

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Новое качество асинхроническихъ электродвигателей съ вращающимся полемъ.

На годичномъ собраніи союза нѣмецкихъ электротехниковъ въ Берлинѣ главнымъ инженеромъ фирмы Сименса и Гальске, Горгесомъ, сдѣлано интересное сообщеніе о новомъ качествѣ асинхроническихъ электродвигателей многофазнаго тока (см. E. T. Z. 96, N. 33).

Какъ извѣстно, такіе электродвигатели снабжены обыкновенно якорями съ нѣсколькими замкнутыми на самихъ себя катушками. Горгесъ замѣтилъ, что если въ электродвигатель съ тремя такими катушками въ якорѣ разомкнуть двѣ изъ нихъ, то двигатель получаетъ способность работать при одномъ и томъ же моментѣ вращенія съ двумя различными скоростями, а именно съ полною скоростью, близкою къ синхронизму, какъ обыкновенный многофазный электродвигатель, и со скоростью приблизительно вдвое меньшею.

Будучи приведенъ къ синхронизму двигатель съ двумя разомкнутыми катушками якоря, работаетъ при числѣ оборотовъ, близкомъ къ синхронизму, и уменьшающемся съ увеличеніемъ нагрузки; при значительной перегрузкѣ двигатель не останавливается, однако, подобно обыкновенному многофазному электродвигателю, а уменьшаетъ сразу число оборотовъ приблизительно на половину прежняго и продолжаетъ работать совершенно такъ, какъ если бы соответствующее синхронизму число оборотовъ было вдвое меньше дѣйствительнаго. При этомъ второмъ синхронизмѣ моментъ вращенія двигателя такъ же, какъ и при дѣйствительномъ синхронизмѣ, равенъ нулю. Чтобы заставить двигатель дѣлать большее число оборотовъ, чѣмъ соответствующее второму синхронизму, необходимо употребить внѣшнюю силу; двигатель работаетъ при этомъ, какъ генераторъ.

Наконецъ, при половинномъ числѣ оборотовъ двигатель можетъ работать съ гораздо большимъ моментомъ вращенія, чѣмъ при числѣ оборотовъ, близкомъ къ дѣйствительному синхронизму. Горгесъ не даетъ объясненія этому явленію, ограничиваясь лишь замѣчаніемъ, что явленіе это представляетъ частный случай болѣе общей группы явленій, и что объясненіе его не такъ просто; затѣмъ

онъ высказываетъ ничѣмъ имъ, впрочемъ, не обоснованное предположеніе, что многофазный асинхроническій двигатель съ нѣсколькими замкнутыми на самихъ себя катушками якоря можетъ работать при столькихъ различныхъ скоростяхъ, сколько катушками снабженъ якорь, но ходъ двигателя при этихъ скоростяхъ мало устойчивъ.

Аналогичное явленіе было замѣчено Горгесомъ и при опытахъ съ однофазнымъ асинхроническимъ электродвигателемъ.

Въ виду практической важности этого новаго качества асинхроническихъ электродвигателей желательно было бы имѣть простое и наглядное объясненіе описаннаго явленія. Такое объясненіе и можетъ быть дано при помощи извѣстной теоремы Феррариса, какъ сейчасъ увидимъ.

Возьмемъ обыкновенный асинхроническій многофазный электродвигатель съ неподвижной первичной обмоткой и съ вращающимся якоремъ и предположимъ для простоты, что двигатель двухполюсный, и что якорь его снабженъ m замкнутыми на самихъ себя катушками.

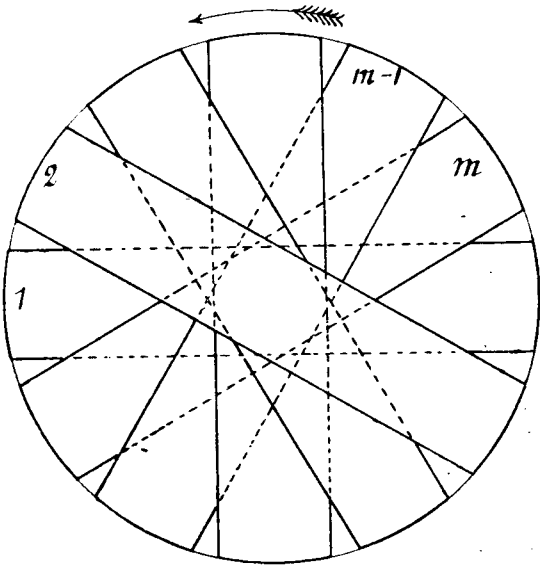
Система переменныхъ токовъ одинаковой амплитуды и одинаковаго числа периодовъ n_1 въ секунду, но различныхъ фазъ, пущенная въ катушки первичной намотки, порождаетъ первичное, вращающееся съ числомъ оборотовъ n_1 въ секунду, постоянное поле.

Это вращающееся первичное поле индуктируетъ въ катушкахъ якоря систему вторичныхъ переменныхъ токовъ, порождающихъ вторичное поле постоянной силы, вращающееся съ тѣмъ же числомъ оборотовъ n_1 и въ томъ же направленіи, какъ и первичное. Сила этого поля и уголъ, составляемый его направленіемъ съ первичнымъ полемъ, измѣняются съ числомъ оборотовъ якоря.

Взаимодѣйствіе между двумя вращающимися полями порождаетъ опредѣленный моментъ вращенія, величина котораго измѣняется въ зависимости отъ числа оборотовъ якоря. При размыканіи одной или нѣсколькихъ катушекъ якоря измѣняется характеръ вторичнаго поля, а вмѣстѣ съ тѣмъ и законъ зависимости момента вращенія двигателя отъ числа оборотовъ якоря. Задача заключается, такимъ образомъ, въ томъ, чтобы изслѣдовать вліяніе размыканія одной или нѣсколькихъ катушекъ якоря на характеръ вторичнаго поля и опредѣлить вызванныя этимъ влія-

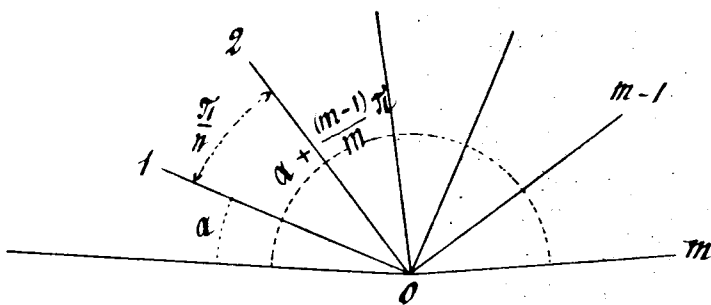
нiемъ измѣненiя въ формѣ кривой моментовъ вращенiя двигателя.

При m катушкахъ якоря уголъ, составляемый осями каждыя двѣхъ сосѣднихъ катушекъ, равенъ $\frac{\pi}{m}$. Назовемъ эти катушки 1, 2, 3... m и примемъ, что первичное поле вращается въ направленiи отъ m -й къ 1-й катушкѣ (см. фиг. 1)



Фиг. 1.

При произвольномъ числѣ оборотовъ n_2 якоря, вращающагося въ одномъ направленiи съ первичнымъ полемъ, число оборотовъ этого поля по отношенiю къ якорю будетъ $n_1 - n_2$, стало быть и число периодовъ переменныхъ токовъ, индуцируемыхъ въ катушкахъ якоря, будетъ $n_1 - n_2$



Фиг. 2.

въ секунду. Если переменный токъ въ катушкѣ 1 въ любой моментъ будетъ находиться въ фазѣ α , то, очевидно, фазы токовъ въ катушкахъ 2, 3, 4... m будутъ $\alpha + \frac{\pi}{m}$, $\alpha + \frac{2\pi}{m}$, $\alpha + \frac{3\pi}{m}$... $\alpha + \frac{(m-1)\pi}{m}$. Эта система вторичныхъ переменныхъ токовъ порождаетъ систему периодически измѣняющихся полей одинаковой амплитуды H и числа периодовъ $n_1 - n_2$ въ секунду; фазы этихъ полей одина-

ковы съ фазами порождающихъ ихъ токовъ *).

Обозначая графически периодически измѣняющееся поле, порождаемое токомъ катушки 1 вращающимся радиусомъ векторомъ $01 = H$, составляющимъ въ опредѣленный моментъ съ неподвижной осью уголъ α , мы получимъ для остальныхъ полей радиусы векторы $02, 03, \dots, 0m$ (см. фиг. 2).

По теоремѣ Феррариса каждое периодически измѣняющееся поле амплитуды H и опредѣленнаго числа периодовъ въ секунду можетъ быть разсматриваемо въ каждый данный моментъ, какъ равнодѣйствующее двухъ полей неизмѣнной силы $\frac{H}{2}$, вращающихся въ противоположныхъ направленiяхъ съ числомъ оборотовъ, равнымъ числу периодовъ колеблющагося поля въ секунду. Примѣняя эту теорему къ нашему случаю, мы разложимъ каждое изъ колеблющихся полей $01, 02 \dots 0m$ на два слагающихъ поля a и b ; при этомъ, если слагающiя поля a_1, b_1 перваго колеблющагося поля 01 составляютъ съ его направленiемъ въ опредѣленный моментъ углы $\pm \alpha$, то углы, составляемые слагающими полями $a_2, b_2; a_3, b_3; \dots a_m, b_m$ съ направленiями полей катушекъ 2, 3, ... m будутъ $\pm \left(\alpha + \frac{\pi}{m} \right), \pm \left(\alpha + \frac{2\pi}{m} \right), \dots, \pm \left(\alpha + \frac{(m-1)\pi}{m} \right)$.

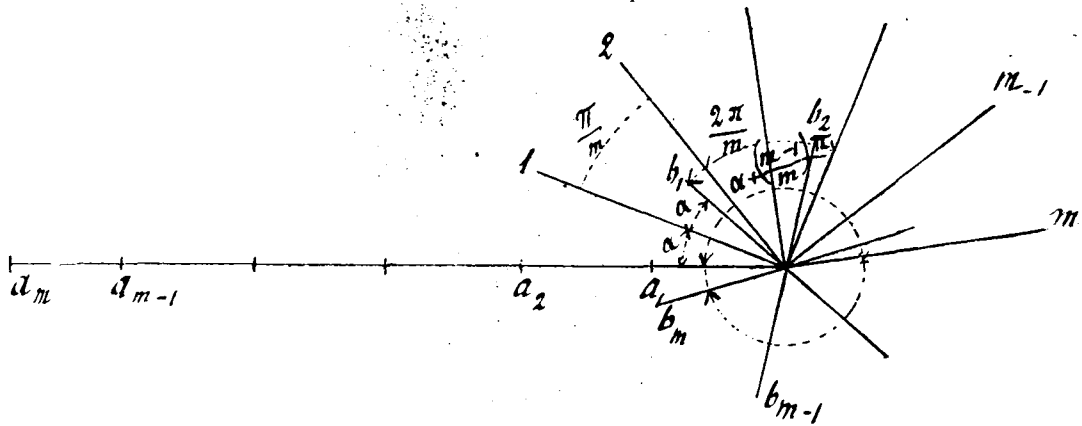
Изъ фиг. 3 легко видѣть, что всѣ слагающiя поля a , вращающiяся съ числомъ оборотовъ $n - n_2$ въ одинаковомъ направленiи съ первичнымъ полемъ, совпадаютъ въ одномъ направленiи, и образуютъ одно вращающееся съ тѣмъ же числомъ оборотовъ $n_1 - n_2$ постоянное поле силы $\frac{m \cdot H}{2}$; слагающiя же поля b отстоятъ другъ отъ друга на постоянный уголъ $\frac{2\pi}{m}$. Изъ геометрии извѣстно, что геометрическая сумма радиусовъ векторовъ одинаковой длины, пересѣкающихся въ одной точкѣ и составляющихъ между собою одинаковые углы $= \frac{2k\pi}{m}$ (гдѣ k произвольное цѣлое число), равна нулю, такъ какъ образуемый ими полигонъ замыкается. Изъ этого слѣдуетъ, что равнодѣйствующее всѣхъ слагающихъ полей b равно нулю. Итакъ, при всѣхъ m замкнутыхъ катушкахъ якоря система индуцированныхъ въ этихъ катушкахъ токовъ порождаетъ постоянное вторичное поле силы $\frac{mH}{2}$

вращающееся по отношенiю къ якорю съ числомъ оборотовъ $n_1 - n_2$ въ одинаковомъ направленiи съ первичнымъ полемъ, но якорь самъ

*) Все это въ предположенiи, что двигатель работаетъ при неслишкомъ большомъ магнитномъ насыщенiи жельза, такъ что магнитная проницаемость (Permeabilität) можетъ быть принята постоянной.

