№ 23—24. 1897. ДЕКАБРЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Нѣсколько словъ о способахъ устраненія неудобствъ возникающихъ при пользованіи трехфазными токами для освѣщенія.

Статья Б. Петерса.

Изъ всѣхъ существующихъ системъ передачи и распредѣленія электрической энергіи для универсальнаго пользованія ею наиболѣе совершенная, несомнѣнно, система трехфазнаго тока.

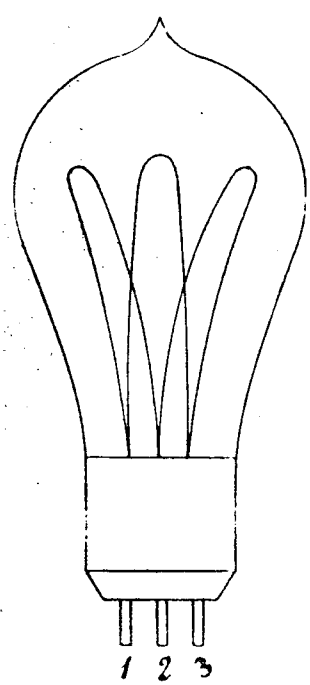
Раздѣляя съ системой однофазнаго перемѣннаго тока преимущество легкой трансформируемости тока къ любому напряженію, она во много разъ превосходитъ послѣднюю по динамическимъ качествамъ электродвигателей и по простотѣ ихъ устройства; кромѣ того она совершеннѣе и выгоднѣе системъ двухфазнаго и однофазнаго перемѣннаго тока по отдачѣ генераторовъ электродвигателей и трансформаторовъ, по работоспособности ихъ на единицу вѣса, въ отношеніи расхода на мѣдь проводовъ и т. п.

Единственный недостатокъ системы трехфазнаго тока по сравненію съ двухфазнымъ и однофазнымъ заключается въ большей сложности проводки для освѣщенія и въ большей трудности регулированія напряженія при неравномѣрной нагрузкѣ фазъ: источники свѣта должны быть именно распредѣлены при трехфазномъ токѣ поровну между тремя фазами и при томъ такъ, чтобы нагрузка всѣхъ трехъ фазъ была въ разное время одинакова; при значительной разницѣ въ нагрузкѣ необходимо регулировать напряженіе различныхъ фазъ освѣтительной цѣпи при помощи трехъ индуктивныхъ или неиндуктивныхъ регуляторовъ главнаго тока. На практикѣ однако рѣдко приходится прибѣгать къ регулированію напряженія въ отдѣльныхъ фазахъ, ибо съ одной стороны всегда можно распредѣлить лампы между тремя фазами такъ, чтобы разница въ нагрузкѣ ихъ не выходила за извѣстные предѣлы; съ другой, благодаря незначительному сопротивленію якорной обмотки современныхъ генераторовъ, небольшой утечкѣ линій силъ и небольшой реакціи якоря, можетъ быть допущена значительная разница въ погрузкѣ фазъ (10—15%) безъ сильныхъ колебаній напряженія. Тѣмъ не менѣе, возможность избавиться отъ необходимости распредѣленія ламиъ поровну между тремя фазами и отъ затрудненій, обусловливаемыхъ неравномѣрной нагрузкой фазъ, очень заманчива. Съ осуществленіемъ ея исчезнетъ единственный недостатокъ системы трехфазнаго тока, заставляющій въ нѣкоторыхъ хотя и рѣдкихъ случаяхъ отдавать предпочтеніе двухфазному и даже однофазному току, или прибѣгать къ смѣшаннымъ системамъ.

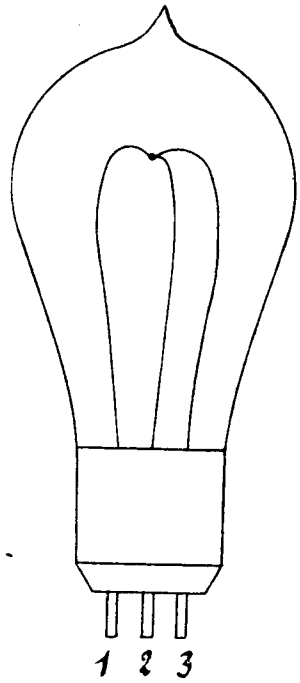
Для устраненія указаннаго недостатка существуетъ очень ограниченное число способовъ.

Первый изъ нихъ примѣнимый также и къ двухфазному току, заключается въ пользованіи лампами накаливанія и дуговыми спеціальнаго типа, присоединяемыми, подобно трехфазнымъ моторамъ, къ тремъ фазамъ.

Такія лампы накаливанія для трехфазнаго тока были предложены еще въ 1891 году фирмой Сименсъ и Гальске, въ Берлинѣ. Лампы эти снабжаются тремя угольными нитями, соединяемыми трехъугольникомъ (фиг. 1) или звѣздочкой (фиг. 2); концы угольныхъ нитей приводятся посредствомъ контактовъ 1, 2, 3 (слѣва—направо) въ соединеніе съ проводами трехъ фазъ. Двухфазныя лампы накаливанія снабжаются лишь двумя угольными нитями.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Способъ этотъ не получилъ практическаго примѣненія, вѣроятно, потому, что лампы такія сравнительно дороги, дробленіе свѣта при ихъ употребленіи невозможно въ той мѣрѣ, какъ при обычныхъ лампахъ накаливанія; сложность проводки не уменьшается, такъ какъ къ каждой лампѣ нужно вести три провода, наконецъ, такое рѣшеніе вопроса нерацiонально уже потому, что стремится достигнуть усовершенствованія системы усложненіемъ одной изъ самыхъ существенныхъ и въ то же время самыхъ многочисленныхъ частей ея и источниковъ свѣта.

Другой способъ заключается въ установкѣ для освѣщенія вращающихся трансформаторовъ, превращающихъ многофазный токъ высокаго или низкаго напряженія въ однофазный перемѣнный или постоянный *)

*) Обыкновенно въ постоянный токъ.

токъ, коимъ и пользуются для питанія лампъ. Но вращающіеся трансформаторы, представляющіе собою болѣе или менѣе комбинацію мотора съ генераторомъ, стоютъ дорого, требуютъ надзора и ухода; примѣненіе ихъ усложняетъ и децентрализуетъ всю установку, уменьшая въ то же время и коэффиціентъ полезнаго дѣйствія ея.

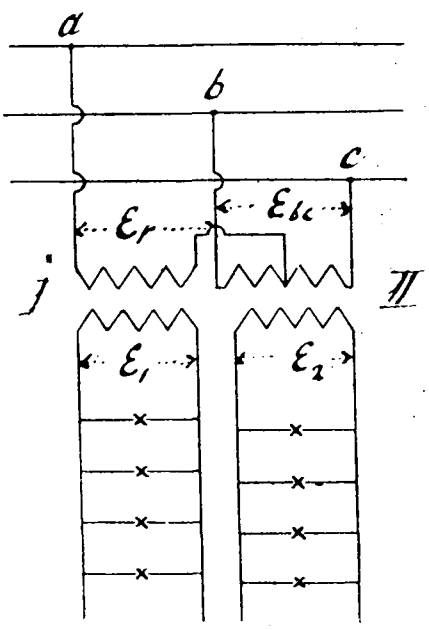
Немудренно поэтому, что пользуются ими сравнительно рѣдко, обыкновенно въ виду спеціальныхъ условій; напр. въ тѣхъ случаяхъ, когда небольшое число періодовъ перемѣннаго тока въ секунду, принятое съ цѣлью уменьшенія числа оборотовъ электродвигателей, дѣлаетъ неудобнымъ пользованіе имъ для освѣщенія и т. д.

Можно, впрочемъ превращать многофазный токъ въ пульсирующій постоянный и инымъ способомъ, именно, посредствомъ коммутаторовъ со щетками, вращающимися съ числомъ оборотовъ, равнымъ числу періодовъ перемѣннаго тока въ секунду. Подобнаго рода коммутаторъ представляетъ собою „выпрямитель“ перемѣннаго тока (gleichrichter) Поллака. Три такихъ выпрямителя, скомбинированные въ одинъ аппаратъ, включенные въ три фазы трехфазнаго тока и приводимые во вращеніе однимъ синхроническимъ электродвигателемъ, дадутъ три выпрямленныхъ тока, которые не трудно соединить въ одинъ пульсирующій постоянный токъ.

Относительная потеря энергіи въ такомъ коммутаторѣ будетъ меньше, чѣмъ во вращающихся трансформаторахъ, за то токъ получается пульсирующій; кромѣ того, при этихъ аппаратахъ трудно избѣжать искрообразованія и быстраго изнашиванія трущихся контактовъ; наконецъ, они не могутъ служить одновременно и для трансформированія напряженія тока къ низкому, какъ это можетъ имѣть мѣсто во вращающихся трансформаторахъ.

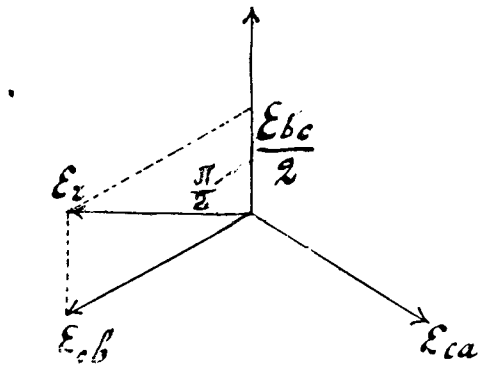
Интересный способъ, имѣющій цѣлью уравнять систему трехфазнаго тока по большему удобству распредѣленія лампъ и регулированія напряженія съ двухфазной системой, менѣе сложной въ этомъ отношеніи, предложенъ Скоттомъ.

Пусть a, b, c (фиг. 3) представляютъ собою проводы трехфазнаго тока. Равные по величинѣ, но отличные



Фиг. 3.

по фазѣ напряженія между каждыми двумя изъ этихъ проводовъ назовемъ E_{ab}, E_{bc}, E_{ca}. Если одно изъ напряженій включить послѣдовательно съ частью другого, то очевидно можно получить результирующее напряженіе, отличающееся по фазѣ и величинѣ отъ трехъ данныхъ напряженій E_{ab}, E_{bc}, E_{ca}, Скоттъ включаетъ послѣдовательно напряженіе E_{ab} съ половиной одного изъ остальныхъ напряженій, напр. E_{bc}. Изъ діаграммы фиг. 4 видно,



Фиг. 4.

что результирующее напряженіе E_r отличается въ фазѣ отъ E_{bc} на $\frac{\pi}{2}$ и равно $\frac{\sqrt{3}}{2} E_{bc}$.

Трансформируя напряженія E_c и E_r при помощи двухъ трансформаторовъ I и II къ одинаковому по величинѣ напряженію, будемъ имѣть между зажимами вторичныхъ катушекъ трансформаторовъ (фиг. 3)) напряженія E_1; E_2, равныя по величинѣ, но отличающіяся по фазѣ на $\frac{\pi}{2}$.

Такимъ образомъ посредствомъ двухъ неподвижныхъ трансформаторовъ трехфазный токъ высокаго напряженія можетъ быть превращенъ въ двухфазный низкаго напряженія и лампы распредѣлены лишь между двумя фазами. Способъ этотъ отличается отъ ранѣе упомянутыхъ своей простотой; онъ не требуетъ никакихъ спеціальныхъ приспособленій и можетъ быть примѣняемъ такъ сказать попутно при трансформированіи трехфазнаго тока высокаго напряженія къ низкому; при этомъ самое трансформированіе требуетъ лишь двухъ трансформаторовъ вмѣсто трехъ, нужныхъ при трансформированіи трехфазнаго тока въ трехфазный же.

Не трудно однако видѣть, что примѣненіе этого способа влечетъ за тобой нарушеніе симметріи явленій, происходящихъ въ трехъ фазахъ; такъ, напр., при одинаковой нагрузкѣ трансформаторовъ I и II токи въ проводахъ a, b и c не будутъ одинаковы, т. е. нагрузка трехъ фазъ генератора будетъ различна и т. д.

Скоттъ, впрочемъ, предлагаетъ пользоваться генераторомъ двухфазнаго тока, превращать затѣмъ двухфазный токъ посредствомъ описанной камбинаціи двухъ трансформаторовъ въ трехфазный высокаго напряженія, который на вторичной станціи трансформируется обратно въ двухфазный низкаго (фиг. 5). Въ этомъ случаѣ неравенство токовъ въ проводахъ a, b и c не сопровождается непремѣнно неравномѣрной нагрузкой фазъ генератора, и регулированіе напряженія совершается такъ, какъ будто лампы примкнуты непосредственно къ двумъ фазамъ генератора *).

Практика не признаетъ однако особаго преимущества за системой Скотта, оказывая предпочтеніе передъ ней обыкновенной системѣ двухфазнаго тока во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда преобладаніе освѣщенія надъ распредѣленіемъ силы и предъявляемыя къ освѣщенію спеціальныя требованія заставляютъ отказаться отъ системы трехфазнаго тока.

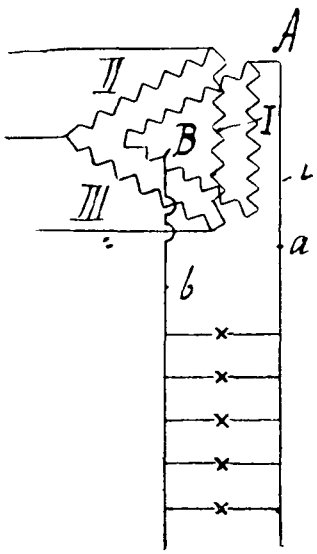
Были попытки придумать способъ, аналогичный со способомъ Скотта, для трансформированія многофазнаго тока въ однофазный, такъ напримѣръ, кѣмъ-то было

*) См. G. Kapp. Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom, стр. 172.

предложено вторичныя катушки трехъ трансформаторовъ, I, II, III включенныхъ въ три фазы трехфазнаго тока, соединять трехъугольникомъ и отъ точки соединенія A (см. фиг. 6) двухъ изъ нихъ и середины B третьей брать отвѣтвленія a и b, между которыми и включаютъ лампы. Сила тока, протекающаго вторичныя катушки всѣхъ трехъ трансформаторовъ очевидно одинакова и равна $\frac{i}{2}$, если i сила тока въ цѣпи a—b. Отсюда слѣдуетъ, повидимому, что всѣ три трансформатора — и значитъ три фазы трехфазнаго тока — одинаково нагружены, но это только повидимому. Дѣйствительно, изъ діаграммы фиг. 7 легко видѣть, что токъ i, совпадающій въ фазѣ съ напряженіемъ E_{ab} между A и B, разнится по фазѣ отъ напряженія E_{III} на борнахъ вторичной катушки трансформатора III на $\frac{\pi}{2}$, т. е. трансформаторъ III не совершаетъ полезной работы. Трансформаторы I и II отдаютъ каждый въ цѣпь *a b* одинаковое количество электрической энергіи равное

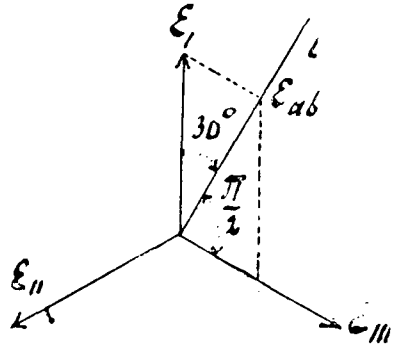
$$^1/_2 E_{ab}.\, i = {}^1/_2 E_I\, i.\mathrm{Cos}30^0 = {}^1/_2 E_{II}.i.\cos 30^0.$$

Само собою разумѣется, что способомъ этимъ ничего, кромѣ излишнихъ усложненій, не достигается.



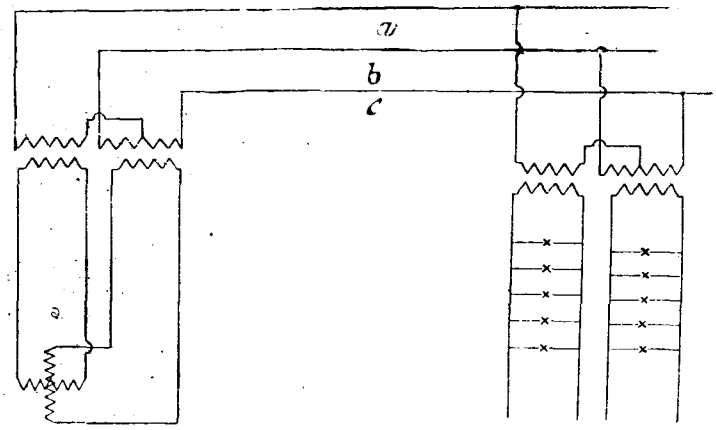
Фиг. 6.

Всѣ упомянутые пріемы носятъ случайный характеръ и не имѣютъ прямого отношенія къ особенностямъ



Фиг. 7.

многофазнаго тока, между тѣмъ какъ вполнѣ естественна мысль искать рѣшенія вопроса именно въ этихъ особенностяхъ. Главная особенность многофазнаго тока заключается, какъ извѣстно, въ томъ, что при его помощи можно получить въ желѣзномъ сердечникѣ съ неподвижной многофазной обмоткой вращающееся магнитное



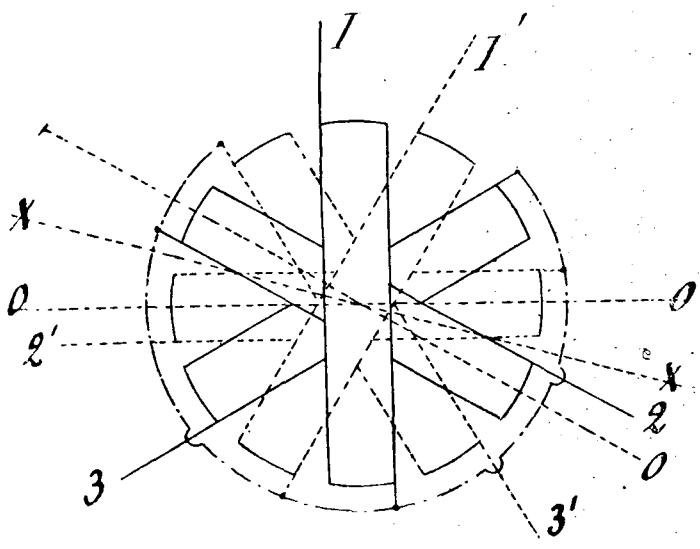
Фиг. 5.

поле. Тогда какъ трансформированіе однофазнаго перемѣннаго тока основывается на періодическихъ колебаніяхъ магнитнаго потока неизмѣннаго направленія,— для трансформированія многофазнаго тока можно утилизировать измѣненіе направленія (вращеніе) магнитнаго потока неизмѣнной силы, при этомъ является возможность, путемъ соотвѣтственнаго подраздѣленія вторичной обмотки, одновременно съ трансформированіемъ напряженія тока измѣнять и число фазъ его; многофазный асинхроническій электродвигатель съ обмотаннымъ якоремъ представляетъ собою въ моментъ пусканія въ ходъ такого рода трансформаторъ для трансформированія трехфазнаго тока въ трехфазный же; при вращеніи якоря является лишь то различіе, что число періодовъ вторичныхъ токовъ разнится отъ первичнаго числа періодовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ якорь многофазнаго асинхроническаго электродвигателя снабжается однофазной обмоткой (einaxige Wicklung); первичный многофазный токъ трансформируется въ такомъ электродвигателѣ въ однофазный.

Закрѣпивъ якорь многофазнаго асинхроническаго электродвигателя въ неподвижномъ положеніи, можно пользоваться имъ какъ трансформаторомъ. Отсюда не далеко до мысли о трансформированіи при помощи такого рода трансформатора многофазнаго тока высокаго напряженія въ однофазный низкаго и о совершенномъ устраненіи такимъ путемъ указаннаго недостатка трехфазной системы. Основанный на принципѣ вращающагося поля трансформаторъ трехфазнаго тока будетъ состоять изъ цилиндрической формы сердечника изъ тонкихъ изолированныхъ одинъ отъ другого листовъ мягкаго желѣза съ системой каналовъ для проводовъ первичной и вторичной обмотокъ; для уменьшенія утечки линій силъ и обусловливаемаго ею паденія напряженія при нагрузкѣ и различія въ фазахъ между первичнымъ напряженіемъ и токомъ—каналы для первичной и вторичной обмотокъ должны быть расположены въ одномъ и томъ же цилиндрическомъ сѣченіи сердечника. Построенный такимъ образомъ трансформаторъ для трансформированія трехфазнаго тока въ трехфазный же, т. е. съ трехфазными первичной и вторичной обмоткой, долженъ функціонировать удовлетворительно. Если же вторичную обмотку сдѣлать однофазной, т. е. намотать ее такъ, какъ напр., наматывается барабанный якорь двухполюсной динамомашины постояннаго тока, то является затрудненіе, заключающееся въ томъ, что періодически колеблющійся магнитный потокъ неизмѣннаго направленія, порождаемый вторичнымъ однофазнымъ токомъ, вліяетъ различнымъ образомъ на три первичныя фазы, вызывая несиметричность явленій въ нихъ, выражающуюся въ неодинаковой нагрузкѣ фазъ и т. д.

Если какимъ либо путемъ привести вторичный періодически колеблющійся магнитный потокъ во вращеніе, то этимъ можно ослабить обратное неодинаковое вліяніе его на первичныя фазы, а при числѣ оборотовъ вторичнаго магнитнаго потока, равномъ числу оборотовъ первичнаго вращающагося потока, и совсѣмъ устранить. Такое вращеніе вторичнаго магнитнаго потока можетъ быть достигнуто, напр., тѣмъ, что вторичная обмотка трансформатора снабжается коллекторомъ со щетками, сидящими на оси маленькаго синхроническаго электродвигателя, питаемаго первичнымъ токомъ и вращающагося въ одинаковомъ направленіи съ первичнымъ потокомъ. Не трудно видѣть, однако, что при такомъ устройствѣ вмѣсто перемѣннаго тока мы будемъ получать изъ вторичной обмотки постоянный токъ. Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что пользованіе принципомъ вращающагося магнитнаго поля для трансформированія многофазнаго тока въ однофазный въ неподвижномъ трансформаторѣ сопряжено съ затрудненіями, каковыя могутъ быть избѣгнуты лишь при помощи коллектора съ вращающимися щетками. Получаемый такимъ путемъ новый типъ трансформатора многофазнаго тока высокаго напряженія въ постоянный низкаго, хотя и не даетъ по своей относительной сложности—удовлетворительнаго рѣшенія поставленнаго вопроса, представляется все же не лишеннымъ интереса. Преимущество его передъ обыкновенными вращающимися трансформаторами въ томъ, что обѣ обмотки неподвижны, вращаются лишь щетки, требующія незначительной затраты энергіи на вращеніе.

Для трансформированія многофазнаго тока въ однофазный перемѣнный въ неподвижномъ трансформаторѣ представляется еще возможнымъ (по крайней мѣрѣ, теоретически) пользоваться принципомъ, имѣющимъ отношеніе къ теоремѣ Феррариса о разложеніи періодически колеблющагося магнитнаго потока неизмѣннаго направленія на два вращающіеся въ противоположныхъ направленіяхъ магнитные потока неизмѣнной силы. Обратная теорема о замѣнѣ двухъ вращающихся въ обратныхъ направленіяхъ постоянныхъ магнитныхъ потоковъ однимъ періодически колеблющимся неизмѣннаго направленія вѣрна въ тѣхъ же предѣлахъ, какъ и первая. Снабжая желѣзный сердечникъ двумя совершенно тождественными трехфазными обмотками 1, 2, 3 и 1′, 2′, 3′, (см. фиг. 8), но намотанными въ противоположныхъ направленіяхъ и включая обмотки 1,1′, 2,2′, 3,3′ въ три фазы трехфазнаго тока, получимъ въ сердечникѣ два вращающихся въ противоположномъ направленіи магнитныхъ потока. Дѣйствіе этихъ двухъ вращающихся магнитныхъ потоковъ будетъ совершенно тождественно съ дѣйствіемъ періодически колеблющагося магнитнаго потока, направленіе котораго совпадаетъ съ направленіемъ равнодѣлящей 0—0 угловъ, составляемыхъ осями X—X обмотки 1 и 1′; 2 и 2′ и 3 и 3′. Подвергая вліянію этого колеблющагося періодически магнитнаго потока вторичную катушку, получимъ на концахъ ея періодически же измѣняющуюся разность потенціаловъ.

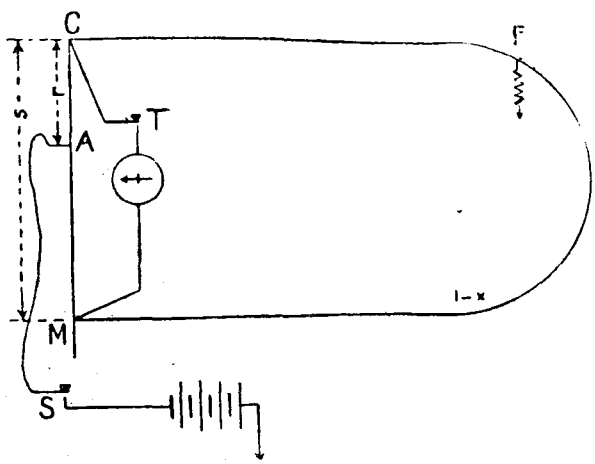


Фиг. 8.

Насколько и въ какой формѣ возможно пользованіе указаннымъ принципомъ на практикѣ, рѣшать не берусь, скажу только, что выгоды системы трехфазнаго тока далеко еще не исчерпаны и ближайшее ознакомленіе съ ея особенностями обѣщаетъ дать много интереснаго и въ практическомъ отношеніи.

Мостикъ для непосредственнаго опредѣленія мѣста сообщенія съ землей проводовъ электрическихъ установокъ.

На фиг. 9 дана схема мостика Муррея, по существу вполнѣ сходнаго съ мостикомъ Витстона. СМ—измѣрительная, тщательно калиброванная проволока; СТМ — мостикъ съ гальванометромъ; А и М — скользящіе контакты.



Фиг. 9.

Установивъ контактъ М, какъ будетъ указано ниже, подбираютъ положеніе контакта А такъ, чтобы токъ въ мостикѣ былъ равенъ нулю. На основаніи правила мостика Витстона

$$x : r = (l - x) : (s - r)$$

или

$$x = \frac{l \cdot r}{s} \quad \ldots \quad (1).$$

Если подвижной контактъ М установить такъ, чтобы число дѣленій на шкалѣ s равнялось числу метровъ въ петлѣ кабеля или провода CFM, то числа l и s будутъ всегда равны, и тогда получимъ:

$$x = r \quad \ldots \quad (1').$$

Дѣленіе, на которомъ стоитъ контактъ А, непосредственно укажетъ разстояніе въ метрахъ мѣста порчи изоляціи (сообщенія съ землей) отъ точки С. Если бы установили контактъ М на дѣленіи, число котораго равно числу саженей въ CFM, то послѣ установки стрѣлки гальванометра на нулѣ контактъ А указалъ бы разстояніе FC въ саженяхъ. При этомъ мы предполагали, что сѣченіе и удѣльная проводимость провода CFM постоянны; въ практикѣ встрѣчаются случаи, не согласные съ этимъ предположеніемъ: тогда слѣдуетъ, вмѣсто дѣйствительныхъ длинъ испытуемаго провода, брать, такъ назы-

ваемыя, приведенныя длины, которыя находятся слѣдующимъ образомъ. Положимъ, изслѣдуемая петля, въ которой произошло сообщеніе съ землей, состоитъ изъ трехъ кусковъ, дѣйствительныя длины которыхъ — l_1, l_2, l_3, площади—ω_1, ω_2, ω_3, удѣльныя сопротивленія—ρ_1, ρ_2, ρ_3. Пусть мѣсто сообщенія съ землею находится въ кускѣ l_2, на разстояніи l'_2 отъ его начала. Тогда полное сопротивленіе части провода отъ точки C до точки F (утечка въ землю) можно выразить вообще произведеніемъ kx, а полное сопротивленіе всего провода произведеніемъ kl, гдѣ k есть нѣкоторая постоянная, а x и l *приведенныя* длины провода. Само собою понятно, что:

$$(2)\ \ldots\ \begin{cases} kx = \rho_1 \dfrac{l_1}{\omega_1} + \rho_2 \cdot \dfrac{l'_2}{\omega_2}, \\ kl = \rho_1 \dfrac{l_1}{\omega_1} + \rho_2 \cdot \dfrac{l_2}{\omega_2} + \rho_3 \cdot \dfrac{l_3}{\omega_3}. \end{cases}$$

Эти выраженія можно переписать и такъ:

$$(2')\ \begin{cases} kx = \rho_1 \dfrac{l_1}{\omega_1}\left(1 + \dfrac{\rho_2}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_2}\cdot\dfrac{l'_2}{l_2}\right) \\ kl = \rho_1 \dfrac{l_1}{\omega_1}\left(1 + \dfrac{\rho_2}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_2}\cdot\dfrac{l_2}{l_1} + \dfrac{\rho_3}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_3}\cdot\dfrac{l_3}{l_1}\right) \end{cases}$$

Полагая $k = \rho_1 \cdot \dfrac{1}{\omega_1}$, то-есть принимая за единицу приведенія длинъ сопротивленія единицы длины перваго, ближайшаго къ l куска провода, найдемъ:

$$(3)\ \begin{cases} x = l_1 \left(1 + \dfrac{\rho_2}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_2}\cdot\dfrac{l'_1}{l_1}\right) \\ l = l_1 \left(1 + \dfrac{\rho_2}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_2}\cdot\dfrac{l_2}{l_1} + \dfrac{\rho_3}{\rho_1}\cdot\dfrac{\omega_1}{\omega_3}\cdot\dfrac{l_3}{l_1}\right) \end{cases}$$

гдѣ x и l будетъ выражены въ тѣхъ же мѣрахъ, въ какихъ выражено l_1, остальныя же величины могутъ быть выражаемы въ произвольныхъ единицахъ, лишь бы величины, входящія въ одно и то же отношеніе, выражались въ одинаковыхъ единицахъ. Измѣреніе даетъ намъ:

$$kx = kl \cdot \frac{r}{s}$$

или

$$x = l\frac{r}{s}$$

Сдѣлавъ число дѣленій въ s равнымъ:

$$l = \frac{1}{k}\sum\frac{l}{\omega} \quad \rho = \frac{1}{k}\left(\rho_1 \cdot \frac{l_1}{\omega_1} + \rho_2 \cdot \frac{l_2}{\omega_2} + \rho_3 \frac{l_3}{\omega_3}\right),$$

Найдемъ также:

$$x = r.$$

Первое изъ уравненій (3) даетъ:

$$l'_2 = (x - l_1)\frac{\rho_1\omega_2}{\rho_2\omega_1} \ldots (4).$$

Полное разстояніе мѣста утечки F отъ точки C равно $l_1 + l'_2$, при чемъ это разстояніе будетъ выражено въ тѣхъ же мѣрахъ, въ какихъ мы выражали l_1 и x. Обыкновенно $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$, такъ какъ петля провода большею частью состоитъ изъ одного матеріала—изъ мѣди.

Тогда:

$$l'_2 = (x - l_1)\frac{\omega_2}{\omega_1} \ldots (4').$$

и

$$l = l_1 + l_2 \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} + l_3 \cdot \frac{\omega_1}{\omega_3} \ldots (3').$$

Въ этихъ уравненіяхъ также можно брать произвольную единицу для площадей ω, напримѣръ, можно взять одинъ мм^2; измѣреніе l и l'_2 будетъ зависѣть отъ мѣры, принятой для l_1, l_2, l_3, напримѣръ—l и l'_2 выразится въ м., если послѣднія величины выражены въ м.

Этотъ выводъ не трудно обобщить для какого угодно числа кусковъ, стоитъ только подъ l_1, l_2, l_3 подразумѣвать не дѣйствительныя длины, а *приведенныя* или, какъ иногда выражаются, фиктивныя. Пусть по прежнему мѣсто утечки находится въ кускѣ l_2, куски же l_1 и l_3 состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, длина которыхъ l', l'' ... $l^{(\kappa)}$, $l^{(\kappa+2)}$, $l^{(\kappa+3)}$ ... $l^{(n)}$, а сѣченія ω', ω'' ... $\omega^{(\kappa)}$, $\omega^{(\kappa+2)}$, $\omega^{(\kappa+3)}$ ... $\omega^{(n)}$, причемъ l_2 есть *приведенная* длина $l^{(\kappa+1)}$, а эта послѣдняя и вышенаписанныя длины суть длины дѣйствительныя. Въ такомъ случаѣ найдемъ по прежнему, приводя всѣ длины къ первому куску l':

$$(5)\ \ldots\ \begin{cases} l_1 = l' + l''\dfrac{\omega'}{\omega''} + \ldots + l^{(\kappa)}\dfrac{\omega'}{\omega^{(\kappa)}} = \sum_{i=1}^{i=\kappa} l\dfrac{\omega'}{\omega_i} \\ l_3 = l^{(\kappa+2)}\dfrac{\omega'}{\omega^{(\kappa+2)}} + l^{(\kappa+3)}\dfrac{\omega'}{\omega^{(\kappa+3)}} + \ldots + \dfrac{l^{(n)}\omega'}{\omega^{(n)}} = \\ \qquad = \sum_{i=\kappa+2}^{i=n} l_i \cdot \dfrac{\omega'}{\omega_i} \\ l_2 = l^{(\kappa+1)}\dfrac{\omega^{(\kappa+1)}}{\omega'} \\ l = l_1 + l_2 + l_3 \\ x = l_1 + l_x^{(\kappa+1)}\dfrac{\omega'}{\omega^{(\kappa+1)}}, \end{cases}$$

откуда:

$$l_{(x)}^{(\kappa+1)} = (x - l_1)\frac{\omega^{(\kappa+1)}}{\omega'} \ldots (4'').$$

Поставивъ подвижной контактъ M такъ, чтобы l было численно равно s, найдемъ, по приведеніи на нуль стрѣлки гальванометра мостика, противъ указателя контакта A, дѣленіе r; тогда

$$x = r.$$

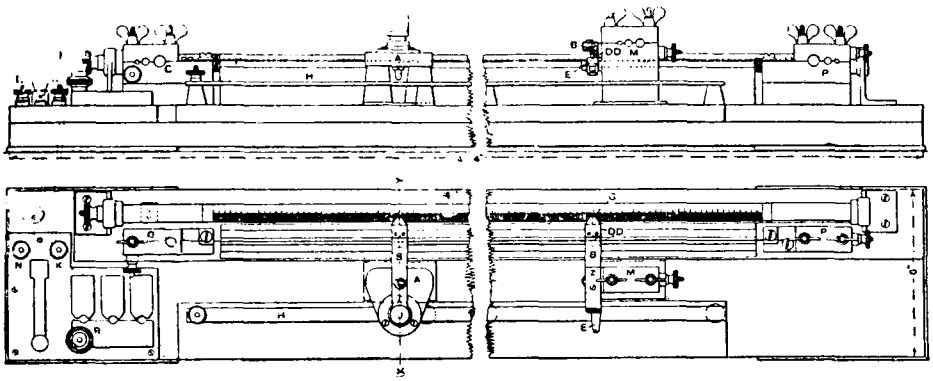
Но зная x, фиктивное разстояніе мѣста утечки отъ точки C (фиг. 1), и имѣя формулы (4), (4'), (4''), мы непосредственно не можемъ опредѣлить дѣйствительное разстояніе утечки и, слѣдовательно, ея положеніе: намъ еще неизвѣстно k [см. форм. (4'') и первое равенство группы (5)], то есть номеръ того куска, въ которомъ находится утечка. Проще всего для нахожденія номера поврежденнаго куска поступить слѣдующимъ образомъ. Надо на тонкой деревянной линейкѣ нанести циркулемъ величины:

$$l', l''\frac{\omega'}{\omega''} \ldots l^{(\kappa)}\frac{\omega'}{\omega^{(\kappa)}} \ldots l^{(n)}\frac{\omega'}{\omega^{(n)}}$$

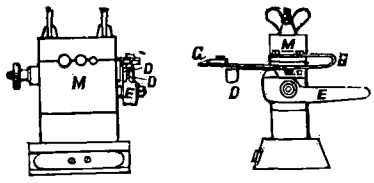
въ послѣдовательномъ порядкѣ и притомъ въ томъ же масштабѣ, въ какомъ на шкалѣ измѣрительной проволоки нанесены дѣленія s и въ какомъ мы получаемъ x. Сдѣлавъ это и найдя x, слѣдуетъ приложить линейку къ шкалѣ такъ, чтобы начальныя дѣленія ихъ совпадали; тогда x-овое дѣленіе укажетъ намъ номеръ поврежденнаго куска или величину k и непосредственно дастъ разность $(x - l_1)$, входящую въ формулы (4') и (4''). Зная k, легко вычислить отношеніе $\frac{\omega'^{(\kappa+1)}}{\omega'}$, а слѣдовательно и найти дѣйствительное разстояніе $l_x^{(\kappa+1)}$ мѣста порчи отъ начала (к+1) куска. Отношенія $\frac{\omega^{\kappa+1}}{\omega'}$ для каждой установки и каждой сѣти можно составить разъ на всегда, и тогда нахожденіе мѣста порчи въ петлѣ, состоящей изъ сколькихъ угодно различныхъ послѣдовательныхъ проводовъ можно будетъ находить легко и скоро.

