

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Электрическія колебанія въ проводникѣ.

Электрическія колебанія представляютъ собою совершенно особый классъ электрическихъ явленій, разнообразныхъ по характеру, нашедшихъ себѣ уже не мало примѣненій; эти примѣненія въ большей своей части относятся къ научной области, но въ нѣкоторыхъ, правда, немногихъ случаяхъ къ электрическимъ колебаніямъ обращаются уже и на практикѣ. Малое примѣненіе ихъ въ области практики происходитъ отъ трудности представленій, объясняющихъ электрическія колебанія, и происходящаго отсюда незнакомства практиковъ съ этими явленіями, между тѣмъ, какъ свойства, которыми они обладаютъ, пророчатъ имъ весьма видное мѣсто въ будущемъ пользованіи человѣка явленіями природы.

Электрическія колебанія раздѣляются на два класса явленій.

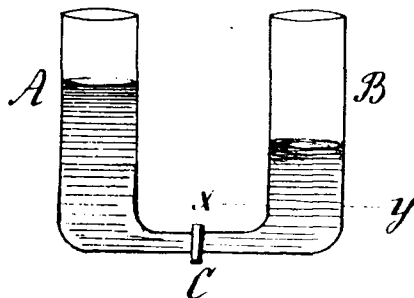
Къ первому принадлежитъ явленіе колебательнаго тока въ проводникѣ, *находящемся* подъ дѣйствіемъ нѣкоторой электродвижущей силы. Это явленіе нужно, конечно, отличать отъ перемѣннаго тока, хотя электрическія колебанія представляютъ собою по характеру явленій въ проводникѣ ничто иное, какъ перемѣнный токъ; по существу же они рѣзко отличаются отъ этого послѣдняго: перемѣнный токъ поддерживается дѣйствіемъ *существующей* въ проводникѣ внѣшней перемѣнной электродвижущей силы.

Кромѣ того, электрическія колебанія обыкновенно представляютъ собою періодическое явленіе столь краткаго періода, что въ сравненіи съ ними даже быстро перемѣнные токи, въ большинствѣ случаевъ, оказываются чрезвычайно медленно измѣняющимся явленіемъ.

Существуетъ еще классъ явленій, которыя могутъ быть названы тоже электрическими колебаніями; это — колебанія въ эфирѣ (какъ обыкновенно говорятъ), когда по нему проходятъ волны электрическія или свѣтovyя. Эти явленія не будутъ разбираемы въ настоящей статьѣ.

При опредѣленіи электрическаго колебанія мы упомянули о *внѣшней* электродвижущей силѣ; подъ этимъ терминомъ мы разумѣемъ электродвижущую силу отъ статическихъ зарядовъ (на-

примѣръ, обложекъ конденсатора, какъ лейденская банка), происходящихъ отъ какихъ бы то ни было причинъ, электродвижущую силу элемента и, наконецъ, электромагнитную — при пересѣченіи проводника линиями магнитной индукціи. Если послѣ прекращенія дѣйствія такой электродвижущей силы въ проводникѣ продолжаютъ токи въ видѣ электрическихъ колебаній, то ихъ приходится приписать какъ бы инерціи электрическаго явленія, продолжающагося само по себѣ, подобно качанію маятника или колебанію камертона, разъ выведеннымъ изъ своего положенія равновѣсія, а также колебанію спиральной пружины, подвѣшенной вертикально, оттянутой и затѣмъ предоставленной своимъ силамъ упругости. Часто пользуются еще другимъ уподобленіемъ: сосуды А и В (фиг. 1) наполнены жидкостью



Фиг. 1.

до разныхъ уровней; если открыть кранъ С, то жидкость, переливаясь въ А, не остановится въ В на уровнѣ, слѣдуемомъ для равновѣсія, но перейдетъ его и затѣмъ тотчасъ же начнетъ переливаться изъ В въ А, причемъ опять перейдетъ положеніе равновѣсія и т. д. То же самое происходитъ и съ газами, заключенными подъ разными давленіями въ сосуды, могущие быть сообщенными (опыты Клемана и Дезорма). Первоначальное отклоненіе маятника или первоначальная разность высотъ жидкостей играютъ роль внѣшней электродвижущей силы, начинающей электрическія колебанія.

Какъ долго сохраняются колебанія по инерціи — зависитъ отъ сопротивленія этимъ колебаніямъ. Въ примѣрѣ столба жидкости, сопротив-

леніе главнымъ образомъ заключается въ треніи о стѣнкіи сосуда; при колебаніяхъ пружины — во внутреннемъ треніи, а при колебаніяхъ камертона, и особенно маятника—большую роль играетъ сопротивленіе воздуха (излученіе звука).

Электрическія колебанія, вообще говоря, имѣютъ чрезвычайно малый періодъ и продолжаются ничтожный промежутокъ времени. Такимъ образомъ, они представляють собою явленіе, которое весьма трудно подмѣтить; лишь послѣ того, какъ стала вырабатываться ихъ теорія, и было понято, отъ какихъ обстоятельствъ они зависятъ, нашли возможность получать это явленіе въ наиболѣе удобной для наблюденія формѣ.

Этимъ объясняется, что электрическія колебанія представляють собою одно изъ позднѣйшихъ открытій въ исторіи электричества, и что они были открыты не прямымъ, но косвенными путями.

Такъ, въ 1827 г. Савари (Pogg. Annalen. 10) подмѣтилъ, что при намагничиваніи тока разряда лейденской банки можетъ быть получено аномальное намагниченіе, т. е. противно правилу Ампера. Савари, для объясненія, этого предположилъ противоположныя, чередующіяся движенія (электричества) по проволоцѣ, проводящей разрядъ, установивъ этимъ основное представленіе колебательнаго разряда. Аномальнымъ намагниченіемъ занимались затѣмъ Ганкель и Риссъ. Вульстенъ наблюдалъ случаи двойнаго разложенія воды, при которыхъ водородъ и кислородъ появлялись на обоихъ электродахъ. Въ связи съ этимъ находится то, что Фарадей получилъ при разрядѣ отъ электрической машины большее количество разложенныхъ газовъ, чѣмъ слѣдовало по законамъ электролиза. Фарадей замѣчалъ появленіе голубого сіянія въ тихомъ разрядѣ отъ лейденской банки на обоихъ электродахъ; это опять показывало, что электроды попеременно мѣняли свой знакъ. Наконецъ, сюда же относятся слѣдующіе опыты, считавшіеся аномальными, пока не было введено ясное понятіе объ электрическихъ колебаніяхъ: Боненбергеръ, наблюдая отверстія, пробиваемыя искрой въ картонѣ, замѣчалъ, что ихъ бываетъ нѣсколько, и что ихъ загнутые края, показывающіе направленіемъ загибовъ направленіе тока, бываютъ обращены при одномъ и томъ же разрядѣ и въ ту и въ другую стороны. Близки къ этому опыты Пристлея надъ колечками и пятнышками, появляющимися на металлическихъ пластинкахъ, когда между ними произведенъ разрядъ лейденской банки: и колечки, и кружочки оказывались на обѣихъ пластинкахъ.

Эти и подобные имъ мелкіе и смутно понимаемые *) факты были единственнымъ опытнымъ матеріаломъ къ тому времени, когда возможность электрическихъ колебаній была установлена теоретически, съ ясностью и опредѣленностью, допустившею въ скоромъ времени точный расчетъ явленія. Въ виду этой разницы между скудностью опытныхъ данныхъ и роскошью теоретической идеи не было бы большою неточностью утверждать, что электрическія колебанія принадлежать къ явленіямъ, предсказаннымъ теоріею.

Учеными, предвидѣвшими электрическія колебанія, были Вильямъ Томсонъ и Гельмгольтцъ, Работа В. Томсона относится къ 1853 г. (On transient electric Currents. Philosophic. Magazine). Авторъ разсматриваетъ электрическій токъ разряда конденсатора, какъ нѣкоторое кинетическое явленіе, т. е. такое, при которомъ происходитъ передвиженіе чего-то съ нѣкоторою скоростью, а слѣдовательно, съ нѣкоторою конечною кинетическою энергіею (живою силою). Энергія (потенціальная) конденсатора отчасти уходитъ на нагрѣваніе проводника, отчасти же обращается въ эту кинетическую энергію. В. Томсонъ оставляетъ открытымъ вопросъ о характерѣ этой послѣдней; для него достаточно, что она зависитъ непременно отъ квадрата силы тока (механика доказываетъ, что живая сила пропорціональна квадрату скорости). При этомъ она можетъ выражаться или лишь въ энергіи магнитнаго поля вокругъ проводника (самоиндукція проводника), которая дѣйствительно пропорціональна квадрату силы тока, или зависѣтъ еще и отъ инерціи самого электричества, что ввело бы въ выраженіе энергіи тока членъ аналогичный самоиндукціи.

Лучшимъ доводомъ для отрицанія этой послѣдней служить отсутствіе искры экстратока въ проводникѣ, сложенномъ вдвое, т. е. въ условіяхъ наиболѣе слабой самоиндукціи (Фарадей). Если бы «инерція электричества» проявлялась на опытахъ, то она была бы выдѣлена въ такихъ условіяхъ въ чистомъ видѣ и произвела бы искру.

Итакъ, единственное свойство тока, аналогичное инерціи, есть магнитное поле, образуемое имъ; магнитное поле, уничтожаясь, продолжаетъ токъ въ прежнемъ направленіи, когда уже обложки конденсатора разрядились, и заряжаетъ ихъ электричествами противоположными первоначальнымъ, что производитъ обратную электрическую силу и даетъ начало первому колебанію, къ которому, какъ новому току, приложимы предыдущія разсужденія.

Вторичные заряды и электродвижущая сила должны быть меньше первыхъ, такъ какъ часть энергіи первоначальнаго заряда потрагилась на нагрѣваніе цѣпи. Такимъ образомъ, колебанія затухаютъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше энергіи идетъ на нагрѣваніе, т. е. чѣмъ больше сопротивленіе цѣпи.

Отсюда понятно, что появленію электрическихъ колебаній содѣйствуетъ большая величина самоиндукціи, а ихъ продолжительности — незначительное сопротивленіе. Но В. Томсонъ показалъ, что, увеличивая сопротивленіе, можно совершенно не позволить возникнуть колебаніямъ

*) Первымъ высказалъ идею о возможности электрическихъ колебаній при разрядѣ Генри.

(подобно тому, какъ маятникъ можетъ быть погруженъ въ столь вязкую жидкость, что, будучи отклоненъ, возвратится въ положеніе равновѣсія аперіодично, т. е. безъ колебаній). Вилльямъ Томсонъ пришелъ къ слѣдующему опредѣленному заключенію: электрическихъ колебаній не произойдетъ, если $R^2 > \frac{4L}{C}$, гдѣ C — емкость разряжаемаго конденсатора, а R и L — сопротивление и самоиндукція цѣпи, по которой происходитъ разрядъ. Токъ будетъ возрастать въ теченіе нѣкотораго опредѣленнаго промежутка времени, послѣ чего онъ будетъ падать, асимптотически приближаясь къ нулю.

Если же $R^2 < \frac{4L}{C}$, то будутъ происходить колебанія съ полнымъ періодомъ

$$T = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{\sqrt{1 - \frac{R^2C}{4L}}}$$

Относительно примѣненія этой формулы замѣтимъ, что численная ея величина, конечно, не зависитъ отъ выбора единицъ практическихъ или абсолютныхъ CGS, такъ какъ въ обѣихъ системахъ единицею времени служитъ секунда. При обычныхъ условіяхъ: $\frac{R^2}{4}$ близко къ единицѣ, C — нѣсколько микрофарадъ и L — миллигенри, а потому членъ $\frac{R^2C}{4L}$ получается порядка одной тысячной. Нерѣдко такую величину въ сравненіи съ 1 можно пренебрегать, и тогда

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Предыдущее позволяетъ легко согласиться съ тѣмъ, что если $L = 0$, то электрическихъ колебаній не произойдетъ; при этомъ токъ установится сразу (въ первое мгновеніе) максимальный, и за все послѣдующее время асимптотически приближается къ нулю. Если же $R = 0$, электрическія колебанія будутъ происходить вѣчно (съ періодомъ $T = 2\pi\sqrt{LC}$).

Во всемъ разсужденіи В. Томсона предполагается, какъ это дѣлается и теперь почти всегда, что токъ во всей цѣпи устанавливается однородной, или, что то же, емкость всѣхъ точекъ цѣпи ничтожна. Это предположеніе весьма упрощаетъ всѣ выкладки.

Въ гидравлической аналогіи (фиг. 1) это соответствуетъ предположенію, что стѣнки, соединяющія сосуды A и B , твердыя. Если мы введемъ предположеніе объ эластичныхъ стѣнкахъ, то вспомнивъ, что съ измѣненіемъ скорости потока измѣняется его давленіе на стѣнки, а потому стѣнки расширяются или суживаются, — мы поймемъ, какъ усложнится вопросъ о величинѣ потока. Это усложненіе вполне соответствуетъ введенію понятія о емкости цѣпи, въ которой происходятъ электрическія колебанія

(см. «Электрич.» 1896, стр. 18). При этомъ замѣтимъ, что гидравлическая аналогія должна быть понимаема собственно такъ, что трубка, соединяющая сосуды, до открытія крана, не наполнена жидкостью; наполненіе ея при условіи эластичныхъ стѣнокъ особенно трудно представляется и вызоветъ пульсацію въ послѣдовательныхъ частяхъ трубки.

