Сиррон. Говоря о сопротивленіяхъ, служащихъ для ослабленія тока, онъ не упоминаетъ о наиболѣе простыхъ и удобныхъ — скользящихъ и рычажныхъ реостатахъ (Gleit rheostate; Kur-

belrheostate). Изъ вольтметровъ онъ описываетъ лишь газовый, не указывая при этомъ ни на мѣдный вольтметръ, ни на то обстоятельство, что (какъ показалъ Эттель) въ газовомъ кислотѣ съ удобствомъ можетъ быть замѣнена щелочью, что позволяетъ употреблять никкель вмѣсто дорогой платины. О вольтметрахъ, о схемѣ соединений ихъ и амперметровъ, съ источникомъ тока и аппаратами, въ которыхъ производится анализъ, авторъ не упоминаетъ ни слова; это опущение особенно важно тамъ, гдѣ идетъ рѣчь объ отдѣленіи металловъ другъ отъ друга.

Спеціальная часть составлена, въ общемъ, достаточно полно и удобно. Изъ упущеній отмѣтимъ слѣдующія: не указанъ способъ Жордиса (Jordis) для осажденія цинка (изъ молочнокислыхъ растворовъ); при описаніи электролитическаго опредѣленія азотной кислоты забыты работы. Лукова, Ульяна и др.; совсѣмъ не упоминаются способы электролитическаго опредѣленія и отдѣленія галондовъ и д. д.

Въ библиографическомъ указателѣ, приложенномъ къ книгѣ, отмѣтимъ такіа упущенія, какъ *Haber—Grundriss d. angewandten Electrochemie*; *Tommasi—Traité d'électrochimie* и др.

Въ общемъ, книжка Смиса представляетъ то преимущество предъ переведеннымъ на русскій языкъ руководствомъ Классена, что въ ней не дается, какъ въ послѣднемъ, чрезмѣрное и одностороннее, предпочтеніе собственнымъ методамъ автора; но она значительно уступаетъ посвященному тому же предмету нѣмецкому руководству Б. Неймана.

Л. Г.

И. Г. Бѣнькевичъ. Какъ снаряжать и содержать въ исправности батарею (Лекланше) при электрическихъ звонкахъ. Изданіе Рабиновича. Москва. 1900 г. Цѣна 10 к.

И. Г. Бѣнькевичъ. Какъ безъ мастера устроить электрическіе предохранители отъ воровъ, дѣйствующіе даже въ случаѣ умышленной порчи. Изданіе Рабиновича. Москва. 1900. Цѣна 30 коп.

И. Г. Бѣнькевичъ. Какъ безъ мастера проводить и исправлять электрическіе телефоны. Изданіе Рабиновича. Москва. 1900. Цѣна 35 коп.

Два года тому назадъ авторъ названныхъ брошюръ выпустилъ въ свѣтъ подобную же брошюрку: „Какъ безъ мастера проводить и исправлять электрическіе звонки“, очень просто излагающей какъ элементарную теорію электрическаго звонка, такъ и весь механизмъ устройства звонковъ въ квартирахъ.

Что касается практической пользы названныхъ брошюръ, должно сказать, что первая изъ нихъ будетъ бесполезна для лицъ, устроившихъ для себя электрическіе звонки и желающихъ, въ уходѣ за ними, не обращаться къ содѣйствію установщиковъ.

Практическая польза двухъ другихъ брошюръ значительно меньше уже въ виду сравнительной дороговизны.