Чтобы познакомить читателей „Электричества“ съ конструкціей мостика Муррея, мы приводимъ нижеслѣдующее описаніе и чертежи, заимствуя ихъ изъ статьи Рафаэля въ Elektrotechnische Zeitschr. (H. 27, 1897 г.). На фиг. 10 изображены планъ и боковой видъ

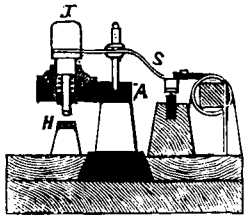
мостика, причемъ всѣ узловыя точки означены тѣми же буквами, какъ и на схемѣ (фиг. 9). Контакты M, C и P приспособлены для непосредственнаго соединенія съ концами кабелей. Контакты M и A отдѣльно изображены на фиг. 11 и 12. На (фиг. 11) B—пружинка, соединяющая контактъ M съ измѣрительной проволокой при помощи пластинокъ D; E—эбонитовый рычажокъ, нажимая который можно прекращать соединеніе контакта съ проволокой, что дѣлается во время передвиженія контакта, чтобы измѣрительная проволока не стиралась; боковой зажимъ служитъ для присоединенія проволоки гальванометра. Контактъ A соединяется съ батареей при помощи полосы H (фиг. 10) и замыкателя I (фиг. 12); нажимая замыкатель, мы сначала, по самому устройству замыкателя, устанавливаемъ контактъ въ S съ измѣрительной проволокой, а затѣмъ только съ полосой H; при подъемѣ пуговки I сначала размыкается цѣпь въ H и затѣмъ только прекращается соединеніе A съ измѣрительной проволокой. Такое устройство необходимо, чтобы продотвратить появленіе искръ на измѣрительной проволокѣ и порчу послѣдней. Шкала измѣрительной проволоки имѣетъ четыре грани; на каждой имѣются дѣленія: одна и та же длина = 1 м. раздѣлена на одной сторонѣ на 1000 частей, на другой на 500, на третьей на 250, на четвертой 1.250. Шкалы эти употребляются примѣнительно къ длинѣ кабеля; соотвѣтственно этимъ шкаламъ должны быть сдѣланы также четыре системы дѣленія, упомянутыхъ выше, представляющихъ въ послѣдовательномъ порядкѣ величины $l_i \frac{\omega'}{\omega i}$.



Фиг. 10.



Фиг. 11.



Фиг. 12.

При измѣреніяхъ зажимъ K ключа соединяется съ зажимомъ C; гальванометръ вводится между зажимами N и M; концы петли кабеля соединяются съ C и M; одинъ полюсъ батареи соединяется съ зажимомъ полосы H, а другой съ землей. Для обыкновенныхъ измѣреній сопротивленій на мостикѣ имѣется магазинъ R, катушки котораго включены между контактомъ C и соотвѣтствующими накладками.

Д. Филиповъ.

Примѣненія электричества на военныхъ судахъ.

(Окончаніе).

Электрическій прицѣлъ лейтенанта Фиска. — На практикѣ, при стрѣльбѣ изъ судовыхъ орудій, оказалось, что описанные выше электрическій дальномѣръ и его индикаторъ, когда разстояніе до цѣли быстро измѣняется, могутъ измѣрять это разстояніе и сигнализировать его съ такой скоростью, что отъ одного сигнала до другого невозможно успѣть навести орудіе и приготовить его къ выстрѣлу. Для устраненія этого затрудненія лейтенантъ Фискъ выработалъ электрическую систему наводки съ зрительной трубой, предназначая эту систему для дѣйствія совмѣстно съ его дальномѣрной системой. При этихъ приспособленіяхъ талантливаго американскаго морского офицера наводка орудія производится мгновенно, не мѣшаетъ производству выстрѣла изъ него и не отвлекаетъ вниманія офицера, находящагося при орудіи.

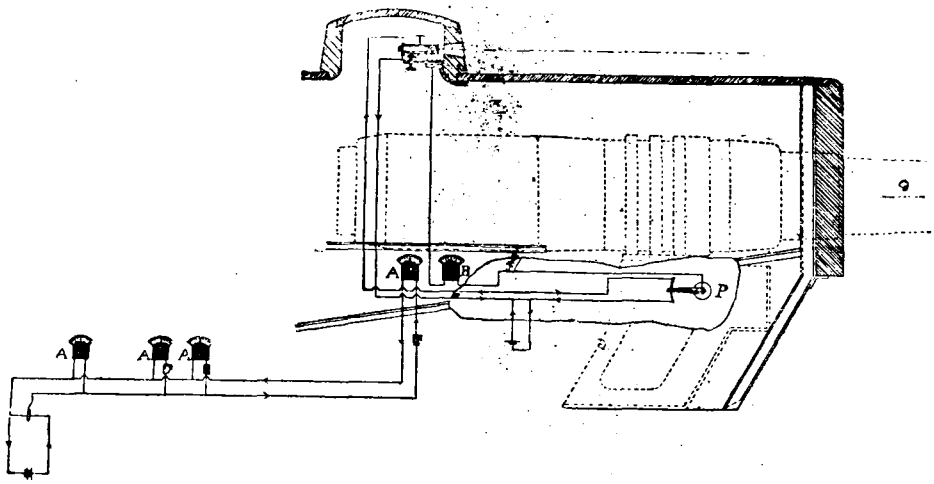
Какъ можно видѣть на фиг. 13, одинъ изъ пріемниковъ въ цѣпи дальномѣрныхъ индикаторовъ располагается рядомъ съ индикаторомъ, указывающимъ разстояніе, соотвѣтствующее углу между осями орудія и зрительной трубы, расположенной надъ орудіемъ. Эти оси бываютъ направлены подъ правильнымъ угломъ одна къ другой, очевидно, тогда, когда индикаторы указываютъ одно и то же разстояніе.

Наводка орудія и стрѣльба производятся слѣдующимъ образомъ: стрѣляющій ставитъ свою зрительную трубку въ какое либо положеніе въ вертикальной плоскости, по своему усмотрѣнію, причемъ ему надо знать разстояніе до цѣли только приблизительно. Наводящій орудіе наблюдаетъ за дальномѣрнымъ индикаторомъ и индикаторомъ возвышенія орудія, наводя орудіе въ вертикальной плоскости, пока на этихъ приборахъ не окажется одно и то же показаніе. Когда первый изъ упомянутыхъ лицъ увидитъ, что пересѣченіе нитей его зрительной трубы пришло на цѣль, онъ нажимаетъ электрическую кнопку для производства выстрѣла. Однако, выстрѣлъ не происходитъ, пока показанія у вышеупомянутыхъ индикаторовъ неодинаковыя, такъ какъ запальная цѣпь прервана въ двухъ мѣстахъ: въ кнопкѣ у того, кто производитъ выстрѣлъ, и въ подобной же кнопкѣ у наводчика; выстрѣлъ не можетъ произойти, пока не будутъ нажаты обѣ кнопки, а каждый изъ двухъ упомянутыхъ лицъ нажимаетъ свою кнопку только тогда, когда у него наводка готова. Наводчикъ держитъ свою кнопку нажатой до тѣхъ поръ, пока оба индикатора даютъ одно и то же показаніе, но какъ только является разность въ показаніяхъ, онъ оставляетъ кнопку и начинаетъ исправлять наводку; такимъ образомъ его обязанность очень проста: надо только слѣдить за показаніемъ индикаторовъ, приводить ихъ къ одинаковому показанію, измѣняя возвышеніе орудія, и нажимать кнопку, когда такая одинаковость достигнута.

Основаніе прицѣльнаго прибора съ зрительной трубой снабжается приспособленіями для поправокъ на скорость и дрейфъ. Этотъ аппаратъ еще не испытывался на практикѣ.

При орудіяхъ, откатывающихся вдоль линіи огня, особенно при небольшихъ калибрахъ, аппаратъ прикрѣпляется прямо къ платформѣ орудія, которая дви-

жется въ бока и вертикально вмѣстѣ съ орудіемъ, но не откатывается съ нимъ.



Фиг. 13.

Индикаторъ Фиска для береговыхъ батарей.—Орудія большихъ калибровъ обыкновенно дѣлаются скрывающимися за парапетомъ сейчасъ же послѣ выстрѣла для новаго заряжанія. Чтобы такое орудіе оставалось надъ парапетомъ возможно короткое время, оно поднимается наведеннымъ по направленію и на разстояніе, сообщенныя сигналомъ. Эти данныя для наводки орудій опредѣляются при помощи индикатора.

Для указанной цѣли однако было бы еще недостаточно, если бы индикаторъ просто находилъ разстояніе и направленіе цѣли въ данный моментъ отъ мѣста, гдѣ онъ находится; въ самомъ дѣлѣ, пока наводятъ орудіе, эти данныя могутъ измѣниться, а кромѣ того для вѣрной стрѣльбы надо знать разстояніе и направленіе цѣли отъ орудій, а не отъ индикатора. Для устраненія перваго затрудненія къ орудіямъ отъ индикатора сигнализируютъ данныя не для текущаго момента, а для будущаго, какой наступитъ чрезъ 2 минуты, предсказывая эти данныя по наблюденіямъ надъ цѣлью каждыя 20 секундъ, причемъ по такимъ наблюденіямъ чертится линія на картѣ. Когда цѣль достаточно приблизится къ предсказанному положенію, дѣлается новый сигналъ къ орудіямъ. Такія предсказанія можно дѣлать почти совершенно безошибочно, такъ какъ тяжелыя суда не могутъ въ 2 минуты измѣнить значительно свой курсъ и скорость.

При пробѣ индикатора Фиска въ Спеціи (въ Италіи), гдѣ база прибора равнялась 104 м., опредѣляли по показаніямъ прибора скорость миноноски, дѣлавшей пробѣги на разстояніи 2—5 км. отъ индикатора со скоростью 8, 10 и 12 узловъ, и эти опредѣленія отличались отъ измѣреній скорости на самой миноноскѣ всего на 3%. Чтобы судить о быстротѣ, съ какой опредѣляется положеніе судна при нѣкоторомъ навыкѣ у наблюдателей, достаточно указать, что пока миноноска описывала полный кругъ въ 250 метровъ діаметромъ со скоростью 10,5 узловъ на разстояніи отъ индикатора въ среднемъ 1,5 км., успѣвали отмѣтить 10 послѣдовательныхъ положеній; при другой пробѣ, когда миноноска описывала кругъ въ 350 м. діаметромъ на разстояніи 2,5 км. отъ индикатора съ той же скоростью, отмѣчали 17 положеній.

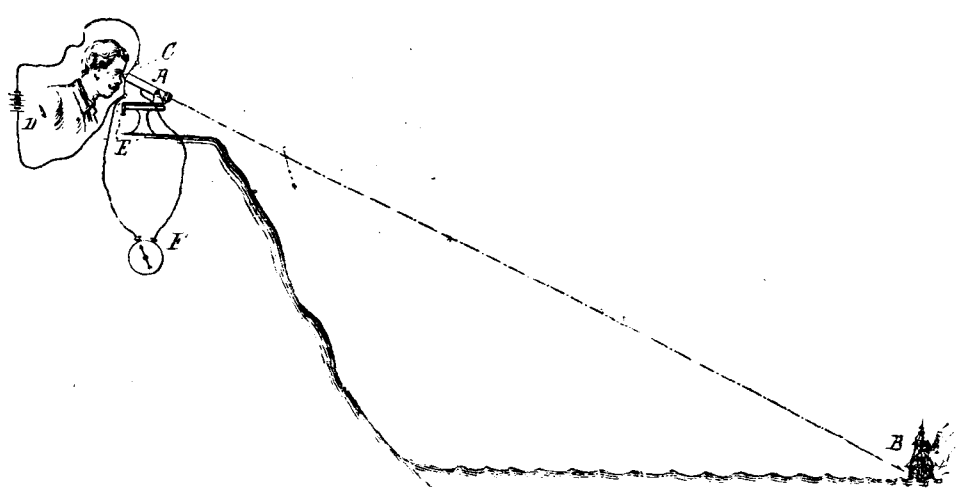
Индикаторъ опредѣляетъ разстояніе и направленіе цѣли отъ того мѣста, гдѣ онъ находится, а потому остается только опредѣлить для каждаго орудія, каковы будутъ разстояніе и направленіе для даннаго орудія. Для этой цѣли можно составить особыя таблицы для перевода передаваемыхъ сигналовъ соотвѣтственно положенію каждаго орудія.

Когда берега очень высокіе, разстояніе судна по водѣ можно опредѣлить легко, если установить на возвышеніи зрительную трубу, направлять ее на ватерлинію судна и замѣчать уголъ склоненія трубы надъ горизонталью. Высота извѣстна и разстояніе будетъ обратно пропорціонально синусу упомянутаго угла, а потому приборъ можно градуировать прямо въ метрахъ. Получаютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и направленіе, замѣчая положеніе оси трубы на градуированномъ кругѣ.

Индикаторъ Фиска, къ описанію котораго сейчасъ перейдемъ, автоматически передаетъ къ орудіямъ произведенныя имъ измѣренія. Требуются конечно нѣкоторыя поправки на приливъ и отливъ и на перемѣны въ рефракціи.

Аппаратъ состоитъ изъ двухъ главныхъ частей, а именно изъ приспособленія для опредѣленія разстояній и приспособленія для опредѣленія направленія предмета; такъ какъ этими частями аппарата пользуются совмѣстно, то положеніе предмета можно сразу наносить на карту гавани или рейда.

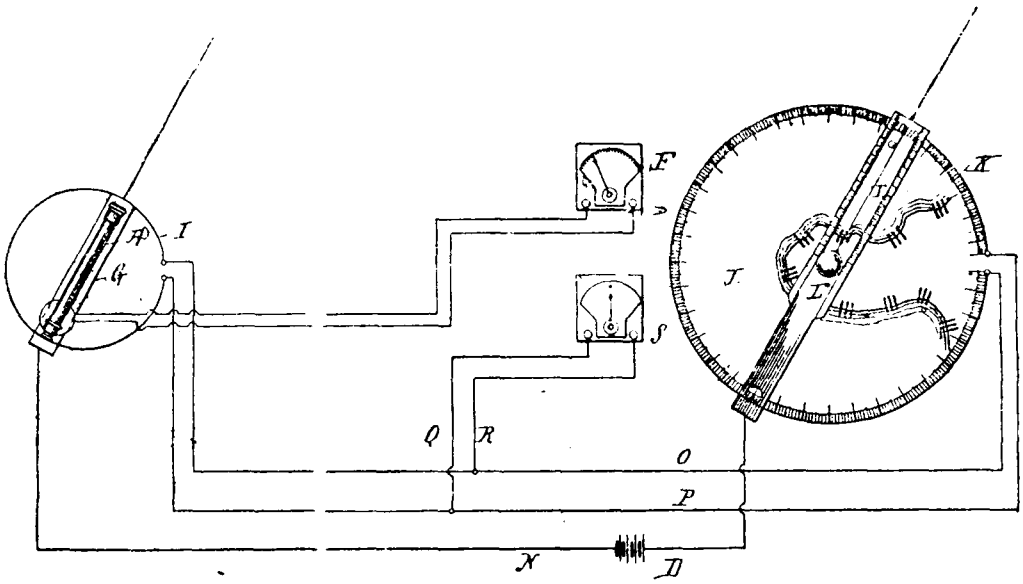
На фиг. 14 представлено схематически дѣйствіе прибора для опредѣленія разстоянія, а фиг. 15 даетъ схему всего аппарата. Здѣсь А—зрительная труба наблюда-



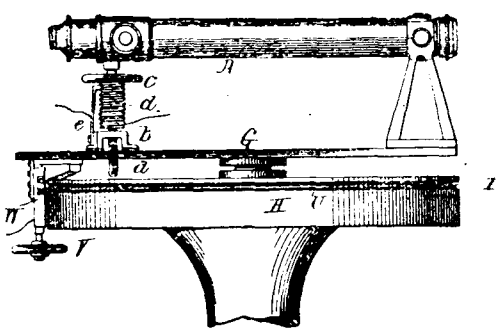
Фиг. 14.

тельнаго пункта, поворачивающаяся около горизонтальной оси на ея переднемъ концѣ; она снабжена контактомъ, расположеннымъ около ея задняго конца и

прикасающимся всегда къ металлической дугѣ, изображенной схематически въ C на фиг. 14; концы послѣдней соединяются съ батареей D, а кромѣ того одинъ ея конецъ E и контактъ трубы соединяются съ гальванометромъ F. Такимъ образомъ при поворачиваніи трубы около шарнира большая или меньшая часть C вводится въ цѣпь гальванометра, увеличивая или уменьшая сопротивленіе этой цѣпи, а, слѣдовательно, это сопротивленіе, а вмѣстѣ съ нимъ и отклоненіе гальванометра оказываются зависящими отъ угла склоненія трубы. Отсюда, зная эту зависимость, а также возвышеніе трубы A надъ предметомъ B, можно опредѣлять по отклоненію гальванометра разстояніе предмета отъ трубы; для этой цѣли гальванометръ можно градуировать прямо въ соотвѣтствующихъ единицахъ длины (метрахъ или др.). Такимъ образомъ гальванометръ, находящійся далеко отъ зрительной трубы, будетъ показывать сразу разстояніе предмета, пока лицо, стоящее у зрительной трубы, будетъ слѣдить въ трубу за предметомъ.



Фиг. 15.



Фиг. 16.

На фиг. 16 показаны подробности установки зрительной трубы A. Ея горизонтальная ось поддерживается на полосѣ G, которую можно поворачивать около вертикальной оси въ центрѣ круглаго стола H. Въ желобкѣ по окружности стола расположена проволока I (см. также фиг. 15) съ равномѣрнымъ сопротивленіемъ на единицу длины, къ которой всегда прижимается контактъ, прикрѣ[illegible]ный къ полосѣ G. Въ отдаленномъ пунктѣ, вблиз[illegible]удій, фиг. 15, ставится круглый столикъ J съ проволокой K по окружности, совершенно одинаковый съ проволокой I; на столѣ вращается на шарнирѣ линейка L съ контактомъ, постоянно прижимающимся къ проволокѣ K. Контакты у L и G соединяются проволокой N, въ которую вводится батарея D. Концы проволокъ K и I также соединяются между собой проводами O и P, отъ которыхъ отвѣтвляются соотвѣтственно провода Q и R къ гальванометру S. Легко видѣть, что при этомъ образуется соединеніе по системѣ мостика Витстона и поворачиваніе полосъ G или L будетъ нарушать равновѣсіе, выводя гальванометръ S изъ нулевого положенія, причемъ аппаратъ устраивается такимъ образомъ, что гальванометръ стоитъ на нулѣ при параллельномъ положеніи полосъ G и L. Такимъ образомъ, если на столѣ J расположить карту мѣстности, защищаемой батареей, то полоса L своимъ положеніемъ будетъ указывать направленіе предмета изъ наблюдательнаго пункта. Для удобства полоса L дѣлается съ отверстіемъ, въ которомъ натягивается проволока T; на бокахъ отверстія можетъ быть сдѣлана шкала разстояній въ масштабѣ карты (въ метрахъ).

Дѣйствіе аппарата очень просто: лицу, стоящему у зрительной трубы наблюдательнаго пункта, приходится только слѣдить въ эту трубу за цѣлью; другой наблюдатель, находящійся у орудій, узнаетъ по показаніямъ гальванометра F разстояніе до цѣли и, передвигая линейку L, пока не придетъ на нуль гальванометръ S, находитъ направленіе цѣли въ каждый данный моментъ; откладывая по шкалѣ на линейкѣ L разстояніе, указываемое гальванометромъ F, онъ сразу получаетъ на линіи T точку точнаго положенія цѣли на картѣ. Это опредѣленіе передается надлежащимъ образомъ къ орудіямъ.

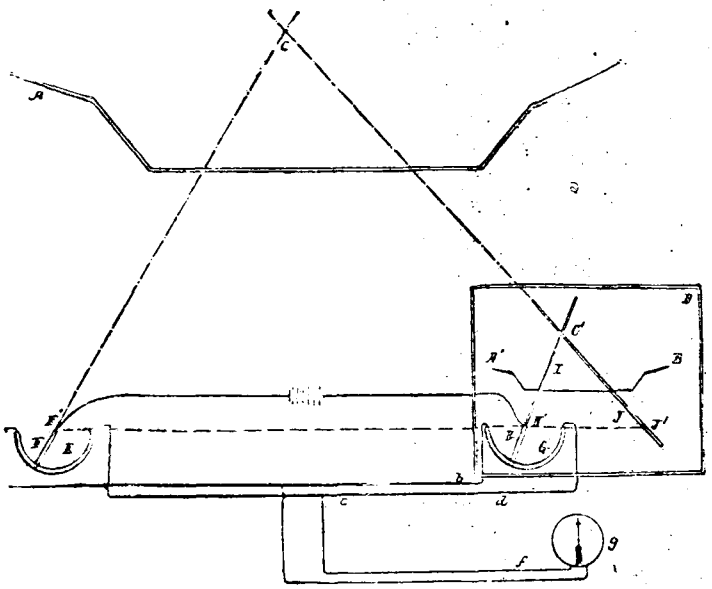
Какъ можно видѣть на фиг. 16, зрительная труба поворачивается около ея вертикальной оси при помощи маховичка V, поддержка котораго снабжена контактомъ W. Задній конецъ трубы поддерживается на вертикальномъ винтѣ *a*, проходящемъ чрезъ неподвижную гайку *b*, которая прикрѣплена къ полосѣ G, будучи однако изолирована отъ послѣдней. Такимъ образомъ при помощи маховичка C можно поднимать и опускать трубу. На винтѣ *a* закрѣпленъ эбонитовый цилиндръ *d* со спиральной бороздкой на поверхности, по которой навита на цилиндрѣ нейзильберная проволока, соотвѣтствующая дугѣ C на фиг. 14; къ этой проволокѣ, непрерывно прижимается контактная пружинка *e*, прикрѣпленная изолированно къ гайкѣ *b*. Электрическая цѣпь составлена такъ, какъ показано на фиг. 14, а именно провода отъ батареи идутъ къ концамъ проволоки, навитой на цилиндръ *d*, а зажимы гальванометра F соединяются соотвѣтственно съ контактомъ *e* и съ однимъ изъ концовъ проволоки на *d*.

Если берегъ не настолько высокъ, чтобы дать достаточную вертикальную базу для индикатора, приходится по необходимости пользоватся горизонтальной базой.

Эту задачу лейтенантъ Фискъ разрѣшаетъ такимъ же способомъ, какъ и для описаннаго выше дально-

мѣра, а именно на противуположныхъ концахъ базы ставятся зрительныя трубы съ контактами, которые скользятъ по проволочнымъ дугамъ, соединеннымъ между собою такъ же, какъ и въ упомянутомъ дальнометрѣ.

Нѣсколько измѣняемая форма устройства изображена схематически на фиг. 17. Здѣсь AB — парапетъ укрѣпленія; въ C находится отдаленный предметъ, для



Фиг. 17.

котораго надо опредѣлить положеніе на картѣ D, гдѣ вычерчена въ уменьшенномъ масштабѣ линія укрѣпленія A'B'; E — дуга изъ проводящаго матеріала, F — зрительная труба, вращающаяся около вертикальной оси на одномъ своемъ концѣ F, а другимъ свободнымъ концомъ двигающаяся по дугѣ E; G — дуга, подобная во всѣхъ отношеніяхъ E и расположенная вблизи карты D; H — рычагъ, вращающійся около вертикальной оси въ H', соприкасающійся съ дугой G и снабженный стрѣлкой I; *a*, *b*, *c* и *d* — плечи мостика Витстона, соединяющіе дуги E и G; *e* — вѣтвь съ баттареей и *f* — вѣтвь съ гальванометромъ *g*.

Очевидно, что когда рычагъ H установленъ на своей дугѣ G подъ такимъ же угломъ къ линіи H'F', какъ и труба F на дугѣ G, тогда мостикъ будетъ въ равновѣсіи и гальванометръ будетъ стоять на нулѣ, а потому, если трубу F направятъ на предметъ C, рычагъ H будетъ указывать на точку C' на картѣ, соотвѣтствующую положенію предмета C. На той же картѣ вращается на вертикальной оси J' рычагъ J, снабжаемый зрительной трубой или алидадой, чтобы этотъ рычагъ можно было направлять на предметъ C. Онъ дѣлается такой длины, чтобы пересѣкались съ рыгагомъ I. Линія H'I', соединяющая шарниры рычаговъ I и J', должна совпадать съ базой F'H', идущей отъ одного пункта наблюденія до другого. Если теперь уголъ C'H'J равенъ углу CF'J', то пересѣченіе рычаговъ I и J въ C' будетъ указывать положеніе предмета C на картѣ D.

Проволока сопротивленія у каждаго прибора въ дѣйствительности не располагается въ формѣ дуги, а навивается спиралью на изолирующій цилиндръ. Лицо, дѣлающее отсчеты по картѣ, и два наблюдателя у зрительныхъ трубокъ все время сообщаются между собой при помощи телефоновъ, которыми снабжены каждый изъ приборовъ. Отсчитыватель у карты двигаетъ электрическій контактъ своего прибора такъ, чтобы стрѣлка гальванометра оставалась всегдѣ на нулѣ; сдѣлавъ наблюденіе, этотъ офицеръ командуетъ наблюдателямъ (по телефону) „стопъ“ и тѣ на время оставляютъ въ покоѣ свои зрительныя трубы; по истеченіи 20 секундъ офицеръ командуетъ снова „смотрѣть“ и наблюдатели снова поправляютъ свои трубы на цѣпь, пока по истеченіи 10 секундъ, не послѣдуетъ снова команда „стопъ“. Офицеръ тогда замѣчаетъ на картѣ пересѣченіе рычаговъ и соединяетъ эту точку съ отмѣченной передъ тѣмъ точкой; затѣмъ онъ откладываетъ на продолженіи проведенной линіи длину, равную послѣдней, опредѣляя такимъ образомъ вѣроятное положеніе судна по истеченіи слѣдующихъ 30 секундъ; это-то „предсказываемое положеніе“ и передается или сигнализируется къ орудіямъ, какъ было объяснено. Конечно можно принять по желанію другой промежутокъ между наблюденіями и дѣлать „предсказанія“ впередъ на другое время.

Движущіеся по картѣ D рычаги представляютъ собою тяжелыя стальныя линейки съ дѣленіями, соотвѣтственно масштабу карты; ихъ свободные концы поддерживаются на легкихъ латунныхъ каткахъ; по одному изъ рычаговъ движется муфточка съ пружиннымъ карандашемъ, который, если крѣпко муфточка упрется въ другую линейку, окажется точно въ точкѣ пересѣченія двухъ линій, проведенныхъ по линейкѣ черезъ центры ихъ осей вращенія, т. е. отмѣчаетъ положеніе судна на картѣ, если нажмутъ на него пальцемъ. При этомъ разстояніе отмѣченной точки отъ прибора отсчитывается сразу чрезъ отверстіе въ муфточкѣ.

Этотъ аппаратъ примѣняется на фортахъ въ Америкѣ гдѣ оказалось, при разстояніяхъ около 9 км. погрѣшность въ опредѣленіяхъ не превышаетъ 1%.

Будущее развитіе примѣненій электричества на военныхъ судахъ. — Никто не будетъ оспаривать вѣроятно быстрый прогрессъ примѣненій электричества на военныхъ судахъ за послѣднее время; прежде всего оно стало вытѣснять изъ употребленія гидравлическіе и пневматическіе механизмы, а въ самое послѣднее время электродвигатели выступили опасными конкурентами вспомогательныхъ паровыхъ машинъ и безъ сомнѣнія въ недалекомъ будущемъ замѣнятъ ихъ. Телефоны и электрическое сигнализированіе окажутъ несомнѣнно важныя услуги, облегчивъ управленіе судами.

Въ недалекомъ будущемъ военныя суда будутъ снабжаться большой электрической центральной станціей, которая будетъ производить электрическій токъ для освѣщенія судна, его отопленія, для подъема снарядовъ, вращенія башенъ съ пушками, подъема шлюпокъ и якоря, для управленія судномъ, для выкачиванія воды, для производства сигналовъ, передачи приказаній, пробитія тревогъ, стрѣльбы изъ пушекъ и пр. Электричество безъ сомнѣнія усилитъ фактически власть командира, облегчивъ для него управленіе людьми и вооруженіемъ судна, не говоря уже о томъ, что оно значительно увеличиваетъ комфортъ судовой жизни.

Д. Г.

Измѣреніе магнитнаго поля и изученіе свойствъ желѣза.

Магнитное поле. (Методъ индукціи).

Если катушка, величина поверхности которой есть S и число оборотовъ обмотки N, находится въ однородномъ магнитномъ полѣ съ напряженіемъ H, то величина полнаго потока, проходящаго черезъ неё будетъ NSH. При соединеніи этой катушки съ баллистическимъ гальванометромъ; сопротивленіе цѣпи, которое

заключаетъ въ себѣ еще добавочное сопротивленіе R, выразится суммой: $g + R + r$, гдѣ r есть сопротивленіе самой катушки.

При поворотѣ катушки на 180° около оси, параллельной плоскости витковъ, величина потока переходитъ изъ положительной величины въ отрицательную, и величина количества электричества выразится такъ:

$$g = \frac{2NSH}{g+R+r} 10^{-2} \quad \ldots \quad (1)$$

g — выражено здѣсь въ микрокулонахъ, если сопротивленіе выражено въ омахъ, S — въ квадратныхъ сантим. и H — въ единицахъ C G S. Измѣривъ g, мы опредѣлимъ величину напряженія H.

Можно также перевести катушку изъ измѣряемаго поля, въ полѣ съ напряженіемъ равнымъ нулю; тогда, въ уравненіи (1) нужно отбросить только коэффиціентъ 2.

Величина g измѣряется при помощи баллистическаго гальванометра, подобно тому, какъ разрядъ конденсатора, со всѣми необходимыми предосторожностями.

Если постоянную баллистическаго гальванометра назовемъ K, наблюдаемое отклоненіе въ гальванометрѣ— E, то:

$$H = \frac{K(g+R+r)}{2NS} 10^{8} E.$$

Здѣсь можно пользоваться какимъ угодно гальванометромъ, лишь бы онъ былъ достаточно чувствителенъ, и продолжительность качанія его была значительною въ сравненіи съ промежуткомъ поворачиванія катушки. Во всякомъ случаѣ, какова бы ни была продолжительность качанія, желательно поворачиваніе катушки или выведеніе ея изъ поля производить по возможности быстрѣе. При этомъ замѣтимъ, что при изслѣдованіи *однороднаго* поля значительныхъ размѣровъ, болѣе точные результаты, получаются именно вращеніемъ катушки на 180°.

Въ выраженіи, для напряженія H, входитъ величина поверхности S катушки, которую нужно опредѣлить. Для полученія большей точности при опредѣленіи S, нужно давать катушкѣ большую поверхность; но, если поле не вполнѣ однородно, лучше уменьшить величину этой поверхности; во всякомъ случаѣ надлежащая величина ея укажется изъ опыта. Въ случаѣ узкаго междуполюснаго пространства для вычисленія величины поверхности катушки, поступаютъ такъ: вырѣзаютъ изъ картона толщиной въ 1—2 мм. прямоугольникъ, измѣряютъ точно величину его площади и затѣмъ склеиваютъ изъ него цилиндръ; на этотъ цилиндръ наматываютъ проволоку діаметра, соотвѣтствующаго необходимому числу оборотовъ. Устроивъ такую катушку, измѣряютъ величину внѣшней ея поверхности; и затѣмъ для величины S берутъ среднее изъ внѣшней и внутренней площади поперечнаго сѣченія катушки.

Когда междуполюсное пространство настолько широко, что вращеніе катушки возможно, то необходимо помѣщать ее точно въ плоскости, перпендикулярной линіямъ силъ, и притомъ всегда въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Для выполненія перваго условія, нужно измѣнять наклонъ катушки, и подлежащимъ положеніемъ будетъ то, при которомъ отклоненіе гальванометра будетъ maximum. Второе же условіе выполняется при помощи подкладокъ.

Этотъ методъ примѣнимъ при всякихъ величинахъ напряженія H магнитнаго поля, нужно только дать надлежащую величину произведенію N S.

При измѣреніи поля съ малымъ напряженіемъ лучше употреблять способъ вращенія катушки.

Разсмотримъ теперь приборы для опредѣленія напряженія поля.

Изъ нихъ разсмотримъ индуктометръ M. Mioł, въ основѣ устройства котораго идея капиллярнаго гальванометра M. Lippmann'a. Приборъ M. Mioł основанъ на томъ, что проводникъ, черезъ который проходитъ токъ и который помѣщенъ въ магнитномъ полѣ, находится подъ дѣйствіемъ силы перпендикулярной къ плоскости проводника и направленія поля.

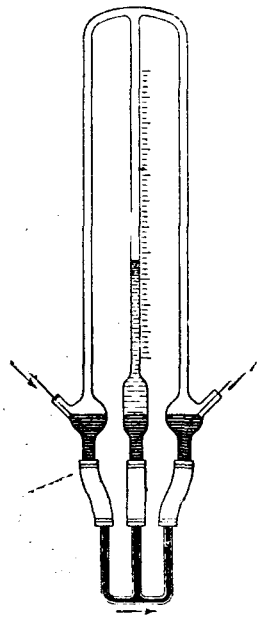
Въ этомъ приборѣ, какъ видно изъ фиг. 18, токъ входитъ черезъ мѣдную пластинку лѣвой трубки, проходитъ черезъ ртуть, и выходитъ черезъ мѣдную пластинку правой трубки. При этомъ ртуть поднимается на нѣкоторую высоту h въ средней трубкѣ, которая играетъ роль трубки манометра.