Если по открытіи крана C , мы будемъ въ какомъ нибудь сѣченіи, напр. xy , измѣрять количество протекающей воды, то въ случаѣ установленія уровня съ перваго раза (сопротивленіе стѣнокъ велико), мы учтемъ какъ разъ то количество воды, которое было излишнимъ въ колѣнѣ A ; въ случаѣ же періодическихъ колебаній, мы учтемъ большее количество по двумъ причинамъ: во 1-хъ, при каждомъ колебаніи перельется въ B жидкости больше, чѣмъ при первомъ предположеніи, и во 2-хъ одно и то же количество будетъ проходить чрезъ сѣченіе xy нѣсколько разъ. Еще большее количество получимъ мы, если будемъ подсчитывать жидкость, протекающую и въ ту, и въ другую сторону, такъ какъ тогда каждое количество воды, составляющее избытокъ въ сравнительно съ нормальнымъ уровнемъ, протечетъ дважды.

Подобно этому, если мы будемъ измѣрять количества электричества, протекающія при колебаніяхъ, наблюдая, наприм., электролитическое дѣйствіе тока, мы получимъ большее электролитическое дѣйствіе, чѣмъ то, которое содѣйствуетъ первоначальному заряду (Q) обложекъ, и которое имѣло бы мѣсто при аперіодическомъ разрядѣ. Такимъ образомъ объяснилъ В. Томсонъ упомянутое выше наблюденіе Фарадея. Онъ нашелъ, что разложится тѣмъ большее количество электролита, чѣмъ больше $\frac{L}{RC}$ въ разрядной цѣпи.

Теорія В. Томсона показываетъ, что во 1-хъ, разрядъ не представляетъ собою мгновеннаго явленія, что, наоборотъ, онъ можетъ продолжаться различныя промежутки времени; что во 2-хъ, онъ не представляетъ собою все время явленія одного характера.

Мы переходимъ къ описанію непосредственныхъ доказательствъ этихъ положеній на опытѣ, главная часть которыхъ падаетъ на опыты Фелдсена.

Самъ В. Томсонъ высказалъ предположеніе, что несомнѣнная продолжительность молніи (мы успѣваемъ обернуться къ ней, замѣтивъ начало) уже представляетъ собою непосредственное доказательство перваго положенія о разрядѣ. Къ тому же вопросу относятся опыты Витстона, доказывающіе, что искра продолжается $\frac{1}{24.000}$ сек.

Опыты производились съ вращающимся зеркаломъ, въ которое неподвижно смотрѣлъ наблюдатель; различныя моменты искры отпечатывались на различныхъ мѣстахъ ретины глаза наблюдателя. Оказалось, что искра расширялась при вращеніи зеркала, т. е. продолжала свое су-

ществованіе за все время, пока зеркало поворачивалось на нѣкоторый уголъ. Этимъ методомъ В. Томсонъ предлагалъ воспользоваться и для доказательства колебательнаго разряда.

Феддерсену принадлежитъ честь осуществленія этой идеи.

Феддерсенъ значительно измѣнилъ этотъ методъ: онъ употреблялъ вогнутое зеркало, отбрасывавшее дѣйствительное изображеніе искры на матовое стекло; при вращеніи зеркала на стеклѣ получался непрерывный рядъ изображеній искры за всѣ періоды ея существованія, которыя разсматривались наблюдателемъ объективно. Впослѣдствіи матовое стекло было замѣнено фотографическою пластинкой.

Опыты Феддерсена вполне подтвердили все, предугаданное В. Томсономъ. При маломъ сопротивленіи разрядной цѣпи искра оказалась сложною изъ ряда искръ, причѣмъ большія яркость искры около отрицательнаго электрода, особенно рѣзкая въ нѣкоторыхъ опытахъ, могла наглядно показать, что эти искры переменнаго направленія, такъ какъ яркій конецъ ихъ отпечатывался на фотографіяхъ попеременно то верхнимъ концемъ искры, то нижнимъ. (фиг. 2).

Разстояніе между искрами оказалось для каждаго опыта неизмѣннымъ, что доказываетъ опредѣленность періода электрическихъ колебаній для данной цѣпи.

Періодъ этотъ увеличивался съ увеличеніемъ сопротивленія цѣпи и оказался пропорціональнымъ корню квадратному изъ емкости конденсатора.

Всѣ эти обстоятельства оказались не зависими отъ величины первоначальнаго заряда. Самымъ замѣчательнымъ результатомъ Феддерсена было многократное подтвержденіе того, что при прочихъ равныхъ условіяхъ можно подобрать сопротивление достаточно большое, чтобы колебанія прекратились, и разрядъ принялъ характеръ непрерывнаго. Это сопротивление Феддерсенъ назвалъ предѣльнымъ и нашелъ, что при различныхъ емкостяхъ C его величина опре-

дѣляется закономъ: R предѣльное $= \frac{a}{\sqrt{C}}$, гдѣ a нѣкоторая постоянная величина.

Опыты Феддерсена производились въ 1858—1862 гг.; они носятъ характеръ исключительно позитивный; авторъ ничего не предполагаетъ впередъ, не даетъ ни одного подчисленія своихъ результатовъ съ точки зрѣнія теоріи Томсона, хотя и подходит въ своихъ эмпирическихъ законахъ столь близко къ теоріи Томсона, и, что особенно интересно, почти вполне опускаетъ вопросъ о самоиндукціи, этой главной, какъ мы знаемъ изъ теоріи Томсона, причинѣ всего явленія. Въ одномъ мѣстѣ онъ говоритъ, что, если принять электрической токъ за колебаніе частицъ, то явленія инерціи становятся допустимы.

Точный подсчетъ періода колебаній по даннымъ Феддерсена былъ сдѣланъ Кирхгофомъ, который предложилъ теорію электрическихъ ко-

лебаний, приводящую къ тѣмъ же результатамъ, что и теорія Томсона (Pogg. Ann. 1861); Кирхгофъ доказалъ, что предѣльныя сопротивления Феддерсена численно удовлетворяютъ неравенству, выводимому теоріей, для сопротивления, при которомъ прекращаются колебанія. Но вычисленные Кирхгофомъ періоды колебаній, хотя и согласны съ наблюдаемыми по порядку величины (между 9 и 98 десятиллионными секунды), всѣ оказались приблизительно вдвое меньшими по величинѣ (у Феддерсена между 0,0000013 и 0,0000227 сек.). Но нельзя думать, что въ величинѣ періода дѣйствительно кроется разладъ между опытомъ и теоріею: Лоренцъ (Wied. Ann. 1879) показалъ, что, если принять болѣе вѣрную діэлектрическую постоянную стекла $= 6,82$, вмѣсто 2, которую принималъ Кирхгофъ, то всѣ періоды увеличатся въ $\sqrt{3,41}$, т. е. приблизительно вдвое.

Строго эмпирической характеръ работъ Феддерсена имѣетъ двѣ прекрасныя стороны: его работы вполне устанавливають, независимо ни отъ какой теоріи, *дѣйствительное существованіе электрическихъ колебаній*: во-вторыхъ, его опыты открыли множество новыхъ мелкихъ и крупныхъ обстоятельствъ, сопровождающихъ эти колебанія.

Прежде всего обращаемся къ искрѣ, необходимой во всѣхъ этихъ явленіяхъ, по существу постановки опытовъ; что такое искра, неизвѣстно, и потому ея качества не могутъ быть введены въ теорію въ видѣ сопротивления, или самоиндукціи и т. п. В. Томсонъ, предугадывая характеръ разряда въ цѣпи, предполагаетъ, что искра представляетъ собою явленіе ничтожное и рассчитываетъ цѣпь такъ, какъ, если бы концы искромѣра были приведены въ соприкосновеніе.

Феддерсенъ, который по характеру искры заключалъ о характерѣ разряда въ цѣпи, долженъ былъ предположить, что эти два явленія находятся въ достаточно тѣсной связи; это онъ и высказываетъ въ одномъ изъ первыхъ своихъ мемуаровъ (1858 г.). На первый взглядъ это находится въ прямомъ противорѣчій съ возможностью пренебрегать искрою; но численные результаты показали Феддерсену, что дѣйствительно во многихъ случаяхъ искра, по крайней мѣрѣ, своею длиною не вліяетъ на явленія: онъ установилъ, что періодъ колебанія и величина предѣльнаго сопротивления не зависятъ отъ разстоянія между шариками искромѣра.

Феддерсенъ замѣчаетъ, что путь, по которому только что проскочила искра, сохраняетъ нѣкоторое время большую способность проводить искры, чѣмъ окружающій воздухъ. Но если слѣдующая искра противоположнаго направленія, то она не избираетъ для себя этого пути, пригоднаго, очевидно, только для одного опредѣленнаго направленія. Отсюда можно предположить, что, когда мы видимъ разрядъ въ видѣ пучка искръ—этотъ разрядъ колебательный, и мы видимъ отдѣльныя его искры съ тѣмъ лишь несовершенствомъ, что онѣ кажутся намъ одновременными (по причинѣ сохранения свѣтовыхъ впечатлѣній).

Мы знаемъ уже, что продолжительность разряда, если понимать подъ этимъ выраженіемъ время, занятое всѣмъ рядомъ періодическихъ колебаній, въ которыхъ выразился разрядъ, уменьшается съ увеличеніемъ сопротивленія, такъ какъ уменьшается число повтореній періодовъ, хотя, нужно помнить, самъ періодъ колебаній возрастаетъ съ сопротивленіемъ. Сопротивленіе оказываетъ два противоположныхъ дѣйствія на время разряда, причемъ первое беретъ перевѣсъ. Феддерсенъ съ увеличеніемъ R низводилъ число колебаній до 3, 2-хъ, и, наконецъ, при предѣльномъ сопротивленіи получалась одиночная искра.

Но въ этомъ явленіи играетъ роль длина воздушнаго промежутка: съ удлиненіемъ искры возрастаетъ время разряда. Отсюда видно, что воздушный промежутокъ дѣйствуетъ не такъ, какъ обычное сопротивленіе.

Однако, еще болѣе крупнымъ явленіемъ, относимымъ Феддерсеномъ уже всецѣло къ тайнѣ искры, является *перемежающийся* (intermittirende) разрядъ, получаемый въ томъ случаѣ, если сопротивленіе разрядной цѣпи увеличить далеко за предѣльную величину (Феддерсенъ включалъ узкія трубки, наполненныя дистиллированной водою). Эта форма разряда состоитъ изъ отдѣльных искръ одного направленія, слѣдующихъ приблизительно по одному и тому же пути, далеко не съ такимъ правильнымъ періодомъ, какъ искры колебательнаго разряда, съ періодомъ, обыкновенно увеличивающимся съ теченіемъ разряда. Феддерсенъ полагаетъ, что эти искры суть разряды шариковъ искромѣтра, которые накапливаютъ на себѣ электричество, медленно поступающее къ нимъ чрезъ большое сопротивленіе цѣпи; при такомъ разрядѣ токъ не можетъ быть принимаемъ за однородный по всей цѣпи; это слѣдуетъ хотя бы ужъ изъ

того, что во время подготовленія искры токъ идетъ лишь по проводникамъ, подводимымъ къ ней электричество. Искра въ этомъ случаѣ играетъ роль клапана, открываемаго въ концѣ трубы, чрезъ который жидкость выливается скорѣе, чѣмъ труба наполняется вновь у своего начала (см. Rjike. Pogg. Ann. 1861).

Замѣчательно, что подобные же перемежающіеся разряды были довольно ясно видны и на фотографіяхъ колебательнаго разряда: каждая изъ составляющихъ его искръ состояла изъ нѣсколькихъ перемежающихся разрядовъ. (Фиг. 2).

Эти явленія не были предусмотрѣны теоріей В. Томсона. Кирхгофъ, развивая свою теорію колебательнаго разряда весьма близкую, какъ мы говорили, къ Томсоновской, отбросилъ условіе однородности тока по всему проводу; тогда онъ пришелъ къ такому выводу: чрезъ каждую точку цѣпи происходитъ безчисленное множество переменныхъ токовъ, изъ которыхъ Феддерсенъ наблюдалъ тотъ, который отличается сравнительно большимъ періодомъ. Дополненная теорія Кирхгофа дала объясненіе нѣкоторымъ деталямъ опытовъ Феддерсена, но и она не коснулась явленія перемежающагося разряда. Кирхгофъ лишь высказываетъ возможность, что предполагаемыми имъ колебаніями меньшаго періода, чѣмъ основныя, удастся объяснить разряды, о которыхъ мы выше упомянули, составляющіе искру на нѣкоторыхъ фотографіяхъ, полученныхъ Феддерсеномъ, если только эти фотографіи не показываютъ, что вышеупомянутые разряды *одного* направленія.

Въ періодъ опытовъ Феддерсена было открыто нѣсколько новыхъ косвенныхъ доказательствъ существованія колебательнаго разряда. Такъ Эттингенъ, размыкая разрядную цѣпь, въ различные моменты явленія разряда, получалъ остаточные заряды то отрицательные, то положительные, (т. е. согласные съ первоначальнымъ); дѣло достаточно объясняется, если предположить, что онъ въ случаяхъ перваго рода замыкалъ цѣпь послѣ нечетнаго числа искръ, а втораго—послѣ четнаго искры. Липгардтъ наблюдалъ аномальное намагниченіе. Напомнимъ еще о гораздо болѣе позднихъ опытахъ О. Лоджа (Phil. Mag. 1889) надъ вращеніемъ плоскости поляризаціи въ тяжеломъ стеклѣ и строуглеродѣ помощью магнитнаго поля, создаваемого токомъ разряда Лейденскихъ банокъ, пропускаемымъ чрезъ обмотку, въ которую помѣщалось изслѣдуемое вещество. Опыты убѣдили автора, что вращеніе происходило въ обѣ стороны соотвѣтственно колебаніямъ тока *).

*) Мы причисляемъ опытъ О. Лоджа къ опытамъ съ искрою, такъ какъ у него сказано: «Ничего нѣтъ легче, чѣмъ обвить нѣсколько оборотовъ тонкой, покрытой гуттаперчею, проволоки вокругъ тяжелаго стекла и наблюдать яркое просвѣтленіе темнаго поля между поляризаторомъ и анализаторомъ, когда большая Лейденская банка разряжается искрами (Leyden jar is sparked) чрезъ обмотку, причемъ источникомъ свѣта служитъ парафиновая лампа или газовое пламя».