вращается съ числомъ оборотовъ n_2 , въ томъ же направленіи, стало бытъ абсолютное число обо-

ротовъ вторичнаго поля будетъ n_1 , т. е. вторично поле вращается въ одинаковомъ направленіи съ



Фиг. 3.

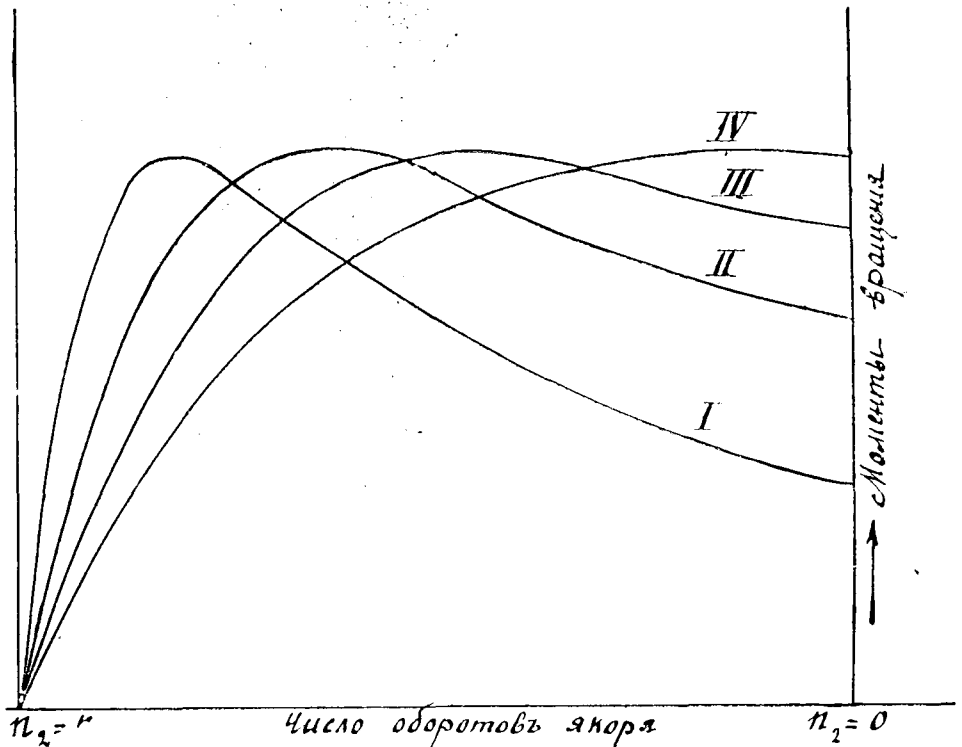
первичнымъ и съ одинаковою съ нимъ скоростью. Взаимодѣйствіе между этими полями порождаетъ моментъ вращенія, измѣняющійся по определенному закону. Кривая, выражающая зависимость между моментомъ вращенія двигателя и числомъ оборотовъ якоря, отнесенная къ прямоугольнымъ координатамъ, можетъ имѣть, смотря по величинѣ параметровъ уравненія, различную форму (см. фиг. 4).

Параметры же уравненія находятся въ зависимости отъ постоянныхъ величинъ двигателя, которыя выбираются обыкновенно такъ, что кривая моментовъ вращенія имѣетъ приблизительно форму I фиг. 4-й. Эту кривую I мы и примемъ за исходный пунктъ.

Итакъ, при всѣхъ замкнутыхъ m катушкахъ якоря кривая моментовъ вращенія двигателя имѣетъ форму I. Посмотримъ теперь, что произойдетъ при размыканіи одной, напр. m -й катушки. Очевидно, что равнодѣйствующее всѣхъ слагающихся полей a будетъ опять вращающееся съ той же, что и прежде, скоростью постоянное поле, только меньшей

такъ, что равнодѣйствующее этихъ полей не нуль, а равно, какъ видно изъ фиг. 5, замыкающей сторонѣ многоугольника. Это равнодѣйствующее всѣхъ слагающихся полей b вращается съ тою же скоростью и въ томъ же направленіи, что и каждое поле b .

При размыканіи двухъ, трехъ... $m-1$ катушекъ мы получимъ для равнодѣйствующаго слагающихся полей a величины



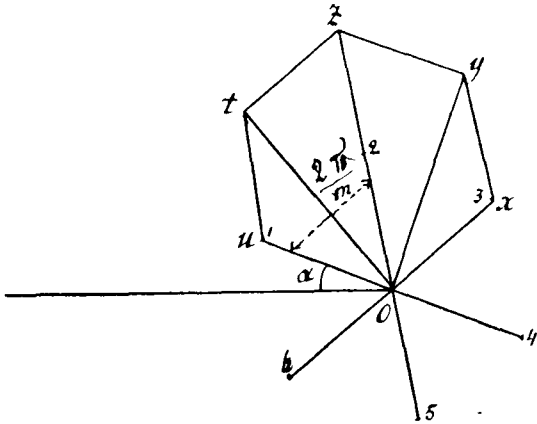
Фиг. 4.

силы, а именно $\frac{(m-1)H}{2}$; затѣмъ слагающія поля

$$\frac{(m-2)H}{2}, \frac{(m-3)H}{2}, \dots, \frac{H}{2},$$

b не составляютъ теперь замкнутаго полигона, и для равнодѣйствующаго слагающихся полей b

величины, изображаемыя диагоналями ox, oy, oz, ot, oi правильного m -угольника (фиг. 5).



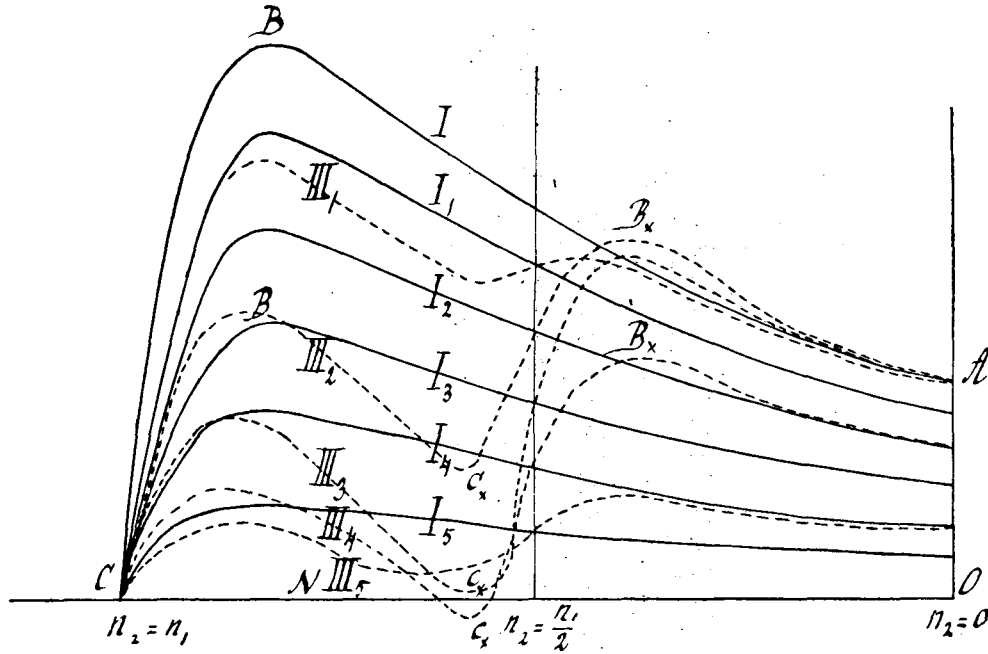
Фиг. 5.

Итакъ, при размыканіи одной или нѣсколькихъ катушекъ якоря мы получаемъ вмѣсто одного вращающагося вторичнаго постояннаго поля, два вторичныхъ вращающихся поля: одно изъ нихъ вращается съ числомъ оборотовъ $n_1 - n_2$ въ одинаковомъ направленіи съ первичнымъ, или съ числомъ оборотовъ $+(n_1 - n_2)$; другое съ такимъ же числомъ оборотовъ, но въ обратномъ на-

$+n_2 = -(n_1 - 2n_2)$. Взаимодѣйствіе между первичнымъ и первымъ вторичнымъ вращающимися полями даетъ совершенно также, какъ и при всѣхъ замкнутыхъ катушкахъ якоря, моментъ вращенія, кривая котораго имѣетъ форму I (фиг. 4); разница только въ томъ, что чѣмъ больше катушекъ якоря будетъ разомкнуто, тѣмъ меньше этотъ моментъ вращенія, соотвѣтствующій опредѣленному числу оборотовъ якоря. Для получения кривой моментовъ вращенія, обусловливаемой первичнымъ и первымъ вторичнымъ полемъ при k разомкнутыхъ катушкахъ достаточно для перваго приближенія уменьшить ординаты кривой, соотвѣтствующей электродвигателю со всѣми замкнутыми катушками въ отношеніи $m - k$ къ m , такъ какъ въ этомъ именно отношеніи уменьшается сила перваго вторичнаго поля при размыканіи k катушекъ якоря. На фиг. 6 построены такія кривыя для различнаго числа разомкнутыхъ катушекъ въ предположеніи, что число катушекъ якоря $m = 6$. Но при одной или нѣсколькихъ разомкнутыхъ катушкахъ якоря намъ приходится еще имѣть дѣло со вторымъ вторичнымъ полемъ, вращающимся съ числомъ оборотовъ $-(n_1 - 2n_2)$. Среднее значеніе момента вращенія, порождаемаго взаимодѣйствіемъ этого вторичнаго и первичнаго поля, взятое въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго промежутка

времени, очевидно равно нулю, такъ какъ оба поля вращаются съ различнымъ числомъ оборотовъ, и значить относительное положеніе ихъ періодически измѣняется.

Изъ этого еще не слѣдуетъ однако, что второе вторичное вращающееся поле не оказывасть никакого вліянія на функционированіе двигателя; разсматриваемое независимо совершенно также, какъ система токовъ, пущенныхъ извнѣ въ якорь и порождающихъ вращающееся поле,



Фиг. 6.

правленіи или съ числомъ оборотовъ $-(n_1 - n_2)$. Но якорь самъ вращается съ числомъ оборотовъ n_2 въ направленіи одинаковомъ съ первичнымъ полемъ или съ числомъ оборотовъ $+n_2$, слѣдовательно абсолютное число оборотовъ (по отношенію къ неподвижной первичной обмоткѣ) перваго вторичнаго поля будетъ $+(n_1 - n_2) + n_2 = +n_1$, второго вторичнаго поля $-(n_1 - n_2)$

въ электродвигателѣ съ вращающейся первичной обмоткой.

Другими словами, второе вторичное поле индуктируетъ въ неподвижной обмоткѣ нашего электродвигателя системы токовъ, порождающихъ второе первичное, вращающееся съ тою же скоростью и въ томъ же направленіи поле; взаимодѣйствіе между вторымъ вторичнымъ и

вторымъ первичнымъ полемъ вызываетъ новый моментъ вращения, направленіе котораго, совершенно такъ же, какъ и въ асинхронномъ многофазномъ двигателѣ съ вращающейся первичной обмоткой, противоположно направленію вращения порождающихъ его полей. Но число оборотовъ второго вторичнаго поля равно, какъ мы видѣли, — $(n_1 - 2n_2)$; въ зависимости отъ числа оборотовъ якоря это поле можетъ слѣдовательно вращаться въ одномъ или другомъ направленіи.