Разъ токъ проходитъ перпендикулярно къ линіямъ силъ, то высота поднятія ртути выразится такъ:

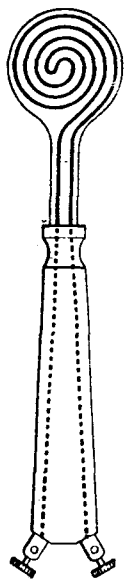
$$h = A H I.$$

гдѣ A есть нѣкорая постоянная, опредѣленная разъ навсегда изъ опыта. Величина силы I тока дается амперметромъ, h — манометромъ, какъ и было указано.

Нижняя часть прибора присоединена къ верхней, помощью каучуковыхъ трубокъ, для того чтобы можно было пользоваться приборомъ въ какомъ угодно положеніи; нужно только, чтобы направленіе линій силъ было перпендикулярно къ плоскости тока и всѣ три верхнія трубки были въ вертикальномъ положеніи.



Фиг. 18.



Фиг. 19.

Въ основаніи другихъ приборовъ для измѣренія магнитнаго поля, лежитъ сила тяжести или сила кручения пружины. Есть еще приборъ, основанный на увеличеніи сопротивленія висмута при помѣщеніи его въ магнитномъ полѣ; это приборъ M. Leduc'a, усовершенствованный Ленардомъ и Говардомъ.

Приборъ состоитъ изъ висмутовой проволоки, свернутой въ двойную спираль и заключенной въ стеклянной оболочкѣ (фиг. 19).

Для измѣренія напряженія поля, опредѣляютъ сперва сопротивленіе этой спирали въ земномъ полѣ, а затѣмъ въ измѣряемомъ. Если въ первомъ случаѣ сопротивленіе спирали есть R_0, а во второмъ R, то получимъ относительное измѣненіе сопротивленія $\frac{R-R_0}{R}$ въ функціи H.

При этомъ вліяніемъ температуры пренебрегли при условіи что измѣреніе сопротивленій R_0 и R спирали сдѣлано въ довольно короткій промежутокъ времени.

Если опытнымъ путемъ опредѣлить упомянутую функцію для данной спирали, то и можно измѣрить какое угодно поле. Оказывается, что функція $\frac{R-R_0}{R}$ и H есть гиперболическая, при чемъ это относительное измѣненіе сопротивленія меньше при слабомъ полѣ,

нежели при полѣ сильнаго напряженія. Такъ напр. при H = 10.000 это измѣненіе бываетъ отъ 25 до 45%. Поправочный коэффиціентъ на температуру колеблется между 0,21 и 0,52%.

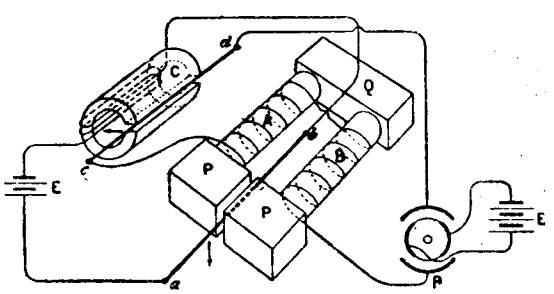
На величину относительнаго измѣненія сопротивленія вліяетъ также и чистота самого висмута.

Въ этомъ методѣ плоскость спирали, конечно, тоже должна быть перпендикулярна къ линіямъ силъ.

При изученіи магнитнаго поля болѣе точные и болѣе согласные между собой результаты даютъ методы индукціи. Тѣмъ не менѣе употребляются и другіе приборы, дающіе для цѣлей промышленныхъ въ извѣстныхъ случаяхъ болѣе или менѣе точные результаты.

Изъ различныхъ приборовъ разсмотримъ приборъ Bruger'a, самописчикъ магнитныхъ кривыхъ Ewing'a и его же приборъ для опредѣленія потери отъ гистерезиса. Въ приборѣ Bruger'a испытуемый образчикъ въ видѣ цилиндрическаго стержня помѣщенъ въ соленоидъ. Желѣзная масса въ формѣ буквы C соединена однимъ своимъ концомъ съ концомъ образчика, а другой ея конецъ и образчика образуютъ узкое междуполюсное пространство, куда помѣщается висмутовая спираль, позволяющая измѣрить поле. Вмѣсто спирали въ иныхъ приборахъ помѣщаютъ подвижную раму гальванометра, отклоненія которой будутъ зависѣть отъ величины магнитной индукціи B.

Самописецъ магнитныхъ кривыхъ Юинга заключаетъ въ себѣ два электромагнита (A,B) и C. (фиг. 20) междуполюсномъ пространствѣ перваго электромагнита, бока котораго A и B представляютъ стержни испытуемаго



Фиг. 20.

металла, помѣщенъ проводникъ *ab*, по которому идетъ постоянный токъ, получающійся отъ баттареи E. Подъ вліяніемъ этого тока и магнитнаго поля проводникъ *ab* стремится перемѣститься въ направленіи, указанномъ на фигурѣ стрѣлкой.

Величина этой направляющей силы будетъ пропорціональна индукціи. Проводникъ *cd*, помѣщенный въ междуполюсномъ пространствѣ второго электромагнита C, подъ дѣйствіемъ поля стремится перемѣститься по направленію стрѣлки; сила, дѣйствующая на этотъ проводникъ, пропорціональна току, намагничивающему испытуемые стержни; а слѣдовательно эта сила будетъ пропорціональна намагничивающей испытуемые бруски силѣ H. Плоскости перемѣщеній проводниковъ *ab* и *cd* перпендикулярны.

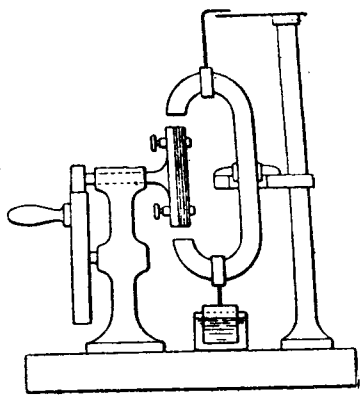
Если при помощи надлежащихъ соединеній заставить эти проводники дѣйствовать на подвижное зеркальце, то положеніе этого зеркальца въ каждый моментъ будетъ зависѣть отъ H и B.

Измѣняя періодически силу тока отъ баттареи E', мы выполнимъ полный циклъ; и соотвѣтственно этому „зайчикъ“ на экранѣ начертитъ кривую магнитнаго цикла.

Для полученія измѣненій силы тока отъ баттареи E' служитъ реостатъ R съ жидкостью. Повертывая барабанчикъ реостата, получаемъ альтернативные токи; періодъ этихъ токовъ регулируется скоростью вращенія барабанчика.

Въ гистерезисметрѣ Юинга (фиг. 21) испытуемые образчики представляютъ стопку изъ листового желѣза, нарѣзаннаго по извѣстному размѣру; эта стопка прикрѣплена къ деревянной доскѣ, приводимой во вращеніе рукояткой, такъ что образчикъ вращается въ междуполюсномъ пространствѣ C — образнаго постояннаго магнита.

Этотъ магнитъ имѣетъ возможность качаться, подобно маятнику, на остріяхъ призмъ; при этомъ ось вращенія деревянной доски и ось качанія магнита находится на одной горизонтальной прямой.



Фиг. 21.

При медленномъ вращеніи рукоятки магнитъ отклоняется отъ вертикальнаго положенія, увлекаемый магнитными силами. При увеличеніи скорости вращенія рукоятки, качанія магнита ослабѣваютъ, и магнитъ подъ дѣйствіемъ пары, пропорціональной величинѣ потери отъ гистерезиса *Wh*, наклоняется въ сторону движенія. Опытнымъ путемъ можно опредѣлить величину гистерезиса въ функціи этого наклоненія.

Пластинка, подвѣшенная къ магниту внизу и погруженная въ жидкость, служитъ для уменьшенія размаховъ магнита.

Магнитъ приходитъ въ успокоеніе при довольно значительной скорости вращенія рукоятки; это вращеніе пучка желѣза вызоветъ токи Фуко, препятствующіе измѣренію; а потому эта скорость должна быть менѣе той предѣльной скорости, при которой токи Фуко начинаютъ оказывать слишкомъ большое, и потому недопустимое, вліяніе на измѣренія. Благодаря быстротѣ измѣренія потери на гистерезисъ при помощи этого прибора онъ очень пригоденъ для заводовъ, строющихъ динамомашины, альтернаторы и трансформаторы.

(L'Eclairage Electrique.)

Эксплуатація центральныхъ электрическихъ станцій.

Статья Г. Пелліссье.

Тарифы для продажи тока.

Уже много разъ обсуждали въ технической литературѣ вопросъ о томъ, какъ слѣдуетъ эксплуатировать центральныя станціи электрическаго освѣщенія, чтобы онѣ давали лучшіе результаты какъ для абонентовъ, такъ и для эксплуатирующихъ компаній; рѣшеніе этого вопроса очень важно для будущности электротехники, а потому представляется интереснымъ изложить этотъ вопросъ самымъ общимъ образомъ, такъ какъ здѣсь дѣло идетъ не о томъ, чтобы примѣнять какую либо данную систему или опредѣлить лучшія условія ея примѣненія, а главнымъ образомъ о томъ, чтобы найти, какая система лучше въ отношеніи получаемыхъ результатовъ.

Мы не будемъ здѣсь касаться произведенія и распредѣленія тока, а ограничимся тѣмъ предметомъ, какой указывается заглавіемъ этой статьи: какъ установить тарифы для продажи тока.

Поставленная въ такія границы задача будетъ однако гораздо сложнѣе, чѣмъ казалось бы съ перваго взгляда: слѣдуетъ ли устанавливать особый тарифъ для каждой категоріи примѣненій: освѣщенія, отопленія, дви-

жущей силы и пр.? Будетъ ли справедливо допускать особыя пониженныя цѣны для тока, расходуемаго тѣми аппаратами, которые дѣйствуютъ днемъ? Однимъ словомъ, какой тарифъ лучше всего принять, чтобы были довольны всѣ абоненты и чтобы былъ обезпеченъ доходъ для самой компаніи? Наконецъ, какія категоріи слѣдуетъ установить между покупателями.

Чтобы отвѣтить на этотъ рядъ вопросовъ, слѣдуетъ указать нѣсколько основныхъ положеній; хотя они хорошо извѣстны, но мы напоминаемъ ихъ здѣсь, чтобы было яснѣе ихъ дальнѣйшее изложеніе.

Основаніе расчетовъ. Годовые расходы компаніи электрическаго освѣщенія или, вѣрнѣе, компаніи, которая продаетъ для какой угодно цѣли электрическую энергію, производимую въ центральной станціи, можно раздѣлить на два совершенно особыхъ класса:

а) Къ первому относятся расходы, связанные съ произведеніемъ электрическаго тока, т. е. стоимость сжигаемаго топлива, воды, масла, идущаго на смазку двигателей и динамомашинъ, жалованье кочегарамъ, машинистамъ и рабочимъ-электрикамъ, какія необходимы для обезпеченія правильнаго дѣйствія генераторовъ, а также для исправленій и содержанія въ исправности этихъ машинъ.

Эти расходы бываютъ очевидно неодинаковы для различныхъ станцій, смотря по стоимости расходныхъ матеріаловъ и рабочей силы, смотря по организаціи, благодаря которой болѣе или менѣе хорошо утилизируется эта рабочая сила и матеріалъ, и наконецъ смотря по роду употребляемыхъ машинъ, такъ какъ различные двигатели расходуютъ неодинаковое количество топлива для данной работы и не въ одинаковой степени требуютъ исправленій. Какъ лучше дѣлать выборъ, какую организацію лучше примѣнить,—это зависитъ отъ мѣстныхъ условій; этимъ вопросомъ мы не будемъ заниматься здѣсь,—намъ достаточно знать, что

1) эти расходы приблизительно пропорціональны числу киловаттовъ-часовъ, производимыхъ въ теченіе года, хотя для данной станціи они немного уменьшаются при увеличеніи годовой производительности, потому что рабочая сила остается та же самая и двигатели становятся экономичнѣе, когда они работаютъ при полной нагрузкѣ; во всякомъ случаѣ эти отклоненія довольно незначительны и въ настоящемъ изслѣдованіи ими можно пренебречь.

2) Эти расходы, отнесенные къ киловатту-часу, бываютъ всегда очень малы относительно полныхъ расходовъ. Когда генераторныя станціи находятся въ благопріятныхъ условіяхъ (двигатели большіе и экономичные, годовая производительность большая, топливо и рабочая сила дешевы), то расходы этого рода могутъ понизиться до 1,30 и даже до 1,02 коп. за киловаттъ-часъ (въ Бруклинѣ киловаттъ-часъ, производимый на станціи, стоитъ отъ 0,98 до 1,78 коп., т. е. въ среднемъ 1,38 коп.). Такія цѣны получаются на станціяхъ трамваевъ; на станціяхъ электрическаго освѣщенія цѣны выше вслѣдствіе менѣе благопріятныхъ условій, какія встрѣчаются тамъ, но если бы раціональное развитіе этой промышленности дало возможность получить условія, подобныя тѣмъ, какія встрѣчаются при электродвиженіи, то электрическая энергія несомнѣнно могла бы производиться по такой же низкой цѣнѣ. Къ этой-то цѣли и надо стремиться и она далеко не недостижима.

b) Второй классъ расходовъ заключаетъ неизмѣнчые накладные расходы: проценты на капиталъ, затраченный на предпріятіе, со включеніемъ дивидендовъ, погашеніе капитала, жалованье директорамъ, инженерамъ и различнымъ служащимъ, общіе расходы: отопленіе, освѣщеніе, налоги, страхованіе, обстановка конторъ и пр. Для данной станціи эти расходы остаются одни и тѣ же, каково бы ни было число киловаттовъ-часовъ, производимыхъ въ теченіе года; итакъ доля, какая приходится на каждый киловаттъ-часъ, уменьшается очень быстро съ увеличеніемъ годовой производительности. Эти расходы всегда бываютъ больше расходовъ перваго класса.

Ихъ полная годовая величина зависитъ отъ максимальной производительности, какую станція должна быть въ состояніи доставлять въ теченіе года, причемъ этотъ максимумъ производится обыкновенно только одинъ день въ году и всего одинъ часъ или нѣсколько минутъ въ теченіе этого дня. Мощность двигателей должна быть достаточна для обезпеченія этой производительности и діаметръ капализацій достаточенъ для прохожденія этого тока.

Итакъ, чтобы уменьшить расходъ этого класса на киловаттъ-часъ, необходимо при снабженіи, обусловливаемомъ максимальной производительностью, стараться производить возможно большее количество электрической энергіи въ теченіе года. Чѣмъ больше будетъ отношеніе полной годовой производительности въ киловаттахъ къ максимальной производительности въ киловаттахъ, тѣмъ меньше постоянные накладные расходы будутъ вліять на стоимость полученія киловатта-часа. Это отношеніе, на основаніи предыдущаго, выражается извѣстнымъ числомъ часовъ, т. е. продолжительностью времени, въ которое вся установка должна была бы дѣйствовать при полной нагрузкѣ, чтобы доставить всю электрическую энергію, расходуемую во время года при перемѣнныхъ нагрузкахъ. Эти принципы хорошо извѣстны, но необходимо было напомнить ихъ, чтобы послѣдующее можно было изложить короче и яснѣе.

Дневная нагрузка станціи. Разсмотримъ сначала дневныя примѣненія электрической энергіи къ двигателямъ, аппаратамъ для отопленія и пр., и значительныя пониженія въ цѣнѣ, допускаемыя для этихъ примѣненій.

Мартинъ изложилъ недавно съ большою ясностью, какое важное значеніе могутъ принять эти примѣненія: въ Нью-Іоркѣ станція электрическаго освѣщенія развиваетъ больше 17.000 лош. силъ и ея дневная нагрузка больше ночной. Въ другомъ случаѣ, указываемомъ также Мартиномъ, количество электрической энергіи, доставляемое электродвигателямъ въ теченіе года, составляетъ около 0,23 полной производительности для всѣхъ употребленій со включеніемъ освѣщенія. Точно также электрическое отопленіе, еще очень мало распространенное, можетъ получить много примѣненій и вызвать большой спросъ на электрическую энергію.

Эти примѣненія были бы выгодны не только для станцій, но и для публики вообще. Такъ въ Нью-Іоркѣ большая часть двигателей служитъ для подъемныхъ машинъ, причемъ послѣднія оказываются гораздо дешевле по дѣйствію, чѣмъ гидравлическія подъемныя машины, даже при той высокой цѣнѣ, по какой продается теперь токъ.

Итакъ, во всѣхъ отношеніяхъ надо стараться о развитіи этихъ примѣненій, но каковы должны быть условія относительно цѣны?

Логически нѣтъ никакой причины продавать электрическую энергію по различной цѣнѣ, въ зависимости отъ того, будетъ ли она утилизироваться въ лампахъ, въ двигателяхъ или въ приборахъ для отопленія, потому что во всѣхъ случаяхъ ея производство обходится по одинаковой цѣнѣ.

Особые, очень пониженные тарифы, какіе примѣняются иногда, можно оправдать только въ томъ случаѣ, если эти новыя примѣненія не влекутъ за собою пропорціональнаго увеличенія установки, т. е., если аппараты поддерживаются въ дѣйствіи только отъ утренней зари и до захода солнца и даютъ возможность утилизировать установку, которая иначе оставалась бы безъ дѣйствія. Но очевидно, что это условіе невозможно: двигатели и аппараты для отопленія, напримѣръ зимой, будутъ еще въ дѣйствіи въ томъ моментѣ, когда явится большой спросъ на освѣщеніе. Максимальная производительность отъ этого увеличится, а вмѣстѣ съ нею и постоянные накладные расходы. Итакъ, дневное потребленіе, если оно не бываетъ исключительно дневное, не имѣетъ достаточныхъ основаній для огромныхъ пониженій цѣны, какія дѣлаются.

Принятіе пониженныхъ цѣнъ въ пользу нѣкоторыхъ примѣненій оправдывается болѣе сильнымъ аргументомъ, оказывающимся часто сильнѣе всякихъ другихъ соображеній, а именно чтобы электричество, оказывая одинаковыя услуги, не было дороже другихъ употребляемыхъ теперь процессовъ. Во всякомъ случаѣ эти пониженныя

цѣны должны быть настолько высоки, чтобы не причиняли убытка, потому что происходящую отъ этого потерю пришлось бы вознаграждать усиленнымъ повышеніемъ дохода съ другихъ примѣненій, что было бы несправедливо и могло бы мѣшать развитію послѣднихъ: лучше было бы оставить эту категорію примѣненій, по крайней мѣрѣ если она составляетъ только незначительную часть полной производительности и не побуждаетъ потребителя примѣнять другіе приборы, которыхъ онъ не употреблялъ бы безъ этого и которые даютъ возможность продавать токъ по цѣнѣ, достаточно возмѣщающей потерю.

Прибавимъ еще, что примѣненіе тарифовъ, различныхъ для каждаго даннаго примѣненія электрическаго тока, представляетъ практическія затрудненія, такъ какъ одинъ и тотъ же абонентъ можетъ входить въ однѣ и тѣ же цѣпи лампы, двигатели, аппараты для отопленія и пр.

Однообразный тарифъ. Электрическую энергію ни въ какомъ случаѣ нельзя продавать по одинаковому тарифу для всѣхъ абонентовъ; напримѣръ, собственникъ кафе, употребляющій много лампъ, которыя горятъ каждый вечеръ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ, т. е. расходующій значительное количество электрической энергіи, не захочетъ и очевидно не можетъ платить за единицу столько же какъ и абонентъ, употребляющій мало лампъ, которыя бываютъ въ дѣйствіи ежедневно мало времени. На это возразятъ, что такія условія приняты безропотно, по крайней мѣрѣ безъ возраженій, для газоваго освѣщенія. Но чтобы то же самое могло быть и при электричествѣ, необходимо, чтобы потребителю было выгодно примѣнять его по сравненію съ газомъ, какова бы ни была величина его потребленія. Итакъ, если назначаютъ особыя цѣны для крупнаго потребителя, который представляется очень желательнымъ, не слѣдуетъ для вознагражденія происходящаго отъ этого уменьшенія въ прибыли возвышать тарифъ продажи для мелкихъ потребителей, потому что иначе послѣднимъ будетъ выгоднѣе примѣнять газъ и эти потребители будутъ потеряны.

Такимъ образомъ надо рѣшить слѣдующій вопросъ: какой тарифъ слѣдуетъ примѣнять для каждой категоріи абонентовъ? Этотъ вопросъ разбирали уже нѣсколько разъ.

Однообразный тарифъ со скидкой; продажа оптомъ.—Этимъ вопросомъ занимался въ 1892 г. Дьедонне и пришелъ къ заключенію, что лучше всего продажа по контракту. Его разсужденіе въ математической формѣ было такое же, какое изложено здѣсь выше.

Разсчетъ основывался на предположеніи, что расходы на

$$A \begin{cases} \text{топливо,} \\ \text{воду,} \\ \text{масло,} \\ \text{часть жалованій,} \\ \text{мелкіе расходы на содержаніе} \end{cases}$$

пропорціональные потребленію въ лампахъ-часахъ въ годъ, тогда какъ расходы, обусловливаемые

$$B \begin{cases} \text{погашеніемъ и процентами на капиталъ,} \\ \text{администраціей и конторами,} \\ \text{остальной частью жалованій,} \end{cases}$$

принимаются за постоянные.

Обозначимъ чрезъ A и B эти двѣ группы расходовъ. Вообще, при L лампахъ въ цѣпи и продолжительности горѣнія d расходы A можно выразить формулой

$$A = L\,d\,b,$$

гдѣ b представляетъ стоимость лампы-часа по углю, смазкѣ и пр.

Чистый доходъ, желательный и представляющійся, какъ прибыль на капиталъ, не зависитъ отъ продолжительности освѣщенія. Если обозначимъ его чрезъ G, то формула для полнаго годового дохода будетъ

$$E = G + A + B = G + B + L\,d\,b.$$

Если продажная цѣна лампы-часа равна p, то для нахожденія E будетъ достаточно слѣдующаго уравненія:

$$E = p\,L\,d = G + B + L\,d\,b,$$

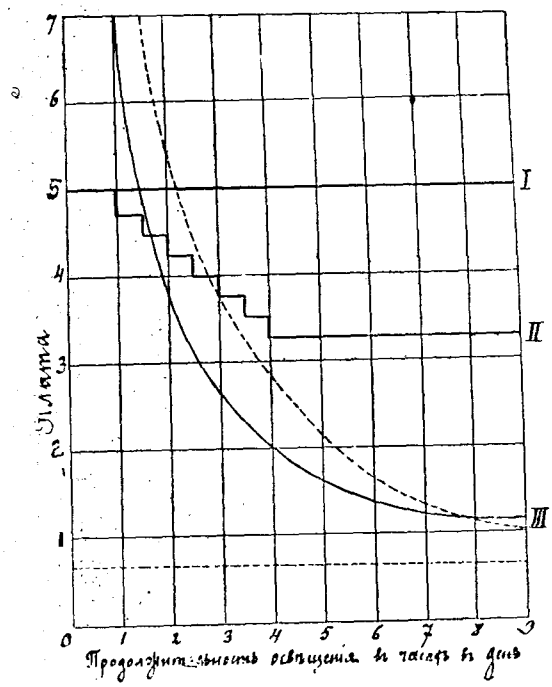
откуда

$$p = b + \frac{B+G}{Ld}$$

Это уравненіе гиперболической кривой.

Отсюда слѣдуетъ, что на цѣну освѣщенія сильно вліяетъ средняя продолжительность горѣнія лампъ.

Вставляя въ эту формулу числа, относящіяся къ небольшой центральной станціи новычисленіямъ Зинглера, можно вычертить кривую, фиг. 22 (сплошная линія); асимптомами для нея будутъ ось ординатъ и линія, проведенная параллельно оси x-овъ на разстояніи h= 0,0065 фр. Вычерченная такимъ образомъ кривая представляетъ продажную цѣну, обезпечивающую чистую прибыль въ 6%, какова бы ни была продолжительность горѣнія.



Фиг. 22.

Прямая I указываетъ тарифъ для потребителя по цѣнѣ 0,05 фр. за лампу-часъ безъ уступки. Тотъ же тарифъ съ допущеніемъ скидокъ далъ бы вообще линію съ послѣдовательными уступками, вычисленными по средней продолжительности освѣщенія:

Для ежедневнаго освѣщенія—

больше.	уступка.
1 ч.	5%
1½ ч.	10 „
2 „	15 „
2½ „	20 „
3 „	25 „
3½ „	30 „
4 „	35 „

Въ оптовомъ контрактѣ счетъ уплаты производится за лампу въ годъ. Если тарифъ—0,10 фр. за лампу въ 16 свѣчей въ день, то $p\,d = 10$ и кривая, представляющая суммы уплаты на лампу-часъ, будетъ еще гипербола, изображенная на фиг. 22 пунктиромъ (линія III); и для нея оси координатъ будутъ ассимптомами.

Изъ этого графическаго представленія слѣдуетъ, что продажа по счетчику въ сущности менѣе согласуется съ расходами на производство.

Это заключеніе истекаетъ изъ неправильнаго толко-

вания общаго уравненія цѣны p лампы-часа, найденнаго выше. Тарифъ оптомъ, кромѣ того, что онъ представляетъ важное неудобство, ограничивая развитіе освѣщенія, такъ какъ онъ побуждаетъ абонента устанавливать возможно меньшее число лампъ, несправедливъ еще въ томъ отношеніи, что не допускаетъ никакого контроля и не поддерживаетъ пропорціональности между платной цѣной и оказываемыми услугами.

Сложный тарифъ Гопкинсона. — Найденное выше уравненіе соотвѣтствуетъ вообще сложному тарифу, болѣе справедливому и болѣ логическому. Къ такому же заключенію пришелъ и Джонъ Гопкинсонъ, который высказался такъ въ 1892 г.: — „Идеальнымъ способомъ продажи будетъ постоянная такса въ годъ, пропорціональная наибольшему потребленію, какое подписчикъ можетъ когда либо потребовать, и такса по счетчику для дѣйствительнаго потребленія".

Вслѣдствіе этого онъ предложилъ установить постоянную годовую плату за условленные киловатты и затѣмъ продавать токъ по счетчику, по очень низкой цѣнѣ. Англійская Торговая Палата санкціонировала „таксу не больше 75 фр. въ четверть года за условный киловаттъ и, кромѣ того за каждый израсходованный киловаттъ-часъ таксу не больше 0,20 фр."

Тарифъ этого рода, какъ и продажа оптомъ, представляетъ то серьезное неудобство, что стремится ограничивать число лампъ (или другихъ приборовъ), введенныхъ въ цѣнь, такъ какъ абоненту, когда онъ платитъ одну и ту же постоянную сумму за лампу, какова бы *бы ни была продолжительность горѣнія* каждой изъ нихъ, будетъ выгодно устанавливать только тѣ лампы, которыми онъ будетъ пользоваться много часовъ.

Кромѣ того этотъ тарифъ не такъ справедливъ, какъ кажется съ перваго взгляда, потому что постоянные накладные расходы на эксплуатацію пропорціональны не числу введенныхъ въ цѣнь лампъ, а числу одновременно зажигаемыхъ лампъ. Это именно и высказалъ Гопкинсонъ *въ приведенномъ выше отрывкѣ* его рѣчи; однако, основываясь на томъ, что въ среднемъ число лампъ, горящихъ въ одно и то же мгновеніе, находится въ опредѣленномъ отношеніи къ числу лампъ, введенныхъ въ цѣнь въ данномъ случаѣ, пришли къ установленію платы за введенныя въ цѣнь лампы, это вычисленіе, основанное на среднемъ выводѣ, не распредѣляетъ платежи равномѣрно, покровительствуя нѣкоторымъ классамъ потребителей въ ущербъ другимъ.

Коэффиціентъ потребленія. Сравнительное значеніе различнаго рода подписчиковъ. — Слѣдуетъ принимать въ разсчетъ сравнительное значеніе различнаго рода подписчиковъ. Въ этомъ отношеніи дѣлаютъ *обыкновенно грубыя ошибки, смѣшивая число введенныхъ въ цѣнь лампъ* у подписчика съ *числомъ зажигаемыхъ одновременно лампъ* у того же подписчика.

Выше видѣли, что постоянные накладные расходы станціи, представляющіе большую часть полнаго расхода, пропорціональны максимальной производительности, какую должна быть въ состояніи доставлять эта станція, а перемѣнные расходы зависятъ отъ числа доставляемыхъ *киловаттовъ-часовъ*.

Чѣмъ меньше отношеніе между этими двумя количествами

$$\frac{\text{Полные киловатты-часы}}{\text{Максимальные киловатты}},$$

тѣмъ меньше расходы на киловаттъ-часъ.

Итакъ можно принимать, что всѣ абоненты образуютъ кооперативную компанію, въ которой каждый владѣетъ частью станціи, необходимой для удовлетворенія его потребностей, и долженъ платить пропорціональную часть расходовъ.

При этихъ условіяхъ службу, требуемую каждымъ подписчикомъ въ отдѣльности, характеризуютъ для станцій два слѣдующихъ обстоятельства:

1) величина наибольшаго потребленія тока (выраженная въ киловаттахъ или въ лампахъ, зажигаемыхъ одновременно въ какой либо періодъ); она показываетъ, какая часть станціи составляетъ какъ бы собственность этого подписчика, такъ какъ послѣдній требуетъ, чтобы она всегда была готова доставлять необходимый для него токъ; онъ долженъ возмѣщать постоянные накладные расходы на эту часть;

2) полное годовое потребленіе (выраженное въ киловаттахъ-часахъ) указывающее, какую часть перемѣнныхъ расходовъ долженъ нести этотъ потребитель.

Какъ для станціи характеристикой стоимости производства киловатта-часа служитъ отношеніе

$$\frac{\text{Полные киловатты-часы}}{\text{Максимальные киловатты}},$$

такъ это же отношеніе будетъ характеристикой цѣны, какую долженъ платить абонентъ.

Итакъ, это отношеніе представляетъ капитальное значеніе и такъ какъ оно часто должно входить въ *послѣдующія разсужденія*, то мы дадимъ ему особое названіе: оно представляетъ *коэффиціентъ потребленія* каждаго подписчика. Чѣмъ больше его величина, тѣмъ меньше должна быть платимая цѣна.

Само собою очевидно, насколько выгодно стараться о возможномъ увеличеніи числа лампъ устанавливаемыхъ у абонентовъ даже и при томъ условіи, если большая часть между ними будетъ зажигаться только на очень короткое время въ теченіе сутокъ, при условіи только, что ими всѣми пользуются не въ одинаковые часы (то же самое относится и къ другимъ какимъ угодно приборамъ).

Слѣдовательно число лампъ, введенныхъ въ цѣнь, представляетъ только второстепенное значеніе.

Если разсматривать такимъ образомъ эксплуатацію центральныхъ станцій, выясняя вопросъ возможно основательно, то придется признать, что нѣкоторыя категоріи подписчиковъ, пренебрегаемыя до сихъ поръ, были бы въ дѣйствительности очень выгодны. Между ними слѣдуетъ упомянуть прежде всего средній классъ горожанъ, мелкихъ торговцевъ, служащихъ, рабочихъ. Когда электрическое освѣщеніе сдѣлается доступнымъ для ихъ скромныхъ средствъ, они будутъ отдавать ему предпочтеніе въ силу его преимуществъ и удобствъ: электрическая лампа замѣнитъ керосиновую лампу, но такъ какъ первая не переносная, то понадобится установить по лампѣ въ каждой комнатѣ, т. е. 4, 5 или 6 въ квартирѣ (въ кухнѣ, столовой, спальняхъ и пр.), хотя въ дѣйствительности никогда не будетъ заключаться одновременно больше *одной или двухъ* лампъ. Такъ какъ этотъ классъ потребителей очень многочисленный и проводитъ время довольно регулярно, отличаясь домосѣдствомъ, то онъ доставилъ бы сбытъ, очень большой и регулярный т. е. очень выгодный. Кромѣ того слѣдуетъ замѣтить, что его лампы часто оставались бы въ дѣйствіи довольно долго по вечерамъ, въ среднемъ до 10 часовъ, а часто и еще позднѣе, такъ какъ въ этомъ трудолюбивомъ классѣ не рѣдко работаютъ и *по ночамъ*; зимою зажигались бы лампы и по утрамъ. У большинства абонентовъ этого рода средняя продолжительность горѣнія или, лучше сказать, коэффиціентъ потребленія, достигалъ бы очень большой величины, часто около тысячи часовъ въ годъ. Станція съ абонентами исключительно этого рода оказалась бы въ очень выгодныхъ условіяхъ.

Итакъ потребителямъ изъ средняго класса горожанъ слѣдуетъ отдавать предпочтеніе, напримѣръ передъ крупными торговыми фирмами, которыя зажигаютъ всѣ свои лампы отъ захода солнца и до 6 или 7 часовъ вечера, т. е. при средней продолжительности горѣнія всего въ 350 — 500 часовъ; имъ слѣдуетъ также отдавать предпочтеніе передъ богатыми абонентами, которые бываютъ въ отсутствіи большую часть года, проводя ее на дачѣ, на водахъ, заграницей и пр., и кромѣ того сосредоточиваютъ большое число лампъ въ салонахъ и гостиныхъ, гдѣ онѣ заключаются черезъ большіе промежутки времени, но всѣ одновременно.

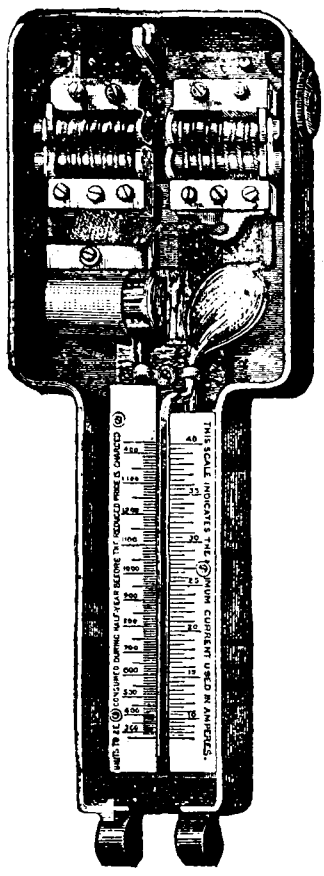
Въ этой категоріи потребителей изъ горожанъ средняго класса для центральныхъ станцій электрическаго освѣщенія открывается обширное поле эксплуатаціи. Было бы справедливо, чтобы онѣ старались овладѣть имъ не установленіемъ тормозящихъ дѣло тарифовъ, а

льготами соотвѣтственно той выгодѣ, какую онѣ извлекутъ здѣсь въ свою очередь.

Этого можно достичь только ровнымъ распредѣленіемъ расходовъ на различныхъ абонентовъ и установленіемъ достаточныхъ уступокъ. Эти пониженія тарифа не влекутъ за собою для станцій уменьшенія доходовъ или прибыли, а, наоборотъ, сопровождаются всегда значительнымъ увеличеніемъ сбыта, какъ это наглядно доказала практика для электрическаго освѣщенія въ Брайтонѣ и какъ показываютъ многочисленные примѣры въ исторіи почты и передвиженія по желѣзнымъ дорогамъ.

Чтобы пониженіе тарифа приводило къ замѣтному уменьшенію полнаго потребленія и коэффиціента утилизаціи, необходимо, чтобы уступка была достаточно крупна для абонента, который желаетъ получить ее; если онъ будетъ знать, напримѣръ, что пользуясь электрическимъ освѣщеніемъ во всѣхъ комнатахъ своей квартиры, примѣняя аппараты для отопленія и двигатели, онъ достигнетъ потребленія, достаточнаго для уступки по половинному тарифу, онъ, не колеблясь, будетъ поступать такъ, тогда какъ уступка 5 или 10% представляла бы для него недостаточно интереса, чтобы установить у себя больше лампъ, чѣмъ строго необходимо для него.