Весьма интересные опыты были произведены Паальцовым надъ дѣйствіемъ магнита на свѣтотовыя явленія въ гейслеровою трубкѣ, когда чрезъ нее проходитъ разрядъ Лейденской банки. Предварительные опыты убѣдили автора, что свѣтотовыя явленія въ трубкѣ, а также дѣйствіе магнита на нихъ измѣняются, если токъ постоянного направленія въ трубкѣ замѣнить переменнымъ.

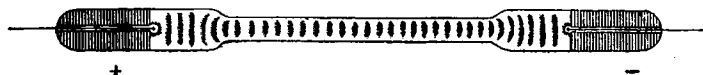
Слѣдующія фигуры заимствованы изъ статьи Паальцова. Фиг. 3 и 4 изображаютъ тотъ случай, когда преимуществуетъ токъ одного направленія (Румкорфова катушка); фиг. 5 и 6 относятся къ случаю переменнаго тока (разрядъ банки, соединенной съ Румкорфовой катушкой).



Фиг. 3.



Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

N и S обозначаютъ полюсные наконечники сильнаго электромагнита; въ нихъ были продѣланы желобки позволяющіе погружать трубку въ магнитную массу.

При разрядѣ банки съ сопротивленіемъ разрядной цѣпи ниже предѣльнаго токъ оказался именно переменнымъ, какъ на фиг. 5 и 6.

Это представляетъ изъ себя одну изъ красивыхъ иллюстрацій электрическихъ колебаній, но далеко не можетъ быть сочтено за подтвержденіе теоретическихъ взглядовъ, такъ какъ явленіе чрезвычайно осложняется, въ сравненіи съ теоретическимъ случаемъ, введеніемъ Гейслерою трубки въ разрядную цѣпь. Подтверженіемъ этому служитъ наблюденіе Паальцова, что предѣльное сопротивление зависитъ отъ величины потенциала, до котораго была заряжена банка, иными словами, отъ количества электричества, находившагося на ней первоначально; это обстоятельство совершенно не предвидено теоріею.

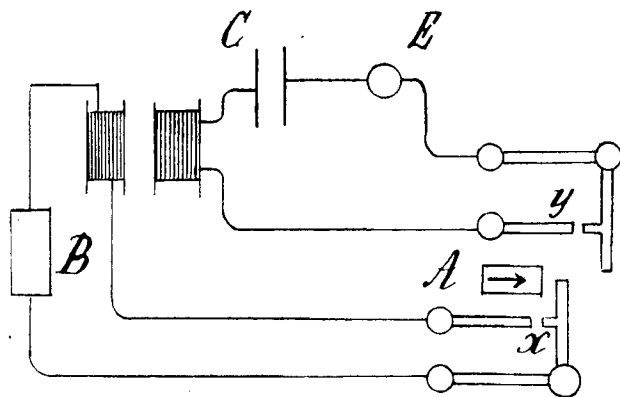
Паальцовъ приписываетъ это разногласіе исключительно тому обстоятельству, что теоріей не принимается во вниманіе воздушный промежутокъ, вводимый въ цѣпь *).

Въ виду всего сказаннаго, понятною является

*) Отмѣтимъ, что П. убѣждался на нѣкоторыхъ опытахъ, что введеніе искры послѣдовательно съ Гейслеровою трубкой равносильно введенію большаго сопротивления (Р. А. СХІІ стр. 177).

большая важность опытовъ, въ которыхъ электрическія колебанія были производимы въ цѣпи, не заключающей въ себѣ разряда чрезъ воздухъ. Эти опыты были начаты въ 1869 г. Гельмгольтцемъ. Вспомнимъ, что для возбужденія электрическихъ колебаній необходимо начальное дѣйствіе въ цѣпи какой-нибудь электродвижущей силы; въ опытахъ Гельмгольца эта электродвижущая сила происходила отъ взаимной индукціи двухъ катушекъ; во вторичной катушкѣ, въ моментъ размыканія тока первичной, индуктировалась нѣкоторая электродвижущая сила, которая и могла возбудить въ этой вторичной цѣпи электрическія колебанія. Въ случаѣ существованія таковыхъ колебаній, конденсаторъ С то заряжался, то разряжался.

Особымъ механическимъ способомъ токъ вторичной катушки могъ быть размыкаемъ въ любой моментъ времени послѣ размыканія тока первичной, время это опредѣляется разстояніемъ между стержнями x и y, помещенными на пути маятника А, который при своемъ размахѣ прерывалъ одинъ за другимъ контакты x и y. При этомъ вторичная катушка замыкалась на отвѣтвленіе, въ которое было включенъ лягушечій нервъ. Если размыканіе происходитъ въ моментъ наибольшаго тока, то содраганіе нерва должно было быть интенсивнымъ, такъ какъ онъ, какъ проводникъ безъ самоиндукціи, подчинялся этому внѣшнему импульсу.



Фиг. 7.

Въ случаѣ же размыканія при наименьшемъ токѣ, т. е. наибольшемъ зарядѣ конденсатора, содраганіе было гораздо слабѣе, такъ какъ въ виду значительнаго сопротивленія нерва, токъ лишь медленно возрасталъ. Измѣняя моментъ размыканія вторичной цѣпи, Гельмгольтцъ дѣйствительно прошелъ, напр., въ одномъ рядѣ опытовъ черезъ 45 максимальныхъ величинъ тока, т. е. наблюдалъ во вторичной цѣпи до 45 періодовъ колебательнаго разряда (это составляло промежутокъ времени, равный приблизительно $\frac{1}{48}$ сек.).

Нѣкоторая разниа между вычисленными и наблюденными періодами колебаній заставила Гельмгольца предположить, что нельзя пренебречь емкостью самой катушки (см. «Электрич.» 1897 стр. 178), и дала ему мысль о возможности перейти къ наблюдению колебаній въ цѣпи, не заключающей не только воздушнаго промежутка (въ смыслѣ разряда чрезъ воздухъ), но даже и конденсатора. При этомъ, вслѣдствіе малости емкости, періодъ колебаній значительно уменьшился.

Понятно, что въ этомъ случаѣ не было причинъ ожидать болѣе быстро затуханія колебаній въ проводникахъ цѣпи, чѣмъ съ конденсаторомъ, но понятно также, что при малости періода, средней токъ въ цѣпи былъ гораздо сильнѣе, разности потенциаловъ различныхъ ея точекъ — значительнѣе, и изоляція цѣпи могла оказаться недостаточною. Этимъ Гельмгольцъ объясняетъ, что ему въ этомъ случаѣ не удалось наблюдать болѣе девяти періодовъ.

Нужно имѣть въ виду, что при этихъ опытахъ вторичная цѣпь была разомкнута, причемъ одинъ ея конецъ былъ изолированъ, а другой—соединенъ съ землей. Но теорія показала Гельмгольцу, что явленіе качественно не измѣнилось бы, если бы вторичная спираль была просто замкнута на проводникъ съ большимъ сопротивленіемъ.

Изученіемъ колебаній, начинаемыхъ электродвижущою силою самоиндукціи, занимались также Блазерна (1870 г.) и Бернштейнъ (1871 г.). Этотъ послѣдній наблюдалъ въ замкнутой вторичной цѣпи, послѣ размыканія первичной, рядъ электрическихъ колебаній съ періодомъ $\frac{1}{20000}$ сек., причемъ первое колебаніе оказывалось съ періодомъ вдвое большимъ. Но, кромѣ того, рядъ наблюденій былъ продѣланъ Бернштейномъ надъ колебаніями во вторичной цѣпи вполнѣ замкнутой. Относительно этого случая (самого близкаго къ теоріи Томсона), Бернштейнъ пришелъ къ выводу, что при немъ не имѣютъ мѣста электрическія колебанія, но лишь повышенія и пониженія силы тока, сохраняющаго направленіе.

Эти колебанія въ силѣ тока становились все болѣе значительными по мѣрѣ увеличенія сопротивленія вторичной цѣпи. Бернштейнъ полагалъ, что, увеличивая сопротивление, можно безъ перерыва притти къ явленіямъ въ разомкнутой спирали.

Весьма замѣчательно наблюденіе Бернштейна, что если первичная спираль размыкается безъ искры, помощью жидкаго реостата, то ни въ ней, ни во вторичной спирали не происходитъ не только колебаній по направленію, но даже и по силѣ тока. Авторъ приходитъ къ убѣжденію, что для произведенія колебаній необходимъ какъ можно болѣе быстрый импульсъ, напр. мгновенное прекращеніе тока въ первичной катушкѣ. Бернштейнъ понималъ колебаніе тока, какъ явленіе мѣстное для каждой точки цѣпи; какъ колебаніе заряденныхъ частицъ около нѣкотораго положенія равновѣсія.

Читатель видитъ, что уже 45 лѣтъ тому назадъ, была создана теорія электрическихъ колебаній, основанная на механическомъ воззрѣніи и проведена помощью предположеній, упрощающихъ вопросъ. За нею слѣдовалъ длинный рядъ разнообразныхъ опытовъ, изъ которыхъ опыты, съ рядомъ въ видѣ искры, особенно полно подтверждаютъ выводы теоріи, а потому она со своими точно опредѣленными результатами вполнѣ примѣнима къ нимъ. Авторы опытовъ, за немногими исключеніями, до послѣдняго времени руководились туманными идеями, отличными отъ положеній Томсона. На опытахъ обнаружилось много деталей, которыя не могутъ быть пояснены упрощенной теоріей.

В. Л.

О примѣненіи токовъ высокаго напряженія при передачахъ электрической энергіи.

Въ іюнѣ прошлаго года Чарльсъ Скоттъ прочелъ передъ American Institute of Electrical Engineers въ Омагѣ докладъ о примѣненіи токовъ высокаго напряженія при передачахъ электрической энергіи въ теченіе послѣднихъ четырехъ лѣтъ.

Первые опыты надъ подобными передачами были произведены въ Теллуридѣ, причемъ всѣ динамо и приборы были поставлены обществомъ Вестингауза. Они показали, что при разности потенциаловъ между каждымъ проводомъ и стлбами въ 25000 вольтъ, что соответствуетъ 50000 вольтъ между проводами, потеря составляла около 2 ваттъ на каждой изоляторѣ.

Въ 1895 году были произведены опыты надъ потерей въ проводахъ, для чего были протянуты горизонтально и параллельно 9 провода 0,9 мил. въ діаметрѣ и 18 метровъ длины, на разстояніи другъ отъ друга на 10 сантиметровъ. Нечетные провода были соединены съ однимъ зажимомъ трансформатора, а четныя съ другимъ. Первичная обмотка трансформатора была соединена съ двумя альтернаторами, частота которыхъ мѣнялась отъ 60 до 133 періодовъ въ секунду.

Начиная съ 20,000 вольтъ провода начинали гудѣть и свѣтиться въ темнотѣ. По мѣрѣ увеличенія напряженія свѣтъ все усиливался и вся большая зала, гдѣ производились эти опыты, была сильно наполнена озономъ.

Потери были незамѣтны до 18000 вольтъ, но при дальнѣйшемъ увеличеніи напряженія, онѣ возрастали весьма быстро, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы:

Напряженіе въ вольтахъ.	Потеря въ ваттахъ	
	частота 60.	частота 133.
20000	50	50
22000	120	125
24000	250	260
26000	450	450
28000	700	650
30000	1200	900

Какъ это видно, въ предѣлахъ опыта вліяніе частоты высказывалось весьма слабо. При увеличеніи разстоянія между проводами, потери уменьшались весьма быстро.

Всѣ эти опыты были повторены въ болѣе крупномъ масштабѣ тамъ же въ Теллуридѣ, въ Колорадо, на мельницѣ Gold Ring, на линіи изъ желѣзной проволоки въ

4 мил. въ диаметръ на 62 столбахъ со стеклянными и фарфоровыми изоляторами, 3500 метровъ длиной. Каждый такой проводъ имѣлъ сопротивление въ 66,25 ома при -7° Ц.

Линія работала съ напряжениями отъ 25000 вольтъ и даже до 59000 вольтъ, причемъ промежутокъ работы съ каждымъ напряженіемъ былъ довольно значителенъ, и условия работы были самыя разнообразныя: буря, шель снѣгъ, дождь чередовались между собой. Эти опыты показали, что до 45000 вольтъ потери были незначительны, но зато онѣ весьма быстро увеличивались при увеличеніи напряженія и при 59000 вольтъ были не менѣе 16400 ваттъ. Гудѣніе и сіяніе проводовъ были замѣтны на сотню метровъ.

Аналогичные результаты были получены въ Питтсбургѣ и на Ниагарскихъ водопадахъ при передачахъ энергій въ Буффало.

Намъ остается привести *resumé* опытовъ, произведенныхъ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ Мершаномъ въ центрѣ Скалистыхъ горъ.

Полная потеря отъ большого напряженія тока складывается изъ двухъ потерь, потери чрезъ изоляторы и потери чрезъ провода. Последняя нисколько не зависитъ отъ атмосферныхъ условий, но весьма зависитъ отъ чистоты воздуха.

Для каждой данной передачи существуетъ извѣстное максимальное напряженіе, которое наиболѣе выгодно. Форма тока играетъ весьма важную роль, и наиболѣе выгодной оказывается синусоидальная. Онъ пришелъ также къ заключенію, что въ мѣстностяхъ, гдѣ воздухъ и осаждающаяся на проводахъ влажность чисты, напряженія тока до 40000 вольтъ весьма приложимы.

Фарфоръ превосходить стекло лишь по своему механическому сопротивленію. Однако слѣдуетъ замѣтить, что для Америки это достоинство не играетъ большой роли, такъ какъ здѣсь выстрѣлъ изъ ружья или револьвера большого калибра разобьетъ какой угодно изоляторъ, фарфоръ еще имѣетъ ту невыгоду, что онъ болѣе замѣтенъ. Кромѣ того фарфоровые изоляторы предъ ихъ примѣненіемъ требуютъ испытанія, тогда какъ стеклянные могутъ прямо идти въ дѣло.