При $n_2 < \frac{n_1}{2}$ направленіе вращения второго вторичнаго поля противоположно направленію вращения якоря или перваго вторичнаго поля, но такъ какъ моментъ вращения, порождаемый вторымъ вторичнымъ полемъ, дѣйствуетъ въ направленіи, противоположномъ направленію вращения этого поля, то при числѣ оборотовъ якоря

$n_2 < \frac{n_1}{2}$ этотъ моментъ вращения будетъ одного знака съ моментомъ вращения, порождаемымъ взаимодействіемъ перваго вторичнаго и первичнаго полей. При

$n_2 > \frac{n_1}{2}$ второе вторичное поле вращается въ одномъ направленіи съ первымъ вторичнымъ; обуславливаемый имъ моментъ вращения будетъ теперь дѣйствовать въ сторону, обратную съ направленіемъ момента вращения, вызываемаго первымъ вторичнымъ полемъ.

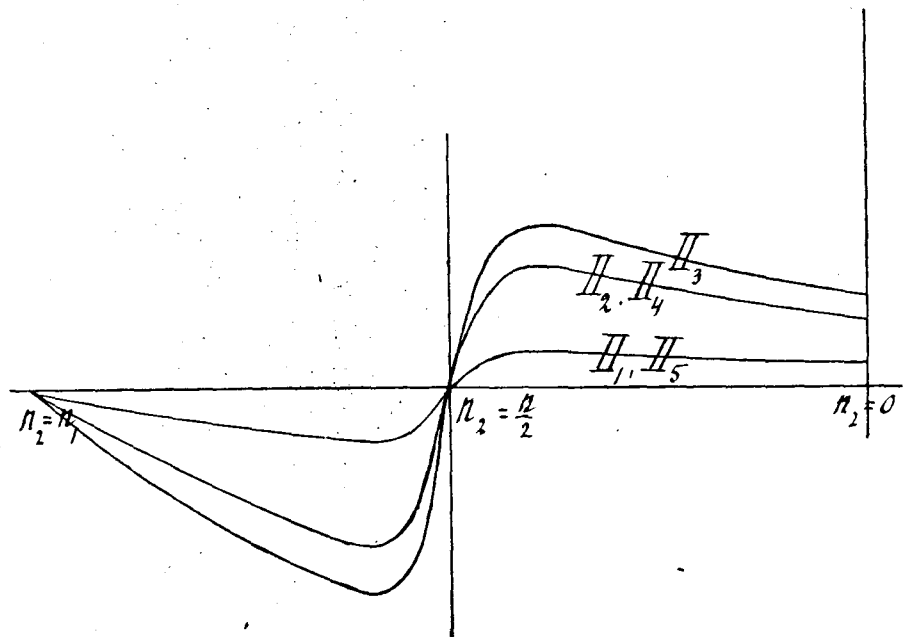
При $n_2 = \frac{n_1}{2}$ второе вторичное поле неподвижно и порождаемый имъ моментъ вращения равенъ нулю. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что кривая моментовъ вращения, порождаемая вторымъ вторичнымъ полемъ, при числѣ оборотовъ якоря $n_2 > \frac{n_1}{2}$ лежитъ надъ осью координатъ, на которой откладываются значенія n_2 , при $n_2 > \frac{n_2}{2}$ — подъ этой осью.

Такъ какъ сила второго вторичнаго поля находится при опредѣленномъ числѣ разомкнутыхъ катушекъ якоря въ опредѣленномъ отношеніи къ первому вторичному полю, сила котораго измѣняется съ числомъ оборотовъ якоря, то не трудно было бы найти законъ измѣненія второго вторичнаго поля въ функции числа оборотовъ якоря, а затѣмъ и приблизительную форму кривой момента вращения, вызываемаго этимъ полемъ. Кривая эта будетъ имѣть приблизительно форму II, фиг. 7; примемъ, что эта кривая соответствуетъ одной (или $m-1$ -й) разомкнутой

катушкѣ. Принимая $m=6$ и имѣя въ виду, что моментъ вращения, вызываемый вторымъ вторичнымъ полемъ при опредѣленномъ числѣ оборотовъ, измѣняется приблизительно пропорціонально квадрату силы этого поля, мы получимъ кривыя моментовъ вращения для другого числа оборотовъ простымъ увеличеніемъ ординатъ данной кривой *) (фиг. 7).

Комбинируя моменты вращения, даваемые кривыми I и II, мы найдемъ кривыя III дѣйствительныхъ моментовъ вращения, развиваемыхъ двигателемъ (фиг. 6).

Вліяніе размыканія катушекъ якоря на кривую момента вращения двигателя выражается, значитъ въ томъ, что послѣдняя изъ кривой съ однимъ вздутіемъ превращается въ кривую съ двумя вздутіями и лежащимъ между ними углубленіемъ.



Фиг. 7.

Съ увеличеніемъ числа разомкнутыхъ катушекъ якоря увеличивается абсолютное и относительное значеніе момента вращения, порождаемаго вторымъ вторичнымъ полемъ, и болѣе ясно выраженнымъ становится первое вздутіе кривой въ ущербъ второму.

При извѣстномъ числѣ разомкнутыхъ катушекъ якоря вогнутая часть кривой пересѣкаетъ ось числа оборотовъ n_2 якоря, такъ что часть кривой моментовъ вращения лежитъ по отрицательную сторону этой оси.

Указанныя измѣненія въ формѣ кривой момента вращения двигателя при размыканіи одной или нѣсколькихъ катушекъ якоря вполне объясняютъ всѣ замѣченныя Горгесомъ явленія и

*) Въ отношеніи $(\frac{\partial y}{\partial x})^2$ и $(\frac{\partial z}{\partial x})^2$ (см. фиг. 5).

позволяют сделать некоторые дальнейшие выводы.

Посмотрим сначала, как функционирует асинхронный многофазный электродвигатель со всеми замкнутыми катушками якоря, обладающей кривой моментов вращения I (фиг. 6).

При пускании в ход электродвигатель обнаруживает момент вращения, изображаемый ординатой OA кривой, а потому приходит сам собою в действие даже при нагрузке, соответствующей указанному или меньшему значению моменту вращения. Так как в ветви АВ кривой моментов вращения момент вращения двигателя растет с числом оборотов якоря, то якорь быстро достигает число оборотов, соответствующего максимальному моменту вращения NB, и устанавливается затем на числе оборотов, соответствующем в ветви ВС кривой нагрузке двигателя.

Мы видим из сказанного, что, хотя каждому моменту вращения соответствуют два различных числа оборотов якоря, в ветвях АВ и ВС кривой, устойчиво работать двигатель может только при числе оборотов, соответствующем в ветви ВС. Так как ветвь эта обыкновенно очень крута, то двигатель работает при числе оборотов, близком к синхронизму, т. е. к n_1 при двухполюсном двигателе. При уменьшении нагрузки работающего двигателя число оборотов якоря увеличивается, при увеличении — уменьшается. Будет двигатель перегружен в такой мере, что для преодоления нагрузки необходимо момент вращения, превышающий максимальное значение NB, то число оборотов якоря быстро уменьшается, и двигатель останавливается.

Теперь возьмем кривую моментов вращения III₂, соответствующую двум разомкнутым катушкам якоря. Из рассмотрения этой кривой следует, что двигатель с двумя разомкнутыми катушками якоря, будучи пущен в ход при нагрузке меньшей, чем нагрузка, соответствующая самой нижней точке С₂ углубления кривой, приходит сам собою во вращение и устанавливается в ВС на числе оборотов близком к n_1 , т. е. к действительному синхронизму. Будучи сильно перегружен, двигатель уменьшает число оборотов и продолжает работать в ветви В₂ С₂ кривой при числе оборотов близком к $\frac{n_1}{2}$. Если нагрузка двигателя при пускании в ход превышает момент вращения, соответствующий точке С₂ кривой III₂, то двигатель сразу устанавливается на числе оборотов, соответствующем этой нагрузке в ветви В₂ С₂, т. е. работает при числе оборотов близком к $\frac{n_1}{2}$.

Переходя теперь к рассмотрению кривой III₃, соответствующей трем разомкнутым катушкам якоря, мы видим, что двигатель пущенный в ход с нагрузкой или без нагрузки,

работает в ветви В₃ С₃ кривой т. е. при числе оборотов близком к $\frac{n_1}{2}$. Для того, чтобы заставить двигатель работать при числе оборотов близком к n_1 , необходимо привести его к этому числу оборотов внешней силой. Резюмируя все сказанное, приходим к следующим выводам.

Размыкание одной или нескольких катушек якоря асинхронического многофазного двигателя превращает кривую моментов из кривой с одним изгибом в кривую с двумя изгибами и позволяет, благодаря этому двигателю работать устойчиво при том же моменте вращения с двумя различными числами оборотов, близкими к n_1 и $\frac{n_1}{2}$.

Число оборотов, соответствующее второму синхронизму двигателя с разомкнутыми катушками якоря, не равно $\frac{n_1}{2}$, а несколько больше.

Момент вращения, соответствующий этому второму синхронизму, при одной или небольшом числе разомкнутых катушек может и не быть равным нулю. При большем числе разомкнутых катушек этот момент вращения равен нулю.

С увеличением числа разомкнутых катушек якоря моменты вращения двигателя, соответствующие второму синхронизму, увеличиваются сравнительно с моментами вращения, отвечающими близким к первому синхронизму оборотам якоря.

Способность двигателя работать устойчиво при одном и том же моменте вращения с двумя различными скоростями обнаруживается в наиболее ясной и определенной форме при размыкании половины всех катушек якоря.

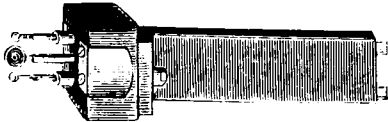
Б. Петерс.

Аппарат для исследования электрических колебаний.

В Deutsche Zeitschrift für Electrotechn. (II. 7. 1896) г. I. C. Bose описывает интересный прибор, сконструированный им для опытов с электрическими волнами. Этот прибор по своей простоте и удобству заслуживает внимания гг. преподавателей физики, а потому мы решились привести на страницах „Электричества“ описание как прибора, так и тех опытов, которые с ним можно произвести.

Лучистопускатель (радиатор) — состоит из двух платиновых шариков, между которыми помещается платиновый шарик больших размеров, перемещающийся, который можно изменять длину электрических волн. Шарик должен иметь хорошо отполированную поверхность, ибо матовая, шероховатая поверхность препятствует появлению колебаний. Маленькие шарики соединены с электродами небольшой румкорфовой катушки возбуждаемой маленьким аккумулятором. Прерыватель Вогэ не употребляется, вместо него служит ключ, которым раз или два замыкают и размыкают ток, когда желают произвести лучи электри-

ческих волн; такой прием способствует экономии политуры шариков и предотвращает неприятные перерывы в опытах вследствие порчи политуры. Конденсатор катушки образован из полос парафинированной бумаги и стапиола и накручен на катушку Румкорфа, которая вместе с маленьким аккумулятором помещается в желтый луженый ящик — желтый для того, чтобы предотвратить распространение магнитных волн от катушки, при замыкании и размыкании цепи, могущих нарушать электрические колебания. В таком собранном виде лучеспускатель, представленный на фиг. 8, помещается в толстостенный



Фиг. 8.

ный латунный или медный ящик (см. фиг. 9) с целью помешать распространению электрических колебаний от катушки и конденсатора. Медный ящик снабжен прямоугольной трубкой, в которую вставляется лучеспускатель, и небольшим отверстием для пуговки ключа. Самые короткие волны, которые получал с подобным прибором Возе, были в 6 мм. длиной, что соответствует 50.000 миллионам колебаний в секунду. Волны с таким числом колебаний в секунду ниже видимых глазом волн приблизительно на 13 октав. Интенсивность таких волн, однако, мала, и Возе употребляли обыкновенно волны в 12—13 мм.