Указатель максимальнаго потребленія системы Райта. Примѣненіе тарифа, основаннаго на максимальномъ требованіи каждаго абонента, затруднительно именно по опредѣленію этого максимальнаго спроса. Разрѣшеніемъ этой задачи занялся англійскій инженеръ



Фиг. 23.

Арчеръ Райтъ; онъ изобрѣлъ максимальный ваттметръ или указатель потребленія и составилъ систему тарифовъ, которая впервые была примѣнена въ Брайтонѣ, а потому извѣстна подъ названіемъ брайтонской системы или системы Райта.

Опишемъ сначала указатель.

Онъ состоитъ изъ стеклянной U - образной трубки, оканчивающейся двумя герметически закупоренными стеклянными пузырьками (фиг. 23), изъ которыхъ на лѣвомъ навито нѣсколько оборотовъ мѣдной проволоки, введенныхъ въ цѣпь лампъ послѣдовательно съ ними и со счетчикомъ; съ правой стороны, сверху, стеклянная трубка снабжена стекляннымъ закупореннымъ снизу отросткомъ, который идетъ вертикально внизъ спереди прибора, передъ дощечкой съ двумя различными шкалами, показывающими направо максимальный расходуемый токъ въ амперахъ а налѣво — расходъ въ киловаттахъ - часахъ, какой долженъ быть сдѣланъ въ полгода, чтобы былъ примѣненъ пониженный тарифъ.

U - образная трубка заполняется отчасти особой окрашенной жидкостью. Указатель помѣщается въ запертой коробкѣ съ стеклянной крышкой. Онъ устанавливается въ вертикальномъ положеніи.

Его дѣйствіе очень просто. Сначала, пока приборъ не введенъ еще въ цѣпь, жидкость стоитъ на одномъ и томъ же уровнѣ въ обоихъ отросткахъ U - образной трубки, а въ передней трубкѣ или указателѣ ея не бываетъ совсѣмъ. При прохожденіи тока по обмоткѣ около лѣваго пузырька трубки содержащійся въ немъ воздухъ расширяется отъ нагрѣванія, жидкость въ правомъ отросткѣ поднимается и попадаетъ въ указатель; происходящее при этомъ измѣненіе уровня жидкости зависитъ отъ температуры нагрѣванія, слѣдовательно и отъ силы тока; итакъ высота жидкости, попавшей въ указатель, даетъ мѣру наибольшей силы, какую принимаетъ токъ въ какой либо моментъ за все время, какое приборъ остается въ цѣпи, потому что жидкость можетъ попадать въ указатель въ данный моментъ только въ томъ случаѣ, если она поднимается выше, чѣмъ прежде.

Такъ какъ требуется нѣсколько минутъ, чтобы произошло нагрѣваніе, то случайное повышеніе потребленія, какое могло бы произойти, напримѣръ при побочномъ сообщеніи, не можетъ ввести ошибку въ доставляемыя приборомъ показанія. Количество электрической энергіи, расходуемой приборомъ, измѣняется очевидно съ его размѣрами и съ силой тока, проходящаго черезъ него; оно измѣняется между 3 и 7 ваттами т. е. бываетъ всегда настолько незначительнымъ, что имъ можно пренебречь.

Такимъ образомъ легко опредѣлить, каково было максимальное потребленіе абонента за опредѣленный періодъ времени,—для этого надо только замѣтить на правой шкалѣ цифру, на какой стоитъ уровень жидкости въ передней трубкѣ. На лѣвой шкалѣ, на томъ же уровнѣ, указано число киловаттовъ-часовъ, какое должно быть израсходовано, чтобы былъ примѣненъ пониженный тарифъ. Абонентъ всегда имѣетъ у себя передъ глазами эти показанія и по нимъ можетъ легко провѣрить свой счетъ.

Когда агентъ компаніи сдѣлаетъ отсчетъ по указателю, надо только наклонить послѣдній надлежащимъ образомъ и тогда вся жидкость перельется обратно въ U - образную трубку, такъ что приборъ будетъ приведенъ къ нулю для слѣдующаго періода времени. Самъ абонентъ не можетъ очевидно этого дѣлать, такъ какъ иначе онъ могъ бы ввести ошибку въ показаніе прибора между двумя посѣщеніями инспектора.

Когда опредѣляютъ наибольшее потребленіе даннаго абонента по указателю и его полное потребленіе по обыкновенному счетчику, получаютъ всѣ данныя необходимыя для составленія его счета. Разсчетъ производится въ Брайтонѣ слѣдующимъ образомъ.

Дифференціальный тарифъ Райта или брайтонскій тарифъ.—Способъ расчета основывается на выясненномъ выше соображеніи, что каждый потребитель прежде всего долженъ уплачивать часть постоянныхъ накладныхъ расходовъ, пропорціональную капиталу, какой приходится затратить для него, и только потомъ уже можетъ пользоваться какимъ либо пониженнымъ тарифомъ. Въ 1891 г. Райтъ сдѣлалъ расчетъ относительно брайтонской станціи; онъ нашелъ, что если коэффиціентъ потребленія абонента равенъ двумъ часамъ

въ день, т. е. если этотъ абонентъ расходуетъ въ теченіе года полное количество электрической энергіи, соотвѣтствующее максимальному потребленію въ теченіе двухъ часовъ въ день, то онъ уплачиваетъ свою пропорціональную часть и можно продавать ему излишекъ безъ ущерба за половинную цѣну.

Въ Брайтонѣ съ перваго же года пользуется пониженнымъ тарифомъ 40% абонентовъ; одновременно съ этимъ уменьшеніе цѣны, какое далъ этотъ тарифъ, повело за собою присоединеніе большого числа новыхъ потребителей и установку новыхъ приборовъ у прежнихъ абонентовъ. Коэффиціентъ нагрузки станціи увеличился въ такомъ размѣрѣ, что въ началѣ второго года примѣненія этого тарифа явилась возможность уменьшить минимальную продолжительность утилизаціи до одного часа въ день вмѣсто двухъ; въ результатѣ получилось новое уменьшеніе средней продажной цѣны и вслѣдствіе этого для новаго класса потребителей оказалось возможнымъ пользоваться экономично электрическимъ освѣщеніемъ.

Легко видѣть, какую выгоду извлекаютъ абоненты изъ этого способа назначенія тарифовъ. Это доказывается тѣмъ обстоятельствомъ, что въ настоящее время $^3/_5$ полнаго потребленія доставляется по пониженному тарифу; благодаря этому электрическое освѣщеніе обходится для потребителей дешевле газоваго и центральная станція привлекаетъ много потребителей изъ средняго класса; даже и въ бѣдныхъ кварталахъ у нея имѣется много-абонентовъ, которые доставляютъ ей не мало дохода.

Въ Брайтонѣ, обусловливаемое увеличеніемъ числа абонентовъ, распредѣленныхъ въ различныхъ классахъ и зажигавшихъ свои лампы въ различные часы, увеличеніе полнаго годоваго сбыта не повлекло за собою пропорціональнаго увеличенія установки; если бы всѣ абоненты расходовали свой максимумъ въ одинъ и тотъ же часъ, то пришлось бы увеличить установку станціи приблизительно на 50%. Коэффиціентъ утилизаціи установки станціи, который въ 1892 г. равнялся 913, въ 1896 г. достигъ 1495, т. е. увеличился больше, чѣмъ на 50%. Не только установка станціи, но и канализаціи стали утилизироваться гораздо лучше.

Въ 1895 г. средняя продажная цѣна киловатта - часа равнялась $18^1/_2$ коп., а въ 1896 г. 15,13 коп. откуда видно, что въ 1895 г. по пониженной цѣнѣ продавалось 57,25% тока, а въ 1896 г. 60,5%.

Эти результаты тѣмъ болѣе замѣчательны, что средняя продажныя цѣны были крайне низки; они доказываютъ еще разъ, какъ тѣсно связаны между собой интересы компаніи и абонентовъ. Слѣдуетъ впрочемъ замѣтить, что здѣсь эксплуатаціей электрическаго освѣщенія занималось городское управленіе, а потому эти цифры непримѣнимы къ частнымъ предпріятіямъ; для послѣднихъ надо принимать въ разсчетъ продолжительность концессіи, болѣе значительные расходы на первоначальное устройство вслѣдствіе вознагражденій за финансовое содѣйствіе, проценты на капиталъ, дивиденды и пр.

Вслѣдствіе такихъ удовлетворительныхъ результатовъ, полученныхъ въ Брайтонѣ, система Райта была принята почти въ 50 англійскихъ городахъ. Приняты слѣдующіе тарифы:

Въ Шородичѣ и Гаммерсмизѣ: начальная цѣна 23,6 коп.; пониженная цѣна, примѣняемая послѣ коэффиціента потребленія, равнаго 1 часу въ день, $15^3/_4$ коп.

Излингтонъ: начальная цѣна 27,56 коп.; пониженный тарифъ, примѣняемый послѣ коэффиціента потребленія, равнаго 2 часамъ въ день, 13,8 коп.

Въ другихъ городахъ: начальная цѣна 31,5 коп.; послѣ коэффиціента потребленія, равнаго 2 час. въ день, пониженный тарифъ 15,75 коп.

Въ послѣднее время рѣшила примѣнить эту систему тарифовъ и компанія County of London and Brush Provicial Electric Lighting, принявъ слѣдующія условія относительно цѣнъ за киловаттъ—часъ: 1) за освѣщеніе: два первыхъ часа ежедневнаго дѣйствія максимальнаго потребленія по 27,56 коп. и излишекъ потребленія по 11,8 коп.; 2) за движущую силу (если двигатели вводятся въ особыя цѣпи въ 500 вольтовъ): первый часъ ежедневнаго дѣйствія наибольшаго спроса по 23,6 коп. и излишекъ потребленія по 7,9 коп.

Примѣненіе этой системы на основаніи числовыхъ данныхъ изъ практики несомнѣнно можетъ доставить цѣнныя свѣдѣнія относительно эксплуатаціи центральныхъ станцій, указывая, у какихъ категорій подписчиковъ коэффиціентъ потребленія самый большой и какія слѣдовательно наиболѣе выгодны.

Установка лампъ и проводка вѣтвей; расположеніе счетчиковъ.—Чтобы извлечь изъ этой системы всѣ выгоды, необходимо, чтобы расходы на вѣтвь, проводовъ вторичныя развѣтвленія и на приборъ были возможно малыя; если абоненту придется платить крупную сумму за каждую устанавливаемую лампу, то онъ установитъ ихъ возможно меньше, если его мѣсячныя платы за прокладку вѣтви проводовъ и установку счетчика будутъ въ нѣкоторой степени пропорціональны числу установленныхъ лампъ, то выгоды тарифа, основаннаго на максимальномъ требованіи, сразу уменьшатся какъ для абонента, такъ и для станціи.

И такъ для всѣхъ управляющихъ центральными станціями должны представлять интересъ результаты, какіе получатся въ Ворчестерѣ, гдѣ предполагаютъ примѣнить слѣдующія условія:

Электрическая энергія будетъ продаваться по 23,6 коп. за киловаттъ-часъ, если коэффиціентъ утилизаціи не больше одного часа въ день; всякое потребленіе выше этого минимума будетъ считаться по 10 коп. за киловаттъ-часъ.

Максимальное потребленіе будетъ опредѣляться каждый мѣсяцъ и скидки будутъ вычисляться по опредѣленіямъ за четверть года.

Эти цѣны крайне низки, такъ какъ для коэффиціента въ 10 часовъ въ день, возможномъ при двигателяхъ въ промышленности, средняя стоимость киловатта-часа низводится до 11,3 коп.

Кромѣ того счетчики будутъ доставляться даромъ, если коэффиціентъ утилизаціи достигаетъ или превышаетъ 1 часъ въ день. Лампы накаливанія замѣняются даромъ въ слѣдующемъ порядкѣ: лампа дается для каждаго потребителя 50 киловаттовъ-часовъ, соотвѣтственно 1000 часамъ горѣнія одной лампы въ 50 ваттовъ; такъ какъ эта продолжительность горѣнія распредѣляется на всѣ установленія лампы то въ дѣйствительности это соотвѣтствуетъ замѣщенію каждой лампы приблизительно послѣ 500 или 600 часовъ горѣнія. Наконецъ стараются всевозможными способами (напр. соглашеніемъ съ соотвѣтствующими компаніями) обезпечить безплатную установку различныхъ другихъ приборовъ у абонентовъ.

При этихъ условіяхъ электрическое освѣщеніе становится гораздо дешевле газоваго, но разсчитываютъ, что станція получитъ все-таки достаточную прибыль.

Вообще, если новый тарифъ вызоветъ замѣтное развитіе электрическихъ примѣненій, то онъ можетъ доставить для станціи прибыль, недостаточную для частнаго предпріятія, но вполнѣ достаточную для дѣла, организуемаго городскимъ управленіемъ для общественной пользы.

Особыя условія для очень короткихъ и очень длинныхъ періодовъ утилизаціи. Единственный упрекъ, какой можно было бы сдѣлать этой системѣ тарифовъ, заключается въ томъ, что она недостаточно благопріятна для абонентовъ съ очень высокимъ коэффиціентомъ, а абоненты съ очень малымъ коэффиціентомъ, наоборотъ, не платятъ доли, пропорціонально достаточно высокой.

Такъ въ Брайтонѣ въ 1896 г. не пользовались пониженнымъ тарифомъ 141 подписчикъ; изъ этого числа 74 заплатили всего за четверть года 375 рубл., хотя постоянно накладные расходы, приходящіеся на этихъ 74 подписчиковъ, равнялись 2100 руб. Чтобы устранить это неудобство, рѣшено, чтобы на будущее время каждый абонентъ платилъ по крайней мѣрѣ 14 руб. въ годъ.

Для абонентовъ съ очень высокимъ коэффиціентомъ потребленія еще уступки не дѣлаютъ, такъ какъ теперешній тарифъ ниже, чѣмъ на газъ для такихъ же примѣненій.

Впрочемъ Вильмердингъ въ Америкѣ и Гастингсъ въ Англіи предлагаютъ возвратиться къ системѣ, аналогичной системѣ Гопкинсона, но основывающейся на постоянной годовой таксѣ не на число установленныхъ лампъ, а на максимальное потребленіе. Гастингсъ предлагаетъ постоянную таксу въ 2 рубля на требуемую 10—свѣчевую лампу въ годъ, т. е. около 60 рубл. на киловаттъ максимальнаго потребленія, и пропорціональную таксу на полное потребленіе.

Система Вильмердинга подобная же. Вычисленія дѣлаются такимъ образомъ:—Представимъ себѣ станцію, у которой постоянные накладные расходы въ годъ равняются A руб., а максимальная производительность въ день наибольшей нагрузки равняется W продаваемымъ киловаттамъ (т. е. производительность станціи безъ потерь въ линіи). Каждый подписчикъ долженъ платить постоянную таксу въ $\frac{A}{W}$ руб. въ годъ на киловаттъ максимальнаго потребленія, плюсъ пропорціональную таксу въ a рубл. на расходуемый киловаттъ-часъ по показаніямъ счетчика. Тогда кривая, представляющая цѣны, платимыя за киловаттъ-часъ, въ зависимости отъ продолжительности горѣнія или, что то же самое отъ коэффиціента утилизаціи $\frac{\text{W—часы полные}}{\text{W максим.}}$ будетъ гипербола, проходящая чрезъ начало координатъ, тогда какъ при системѣ Райта она состоитъ изъ горизонтальной прямой для перваго часа и опускающейся кривой начиная съ этой точки.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что максимальная цѣна обусловливается тѣмъ условіемъ, чтобы стоимость электрическаго освѣщенія была не чрезмѣрна, а сообразна со стоимостью другихъ способовъ освѣщенія. Если это условіе не выполняется, то теряется нѣкоторый классъ потребителей, а такъ какъ съ другой стороны абоненты, пользующіеся своими лампами по многу часовъ, платятъ дешевле, то доходы станціи уменьшатся если она примѣнитъ сложный тарифъ. Кромѣ того абонентовъ со средней продолжительно горѣнія гораздо меньше одного часа въ день максимальнаго спроса бываетъ довольно мало и второй тарифъ, начиная съ этой продолжительности, будетъ выгоденъ для станціи менѣе перваго.

Итакъ дифференціальный тарифъ лучше соотвѣтствуетъ практическимъ условіямъ, потому что онъ даетъ возможность достигнуть двухъ цѣлей, а именно удовлетворить абонентовъ и обезпечить прибыль. Онъ разрѣшаетъ эту съ перваго взгляда неразрѣшимую задачу — продавать токъ по однообразной цѣнѣ всѣмъ подписчикамъ и дѣлать такъ, какъ будто каждый абонентъ платитъ различную цѣну.

Для крупныхъ исключительно дневныхъ примѣненій можно было бы установить особые уменьшенные тарифы.

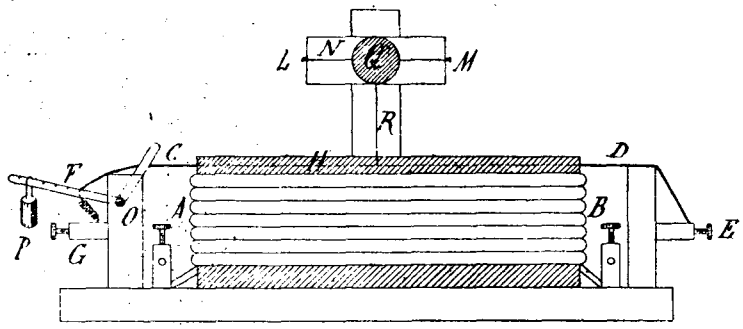
Новый приборъ для изученія перемѣнныхъ токовъ.

При изученіи перемѣнныхъ токовъ часто весьма важно бываетъ знать форму кривой тока, доставляемаго даннымъ альтернаторомъ, такъ какъ отъ нея зависитъ большая или меньшая пригодность тока для различныхъ цѣлей. Такъ, кривая съ острыми концами болѣе пригодна для питанія трансформаторовъ, чѣмъ кривая съ плоскими вершинами и, наоборотъ, вторая кривая болѣе подходитъ для питанія дуговыхъ лампъ и т. д. Опредѣлять форму кривой можно нѣсколькими методами, но всѣ они довольно сложны, а главное не даютъ возможности видѣть кривую, такъ какъ ее приходится строить по точкамъ, положеніе которыхъ дается рядомъ отдѣльныхъ наблюденій. Единственный способъ непосредственно получать кривую перемѣннаго тока предложенъ былъ Абраамомъ, но по своей сложности распространенія пока не получилъ.

Желая показать студентамъ Горнаго и Электротехническаго Институтовъ кривыя перемѣнныхъ токовъ и вліяніе на нихъ разныхъ элементовъ цѣпи, по которой токъ распространяется, я съ Владиміромъ Федоровичемъ Миткевичемъ (Лаборантомъ Горнаго Института) спроектировали простой приборъ, дающій возможность не только легко наблюдать перемѣнные токи, но и сдѣлать кривую видимой цѣлой аудиторіи. Приборъ былъ затѣмъ построенъ въ Физическомъ Кабинетѣ Горнаго Института и оказался весьма удовлетворительнымъ.

Нашъ приборъ основанъ на томъ же принципѣ, что и извѣстный гистереографъ Юинга, т. е. на свойствѣ проводника съ токомъ, помѣщеннаго въ постоянномъ магнитномъ полѣ перемѣщаться въ немъ въ ту или другую сторону въ зависимости отъ направленія тока. Поэтому главныя его части суть сильный электромагнитъ, создающій поле, и проводникъ, помѣщенный въ этомъ полѣ, по которому пропускается изслѣдуемый токъ.

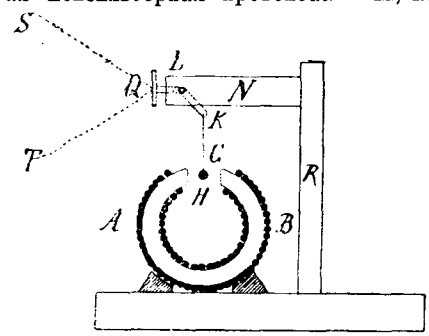
Электромагнитъ состоитъ изъ трубчатаго сердечника, на который, вдоль по образующей намотана проволока т. е. онъ подобенъ по виду знаменитому электромагниту Джоуля. Сердечникъ въ сѣченіи не представляетъ изъ себя замкнутаго кольца, такъ какъ въ немъ имѣется продольная щель, въ которой и помѣщается проводникъ съ токомъ. На фиг. 24 и 25 A B изображаетъ электромагнитъ, а C—D проволоку съ перемѣннымъ токомъ. Электромагнитъ намагничивается токомъ постоянной силы, получаемымъ напримѣръ отъ нѣсколькихъ аккумуляторовъ.



Фиг. 24.

Въ продольной щели, т. е. между полюсами электромагнита помѣщается мѣдная проволока, которая съ одной стороны укрѣпляется въ зажимѣ E, а съ другой стороны припаивается къ рычагу F, могущему вращаться вокругъ оси O, и затѣмъ уже идетъ къ зажиму G. На рычагѣ F виситъ грузъ P, перемѣщая который можно мѣнять натяженіе проволоки C D.

Надъ электромагнитомъ, параллельно проволокѣ CD натянута въ особой вилкѣ N, укрѣпленной на стойкѣ K, вторая нейзильберная проволока L M, къ которой



Фиг. 25.

припаянъ въ точкѣ L ломанный рычажекъ Q K. Рычажекъ несетъ съ одной стороны плоское зеркальце Q,

съ другой нетельку K, въ которую продѣта шелковинка, привязанная къ проволокѣ CD въ точкѣ H.

Эти несложныя части и составляютъ весь приборъ. Если имѣть еще вращающіяся зеркала, подобныя употребляемымъ въ акустическихъ опытахъ, то изслѣдованіе любой кривой тока не представитъ никакихъ затрудненій. Вращающіяся зеркала легко приготовить, наклеивъ 4 плоскихъ зеркала на сторонѣ куба, и посадивъ его на ось такъ, чтобы всю систему можно было вращать рукой. Однако, если возможно, лучше вращать зеркала при посредствѣ электродвигателя, такъ какъ тогда вращеніе получается болѣе равномѣрнымъ. Приборъ дѣйствуетъ слѣдующимъ образомъ: если намагнитить электромагнитъ токомъ постоянной силы и затѣмъ начать пропускать черезъ проволоку CD изслѣдуемый токъ, то она въ зависимости отъ силы и направленія тока будетъ перемѣщаться вверхъ или внизъ на большую или меньшую величину. Перемѣщаясь, она будетъ заставлять вращаться и рычагъ KL, а слѣдовательно будетъ мѣняться и наклонъ зеркала Q. Если, поэтому, уронить на зеркало Q пучекъ свѣта S, то отражаться онъ будетъ по различнымъ направленіямъ и слѣдовательно, если отраженный пучекъ T будетъ падать на экранъ, то онъ даетъ на экранѣ при движеніи проволоки CD въ полѣ вертикальную прямую, длина которой будетъ зависить отъ размаха проволоки CD, т. е. отъ максимальной силы проходящаго по ней тока.

Если теперь пучекъ T заставить падать на вращающіяся зеркала, а отъ нихъ уже отразить на экранъ, то, при вращеніи зеркалъ, свѣтлой прямой мы уже не получимъ, но, какъ извѣстно, получимъ кривую, форма которой будетъ зависить отъ закона перемѣщенія проволоки CD въ полѣ, а такъ какъ это перемѣщеніе зависитъ только отъ силы тока, въ проволокѣ, то, слѣдовательно, свѣтящаяся кривая на экранѣ и будетъ кривой тока.

Опыты съ этимъ приборомъ были уже произведены нами въ Физическомъ Кабинетѣ Горнаго Института и приборъ уже работалъ въ Электротехническомъ Институтѣ на одной изъ студенческихъ бесѣдъ во время сообщенія В. К. Лебединскаго „О методахъ графическаго изученія перемѣнныхъ токовъ“.

Приборъ даетъ возможность легко видѣть вліяніе на форму кривой тока такихъ факторовъ, какъ гистерезисъ, перемѣнная проницаемость и т. п. Съ небольшими усложненіями онъ позволитъ изслѣдовать вліяніе на токъ емкости, и самоиндукціи въ цѣпи, наблюдать разность фазъ между электродвижущей силой и силой тока въ цѣпи съ самоиндукціей или емкостью и т. п. Въ одномъ изъ ближайшихъ номеровъ „Электричества“ мы сообщимъ болѣе подробныя свѣдѣнія о работѣ съ нашимъ приборомъ и о результатахъ съ нимъ получаемыхъ, а также приведемъ образцы кривыхъ, которыя онъ даетъ на экранѣ.

М. Шателенъ.

Электрохимическій способъ превращенія перемѣнныхъ токовъ въ постоянные.

*Статья Л. Греца *).*

Вопросъ о раздѣленіи положительныхъ и отрицательныхъ частей перемѣнныхъ токовъ и о сообщеніи имъ одного направленія либо въ двухъ различныхъ проводникахъ, либо въ одной общей цѣпи, является важнымъ при научныхъ измѣреніяхъ въ тѣхъ случаяхъ, когда желательно или необходимо вмѣсто электродинамометровъ примѣнить болѣе чувствительные гальванометры, какъ напр. при нѣкоторыхъ методахъ опредѣленія критической скорости или же для измѣренія потенціала самоиндукціи. До настоящаго времени вопросъ этотъ рѣшался примѣненіемъ особыхъ коммутаторовъ, главное неудобство которыхъ заключается въ трудности сохраненія равномѣрной быстроты вращенія и въ измѣненіи контактныхъ поверхностей. Тотъ же самый принципъ вращающихся коммутаторовъ иногда примѣняется и въ электротехникѣ. Но въ послѣднемъ случаѣ превращеніе перемѣннаго тока въ постоянный достигается большею частію косвеннымъ путемъ и только со значительной потерей энергіи, — помѣщая на общей оси двигатель перемѣннаго тока, и динамо постояннаго тока, приводя перемѣннымъ токомъ въ движеніе электродвигатель и посредствомъ него динамомашину. Развитый такимъ путемъ постоянный токъ никоимъ образомъ не состоитъ изъ частей перемѣннаго тока, это токъ совершенно иной, въ которомъ по желанію можетъ быть измѣнено отношеніе величины напряженія и силы тока.

Совершенно инымъ, болѣе простымъ и надежнымъ способомъ эти задачи могутъ быть рѣшены примѣненіемъ поляризаціонныхъ свойствъ алюминія. Уже давно извѣстно *), что электролитическая ванна, одинъ электродъ которой состоитъ изъ алюминія, чрезвычайно сильно ослабляетъ пропущенный черезъ нее токъ въ томъ случаѣ, когда алюминіевый электродъ является анодомъ и на немъ образуется кислородъ, между тѣмъ какъ она не вызываетъ измѣненія тока, когда алюминіевый электродъ служитъ катодомъ. Причина этого явленія приписывалась образованію на анодѣ очень дурно проводящаго слоя окиси **), т. е. промежуточному сопротивленію, между тѣмъ какъ, повидимому, болѣе правильное объясненіе—дѣйствіе конденсатора между электродомъ и растворомъ, т. е. родъ діэлектрической поляризаціи, въ отличіе отъ обыкновенной электролитической поляризаціи ***).

Этотъ послѣдній взглядъ основанъ на томъ, что противодѣйствіе всякой подобной ванны отвѣчаетъ вполнѣ опредѣленной электродвижущей силѣ, именно, по моимъ измѣреніямъ, силѣ въ 22 вольта, такъ что токи низшаго напряженія черезъ приборъ вообще не проходятъ, токи же высшаго напряженія такимъ образомъ, какъ будто это напряженіе уменьшено на 22 вольта. Принимая промежуточное сопротивленіе, слѣдовало бы допустить, что оно обратно пропорціонально существующей силѣ тока, что трудно поддается объясненію. Противъ допущенія обыкновенной электролитической поляризаціи, помимо необыкновенной величины ея, говоритъ то обстоятельство, что даже очень быстро по размыканіи заряжающаго тока никогда не наблюдается хотя бы близкая по величинѣ поляризація. Остающіяся наблюдаемыя величины поляризаціи близки къ 1 вольту. Напротивъ, дѣйствіе конденсатора объясняетъ какъ величину противодѣйствія, такъ и прекращеніе его по размыканіи тока.

Поэтому, при помощи ряда такихъ поляризаціонныхъ элементовъ, соединяемыхъ послѣдовательно, можно первичному току въ одномъ направленіи оказать противодѣйствіе, равное числу элементовъ, умноженному на 22 вольта.

Въ такомъ случаѣ, прохожденіе первичнаго тока въ одномъ направленіи, именно въ томъ, при которомъ алюминій является анодомъ, нельзя обнаружить даже чувствительными гальванометрами. Въ обратномъ направленіи токъ лишь нѣсколько ослабленъ водородной поляризаціей (противодѣйствіе каждой ванны менѣе 1 вольта).

Другой электродъ элемента не имѣетъ существеннаго значенія. Онъ можетъ состоять изъ платины или изъ другого металла. Я обыкновенно бралъ уголь въ томъ видѣ, какъ онъ примѣняется для бунзеновскихъ элементовъ; для ниже приведенныхъ цѣлей второй электродъ, во всякомъ случаѣ, не долженъ состоять изъ алюминія. Растворъ долженъ обладать свойствомъ выдѣлять

---

*) Graetz. Ann. d. Phys. u. Chem. 62, стр. 323, 1897.

*) Буффъ (Buff), Lieb. Ann. 102, стр. 264, 1857; Дюкретэ (Ducretet), journ. de phys. 4, стр. 84. 1875.

**) Бэтцъ (Beetz), Wied. Ann. 2, стр. 94, 1877.

***) Стрейницъ (Streintz), Wied Ann. 32. стр. 116. 1887; 34, стр. 751. 1888.

у анода кислородъ, непосредственно или при посредствѣ вторичныхъ процессовъ. Для этой цѣли, слѣдовательно, примѣнимы слабые растворы кислотъ и растворы квасцовъ (натріевыхъ или каліевыхъ).

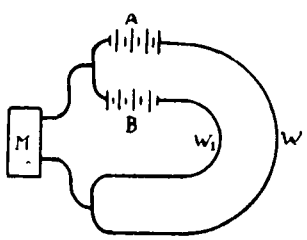
Если при помощи коммутатора попеременно пропускать токъ то въ одномъ, то въ другомъ направленіи черезъ такой рядъ элементовъ, то оказывается, что діэлектрическій слой на анодѣ тотчасъ же, повидимому моментально образуется и исчезаетъ. Съ какою быстротой это происходитъ видно изъ того, что невозможно опредѣлить сопротивленіе такого элемента по способу Кольрауша, пользуясь перемѣнными токами и телефономъ. Въ телефонѣ не получается исчезновенія звука, такъ что даже при этихъ быстрыхъ колебаніяхъ элементъ имѣетъ не только сопротивленіе, но и емкость.

Итакъ, если черезъ рядъ такихъ элементовъ пропускать перемѣнный токъ и если число элементовъ выбрать столь большимъ, чтобы анодная поляризація была больше напряженія перемѣннаго тока, или, по крайней мѣрѣ, равнялась бы ему, то положительныя части тока, т. е. тѣ, для которыхъ алюминій является анодомъ, не пропускаются, а проходятъ только отрицательныя части его.

Такимъ образомъ, изъ перемѣннаго тока всѣ части одного направленія выдѣлены и вслѣдствіе этого по цѣпи проходитъ постоянный, прерывчатый токъ. Понятно, послѣдній имѣетъ только около половины той силы, которою обладалъ первоначальный перемѣнный токъ. Съ этимъ однако не связана потеря половины энергіи. Такъ какъ положительные токи вовсе не образуются, то энергіи на возбужденіе тока расходуется вдвое меньше.

Но во второй цѣпи можно такимъ же путемъ удержать части тока другого направленія. Для этого надо съ полюсами источника перемѣннаго тока соединить вторую батарею этихъ элементовъ, только въ обратномъ направленіи.

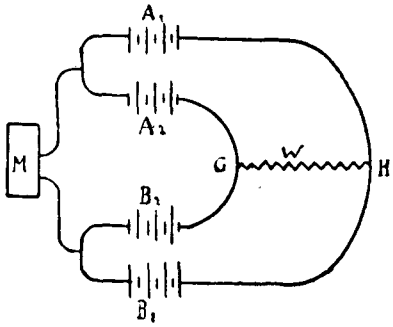
На рис. 26—М обозначаетъ источникъ перемѣннаго



Фиг. 26.

тока, А и В—батареи алюминіевыхъ элементовъ; длинныя черты обозначаютъ алюминіевые электроды, короткія—другіе электроды.

По проводу W проходятъ токи одного направленія, по проводу W_1 — токи другого направленія. Такимъ



Фиг. 27.

образомъ части тока разъединены и проходятъ по особымъ проводамъ.

Наконецъ, по другой схемѣ, можно весь токъ пропустить черезъ одинъ и тотъ же проводъ по одному направленію, такъ что перемѣнный токъ вполнѣ превращается въ пульсирующій постоянный. Для этой цѣли соединяютъ, какъ показано на рис. 27, съ зажимами источника перемѣннаго тока по двѣ батареи A_1 A_2 и B_1 и B_2, но разноименными полюсами, соединяютъ свободные одноименные полюса двухъ батарей (A_1 съ B_1 и A_2 съ B_2) и наконецъ между этими параллельными вѣтвями въ точкахъ G и H устанавливаютъ соединеніе съ тѣмъ проводомъ, черезъ который долженъ проходить постоянный токъ. Легко прослѣдить, что по проводу GH всегда течетъ токъ въ одномъ направленіи, каково бы ни было въ данный моментъ направленіе перемѣннаго тока. Когда верхній полюсъ источника М положителенъ, то токъ отъ М проходитъ черезъ A_1 H G B_2 къ нижнему полюсу. Когда же нижній полюсъ положителенъ, то токъ проходитъ черезъ B_1 H G A_2 къ верхнему полюсу, т. е. оба раза по направленію отъ H къ G.

При такой схемѣ соединеній мнѣ небольшимъ альтернаторомъ удалось въ проводникѣ HG привести въ движеніе двигатель постояннаго тока, я наблюдалъ отклоненія гальванометра и разлагалъ электролитически мѣдь, совершенно такъ, какъ будто источникъ М развивалъ постоянный токъ.

Что касается количества энергіи, теряемой при превращеніи перемѣннаго тока въ постоянный по послѣдней схемѣ, то оно зависитъ, съ одной стороны, отъ сопротивленія элементовъ, съ другой — отъ отношенія величины поляризаціи въ одномъ направленіи къ величинѣ поляризаціи въ другомъ направленіи. Уменьшеніе сопротивленія этихъ поляризаціонныхъ элементовъ легко можетъ быть достигнуто увеличеніемъ размѣра электродовъ. Величина катодной поляризаціи алюминія частію зависитъ отъ матеріала второго электрода.

При благопріятныхъ условіяхъ можно достигнуть того, что анодная поляризація, по крайней мѣрѣ, въ 20 — 25 разъ больше катодной; такъ что такимъ путемъ, при примѣненіи элементовъ достаточно большихъ размѣровъ, можно бы до 95 — 96% энергіи перемѣннаго тока превратить въ энергію постояннаго тока.

Французскій проповѣдникъ объ электричествѣ.

Архіепископъ города Э (Aix), приглашенный на богослуженіе при открытіи электрической станціи, произнесъ при этомъ замѣчательную рѣчь. Почтенный прелатъ, указавъ на то, что даже наиболѣе видные ученые затрудняются опредѣлить природу электричества, съ увлекательнымъ краснорѣчіемъ развилъ передъ слушателями свой собственный взглядъ на эту таинственную силу природы. Приводимъ здѣсь его слова въ извлеченіи.