Самой выдающейся по примѣняемому напряженію является установка Провъ, въ Утахъ, принадлежащая Telluride Power Transmission Co, гдѣ передается мощность въ 500 киловаттъ на разстояніе въ 56 кил. при напряженіи въ 40000 вольтъ. Линія снабжена тремя предохранителями изъ мѣдной проволоки въ 0,25 мил. въ диаметръ.

Интереснымъ вопросомъ является также вопросъ о предѣльномъ разстояніи экономической передачи силы посредствомъ электричества. Зависимость между разстояніемъ передачи и напряженіемъ извѣстна: данный вѣсъ мѣди можетъ передать данную мощность съ одной и той же отдачей на какое угодно разстояніе при условіи, чтобы напряженіе тока было увеличено пропорціонально разстоянію. Но практической предѣлъ передачи зависитъ отъ потерь въ изоляторахъ и чрезъ провода.

Въ настоящее время фабрикация изоляторовъ достигла такого совершенства, какъ въ ихъ матеріалѣ, такъ и въ формѣ, что предѣлы передачи болѣе зависятъ отъ второго фактора.

Потеря чрезъ голые провода зависитъ отъ ихъ диаметра, разстоянія между ними и формы электродвижущей силы, но при самыхъ благоприятныхъ въ коммерческомъ отношеніи условіяхъ едва ли возможно превзойти напряженія въ 50000 и 60000 вольтъ.

Перерываемая мощность имѣетъ также предѣлы. Минимумъ ея зависитъ отъ того, что нельзя безконечно уменьшать сѣченія проводовъ и строить трансформаторы для высокихъ напряженій, максимумъ—отъ потерь вдоль линій. Иногда бываетъ выгодно для ответвленій примѣнять желѣзные и алюминіевые провода.

Какъ бы то ни было, напряженія въ 50000 и 60000 вольтъ приложимы на практикѣ, не требуя при этомъ никакихъ специальныхъ методовъ какіе бы уже не примѣнялись для передачъ на 200—300 километровъ. Таковы предѣлы передачъ, какіе ставитъ дѣйствительная практика.

(L'Industrie Electrique № 169).

Выборъ паровыхъ котловъ и машинъ для центральной станціи электрическихъ трамваевъ.

Докладъ Ванъ Флотена.

Вопросъ о выборѣ паровыхъ котловъ и машинъ для центральныхъ станцій трамваевъ является въ настоящее время вопросомъ, мало разработаннымъ. Это происходитъ, по всей вѣроятности, отъ невозможности установить точныя основанія и правила для подобнаго выбора, такъ какъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ приходится считаться съ различными требованіями и условіями. Вопросъ этотъ какъ большинство вопросовъ, относящихся до изученія трамваевъ весьма сложенъ и зависитъ отъ множества различныхъ элементовъ. На послѣднемъ (10-мъ) собраніи постоянного международнаго союза трамваевъ Ванъ Флотенъ сдѣлалъ докладъ по этому поводу.

На первомъ мѣстѣ почти во всѣхъ вопросахъ находится идея о предпочтеніи крупныхъ двигательныхъ единицъ передъ мелкими, которая объясняется слѣдующими соображеніями: 1) Расходы по содержанию и ремонту крупной единицы менѣе значительны относительно, чѣмъ таковыя для мелкой. Крупныя единицы болѣе экономичны, чѣмъ мелкія въ отношеніи потребленія пара, масла и т. п. Кромѣ того онѣ лучше примѣняются къ употребленію охлажденія пара *). Цѣна единицы первоначальнаго устройства на паровую лошадь или киловаттъ уменьшается съ увеличеніемъ мощности двигательной единицы; 2) для одной и той же мощности отдача большой единицы, работающей, напримѣръ, при половинной нагрузкѣ не особенно отличается отъ отдачи меньшей единицы, работающей при полной нагрузкѣ, или, по крайней мѣрѣ не выражается большими расходами на эксплуатацию; 3) крупныя единицы позволяютъ непосредственное соединеніе ихъ съ динамо, что упраздняетъ употребленіе ремней и связанныхъ съ этимъ неудобства (значительное мѣсто, опасность, потеря силы и т. п.), сохраняя въ то же время уменьшенную скорость; 4) если единицы болѣе крупны, чѣмъ слѣдовало бы для того, для чего онѣ предназначены, онѣ работаютъ въ условіяхъ большей надежности, очень важное обстоятельство въ трамвайной установкѣ; 5) эластичность, если можно такъ выразиться, эксплуатаціи болѣе значительна при установкѣ, состоящей изъ небольшого числа крупныхъ единицъ, чѣмъ при большомъ числѣ мелкихъ, въ томъ смыслѣ, что въ первомъ случаѣ недѣйствующій резервъ представляетъ значительную мощность, которая можетъ быть утилизирована въ специальныхъ случаяхъ, напримѣръ, въ праздничные дни. Однако, съ другой стороны, если резервъ слишкомъ великъ, является большая затрата въ видѣ мертваго капитала; 6) увеличеніе эксплуатаціи электрической тяги, большей частью растетъ весьма быстро; въ большинствѣ случаевъ является необходимость болѣе

*.) Какъ извѣстно охлажденіе пара требуетъ большого количества воды; если доставка таковой не дорога, то является возможность употреблять поверхностные холодильники; если же это обходится дорого, то приходится прибѣгать къ охлажденію впрыскиваніемъ. Къ несчастію при употребленіи этого послѣдняго терлется часть выгоды, получающихся отъ охлажденія, такъ какъ насосы и вентиляторы холодильника потребляютъ мощность, которую нельзя пренебрегать. Кромѣ того, если холодильникъ дѣйствуетъ въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ вода начинаетъ принимать болѣе или менѣе возвышенную температуру, что ослабляетъ его дѣйствіе. Наконецъ, если эти аппараты установлены въ соосѣдствѣ съ жилищами, то ихъ дѣйствіе вызываетъ часто нареканія со стороны сосѣдей. Несмотря на всѣ эти недостатки, они приносятъ большую пользу и должны быть употребляемы всегда при дороговизнѣ или недостаткѣ воды.

или менѣе быстро увеличенія первоначально предположенной мощности станціи. Въ этомъ случаѣ, если были сдѣланы выборы мелкихъ единицъ, является необходимость или увеличенія качества ихъ или же замѣна болѣе крупными единицами. Вслѣдствіе этого могутъ явиться затрудненія технического характера (напр., при соединеніи динамомашинъ сильно различающейся мощности); съ другой стороны, станція будетъ обладать различными типами машинъ, что всегда невыгодно, въ особенности, съ точки зрѣнія резерва. Однако, какъ замѣчаетъ Общество трамваевъ въ Гамбургѣ, необходимо принять во вниманіе, что если единицы выбраны слишкомъ крупныя и если, слѣдовательно число такихъ единицъ является ограниченнымъ, необходимо, когда требованія эксплуатаціи немного превосходятъ мощность машинъ въ дѣйствіи, установить новыя группы, мощность которыхъ не соответствуетъ потребной малой добавочной работѣ. Кроме того, на станціи, обладающей малымъ количествомъ очень крупныхъ единицъ, существенное поврежденіе одной изъ нихъ является тѣмъ ощутительнѣе для эксплуатаціи, чѣмъ меньше количество единицъ и чѣмъ онѣ крупнѣе. Наконецъ, при слишкомъ крупныхъ единицахъ, механизмъ придется работать въ самыхъ невыгодныхъ условіяхъ нагрузки въ часы слабого потребленія тока въ началѣ и концѣ дня, въ этомъ случаѣ, выгоднѣе установить двѣ болѣе мелкія единицы, эквивалентныя одной крупной. При этихъ условіяхъ слѣдуетъ имѣть въ запасѣ спеціальную машину или аккумуляторную батарею, для обезпеченія во время бездѣйствія станціи, освѣщенія и передачу энергіи на самой станціи. Для возможности болѣе общаго поясненія случаевъ, которые могутъ представиться при разрѣшеніи рассматриваемаго вопроса, необходимо сначала раздѣлять установки на классы, по мощности.

Приводимое раздѣленіе совершенно произвольно; оно дается лишь для подкрѣпленія и облегченія доводовъ; оно не имѣетъ ничего абсолютнаго.

Разсмотримъ послѣдовательно:

- 1) Небольшія установки мощностью въ 500 лощ. силъ и ниже;
- 2) Среднія установки отъ . . . 1000 до 1200 " "
- 3) Большія " " . . . 2000 " 2400 " "
- 4) Весьма большія установки болѣе 2400 " "

1. Небольшія установки до 500 лощ. силъ.

а) Расширенія не предвидятся.—Въ этомъ случаѣ лучшимъ разрѣшеніемъ является принятіе правила Общества французскихъ трамваевъ, а именно: за единицу слѣдуетъ принять половину нормальной мощности и установить три такихъ единицы изъ которыхъ одна будетъ служить резервомъ при нормальной работѣ.

в) Предвидятся расширенія.—Если расширенія предвидятся значительныя, то повидимому слѣдуетъ предпочесть наиболѣе крупныя единицы и принять за единицу машину, мощность которой будетъ соответствовать полной нормальной работѣ станціи; установить двѣ такихъ единицы, изъ которыхъ одна будетъ служить резервомъ въ обыкновенное время.

Неудобство такого недостатка дробленія мощности состоитъ въ томъ, что въ началѣ и концѣ дѣйствія машина работаетъ въ плохихъ экономическихъ условіяхъ, вслѣдствіе малой нагрузки; очевидно, что дѣленіе на три единицы даетъ болѣе гарантіи чѣмъ дѣленіе на двѣ. Эти замѣчанія даютъ перевѣсъ первому, въ особенности, если расширеніе предполагается въ недалекомъ будущемъ.

Въ случаѣ, если расширенія предполагаются незначительныя, является болѣе выгоднымъ, въ различныхъ случаяхъ, первоначальная установка или трехъ, или двухъ единицъ, и батареи аккумуляторовъ при расширеніи. Наконецъ, при обоихъ предположеніяхъ а и б, является болѣе выгоднымъ, съ точки зрѣнія или пониженія стоимости первоначальнаго устройства, или уменьшенія количества потребляемаго топлива, устройство аккумуляторной батареи. Этотъ случай всегда подтвер-

ждается, когда сѣть трамваевъ ровна и служба относительно незначительна*).

2. Среднія установки отъ 600 до 1200 лощ. силъ.

а) Расширенія не предвидятся.—Въ этомъ случаѣ является возможность безъ всякихъ неудобствъ дѣленіе на три единицы (двѣ въ работѣ, одна въ резервѣ). Въ самомъ дѣлѣ можно ожидать, что въ установкахъ подобной мощности, нагрузка одной машины будетъ всегда достаточной, точно также и при началѣ или концѣ работы.

в) Расширенія предвидятся.—Исключая случаи, когда первоначальное устройство не будетъ болѣе 700—800 лощ. силъ или предполагаемаго расширенія значительныя и въ недалекомъ будущемъ,—дѣленіе на три единицы (двѣ въ работѣ, одна въ резервѣ) является все еще предпочтительнымъ; для этого же случая (700—800 лощ. силъ) предпочтительно дѣленіе на двѣ единицы. Что касается аккумулятора, то употребленіе ихъ на установкахъ рассматриваемой мощности не можетъ принести особой выгоды, такъ какъ нагрузка уравнивается относительно большимъ количествомъ вагоновъ въ ходу.

3. Большія установки отъ 1200 до 2400 лощ. силъ.

Для такого рода установокъ слѣдуетъ предпочесть систему двухъ единицъ, равныхъ каждая половинѣ нормальной мощности и двухъ, развивающихъ каждая четверть таковой мощности (въ общемъ, считая резервъ, двѣ единицы и двѣ полуединицы).

При надлежащей обмоткѣ динамомашинъ, не представляется затрудненій для пусканія ихъ параллельно въ указанныхъ предѣлахъ. Болѣе того, съ этимъ раздѣленіемъ двигательной силы, можно получить всевозможныя комбинаціи мощности, необходимой для работы, обезпечивая въ то же время достаточную нагрузку на каждую единицу.

При этихъ условіяхъ, опредѣленіе случая предполагаемаго расширенія не является необходимымъ.

4) Весьма значительныя установки болѣе 2400 лощ. силъ.

Довольно трудно дать à priori общія правила для этого случая, но слѣдуетъ ожидать, что на практикѣ чаще всего придется прибѣгнуть къ дѣленію мощности, указанному въ пунктѣ 3**).

(L'Electricien, 1899, № 423).

*) Въ Ремшейдѣ, гдѣ эксплуатація находится въ исключительныхъ обстоятельствахъ, было констатировано, что потребленіе топлива значительно понизилось, вслѣдствіи установки регулирующей аккумуляторной батареи, работающей параллельно съ машинами. Благодаря этой батарее, которая попеременно то заряжается, то разряжается большія колебанія въ потребленіи тока совершенно устраняются. Эта батарея, кромѣ того, дала возможность увеличить службу станціи, безъ увеличенія количества машинъ на ней.

**) Охлажденіе пара и непосредственное соединеніе со-вѣтуются, въ общемъ, въ случаяхъ, предусмотрѣнныхъ пунктами 2, 3, 4 и чаще всего 1-мъ, если мощность не очень мала и если извѣстно, что нагрузка машины не будетъ сильно колебаться. Конечно необходимо, чтобы мѣстныя условія не препятствовали этому примѣнію.

Способы расчета платы за электрическую энергию в Америкѣ.