Во всякомъ же случаѣ знакомство съ этими книжками не повредитъ никому уже тѣмъ, что дастъ нѣкоторое представленіе о принципахъ, на которыхъ построены телефоны и микрофоны и ихъ дѣйствіе, и познакомитъ читателя съ устройствомъ релѣ и его значеніемъ въ установкахъ, какъ вспомогательнаго прибора и т. п.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Новое изолирующее вещество для кабелей. Г. Гейль-Диа получаетъ изолирующее вещество съ целлулознымъ основаніемъ, прибавляя къ бумажной массѣ не содержащія воду масла, или растворъ резины, или, наконецъ, лишенные воды смолы. Получаемая масса перемѣшивается до однородности, затѣмъ изъ нея дѣлается бумага. Количество масла или растворовъ колеблется отъ 5 до 40%, смотря по природѣ массы. Вмѣсто жидкихъ изолирующихъ веществъ къ бумажной массѣ можно прибавлять твердыя, напр.: мѣлъ, талькъ и т. п. въ количествѣ отъ 10 до 50%.

Примѣненіе электрическихъ экипажей для перевозки почты въ Берлинѣ. Въ Берлинѣ введены недавно электрическіе самодвижущіеся экипажи для перевозки почты между вокзалами и почтовыми копторами. Каждый экипажъ дѣлаетъ въ день до 40 км., что обходится около 75 коп. на каждый экипажъ. Лошадина тяга стоила дороже.

Электрическая энергія въ каменоломняхъ.— Въ Шотландіи въ Глосбурѣ во многихъ каменоломняхъ употребляется въ настоящее время электрическая энергія. Всѣ онѣ пользуются энергіей одной установкѣ, состоящей изъ двухъ динамо по 80 лощ. силъ (типа, употребляемаго для тяги), непосредственно соединенныхъ съ двигателями; токъ въ 500 вольтъ передается на 2 мили по линіи желѣзной дороги воздушной проводкой до каменоломни, гдѣ электрическая энергія приводитъ въ дѣйствіе 7 крановъ по 10 тоннъ посредствомъ 15-ти-сильныхъ двигателей. Пилы для камней и ножи строгальнаго станка точно также приводятся въ дѣйствіе двумя 15-ти-сильными и тремя 10-ти-сильными электродвигателями. Вслѣдствіе малаго потребленія угля со введеніемъ электрической энергіи получилась значительная экономія.

Новая нить для лампъ накаливанія.— Недавно Тоулесомъ взялъ въ Соединенныхъ Штатахъ патентъ на новую нить для лампъ накаливанія. Нить эта готовится слѣдующимъ образомъ: на обыкновенную угольную нить отлагаютъ слой непроводящаго вещества, напримѣръ, алюминатъ вольфрама или другое подобное металлическое соединеніе. Для полученія этого слоя, нить можно, напримѣръ, обмотать бумажной ниткой, смоченной въ азотнокисломъ алюминіи, и затѣмъ, накаливъ угольную нить до-красна, удалить, такимъ образомъ, бумагу. Затѣмъ отлагаютъ проводящій слой и, наконецъ, химически или прокаливаніемъ подъ струей воздуха уничтожаютъ угольную основу.

Непроводящій слой готовится такимъ образомъ, чтобы онъ принялъ на себя проводящій слой; для этого нить, покрытую изолирующимъ слоемъ, увлажняютъ смѣсью розмаринаго масла съ хлорной платиной и помѣщаютъ ее надъ пламенемъ Бунзеновской горѣлки. Такимъ образомъ образуется платиновая оболочка, на которую и отлагается проводящій слой.

Сплавъ, предназначенный замѣнить платину.— Тотъ же изобрѣтатель взялъ патентъ на проволоку, составленную изъ платины и никкеля или соединеній никкеля, которой онъ хочетъ замѣнить проволоку изъ чистой платины въ лампахъ накаливанія. Проволока эта образуется изъ платинового стержня, покрытаго трубкой изъ другого металла. Для приготовленія этой проволоки платиновый стержень вводятъ въ никкелевый цилиндръ, причемъ соприкасающіяся поверхности цилиндровъ предварительно весьма тщательно очищаются; затѣмъ все подвергаютъ дѣйствію высокой температуры (до бѣлаго каленія), вслѣдствіе чего металлы сплавляются; затѣмъ уже изъ нихъ можно вытягивать какія угодно проволоки.

Редакторъ А. И. Смирновъ.