„Что такое электричество? спрашиваетъ ораторъ. Вы ничего о немъ не знаете. Наиболѣе ученые не счастливѣе васъ въ этомъ отношеніи. Они называютъ эту силу таинственной, невидимой, невѣсомой, ужасной въ своихъ проявленіяхъ, неистощимой въ услугахъ, которыя она оказываетъ и еще окажетъ намъ. Электричество вѣдь далеко еще не сказало своего послѣдняго слова.

„Могущество его неизмѣримо и нѣтъ предѣла этой силѣ: ей, кажется, принадлежитъ безконечность. Это молнія порабощенная человѣкомъ, потому что молнія— не что иное, какъ электрическій разрядъ, потрясающій землю и небо, который грохотомъ своимъ превосходитъ самую грозную артиллерію. Что такое въ сравненіи съ нею выстрѣлъ хотя бы изъ величайшаго орудія? Жалкій искусственный, рукою человѣка зажженный огонекъ, не болѣе того.

„Господь кажется вложилъ въ нее часть своего вездѣсущія и своей неизмѣримости. Она ускользаетъ отъ законовъ времени и пространства, она пробѣгаетъ въ секунду восемьдесятъ тысячъ миль и, пока я произ-

пошу эти немногія слова, она могла бы уже тридцать разъ обернуться вокругъ земного шара.

«Электричество—всюду. Нѣтъ существа, которое не было бы имъ проникнуто. Оно присутствуетъ въ моей рукѣ, сквозитъ въ моемъ жестѣ, звучитъ въ моемъ голосѣ, проникаетъ мой языкъ, проникаетъ всего меня и кроется въ этомъ лоскуткѣ бумаги. Электричество—это какъ бы невидимая душа матеріальнаго міра.

«Когда-же было создано это электричество? Въ началѣ всѣхъ временъ, въ первый день творенія, когда Господь изрекъ свое всемогущее: да будетъ свѣтъ! Электричество притомъ—порожденіе солнца, этого гигантскаго факела, неугасимо въ 30 милліонахъ миль, пылающаго надъ нашими головами на тверди небесной. Это мировое свѣтило въ 14 милліоновъ разъ больше нашей планеты. Все цифры безусловно превосходящія силу человѣческаго воображенія; сознаніе, по крайней мѣрѣ мое сознаніе, останавливается передъ ними подавленнымъ и безномощнымъ.

«У тѣхъ, кто не отрицаетъ чудеса, я спрошу теперь: разъясните мнѣ ваше непостижимое электричество! О Господи, какъ чудны дѣла твои! И какъ должны мы прославлять Тебя въ нихъ, мы которые такъ рѣдко благославляемъ имя Твое!

Передъ лицомъ столькихъ чудесъ я чувствую себя не болѣе ничтожнаго червя, я чувствую себя меньшимъ изъ малѣйшихъ тварей, и все-же духъ мой возносится до тебя, о Боже мой, ибо ты создалъ меня по образу и подобію своему. Могу только пасть на колѣна и прославляя тебя воскликнуть: Кто Богъ, велій, яко Богъ нашъ.

Много вѣковъ тому назадъ Господь предложилъ одному святому мужу вопросы изъ области физики, астрономіи и даже электричества, вопросы, которыя не рѣшены еще и нашими проницательными изслѣдователями. Я повторю вамъ слова божественнаго вопрошателя и обращаюсь ко всѣмъ ученымъ прошлаго, настоящаго и будущаго. Если вы знаете все, скажите мнѣ, на какихъ путяхъ обитаетъ свѣтъ, in qua via lux habitat. Замѣтьте на какихъ путяхъ обитаетъ свѣтъ. Онъ дѣйствительно всегда движется, всегда онъ въ пути. Но вѣдь вы знаете объ этомъ не болѣе, чѣмъ Іовъ. Если вы все знаете, научите меня, кто далъ такой стремительный полетъ урагану, указалъ пути грому, разверзающему облака и освѣжающему землю потоками ливня? Отвѣчайте. Но опять вы знаете объ этомъ не болѣе святого старца Идумеи. Продолжаю во имя Божіе вопрошать васъ. Если вы все знаете, объясните мнѣ, какъ распространяется свѣтъ по всѣмъ предѣламъ вселенной и какъ распредѣляется теплота, столь соразмѣрно проникающая каждую тварь? Что-же? Опять вы знаете такъ-же мало, какъ Іовъ объ этихъ неуловимыхъ тайнахъ божественнаго всемогущества. Вы хорошо знаете только дѣйствія ихъ. И это все, что вамъ остается; остальное пребываетъ неисповѣдимымъ въ волѣ Творца. Но все-же ищите, ищите еще: міръ—широкая арена для вашихъ изслѣдованій. Не забывайте только, что всякое знаніе отъ Бога, что, если вы пренебрежете этимъ единственнымъ источникомъ его, то роковымъ образомъ будете учить людей заблужденіямъ и станете злодѣями въ области мысли.

Да, человѣкъ овладѣлъ этой страшной силой; онъ заперъ молнію въ свои приборы, онъ оплелъ шаръ земной цѣлой сѣтью желѣзныхъ проволокъ и даже проложилъ ихъ по дну моря, еще разъ имъ укрощеннаго.

Онъ сказалъ молніи: вотъ тебѣ путь, которымъ ты пойдешь; ты не уклонишься отъ него ни на одну сотую миллиметра; будешь двигаться какъ и куда я захочу и останавливаться, когда я прикажу; ты будешь передавать мою мысль въ отдаленнѣйшія страны земли. Я заставлю тебя нести мнѣ самую обыденную службу: ты будешь освѣщать улицы, дома, мастерскія и церкви, ты помчишь по дорогамъ экипажи и грузы, поведешь по океану громадные корабли, и это будетъ лишь началомъ благодѣяній, ожидаемыхъ мною отъ твоего могущества которому нѣтъ равнаго во всемъ совершенствѣ мірозданія...

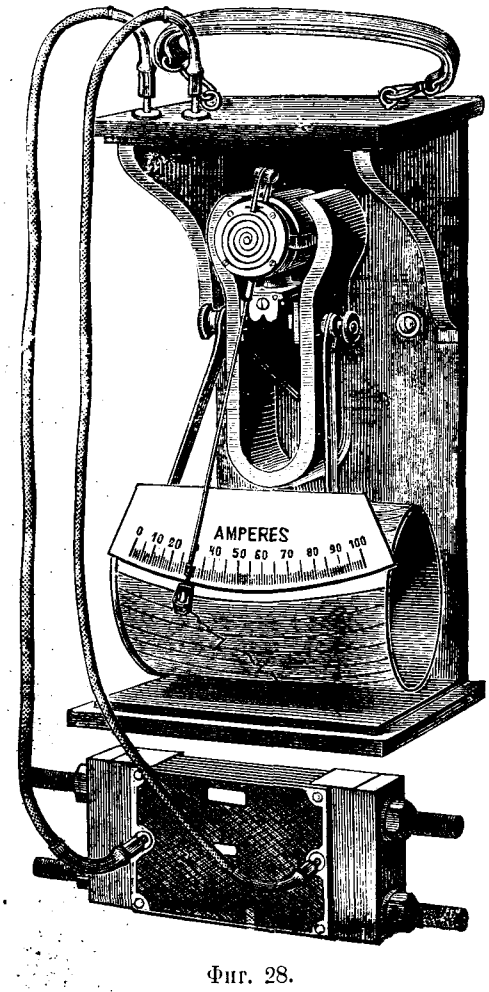
Я оканчиваю. Предметъ моей рѣчи неисчерпаемъ даже и для незнакомаго съ нимъ спеціально.

Прежде чѣмъ обратиться къ вамъ съ этими моими словами, я прочелъ всѣ разсужденія объ электричествѣ и со скорбью увидѣлъ, что ни въ одномъ изъ этихъ ученыхъ трудовъ ни разу не упомянуто имя Творца электричества; даже у тѣхъ, кого мы всѣ признаемъ людьми вѣрующими, это великое имя не названо. Забвеніе непростительное! Унущеніе постыдное! Оно заставляетъ думать, что наука якобы хочетъ вытѣснить Творца изъ его творенія. Мыслимо развѣ говорить о слѣдствіи, забывая о причинѣ, въ особенности когда причина эта не подлежитъ сомнѣнію.

Никто изъ ученыхъ, мною прочитанныхъ, не съумѣлъ или не дерзнулъ повторить. Benedicite fulgura Domino. (Молніи благословляй Господа!)

ОБЗОРЪ.

Новые самозаписывающіе вольтметры и амперметры, съ измѣняющейся чувствительностью, системы Шовэна и Арну.—Самозаписывающіе вольтметры и амперметры Chauvin'a и Arnoux, также какъ и ихъ апериодическіе гальванометры *), основаны на принципѣ подвижной гальванометрической рамы, помѣщенной въ постоянномъ магнитномъ полѣ.



Фиг. 28.

*) См. Электричество №№ 15—16 1895 г., стр. 211.

Постоянный магнитъ, имѣющій подковообразную форму, сдѣланъ изъ вольфрамовой стали. Въ междуполюсномъ пространствѣ его помѣщается подвижная рама изъ чистой мѣди обмотанная проводникомъ. Эта рама, съ придѣланнымъ къ ней стержнемъ для записыванія кривыхъ, можетъ вращаться вокругъ цилиндра изъ мягкаго желѣза, замыкающаго собой магнитную цѣпь постояннаго магнита.

Поле, образуемое этимъ магнитомъ, должно быть однородно, чтобы была строгая пропорціональность между отклоненіями рамы и силой тока, проходящаго черезъ обмотку ея.

Токъ вводится въ обмотку рамы при помощи двухъ спиральныхъ пружинъ, помѣщенныхъ другъ противъ друга. Эти спирали сдѣланы изъ діамагнитнаго металла (серебряная бронза), хорошо проводящаго токъ. Стержень, придѣланный къ рамѣ, снабженъ на своемъ концѣ перомъ, которое и вычерчиваетъ діаграммы измѣненій силы тока на бумагѣ, навернутой на вращающійся барабанъ. Этотъ барабанъ приводится во вращеніе помощью часового механизма, который помѣщается отдѣльно въ закрытой коробкѣ. Бумажный цилиндръ, служащій для записыванія кривыхъ, раздѣленъ линіями, идущими въ направленіи образующихъ на часы, которые и обозначены цифрами; въ направленіи же перпендикулярномъ къ предъидущему онъ раздѣленъ на 50 дѣленій, при чемъ каждое изъ нихъ содержитъ по 5 болѣе мелкихъ дѣленій.

Если приборомъ пользуются, какъ обыкновеннымъ гальванометромъ, то для опредѣленія показаній стержня (стрѣлки) служитъ секторъ, раздѣленный на нѣсколько дѣленій. Этотъ секторъ поддерживается двумя ручками, привѣшенными къ постоянному магниту.

Для регулированія равновѣсія стержня служитъ бѣгунокъ, который соотвѣтственнымъ образомъ и передвигается вдоль стержня.

Перо, служащее для записыванія діаграммъ, имѣетъ здѣсь особое устройство, благодаря которому устраняется нежелательное треніе при употребленіи обыкновеннаго пера. Это треніе не позволяетъ перу двигаться правильно, тѣмъ болѣе, что энергія электрическая въ обмоткѣ рамы не велика (0,02 уатта при наибольшемъ отклоненіи стержня на 36°); а это влечетъ за собой уменьшеніе степени чувствительности прибора. Поэтому здѣсь треніе скольженія замѣнено треніемъ катанія, которое значительно меньше перваго.

Перо представляетъ собою кружокъ изъ пористаго вещества; этотъ кружокъ вращается на оси и при движеніи стержня катится безъ скольженія по бумагѣ. Кружокъ этотъ напитывается чернилами, поступающими по каплямъ изъ приспособленнаго тутъ же маленькаго резервуара. Такимъ образомъ на бумагѣ получается тонкая кривая линія.

Если перо это будетъ двигаться въ направленіи своей оси, то слѣдъ оставленный имъ, будетъ уже не тонкій, а широкій. Но при отсчетѣ не трудно опредѣлить середину этой широкой линіи, а слѣд. особой погрѣшности въ результатъ не войдетъ. Площадь полученной кривой можетъ быть измѣрена планиметромъ и выразится напр. въ амперо-часахъ.

Въ самозаписывающихъ вольтметрахъ сопротивленіе въ рамѣ въ среднемъ 150 омъ; сила тока при наибольшемъ отклоненіи 0.01 ампера; слѣдовательно можно измѣрять разности потенціаловъ менѣе чѣмъ 1,5 вольтъ. Вводя въ цѣпь подвижной рамы сопротивленія нейзильберовой проволоки, можно придать прибору различныя степени чувствительности при разностяхъ потенціала между 1,5 вольтами, и нѣсколькими тысячами вольтовъ. Для этой цѣли въ верхней части ящика, заключающаго въ себѣ вольтметръ, помѣщены зажимы, при которыхъ имѣются цифры, обозначающія соотвѣтственно разности потенціаловъ.

Въ амперметрахъ устроены замѣняющіе другъ друга шунты для различныхъ измѣряемыхъ токовъ. Посредствомъ этихъ шунтовъ придается амперметру желаемая чувствительность. Снабдивъ такой амперметръ цѣлой серіей надлежащимъ образомъ выбранныхъ шунтовъ, можно измѣрять всѣ токи отъ 0,5 ампера до 5000 амперовъ. Соединеніе подвижной рамы амперметра съ двумя зажимами шунта производится помощью гибкихъ проводящихъ шнурковъ, снабженныхъ на своихъ концахъ контактами.

Шунты состоятъ изъ пластинокъ, сдѣланныхъ изъ сплава съ большимъ удѣльнымъ сопротивленіемъ и малымъ температурнымъ коэффиціентомъ.

Къ концамъ этихъ пластинокъ припаяны куски мѣди, сопротивленіе которыхъ весьма мало; эти куски и служатъ для введенія тока въ шунтъ и для равновѣрнаго распредѣленія его по пластинкамъ.

При употребленіи шунтовъ нужно обращать вниманіе на то, чтобы контакты были исправны, иначе будетъ происходить нежелательное нагрѣваніе.

Для удобства замѣны однихъ шунтовъ другими они калибрированы, посредствомъ мостика Томсона, такъ что шунты, разсчитанные на одинаковую силу тока имѣютъ одинаковое сопротивленіе. Послѣднее, обозначенное въ микромахъ на контактныхъ пластинкахъ шунта, выбрано такимъ образомъ, что оно для всѣхъ шунтовъ равно отношенію одной и той же разности потенціаловъ (0,08 вольта) къ наибольшей силѣ тока, означенной на шунтѣ. Слѣдовательно у зажимовъ всѣхъ шунтовъ будетъ существовать одна и таже разность, равная 0,08 вольтъ, когда по этимъ шунтамъ будетъ проходить максимальный токъ, на который они разсчитаны.

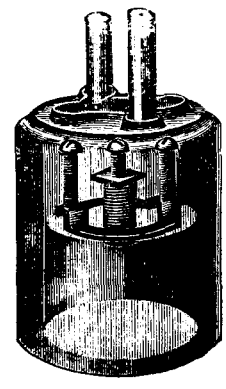
Регулировка амперметровъ самописцевъ производится слѣдующимъ образомъ. Послѣдовательно съ подвижной рамкой амперметра соединяютъ сопротивленіе (изъ мельхіоровой проволоки), которое измѣняютъ до тѣхъ поръ пока при токѣ, отклоняющемъ стрѣлку до предѣла шкалы, не получатъ у концовъ гибкихъ проводниковъ, служащихъ для соединенія подвижной рамки и послѣдовательнаго сопротивленія съ зажимами шунтовъ,—разность потенціаловъ въ 0,08 вольтъ.

Преимущества вышеописаннаго амперметра-самописца заключается вонервыхъ въ томъ что шунтъ можетъ быть отъ него удаленъ на произвольное разстояніе, стоитъ только соотвѣтсвенно подобрать сопротивленіе гибкихъ соединительныхъ проводовъ; во вторыхъ отклоненія въ этомъ приборѣ пропорціональны силамъ токовъ вслѣдствіе чего ихъ очень легко градуировать и исправлять нуль шкалы; въ третьихъ вышеописанный амперметръ даетъ не только величину, но и направленіе измѣряемаго тока (что удобно напримѣръ при зарядкѣ аккумуляторовъ).

Размѣры прибора слѣдующіе: высота 35 см., ширина 18 см., вѣсъ—7,5 кгр.

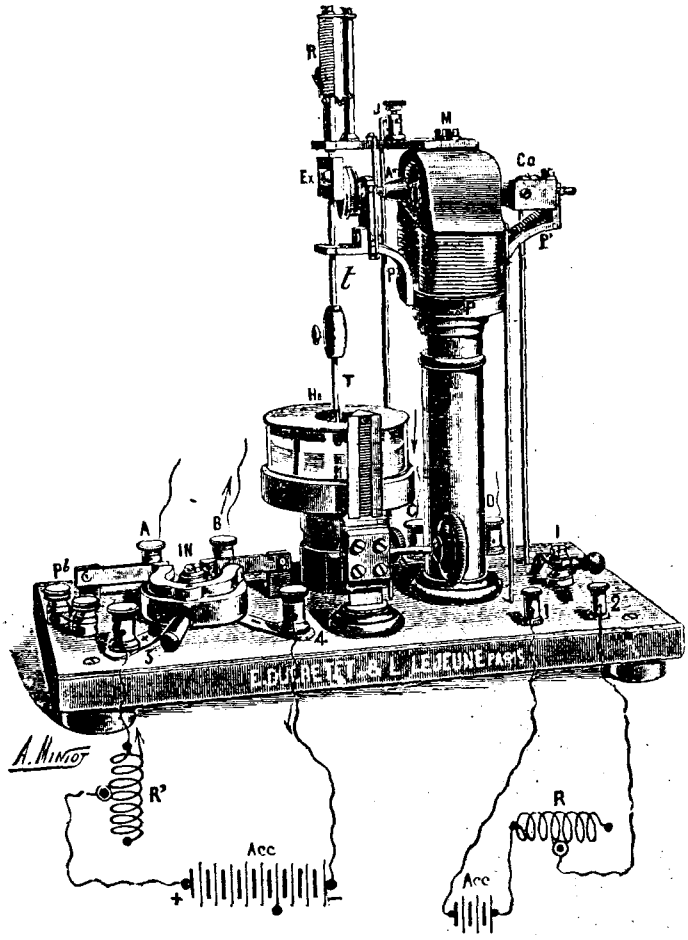
(L'Électricien № 345, 1897).

Новый водонепроницаемый патронъ для лампъ накаливанія.— Такъ какъ лампы накаливанія часто приходится устанавливать и употреблять въ сырыхъ помѣщеніяхъ, то, какъ утверждаетъ *Electrical World*, существуетъ большой спросъ на водонепроницаемые ламповые патроны и въ продажѣ имѣется много ихъ формъ. Изображенный здѣсь на фиг. 29 патронъ представляетъ нѣсколько преимуществъ надъ другими типами, а именно по способу впаиванія проводовъ, обезпечивающему полную водонепроницаемость, и по длинѣ фарфоровой обо лочки снизу, закрывающей вполнѣ основаніе лампы. Эти патроны изготовляются фирмой Bryant Electric Cy. въ Бриджпортѣ (Соед. Штаты).



Фиг. 29.

Прерыватель Дюкрете и Леженя для сильныхъ спиралей Румкорфа.—Этотъ прерыватель, какъ и прерыватель Фуко, имѣетъ стаканъ съ ртутью Hg (фиг. 30), поверхъ которой налитъ алкоголь. Ртуть находится въ нижней, узкой части стакана. Стаканъ этотъ можетъ быть поднятъ или опущенъ во



Фиг. 30.

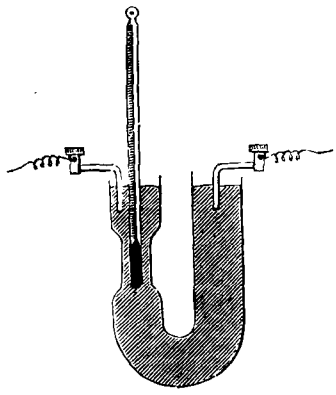
время дѣйствія прерывателя помощью кремальеры съ шестеренкой. Прерывающій штифтъ tT можетъ двигаться только въ направленіи своей оси, вертикально, благодаря чему устранено разбрызгиваніе ртути даже при большихъ скоростяхъ движенія, прерывающаго штифта. Движеніе штифтъ получаетъ отъ оси маленькаго электродвигателя при посредствѣ пуговицы дискообразнаго мотыля. Пружина R служитъ для прижиманія рамки съ прорѣзомъ Ek къ пуговицамъ, чтобы устранить удары.

(L'Eclairage Electrique № 28 1897 г.).

Ртутный амперметръ.—Можно бы измѣрять силу тока опредѣленіемъ количества тепла, развиваемаго токомъ въ опредѣленный періодъ времени. Но этотъ калориметрическій способъ представляетъ крупныя неудобства и очень неточенъ. Тѣмъ не менѣе его можно видоизмѣнить настолько, что онъ явится вполнѣ удобопримѣнимымъ. Стоитъ только измѣрять нѣкоторую малую часть всего выдѣляемаго токомъ тепла. Такъ поступилъ, напримѣръ, К. Камишель при построеніи теплового вольтметра. Тѣмъ же пріемомъ воспользовался онъ и при устройствѣ ртутнаго амперметра.

Послѣдній состоитъ изъ двухколѣнчатой трубки, наполненной химически чистой ртутью. Одно изъ колѣнъ трубки значительно съужено въ серединѣ. Въ это колѣно, именно въ узкую ея часть, вводится резервуаръ очень чувствительнаго термометра. Вотъ и весь приборъ.

Слѣдуетъ указать лишь на нѣкоторыя необходимыя при работѣ съ этимъ приборомъ предосторожности: во-первыхъ, промежутокъ между наружной стѣнкой термометра и внутренней поверхностью узкой части трубки долженъ быть, по возможности, малъ (что обусловливаетъ большую чувствительность амперметра); во-вторыхъ, резервуаръ термометра долженъ быть помѣщенъ цѣликомъ въ срединѣ узкой части амперметра; въ третьихъ, промежутокъ между стѣнками термометра и трубки долженъ быть весь заполненъ ртутью, безъ малѣйшихъ воздушныхъ пузырьковъ.



Фиг. 31.

Дѣйствіе амперметра очень понятно. При прохожденіи тока черезъ ртуть, развивающаяся теплота сосредоточивается главнымъ образомъ въ узкой части трубки, иначе говоря, вокругъ резервуара термометра и почти цѣликомъ передается послѣднему. Повышеніе термометра гораздо выше увеличенія температуры всей массы ртути при наступленіи равновѣсія.

Если производить каждое измѣреніе въ теченіе короткаго періода (напримѣръ, 30 секундъ, какъ это дѣлалъ авторъ), то можно считать потерю тепла лученспусканіемъ чрезвычайно незначительной, теплопроводность ртути немѣняющейся съ повышеніемъ температуры, а внутреннее сопротивленіе амперметра

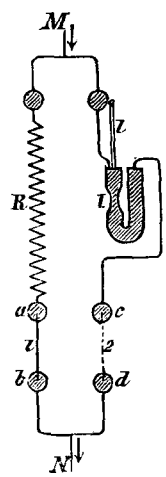
$$R = R_0 (1 + at)\ a.$$

При повышеніи температуры на 30° послѣднее измѣняется лишь на

0,00528 ома,

если начальное сопротивленіе прибора есть 0,2 ома, а сила тока не превосходитъ 20 амперъ.

Когда желаютъ измѣрить силу тока, то вводятъ въ отвѣтвленіе цѣпи съ амперметромъ сопротивленіе R, равное внутреннему сопротивленію амперметра. Затѣмъ въ опредѣленный моментъ прерываютъ сообщеніе въ ab и замыкаютъ цѣпь въ cd. По истеченіи заранѣе опредѣленнаго срока, снова манипулируютъ коммутаторомъ abcd въ обратномъ направленіи.



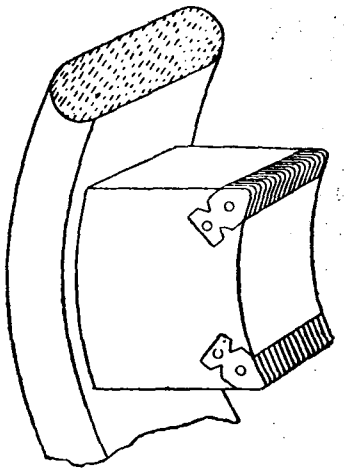
Фиг. 32.

Предварительно градуировавъ приборъ, легко опредѣлить силу даннаго тока съ желаемою точностью и быстротой.

Кромѣ того, К. Камишель находитъ, что описанный аппаратъ вполнѣ можетъ замѣнить электродинамометръ при опредѣленіи силы перемѣнныхъ токовъ. Приведенные имъ результаты опытовъ вполнѣ подтверждаютъ примѣнимость ртутнаго амперметра къ лабораторнымъ работамъ.

(L'Eclairage électrique, № 35).

Новый видъ полюсныхъ наконечниковъ въ динамомашинахъ.—Извѣстно, что, во время работы динамо-машины, въ полюсахъ ея возникаютъ токи Фуко, вслѣдствіе періодическихъ колебаній сопротивленія магнитнаго потока. Въ большихъ машинахъ эти паразитные токи поглощаютъ настолько значительную часть энергіи, что не разъ спеціалисты пробовали ослабить ихъ вредное вліяніе тѣмъ или другимъ способомъ.



Фиг. 33.

Наиболѣе вѣрный способъ—это составлять полюсные придатки изъ тонкихъ желѣзныхъ листовъ, но онъ обходится сравнительно дорого.

Исходя изъ того положенія, что токи Фуко развиваются главнымъ образомъ только въ полюсныхъ придаткахъ, англичанинъ Рёшморъ (Rushmore) значительно упростилъ и удешевилъ этотъ способъ. Онъ оставляетъ полюсный конецъ массивнымъ, а въ вырѣзанные ихъ края укрѣпляетъ цѣлый рядъ изолированныхъ другъ отъ друга пластинокъ, имѣющихъ для большей прочности, особую зубчатую форму (фиг. 33).

Результаты многократныхъ испытаній вполнѣ выяснили дѣйствительность описаннаго приспособленія, несомнѣнно имѣющаго отличную будущность.

(L'Electricien № 352).

Маленькій настольный телефонъ. Берлинская фирма Gould & C° выпустила недавно въ продажу маленькую, чрезвычайно оригинальную телефонную станцію. Послѣдняя имѣетъ видъ маленькой бочки, утвержденной на обыкновенной деревянной подставкѣ.

Фиг. 34.

Лежащій наверху бочки гномъ служитъ колокольчикомъ, втулка бочки — кнопкой вызывного аппарата. Однимъ днемъ бочки является звуко-чувствительная пластинка микрофона, другимъ—подобная же пластинка телефона. Наконецъ, самая бочка, сдѣланная изъ полированнаго орѣха, представляетъ собою двѣ сложенныя вмѣстѣ половинки: отдѣльныя части микрофона и телефона помѣщены внутри соотвѣтственныхъ полубочекъ настолько практично, что разборка инструмента не представляетъ затрудненій.

Микрофонъ прочно ввинченъ въ узкую часть одной изъ половинокъ бочки и удерживается на своемъ мѣстѣ двумя кольцевыми винтами, подобно стекламъ обыкновеннаго бинокля. Въ широкой части той же полубочки помѣщенъ вызывной аппаратъ, молотокъ котораго проходитъ черезъ небольшую щель въ срединѣ бочки, внутрь гнома.

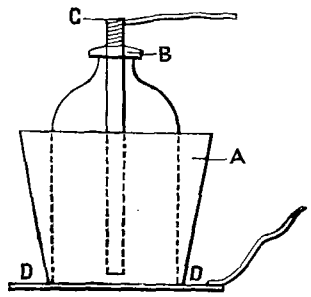
Въ другую полубочку вставленъ телефонъ, очень легко вынимающійся изъ нея. За телефономъ укрѣплена внутри бочки маленькая индукціонная катушка. Самая бочка перетянута пятью красивыми обручами, изъ коихъ средній закрываетъ небольшой промежутокъ между половинками боченка, такъ что весь приборъ представляется глазу цѣльнымъ.

(Electrotechnische Zeitschrift, № 32).

Дешевый и удобный конденсаторъ для высокихъ потенціаловъ.—Конденсаторъ является однимъ изъ главныхъ слабыхъ мѣстъ аппаратовъ высокаго потенціала. Историческая лейденская банка или какое либо ея видоизмѣненіе, со стекломъ въ качествѣ діэлектрика и съ облицовками изъ листовъ олова, была до сихъ поръ главнымъ, хотя неудовлетворительнымъ и легко повреждающимся конденсаторомъ въ лабораторіяхъ. Употребляли вмѣсто стекла различные твердые діэлектрики, но всѣ они не выдерживали высокихъ напряженій и оказывались неподходящими для устройства приборовъ съ измѣняющеюся емкостью, а кромѣ того всѣ были дороги. Такъ какъ въ послѣднее время на электростатику обращено большое вниманіе; особенно при аппаратахъ для X, лучей съ катушками Теслы, то ощущается надобность въ дешевомъ, регулирующемся и прочномъ конденсаторѣ.

Такой конденсаторъ устроенъ и употребляется уже около года въ физической лабораторіи Канзасскаго университета. Его устройство крайне дешево; ему можно придавать какую угодно емкость и приспособлять его для какой угодно цѣпи; вообще онъ оказался гораздо лучше всѣхъ другихъ типовъ конденсаторовъ.

На фиг. 35 изображена одна изъ удобныхъ перенос-



Фиг. 5.

ныхъ формъ этого прибора. *A*—жестяная чашка въ 18 см. вышиной, 20 см. діаметромъ сверху и 13 см. снизу; *B*—бутылка изъ обыкновеннаго стекла, *C*—уголь для дуговыхъ лампъ, *D*—листъ олова. Бутылка наполняется до нѣкоторой высоты водою, слегка подкисленной или содержащей въ растворѣ поваренную соль; подобный же растворъ наливается до той же высоты въ чашку *A*. Затѣмъ чашка ставится на оловянный листъ, соединяющійся съ однимъ электродомъ употребляемаго аппарата, тогда какъ угольный стержень соединится съ другимъ. На одинъ и тотъ же листъ можно ставить нѣсколько такихъ банокъ для полученія какой

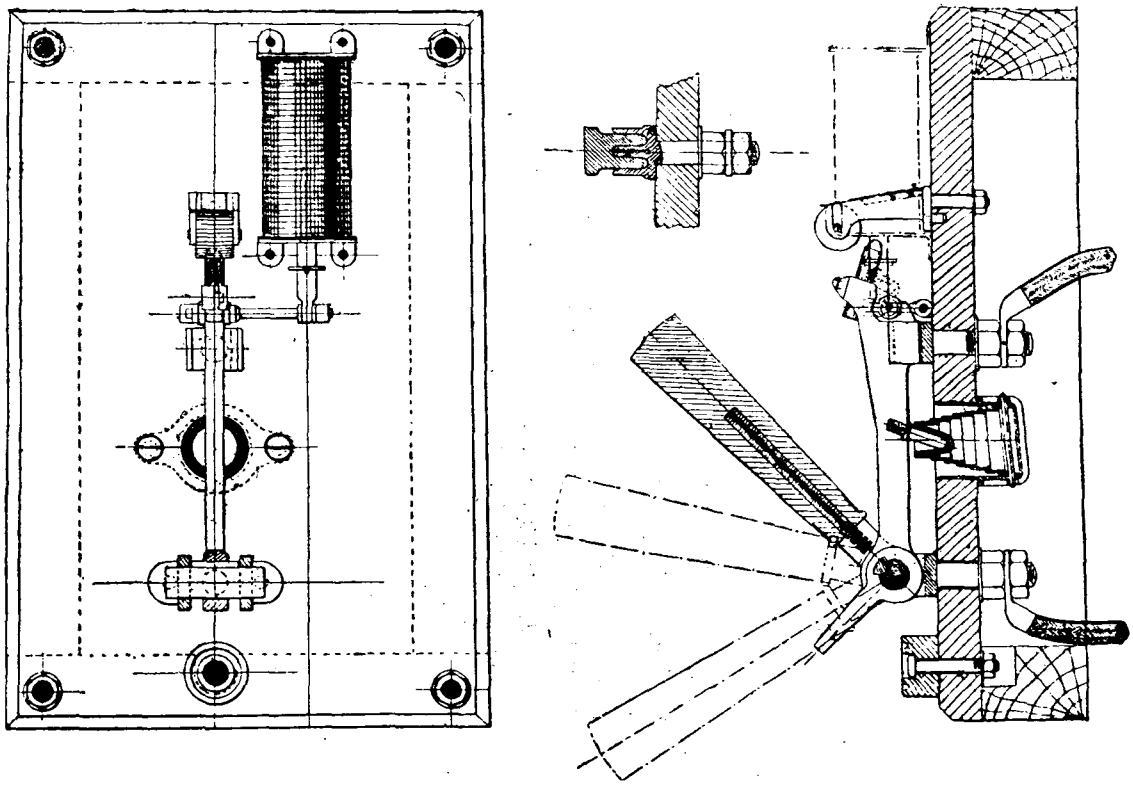
угодно емкости. Жидкость наливается въ каждую банку до опредѣленной высоты, соотвѣтственно цѣпи, причемъ эту высоту легко подбирать по силѣ мелкихъ искръ, являющихся на бокахъ бутылокъ, на поверхности воды.

Эта форма конденсатора оказалась удобной для всякихъ лабораторныхъ работъ. Если разрядъ пробьетъ бутылку, ее можно быстро замѣнить другой. Для устраненія перескакиванія искръ открытую наружную поверхность бутылокъ покрываютъ олифой. Такіе конденсаторы выдерживаютъ напряженія больше 500.000 вольтовъ.

(Electrical World).

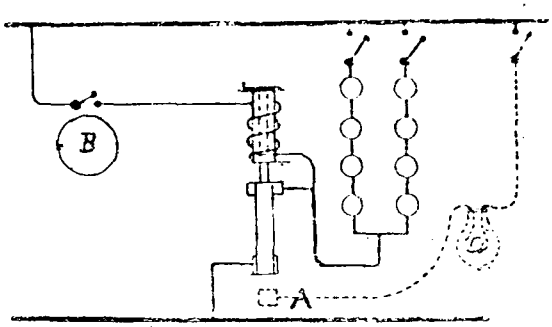
Автоматическій коммутаторъ для дуговыхъ лампъ.—Этотъ приборъ служитъ для автоматическаго выключенія изъ цѣпи дуговыхъ лампъ подъ дѣйствіемъ часового механизма. Онъ особенно пригоденъ для большихъ промышленныхъ заведеній, гдѣ нѣкоторыя изъ лампъ требуются только до извѣстнаго часа.

Какъ можно видѣть на фиг. 36 и фиг. 37 (схема соединеній), приборъ очень простъ; здѣсь представленъ коммутаторъ для гашенія 8 дуговыхъ лампъ, расположенныхъ по 4 послѣдовательно въ 200-вольтовой цѣпи. Для замыканія тока рубильникъ коммутатора опускается въ гнѣздо, сжимая сильную пружину, и задерживается на мѣстѣ маленькимъ колесикомъ и спусковой собачкой; колесико соединяется тягой съ сердечникомъ соленоида. Когда по послѣднему проходитъ токъ, тяга поднимается, освобождая стопоръ рубильника, который при этомъ очень быстро отскакиваетъ, причемъ искра образуется между двумя короткими кусками ламповаго угля, легко



Фиг. 36.