Обнаружитель электрических колебаний — представляет продолговатый прямоугольный эбонитовый параллелепипед, в котором имеется узкая канавка. В последней на дне лежит латунная пластинка, поверхность которой расположен ряд отдельных спиральных стальных пружинок, прикрытых сверху также латунной пластинкой, которую можно перемещать взад и вперед мелким микрометрическим винтом, сжимая или освобождая таким образом пружинки, и регулируя таким образом сопротивление контакта между ними. Латунная пластинка с пружинками вводится в цепь элемента, замкнутого шунтом, и зеркального гальванометра; наибольшая часть сопротивления этой цепи приходится на контакты пружинок между собой и с латунными пластинками. Эти контактные сопротивления или сопротивления перехода (Übergangswiderstand) обладают тем замечательным свойством, что они внезапно и довольно значительно падают (уменьшаются) как только система пружинок с пластинками подвергнется влиянию электрических лучей; на гальванометре падение электрического луча на обнаружитель отразится внезапным значительным отклонением стрелки — вследствие внезапного увеличения силы тока, вызванного падением сопротивления цепи обнаружителя. Последний снабжается металлической клепанной коробкой для устранения влияния боковых лучей.

Испытательный прибор и опыты. 1) Явления отражения.

а) Плоское зеркало. Ящик с лучеспускателем ставится на особую доску с налом, в последнем устанавливается подставка круга с делениями, снабженного радиальной линейкой с указателем (фиг. 9), на линейке укрепляется обнаружитель электрических волн. Лучи, идущие от обнаружителя, должны быть перевернуты вверх изолирующим слоем, чтобы не

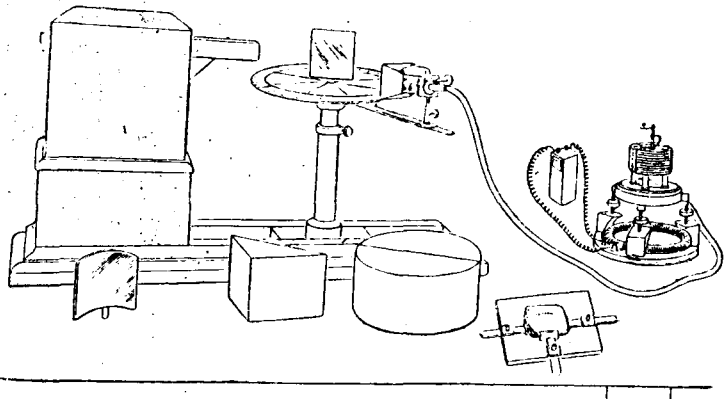
препятствовать распространению от них электрических волн; с той же целью элемент и гальванометр помещаются в металлический ящик с небольшими прорезами для проводов и для пропуска лучка света от зеркала гальванометра.

Круг с делениями так устанавливается, чтобы нуль его был против лучеспускателя. В центре круга вставляется подставка, на которой прочерчен диаметр, снабженный указателем; последний ставится на нуль круга, а плоское металлическое зеркало по направлению диаметра, перпендикулярно к указателю подставки. Если поставим обнаружитель на 60°, например, и действуя ключом, будем постепенно поворачивать подставку с зеркалом, то заметим отклонение гальванометра в цепи обнаружителя в тот момент, когда указатель подставки станет на 30° круга: следовательно — угол падения равен углу отражения.

Не представит затруднений произвести подобный же опыт с цилиндрическим зеркалом, а также с преломлением электрических лучей при помощи призмы из слюды или эбонита.

б) Полное внутреннее отражение. Этот весьма интересный опыт производится следующим образом. Обнаружитель ставится против лучеспускателя; между ними помещается эбонитовая призма так, чтобы одна из граней ее была перпендикулярна к лучам (фиг. 9).

Как только призма будет так поставлена, обнаружитель не перестает чувствовать электрические лучи,



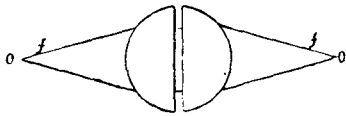
Фиг. 9.

которые в данном случае испытывают полное внутреннее отражение, так как угол падения лучей на заднюю грань — гипотенузу, равный 45°, является для эбонита критическим. Если же не трогая призмы, повернем обнаружитель на 90°, то последний тотчас даст знать о существовании электрических лучей.

2) Неупругость вследствие многократного преломления и отражения. В коробку (не металлическую) кладут направленные куски вару и помещают эту коробку на пути электрических лучей между лучеспускателем и обнаружителем: лучи задерживаются кусками вару. Если налить в коробку керосину, помещая почти такой же коэффициент преломления как и вару, то неоднородность массы кусков вару сглаживается, и электрические лучи проходят через коробку, наполненную кусками вару и керосином.

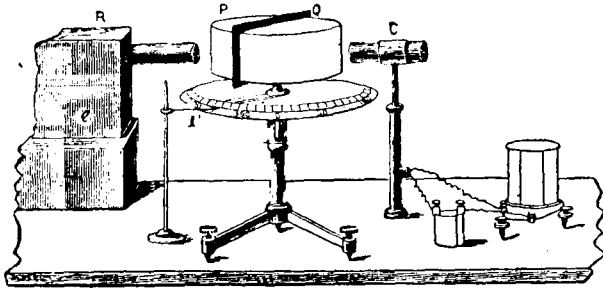
3) Определение коэффициента преломления. Из данного материала выдвигают цилиндр, который разрезают пополам по диаметру, (фиг. 10). Обе половины ставятся одна против другой так, чтобы между ними остался узкий воздушный прослойк (фиг. 11). Если лучеспускатель стоит как раз в фокусе переднего полуцилиндра, то электрические лучи в воздушном прослойке идут взаимно — параллельно, проникают во второй полуцилиндр и концентрируются в фокусе второй полуцилиндра. Между полуцилиндрами ставится ме-

галлический листъ съ малымъ прямоугольнымъ отверстиемъ, пропускающимъ только среднюю часть пучка



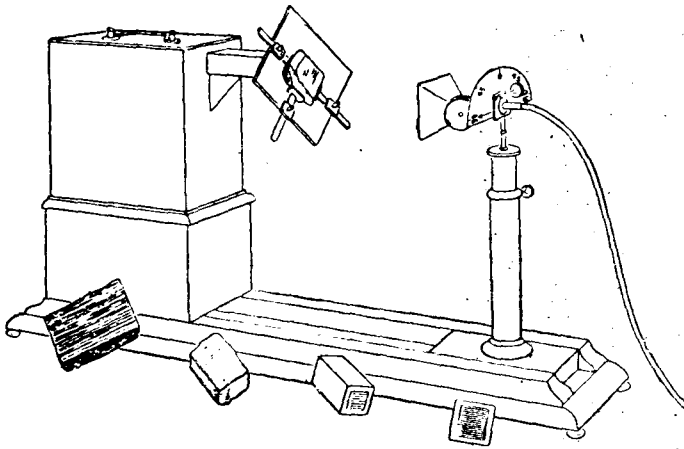
Фиг. 10.

лучей. Если теперь вращать подставку съ полуцилиндрами (фиг. 11), то уголъ падения для плоскости между



Фиг. 11.

двумя средами будетъ постепенно увеличиваться и наконецъ наступаетъ полное внутреннее отраженіе—обнаружитель показываетъ отсутствіе лучей. Замѣчаютъ въ этотъ моментъ уголъ поворота подставки съ полуцилиндрами и вращаютъ подставку въ противоположную сторону до полного внутренняго отраженія (фиг. 11) и снова замѣчаютъ уголъ. Половина угла, заключающагося между первымъ и вторымъ положеніемъ указателя подставки, будетъ равна углу, при которомъ наступаетъ полное внутреннее отраженіе; зная этотъ уголъ по простой формулѣ опредѣлимъ и коэффициентъ преломленія. Для опредѣленія коэффициентовъ преломленія



Фиг. 12.

жидкостей берутъ цилиндрической сосудъ, въ которомъ по срединѣ устанавливаютъ двѣ стекляныя пластинки, между которыми оставляютъ тонкій слой воздуха. Обѣ половины цилиндрическаго сосуда наполняютъ изслѣдуемой жидкостью и затѣмъ поступаютъ какъ въ предыдущемъ случаѣ.

4) Электрическіе цвѣта. Данное вещество въ отношеніи волнъ является цвѣтнымъ, если волны одной какой либо длины пропускаетъ, а волны другихъ длинъ задерживаетъ. Если мы будемъ разсматривать волны всѣхъ извѣстныхъ намъ длинъ, то врядъ ли найдемъ

хоть одно тѣло, которое нельзя было бы причислить къ цвѣтнымъ. Такъ напримѣръ спектръ „бесцвѣтнаго“ стекла даетъ двѣ широкія полосы поглощенія—въ ультрафиолетовой, между тѣмъ какъ видимые глазомъ и электрическіе лучи стекло пропускаетъ. Кусокъ вару задерживаетъ свѣтовые лучи, но пропускаетъ электрическіе. Слой воды прозраченъ для свѣтовыхъ и непрозраченъ для электрическихъ лучей. Слѣдовательно всѣ только что названныя вещества—вещества цвѣтныя въ широкомъ смыслѣ этого слоя. Очевидно, что цвѣтъ вещества въ этомъ смыслѣ можетъ быть утилизированъ для раскрытія химическаго состава вещества. Если будемъ разсматривать только электрическіе лучи, то безъ сомнѣнія найдемъ, что прозрачность различныхъ веществъ и тѣлъ различна для различныхъ длинъ волнъ.

5) Двойное лучепреломленіе и поляризація. Удаляемъ кругъ съ дѣленіями и надѣваемъ на трубку лучеспускавателя другую трубку, заключающую въ себѣ собирающую чечевицу.

Въ прорѣзъ трубки съ чечевицей, впереди вставляется поляризаціонная рѣшетка. На трубѣ чечевицы укрѣпляемъ зажимъ съ кристалломъ (фиг. 12). Обнаружитель лучей снабжается анализаторомъ; посредствомъ винта его можно вращать около оси, замѣчая его положенія при посредствѣ указателя и круга съ дѣленіями. Поляризаціонная рѣшетка дѣлается изъ тонкой мѣдной проволоки, намотанной параллельными витками на четырехугольную раму. Ось малыхъ шариковъ лучеспускавателя ставимъ горизонтально, проволоки поляризатора тоже. Анализаторъ ставимъ параллельно поляризатору (проволоки горизонтальны)—обнаружитель дѣйствуетъ; анализаторъ ставимъ вертикально, перпендикулярно къ поляризатору (проволоки анализатора вертикальны)—обнаружитель не дѣйствуетъ. Если теперь поставимъ кристаллъ между поляризаторомъ и анализаторомъ, то лучъ частью опять проходитъ черезъ анализаторъ и дѣйствуетъ на обнаружитель. Проволочная рѣшетка, проволоки которой наклонены къ горизонту подъ угломъ въ 45°, возстановляетъ частью лучъ за анализаторомъ. Двойное лучепреломленіе производятъ всѣ кристаллы ромбической, ромбоэдриальной, триклинной и одноклиновидной системъ. Въ особенности слѣдуетъ отмѣтить:

1) Серпентинъ—пропускаетъ обыкновенный и необыкновенный лучи неравной силы; достаточно толстые образцы задерживаютъ колебанія, параллельные волокнамъ, но пропускаютъ перпендикулярные къ послѣднимъ.

2) Немалитъ обнаруживаетъ эти явленія въ болѣе сильной степени.

3) Турмалинъ—производитъ деполаризацію.

4) Бериллъ—тоже.

Другія вещества вызываютъ также поляризацію, особенно интересны волокна растений. Если нарѣзать джутовыхъ волоконъ на кусочки въ 3 см. длиной и сдѣлать изъ нихъ пластинку въ 3×3 см.² въ которой всѣ волокна были бы параллельны между собой, затѣмъ спрессовать волокна и заключить ихъ въ металлическій футляръ съ двумя противоположными отверстиями въ 2×2 см.², то такое тѣло будетъ уничтожать колебанія, параллельные волокнамъ, и пропускать перпендикулярные къ нимъ.—Вліяніе натяженій, развивающихся вслѣдствіе неравномернаго застигиванія, можно обнаружить на парафинѣ. Замѣтимъ, что во всѣхъ предыдущихъ опытахъ послѣ каждаго отклоненія гальванометра необходимо дѣйствуя на микрометричный винтъ, ослаблять степень сжатія пружинки въ обнаружителѣ электрическихъ волнъ, чтобы поднять сопротивление въ контактахъ до прежней величины. Можетъ быть, болѣе удобнымъ для обнаруженія электрическихъ волнъ окажется приборъ, устроенный г. А. С. Поновымъ и описанный имъ въ № 13—14 „Электричества“ за 1896 г.