Хотя количество потребляемой электрической энергии приходится на каждого жителя, в Америкѣ въ три или въ четыре раза болѣе, чѣмъ въ Англии или на континентѣ, тѣмъ не менѣе въ способѣ продажи послѣдней еще не пришли къ какой-нибудь опредѣленной формѣ. Поэтому краткое перечисленіе существующихъ тамъ способовъ продажи электрической энергии будетъ намъ безынтересно.

Во время перваго примѣненія электричества не было извѣстно практическихъ счетчиковъ его, вслѣдствіе чего расчетъ производился по времени потребления, именно за мѣсяцъ, независимо отъ количества потребляемой энергии. Обыкновенно въ мѣсяцъ за 16 свѣчную лампу накаливанія взималось отъ 1 до 2 долларовъ.

Часто взималась нѣсколько меньшая плата при условіи, что лампы будутъ горѣть только въ извѣстные часы. Такимъ образомъ въ отчетной книгѣ одной компаніи мы находимъ, что цѣна за 16 свѣчную лампу, горѣвшую отъ сумерокъ до 8 часовъ вечера, равна 56 центамъ въ мѣсяцъ; отъ сумерокъ до 10 часовъ—70 центовъ; отъ сумерокъ и до полуночи—90 центовъ, и, наконецъ, за лампы, горѣвшія всю ночь взималось 1 дол. 25 центовъ. По субботамъ всѣ лампы могли горѣть до полуночи, но за горѣніе по воскреснымъ днямъ взималась особая плата.

Компаніи, примѣнявшія подобный расчетъ, обыкновенно не давали тока днемъ до сумерокъ. Для контролированія правильности тушенія уличныхъ лампъ, были особые инспектора, а частные дома могли получать освѣщеніе только на условіяхъ платы за горѣніе всю ночь.

Въ другихъ случаяхъ плата производилась не за число поставленныхъ лампъ, но за число ихъ которое могло горѣть въ одно время; такимъ образомъ, въ одномъ изъ пригородовъ Бостона существовала плата въ 6 дол. въ годъ за каждую лампу изъ числа тѣхъ, которыя максимумъ могли горѣть въ данное время.

Въ случаяхъ, гдѣ между домами примѣнялись трансформаторы, число лампъ высчитывалось сообразно опредѣленной величинѣ трансформаторовъ.

Въ другихъ случаяхъ, максимальное число лампъ было ограничено размѣрами свинцовыхъ предохранителей или же опредѣлялось посредствомъ счетчика Райта (Wright).

Иногда опредѣленная сумма, которую потребитель платилъ за электрическую энергию, была дѣломъ прямого соглашенія между нимъ и станціей, такъ что послѣдняя бралась, напримѣръ, освѣтить отель или частный домъ за опредѣленную плату въ годъ, а потребитель давалъ обязательство не ставить у себя болѣе опредѣленнаго числа лампъ.

Хотя подобная контрактная система вначалѣ была просто необходима и хотя она довольно распространена, въ виду ея простоты, даже и въ настоящее время, тѣмъ не менѣе очевидные ея недостатки, были признавы при самомъ ея появленіи.

Необходимость конкуренціи съ газомъ вызвала появленіе счетчиковъ. Сначала плата опредѣлялась по счетчикамъ такимъ же образомъ, какъ за газъ, именно взималась опредѣленная цѣна за единицу электричества, или за лампо-часъ.

Такой способъ имѣла весьма важный недостатокъ въ томъ, что компаніи, доставляющія токъ, при горѣніи у потребителей большихъ лампъ въ продолженіи немногихъ часовъ въ мѣсяцъ, терпѣли убытокъ вмѣсто прибыли.

Одинъ изъ первыхъ по времени появленія способовъ обойти этотъ недостатокъ состоялъ въ томъ, что заранее опредѣлялся минимумъ платы за лампу въ годъ. Напримѣръ, одна изъ большихъ компаній—Эдисона давала токъ для лампы только при гарантіи уплаты минимумъ 4 долларовъ за лампу въ годъ. Другія компаніи, доставлявшія переменный токъ, часто основывали свою гарантію на опредѣленной мощности трансформаторовъ, если они

устанавливались между домами, или же на размѣрахъ предохранителей, тѣмъ самымъ ограничивая число лампъ, которыя можно было зажечь сразу. Такая система устраняла опасность имѣть потребители, приносящихъ убытокъ, вмѣсто прибыли, но она не была приспособлена къ тому обстоятельству, что потребители, у которыхъ лампы горятъ долѣе, получали энергию по гораздо низшей цѣнѣ, чѣмъ тѣ, у которыхъ лампы горятъ недолго. Для того, чтобы принять во вниманіе и это, нѣкоторыя компаніи ввели у себя систему скидокъ; напримѣръ, въ Бостонѣ одно время контракты заключались на томъ условіи, что потребителямъ, которые принимали полное освѣщеніе въ теченіе 50 часовъ въ мѣсяцъ, давалась скидка въ 5%; если они дѣлали то же въ теченіе 75 часовъ, то 10% и такъ далѣе, до потребителя, примѣнявшаго полное освѣщеніе въ теченіе 300 часовъ, которому давалась скидка въ 35%. Такая система, конечно, не была удобна для частныхъ домовъ, гостинницъ, отелей и т. п., которые стремились держать зажженными гораздо болѣе лампъ, чѣмъ имъ требовалось въ данное время, такъ что нѣкоторыя компаніи ввели у себя указатель спроса. Другія высчитывали спросъ даже нѣсколько курьезно, напримѣръ, пропорціонально числу комнатъ, бери высокую плату за опредѣленное число киловаттъ, и болѣе низкую за добавочныя. Другія компаніи предоставляли высчитываніе спроса самимъ потребителямъ и только ставили у нихъ соответствующіе предохранители, такъ что, если потребитель зажигалъ болѣе лампъ, чѣмъ слѣдовало, всѣ они къ его же удовольствію потухали.

Другая система состояла въ томъ, что взималась опредѣленная плата за лампу въ мѣсяцъ и добавочныя суммы за весь взятый токъ. Напримѣръ, въ одномъ изъ западныхъ городовъ платили 30 центовъ за лампу въ мѣсяцъ и 5 центовъ за киловаттъ—часть всего потребленнаго тока. Niagara Falls Co рассчитывала плату за токъ такимъ же образомъ, причѣмъ за киловаттъ максимумъ спроса въ мѣсяцъ взималась 1 долларъ, а за киловаттъ-часъ дѣйствительно потребленнаго тока отъ $\frac{1}{4}$ до 2 центовъ.

Другая система состоитъ въ томъ, что центральная станція высчитываетъ максимумъ потребления, напримѣръ, въ 100 киловаттовъ, и предлагаетъ ихъ потребителю по цѣнѣ, положимъ, 8 центовъ за киловаттъ-часъ съ тѣмъ условіемъ, однако, чтобы онъ гарантировалъ потребленіе, положимъ, на 1.000 долларовъ въ мѣсяцъ, которое соотвѣтствуетъ нѣкоторой части максимуму. Чѣмъ большее потребленіе гарантируетъ потребитель, тѣмъ меньшую цѣну назначаетъ станція. Дѣйствительная цѣна энергии при этой системѣ часто зависитъ болѣе отъ искусства торговаться обѣихъ сторонъ, чѣмъ отъ дѣйствительной цѣны центральной станціи.

Въ настоящее время большое распространеніе получила система постепенной сбавки платы при гарантірованномъ максимумѣ спроса. Главное неудобство приложеніе этого метода въ Америкѣ состоитъ въ томъ, что уплата счетовъ тамъ производится помѣсячно или даже понедѣльно, тогда какъ опредѣленіе максимума спроса производится разъ въ годъ. Въ настоящее время многія компаніи перешли отъ системы постоянной платы къ системѣ, уменьшающей сообразно съ потребителемъ, причѣмъ при переходѣ цѣны первыхъ единицъ сбавки были, за немногими исключениями, выше, чѣмъ прежде, а цѣна послѣдующихъ гораздо ниже. Такимъ образомъ въ Чикаго сначала цѣна киловаттъ-часа составляла 20 центовъ, а въ настоящее время киловаттъ стоитъ 20 центовъ за первый часъ и 10—за послѣдующіе; въ Бостонѣ, сначала онъ стоилъ 18 центовъ, а теперь 20 и 8 центовъ; въ Кембриджѣ прежде стоилъ 14,4 центовъ, а теперь—20 и затѣмъ 6; въ Кливлендѣ теперь киловаттъ стоитъ 12 центовъ за каждый изъ первыхъ двухъ часовъ и затѣмъ 5 центовъ; компанія Edison Sault беретъ 16 и затѣмъ 4 цента; Детроа тоже 16 и затѣмъ 4, а Трентонъ 14, а затѣмъ 8 центовъ. Нью-Йоркъ беретъ 20 центовъ за первый часъ и разныя цѣны за послѣдующія, до 5 центовъ за единицу.

Хотя, какъ это видно изъ предыдущаго, въ Америкѣ нѣтъ опредѣленной системы, тѣмъ не менѣе въ настоя-

щее время тамъ замѣчается сильное стремление къ системѣ постепенной сбавки дѣны при практикованномъ максимумѣ сирова.

(The El. Review, № 1102).

ОБЗОРЪ

Новыя Ниагарскія турбины въ 2.500 силъ. Недавно на заводахъ Niagara Power and Manufacturing Company фирмой Wood и Co, Филадельфия, установлена пара громаднѣхъ турбинъ системы Жонваля съ горизонтальной осью.

Эта пара турбинъ составляетъ часть дѣлаго ряда турбинъ, состоящую изъ пяти паръ, каждая по 2.500 силъ, которыя будутъ установлены въ скоромъ времени. Всѣ онѣ будутъ соединены съ трубой съ диаметромъ въ 13 дюймовъ, которая проводитъ воду съ верхняго уровня водопада, до высоты, приблизительно на 20 футъ надъ нижнимъ уровнемъ водопада. На этой высотѣ идетъ горизонтальная труба, въ верхней части которой находятся 5 отверстій, снабженныхъ скользящими затворами въ 60 дюймовъ въ диаметръ. Каждый такой затворъ управляется давленіемъ воды чрезъ посредство гидравлическаго нырала.

Вода по выходѣ изъ турбины направляется въ двѣ отводныхъ трубы, концы которыхъ погружены въ русло нижней воды. Благодаря такому расположенію является возможность помѣстить динамо, прямо соединенныя съ продолженіемъ вала пары турбинъ, выше уровня нижней воды и такимъ образомъ избѣгнуть сырости.

Вода по вышеупомянутымъ трубамъ доставляется въ центральную камеру, гдѣ расположенъ затворъ, который для достижения правильной работы регулируется или вручную или особымъ регуляторомъ. Затѣмъ изъ затворовъ, расположенныхъ другъ противъ друга, вода идетъ въ направляющія лопасти, которыя направляютъ воду въ лопатки вращающихся турбинныхъ колесъ изъ бронзы. Эти лопасти для большаго полезнаго дѣйствія тщательно отшлифованы и отполированы, такъ что треніе въ нихъ весьма уменьшено. По выходѣ изъ турбинныхъ лопастей вода уходитъ въ вышеуказанныя отводныя трубы. Все это устройство расположено на рамѣ изъ стальныхъ полосъ, укрѣпленныхъ въ боковыхъ стѣнахъ отводнаго русла.

Средній диаметръ турбинъ равенъ 70 дюймамъ. Число лопатокъ—46, причѣмъ площадь каждой изъ нихъ = 142 кв. дюймамъ. Горизонтальная ось турбины имѣетъ посредній диаметръ въ 11½ дюйма, а на концахъ по 8 дюймовъ. Турбины дѣлаютъ 250 оборотовъ въ минуту. Подшипники, самосмазывающіеся, кольцевого типа, имѣютъ 30 д. длины при диаметрѣ въ 8 д., которые лежатъ на стойкахъ, укрѣпленныхъ на вышеупомянутой рамѣ. Съ одной стороны каждый валъ снабженъ муфтой, посредствомъ которой онъ прямо соединяется съ валомъ динамо. Въ настоящее время работаетъ лишь одна динамо, дающая 1.100 лощ. силъ.

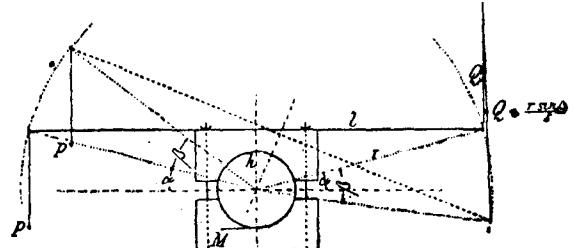
Слѣдуетъ замѣтить, что подобное расположение турбинъ по парамъ на горизонтальныхъ осяхъ послѣднія 10—15 лѣтъ сдѣлалось весьма популярнымъ, такъ какъ оно, во-первыхъ, уничтожаетъ боковое давленіе на подшипники и, во-вторыхъ, даетъ возможность непосредственно соединять динамо съ валомъ турбинъ и такимъ образомъ избѣгать потерь силы на передачу.

(The El. Review № 1102).

Сложный нажимъ Прони для опредѣленія работоспособности двигателей. Отличающійся простотой нажимъ Прони примѣнялся и примѣняется до настоящаго времени для опредѣленія работы на валѣ двигателей. Равновѣсіе регулируется, обыкновенно, гириями, помѣщаемыми въ чашку, укрѣпленную на свободномъ концѣ тормазнаго рычага. Эта операція кропотлива, требуетъ много времени и, кромѣ того, никогда нельзя установить и удержать рычагъ покойно въ рав-

новѣсіи: рычагъ всегда совершаетъ болѣе или менѣе значительные размахи около средняго положенія. При нижеописанномъ новомъ нажимѣ, примѣненномъ въ Электротехническомъ институтѣ въ Карлсруэ, эти недостатки устранены, и производство подобныхъ измѣненій значительно ускорено.