перемѣняемаго. Цѣпь соленоида замыкается часами. Изъ схемы соединеній можно замѣтить, что когда главная цѣпь прервана, цѣпь часовъ бываетъ также пре-



Фиг. 37.

рвана, такъ что въ контактѣ послѣднихъ никогда не бываетъ искръ.

Устроивъ добавочный контактъ въ *A*, можно пользоваться коммутаторомъ для гашенія дуговыхъ лампъ и одновременнаго зажиганія лампъ накаливанія вмѣсто нихъ.

(The El. Review.).

Свѣтовое лучеиспусканіе въ магнитномъ полѣ.—Въ послѣднее время было произведено нѣсколько интересныхъ опытовъ надъ частной поляризаціей лучеиспусканій нѣкоторыхъ источниковъ свѣта, когда они находятся подъ вліяніемъ магнитнаго поля*). Это явленіе наблюдается не только въ пламени натрія, литія и калія, но и въ индукціонныхъ искрахъ между магніевыми электродами.

Результаты дальнѣйшихъ изслѣдованій можно резюмировать такъ: относительное количество экваторіальныхъ лучей, испускаемыхъ пламенемъ натрія, и поляризованныхъ прямолинейно, измѣняется съ напряженіемъ магнитнаго поля по особой кривой. Подъ вліяніемъ магнитнаго поля даннаго напряженія количество свѣта, поляризованнаго прямолинейно и испускаемаго въ магнитномъ экваторѣ пламенемъ натрія, измѣняется съ температурой пламени.

*) (См. *Электричество*, 1897, стр. 192).

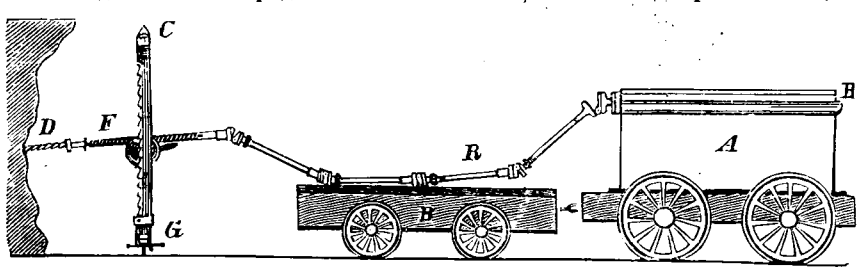
Почти всѣ металлы, какіе брали, а именно: *Ca*, *Ti*, *Zn*, *Cd*, *In*, *Mg*, *Ca*, *Ba* и др., обнаружили поляризацію исключительно для тѣхъ лучей, которые легко обращаются (см. Электр. стр. 194). Явленіе очень ясно наблюдается для мѣди въ зеленой части спектра. Въ пламени придія поляризація происходитъ только для 4310 фіолетоваго луча, а на другіе магнитное поле совсѣмъ не вліяетъ. Въ опытахъ съ гейслеровыми трубками, содержащими водородъ и гелій, до сихъ поръ не получили никакихъ опредѣленныхъ результатовъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что въ упомянутыхъ опытахъ всѣ явленія только наблюдались, а между тѣмъ было бы интересно изслѣдовать, не можетъ ли фотографическая пластинка воспринимать эти мелкія измѣненія,—тогда мы получили бы прочную запись явленія, которое не легко наблюдать. Такое измѣненіе фотографіи сдѣлалъ нѣкто Александръ Андерсонъ при содѣйствіи Аденея. Они пользовались рѣшеткой Роулэнда съ радіусомъ въ $6^1/_2$ м. и получили фотографію спектра кадмія, взявъ за источникъ свѣта искру между кадміевыми электродами отъ вторичной обмотки большой индукціонной катушки.

Результатъ получился отрицательный. Для его объясненія Андерсонъ указываетъ двѣ слѣдующихъ причины: возможно, что магнитное поле было недостаточнаго напряженія или, можетъ быть, была недостаточно продолжительна экспозиція (30 минутъ при узкой щели). Онъ утверждаетъ, однако, что, наблюдая явленіе глазомъ, видѣлъ увеличеніе ширины линій.

(L'Électricien).

Электрическій буравъ.—Въ англійскихъ рудникахъ получило примѣненіе слѣдующее очень простое приспособленіе, которое даетъ возможность обходиться безъ бурадленія камней въ ручную. Оно заключается просто въ примѣненіи гибкаго вала для соединенія электродвигателя съ буравомъ, какъ изображено на фиг. 38. Здѣсь A—электродвигатель на телѣжкѣ, B—телѣжка, поддерживающая гибкій валъ, C—поддержка для бурава, D—буравъ, F—его движущій винтъ, G—приспособленіе для закрѣпленія поддержки бурава, H—валъ бурава и R—гибкій валъ.



Фиг. 38.

Для дѣйствія бурава требуется около 4 паровыхъ лош. силъ; при этомъ онъ буравитъ въ часъ 17 дыръ въ 1,370 м. глубиной, что соотвѣтствуетъ 3 тоннамъ камня въ часъ. Для управленія механизмомъ нужны три человѣка (изъ которыхъ одинъ можетъ быть мальчикъ): одинъ стоитъ у двигателя, другой у бурава, а третій намѣчаетъ дыры, чтобы, просверливъ одну дыру, можно сейчасъ же переставлять буравъ на новое мѣсто.

Примѣненіе этого бурава въ Розендэльскихъ желѣзныхъ рудникахъ въ Іоркшайрѣ даетъ около $1^1/_2$ копѣекъ экономіи на 1 тонну извлекаемой руды.

(L'Électricien).

Опыты Муассана надъ приготовленіемъ алмазовъ.—Предыдущіе труды Муассана установили возможность полученія алмазовъ путемъ быстраго охлажденія чугуна. Въ настоящее время знаменитый химикъ занятъ усовершенствованіемъ этого способа.

Жидкій и насыщенный углеродомъ металлъ Муассанъ выпускалъ изъ электрической печи каплями въ подставленную ванну съ ртутью, поверхъ которой была налита вода, гдѣ опъ быстро охлаждался.

Дно печи снабжено было отверстіемъ въ 6 см. діаметромъ, а по оси положительнаго угольнаго электрода просверленъ былъ каналъ, черезъ который вводился желѣзный прутъ, тотчасъ же таявшій при температурѣ вольтовой дуги и насыщавшійся углеродомъ, преваіцаясь при этомъ въ чугунъ. Дуга получалась при 1000 амперовъ и 60 вольтахъ.

Подъ печью помѣщался сосудъ со ртутью (слой въ 10 см.) и водою (слой 20 см.).

Капли металла падали на дно его, проходя черезъ ртуть; на этомъ пути онѣ быстро остывали, отдавая свою теплоту обѣимъ жидкостямъ.

Застывшія и всплывшія на поверхность ртути зерна металла получались большей частью шарообразной формы, преимущественно 1 сант. діаметромъ, или же эллиптической приблизительно такого же размѣра, были вполнѣ однородны, но нѣкоторыя были величиною 4—5 мм., и такія были отобраны для обработки ихъ кислотами.

Неправильныя, поздреватыя или шероховатыя зерна такой операціи не подвергались, такъ какъ изъ прежнихъ опытовъ было достовѣрно извѣстно, что плотныхъ видоизмѣненій углерода въ нихъ не содержится и при дѣйствіи кислотъ никакого остатка микроскопъ, по раствореніи ихъ, не открываетъ.

Всѣ безъ исключенія зерна оказались богато насыщены углеродомъ, а отборные экземпляры послѣ обработки ихъ кислотами дали правильно образованные кристаллы, впрочемъ, весьма мелкіе: самый большой между ними (октаедръ) имѣлъ наибольшій размѣръ только лишь въ 0,016 мм.

Кристаллы эти обнаруживали игру и блескъ алмаза, чертили рубинъ, а сожигаемые въ струѣ кислорода образовали въ продуктѣ горѣнія чистый угольный ангидридъ, который поглощался баритовой водой, вслѣдствіе чего растворъ отъ осадка углебаріевой соли: словомъ это были настоящіе алмазы.

Опытъ былъ повторенъ съ различными видоизмѣненіями; такъ, напр., Муассанъ увеличивалъ размѣръ капель, а слѣдовательно, и діаметръ зеренъ чугуна, который достигалъ уже 2 и 3 сант., и заставлялъ ихъ падать въ ванну подобную вышеописанной съ высоты 32 метр. Въ смыслѣ полученія алмазовъ, эта попытка оказалась неудачной, потому что капли разбрызгивались, ударяясь о дно сосуда, а слой ртути былъ весьма недостаточенъ для такой высоты паденія. Но тутъ было замѣчено два явленія. Когда капля расплавленнаго чугуна падала на край сосуда или на полъ, она вспыхивала пламенемъ и разлеталась на множество ярко блестящихъ шариковъ съ шумомъ, какъ бы отъ ружейнаго выстрѣла. Эти капли, очевидно, были насыщены газомъ, и онѣ сверкали, какъ болиды. Второе замѣчательное обстоятельство заключалось въ томъ, что въ первые моменты своего паденія капли металла обладали ослѣпительнымъ блескомъ, но уже пройдя едва 0,50 метра, теряли значительную часть своей яркости, а достигнувъ ванны, имѣли уже, судя по цвѣту ихъ, значительно низшую температуру.

Указанныя наблюденія побудили Муассана организовать опытъ иначе, чтобы сохранить до нужнаго момента высокую температуру расплавленнаго металла.

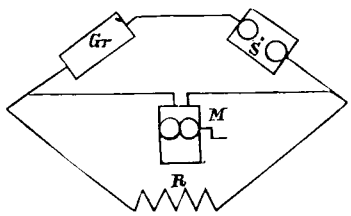
Съ этою цѣлью 400 граммовъ желѣза, расплавленные вольтовой дугою и насыщенные углеродомъ, были вылиты въ желѣзный стаканъ, высверленный въ цилиндрѣ 0,18 метр. выс. и 0,14 м. діам.; внутренній діаметръ углубленія былъ 3 см., а глубина его равнялась 12 см. Отверстіе закрывалось толстымъ желѣзнымъ стержнемъ, и все вмѣстѣ было помѣщено въ холодную воду. Охлажденіе наступало очень быстро. На этотъ

разъ результатъ оказался удачнѣе, чѣмъ при опытѣ съ каплями металла: алмазы сопровождались кристаллами графита плотностью 2,35. Отдѣльные алмазы явились хорошо образованными и всѣ отличались совершенной прозрачностью, но многіе были также испорчены трещинками. Повторивъ тотъ же опытъ, но съ мѣднымъ стаканомъ, Муассанъ достигъ еще лучшихъ результатовъ.

Муассанъ сожигалъ полученные разными путями алмазы и тщательно учитывалъ продукты горѣнія. Алмазы изъ сахарнаго угля и чугуна, остуженнаго въ желѣзныхъ и мѣдныхъ стаканахъ, оказались наиболѣе чистыми. Муассанъ сжигалъ 5,7 миллиграм. алмазовъ того и другого происхожденія. Угольнаго ангидрида образовалось 20,5 мм., тогда какъ по теоретическому разсчету должно было изъ того же количества алмазовъ получиться 20,9 мм., что почти вполнѣ соотвѣтствуетъ 3,666 грам. угольнаго ангидрида на 1 граммъ сгорѣвшаго алмаза.

(L'Électricien).

Новый пріемъ измѣренія коэффиціента самоиндукціи. Начинающіе электротехники часто затрудняются при выясненіи явленія самоиндукціи, а тѣмъ болѣе при вычисленіи коэффиціента самоиндукціи. Въ помощь имъ Э. Ньераръ (E. Pierard) примѣнилъ въ качествѣ сигнальнаго аппарата звонокъ и тѣмъ значительно упростилъ сложные опыты (см. фиг. 39).



Фиг. 39.

Онъ составилъ цѣпь изъ электромагнитнаго звонка S, его вызывного аппарата M, реостата R и электроградуатора Ванъ-Риссельберга (Van Ryssel berghe). Послѣдній, представляя замкнутый магнитный потокъ, состоитъ изъ катушки съ желѣзнамъ сердечникомъ, желѣзной муфты и двухъ желѣзныхъ же заслонокъ.

Приведя въ дѣйствіе аппаратъ M и варьируя сопротивленіе реостата, находятъ наконецъ такое положеніе, что звонъ прекращается. Достаточно тогда поднять одну изъ заслонокъ электроградуатора, чтобы молотокъ звонка опять пришелъ въ движеніе. При задвиганіи заслонки звонокъ снова умолкаетъ. Въ опытахъ Роозена (Roosen) съ токомъ въ 0,0085 ампера, коэффиціентъ самоиндукціи электроградуатора былъ равенъ 14 генри, а при открываніи одной изъ заслонокъ, только 85, генри. Описанный опытъ отлично удается и съ обыкновеннымъ звонкомъ. Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ лишь ввести всѣ аппараты въ цѣпь послѣдовательно.

Въ опытахъ того же экспериментатора съ электроградуаторомъ въ 250 омъ, чувствительнымъ электрическимъ звонкомъ и 2 сухими элементами, при токѣ въ 0,0085 ампера было нужно ввести 288 омъ реостата, чтобы прекратить звучаніе звонка. Коэффиціентъ самоиндукціи этого электроградуатора былъ равенъ 6,5 генри, а при открываніи заслонки—только 3,5 генри.

(L'Électricien, № 351).

Электрическое дубленіе кожъ.—Употребляемый съ давнихъ поръ способъ дубленія кожъ, именно, способъ дубленія ихъ въ ямахъ, какъ извѣстно, состоитъ въ томъ, что въ яму кладутъ шкуры, нѣсколько предварительно обдѣланныя, пересыпаютъ ихъ дубовой корой или другими какими-либо дубильными веществами; затѣмъ поливаютъ дубильной жидкостью, и сверху засыпаютъ дубовой коркой для предохраненія отъ дѣйствія воздуха. Время отъ времени кожи переворачиваются. При такомъ способѣ дубленія, шкуры требуютъ для своей пропитки дубильными веществами, по крайней мѣрѣ отъ 6 до 17 мѣсяцевъ.

Конечно, современная промышленность не можетъ пользоваться такимъ медленнымъ способомъ; поэтому, всѣ старанія техники направлены были къ тому, чтобы сократить время процесса дубленія и въ то же время получить продуктъ не хуже, чѣмъ при дубленіи въ ямахъ.

Примѣнялись способы механическіе, физическіе и химическіе. При механическихъ способахъ старались возобновлять постоянно соприкосновеніе жидкости со шкурами, для чего приводили дубящую жидкость во вращеніе; также поступали и наоборотъ, т. е. приводили въ движеніе шкуры. Такимъ образомъ шкуры вполнѣ омывались дубильною жидкостью. Употреблялись также фильтры-прессы, при помощи которыхъ жидкость профильтровывалась сквозь шкуры и такимъ образомъ пропитывала ихъ. Но всѣ эти способы не даютъ особенно хорошихъ результатовъ; получающаяся кожа выходитъ дуплистою, что, конечно, представляетъ недостатокъ дубленія. Что касается до способовъ физическихъ, то примѣнялось повышеніе температуры дубильной жидкости; такъ, напримѣръ, сообщеніе температуры до 25°—30° замѣтно ускоряло процессъ дубленія; но при этомъ проигрывалось качество кожи. Также хорошихъ результатовъ не давало и пропитываніе шкуръ помощью разрѣженнаго воздуха; опять кожа получалась дуплистою.

Изъ физическихъ способовъ остается только очередь за электрическимъ способомъ. Ф. Жанъ въ своей книги „Кожевенная промышленность" говоритъ, что электрическій токъ производитъ вспучиваніе во влажной шкурѣ, чѣмъ облегчается пропитываніе шкуры дубильной жидкостью; но съ другой стороны, какъ добавляетъ онъ, происходитъ разрыхленіе волоконъ кожи отъ дѣйствія озона, получающагося при разложеніи воды токомъ. Слѣдовательно, опять получается дуплистая кожа, легко поглощающая влагу.

Такую, не вполнѣ продубившуюся, кожу приходится еще обдѣлывать искусственно, чтобы скрыть всѣ недостатки дубленія.

При химическомъ способѣ выдѣлки кожъ прибавляютъ къ дубильной жидкости различныя вещества, способствующія тоже вспучиванію шкуръ, черезъ что опять облегчается пропитываніе ихъ дубильными веществами. Употребляли, напримѣръ, слабый растворъ сѣрной кислоты, щавелевую кислоту и сѣрнокислую соль магнезія. Всѣ эти упомянутые способы и были испытаны до сихъ поръ для сокращенія времени дубленія кожъ, но всѣ они разрѣшали эту задачу неудовлетворительно по отношенію къ качеству выходящей кожи. Болѣе удовлетворительнаго разрѣшенія вопроса о сокращеніи времени дубленія и улучшенія качества получаемой кожи нужно искать въ примѣненіи къ дубленію электричества. Изъ историческаго обзора этого вопроса, сдѣланнаго въ ноябрѣ 1892 года въ Бельгійскомъ обществѣ электриковъ Бузе сыномъ, видно, что еще въ 1849 году Гроссе пробовалъ примѣнить электричество къ дубленію. Гроссе употреблялъ въ качествѣ электродовъ цинковыя и мѣдныя пластинки, которыя и погружались въ дубильную жидкость. Затѣмъ, десять лѣтъ уже спустя, Вардъ нашелъ болѣе простой способъ пропускать токъ черезъ дубильную жидкость. Въ 1861 г. Ребю видоизмѣнилъ и этотъ способъ, и примѣнилъ къ дубленію кожъ электричество совмѣстно съ прибавленіемъ къ дубильнымъ веществамъ различныхъ металлическихъ солей. Далѣе, въ 1874 году, de Меритинъ предложилъ способъ дубленія кожъ, состоявшій въ слѣдующемъ: онъ клалъ на дно дубильной ямы слой угля, который соединялся съ положительнымъ полюсомъ динамомашины; затѣмъ уже накладывалъ сырыя шкуры, поливалъ ихъ дубильной жидкостью и покрывалъ все сверху цинковой пластинкой, соединенной съ отрицательнымъ полюсомъ динамо. Этотъ способъ былъ видоизмѣненъ въ 1876 году Ганларомъ и Креснеромъ. Видоизмѣненіе состояло въ томъ, что шкуры клались

попеременно съ угольными электродами. Но опять-таки всѣ эти способы дубленія не были удовлетворительны и потому не нашли себѣ примѣненія въ промышленности. Только въ 1889 году найдены были способы, вполнѣ практичные и дающіе удовлетворительные результаты; это способъ Вормса и Балэ и способъ Грота, въ этихъ способахъ удачно были скомбинированы механическія манипуляціи съ электричествомъ.

Способъ Вормса и Балэ былъ впервые примѣненъ British Tanning C°, въ Bermondsey, близъ Лондона. По этому способу шкуры, предварительно очищенныя отъ волоса, кладутся въ большой деревянный барабанъ, діаметромъ около 3,65 метра и такой же длины. Этотъ барабанъ механическимъ способомъ приводится во вращеніе около горизонтальной своей оси; число оборотовъ барабана незначительно—отъ 9 до 10 оборотовъ въ минуту. Заразъ кладутъ обыкновенно около 500 клг. шкуры; дубильной жидкости вливаютъ около 30 гектолитровъ, при чемъ примѣшиваютъ къ ней 25 литровъ эссенціи терпентина; послѣ всего этого барабанъ герметически закрываютъ. Такимъ образомъ дѣло идетъ почти также, какъ и въ прежнихъ методахъ дубленія. Но отличительная черта способа Вормса и Балэ состоитъ въ томъ, что къ днищамъ барабана приспособляютъ мѣдные электроды, позволяющіе току проходить съ одного конца къ другому.

Сила токовъ употребляется въ 10 амперовъ при 40 вольтахъ. При этомъ способѣ продолжительность времени дубленія необычайно сокращается, такъ что доходитъ до 24—108 часовъ вмѣсто 6—18 мѣсяцевъ. Когда были произведены еще только первые опыты съ этимъ способомъ, то нѣкоторые знатоки кожевеннаго дѣла высказывали мнѣніе, что, дѣйствительно, шкуры пропитываются очень хорошо, но что хребтовыя части пропитываются лучше, тогда какъ цѣнная часть, идущая на лучшія подметки, менѣе пропитывается. При вращеніи барабана происходитъ небольшое нагрѣваніе жидкости, а также выдѣленіе газа вслѣдствіе электролиза; при этомъ газъ производитъ слабое давленіе внутри аппарата. Точной оцѣнки вліянія этихъ двухъ факторовъ на результаты операціи дубленія не было сдѣлано. Что же касается примѣшиванія терпентина къ дубильной жидкости, то это дѣлается только съ цѣлью способствовать растворенію жирныхъ веществъ шкуры. Одновременно съ примѣненіемъ этого способа былъ примѣненъ заводомъ братьевъ Теббитъ, тоже въ Bermondsey, способъ Грота. При этомъ способѣ употребляется неподвижный чанъ, прямоугольной формы, въ центрѣ котораго имѣется ось съ двумя деревянными ручками, къ этимъ ручкамъ привязываютъ растянутыя шкуры которыя образуютъ собою какъ бы огромныя лопатки. Все это вмѣстѣ вращается въ дубильной жидкости. Съ двухъ діаметрально противоположныхъ сторонъ устанавливаются вертикально около стѣнокъ чана двѣ мѣдныя полосы, и черезъ дубильную жидкость проходитъ токъ въ одинъ амперъ при 16 вольтахъ. Въ этомъ способѣ шкуры остаются все время натянутыми, а не переворачиваются постоянно, какъ въ способѣ Вормса и Балэ; и здѣсь не происходитъ ни развитія тепла, ни внутренняго давленія газовъ. Дубленіе по этому способу получается однороднымъ, кожи пропитываются вполнѣ; тогда какъ въ способѣ Вормса и Балэ шкуры при вращеніи барабана даютъ складки, и пропитываніи ихъ не можетъ быть вполнѣ одинаковымъ.

Поэтому способъ Грота признанъ въ современной промышленности болѣе удобнымъ для полученія хорошихъ кожъ. Самъ Гротъ старался еще усовершенствовать свой способъ, и дѣйствительно усовершенствовалъ, и основанное въ Стокгольмѣ анонимное общество Wenerzborgs Lederindustrie Actien Gesellschaft уже примѣняло этотъ новый способъ Грота. Этотъ способъ тоже представляетъ собой комбинацію механическихъ манипуляцій съ электричествомъ, и доводитъ время дубленія шкуры до нѣсколькихъ недѣль. Усовершенствованіе перваго способа Грота состоитъ въ слѣдующемъ: шкуры, навѣшанныя на деревянныя рамы, приводятся въ движеніе, взадъ и впередъ, въ дубильной ямѣ, для того, чтобы не могли тереться другъ о друга; тогда дубильный растворъ, конечно, получаетъ обратное движеніе, и происходитъ омываніе шкуръ; затѣмъ шкуры подвергаются повторному дѣйствію электрическаго тока, получающагося отъ небольшой динамо-машины.

Упомянутое движеніе шкуръ еще имѣетъ цѣлью: 1) перемѣшивать лучше дубильную жидкость съ находящимися въ ней дубильными веществами, чтобы концентрація раствора была болѣе или менѣе однородна; 2) достигнуть болѣе одинаковаго дѣйствія раствора по всей поверхности шкуръ; 3) вполнѣ обезпечить проникновеніе жидкости въ поры шкуръ, тѣмъ болѣе, что эти поры въ нѣкоторой степени дѣлаются доступными для жидкости уже послѣ предварительной обдѣлки шкуры. Что же касается дѣйствія электрическаго тока, то онъ помогаетъ механическому движенію, въ смыслѣ усиленія циркуляціи дубильной жидкости, слѣдовательно способствуетъ проникновенію жидкости въ клѣточки шкуръ и усиливаетъ дѣйствіе диффузіи въ болѣе тонкихъ мѣстахъ шкуры. При обработкѣ шкуръ, конечно, всегда нужно сообразоваться съ природой шкуры и соотвѣтственно этому измѣнять механическія дѣйствія и напряженіе тока. Продолжительность операціи дубленія зависитъ какъ отъ свойства шкуръ, такъ и отъ вѣса ихъ. Такъ, напримѣръ, коровья шкура вѣсомъ въ 40 килограммовъ должна находиться въ дубильной ямѣ отъ 4 до 5 недѣль; если же вѣсъ шкуры больше 40 килограммовъ, то отъ 5 до 6 недѣль. Для телячьей шкуры достаточно 10—14 дней, чтобы она вполнѣ продубилась. Электрическій токъ въ этомъ способѣ не производитъ повышенія температуры, а слѣдовательно шкуры послѣ выхода не нужно обдѣлывать еще искусственно, что требовалось въ прежнихъ способахъ съ электричествомъ. Растворъ для дубленія здѣсь получается изъ смѣси сосновой и дубовой коры, поливая ее дубовымъ экстрактомъ.

Плотность раствора по Бомэ равняется 2,5.

Здѣсь дубильный растворъ слабѣе, нежели въ прежнихъ способахъ дубленія, и кромѣ того онъ употребляется всегда въ холодномъ состояніи. Хотя электрическій токъ и замедляетъ разложеніе раствора, однако растворъ долженъ быть таковъ, чтобы не происходило электролиза; тогда только получится при употребленіи электричества до 50% экономіи на дубильныхъ веществахъ. Механическія приспособленія дубильныхъ ямъ требуютъ около одной десятой лошади для дубленія 40—50 шкуръ; динамо-машина для 12 ямъ требуетъ только 0,75 лошади, механическія же приспособленія требуютъ около 2 лошадей при томъ же количествѣ дубильныхъ ямъ.

Продукты дубленія зависятъ не только отъ свойства шкуръ, но также и отъ того, какого онѣ качества и какимъ образомъ производится операція дубленія. Такъ, найдено, что при шести-недѣльной выдѣлкѣ кожъ для подошвъ, выходъ кожи былъ отъ 50 до 55%; при этомъ дубильная жидкость состояла изъ смѣси сосновой и дубовой коры, политой дубовымъ экстрактомъ. На превосходство способа Грота надъ всѣми другими способами, а подавно надъ способомъ дубленія въ ямахъ, указываютъ результаты испытанія кожаныхъ ремней. Испытанія эти были произведены такимъ авторитетомъ, какъ профессоръ Упвайнъ. Сравнительные опыты надъ кожаными ремнями, полученными изъ кожъ дубленыхъ обыкновеннымъ пріемами въ Англіи, Германіи и Швейцаріи и надъ ремнями изъ кожъ, полученныхъ по способу Грота, указываютъ, что сопротивленіе разрыву у послѣднихъ значительно больше. Послѣ такого санкціонированія этого метода дубленія такимъ авторитетомъ, какъ проф. Упвайнъ, и послѣ подтвержденія его результатами испытаній, всѣмъ строгимъ критикамъ придется удержать свои порывы бросать упреки по адресу способа Грота за возможные въ немъ какіе-либо недостатки.

(L'Électricien).

Потеря работы у щетокъ.—Нагрѣваніе коммутатора и щетокъ, какъ извѣстно, происходитъ отъ двухъ причинъ: во-первыхъ, отъ потери электрической энергіи вслѣдствіе сопротивленія на поверхности контакта, и, во-вторыхъ—отъ потери энергіи вслѣдствіе

механическаго тренія. Первое можно уменьшить, увеличивъ нажатіе щетокъ; но черезъ это увеличивается треніе; слѣдовательно, давленію между щеткою и коммутаторомъ нужно давать такую величину, что бы сумма потерь работы, а также и нагрѣваніе въ коммутаторѣ, были, по возможности, незначительны.

Этотъ вопросъ о потерѣ работы былъ изученъ E. V. Cox'омъ и H. W. Buck'омъ на опытахъ, и результаты этихъ изслѣдованій были опубликованы Wiener'омъ въ „American Electrician". Приводимъ краткую выдержку изъ этой статьи Wiener'а.

Щеткамъ были даны такіе размѣры, что плотность потока у щетокъ красной мѣди не превосходила 0,27, у латунныхъ 0,20 и у угольныхъ 0,06 А на квадрат. миллиметръ. Изъ опытовъ надъ сопротивленіемъ контактовъ оказалось слѣдующее: величина этого сопротивленія съ увеличеніемъ давленія на поверхности контактовъ сперва быстро, а затѣмъ довольно медленно убываетъ; величина сопротивленія отъ тренія возрастаетъ пропорціонально давленію на поверхности контакта, но убываетъ съ увеличеніемъ скорости; смазываніе коммутатора значительно уменьшаетъ сопротивленіе тренія, и весьма незначительно увеличиваетъ величину сопротивленія контакта; мѣдныя щетки даютъ больше сопротивленія отъ тренія, но меньше электрическаго сопротивленія, нежели угольныя; угольныя щетки, направленныя по радіусу, даютъ большее треніе, нежели направленныя по касательной; наконецъ, для всѣхъ родовъ щетокъ треніе и электрическое сопротивленіе всегда значительнѣе при мѣдномъ коммутаторѣ, нежели при цилиндрѣ изъ чугуна.

Въ приведенной нижѣ таблицѣ дается величина сопротивленія отъ тренія при скорости 5 метровъ въ секунду. Для двойной скорости, то есть 10 метровъ, нужно взять $^7/_8$ этого сопротивленія; для утроенной скорости—$^3/_4$, для учетверенной—$^5/_8$, и для пятикратной—$^1/_2$.

Вообще, если назвать сопротивленіе отъ тренія при скорости v (въ метрахъ въ секунду) черезъ r, и черезъ R величину сопротивленія отъ тренія при скорости 5 метровъ въ секунду, то величина r вычисляется по формулѣ:

$$r = R\left(1 - \frac{v-5}{40}\right)$$

Таблица величинъ сопротивленія отъ тренія и сопротивленіе контакта между щетками и внѣшней поверхностью мѣднаго коммутатора:

Давленіе въ килогр. на кв. саж.	Сопротивленіе контакта въ омахъ на кв. сант.			Сопротивленіе отъ тренія на кв. сант. въ килограммахъ при скорости 5 метровъ въ секунду					
				при сухой поверхности.			при смазанной поверхности.		
	Мѣдная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная по радіусу.	Мѣдная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная по радіусу.	Мѣдная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная касательно.	Угольная щетка, направленная по радіусу.
0,034	0,064	3,20	2,57	0,041	0,021	0,034	0,011	0,007	0,014
0,069	0,058	1,54	1,28	0,095	0,043	0,069	0,022	0,014	0,021
0,103	0,051	0,96	0,83	0,117	0,066	0,104	0,033	0,021	0,031
0,138	0,045	0,77	0,64	0,155	0,086	0,138	0,044	0,028	0,042
0,172	0,038	0,64	0,56	0,186	0,110	0,172	0,055	0,035	0,052
0,207	0,035	0,58	0,51	0,235	0,131	0,207	0,066	0,042	0,062
0,242	0,033	0,53	0,48	0,272	0,152	0,242	0,077	0,048	0,073
0,275	0,032	0,51	0,45	0,310	0,172	0,275	0,090	0,055	0,083

Wiener, произведя вычисленія, нашелъ, что при давленіи въ 0,24 килогр. на кв. сант. будетъ самое незначительное нагрѣваніе.

О современномъ состояніи производства алюминія на заводѣ въ Питтсбургѣ.—Первая попытка промышленнаго добыванія алюминія въ Соединенныхъ Штатахъ была сдѣлана Cowles Electric Smelting and Aluminium Company въ 1885 году.

Въ 1888 году „Pittsburgh Reduction Company" предприняла производство алюминія по способу Hall'я. Полученіе алюминія по этому способу происходитъ слѣдующимъ образомъ: расплавляютъ фтористый алюминій и различные другіе фтористые металлы, болѣе электроположительные, нежели алюминій; затѣмъ пропускаютъ черезъ расплавленную массу электрическій токъ, и алюминій получается въ металлическомъ видѣ на катодѣ. Для соотавленія этой жидкой ванны предпочитаются фтористый калій и кальцій съ фтористымъ алюминіемъ; хотя „Pittsburgh Reduction Company" съ успѣхомъ примѣняла и фтористый натрій съ фтористымъ алюминіемъ, причемъ для полученія этихъ солей она пользовалась сложнымъ минераломъ, извѣстнымъ подъ именемъ кріолита ($AlFl_3$ и $3NaFl$). Но съ усовершенствованіемъ способовъ полученія фтористыхъ алюминія и натрія, ихъ можно было получать гораздо дешевле, нежели изъ естественнаго кріолита, добываемаго въ Гренландіи. Пользуясь въ качествѣ движущей силы для полученія электричества силой Ніагарскаго водопада, Питтсбургская компанія устроила для полученія алюминія цѣлыя двѣ линіи тиглей, обложенныхъ графитомъ. Электрическій токъ вводится въ жидкую массу этихъ тиглей при помощи угольныхъ цилиндровъ, погруженныхъ въ массу и служащихъ положительными электродами. Эти цилиндры посредствомъ мѣдныхъ проводниковъ соеди-

нены съ главной линіей, по которой идетъ токъ. Сами же тигли съ ихъ графитовой обложкой и вмѣстѣ съ металломъ, отлагающимся на днѣ ихъ, служатъ отрицательнымъ электродомъ. При электролизѣ этой жидкой массы, выдѣляющійся кислородъ соединяется съ углемъ положительнаго электрода и даетъ окись углерода или углекислоту; при этомъ расходъ угля анода пропорціоналенъ количеству полученнаго алюминія. Операція добыванія алюминія этимъ способомъ можетъ продолжаться нѣсколько мѣсяцевъ, такъ какъ тигли изнашиваются очень медленно. Каждый день полученный металлъ отводится въ большіе чугунные ящики, и въ любое время можно подновить тигли и перемѣнить аноды.

Для избѣжанія вредныхъ паровъ и газовъ, выдѣляющихся при электролизѣ, Питтсбургская компанія употребляетъ спеціальныя плавни или флюсы, поддерживающія массу въ расплавленномъ состояніи, причемъ выдѣляется только углекислота. Каждый тигель обыкновенно требуетъ электродвижущую силу въ 4—6 вольтъ. Весь запасъ электрической энергіи идетъ въ видѣ двухфазнаго тока при 2000 вольтахъ отъ электрической станціи; токъ этотъ идетъ къ алюминіевой фабрикѣ по воздушному мѣдному кабелю. Электродвижущая сила съ 2000 вольтъ понижается до 115 вольтъ трансформаторами, а затѣмъ двухфазный токъ при 115 вольтахъ преобразуется въ постоянный токъ при 160 вольтахъ посредствомъ вращающихся трансформаторовъ. Въ настоящее время Питтсбургская компанія обладаетъ электрической энергіей въ 10.000 амперовъ при 160 вольтахъ, то есть 1.600 киловатами (2.000 электрическихъ лошадей). Благодаря такому источнику энергіи, какъ Ніагарскій водопадъ, дѣла Питтсбургской компаніи настолько стали хороши, что уже въ августѣ 1895 года компанія предприняла расширеніе фабрикаціи алюминія; къ веснѣ 96 года предполагалось уже окончить постройку новыхъ приспособленій для расширенія производства. При такой постановкѣ дѣла было подсчитано, что возможно получать въ день около 4.500 килограммовъ алюминія. Описаніе способа полученія алюминія Питтсбургской компаніей можно также найти въ докладѣ Гунта въ обществѣ американскихъ гражданскихъ инженеровъ; болѣе подробный анализъ этого способа сдѣланъ журналомъ „La Mettalurgie“.

(L'électricien).