Электродвижущія силы въ вольтовой дугѣ.

Въ № 3 „Электричества“ за 1895 г. мы описывали опыты д-ра Сахулки, имѣвшіе цѣлью выяснитъ существованіе электродвижущихъ силъ главнымъ образомъ въ вольтовой дугѣ переменнаго тока. Теперь мы опишемъ опыты Франца Гольдта, произведенныя имъ въ физическомъ институтѣ университета въ Инсбрукѣ, пользуясь статьей самого экспериментатора, помѣщенной въ Zeitschrift f. Electrotechn. N. XIV. 1896. Какъ уже извѣстно читателямъ „Электричества“, д-ръ Сахулка открылъ въ вольтовой дугѣ, питаемой переменнымъ токомъ, существованіе постоянной электродвижущей силы въ дугѣ отъ желѣза къ углю и постояннаго тока того же направленія. Нисколько не сомнѣваясь въ достовѣрности открытаго д-ромъ Сахулкой явленія, Францъ Гольдтъ обращаетъ вниманіе на то, что указанное Сахулкой явленіе было имъ обнаружено при посредствѣ гальванометровъ съ магнитной стрѣлкой. Гольдтъ замѣчаетъ, что одностороннія отклоненія магнитной стрѣлки гальванометра можетъ произвести и переменный токъ безъ всякой помощи постояннаго тока; при этомъ направленіе отклоненія стрѣлки зависитъ отъ ея первоначальнаго положенія. Лишь очень хорошо закаленные стрѣлки не даютъ такихъ отклоненій. Чтобы проверить, не были ли постоянный токъ д-ра Сахулки своего рода миражемъ, произведеннымъ только что указаннымъ обстоятельствомъ, Гольдтъ для констатированія постояннаго тока воспользовался мѣднымъ вольтметромъ. Какъ и д-ръ Сахулка, Гольдтъ взялъ желѣзный стержень въ 4 мм. и уголь съ фитилемъ въ 10 мм. діаметромъ. Рабочая площадь мѣдныхъ электродовъ была въ 160 см. Гольдтъ замѣтилъ еще, что на опытъ влияют: 1) существованіе или отсутствіе на желѣзномъ электродѣ капли, 2) неспокойное состояніе вольтовой дуги. Поэтому Гольдтъ выключалъ безъ перерыва тока, при помощи шунта, вольтметръ какъ только дуга становилась неспокойной. Изъ опытовъ Гольдта вытекаетъ слѣдующее: 1) постоянный токъ, указанный д-ромъ Сахулкой, обнаруживается и вольтметромъ *), 2) явленіе Сахулки не зависитъ отъ положенія электродовъ; 3) сила постояннаго тока замѣтно падаетъ, когда капля срывается съ желѣзнаго электрода и послѣдній начинаетъ брызгать.

Затѣмъ г. Гольдтъ произвелъ опыты съ тѣми же элементами, пользуясь постояннымъ токомъ, доставлявшимся батареей аккумуляторовъ въ 60 вольтъ. Разность потенциаловъ измѣрялась при этомъ вольтметромъ съ нагревающейся проволокой, а сила тока амперметромъ; въ цѣпь были включены реостатъ и коммутаторъ. Длина дуги измѣрялась на экранѣ при помощи клинышка. Опытъ производился слѣдующимъ образомъ. Сначала наблюдалась разность потенциаловъ V, сила тока А и длина дуги В. Послѣ этого, при посредствѣ коммутатора, измѣняли направленіе тока, причѣмъ силу тока приводили къ прежней величинѣ, измѣняя длину дуги, но не трогая сопротивленія реостата. Такимъ образомъ были произведены двѣ серіи опытовъ, при спокойной дугѣ, при двухъ значеніяхъ сопротивленія реостата. Ниже мы приведемъ таблицу, цифры которой получены изъ 5—15 отдѣльныхъ наблюденій.

Если бы мы замѣнили дугу однороднымъ цилиндрическимъ сопротивленіемъ съ удѣльнымъ коэффициентомъ ρ , то нашли бы:

$$V = A \cdot B \cdot \rho \quad A \cdot B \cdot \rho = V, \quad B > B'$$

т. е. таблица показываетъ, что проводимость дуги больше, когда токъ идетъ въ ней отъ угля къ желѣзу. Та-

*) Действуя на дугу магнитомъ, Гольдтъ также обнаружилъ существованіе постояннаго тока въ дугѣ отъ желѣза къ углю, судя по отклоненію дуги магнитомъ.

**) Значеніе ρ — удѣльное сопротивленіе воображаемаго цилиндрическаго проводника, замѣняющаго дугу.

A	V	mm.		V×A	D mm.
		B	B'		
Ж←У I Ж→У.					
3,5	39,5	3	2,4	138	4
5	30	2	1,5	150	
6,5	22	1	0,8	143	
4	36	3,45	2	144	6
5	29,7	2	1,45	148	
6,5	22	0,98	0,82	143	
5	31	4	2,8	155	10
5,5	28	2,6	1,6	154	
6	25,7	2,3	1,3	154	
6,5	23	1,65	0,95	149	
Ж←У II Ж→У					
3,5	33,2	2,83	1,93	116	4
4	30,06	2,5	1,6	120	
4,5	26,4	1,99	1,09	118	
4,7	23,7	1,4	0,88	121	
5	21,7	1	0,78	108	

кой же результатъ получается, хотя и менѣе ясно, изъ опытовъ при брызганіи желѣзнаго электрода, т. е. когда на немъ не виситъ капля.

Съ цѣлью выяснитъ, существуютъ ли дѣйствительно въ дугѣ электродвижущія силы, Гольдтъ произвелъ интересныя опыты по методу Лехера и Штенгера. На фиг. (13) представлена схема расположенія приборовъ при этихъ опытахъ. А — аккумуляторная батарея, W — реостатъ, U — выключатель, B — коммутаторы, L — вольтова дуга, R — электромагнитъ весьма малаго и очень чувствительнаго релѣ. Пока дуга горитъ, цѣпь пунктирнаго отвѣтвленія разомкнута, но такъ только цѣпь аккумуляторовъ въ U будетъ прервана, то релѣ R черезъ $\frac{1}{200}$ секунды послѣ перерыва главной цѣпи замкнетъ цѣпь баллистическаго гальванометра G и батареи изъ 4 элементовъ Буизена B черезъ остатокъ дуги.

Сначала Гольдтъ батарею B выключилъ, оставивъ баллистическій гальванометръ G. Если токъ идетъ въ дугѣ отъ желѣза къ углю, то по размыканіи въ U и почти моментальномъ затѣмъ замыканіи въ R пунктирной цѣпи, гальванометръ G даетъ отклоненіе въ среднемъ 0,1 mm. (0,3, 0,0, 0,1, 0,0); при направленіи тока аккумуляторовъ въ дугѣ отъ угля къ желѣзу получается отклоненіе въ среднемъ—0,03 mm. (—0,1,—0,6,—0,1—0,3,—0,—0,5). Следовательно, если непосредственно послѣ потушенія дуги и существуютъ въ ней электродвижущія силы, то эти послѣднія очевидно весьма малы.

Опытъ при участіи батареи Буизена производился Гольдтомъ двоякимъ образомъ: во 1) непосредственно за перерывомъ главнаго тока, токъ батареи Буизена

Табл. Б.

Первый случай.					
Направление главного тока.	Отклонение баллист. гальван.				
	Железо-уголь . . .	0,2	0,3	0,4	0,1
Уголь-железо . . .	31,4	39,4	40,23	33,48	41,6 "

Второй случай.					
Железо-уголь . . .	8,4	6,7	5	4,2	6 мм.
Уголь-железо . . .	0,0	0,2	0,06	0,1	0,2 "

пропускался через остатки дуги в направлении, противоположном тому, по которому передь тѣмъ шелъ главный токъ; во 2-хъ такимъ же образомъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, токъ батареи Бунзена пропускался черезъ остатки дуги *въ томъ же* направленіи, какъ и существовавшій за $\frac{1}{200}$ секунды передь тѣмъ главный токъ.

Изъ таблицы В. усматривается замѣчательный фактъ: токъ Бунзеновой батареи В. проходитъ значительно легче отъ железа къ углю, чѣмъ въ обратномъ направленіи, и при томъ легче въ томъ случаѣ, когда за моментъ передь этимъ главный токъ, питавшій дугу, шелъ въ направленіи, обратномъ току Бунзеновой батареи. Это явленіе съ качественной стороны способно объяснить постоянный токъ, порождаемый дугой переменнаго тока, но насколько оно съ количественной стороны объясняетъ явленіе д-ра Сахулки, сказать пока трудно. Во всякомъ случаѣ есть въ дугѣ переменнаго тока одна особенность, которая также способна объяснить явленіе д-ра Сахулки.

При перерывѣ тока капля, висѣщая на железномъ электродѣ сильно сокращается, при замыканіи удлиняется; это удлиненіе значительно, когда токъ идетъ отъ железа къ углю. Въ дугѣ переменнаго тока капля на железномъ электродѣ вибрируетъ въ унисонъ съ переѣнами тока. Это явленіе можно наблюдать черезъ стробоскопическую пластинку, вращающуюся синхронно съ колебаніями переменнаго тока. Благодаря этимъ колебаніямъ или удлиненіямъ железной капли, сопротивление дуги при направленіи тока отъ железа къ углю меньше, чѣмъ при обратномъ направленіи. При посредствѣ стробоскопическаго кружка можно наблюдать на поверхности капли замкнутыя, темныя, кривыя числомъ отъ 5 до 7, плоскости которыхъ перпендикулярны къ направленію тока: если отклонить магнитомъ дугу въ сторону, то плос-

кости этихъ кривыхъ можно установить почти въ направленіи электродовъ. Кривыя эти появляются въ мѣстѣ выхода тока и движутся быстро въ направленіи отъ мѣста выхода тока къ другому концу капли, постепенно удаляясь одна отъ другой; наибольшее удаленіе = 0,5 мм. Это явленіе дѣлаетъ впечатлѣніе волнь на поверхности капли, производимыхъ подвижному быстрыми переѣнами направленія тока. Въ дугѣ постоянного тока какъ это явленіе, такъ и предыдущее не замѣчаются.

Всѣ вышеописанныя наблюденія не опровергаютъ однако заключеній д-ра Сахулки о существованіи электродвижущихъ силъ въ вольтовой дугѣ уже потому, что Францъ Гольдъ производилъ ихъ только надъ угольно-железной дугой, между тѣмъ какъ д-ръ Сахулка производилъ опыты и съ одними угольными электродами, давшими также постоянныя разности потенциаловъ, позволяющія сдѣлать предположенія о существованіи электродвижущихъ силъ. Сверхъ того Ф. Гольдъ совершенно игнорируетъ весьма интересное обстоятельство, замѣченное д-ромъ Сахулкой, а именно: при употребленіи гальванометра съ 31.000 оборотовъ проволоки и добавочнымъ сопротивленіемъ въ 10^6 омъ (зеркальный гальванометръ Сименса) разность между углемъ и железомъ оказалась обратнаго знака (отъ угля къ железу при одномъ измѣреніи она оказалась = 28,3 V) по сравненію съ тѣмъ случаемъ, когда употреблялся гальванометръ въ 1.000 омъ. Къ тому же методъ Лехера и Штенгера не даетъ права сказать съ увѣренностью, что въ вольтовой дугѣ, когда она и токъ ее питающій, существуютъ еще, нѣтъ электродвижущихъ силъ. Выводъ, къ которому приводитъ эга метода, можетъ заключаться лишь въ томъ, что упомянутыя электродвижущія силы требуютъ для своего проявленія присутствія главнаго тока, питающаго дугу.