Одноплечій рычагъ нажима Прони замѣненъ двухплечіимъ (фиг. 8); въ одному концу, попержнему, подвѣ-

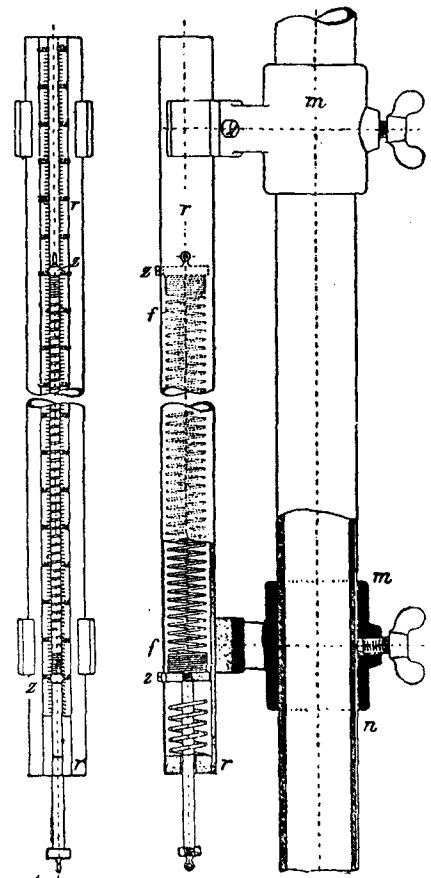


Фиг. 8.

шиваютъ грузъ P, а на другой конецъ заставляютъ дѣйствовать снизу вверхъ спиральную пружину Q. Слѣдовательно, грузъ и пружина стремятся повернуть аппаратъ въ одну и ту же сторону, противоположную направлению вращенія вала.

Если равновѣсіе наступило при положеніи, указанномъ на фиг. 8 сплошными линіями, то получимъ для момента вращенія M выраженіе:

$$M = (P + Q) r \cos \alpha,$$



Фиг. 9 и 10.

гдѣ P—вѣсъ груза въ кгр., Q—сила пружины въ кгр., а r—радіусъ приложенія силъ P и Q.

Когда моментъ вращенія M почему либо возрастетъ,

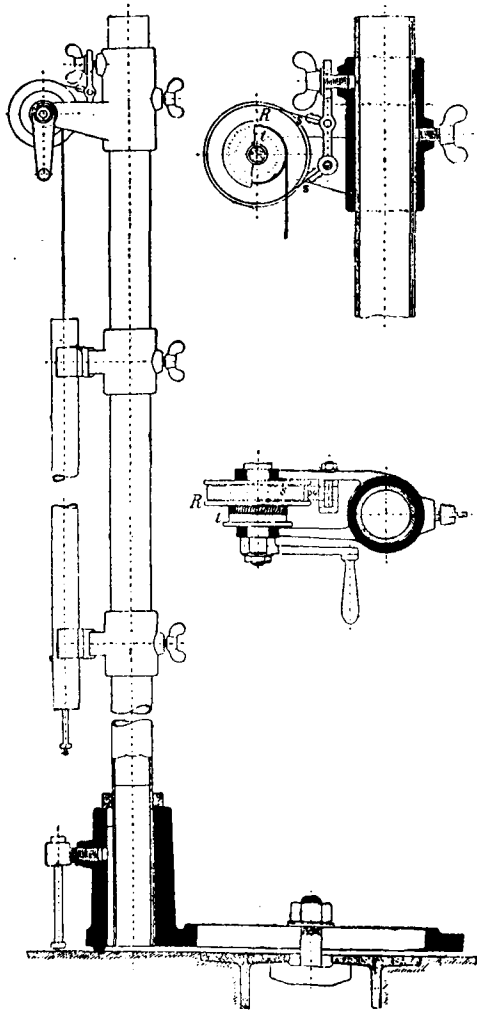
рычагъ нажима повернется на некоторый уголъ въ сторону вращения вала. Пусть, когда величина момента вращения возросла до M' , рычагъ повернулся на уголъ β и занялъ новое положение, указанное на фиг. 8 пунктиромъ. Тогда моментъ вращения M' опредѣлится изъ равенства:

$$M' = Pr \cos(\alpha + \beta) + \left[Q + \frac{r \sin^2 \beta}{\delta} \right] r \cos(\alpha - \beta),$$

въ которомъ δ —удлинение пружины при увеличеніи нагрузки на 1 кг. Въ самомъ дѣлѣ, если пренебречь маленькимъ угломъ отклоненія пружины Q отъ вертикали, то углу β , на который повернулся рычагъ нажима, соответствуетъ удлиненіе $r \sin^2 \beta$ пружины r , раздѣливъ это удлиненіе на постоянный для данной пружины коэффициентъ δ , получимъ увеличеніе силы Q .

На практикѣ, уголъ β никогда не бываетъ болѣе $5-10^\circ$, и приборъ снабженъ приспособленіемъ (упоркой), устраняющимъ возможность дальнѣйшаго отклоненія рычага нажима отъ горизонтали.

Можно, опредѣливъ величину M для различныхъ значений P (0, 0,5; 1; 1,5; 2 кг.), построить кривую моментовъ вращения, откладывая β по оси абсциссъ и соответственныя M , какъ ординаты. Тогда достаточно знать уголъ β , чтобы получить M .



Фиг. 11, 12 и 13.

При примѣненіи описываемаго прибора уголъ β всегда приводятъ къ нулю, т. е. удерживаютъ нижній конецъ пружины въ одномъ и томъ же положеніи и измѣряютъ перемѣщеніе ея верхняго конца. Этотъ приборъ предназначенъ специально для маленькихъ машинъ (отъ 1 до

20 лощ. с.), вращающихся съ относительно большой скоростью, и состоитъ изъ стойки, укрѣпленной въ тяжеломъ чугунномъ башмакѣ (фиг. 11, 12 и 13), и снабженной двумя подвижными обоймицами m, m (фиг. 9 и 10), закрѣпляемыми на любой высотѣ и поддерживаемыми латунную трубку r , внутри которой устроена пружина f , снабженная на верхнемъ и нижнемъ концахъ стрѣлками z , выступающими изъ трубы или цилиндра r черезъ долевую щель и перемѣщающимися по масштабу, нанесенному на наружной поверхности трубы.

Къ нижнему концу пружины f прикрѣпленъ стержень, достаточно длинный для того, чтобы онъ нѣсколько выступалъ за цилиндръ r ; этотъ стержень соединяется съ концомъ второго плеча нажимного рычага и на нижнемъ концѣ его имѣется упорка, ограничивающая подъемъ штока при слишкомъ значительномъ уменьшеніи момента вращения, въ то время, какъ для устранения, ударовъ при внезапномъ возрастаніи момента вращения, между нижней шайбой пружины f и днищемъ цилиндра r установлена довольно сильная спиральная пружинка.

Къ верхней концевой шайбѣ пружины f прикрѣпленъ конецъ шнура, наматываемаго на барабанъ t , составляющій одно цѣлое или скрѣпленный со шкивомъ R , охваченнымъ стальной лентой s , натяженіе которой регулируется упорнымъ винтомъ такъ, чтобы барабанъ t не вращался подъ вліяніемъ дѣйствія пружины f , но чтобы, все таки, возможно было вращать его отъ руки, дѣйствуя на рукоятку. Благодаря такому устройству, можно поднять верхній конецъ пружины f на любую высоту и, слѣдовательно установить пружину на желаемое напряженіе.

Для опредѣленія работы даннаго вала или соответственнаго момента вращения соединяютъ нижній конецъ названнаго штока съ нажимнымъ рычагомъ и такимъ образомъ регулируютъ, вращеніемъ барабана t за рукоятку, положеніе верхняго конца пружины f , чтобы ея нижняя стрѣлка z находилась на нулѣ, или, точнѣе говоря, совершала одинаковые размахи около этого дѣленія масштаба. Верхняя стрѣлка укажетъ тогда, какова дѣйствующая на окружности вала сила, если только будетъ или было приведено въ извѣстность, сколько килограммамъ соответствуетъ каждое дѣленіе масштаба. Для этой дѣли къ штоку пружины f привѣшиваютъ опредѣленные грузы, и перемѣщаютъ верхній конецъ пружины до тѣхъ поръ, пока нижній конецъ не придетъ вновь къ нулю. Наносъ, затѣмъ, на ось абсциссъ грузы, а на ось ординатъ удлиненія, отсчитанныя по масштабу, строятъ кривую. Полученная линия только по концамъ отклоняется отъ прямой. Когда начинаютъ опустъ, нагружаютъ пружину f такимъ грузомъ, чтобы приходилось имѣть дѣло только съ прямой частью этой линіи, когда моментъ вращения возрастеть до опредѣленной величины, достаточной для того, чтобы получить удлиненіе пружины, отвѣчающее какой либо точкѣ прямой части упомянутой кривой, грузъ снимаютъ, а когда моментъ будетъ слишкомъ большой (т. е. когда получится слишкомъ большое удлиненіе пружины), тогда привѣшиваютъ грузъ P къ другому плечу нажимнаго рычага.

(Elektrotechn. Zeitschrift).

Много- и мало-вольтныя лампы накаливанія. Вопросъ о преимуществахъ многовольтныхъ ламп накаливанія до сихъ поръ не можетъ считаться практически рѣшеннымъ. Объ этихъ лампахъ, обращающихся уже давно на рынкахъ Америки и Европы, положительно извѣстно только, что онѣ дороже мало-вольтныхъ и требуютъ болѣе ваттъ на свѣчу. Испытанія этихъ лампъ, произведенныя въ Америкѣ, слишкомъ незначительны числомъ и потому не могутъ быть убѣдительными. Въ виду этого будетъ не безынтересно дополнить данныя, сообщенныя въ № 13—14 „Электричества“, результатами, полученными инженеромъ Брагштадомъ (Bragstad), произведеннымъ испытаніемъ 200 вольтныхъ лампъ по порученію проф. Арнольда (Journal f. Gasbeleuchtung. № 9).

Лампы, подвергнуты испытанию, были взяты съ шести фабрикъ и фотометрическія измѣренія начались только послѣ 15 часовъ горѣнія. Съ этого же момента производились также и измѣренія потребляемой энергіи.

Сила свѣта измѣрялась по различнымъ направленіямъ экваторіальной и двухъ меридіональныхъ плоскостей. Изъ этихъ двухъ меридіональныхъ плоскостей одна совпадала съ плоскостью угольныхъ нитей, а другая была перпендикулярна къ ней. Испытуемая лампа поворачивалась около соответственныхъ осей и измѣренія производились черезъ каждыя 30°.

Послѣ этихъ измѣреній, лампы подвергались испытанію на продолжительность горѣнія (при нормальномъ напряженіи въ 220 вольтъ), съ цѣлью опредѣленія измѣненій силы свѣта и расхода ваттъ на свѣчу. Соответственные измѣренія были произведены послѣ 344, 792 и 1150 часовъ горѣнія. Результаты измѣреній были представлены графически и сводятся къ тому, что вначалѣ дѣйствительная сила свѣта такъ называемыхъ 16 свѣчныхъ лампочекъ колебалась для различныхъ экземпляровъ лампъ въ предѣлахъ отъ 11,4 до 14,9 св., причѣмъ на свѣчу расходовалось отъ 3,8 до 5,3 ваттъ. Десяти свѣчныхъ лампочекъ давали сначала только около 8 свѣчей. Послѣ 600 часовъ горѣнія наблюдаемый для 16 свѣчныхъ лампъ расходъ энергіи былъ 4—5 ваттъ на свѣчу при 11,7—14,2 дѣйствительныхъ свѣчей. Десяти свѣчныхъ лампочекъ послѣ такой же продолжительности горѣнія требуютъ 6 ваттъ на свѣчу и ихъ дѣйствительная сила свѣта равна только 6 свѣчамъ (Гейнера).

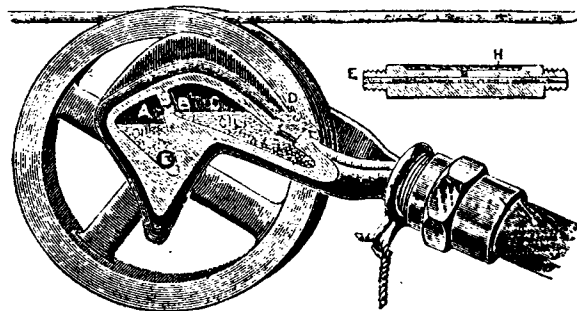
Какъ видно, полученные результаты вообще очень неблагоприятны для большинства лампъ. Количество потребляемой на свѣчу энергіи велико сравнительно съ тѣмъ, которое расходуютъ на свѣчу 110 или вообще маловольтныя лампы, сила свѣта низка и обыкновенно быстро падаетъ съ теченіемъ времени. Какъ и слѣдовало ожидать, полученные результаты особенно неблагоприятны для малосвѣчныхъ лампочекъ. Относительно 10 свѣчныхъ лампочекъ въ 200—220 вольтъ можно прямо сказать, что онѣ негодны къ употребленію по своей неэкономичности. То обстоятельство, что испытанія дали несогласные результаты для лампочекъ одинаковаго образца, изготовленныхъ на одномъ и томъ же заводѣ, указываетъ на не строгую сортировку и вообще на несовершенство техники въ изготовленіи угольковъ. Чрезвычайно трудно покрыть угольную нить столь тонкимъ слоемъ графита, какъ того требуетъ высокое напряженіе тока, и кромѣ того, такая графитовая покрышка быстро разрушается. Между тѣмъ она придаетъ угольной нити большую стойкость при высокихъ температурахъ и значительно увеличиваетъ ея лучеиспускательную способность. Надо надѣяться, что это техническое затрудненіе вскорѣ будетъ устранено. На это даетъ право и недавно появившіяся свѣдѣнія объ Ауэровскихъ нитяхъ для лампочекъ накаливанія, отличающихся, повидимому, большой стойкостью при высокихъ температурахъ и большой лучеиспускательной способностью (см. „Электричество“ 1898 г. № 15—16).