Элементъ съ платиной и оловомъ Скиннера.—Этотъ элементъ, похожій на элементъ Клярка, состоитъ изъ пробирной трубки, черезъ дно которой проходитъ платиновая проволока, служащая катодомъ. На днѣ трубки помѣщается оловянная амальгама; въ трубку наливается растворъ хлористаго хрома, въ который погружается платиновая пластинка, представляющая собою анодъ. Химическая реакція въ трубкѣ представится такимъ уравненіемъ:

$$Cr^2 Cl^6 + Sn = Sn Cl^2 + 2Cr Cl^2.$$

Растворъ хлористаго хрома дѣйствуетъ на олово только при высокой температурѣ; при охлажденіи же растворъ выдѣляетъ маленькіе кристаллы олова, которые снова растворяются въ ртути. Такимъ образомъ, этотъ элементъ можетъ дать непрерывный электрическій токъ только при высокихъ температурахъ, тогда какъ при низкихъ температурахъ поляризація увеличивается такъ быстро, что электродвижущая сила падаетъ почти до нуля. Этотъ элементъ, между прочимъ, представляетъ большой интересъ для наблюденія полнаго цикла Карно. Будучи помѣщенъ въ теплое пространство, этотъ элементъ даетъ электрическій токъ до тѣхъ поръ, пока все олово или растворъ хлористаго хрома не израсходуются. При помѣщеніи же его потомъ въ холодномъ пространствѣ олово начнетъ выдѣляться въ видѣ кристалловъ; а также явленіе сопровождается выдѣленіемъ теплоты. Кристаллы олова снова растворяются въ ртути, и опять получается оловянная амальгама, и элементъ принимаетъ свое прежнее состояніе.

(L'Électricien).

БИБЛІОГРАФІЯ.

„Ацетиленъ или приготовленіе и употребленіе металлическихъ карбидовъ“ Проф. Др. Ф. Аренса. Переводъ съ нѣмецкаго **А. М. Ломоносова.** Съ пятью рисунками. Изданіе Ф. В. Щепанскаго 1897.

Нѣмецкая брошюра г. Аренса (которая, къ слову сказать имѣетъ вполнѣ логичное заглавіе: „Металлическіе карбиды и ихъ примѣненіе“, а не странное „Ацетиленъ или“... и т. д.) представляетъ очень цѣнный трудъ: авторъ собралъ и сообщаетъ много интересныхъ данныхъ о различныхъ металлъ-карбидахъ и объ ихъ свойствахъ, объ электрическихъ печахъ о фабрикаціи ацетилена и о различныхъ его примѣненіяхъ... при этомъ г. А. удѣляетъ много вниманія *экономической* сторонѣ... На стр. 34 (стр. 30 русскаго перевода) выписаны въ таблицу цифры, позволяющія сравнить стоимость ацетиленоваго освѣщенія и другихъ освѣщеній: электрическаго дугового, электрическаго калильнаго, газоваго при употребленіи различныхъ горѣлокъ (въ томъ числѣ и Ауэровской) и различныхъ сортовъ газа (свѣтильнаго водянаго и т. д.), керосиноваго освѣщенія опять таки при употребленіи различныхъ горѣлокъ; и т. д... Нѣсколько страницъ брошюры посвящены карборунду и трудамъ г. Муассана надъ фабрикаціей искусственныхъ алмазовъ.

Въ настоящее время брошюра г. А. уже оказывается нѣсколько — не то что устарѣвшей, нѣтъ, а слегка отставшей: въ ней нѣтъ свѣдѣній объ изслѣдованіяхъ Бертело надъ взрывчатостью ацетилена, объ устройствахъ новыхъ ацетиленовыхъ лампъ, объ опытахъ надъ употребленіемъ ацетилена въ газомоторахъ... Само собой разумѣется, что авторъ ничуть не виноватъ въ этихъ пробѣлахъ, какъ не виноватъ и въ томъ, что не могъ включить въ свою брошюру многихъ болѣе позднихъ данныхъ о стоимости ацетиленовой часо-свѣчи при различныхъ условіяхъ. Но его можно и должно, по моему, упрекнуть за то, что онъ, говоря о фабрикаціи алмазовъ, не упоминаетъ о трудахъ Хрущова. Не смотря на этотъ просмотръ брошюра г. Аренса, все-таки, по обилію собранныхъ въ ней въ одно мѣсто данныхъ,— которыя до того были разсыпаны въ разныхъ журналахъ и т. д.— представляетъ цѣнный вкладъ въ техническую литературу.

Я до сихъ поръ еще ничего не сказалъ о трудѣ г. Ломоносова и, признаюсь, очень былъ бы радъ, если бы могъ отклонить отъ себя эту обязанность — до такой степени этотъ трудъ слабъ. Г-нъ Л. очевидно старался, по возможности, *дословно* переводить съ нѣмецкаго на русскій. Но не смотря на это (или можетъ быть вслѣдствіе этого) перевелъ брошюру Аренса—я не знаю, на какой именно языкъ, но во всякомъ случаѣ, не на русскій. Какъ образчикъ языка г. Ломоносова я приведу хоть слѣдующій переводъ со страницы 12, не измѣнивъ въ немъ ни одной запятой:

„Переполохъ, произведенный этимъ новымъ открытіемъ во всей Америкѣ, небольшая затрата на полученіе, которою особенно отличались эти продукты, нашли себѣ откликъ и въ Европѣ и произвели настоящую карбидную лихорадку, еще когда къ этому вспомнили, что ацетиленъ является здѣсь какъ исходный пунктъ всѣхъ органическихъ соединеній. Но когда, затѣмъ, начали разсматривать всѣ реакціи, примѣняя таковыя по ихъ большей или меньшей пригодности, пришли къ заключенію, что этотъ энтузіазмъ былъ немного преждевременный и что именно примѣнимость ацетилена, на что прежде всего обратили вниманіе, которая по теоретическимъ вычисленіямъ должна была дать блестящіе результаты, въ дѣйствительности не оправдалась“. И въ такомъ стилѣ написана вся брошюра г. Ломоносова! При томъ же переводъ его — не смотря на свою кажущуюся дословность—часто оказывается не вѣрнымъ. Такъ, на стр. 8 строка 10 сверху, стоитъ *„поэтому“*, тогда какъ въ нѣмецкомъ подлинникѣ мы читаемъ *„dagegen“* (т. е. *но, однако*)! И такихъ ошибокъ у г-на Л. очень много. Не мѣшаетъ отмѣтить еще—какъ обстоя-

тельство довольно характерное—что онъ фамилію д-ра Borchers'a (Борхерсъ) всюду пишетъ Борчерсъ. Рисунки довольно отчетливы, шрифтъ—тоже, но очень ужъ мелокъ.

Tay.

Die Versorgung der Städte mit Electricität, von Oscar Miller. 1896. Снабженіе городовъ электричествомъ. Оскара Миллера.—Трудъ г. О. Миллера представляетъ пятый томъ обширнаго изданія, задуманнаго и приводимаго въ исполненіе подъ редакціей д-ра Шмидта, профессора въ Дармштадтѣ. Изданіе это д-ръ Шмидтъ назвалъ „Der Städtische Tiefbau", что, за неимѣніемъ вполнѣ соотвѣтствующаго русскаго выраженія, мы перевели бы: „Устройство основанія городовъ". Программа этой энциклопедіи городского инженернаго дѣла слѣдующая: I томъ—„Городскія улицы", II т.—„Водоснабженіе городовъ", III т.—„Очистка городовъ", IV т.—„Снабженіе городовъ свѣтильнымъ газомъ", V т.—„Снабженіе городовъ электричествомъ", VI т.—„Снабженіе городовъ теплотой и движущей силой". Каждый томъ составленъ профессоромъ-спеціалистомъ или извѣстнымъ дѣятелемъ въ соотвѣтствующей отрасли. Среди нихъ авторъ V тома О. Миллеръ занимаетъ вполнѣ заслуженное мѣсто: опытность г. О. Миллера въ снабженіи городовъ электричествомъ будетъ достаточно выяснена, если мы перечислимъ главнѣйшія, построенныя по его проектамъ и подъ его наблюденіемъ электрическія станціи: Кассель, Гейльбронъ, Кайзерелаутернъ, Нюрнбергъ, Страсбургъ, Германштадтъ, Бозенъ-Меранъ, Ротенбургъ, Фюрстенфельдбрукъ, Хольцкирхенъ, Меккенбейренъ-Тетнангъ, Швандорфъ, Изарскіе заводы и проч. При составленіи своего труда г. Миллеръ имѣлъ въ виду не только электротехниковъ, но и инженеровъ другихъ спеціальностей и даже вообще лицъ, желающихъ ознакомиться съ разсматриваемымъ имъ вопросомъ. Поэтому самая трудная глава его сочиненія (3-я), посвященная разсчетамъ сѣтей и питающихъ проводовъ, не смотря на обиліе въ ней формулъ и выкладокъ, часто очень длинныхъ и сложныхъ по внѣшности, написана вполнѣ общедоступно и не требуетъ спеціальнаго знакомства съ электротехникой. Общедоступность и ясность этой главы еще болѣе усиливается, помимо самаго характера изложенія, обиліемъ цифровыхъ примѣровъ. Для спеціалистовъ на первый взглядъ можетъ показаться, что эти примѣры слишкомъ банальны; но если принять во вниманіе цѣли, которыя ставилъ себѣ г. О. Миллеръ, то мы не рѣшились бы выпустить изъ его сочиненія ни одного цифроваго примѣра; намъ кажется даже, что при спѣшныхъ справкахъ даже спеціалистъ-электротехникъ скажетъ спасибо г. Миллеру за эти примѣры. Мы не можемъ не подчеркнуть еще двѣ характерныхъ черты 3-й главы „Снабженіе городовъ электричествомъ", посвященной разсчетамъ проводовъ: во-первыхъ, вопросъ, трактуемый въ ней, можно сказать, исчерпанъ вполнѣ, имѣя въ виду цѣль труда г. Миллера, во-вторыхъ, въ этой главѣ нѣтъ почти ни одной формулы, выводъ которой не былъ бы приведенъ или указанъ авторомъ. Обѣ эти черты составляютъ два большія преимущества разбираемаго сочиненія. Благодаря первой, читатель, внимательно проштудировавшій 3-ю главу, получаетъ возможность разсчитать какую угодно сложную сѣть, благодаря второй, онъ будетъ пользоваться формулами вполнѣ сознательно, зная ихъ происхожденіе, и ему не придется доискиваться способа ихъ вывода.

Полнота и общность постановки вопроса и его изложенія присуща не только 3-й главѣ, но и всему сочиненію, въ его цѣломъ. Если оно не исчерпываетъ предмета, опускаетъ многія подробности, имѣющія впрочемъ въ данномъ случаѣ второстепенное теоретическое значеніе, то зато оно въ послѣдовательномъ порядкѣ выясняетъ читателю все то, что слѣдуетъ сдѣлать, чтобы составить правильный и обстоятельный проектъ электрическаго освѣщенія и передача силы въ данномъ городѣ. При этомъ изложеніе ведется такъ, что читателю сразу становится ясно, что въ данномъ вопросѣ—главное и что—второстепенное. Такъ, возвращаясь къ главѣ 3-й („О разсчетѣ сѣти"), читатель сразу видитъ, что весь разсчетъ сѣти ведется прежде всего по заданнымъ паденіямъ на основаніи законовъ Ома и Кирхгоффа. Далѣе читатель видитъ, въ какихъ именно случаяхъ и на сколько важна повѣрка на нагрѣваніе по плотности тока.

Соображеніе о минимумѣ израсходованной мѣди на провода, читатель находитъ лишь въ параграфѣ, посвященномъ разсчету фидеровъ (питающихъ проводовъ). И въ самомъ дѣлѣ, при той степени точности, съ какой удается вообще установить величину ожидаемаго потребленія тока ко времени окончанія устройства станціи и въ болѣе или менѣе ближайшемъ будущемъ, болѣе точный разсчетъ сѣти и фидеровъ не имѣлъ бы почти оправданія. Но авторъ не скрываетъ отъ читателя, что его трудъ не исчерпываетъ вполнѣ предмета и что могутъ встрѣтиться случаи, гдѣ придется руководствоваться при составленіи проекта разными дополнительными соображеніями и дѣлать дополнительные подсчеты. Для этихъ случаевъ г. Миллеръ даетъ довольно подробныя библіографическія указанія.

Менѣе удачна глава 4-я, посвященная описанію различныхъ системъ распредѣленія. Здѣсь указанія слишкомъ кратки и отрывочны, что диссармонируетъ съ очень обстоятельно изложенной предъидущей главой; можетъ быть самымъ неудачнымъ мѣстомъ въ 4-й главѣ является объясненіе понятія о трехфазномъ токѣ, способное возбудить въ незнакомомъ съ дѣломъ читателѣ неправильныя представленія.

Въ подлежащихъ мѣстахъ сочиненія г. О. Миллера приведены числовыя данныя, необходимыя для разсчетовъ и вообще для составленія проектовъ. Кромѣ того, въ текстѣ помѣщены 90 чертежей и, сверхъ того, приложены 12 выполненныхъ красками плановъ и схемъ.

Въ заключеніе необходимо еще замѣтить, что все вышесказанное относится до I части сочиненія г. О. Миллера, посвященной разсчетамъ; II часть, которая будетъ посвящена конструктивной сторонѣ предмета, еще не получена редакціей „Электричества".

Д. Ф.

Les Ascenseurs (ascenseurs hydrauliques; ascenseurs hydrauliques avec emploi de moteurs à air comprimé, à gaz ou électriques; ascenseurs électriques) par **G. Dumont** et **G. Baignères**, ingén. des arts et manufactures. (112 p., 70 fig.). 1897.

Подъемники (подъемники гидравлическіе; подъемники гидравлическіе съ примѣненіемъ двигателей сжатаго воздуха, газовыхъ или электрическихъ; электрическіе подъемники). **Г. Дюмонъ** и **Г. Беньеръ**, инжен. искусствъ и мануфактуръ.

Трудъ гг. Дюмона и Беньера, появившійся недавно отдѣльнымъ выпускомъ, представляетъ совокупность статей, печатавшихся вышеназванными авторами въ журналѣ „Le Génie Civil".

Отдѣльный оттискъ статей гг. Дюмонъ и Беньера представляетъ, безъ всякаго сомнѣнія, явленіе желательное и полезное въ узкомъ, утилитарномъ смыслѣ, такъ какъ по вопросу устройства подъемниковъ литература весьма бѣдна, значеніе же подъемниковъ растетъ въ наше время съ каждымъ днемъ. Въ особенности въ настоящее время пріобрѣтаютъ значеніе подъемники электрическіе — удобные и дешевые. Этимъ послѣднимъ гг. Дюмонъ и Беньеръ посвятили всю четвертую и послѣднюю главу своего сочиненія, представляющую почти половину послѣдняго по объему. Въ главѣ первой разсматриваются вопросы, касающіеся разсчета и конструкціи, имѣющіе значеніе въ большой мѣрѣ для всѣхъ системъ подъемниковъ. Вторая глава посвящена подъемникамъ гидравлическимъ, а третья смѣшаннымъ: гидравлическимъ съ примѣненіемъ тѣхъ или другихъ двигателей — воздушныхъ, газовыхъ, электрическихъ — для нагнетанія воды изъ резервуара въ цилиндръ ныряла, поднимающаго будку подъемника.

Характеръ разбираемаго сочиненія спеціально-техническій. Оно полезно и вполнѣ понятно будетъ для инженеровъ, знакомыхъ съ электротехникой, представляя имъ всѣ данныя для разсчета и общей конструкціи механизмовъ подъемниковъ.

Д. Ф.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Пертурбаціи въ подводномъ кабелѣ, причиненныя электрическимъ трамваемъ. — А. Н. Троттеръ недавно прочелъ въ Институтѣ инженеровъ-электриковъ въ Лондонѣ интересную замѣтку о пертурбаціяхъ, вызванныхъ въ подводномъ телеграфномъ кабелѣ трамваемъ города Каптоунъ. Кабель былъ проложенъ петлей вблизи берега, чтобы предохранить его отъ якорей судовъ, стоящихъ въ бухтѣ. На берегу кабель пролегалъ подъ улицей Adderley и примыкалъ къ телеграфной станціи.

На длинѣ 1,500 м. кабель лежалъ на среднемъ разстояніи 800 м. отъ трамвая, рельсы котораго вѣсили 40 кгр. на погонный метръ и были между собой соединены электрически по способу, принятому въ Чикаго, за исключеніемъ участка—улица Adderley—электрическая станція трамвая; на этомъ участкѣ былъ примѣненъ тройной способъ соединеній рельсовъ.

Измѣреніе показало, что паденіе напряженія въ рельсахъ колебалось отъ $^1/_2$ до 1 вольта.

Троттеръ констатировалъ, что непосредственно за открытіемъ трамвая, сифонъ-рекордеръ началъ испытывать серьезныя помѣхи въ своей работѣ: на его зигзаги налагались добавочные зигзаги, весьма затруднявшіе, а порой дѣлавшіе даже невозможными чтеніе телеграммъ. Другой родъ пертурбаціи вѣроятно происходилъ вслѣдствіе перерывовъ тока на собирающемъ каткѣ (trolley, какъ его называютъ англичане) трамвая, а также вслѣдствіе попаданія песку подъ колеса вагоновъ.

Послѣ многочисленныхъ попытокъ и пробъ оказалось, что существовалъ только одинъ дѣйствительный способъ уничтожить пертурбаціи: проложить новый кабель, подобный старому (очень близко къ послѣднему), длиной около 8 км., соединить его концы съ землей и къ этимъ концамъ присоединить телеграфные аппараты.

Очистка маселъ и жировъ помощью электричества.—Гг. Aspinwall, Hoar и Wise взяли патентъ на способъ очистки маселъ электричествомъ. Въ этомъ способѣ маслу сообщается способность проводить электричество смѣшивая его съ соляными растворомъ посредствомъ механическаго перемѣшивателя. Для очистки, напримѣръ, оливковаго масла или масла изъ хлопчатника, его помѣщаютъ въ резервуарѣ, раздѣленномъ перегородкой на двѣ части. Въ каждомъ изъ этихъ отдѣленій помѣщается электродъ; при этомъ положительнымъ электродомъ служитъ уголь, а отрицательнымъ—мѣдь. Угольный электродъ погруженъ въ растворъ обыкновенной соли надлежащей концентраціи; мѣдный же электродъ погружается въ смѣсь масла съ равнымъ количествомъ соляного раствора. Эти электроды соединяются съ динамо, дающей постоянный токъ; электродвижущая сила поддерживается, по крайней мѣрѣ, равной 6 вольтамъ. Пористая перегородка резервуара позволяетъ проходить току; масло же остается въ своемъ отдѣленіи. Прибѣгать къ нагрѣванію, по возможности, не слѣдуетъ; если же масло очень трудно поддается очисткѣ, то можно его подогрѣть, но во всякомъ случаѣ до температуры не выше 82 градусовъ по Цельсію. Растворъ обыкновенной соли можно также замѣнить водой, подкисленной сѣрной кислотой. Можно также употреблять для очистки и подогрѣванія свѣтъ и теплоту лампочекъ накаливанія, погружая ихъ въ разлагаемое масло или жиръ.

Аккумуляторъ съ кадміемъ. — Электричество представляетъ для современной химіи и промышленности цѣлый рядъ новыхъ металловъ, которые мало-по-малу входятъ въ употребленіе, напримѣръ кадмій, употребляющійся теперь для аккумуляторовъ. Аккумуляторы съ кадміемъ состоятъ изъ обыкновенной свинцовой положительной пластинки и изъ отрицательной, сдѣланной изъ соединенія свинца, антимонія и кадмія; въ качествѣ жидкости употребляется растворъ сѣрнокислаго кадмія съ 10% сѣрной кислоты. При заряжаніи аккумулятора выдѣляются кислородъ, перекись свинца и кадмій; при разрядѣ же—кадмій соединяется съ сѣрной кислотой, вслѣдствіе чего снова образуется сѣрнокислая соль кадмія что предупреждаетъ образованіе сѣрнокислаго свинца; свободный же водородъ сѣрной кислоты соединяется съ перекисью свинца. Электродвижущая сила такого аккумулятора, при разомкнутой цѣпи, равняется 2,3 вольта; при разрядѣ же она измѣняется отъ 2,2 вольта до 2,15 вольта. Что же касается величины развиваемой энергіи, то она равняется 54 ваттъ-часамъ на килограммъ пластинъ.

Электричество и война.—Американцы рѣшительно не могутъ успокоиться; воинственные проекты Эдисона еще раздаются въ ушахъ его согражданъ, которые, въ свою очередь не перестаютъ предлагать планы еще болѣе дикіе для того, чтобы отбить аттаку, которая, въ воображеніи американцевъ уже начата противъ Нью-Іорка. Мы не будемъ разсматривать тѣхъ странныхъ проектовъ великаго Эдисона, по которымъ ядра, соединенныя проволокой и присоединенныя къ одному изъ полюсовъ динамомашины, будутъ производить поразительные эффекты; мы обратимъ вниманіе на пространную статью Балтиморскаго „Sunday Herold'a", въ которой онъ угрожаетъ непріятелямъ всѣми новѣйшими открытіями въ области электричества. Въ то время, какъ движущіяся по рельсамъ блиндированныя крѣпости будутъ громить приближающіяся къ нимъ суда, регулируемые воздушные шары Кребса и Ренара будутъ обдавать ихъ цѣлымъ дождемъ разрывныхъ снарядовъ. Что же касается неподвижныхъ торпедъ и подводныхъ пушекъ и tutti quanti, то объ этомъ нечего и говорить: онѣ будутъ также осыпать всѣ губительнымъ градомъ; въ помощь имъ будутъ подводныя лодки братьевъ Бэкеръ и Гимнатъ; съ этими лодками можно все видѣть, какъ день, на глубинѣ 15 метровъ и на пространствѣ въ нѣсколько миль. И вотъ для того, чтобы воспользоваться всѣми открытіями электричества и имѣть возможность поражать непріятеля съ математической точностью, Пэркъ Бенджаменъ предлагаетъ дать только два года, и все будетъ готово.

Дѣйствіе перемѣнныхъ токовъ на человѣческое тѣло. — До сихъ поръ никто не обладалъ достаточно ясными и полными данными относительно физіологическаго дѣйствія перемѣннаго тока различныхъ напряженій. Опыты въ этомъ направленіи являются весьма непріятными, опасными, тѣмъ болѣе, что изслѣдователи не очень охотно соглашаются производить эти опыты надъ самими собой, хотя задача является въ высшей степени интересной съ точки зрѣнія общественной безопасности. Въ журналѣ «Elektrotechnische Zeitschrift» мы находимъ описаніе опытовъ профессора Вебера въ Цюрихѣ.

Опыты были раздѣлены на двѣ группы. Въ первой, два проводника противоположныхъ потенціаловъ крѣпко держались сначала въ мокрыхъ рукахъ, потомъ въ сухихъ. Число перемѣнъ достигало 50-въ секунду. При электродвижущей силѣ тока въ 30 вольтъ, и при сырыхъ рукахъ пальцы, кисть руки, предплечье и плечо были парализованы, пальцы еле-еле двигались, а рука поворачивалась съ трудомъ. Вытянутая рука не могла быть больше согнута, а согнутая—вытянута. Сильная боль чувствовалась въ пальцахъ, кисти руки и плечѣ. Боль нельзя было переносить дольше 5—10 секундъ. Однакоже можно было еще выпустить проволоку страшной силой воли. Сила тока проходившаго черезъ тѣло, не превышала 12—15 милліамперъ.

Когда электродвижущая сила поднялась до 50 вольтъ, то всѣ мускулы пальцевъ руки и плеча были парализованы, только въ тотъ моментъ, когда руки касались проводниковъ. Невозможно было выпустить проволоку, несмотря на громадныя усилія. Боль была такъ сильна, что переносилась только 1—2 секунды, вслѣдствіе чего нельзя было сдѣлать никакихъ измѣреній тока.

При электродвижущей силѣ въ 90 вольтъ и сухія руки были моментально и совершенно парализованы, до такой степени, что невозможно было выпустить про-

волоку и боль въ рукахъ была такъ сильна, что наблюдатель невольно вскрикнулъ; боль переносилась 1—2 секунды. Шарль Броунъ дѣлалъ подобные же опыты надъ собою и нашелъ, что для него потребовалась вдвое большая электровозбудительная сила, чтобъ произвести эти же явленія.

Хотя эти очень непріятныя дѣйствія были получены съ напряженіями, которыя существуютъ на всѣхъ работающихъ станціяхъ, не слѣдуетъ думать, что эти установки являются обязательно опасными. Случайное соединеніе не можетъ быть сравнимо съ тѣмъ случаемъ, когда парочно касаются двухъ противоположныхъ полюсовъ проводки и неизвѣстно ни одного случая, при которомъ былъ раненъ кто нибудь вслѣдствіе сообщенія съ проводами внутренней проводки. Вторая группа опытовъ, произведенныхъ проф. Веберомъ служила для опредѣленія опасности, которой подвергался человѣкъ, стоя на землѣ, находящейся въ соединеніи съ работающимъ проводомъ. Когда наблюдатель находился на дорогѣ устланной битымъ камнемъ (щебнемъ), достаточно сырой, и дотронулся до проводника въ 2000 вольтъ, то онъ получилъ только сильное впечатлѣніе ожога. Когда онъ сжималъ сильнѣе провода, то почувствовалъ сильное дрожаніе мускуловъ пальцевъ. Стоя на глинистой почвѣ, покрытой мокрой каменноугольной пылью наблюдатель чувствовалъ какъ бы уколы, кладя руки на проводникъ въ 1300 вольтъ. Наконецъ, когда онъ сжималъ сильно проводникъ, то пальцы и рука были парализованы, такъ что даже нельзя было выпустить изъ рукъ проводъ. Въ этихъ опытахъ, сапоги наблюдателя были сухи и безопасность обезпечивалась очевидно, изолирующими свойствами подошвъ, изъ хорошей кожи. Профессоръ Веберъ заключилъ изъ своихъ опытовъ, что проводникъ, потенціалъ котораго не превосходитъ 1000 вольтъ при перемѣнномъ токѣ не опасны для человѣка, имѣющаго сухую обувь, если даже онъ стоитъ на сырой почвѣ.

Измѣненіе способа Жубера опредѣленія кривой электродвижущей силы альтернаторовъ. — Въ „Elektrotechnische Zeitschrift“ находится описаніе измѣненія извѣстнаго способа проф. Жубера, приложеніе котораго въ практикѣ было хорошо исполнено въ электрической лабораторіи Леве и К°.

Идея этого измѣненія состоитъ въ избѣжаніи, по возможности, образованія искръ, которое служитъ всегда причиной недоразумѣній при примѣненіяхъ этого способа.

Для этой цѣли включаютъ вольтметръ послѣдовательно съ сопротивленіемъ и источникомъ электродвижущей силы, форму періода которой изучаютъ.

Барабанъ, вращаемый синхроничнымъ двигателемъ, представляетъ металлическую поверхность прерываемую только изолирующей прокладкой въ одной точкѣ. Двѣ щетки, немного болѣе узкія, чѣмъ прокладка, трущіяся по барабану, соединены съ зажимами вольтметра.

Вольтметръ приведенъ въ короткое соединеніе, исключая одной точки періода, соотвѣтствующаго положенію изолирующей прокладки.

При сдѣланныхъ опытахъ служилъ приборъ Вестона и не чувствовалось никакого затрудненія даже при испытаніяхъ этимъ способомъ токовъ высокаго напряженія.

Эдисоновскіе желѣзные рудники. — Въ свое время *) въ нашемъ журналѣ говорилось о такъ называемомъ электрическомъ обогащеніи по способу Уэсериля. Въ настоящее же время много пишутъ и говорятъ о нѣсколько подобномъ изобрѣтеніи Эдисона, который придумалъ особый отборникъ для отдѣленія металловъ отъ ихъ рудъ, обращаемыхъ въ самый мелкій пылеобразный порошокъ.

*) См. Электричество 1897 г. № 15—16, стр. 216.

Эдисонъ купилъ за умѣренную цѣну, километрахъ въ 150 отъ Нью-Іорка, залежи магнитнаго желѣзняка, лежащихъ на значительномъ пространствѣ, но содержащихъ не болѣе 25% желѣза. Это были рудники заброшенные вслѣдствіи малаго содержанія металла. Онъ построилъ громадный заводъ, на которомъ извлекаютъ изъ земли, обращаютъ въ порошокъ и направляютъ въ особыя отборники громадныя количества руды. По словамъ управляющаго Эдисоновскимъ рудникомъ, они въ состояніи производить отъ 1000 до 1500 тоннъ желѣза въ день. Порошокъ желѣза направляется автоматически въ особую мастерскую, гдѣ его смѣшиваютъ съ клейкими веществами и дѣлаютъ изъ него брикеты, которые пріобрѣтаютъ высокую стоимость на металлургическомъ рынкѣ.

Сигнальные электрическіе воздушные шары. — Эрикъ Стюартъ Брюсъ предложилъ систему электрическаго воздушнаго шара для сигналовъ, предназначающуюся спеціально для арктическихъ и антарктическихъ изслѣдованій. Въ самомъ дѣлѣ, для изслѣдователей важно имѣть сообщеніе съ своимъ кораблемъ, когда они теряютъ его изъ виду; если, слѣдовательно, представляется возможнымъ помѣстить какой нибудь источникъ свѣта на 150—300 м. выше корабля и производить вспышки, то эти вспышки могутъ служить хорошими сигналами. Является невозможность осуществить это съ помощью обыкновенныхъ воздушныхъ шаровъ, ибо требуется употребленіе большихъ аэростатовъ и предполагается спокойное состояніе атмосферы; но если представляется возможность человѣку, оставаясь на землѣ съ приборомъ, производить съ шара сигналы, (помощью коммутатора) то этотъ послѣдній можетъ быть малъ и, вслѣдствіе этого, быстро надуваемъ. Э. Брюсъ демонстрировалъ легкость своей системы съ помощью маленькаго шара въ 40 см. діаметромъ, соединеннаго съ батареей элементовъ. Внутри шара помѣщены одни подъ другими извѣстное количество лампъ накаливанія, токъ къ которымъ доставляется съ помощью гибкаго проводника; изобрѣтатель показалъ, что при поднятій на 300 м. съ лампами достаточной силы свѣта, въ чистой атмосферѣ, сигналы могутъ быть замѣчены на разстояніи 80—100 миль, что въ такомъ случаѣ сослужитъ хорошую службу изслѣдователямъ.

Эта система является не новью. Свѣтящіеся шары, содержавшіе лампочки накаливанія, были предложены еще капитаномъ 1 ранга Тревесомъ, а затѣмъ, въ 1882 г., президентомъ Воздухоплавательнаго Общества въ Великобританіи, Лефевромъ. Эрикъ Брюсъ только напомнилъ свою старую систему, испытывавшуюся около того же времени въ Адлерсгофѣ.

Подстругиваніе рельсъ трамваевъ. — Трудность поддерживать въ хорошемъ состояніи стыки рельсовъ при трамваяхъ съ механической тягой повела къ увеличенію все болѣе и болѣе вѣса рельсовъ, къ изысканію различныхъ средствъ (сваренныхъ стыковъ, покрытыхъ чугуномъ) для обезпечиванія хорошаго уравниванія рядомъ стоящихъ рельсъ. Маленькая разница уровней не замедлитъ проявиться въ непріятныхъ толчкахъ и подскакиваніяхъ вагона. Новый способъ только что испытывался въ Дрезденѣ. Онъ состоитъ въ подстругиваніи стыковъ рельсъ послѣ ихъ постановки на мѣсто. Употребляемое приспособленіе состоитъ изъ извѣстнаго числа квадратныхъ пластинъ изъ стали, обточенныхъ съ каждаго изъ четырехъ краевъ. Эти пластины нанизываются и закрѣпляются на стержнѣ, снабженномъ рукояткой на каждомъ концѣ. Два человѣка, сидя на дорогѣ, подстругиваютъ рельсы этимъ оригинальнымъ снарядомъ.

Кажется, что употребленіе этого способа должно облегчить сравниваніе уровней рельсъ на мѣстѣ; но этотъ недостатокъ, если онъ существуетъ, значительно меньше, чѣмъ разность высотъ двухъ рядомъ стоящихъ рельсовъ.

Редакторъ А. И. Смирновъ.

Тип. Мин. Пут. Сообщ. (Высочайше утв. Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К°), Фонтанка, 117.

ОГЛАВЛЕНІЕ

ЖУРНАЛА „ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“ ЗА 1897 ГОДЪ.

I. Исторія электричества, теорія науки и техники.

Стр.

Успѣхи науки объ электричествѣ за 1896 г. *В. Лебединскій* 1
Новый принципъ тихоходнаго электродвигателя М. Роде. *М. Роде* 10
Обзоръ успѣховъ электрометаллургіи за 1896 г. *Р. Ліандеръ* 17
Графическое вычисленіе регулирующихъ сопротивленій (реостатовъ) 20
Къ вопросу объ изслѣдованіи магнитныхъ свойствъ желѣза 23
Опредѣленіе магнитной проницаемости жидкаго кислорода и воздуха 24
Приборъ для демонстрированія опытовъ Тесла 41
Теорія реактивныхъ катушекъ и трансформаторовъ для послѣдовательнаго включенія лампъ накаливанія. *Д. Ф.* . . . 55
Очеркъ развитія индукторныхъ альтернаторовъ 69
Новое качество асинхроническихъ электродвигателей съ вращающимся полемъ. *Б. Петерсъ* 81
Электродвижущія силы въ вольтовой дугѣ. *Д. Ф.* 89
Расчетъ многофазныхъ двигателей. *Г. Шведеръ* 97, 113
Вольтова дуга по новѣйшимъ изслѣдованіямъ 129, 161, 201
Нѣкоторые новые взгляды на Х—явленія. *В. Лебединскій* 166
Пріемы изученія перемѣнныхъ токовъ. *В. Лебединскій* 177
Графическіе пріемы въ практикѣ перемѣнныхъ токовъ. *Б. Петерсъ* 225
Расчетъ сѣтей электрическихъ проводовъ для освѣщенія трехфазными токами *Г. Ш.* 241
Новый способъ измѣренія гистерезиса въ желѣзѣ 268
О нѣкоторыхъ терминахъ и опредѣленіяхъ. *В. Чиколевъ* 292
Письмо въ редакцію *С. Хорунженковъ* . . 286
Выводъ коэффиціента самоиндукціи двухъ прямыхъ трубчатыхъ проводниковъ, помѣщенныхъ одинъ въ другой такъ, что оси ихъ совпадаютъ, а проводники соединены послѣдовательно. *С. Хорунженковъ* 295
Хронологическая исторія электричества . . 308
Нѣсколько словъ о способахъ устраненія неудобствъ, возникающихъ при пользованіи трехфазными токами для освѣщенія *Б. Петерсъ* 321
Мостикъ для непосредственнаго опредѣленія мѣста сообщенія съ землей проводовъ электрическихъ установокъ *Д. Филипповъ*. 324
Измѣренія магнитнаго поля и изученіе свойствъ желѣза. 329
Эксплуатація центральныхъ электрическихъ станцій 331
Новый приборъ для изученія перемѣнныхъ токовъ. *М. Шателенъ*. 337
Электрохимическій способъ превращенія перемѣнныхъ токовъ въ постоянные . . 338

Обзоръ новостей.

Электродинамическая теорія міра и атмосферныя возмущенія 12
Предлагаемая единица тепла 29
Ацетиленовый эталонъ свѣта 29
Сопротивленія платины при очень низкихъ температурахъ 58
Электрокапиллярный свѣтъ 61
Роль лучей Рентгена въ химіи 76
Прогрессъ электрической передачи энергіи . . . 107
Лордъ Кельвинъ объ электризованіи воздуха рентгеновскими лучами 110
Опытъ Флеминга относительно отклоненія катодныхъ лучей въ магнитномъ полѣ 125
Взаимнодѣйствіе электродовъ и катодныхъ лучей въ разряженныхъ газахъ 125

Стр.