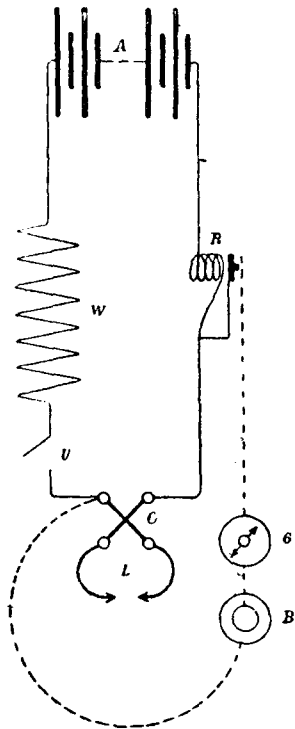
Замѣтимъ еще, что наблюденія съ вольтметромъ, не даютъ доказательства существованія постоянного тока д-ра Сахулки, также какъ и опыты съ магнитомъ: все, что они доказываютъ, сводится къ тому, что токъ въ одномъ направленіи обладаетъ большей силой, чѣмъ въ другомъ, причемъ тутъ можетъ быть еще принимаетъ участіе и постоянный токъ. Такимъ образомъ вопросъ объ электродвижущихъ силахъ въ вольтовой дугѣ остается пока открытымъ, хотя болѣе вѣроятно, что электродвижущія силы въ вольтовой дугѣ дѣйствительно существуютъ, хотя и смѣшиваются съ разными посторонними факторами, указанными Гольдомъ.

Д. Ф.

ОБЗОРЪ.

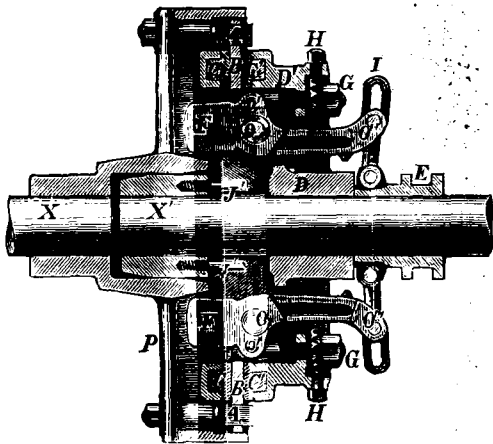
Новая соединительная муфта для валовъ. — Эта муфта облегчаетъ соединеніе валовъ, не требуя особо тщательной центрировки ихъ и уменьшая, въ случаѣ неточности послѣдней, вредныя послѣдствія.

Устройствомъ муфты можно усилить себя изъ фиг. 14. На одинъ изъ соединяемыхъ валовъ X надѣвается нѣчто вродѣ колеса со спицами, соединенными ободомъ. Къ послѣднему при помощи гаекъ прикрѣплены стойки стальныхъ пластинокъ, расположенныхъ своими плоскостями касательно къ окружности колеса. Эти стойки, образующія пружины, входятъ, съ небольшой игрой въ радиальномъ направленіи, въ соответствующія отверстія въ чугунномъ дискѣ В. Съ одной стороны къ послѣднему прижимаются бакаутовые круги С и С', вложенныя въ чугунныя оправы D и D'. Оправа D заклинена на валу X' и имѣетъ четыре прорѣза въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ. Въ этихъ прорѣзахъ на осяхъ O и O' укрѣплены рычаги F и F' съ массивными частями: обраченными во внутрь колеса, заклиненного на оси X. Рычаги FF' соединяются шарнирами O' и O'' съ болтами G и серьгами J; болты G, какъ видно на фигурѣ 14, закрѣплены въ фланцѣ оправы D', серьги же J могутъ вращаться на осяхъ, укрѣпленныхъ на муфтѣ B, которую можно передвигать вдоль вала X' или по-



Фиг. 13.

средствѣ рычага съ вилкой. Оправа D заклипена на валу X', хотя можетъ перемѣщаться вдоль послѣдняго;

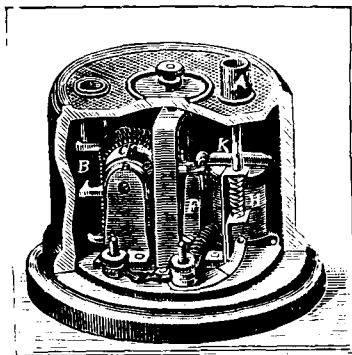


Фиг. 14.

движенія ея вѣтви ограничены болтами J', ввинченными въ кольцо, надѣтое на конецъ вала X' и имѣющее назначеніе ограничивать взаимныя перемѣщенія концовъ валовъ X и X'. Для сѣвѣленія послѣднихъ передвигаютъ муфту E вѣтви, причемъ правые концы рычаговъ F' приподнимаются серьями J, рычаги F' поворачиваются около осей O и прижимаютъ C и C' къ B, возбуждая такимъ образомъ между бакаутowymi колѣщами C и C' и чугуннымъ дискомъ B сильное треніе. Очевидно, что наибольшее усиліе, которое валъ X можетъ передать валу X', ограничивается величиной силы тренія на указанныхъ поверхностяхъ.

(L'Electricien № 314, 1897).

Періодическій прерыватель Генріона. — Этотъ прерыватель имѣетъ цѣлью ограничить бесполезный расходъ тока въ гостиницахъ и т. п. на лампы, горящія безъ всякой потребности въ разныхъ комнатахъ. Изъ рисунка (фиг. 15) мы видимъ, что прерыватель представляетъ круглую коробку съ двумя кнопками A—открытой, и A'—закрытой небольшимъ цилиндрикомъ, открытымъ сверху. Цѣль лампы или группы ламп замыкается, когда мѣдный кулачекъ входитъ между пластинками F, замыкается въ обратномъ случаѣ. Этотъ кулачекъ прикреплень къ зубчатому колесу C, которое пружиной оттягивается въ такомъ направленіи, что кулачекъ постоянно стремится удалиться



Фиг. 15.

т. е. разомкнуть цѣль. Нажимая кнопку A (лѣвую), мы опускаемъ кремальеру B и поворачиваемъ колесо C, вдвигая такимъ образомъ кулачекъ между пружинками F и замыкая цѣль, въ которую послѣдовательно включена обмотка электромагнита H. Послѣдній притягиваетъ свою арматуру, которая и удерживаетъ кулачекъ между пружинками. Стоитъ только разомкнуть на мгновеніе цѣль, какъ всѣ электромагниты H освободятъ свои арматуры, а слѣдовательно и кулачки, и всѣ отдѣльныя цѣли ламп разомкнутся также. При замыканіи главной цѣли лампы не загорятся до тѣхъ поръ, пока не нажмутъ на пуговку A снова. Повторяя размыканія глав-

ной цѣли наиримѣръ каждый часъ, можно поддерживать въ цѣли, только лампы болѣе или менѣе необходимыя. Въ случаѣ, если въ комнатѣ находится нѣсколько лампъ, можно одну лампу оставить включенной въ цѣль помимо прерывателя, чтобы избѣжать неудобствъ полной темноты. Кнопка A' служитъ для выключенія: она замыкаетъ на себя обмотку электромагнита H.

(L'Electricien № 314, 1897).

Передача электрической энергии въ Фресно.—Недавно окончена установка для передачи энергіи въ Фресно (С. А. С. Шт. Калифорнія), представляющая нѣкоторыя интересные особенности.

Динамо-генераторы приводятся въ движеніе колесами Нельтона, которые получаютъ воду, падающую съ высоты 480 м., съ помощью стальныхъ трубъ длиною въ общей сложности 1.230 метровъ; въ нижнемъ своемъ окончаніи они имѣютъ діаметръ 550 мм. Каждое гидравлическое колесо, при высотѣ полезнаго давленія въ 420 м., что соответствуетъ давленію 43 кгр. на квадрат. сантиметръ, развиваетъ 500 лощ. силъ. Компаніей „General Electric Company“ установлены 3 динамо трехфазнаго тока, дѣлающихъ 600 оборотовъ въ минуту и дающихъ каждая 350 киловаттъ. Якоря машинъ соединены прямо съ гидравлическими колесами съ помощью изолированныхъ муфтъ. Кромѣ этихъ динамо, установка обладаетъ еще многочисленными возбуждателями, которые вращаются съ уменьшенной скоростью и приводятся въ движеніе также гидравлическими колесами.

Токъ, получаемый отъ генераторовъ, трансформируется въ токъ съ напряженіемъ въ 11.200 вольтъ и затѣмъ идетъ далѣе. Линія изъ 6 проводовъ протянута надъ рѣчкой Санъ-Юкинъ дугою 825 м. діаметромъ и слѣдуетъ затѣмъ на горы высотой въ 600 м. Здѣсь прохода проходить по скалистой мѣстности, покрытой снѣгомъ на протяженіи 16 км., хотя поправка ихъ и не сопряжена съ особенными затрудненіями. Затѣмъ линія спускается съ горъ и проходитъ по ровной мѣстности до самаго Фресно. Длина всей линіи 56 км. Провода поддерживаются фарфоровыми изоляторами, которые были непробованы перемѣннымъ токомъ напряженіемъ въ 27.000 вольтъ. Станція, получающая токъ, находится въ наиболѣе дѣловой части города. Токъ въ 11.200 вольтъ принимается 9 трансформаторами. Три изъ нихъ обладаютъ мощностью въ 125 киловаттъ каждый и понижаютъ напряженіе тока до 200 вольтъ; 3—другихъ каждый силою въ 75 к. в. со вторичной обмоткой, рассчитанной на 1.000 вольтъ; наконецъ, 3 послѣднихъ силою въ 40 к. в. каждый понижаютъ напряженіе тока до 3.000 вольтъ. Кромѣ того станція, получающая токъ, обладаетъ еще 2 динамами Бреша для 80 дуговыхъ лампъ; динамо приводятся въ движеніе 2 трехфазными двигателями силою въ 60 пар. лошадей. Токъ употребляется для освѣщенія города, а также передается въ окрестности виноградарни для освѣщенія и другихъ потребностей. Энергія большей частью распределяется по многочисленнымъ мастерскимъ города двигателями разной силы.

(L'Electricien № 321 1897).

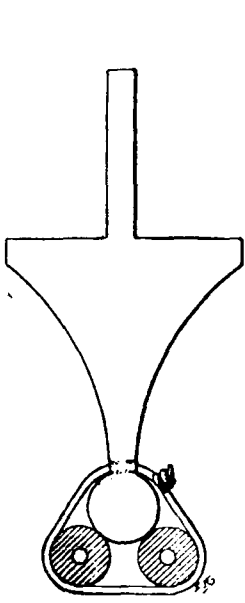
Система крючковъ для поддержки проводовъ, служащихъ для электрическаго освѣщенія. Одинъ электротехникъ въ Парижѣ, г. Педдуръ, изобрѣлъ новую систему поддерживателей проводовъ электрическаго освѣщенія.

Обыкновенно при прокладкѣ проводовъ вдоль стекляннаго потолка встрѣчаются большія затрудненія. Нѣкоторые прибѣгаютъ къ помощи клея для поддержки проводовъ, другіе просверливаютъ желѣзо, соединяющее стекло, и проводятъ черезъ дыру перевязку, которая поддерживаетъ провода (фиг. 16).

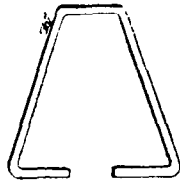
Но клей долго сохнетъ, а просверливаніе сопряжено съ затрудненіями.

Г. Педдуръ, находясь самъ въ затрудненіи, придумалъ дѣлать мѣдные крючки слѣдующимъ образомъ: берутъ конецъ мѣдной проволоки надлежащей длины и діаметра, и сплюсываютъ молоткомъ оба конца затѣмъ

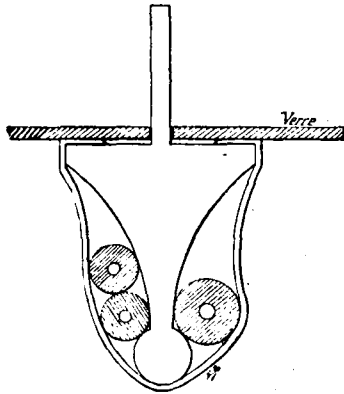
посредством плоскогубцев его сгибают как показано на фиг. 17, или как на фиг. 18.