Что же касается современныхъ многовольтныхъ лампочекъ накаливанія, то изъ данныхъ, полученныхъ инженеромъ Брагштадтъ, повидимому можно вывести заключеніе, что онѣ неспособны конкурировать съ обыкновенными лампочками накаливанія, въ виду большого потребления пока еще сравнительно дорогой электрической энергіи. Въ самомъ дѣлѣ, при употребленіи (вмѣсто маловольтныхъ) многовольтныхъ лампъ надо понизитъ стоимость киловатта въ той же пропорціи, въ какой увеличится расходъ энергіи, если хотять, чтобы потребитель получилъ электрической свѣтъ по прежней цѣнѣ. Далѣе, для питанія того же количества лампъ, придется расширить центральную станцію, потому что многовольтныя лампочки расходуютъ на свѣчу больше энергіи, чѣмъ нынѣ употребительныя, маловольтныя. Преимущество многовольтныхъ лампочекъ, заключающееся въ экономіи мѣди на провода, имѣетъ рѣшающее значеніе только тогда, когда имѣется дешевый источникъ энергіи, когда, напр., эксплуатируютъ силу водопада или стремнинъ, ибо тогда ослабляется вліяніе второго фактора, именно цѣны единицы энергіи. Но при эксплуатаци

силы водопада, дѣло идетъ обыкновенно о передачѣ энергіи на значительныя разстоянія; тогда напряженіе тока въ передаточныхъ кабеляхъ выбирается обыкновенно очень большимъ и на мѣстѣ потребления энергіи ставится трансформаторы, т. е. въ такомъ случаѣ не будетъ имѣть мѣсто непосредственное распределеніе энергіи помощью постоянного тока. Напряженіе тока въ лампочкахъ ограничивается, слѣд., только напряженіе въ распределительной сѣти на мѣстѣ потребления, цѣна же этой сѣти не имѣетъ замѣтнаго значенія въ общей суммѣ расходовъ. Выводъ отсюда тотъ, что и въ этомъ случаѣ замѣна 110 вольтныхъ лампочекъ многовольтными (150—250 вольтъ), требующими пока на свѣчу значительно большее число ваттъ, не представляетъ выгоды.

Наивыгоднѣйшая продолжительность горѣнія лампъ накаливанія. Въ „Zeitschrift für Elektrot.“ Мортель дѣлаетъ интересный для владельцевъ центральныхъ станцій подсчетъ полезной продолжительности горѣнія лампъ накаливанія. Какъ извѣстно, съ теченіемъ времени сила свѣта лампочекъ накаливанія падаетъ при одновременномъ возрастаніи энергіи, расходуемой на свѣчу. Послѣ того, какъ лампа прорѣзаетъ извѣстное число часовъ, можетъ оказаться выгоднымъ замѣнить ее новой, несмотря на то, что она горитъ еще сравнительно хорошо, потому именно, что послѣ извѣстной продолжительности горѣнія лампа начинаетъ расходовать слишкомъ много работы на свѣчу. Замѣной такой лампы новой, съ лучшимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія, расходъ энергіи понизится настолько, что новая лампа вскорѣ совершенно окупится. Принимая стоимость лампочки равной 67 пф. (около 30 к.) и предполагая, что потребитель самъ приобретаетъ лампочки, получимъ, что для продавца электрической энергіи выгодно замѣнить лампочки новыми послѣ 500 часовъ горѣнія, если киловаттъ-часъ стоитъ 39 пф., и послѣ 350 час., если онъ стоитъ 60 пф. Поэтому для 16 свѣчныхъ лампочекъ накаливанія, работающихъ при 110 вольтъ, расходующихъ около 50 ваттъ и отличающихся столь хорошими качествами, что черезъ 700 часовъ горѣнія ихъ сила свѣта падаетъ на 10%, а расходъ энергіи на свѣчу повышается также только на 10%, наивыгоднѣйшая продолжительность горѣнія равна около 350 час. Это число часовъ увеличивается, конечно, съ пониженіемъ продажной цѣны одного киловаттъ-часа.

Колесо троллея съ автоматической смазкой. Вилка, въ которой укрѣплена ось колеса троллея, несетъ въ себѣ, какъ это видно на фиг. 14, два резер-



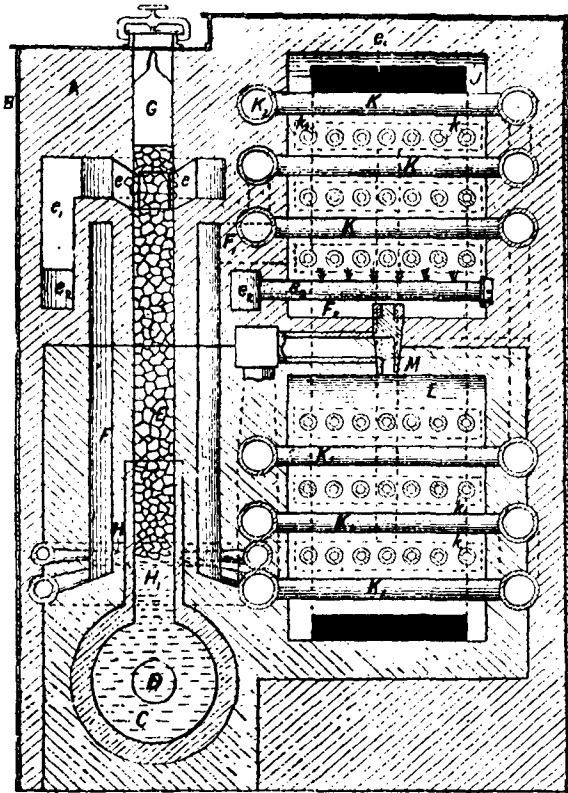
Фиг. 14.

вуара С, по одному съ каждой стороны колеса, въ которые черезъ D наливается отъ 28 до 30 гр. масла. Когда рукоятка троллея, въ концѣ каждаго пути, опускается, то извѣстное количество масла переходитъ изъ С въ А черезъ отверстіе В и отсюда идетъ въ просверленную ось Е и масленку Н. Чистка резервуара легко производится пропусканіемъ черезъ него изъ D струи пара.

Эта форма колеса тролля применена на линиях Rapid Railway Co, затемъ Siemens Farline, и Sandwich, Windsor and Amherstburg Railway Co. На линии первой компании вагонъ, снабженный троллемъ этой системы, проѣзжалъ болѣе 12.000 км. со скоростью 80 вил. въ часъ съ однимъ запасомъ масла въ троллѣ и безъ замѣтнаго поврежденія послѣдняго.

(L'Eclairage Electrique, № 2).

Печь Максима для получения кальція-карбида. Въ печи Максима смѣсь извести и угля помѣщающаяся въ высокой трубѣ E (фиг. 15), нагревается



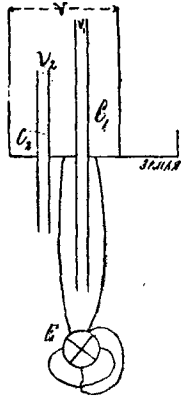
Фиг. 15.

смѣсью теплаго воздуха, находящагося въ H и горячаго газа въ H₁, внизу колонны E, который сгораетъ при прохожденіи. Пламя проходитъ черезъ ee₁ e₂ e₃ въ камеру G, откуда выходитъ наружу, нагревая предварительную систему трубъ съ воздухомъ K₂ K₁ и съ газомъ K₁ K₂; изъ J газъ и воздухъ проходятъ черезъ K и K₁ въ обжигатель L, отсюда въ цилиндры H и H₁, съ отвѣтвленіемъ части ихъ, которая сгораетъ въ M, поднимая такимъ образомъ температуру въ L. Трубы G и L сдѣланы изъ магnezин. Смѣсь извести и угля (2 части жирнаго угля на 1 ч. извести въ пористыхъ кускахъ) падаетъ расплавленными частями въ C, послѣ того какъ часть угля сгораетъ въ углекислый газъ, а оставшія уголь обращается въ коксъ. Для начала реакціи между электродами D помѣщаютъ кусокъ кальція-карбида, который возобновляется, когда опораживаются тигель.

Нѣкоторые методы измѣренія высокихъ потенциаловъ посредствомъ приборовъ для низкихъ потенциаловъ. Самуилу Барнетту при его послѣднихъ изслѣдованіяхъ пришлось имѣть дѣло съ электрическими зарядами высокихъ потенциаловъ, и для измѣренія ихъ посредствомъ инструментовъ, названенныхъ для измѣреній электрическихъ

зарядовъ небольшихъ потенциаловъ, онъ выработалъ два слѣдующихъ способа:

1) Одинъ изъ нихъ состоитъ въ приложеніи полной разности потенциаловъ къ полюсамъ двухъ послѣдовательно соединенныхъ конденсаторовъ и въ измѣреніи паденія потенциала между пластинами одного изъ нихъ. Изъ полученной такимъ образомъ величины паденія потенциала и изъ известнаго отношенія емкостей конденсаторовъ сразу получается полная разность потенциаловъ. Пусть C₁ и C₂ (фиг. 16) обозначаетъ емкости двухъ послѣдовательно соединенныхъ конденсаторовъ; пусть C обозначаетъ общую емкость ихъ; пусть электрометръ E соединенъ съ обкладками C₁, конечная обкладка котораго соединена съ землей; назовемъ чрезъ V полное паденіе потенциала по всей цѣпи, а чрезъ V₁ паденіе потенциала чрезъ C₁. Тогда мы будемъ имѣть емкость электрометра, включеннаго въ C₁, равной $C V = C_1 V_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V$; откуда $V = V_1 \frac{C_1 + C_2}{C_2}$.



Фиг. 16.

Такимъ образомъ, выбравъ подходящимъ образомъ величину отношенія $\frac{C_1 + C_2}{C_2}$, можно примѣнить для измѣренія какой угодно разности потенциаловъ любой электрометръ (или баллистическій гальванометръ), исключая только тѣ случаи, когда утечка, поглощеніе и т. п. дѣлаютъ показанія инструмента не точными. Для достовѣрности этихъ показаній необходимо, чтобы во все время наблюденій отношеніе емкости, включая сюда поглощеніе и утечку, оставалось бы равнымъ отношенію градуированія. Это отношеніе при вышеупомянутыхъ изслѣдованіяхъ измѣнялось отъ 75 до 1, причемъ для измѣренія разностей потенциаловъ до 30000 вольтъ употреблялся квадрантный электрометръ Томпсона.

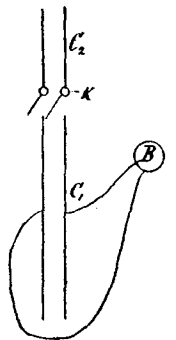
2) Второй методъ есть обратное измѣненіе общезвѣстнаго метода Фарадея сравненія емкостей: разъ извѣстно отношеніе емкостей, то начальная разность потенциаловъ можетъ быть выведена изъ конечной, которая можетъ быть сдѣлана сколько угодно низкой надлежащимъ выборомъ или соединеніемъ конденсаторовъ; такимъ образомъ пусть C₁ и C₂ (фиг. 17) будутъ емкости двухъ конденсаторовъ, которые могутъ быть соединены параллельно посредствомъ выключателя K; полюсы электрометра или, лучше, баллистическаго гальванометра соединяются съ обкладками C₁. Измѣряемая разность потенциаловъ V прикладывается къ пластинамъ C₂; затѣмъ C₂ изолируется и немедленно соединяется параллельно съ C₁, причемъ разность потенциаловъ, благодаря увеличенію емкостей до C₁ + C₂, падаетъ до V₁, и затѣмъ начинается разрядъ чрезъ гальванометръ B. Здѣсь мы имѣемъ

$$C_2 V = (C_1 + C_2) V_1,$$

откуда, такъ же, какъ и при первомъ способѣ $V = V_1 \frac{C_1 + C_2}{C_2}$ такимъ образомъ по извѣстнымъ емкостямъ C₁ и C₂ и отклоненію гальванометра весьма легко опредѣляется V₁.

Этотъ способъ имѣетъ то весьма важное преимущество надъ первымъ, что при немъ на результаты не оказываютъ вліянія поглощеніе и утечка, такъ какъ весь процессъ параллельнаго соединенія и окончательнаго разряда продолжается весьма короткій промежутокъ времени.

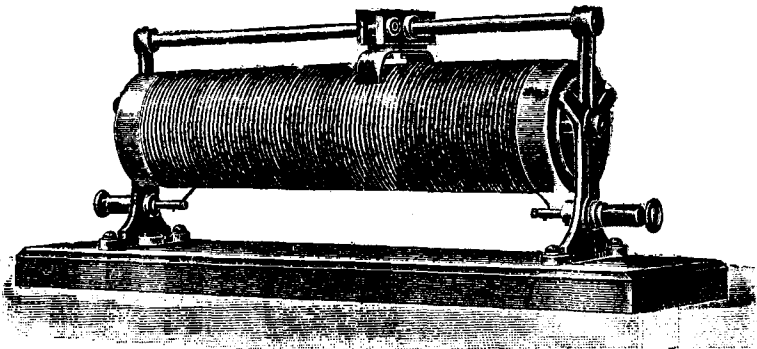
(The El. Review, № 1102).



Фиг. 17.

Фарфоровый цилиндрический реостатъ.

Этотъ новый видъ реостата, выпущенный недавно въ продажу электротехнической фабрикой Оль и Дитрихъ въ Гану состоитъ изъ фарфорового цилиндра, въ винтовой нарезкѣ котораго помѣщается проволока. Надъ цилиндромъ находится рельсъ, по которому перемѣщается скользящій контактъ. Одинъ изъ зажимовъ, къ которымъ идутъ концы проволоки, изолированъ отъ мѣдной стойки, поддерживающей съ этого боку цилиндръ, а слѣдовательно токъ, входящій черезъ него въ реостатъ, долженъ пройти по проводокѣ до скользящаго контакта и только черезъ послѣдній попадаетъ во второй зажимъ.