Магнитная усталость трансформаторовъ 141
Магнетографія проф. Макъ-Кея 146
Вліяніе нѣкоторыхъ физіологическихъ условій въ фотометріи 172
X—лучи при очень большихъ разрѣженіяхъ . . 172
Открытіе источниковъ поляризованнаго свѣта . 193
Коэффиціенты кажущагося увеличенія сопротивленія и паденія напряженія въ канализаціяхъ перемѣннаго тока большихъ сѣченій. 194
Жирометръ Брауна 195
Причины короткихъ замыканій въ трансформаторахъ, погруженныхъ въ тяжелое масло . . 196
Движеніе уголька лампы накаливанія 197
Проводимость угольковъ лампъ накаливанія и окружающаго ихъ пространства . . . 221, 248
Новые приспособленія у Рентгеновскихъ трубъ. 223
Дѣйствіе X—лучей на эпидерму 236
Объ измѣненіи электрическаго состоянія верхнихъ атмосферныхъ пространствъ въ хорошую погоду 249
Потеря электрической энергіи въ діэлектрикахъ. 282
Дѣйствіе ультрафіолетовыхъ лучей на хлоръ и водородъ 282
Проф. Вичентини о дѣйствіи электрическихъ разрядовъ на несплошные проводники 282
Усовершенствованія въ устройствѣ трубокъ для полученія X—лучей 297
Демонстрированіе при помощи электромагнита орбитъ тѣлъ, находящихся подъ дѣйствіемъ центральнаго притяженія 311
Вольтова дуга подъ давленіемъ 314
Свѣтовое лучеиспусканіе въ магнитномъ полѣ 344
Новый пріемъ измѣренія коэффиціента самоиндукціи 246

Разныя извѣстія.

Дѣйствіе X—лучей на сердце 152
Современное состояніе передачи и распредѣленія электрической энергіи 176
Средство для устраненія магнитнаго утомленія сердечниковъ трансформаторовъ 200
Трубка для полученія X—лучей съ двумя анодами и красной флуоресценціей 319
Магнитные молекулы 320
Теплота искры разряда 320
Измѣненіе способа Жубера опредѣленія кривой электродвижущей силы альтернаторовъ. . 352

II. Производители и преобразователи электрической энергіи.

Двухфазный вращающійся трансформаторъ. 40
Альтернаторъ Гютэнъ-Леблапъ-Фарко. *Д. Ф.* 52
Соотношеніе между скоростью и полезнымъ дѣйствіемъ динамомашины 138
Три новыхъ типа аккумуляторовъ—Бозе, Гюльхера и Владимирова и значеніе ихъ для освѣщенія желѣзнодорожныхъ поѣздовъ. *Д. Филипповъ*. 153

Обзоръ новостей.

Рецептъ агломерата для элементовъ 29
Газовый элементъ 76
Регулированіе скорости электродвигателей . . 108
Аккумуляторы Нью-Іоркскаго аккумуляторнаго завода 122
Токи Фуко въ динамомашинахъ постояннаго тока. 122

Стр.

Измѣненіе электровозбудительной силы элемента Кларка съ температурой 125
Усовершенствованные конденсаторы и индукціонныя катушки Тесла 126
Новая аккумуляторная станція Нью-Іоркской Эдисоновской электроосвѣтительной компаніи 139
Новый генераторъ Теслы для непрерывныхъ токовъ съ большимъ числомъ перемѣнъ . . . 142
Установка аккумуляторовъ въ вагонахъ трамваевъ. 143
Динамомашина Мюллера для трехпроводной сѣти. 169
Испытаніе аккумуляторовъ Безе 171
Аккумуляторъ Гюльхера 234
Уничтоженіе ползучихъ солей въ элементахъ . . 250
Новый двигатель Гуаттари 252
Нѣкоторыя новыя формы газовыхъ батарей и новый элементъ, расходующій уголь 268
Новый типъ индукціонной катушки Элигю Томсона. 284
Подшипники съ катками 317
Потеря работы у щетокъ 347
Элементъ съ платиной и оловомъ Скиннера . . 349

Разныя извѣстія.

Газовый двигатель въ 200 силъ 16
Элементъ съ апельсиномъ 16
Шунтовые двигатели въ практикѣ электрическихъ ж. д. 32
Электродвигатели въ зданіи главнаго рынка въ Дрезденѣ 224
Стоимость электрической энергіи для освѣщенія и двигателей во Франціи 255
Индукціонный двигатель въ 400 лошадиныхъ силъ. 272
Большая многополюсная динамо компаніи Грамма. 272
Новыя щетки для динамомашинъ 302
Аккумуляторъ съ кадміемъ 351

III. Распредѣленіе электрической энергіи.

Передача энергіи на большія разстоянія . 117
Регулированіе напряженія въ системахъ распредѣленія энергіи перемѣннымъ токомъ 219
Электрическая передача силы трехфазными токами на Охтенскихъ пороховыхъ заводахъ близъ С.-Петербурга. *Р. Классонъ* 257

Обзоръ новостей.

Передача электрической энергіи отъ Ніагары въ Нью-Іоркъ 28
Новый проектъ электрической передачи энергіи въ Соединенныхъ Штатахъ 61
Трехпроводная система передачи энергіи электрическимъ трамваямъ 62
Передача электрической энергіи въ Фресно . . 91
Передача энергіи по системѣ постояннаго тока съ послѣдовательнымъ соединеніемъ . . . 281
Новая система соединенія въ цѣпи дуговыхъ лампъ 314
Система совмѣстнаго распредѣленія постояннаго и трехфазнаго тока 315

Электротехника въ Россіи.

Передача энергіи на мануфактурѣ Саввы Морозова и К° въ Орѣховѣ-Зуевѣ 15

Разныя извѣстія.

Стр.

Передача токовъ высокаго напряженія 80

IV. Измѣрительные приборы; принадлежности электрическихъ установонъ.

Магнитный мостикъ Юинга 37
Аппаратъ для изслѣдованія электрическихъ колебаній 86
Новый зеркальный гальванометръ Сименсъ и Гальске съ неподвижной магнитной системой и подвижнымъ мультипликаторомъ 307

Обзоръ новостей.

Образецъ счетчика Арона для аккумуляторовъ 11
Можно ли размыкать электрическую цѣпь безъ вольтовой дуги 26
Коммутаторъ Проктора 29
Термофонъ 42
Измѣрительные приборы съ длинной шкалой . . 43
Компенсаціонный аппаратъ Д-ра Коллерта . . . 44
Новые изоляторы—громоотводы 45
Испытаніе изоляторовъ для воздушныхъ проводовъ высокаго напряженія 59
Новый регуляторъ паровыхъ машинъ для электрическихъ станцій 60
Электрическій тревельяновскій вибраторъ . . . 60
Автоматическій сращиватель проволокъ 77
Электродинамометръ Э. Томсона 77
Періодическій прерыватель Генріона 91
Система крючковъ для поддержки проводовъ для электрическаго освѣщенія 91
Рефлекторы и предохранители для водомѣрныхъ стеколъ 93
Полезный инструментъ для установщиковъ . . . 93
Способъ измѣренія температуры лампъ накаливанія 93
Изоляторы для высокихъ напряженій 126
Лампы накаливанія высокаго напряженія 143
Новые угли для вольтовыхъ дугъ 143
Тушитель искръ—Сименса и Гальске 145, 300
Лампы съ закрытыми вольтовыми дугами 145
Указатель короткаго сообщенія съ землей . . . 169
Приборъ, провѣряющій измѣненія скорости машинъ 172
Примѣненіе голой проволоки въ реостатахъ и магазинахъ сопротивленія 172
Автоматическое гашеніе электрическихъ лампъ . 194
Новый гальванометръ для перемѣнныхъ токовъ . 197
О долговѣчности лампъ накаливанія 235
Электрическіе приборы въ Нью-Іоркской метеорологической обсерваторіи 247
Изоляторъ Жаке для поддержки проводовъ . . . 269
Коммутаторы для электрическихъ звонковъ . . 270
Способъ измѣренія сопротивленія электролитовъ при помощи постояннаго тока 270
Новое устройство плавкаго предохранителя . . . 280
Электрическое опредѣленіе теплоемкости 281
Автоматическій коммутаторъ А. Вольтона для управленія трансформаторомъ на разстояніи. 283
Эталоны сопротивленій 285
Коммутаторы Вилькинсона для электродвигателей. 285
Приспособленія для подвѣшиванія электрическихъ люстръ 286
Лампа накаливанія съ трансформаторомъ 298
Аппараты для опредѣленія частоты перемѣннаго тока 300

Стр.

Новый фотометръ проф. С. Томпсона 302
Провѣрка счетчиковъ электрической энергіи системы Э. Томсона въ Парижѣ 302
Сравнительная экономичность лампъ съ закрытой и открытой вольтовой дугой по изслѣдованіямъ Элигю Томсона 312
Вагонъ-индикаторъ въ уличной линіи въ Чикаго. 313
Новые самозаписывающіе вольтметры, съ измѣняющейся чувствительностью, системы Шовэна и Арну 340
Новый водонепроницаемый патронъ для лампъ накаливанія 341
Прерыватель Дюкрете и Леженя для сильныхъ спиралей Румкорфа 342
Ртутный амперметръ. 342
Новый видъ полюсныхъ наконечниковъ въ динамомашинахъ 343
Дешевый и удобный конденсаторъ для высокихъ потенціаловъ 343
Автоматическій коммутаторъ для дуговыхъ лампъ 344

V. Электрическое освѣщеніе.

Дуговыя лампы Маркса съ закрытой вольтовой дугой 74
Прогрессъ дуговыхъ лампъ за послѣднія 15 лѣтъ 104
Свѣтъ будущаго 212
Объ употребленіи калильныхъ лампъ высокаго напряженія 217

Обзоръ новостей.

Новый методъ измѣренія температуры накаливающейся нити въ калильныхъ лампочкахъ . . 11
Новая дуговая лампа 26
Какъ усовершенствовать лампы накаливанія . . 62
Воздухо и водо-непроницаемые колпаки для лампъ накаливанія 93
Уличное освѣщеніе лампами накалиганія 281

Электротехника въ Россіи.

Дворцовая электрическая станція въ Царскомъ Селѣ 253

Разныя извѣстія.

Фотографическіе снимки съ угольковъ лампъ накаливанія 16
Электрическое освѣщеніе въ Англіи 96
Потребленіе электрической энергіи для цѣлей освѣщенія въ Европѣ 112
Достоинства и недостатки различныхъ способовъ искусственнаго освѣщенія 128
Наблюденіе за электрическимъ освѣщеніемъ въ домахъ во Франціи 200
Конкуренція между газомъ и электричествомъ . 200
Пожаръ электрической станціи 304

VI. Электрическая тяга.

Электровозы. *Д. Г.* 49, 75
Нѣкоторыя данныя относительно электровозовъ Гейльмана. *Д. Г.* 106
Электрическіе экипажи въ Нью-Іоркѣ . . 276

Обзоръ новостей.

Стр.

Электрическая тяга большой скорости 28
Трехфазный электрическій трамвай въ Лугано . 43
Нѣсколько соображеній по устройству длинныхъ линій электрическихъ желѣзныхъ дорогъ . 93
Тяга отъ аккумуляторовъ 168
Новый способъ скрѣпленія рельсовъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ 234
Самодвижущіеся электрическіе экипажи общества „The Columbia Electric Motor Carriage C°“. 251
Новый трамвай съ аккумуляторами въ Парижѣ. 299
Электрическіе локомотивы 315
Электрическій трамвай съ подземной проводкой въ Нью-Іоркѣ 316

Электротехника въ Россіи.

Электрическій трамвай въ г. Елисаветградѣ . . . 271

Разныя извѣстія.

Смѣшанная система тяги: съ воздушными проводами и аккумуляторами 16
Скорость электрическихъ трамваевъ въ Америкѣ. 16
Паровозъ большой скорости 16
Любопытный электрическій трамвай 48
Новый электрическій экипажъ 48
Новое электрическое судно 80
Электрическіе экипажи 112
Трехфазная желѣзная дорога 151
Электрическая тяга посредствомъ аккумуляторовъ въ Остенде (Бельгія) 151
Электрическое освѣщеніе почтовыхъ вагоновъ въ Австріи и Германіи 175
Примѣненіе электровозовъ 176
Несчастный случай отъ электрическаго трамвая въ Парижѣ 256
Побочное сообщеніе на Ніагарской электрической желѣзной дорогѣ 272
Быстрое движеніе въ Нью-Іоркѣ 288
Во что обходится остановка и пусканіе въ ходъ вагоновъ на электрическихъ дорогахъ . . 288
Электрическій трамвай въ Ганноверѣ 304
Электрическое отопленіе вагоновъ 304
Скорость 274 километра въ часъ 319
Подстругиваніе рельсъ трамваевъ 352

VII. Электролизъ и электрометаллургія.

Превращеніе энергіи топлива въ электрическую энергію 116
Фабрикація кальцій-карбида 138
Электрометаллургическія печи *Д. Ф.* . . . 207
Электрическое обогащеніе по способу Уэсериля. *Р. Л.* 216
Обзоръ успѣховъ въ области электрохиміи. *Р. Ліандеръ.* 289

Обзоръ новостей.

Растворимость углерода въ расплавленномъ родіи, иридіи и палладіи 76
Электролитическій методъ опредѣленія ртути въ киновари 76
Электролитическое производство металлическихъ полыхъ тѣлъ 106
Аппаратъ для равномѣрнаго электрическаго осажденія слоевъ металла 107
Діафрагмы для раздѣленія электролитовъ . . . 110
Электролитическое добываніе магнія по способу д-ра Эттеля 124
Сопротивленіе электролитовъ колебательнымъ разрядамъ 126
Производство электролитической мѣди 127
Примѣсь натрія къ алюминію 141
Печь для электрическаго производства карборунда 146
Отдѣленіе металловъ при помощи растворимыхъ анодовъ 146
Электролитическій конденсаторъ Теслы 196
Объ употребленіи алюминія для выдѣлки электрическихъ проводовъ 198
Способъ извлеченія металловъ 221
Проф. Вивіанъ Льюисъ объ ацетиленѣ 235
Электрическая печь Лельевра 249
Электролитическое разъѣданіе отъ возвратнаго тока въ трамваяхъ 252

Разныя извѣстія.

Общество для выработки ацетилена 80
Цѣна кальція-карбида 80
Химическій способъ полученія пустоты внутри калильныхъ лампъ 151
Электричество и алмазы 176
Полученіе настоящихъ рубиновъ искусственнымъ путемъ 200
Увлеченіе ацетиленомъ въ промышленности . . . 224

VIII. Телеграфія, телефонія, сигнализація и телеаппараты.

Автоматическій коммутаторъ для телефонныхъ станцій 73
Передача видимаго глазомъ на разстояніе посредствомъ электрическаго тока . . 105
Передача сигналовъ на разстояніе безъ проводниковъ 190
Телеграфія Маркони 305

Обзоръ новостей.

Электрическій поѣздной сигналъ Девина 25
Нововведеніе въ телефонныхъ станціяхъ 28
Релэ Бухенана 59
Магнитный способъ сигнализированія о движеніи поѣздовъ 78
Связь между подводными землетрясеніями и поврежденіями подводныхъ кабелей 126
Ускореніе передачи депешъ 142
Микрофонографъ Дюссо 144
Компенсированные телефоны и микрофоны Фильда. 171
Кожа, какъ телефонный пріемникъ 197
По поводу подводнаго телефоннаго кабеля, предложеннаго Присомъ 233
Телефонъ съ никкелевымъ сердечникомъ 236
Скорость телеграфной и телефонной передачи . . 253
Сигнальные аппараты 299
Маленькій настольный телефонъ 343

Разныя извѣстія.

Прокладка подводнаго телеграфнаго кабеля на Амазонской рѣкѣ 64
Кабель въ Исландію 96
Бури и воздушныя электрическія линіи 152

Стр.

Французскій кабельный пароходъ 152
Новый кабель черезъ Атлантическій океанъ . . . 152
Подземная телеграфная линія 200
Шестидесятилѣтіе подводной телеграфіи . . . 224
Землетрясенія и разрывы подводныхъ телеграфныхъ кабелей 240
Примѣненіе телефоновъ коронованными лицами . . 255
Развитіе телеграфныхъ сообщеній въ Россіи и Франціи 255
Телефонное увѣдомленіе 256
Длина земной телеграфной сѣти 272
Испытанія телеграфа Маркони въ Спеціи 288
Телеграфное сообщеніе между движущимися поѣздами по системѣ Ройса 320
Быстрая прокладка подводныхъ кабелей во время войны 320
Пертурбаціи въ подводномъ кабелѣ, причиненныя электрическимъ трамваемъ. 351

IX. Электрическія установки. Состояніе электротехники въ различныхъ странахъ. Выставки и Конгрессы.

Электротехника на Всероссійской Промышленной Художественной Выставкѣ въ въ Нижнемъ Новгородѣ. *М.* 4, 33
Рейнфельденская передача энергіи. *Г. Ш.* 65

Обзоръ новостей.

Какъ уменьшить потери во время работы съ малой нагрузкой электрическихъ станцій переменныхъ токовъ 26
Прогрессъ электрической тяги въ Чикаго . . . 61

Электротехника въ Россіи.

Установка на Прохоровской Трехгорной Мануфактурѣ въ Москвѣ 15, 47

Разныя извѣстія.

Турбина Лаваля въ Америкѣ 16
Стоимость гидравлической силы и электрическихъ передачъ въ Соединенныхъ Штатахъ . . . 48
Международный телеграфный съѣздъ 1896 г. . . 64
Электрическая желѣзная дорога въ морѣ 64
Электричество въ горномъ дѣлѣ въ Америкѣ . 64
Грандіозное предпріятіе электрической передачи энергіи въ Южной Африкѣ 80
Всемірная выставка новыхъ изобрѣтеній въ Вѣнѣ 1897 года 80
Электрическая установка въ правительственной типографіи въ Вашингтонѣ 96
Станція для освѣщенія и тяги въ американскомъ Толедо 112
Электротехника въ высшихъ техническихъ школахъ Германіи 128
Деревенская электрическая станція 152
Постройка грандіозной электрической установки въ Канадѣ 152

X. Различныя примѣненія электричества въ промышленности, въ горномъ, въ военномъ и морскомъ дѣлѣ и въ другихъ областяхъ практики. Электрическое отопленіе и нагрѣваніе.

Стр.

Примѣненіе электричества на военныхъ судахъ. *Д. Г.* 39, 101, 119, 136, 205, 245, 275, 326
Электрическіе плуги 54
Электрическое нагрѣваніе и кухня . . . 102
Электропневматическій тормазъ Шанзаля. *Д. Филипповъ* 163

Обзоръ новостей.

Употребленіе электрическаго тока при окрашиваніи 11
Діаграммы нагрузки электрической станціи для освѣщенія и тяги 57
Электрическая энергія на золотыхъ пріискахъ 76
Что сдѣлано въ настоящее время по утилизированію Ніагары 78
Электромагнитные отборники Киннопа 92
Электрическіе насосы 107
Погрузка хлѣба на суда при помощи электричества. 111
Ртутный прерыватель для индукціонныхъ катушекъ 122
Концентрація сѣрной кислоты и другихъ жидкостей электрическимъ токомъ 124
Наклонный элеваторъ системы Рено 143
Освобожденія винограда отъ филоксеры при помощи электричества 147
Новые электрическіе способы закаливанія стали. 172
Усовершенствованный рулевой электродвигатель для шлюпокъ 196
Аэропланъ, движимый электричествомъ 197
Приборъ для обнаруживанія рудничнаго газа . . 223
Электрическое судоходство по каналамъ во Франціи 236
Американскіе опыты надъ электро-культурой растеній 237
Электромагнитная подъемная машина Смита . 250
Утюгъ, нагрѣваемый вольтовой дугой 270
Электрическія и механическія передачи въ мастерскихъ 279
Новый электрическій лотъ Бабкока 284
Электрическій самоваръ Е. Дэвиса 284
Электрическій буравъ 345
Опыты Муассана надъ приготовленіемъ алмазовъ 345
Электрическое дубленіе Кожъ 346
О современномъ состояніи производства алюминія на заводѣ въ Питсбургѣ 348

Электротехника въ Россіи.

Примѣненіе электрической энергіи на Киселевскомъ свеклосахарномъ заводѣ 15

Разныя извѣстія.

Утилизація газа, теряемаго въ доменныхъ печахъ. 32
Электрическая машина для окраски 48
Примѣненіе электричества къ сохраненію пищевыхъ продуктовъ 80
Обнаруженіе обмана при помощи лучей Рентгена. 151
Электрическія шлюпки въ Германіи 152
Электрическая передача энергіи въ мексиканскихъ серебряныхъ рудникахъ 175

Стр.

Электричество въ каменноугольныхъ копяхъ . . 175
Подводная лодка 176
Электрическая подъемная машина и краны . . 176
Экономія отъ примѣненія электричества въ мастерскихъ 256
Электрическій токъ на кухнѣ 288
Очистка маселъ и жировъ помощію электричества 351
Сигнальные электрическіе воздушные шары. . . 352
Эдисоновскіе желѣзные рудники 352

XI. Разныя замѣтки.

Французскій проповѣдникъ объ электричествѣ 339

Обзоръ новостей.

Обращеніе воздуха въ жидкое состояніе 30
Несчастный случай отъ электрическихъ проводовъ въ Филадельфіи 44
Интересный случай пожара отъ электричества . 61
Проф. Стайнъ объ изоляціи 78
Новая соединительная муфта для валовъ . . . 90
Разряды электричества при сокращеніи мускуловъ. 94
Статистика электрическихъ желѣзныхъ дорогъ въ Европѣ къ 1-му января 1897 г. . . . 109
Нагрѣваніе матеріала, обрабатываемаго на прокатныхъ станкахъ 111
Электрическое равновѣсіе между ураномъ и изолированнымъ металломъ, помѣщеннымъ вблизи его 125
Дѣйствіе озонизатора на газы, подверженные вліянію Х-лучей 125
Обращеніе алмаза въ графитъ въ трубкахъ Крукса. 125
Электрическое приспособленіе для открыванія и закрыванія дверей 140
Электричество на фермѣ 141
Простой приборъ для опытовъ съ разряженными газами 143
Сотрясенія отъ электрическаго тока высокаго напряженія 147
Х—мины 197
Новѣйшія машины для изолированія электрическихъ проводовъ и кабелей 235
Вліяніе теплоты на намагниченную сталь 236
Радіографія необыкновенныхъ размѣровъ 237
Американскій фильтръ для масла 250
Пользованіе мятымъ паромъ для отопленія электрическихъ станцій 251
Электричество перьевъ и волосъ 252
Новый способъ добыванія гуттаперчи 253
Вертикальные земные и атмосферные токи . . . 283
Нѣкоторыя заблужденія относительно Х-лучей 311
Экипажъ для перевозки кабелей 317

Разныя извѣстія.

Убитый токомъ въ 110 вольтъ 16
Составъ для черненія металлическихъ поверхностей 16
Разныя новости 32, 48, 64, 128
Письмо въ Редакцію. Электричество и національнализмъ. *В. Чиколевъ.* 47
Англійскій электротехникъ о машинныхъ установкахъ электрическихъ станцій 48
Новый туннель подъ Темзой 64
Взрывы на подземной электрической канализаціи. 64
Алюминій, употребляемый для электрическихъ проводовъ 64
Пожаръ электрической станціи 80
Смертные случаи отъ электричества 80
Публичныя лекціи по электричеству 96
Опасности пожара при ременной передачѣ . . . 96
Вещество, подобное целлулоиду 96
Вліяніе температуры на расходъ энергіи, на электрическій трамвай 112
Смертный случай отъ электричества въ Розаріо 112
Женщина-машинистъ на электрической желѣзной дорогѣ 112
Несчастный случай отъ электрической желѣзной дороги 112
Пожаръ генераторной станціи электрической желѣзной дороги въ Филадельфіи 112
Взрывъ въ подземномъ водосточномъ каналѣ въ Бостонѣ 112
Расширеніе дѣятельности нью-іоркской Edison Electric Illuminating C°, за прошлый годъ. 128
Глицинній 151
Электричество на празднествахъ 151
Электричество въ Индо-Китаѣ 151
Преміи за электрическіе плуги 152
Несчастный случай отъ электричества въ Лондонѣ. 152
Новое примѣненіе Х-лучей 175
Битое стекло или Х-лучи 200
Утилизированіе волнъ, какъ двигательной силы . 200
Зажиганіе и гашеніе газовыхъ горѣлокъ при помощи электричества 240
Кража электричества 240
Употребленіе мѣди 255
Вліяніе франклинизаціи на голосъ пѣвцовъ . . . 255
Къ всемірной выставкѣ 1900 года 255
Надежны ли теперь металлическіе денежные сундуки 256
Выдѣлка целлулоида 256
Электрическое явленіе на деревьяхъ 256
Лордъ Кельвинъ о запасахъ топлива и воздуха на земномъ шарѣ 272
Х-лучи и подлинность мумій 272
Стрижка овецъ при помощи электричества . . . 304
Отчего у кометъ есть хвостъ 304
Письмо въ редакцію *В. Л.* 318
Искусственная электрическая луна 319
Приборъ для огражденія отъ воровъ 319
Каучуковая и гуттаперчевая мастика 319
Полученіе моментальныхъ радіографій 320
Грандіозные ремни 320
Электричество и война 351
Дѣйствіе перемѣнныхъ токовъ на человѣческое тѣло. 351

XII. Некрологи и біографіи.

Дюбуа Раймонъ 30
Галилео Феррарисъ 95
Н. Г. Славяновъ. *М. Шателенъ.* 273

Библіографія.

Профессоръ Вейлеръ. „Практическій электрикъ“; общедоступное руководство къ изготовленію электрическихъ приборовъ и къ производству съ ними опытовъ, дающихъ возможность изучить и провѣрить важнѣйшіе законы, касающіеся электрическихъ явленій. Со 2 нѣмец. изд. (дополнен. и улучшен.) перевелъ В. И. Святскій. Съ 417 рисунками. С.-Петербургъ 13
Электрическія измѣренія; лекціи, читанныя въ электрическомъ институтѣ Montefiore при университетѣ въ Лютихѣ сост. Эрикъ Жераръ, директоръ электриче-

Стр.

скаго института въ Montefiore, перевелъ и дополнилъ П. Д. Войнаровскій, преподаватель электрическаго института въ С.-Петербургѣ. Съ 220 рисун. въ текстѣ. Изданіе Ф. В. Щепанскаго. 14

Д-ръ Оскаръ Май. Таблица съ пояснительными примѣрами для разсчета передаточныхъ ремней. Перевелъ со 2-го нѣмецкаго изданія инженеръ В. И. Виттъ. С.-Петербургъ, 1895 г. *Г. Ш.* 14

Д-ръ Оскаръ Май. Таблица съ пояснительными примѣрами для разсчета электрическихъ проводовъ. Перевелъ со 2-го нѣмецкаго изданія инженеръ В. Виттъ. С.-Петербургъ, 1895 г. 14

Введеніе въ ученіе объ электричествѣ. II. Динамическое электричество. Чтеніе В. Ю. Кольбе преподавателя физики въ училищѣ Св. Анны въ С.-Петербургѣ. С.-Петербургъ. Изданіе К. Л. Риккера. 1896. *Tay* 45

Календарь для электротехниковъ 1897. (Годъ II). Составилъ О. Е. Страусъ. Кіевъ . 47

Протоколы засѣданій 3-го совѣщательнаго съѣзда представителей службы телеграфа русскихъ телеграфныхъ желѣзныхъ дорогъ, бывшаго въ Москвѣ съ 1-го по 25-е іюля 1896 г. С.-Петербургъ, 1897 г. *Г. Ш.* 63

Сименсъ и Гальске. Электрическая передача силы въ горной промышленности. С.-Петербургъ. 95

Многофазный токъ въ промышленности. Руководство при проектированіи и эксплуатаціи многофазнаго тока. Описаніе и критическая оцѣнка наиболѣе употребительныхъ машинъ и приборовъ. Б. И. Угримова. Москва. 1897 г. 148

Курсъ физики. О. Хвольсона. Томъ первый: введеніе-механика. Нѣкоторые измѣрительные приборы и способы измѣренія. Ученія о газахъ, жидкостяхъ и твердыхъ тѣлахъ. СПБ. Изданіе К. Л. Риккера. 1897. *Г. Н.* 148

Новооткрытое свойство гальваническаго тока. Леченіе электрическимъ свѣтомъ ревматизма, невралгіи и т. п. Теоретическія и практическія данныя по устройству электроосвѣтительной установки по способу д-ра Эвальда. СПБ. 1897 . 174

Гроза и явленія, ее сопровождающія. П. И. Броунова 174

Теоретическій и практическій курсъ электротехники. Ч. I. Основныя свѣдѣнія изъ высшей математики, необходимыя для электротехника. Составилъ П. Д. Войнаровскій. СПБ. Изданіе К. Л. Риккера. 1897 198

Основанія электрохиміи. Роб. Люпке. Перевелъ со 2-го нѣмецкаго изданія С. И. Сазоновъ. СПБ. 1897. *Р. Л.* 199

Стр

Х-лучи Рентгена и значеніе ихъ для медицины вообще и военной хирургіи въ особенности. Приватъ-доцента Императорскаго Московскаго Университета, д-ра мед. И. Ѳ. Котовича. Москва. 1897. *В. Л.* 199

А. Л. Корольковъ. Перемѣнные токи и трансформированіе ихъ. СПБ. 1897 года. *В. Л.* 254

Справочная книжка для рабочихъ электротехниковъ. Пособіе для учениковъ школы рабочихъ электротехниковъ. Составлена инспекторомъ школы, М. Курбановымъ. Выпускъ I. СПБ. 1897 . . 271

Проф. Томпсонъ. Динамо-электрическія машины. Перевелъ съ 6-го англійскаго изд. инж.-мех. Д. Головъ. Вып. I. С.-Петербургъ. 1897. *В. Л.* 317

Исторія электричества. Очерки Ив. Святскаго. Изданіе П. Сойкина. С.-Петербургъ. 1897. *В. Л.* 318

Ацетиленъ или приготовленіе и употребленіе металлическихъ карбидовъ. Проф. Др. Ф. Аренса Переводъ съ нѣмецкаго Л. М. Ломоносова. СПБ. 1897 г. *Tay.* . 349

Les Supports métalliques usuels des lignes électriques aériennes. Composition et détermination de leurs dimensions par E. Pierard, Ingénieur des télégraphes. *Д. Ф.* 14

Annuaire pour l'an 1897, publié par Bureau des Longitudes. Prix 1 fr. 50 c. Paris. Gauthier-Villars et fils. 14

Anweisung für den elektrischen Licht und Kraftbetrieb. Von. Dr. Oskar May. Berlin Julius Springer. 1896. 15

Les Tramways Electriques par Henri Marechal, Ingénieur des Ponts et Chaussées etc. VII+203, fig. 115. Baudry et C°. Paris. 1897. *М. Ш.* 30

Les aurores polaires, par A. Angot. Paris, Félix Alcan, éditeur. 1895 31

Physical and Electrical Engineering Laboratory Manuals. Examples in Electrical Engineering by Samuel Joice, Lecturer in Electrical Engineering. Manchester. Longmans, Green and C°. London. 1896. *М. Ш.* 63

Electrochemische Übungsaufgaben für das Praktikum, sowie zum Selbstunterricht, zusammengestellt von Dr. Felix Oettel Halle a S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. *Р. Л.* 70

Angevandte Elektrochemie. Band I. Die Primär und Secundär-Elemente. Von Dr. Franz Peters A. Hartleben's Verlag in Wien. 1897. *Р. Л.* 79

Die offentliche Beleuchtung von Berlin. Eine geschichtliche, technische und wirthschaftliche Darstellung des offentlichen Beleuchtungswesens in Berlin,

Стр.

sowie des Beleuchtungseffectes auf den Berliner Strassen. Auf Grund officiellen Materials herausgegeben von Dr. H. Lux. Berlin. S. Fischer's Verlag. 1896. *Г. Ш.* 79

Les radiations nouvelles des rayons X et la photographie à travers les corps opaques par Ch. Ed Guillaume. Deuzieme èdition. Paris. 1897. *В. Л.* 94

Elektricität direct aus Kohle. Von Etienne de Fodor. Verlag Hartleben's. 1897. *Д. Ф.* 95

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

Vol 5. Chauffeur conducteur de machines à vapeur.

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

Vol. 7. Guide pratique d'éclairage électrique.

Vol. 8. Le monteur appareileur-électricien . 111

Theorie und Praxis der Analytischen Elektrolyse der Metalle. Von Dr. phil. Bernhard Neumann. Halle a S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1897. *Р. Л.* . . . 127

Les transformateurs à courrants alternatifs simples et polyphasés. Theorie-construction-applications, par Gisbert Kapp. Traduit de l'allemand par A. Dubsky et G. Chenet. Paris. Baudry et C°. editeur. 1896 127

Entwicklung, Bau und Betrieb der Elektrischen Öfen zur Gewinnung von Metallen, Carbiden etc. von Dr. Borchers. Halle a S. 1897. 147

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektro-magnetismus und der Induction dargestellt auf Grund des Kraftlinien-Begriffes von H. Ebert Prof. der Physik an der Uniwersität Kiel. II. Theil Leipzig Verlag Ambros. Barth. 1897. *В. Л.* 173

Practical Electricity: a laboratory and lecture course by W. E. Ayrton V. I. Current, pressure, resistance energy, power and cells. With 247 illustr. Cassel & C. London, Paris & Melbourne. 1896. *В. Л.* 199

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. I. Band 3 Heft. Die Ziele d. neueren Elektrotechnischen Arbeiten d. Phys-Tech. Reichsanstalt von Prof. Dr. K. Feussner. Stuttgart. Verlag von F. Enke. 1897. *В. Л.* 238

Elektrische Kraftübertragung und Kraftvertheilung nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft. Zweite Ausgabe Berlin. Julius Spinger. 1896. *Г. Ш.* 239

Grundlagen für die Berechnung und den Bau von Elektrischen Bahnen. Von Dr. Max Corsepius. 1896. *Д. Ф.* 254

Les accumulateurs électriques par F. Loppé Ingenieur des Arts et Manufactures. Paris Gauthier Villars et Fils, Masson et C°. *Р. Л.* 286

Magnetismus und Hypnotismus. Ein Darstellung dieses Gebietes mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen dem Mineralischen Magnetismus dem sogenannten thierischen Magnetismus und dem Hypnotismus. Von. G. W. Gessmann. Mit 53 Abb. Zweite Auflage. 303

The Organized Science Series. Gen. Editor W. Briggs London. W. Clive.-1) Advanced Heat by R. W. Stewart. 2) Advanced Mechanics by u Briggs and G. Bryan. 303

Le Systeme du Monde électro-dynamique par Ch. V. Zenger. Paris. G. Carré éd. 1893. *В. Л.* 303

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1896. Im wissenschaftlichen Theile bearbeitet von Dr. W. Nernst. Im technischen Theile bearbeitet von Dr. W. Borchers. III Jahrgang. Halle a S. 1897. *Р. Л.* 318

Grundzuge einer thermodynamischen Theorie Elektrochemischer Kräfte von Dr. A. H. Bucherer. Freiberg. 1897 318

Die Versorgung der Städte mit Elektricität von Oskar Miller. 1896. *Л. Ф.* . . . 350

Les Ascensers. Par G. Dumont et G. Baignères, ing. des arts et manuf. 112 p. 70 fig. 1897. 300