Фиг. 16.



Фиг. 17.



Фиг. 18.

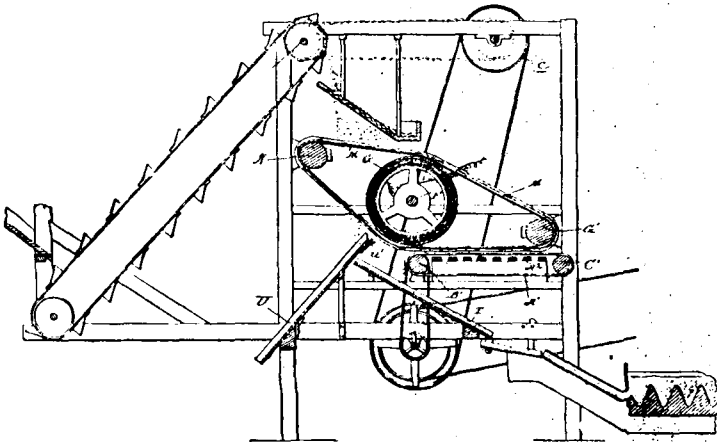
Провод идет вдоль желѣза Т, и достаточно прикрѣплять на известномъ разстояніи одинъ отъ другого такого рода крючки, просовывая сплюсненные концы между стекломъ и желѣзомъ рамы (фиг. 18); чтобы проводъ держался крѣпко у потолка. Это просовываніе дѣлается при нажиманіи большимъ и указательнымъ пальцемъ на центральную часть.

Если имѣется нѣсколько проводовъ, то ихъ можно приладить въ каучуковую трубку, тогда получится симметричная установка.

Разстояніе между двумя держателями зависитъ отъ числа и вѣса проводовъ.

(L'Electricien № 321).

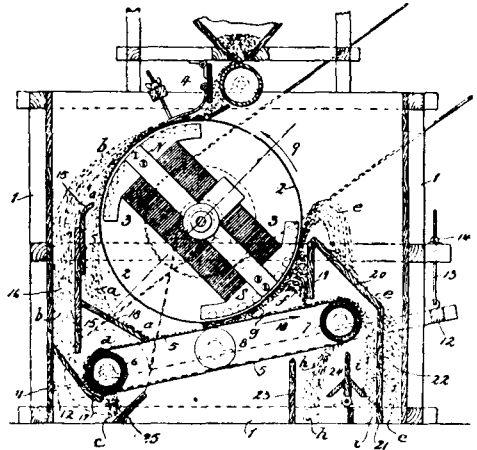
Электромагнитные отборники Киннона



Фиг. 19.

и Буханана. — На фиг. 19 изображенъ отборникъ Киннона. Смѣсь, размельченная предварительно, подни-

мается ковшами и сваливается на сито, черезъ которое падаетъ на полотно М, натянутое на двухъ валикахъ N и G' и электромагнитномъ барабанѣ G, вращающемся по направленію часовой стрѣлки. У валика G' немагнитившаяся часть смѣси сваливается на другое полотно M', натянутое на валикахъ B' и C'. Подъ этимъ полотномъ расположены полюсы магнитовъ A₂, имѣющіе одинаковую полярность съ барабаномъ G вслѣдствіе чего намагнитившіяся частицы смѣси прижимаются къ полотну M и двигаясь съ нимъ, снова попадаютъ подъ непосредственное вліяніе барабана G, переходятъ черезъ наклонную стѣнку v и, выйдя изъ сферы вліянія барабана M, падаютъ на стѣнку v. Мягкая щеточка v' служитъ для сметанія съ полотна пыли.



Фиг. 20.

Отборникъ Буханана (фиг. 20) представляетъ уже значительно усовершенствованный аппаратъ. Смѣсь, напримеръ размельченная руда, поступаетъ въ воронку, изъ которой питающій роликъ высыпаетъ ее на наклонную дощечку — направляющую. Отверстіе, черезъ которое сынется руда, регулируется прикрывками на шарнирахъ (4) и винтомъ. Съ направляющей наклонной дощечки смѣсь поступаетъ на барабанъ (2), вращающійся по стрѣлкѣ q, внутри котораго неподвижно укрѣпленъ электромагнитъ NS. Скорость на окружности барабана составляетъ 150 — 155 мм. Магнитныя частицы смѣси какъ бы пристаютъ къ поверхности барабана, слабо магнитныя и немагнитныя отбрасываются центробѣжной силой въ каналъ (16), минуя передвижную дощечку (15).

Приставшія къ барабану магнитныя частицы, выходя изъ сферы дѣйствія полюса N, падаютъ на наклонную доску (18), съ которой сваливаются на полотно (5), движущееся по стрѣлкѣ (10). Намагнитченный валокъ (6) подбираетъ изъ отбора b частицы, обнаруживающія магнитныя свойства, и переводитъ ихъ также на полотно (5). Надъ роликомъ (8) смѣсь отборовъ a и d вступаетъ въ сферу дѣйствія полюса S, подъ вліяніемъ котораго магнитныя частицы поднимаются барабаномъ (2) и отбрасываются затѣмъ на перегородку (20), съ которой падаютъ въ каналъ (22), образуя отборъ e, содержащій одиѣ магнитныя частицы.

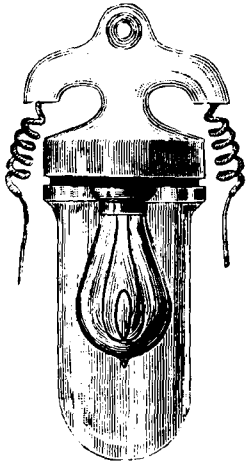
Частицы смѣси, непритянутыя барабаномъ (2), слѣдовательно слабо магнитныя, движутся полотномъ (5) далѣе по стрѣлкѣ (10), попадаютъ на магнитный валокъ (7) и подвергаются здѣсь еще добавочной сортировкѣ: менѣе магнитныя частицы образуютъ отборъ i, болѣе магнитныя — отборъ k. Такимъ образомъ въ результатѣ работы отборника Буханана получаютъ слѣдующіе отборы: e (самый магнитный), k (менѣе магнитный), i (еще ме-

отборника Буханана получаютъ слѣдующіе отборы: e (самый магнитный), k (менѣе магнитный), i (еще ме-

нбе магнитный), *e* — совѣсь не магнитный — всего четыре сорта отборовъ.

Замѣнимъ еще, что валики (6) и (7) должны быть сильнѣ намагничены чѣмъ барабанъ (2). Подшипники валиковъ (6), (7) и (8) установлены на рамѣ (12), поддерживаемой на одномъ концѣ шарниромъ (11), а на другомъ регулирующимъ винтомъ (13).

Zeitschr. f. Electr. II. 20. 1896.



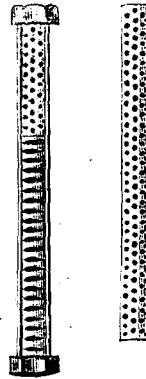
Фиг. 21.

довъ и подземныхъ желѣзныхъ дорогъ.

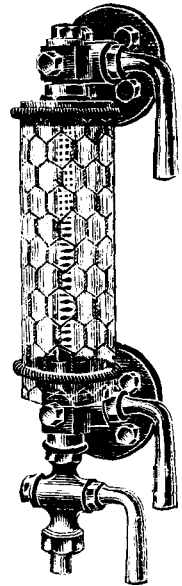
Полезный инструментъ для установщикова. — Въ американскомъ *Western Electrician* описывается ручная сверлильная машинка, которая весьма облегчаетъ работы по прокладкѣ проводовъ внутри зданій, такъ какъ она даетъ возможность сверлить дыры для проводовъ въ балкахъ и другихъ высокихъ мѣстахъ безъ устройства какихъ либо подмостковъ. Утверждаютъ, что благодаря этой машинкѣ прокладка проводовъ въ подобныхъ мѣстахъ производится въ три раза скорѣе и расходъ на покупку машинки окупается въ 2—3 пѣдѣлѣ работы. Такія машинки выдѣлываетъ Metropolitan Electric Co. въ Чикаго.

Способъ измѣренія температуры лампъ накаливанія. — Этотъ способъ представляетъ собою результатъ изслѣдованія, какое Жане производитъ уже нѣсколько лѣтъ. Теперь онъ описываетъ свой способъ въ *Comptes Rendus*. Сопротивленіе уголька лампы сильно измѣняется съ его температурой. Предположимъ, что разность потенциаловъ на зажимахъ лампы измѣняется отъ O до E ; для каждого значенія E температура принимаетъ величину O , а сопротивление — величину R . Положимъ, токъ прерываютъ въ моментъ времени O и, когда лампа охлаждается, изслѣдуютъ измѣненіе сопротивления уголька, какъ функцію времени. Строить кривую, у которой абсциссы — время, а ординаты — сопротивление R . Можно вычертить затѣмъ еще кривую, у которой за абсциссы взято время, а за ординаты — мощность, расходуемая въ каждый моментъ на лученепусканіе. Площадь этой кривой дастъ полное количество энергии, тѣраемой на лученепусканіе при охлажденіи уголька отъ максимальной температуры до обыкновенной. Раздѣляя это количество на механической эквивалентъ теплоты, получимъ количество теплоты, какое соотвѣтствуетъ этому. Наконецъ, если вывѣсить уголекъ и предположить, что извѣстны нѣкоторыя данныя, то можно вычислить температуру. Этотъ способъ даетъ намъ возможность изслѣдовать измѣненіе сопротивления уголька съ температурой и измѣненіе лученепусканія съ температурой. Требуемыя данныя докладываютъ сдѣланныя Полюмъ измѣненія средней теплоты уголька при температурѣ отъ 0° до 1800° и выше. Кромя того, при этомъ способѣ предполагается, что уголекъ состоитъ изъ чистаго углерода.

Рефлекторы и предохранители для водомѣрныхъ стеколъ. — Эти новыя изобрѣтенія, появившіяся недавно въ Лондонѣ, заслуживаютъ вниманія всѣхъ, кому приходится имѣть дѣло съ паровыми котлами. Рефлекторъ, поставленный позади водомѣрнаго стекла, очень ясно указываетъ высоту воды въ стеклѣ. Онъ представляетъ бѣлую или выкрашенную свѣтящейся краской пластинку съ круглыми дырками по всей длинѣ (фиг. 23); эти отверстія, видимыя чрезъ воду въ водомѣр-



Фиг. 22 и 23;



Фиг. 24.

номъ стеклѣ, сливаются въ каждомъ горизонтальномъ рядѣ въ одно продолговатое отверстіе, а тѣ, которые видны чрезъ нустое стекло, сохраняютъ свою форму (фиг. 22) и такимъ образомъ достаточно одного взгляда на водомѣрное стекло, чтобы вѣрно опредѣлить высоту воды въ немъ.

На фиг. 24 изображенъ предохранитель водомѣрнаго стекла, сдѣланный изъ стекла съ вилавленной въ него проволоочной сѣткой. Этотъ, предохранитель подковообразной формы, закрѣпляется около водомѣрной трубки при помощи двухъ свернутыхъ въ спираль пружинокъ, одѣваемыхъ на предохранитель сверху и снизу. Такое крѣпленіе при разрывѣ трубки дѣйствуетъ какъ буферъ, и ослабляетъ силу удара.

(The El. Review.)

Нѣсколько соображеній по устройству длинныхъ линий электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. — Проф. Шортъ высказываетъ въ *the Electrical Engineer* нѣсколько практическихъ соображеній по улучшенію устройства электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. Прежде всего въ тѣхъ случаяхъ, когда загородныя линии доходятъ до центра города, встрѣчается затрудненіе относительно управленія электродвигателями, построенными для большой скорости, при требованіи имѣть въ предѣлахъ города скорость не больше, напримѣръ, 15 км. въ часъ. Если, напримѣръ, при параллельномъ соединеніи два двигателя сообщаютъ скорость въ 60 км. въ часъ, то, не прибѣгая къ реостатамъ съ большимъ сопротивленіемъ, ихъ скорость можно уменьшить только до 30 км. (переводя двигатели на послѣдовательное соединеніе). Для устраненія этого затрудненія Шортъ рекомендуетъ снабжать вагоны четырьмя двигателями меньшихъ размѣровъ; это представитъ выгоду еще въ томъ отношеніи, что увеличится сцепленіе колесъ съ рельсами.