Фиг. 18.

Реостаты эти изготовляютъ двухъ образцовъ: на 2,5 ома съ 95 оборотами проволоки и на 10 омовъ съ 150 оборотами. Значительная поверхность проволоки позволяетъ ей быстро охлаждаться, тогда реостатъ можетъ употребляться и для довольно большихъ плотностей тока. Его вѣсъ составляетъ 3,5 килограмма.

(Zeitschr. f. Elektrochemie № 10).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Эрикъ Жераръ, директоръ электротехническаго Института Montefiore. **Электрическія Измѣренія.** (Лекціи, читанныя въ Электрическомъ Институтѣ Montefiore при Университетѣ въ Люттихѣ). Перевелъ и дополнилъ П. Д. Войнаровскій, преподаватель С.-Петербургскаго Электротехническаго Института, телеграфный инженеръ, инженеръ-электрикъ института Montefiore. Съ 225 рисунками. Принято какъ пособие въ Электротехническомъ Институтѣ. С.-Петербургъ, изданіе Ф. В. Щеланскаго. 1898. 406 страницъ. Цѣна 3 руб.

Книга Эрика Жерара, русскій переводъ которой теперь передъ нами, была подробно рассмотрѣна въ нашемъ журналѣ (1895, № 19—20). Не будемъ поэтому касаться здѣсь достоинствъ этой прекрасной книги; скажемъ только кое что по поводу ея перевода. Переводчикъ, какъ видно изъ заголовка, не ограничился простымъ переводомъ, но присоединилъ ко весьма многимъ отдѣламъ книги свои дополненія; кромѣ того въ рускомъ переводѣ произведены нѣкоторыя перестановки, которыя безспорно полезны, ибо благодаря имъ достигнута еще большая систематичность изложенія. Укажемъ, напримѣръ, главнѣйшія перестановки. Глава, посвященная фотометрическимъ измѣреніямъ, отнесена къ самому концу книги. Въ оригиналѣ этому вопросу посвящена глава III (въ книгѣ всего XXXV глава), т. е. чуть ли не самое начало книги. Ко второму отдѣлу книги, Техническія измѣренія, отнесены также нѣкоторыя статьи главы II; именно перенесены тѣ статьи, гдѣ говорится о механическихъ испытаніяхъ: объ измѣреніи скорости, мощности, объ испытаніи паровыхъ машинъ и котловъ. Въ переводѣ къ статьѣ объ измѣреніи сопротивленія отнесены слѣдующія главы оригинала: глава XXI—Сопротивленіе гальванометра, глава XXII—Сопротивленіе электролитовъ, глава XXIII—Сопротивленіе земляныхъ

сообщеній, глава XXIV—Опредѣленіе удѣльнаго сопротивленія и изъ главы XXX—Внутреннее сопротивленіе гальваническихъ элементовъ.

Что касается дополненій, то, вообще говоря, они безусловно полезны, придавая книгѣ болѣшую полноту. Мы нѣсколько остаемся на дополненіяхъ. Въ главѣ I перевода въ статьѣ: „Предѣльныя и вѣроятныя ошибки при абсолютныхъ методахъ измѣреній“ на страницахъ 6, 7, 8 и 9 приведены полезные пояснительные примѣры и задачи. Глава III—Системы единицъ для измѣренія электрическихъ величинъ цѣлкомъ принадлежитъ переводчику. Добавленіе это безусловно полезно. Укажемъ только на одну неправильность, которую мы замѣтили въ статьѣ объ электрической системѣ единицъ.

Именно тамъ утверждается, что отношеніе между электромагнитною и электростатическою единицею количества электричества имѣетъ измѣреніе квадрата скорости. Въ главѣ IV добавлено описаніе нормальнаго элемента типа института Монтефиоре. Въ главѣ V развита описаніе гальванометра Дедре д'Арсоналя, при чемъ даны подробныя указанія, какъ изготовить гальванометръ этой системы, упрощенный Эрикомъ Жераромъ съ цѣлю облегченія изготовленія прибора студентами института Монтефиоре. Въ главѣ VI встрѣчаемъ полезное дополненіе: Градуированіе гальванометра на микроамперы и миллиамперы—весьма простой и скорый способъ градуировки, скомбинированный самимъ переводчикомъ. Въ главѣ XII—Измѣреніе разности потенціаловъ—добавлены: способъ равныхъ сопротивленій, способъ равныхъ отклоненій, способъ Видемана и способъ Уитстона. Въ главѣ XIII добавлены два абсолютныхъ метода измѣренія сопротивленій: методъ Лоренца и методъ Липманна и кромѣ того методъ замѣщенія. Далѣе въ этой же главѣ въ статьѣ о мостикѣ Уитстона развитъ вопросъ о наилучшихъ условіяхъ. Въ главѣ XV развита статья о сравненіи самондукціи съ емкостью. Въ главѣ XX—Измѣреніе магнитной проницаемости и гистерезиса подробно разобранъ способъ Юнга. Считаемо полезнымъ замѣтить, что эта схема практически не вполне удобна вслѣдствіе несовершенства контактовъ. Опытъ показалъ, что для полной безкоррозійности наблюдений весьма существенно помѣщать реостатъ R₂ (фиг. 154) между батареей и реостатомъ R₁. Только при этомъ условіи можно имѣть токъ одной и той же силы независимо отъ положенія коммутатора С. Глава XXI—Устройствѣ электротехническихъ лабораторій значительно развита и снабжена полезными пояснительными рисунками. Въ главѣ XXII дополнена статья о зажимахъ. Глава XXIII, посвященная градуированію техническихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ, дополнена полезными практическими указаніями. Наконецъ, въ концѣ книги въ „Практическихъ свѣдѣніяхъ“ добавлена таблица: Сопротивленіе мѣдной проволоки при повышеніи температуры (Culley). Упомянемъ еще о томъ, что переводчикъ пополнилъ текстъ многими пояснительными рисунками, которыхъ нѣтъ во французскомъ оригиналѣ (въ немъ всего 198 рисунковъ, въ переводѣ—225). Понятно, что избытокъ пояснительныхъ чертежей и схемъ никогда не вреденъ въ книгѣ подобной разбираемой.

Очень только жаль, что переводчикъ, сдѣлавъ рядъ полезныхъ добавленій къ этой этой книгѣ, допустилъ весьма существенный пропускъ. Именно, въ рускомъ переводѣ совсѣмъ нѣтъ предметнаго указателя, занимающаго въ оригиналѣ восемь страницъ. Дѣло въ томъ, что на разбираемую книгу должно смотрѣть не только, какъ на руководство для систематическаго изученія электрическихъ измѣреній. Подобная книга можетъ служить и, конечно, многимъ служить справочною книгой. Вотъ для облегченія пользованія этой книгой, какъ справочникомъ по электрическимъ измѣреніямъ, и слѣдовало помѣстить въ переводѣ предметный указатель.

Вообще переводъ сдѣланъ вполне яснымъ языкомъ. Появленіе ея весьма полезно для русской электротехники.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Ночная сигнализация на морѣ. Нью-Йоркскій журналъ „Electricity“ описываетъ новѣйшій способъ сигнализациі ночью на морѣ при помощи электрическаго свѣта, опыты надъ которымъ были произведены на американскомъ броненосцѣ San Francisco. Опыты производились въ августѣ 1898 года, когда „Санъ-Франциско“ былъ у мыса Кодъ (Cod). Фонарь съ дуговой лампой въ 1000 свѣчей давалъ источникъ свѣта, чрезъ посредство котораго на 12 футовомъ экранѣ изъ бѣлаго полотна проектировались всѣ буквы алфавита. Этотъ фонарь съ экраномъ были установлены на палубѣ броненосца такимъ образомъ, чтобы экранъ съ отраженными на немъ буквами могъ быть виденъ на другомъ кораблѣ, и затѣмъ депеша была буква за буквой проектирована на экранѣ. При этомъ 10 футовыя буквы были ясно видны съ разстоянія въ двѣ мили. Такъ какъ современные пассажирскія и вообще морскія суда снабжены точными электрическаго свѣта, то такой способъ ночной сигнализациі можетъ быть весьма полезнымъ при извѣстныхъ условіяхъ, и его примѣненіе можетъ стать общепотребительнымъ.

Опыты надъ оловянными предохранителями. Въ засѣданіи 1-го февраля Международнаго Общества Электриковъ Петтеръ сообщилъ результаты своихъ опытовъ надъ предохранителями изъ чистаго олова.

Взявъ пластинку длиною въ 12 мм., онъ получилъ нижеслѣдующіе результаты:

Нормальная сила тока въ ампер.	Толщина въ мм.	Ширина въ мм.	Площадь сѣченія въ мм ² .	Нормальная плотность въ ампер. на мм ² .	Сила тока расплавляющаго предохранителя въ амперахъ.
1	0,02	5	0,10	10	35
2	0,03	5	0,15	13	7
3	0,05	5	0,25	12	9
4	0,06	5	0,30	13	12
5	0,09	5	0,45	11	17
7	0,12	5	0,60	11	22
8	0,15	5	0,75	10	25
10	0,21	5	1,05	10	30
15	0,36	5	1,80	9	45
20	0,50	5	2,50	8	60

Изъ данныхъ этой таблички видно, что плавленіе наступаетъ при силѣ тока, превышающей нормальную приблизительно вдвое; опыты показали, что границы колебаній этой силы очень близки; кромѣ того они показали, что олово часто плавится безъ промежуточнаго перехода въ краснокаленое состояніе, какъ это бываетъ съ другими металлами, употребляемыми, какъ плавкіе предохранители. Изъ этихъ опытовъ, которые еще не закончены, видно также, что олово должно быть предпочтительно всѣмъ другимъ металламъ и сплавамъ въ качествѣ предохранителей.

Новый способъ производства предметовъ изъ графита. Обыкновенно предметы, главной составной частью которыхъ является графитъ, какъ напримѣръ, щетки двигателей, карандаши всѣхъ родовъ, тигли и т. п., приготовляются такимъ образомъ, что сначала заготавливаютъ смѣсь графита со связующимъ его веществомъ и затѣмъ изъ полученной массы формуютъ нужные предметы.

По способу же, недавно изобрѣтенному Ачисономъ, графитовые предметы готовятся нѣсколько иначе. Сначала готовится масса изъ сырыхъ матеріаловъ въ надлежащей пропорціи и затѣмъ эта масса подъ сильнымъ давлениемъ прожимается въ форму. Послѣ этого большая или меньшая часть матеріаловъ обращается въ графитъ, причѣмъ сохраняется форма предмета. Напримѣръ, аморфный уголь въ видѣ кокса, древеснаго угля или сажки измельчается въ должной мѣрѣ и затѣмъ смѣшивается съ какимъ нибудь веществомъ, способнымъ соединяться съ углемъ и съ какой-либо окисью, раскисляемой углемъ; затѣмъ примѣшивается подходящій связывающій матеріалъ. Выдавленные въ формахъ изъ этой массы предметы подвергаются нагреванію до температуры, достаточно высокой, чтобы уголь въ большей или меньшей степени обратился въ графитъ.

Описанный процессъ можетъ быть измѣненъ такимъ образомъ, что уголь берется въ видѣ мелкихъ зеренъ, въ родѣ песка, и затѣмъ смѣшивается съ солью какого нибудь металла, напримѣръ съ рнорислымъ желѣзомъ, или съ какимъ либо окисломъ, какъ перекись желѣза, двуокись кремнія, или же просто съ тонко размельченнымъ металломъ, хотя бы желѣзомъ. Эти матеріалы смѣшиваются съ аморфнымъ углемъ или въ сухомъ видѣ или въ формѣ раствора, и при перемѣшиваніи смачиваются водою, которая можетъ содержать въ себѣ нѣкоторое количество сахара, патоки, смолы, легка и тому подобныхъ связывающихъ матеріаловъ, такъ что въ концѣ концовъ они образуютъ массу, легко выдавливающуюся въ любыя формы. Эти формы затѣмъ вносятся въ электрическую печь и накаляются пущное время. Нѣкоторое количество угля при этомъ обращается въ графитъ. Ачисонъ считаетъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма полезно оставлять нѣкоторую часть аморфнаго угля не обращенной въ графитъ, такъ какъ предметы въ такомъ случаѣ получаютъ крѣпче.

Для обработки предметовъ, по этому методу лучше всего примѣняютъ слѣдующій способъ:

Вынутые изъ формы предметы засыпаются мелкимъ углемъ въ особыхъ сосудахъ предпочтительно цилиндрической или продолговатой формы, окружаемыхъ слоемъ аморфнаго карборунда въ видѣ песка, достаточно толстымъ для предупрежденія быстро излученія теплоты. Затѣмъ все это ставится въ электрическую печь такъ, чтобы вольтова дуга проходила чрезъ этотъ предметъ, и, послѣ извѣстнаго времени нагреванія, вещь готова.

Бельгійская электрическая выставка 1899 г. Бельгійскимъ обществомъ электриковъ, совместно съ гор. Брюсселемъ и управленіемъ бельгійскихъ телеграфовъ, организуется электрическая выставка, съ цѣлью выясненія участія электричества въ домашнемъ обиходѣ; она и будетъ носить названіе „Электричество въ домѣ“. Выставка откроется 1 іюня н. с. 1899 г. и продолжится одинъ мѣсяцъ. Причемъ распорядительному комитету предоставляется право продолжать ее самое поздне до 16 іюля. Къ участию въ ней приглашаются всѣ бельгійскія электротехническія фирмы и учрежденія, а также фирмы, имѣющія представителей или агентовъ въ Бельгіи. Послѣдній срокъ для подачи заявленій — 20 марта (п. с.).

За подробностями обращаться по адресу: Belgique, Bruxelles, Exposition électrique. Au Secrétariat du Comité exécutif, 18, rue Melsens.