Развитіе загородныхъ линий (въ Америкѣ) создало уже

требование на увеличение скорости и состава поездов. Вместе с тем приходится пропорционально увеличивать мощность передаваемую в вагоны. Но так как между коллекторным катком и проволокой соприкосание бывает только в одной точке, то этим приспособлением можно передавать ограниченное количество тока и следовательно необходимо ввести какія либо усовершенствования. Шортъ указывает нѣсколько способов: 1) можно ставить нѣсколько катковъ одинъ за другимъ, соединяя ихъ параллельно или 2) можетъ быть, будетъ еще лучше устраивать одинъ катокъ съ цилиндромъ, прикрѣпленнымъ къ верхнему концу стержня катка и соприкасающимся съ двумя или тремя коллекторными проводами, соединенными параллельно; въ послѣднемъ случаѣ, при нѣсколькихъ такихъ проводахъ, является возможность уменьшить размѣры фидеровъ линии.

Для большихъ линий, которыя, собственно говоря, представляютъ уже трамвай, а настояція желѣзныя дороги, система воздушныхъ проводовъ съ каткомъ уже непригодна и по мнѣнію Шорта, удовлетворительнымъ рѣшеніемъ вопроса будетъ примѣненіе третьяго рельса, который можно располагать сбоку пути, въ хорошо прикрытомъ каналѣ: токъ воспринимается изъ него при посредствѣ скользящихъ по нему башмаковъ, прикрѣпленныхъ спереди и сзади тележекъ вагона. Для трамваевъ Шортъ считаетъ неслабогазумнымъ повысить напряжение за 600 вольтовъ.

Въ заключеніе Шортъ высказываетъ предположеніе, что въ концѣ концовъ всѣ современные способы дѣйствія желѣзныхъ дорогъ замѣнятся новымъ, какой будетъ представлять собою примѣненіе непосредственнаго обращенія потенциальной энергіи угля въ электрическую энергію. Когда будутъ выработаны особые приборы, которые давали бы возможность получать прямо изъ угля электрическую энергію въ сравнительно небольшомъ пространствѣ, какое имѣется въ вагонѣ, намъ не нужны будутъ генераторныя станции съ ихъ машинами и линіи проводовъ тока.

Разряды электричества при сокращеніи мускуловъ.—Извѣстно, что при сокращеніи мускуловъ у электрическаго ската получается довольно сильнѣйшій электрическій разрядъ; явленіе это, благодаря работамъ Д'Арсонваля, болѣе или менѣе разсѣдовано. Нѣсколько недѣль тому назадъ Г. Карбонелль сообщилъ въ „L'Écl. Electr.“ нѣсколько опытовъ, показывающихъ, что при сокращеніи мускуловъ у человѣка тоже получаются электрическіе разряды на периферіи.

Въ этихъ опытахъ двѣ металлическія ручки-контакта, въ родѣ тѣхъ, какія употребляются для показанія сотрясенія, получаемого отъ разряда катушки Румкорфа или машины Клерка, прикрѣплялись къ зажимамъ очень чувствительнаго гальванометра. Когда берутъ въ каждую руку по контакту и сокращаютъ ручные мускулы, то стрѣлка гальванометра отклоняется, причемъ отклоненіе возрастаетъ, если періодическія сокращенія мускуловъ совпадаютъ съ періодами качанія стрѣлки.

Тѣ же результаты получаются, если сдѣлать дѣль изъ нѣсколькихъ людей, причемъ стоящіе на концахъ держатъ за элементы и одинъ изъ стоящихъ сокращаетъ свои мускулы, — что показываетъ независимость этого явленія отъ соприкасания рукъ съ электродами; если всѣ составляющія дѣль сокращаютъ мускулы одновременно, то отклоненіе гальванометра увеличится.

Эти опыты были повторены проф. Брюссельскаго университета Ансинахомъ; сообщая о эти свѣдѣнія дѣлалъ самъ опыты, употребляя гальванометръ Деире Д'Арсонваля, и получилъ тѣ же результаты, но кромѣ того замѣтилъ еще, что если сжимается только одна изъ рукъ, то сила отклоненія стрѣлки гальванометра будетъ зависѣть оттого, которая будетъ это рука правая или лѣвая.

(L'Écl. Electr. № 1).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Les radiations nouvelles, des rayons X et la photographie à travers les corps opaques par Ch.-Ed. Guillaume. De même édition. Paris 1897, 150 + VIII стр.

Новый родъ полученія X-лучей и фотографированіе чрезъ непрозрачныя тѣла III.-Эд. Гильома 2-е изд. Парижъ.

Эта книга Гильома является, насколько намъ извѣстно, единственнымъ серьезнымъ и полнымъ популярнымъ сочиненіемъ объ X-лучахъ; и въ виду именно этой серьезности читатель не долженъ ожидать найти въ ней какого нибудь разрѣшенія загадки, представляемой открытіемъ Рентгена.

Со времени обнародованія опытовъ Рентгена, появилось много теорій новооткрытыхъ явленій; съ одной стороны, разные неизвѣстные авторы предлагали совершенно невѣроятныя и мечтательныя объясненія; съ другой—извѣстные ученые старались снискать съ опытовъ Рентгена характеръ поражающей новизны и подвести ихъ подъ ту или иную изъ установившихся ранѣе гипотезъ.

Г. Гильомъ принадлежитъ въ послѣдней категоріи авторовъ и въ первой части своей книги подробно излагаетъ различныя физическія понятія въ той научной полнотѣ, какая вообще очень мало извѣстна въ публикѣ, желая такимъ образомъ приготовить читателя къ пониманію свойствъ X-лучей. Здѣсь говорится о быстромъ движеніи частицъ газомъ со скоростью, достигающей иногда 45 верствъ въ секунду; объ излученіи и поглощеніи свѣта, объ относительности понятія „прозрачный“ и о необыкновенныхъ свойствахъ ультрафиолетовыхъ лучей, объ электролизѣ.

Такой подборъ физическихъ понятій, очевидно, обусловливается тѣми тремя гипотезами о сущности X-лучей, между которыми раздѣлились мнѣнія ученыхъ: кинетической, свѣтовой и электролитической.

Вторая часть книги (стр. 37—144) посвящается вообще явленію разряда въ газахъ и въ частности X-лучамъ. Здѣсь разобрано детально развитіе ученія о разрядѣ „въ пустотѣ“ и сообщены результаты множества работъ, произведенныхъ до открытія Рентгена. Французскій авторъ безпристрастно излагаетъ „за и противъ“ оптической и разрядной теорій катодныхъ лучей, изъ которыхъ первая находитъ себѣ особенно много защитниковъ въ Германіи, тогда какъ ко второй склоняется большинство ученыхъ Англій.

Описаніе Рентгеновскихъ явленій г. Гильомъ начинаетъ съ изложенія работы самого Рентгена и затѣмъ переходитъ къ работамъ многочисленныхъ его послѣдователей. Такое методичное расположеніе матеріала особенно важно, когда дѣло идетъ о лучахъ Рентгена, въ виду того, что, какъ извѣстно, непосредственныя продолженія работъ Рентгена, натолкнувшись на существованіе совершенно другихъ сортовъ лучей, хотя и отличныхъ отъ X-лучей, но имѣющихъ съ ними много и общаго. Для теоретика дѣло становится уже настолько сложнымъ, что является необходимость точно формулировать, о какихъ лучахъ ведется рѣчь.

Послѣ очерка возможной теоріи лучей Рентгена (стр. 98—108) авторъ излагаетъ осуществленные уже примѣненія этихъ лучей. Въ этой главѣ (VIII) излагаются и способы полученія Рентгеновыхъ явленій.

Глава IX (стр. 127—135) посвящена описанію нѣкоторыхъ изъ тѣхъ новыхъ сортовъ лучей, о которыхъ мы упомянули выше (разрядное сіяніе, „черный свѣтъ“, гиперфосфоресценція или лучи Беккереля).

Въ общемъ, книга г. Гильома очень содержательна, нѣкоторые вопросы, затронутые въ ней, можетъ быть; даже и не имѣютъ прямого отношенія къ дѣлу. Но, съ другой стороны, хотя второе ея изданіе появилось въ началѣ настоящаго года, но и съ этого времени свѣдѣнія объ X-лучахъ уже увеличились, открыты еще новыя загадочныя радіаціи, и примѣненія ихъ все измѣняютъ свой характеръ.

Къ сочиненію Гильома приложено 8 прекрасныхъ отпечатковъ съ интересныхъ „Рентгеновскихъ“ фотографій.

В. Д.

Сименсъ и Гальске. Элетрическая передача силы въ горной промышленности. С.-Петербургъ. Фирма Сименсъ и Гальске издала брошюру, въ которой описаны примѣненія электричества въ горнозаводскомъ дѣлѣ исполненныя этой фирмой. Брошюра содержитъ довольно много рисунковъ и чертежей горнозаводскихъ машинъ съ электрическими приводами. Въ ней въ общихъ чертахъ описаны электрическія центральныя станціи для передачи силы въ калевыхъ кояхъ Аперслебенъ и въ рудникахъ Ашіо въ Японіи. Электрическія центробѣжныя насосы и водоподъемныя машины, подвижныя ворота и лебедки, электрическія буровыя машины, а также электроводъ для откатки рудъ въ соляныхъ кояхъ.

Изъ этого бѣлаго обзора видно, что эта брошюра представляетъ интересъ для каждаго горнаго инженера, такъ какъ она иллюстрируетъ многіе возможные случаи примѣненія электрической передачи въ горнозаводскомъ дѣлѣ, а также даетъ понятіе о тѣхъ удобствахъ и выгодахъ, которыя связаны съ подобнаго рода передачами.

Electricität direct aus Kohle. Von Etienne de Fodor. Verlag Hartleben's. 1897.

„Электричество непосредственно изъ угля“ **Этьенъ Де-Фодоръ.** Ц. 1 р. 80 к. (3 марки).

Г. Этьенъ Де-Фодоръ собралъ въ своемъ трудѣ почти все, что только до сихъ поръ было испробовано и предложено для преобразования химической энергіи угля въ электрическую энергію тока возможно кратчайшимъ путемъ, безъ посредничества паровыхъ котловъ, паровыхъ машинъ и динамомашинъ.

Въ настоящее время эта идея завоевала большой интересъ среди электрохимиковъ, между которыми многіе серьезные ученые работаютъ въ указанномъ направленіи. Де-Фодоръ своимъ трудомъ оказываетъ немалую услугу всемъ интересующимся вопросомъ о непосредственномъ преобразованіи химической энергіи угля въ электрическую, а въ особенности приступающимъ къ работѣ въ этомъ новомъ направленіи. Эта услуга заключается въ обиліи экспериментально-фактическаго матеріала, предлагаемаго г. авторомъ читателямъ, а также въ широкой программѣ изложенія и классификаціи всего сдѣланнаго до сихъ поръ. Г. Де-Фодоръ не только описываетъ опыты, въ которыхъ уголь является растворимымъ электродомъ гальваническаго элемента, являясь дѣйствительно непосредственнымъ источникомъ электрической энергіи, но и трактуетъ также о такихъ попыткахъ, гдѣ электричество получается изъ угля посредствомъ тепла (пироэлектричество, термоэлектричество, термомагнитныя машины и двигатели), а также черезъ посредство промежуточныхъ веществъ, какъ напримеръ цинка. Въ поясненіе сказаннаго мы приведемъ названія семи главъ, на которыя г. авторъ раздѣлилъ свой трудъ: гл. I—Уголь въ обыкновенномъ вольтовомъ элементѣ, гл. II—Углеэлементы съ расплавленными электролитами (эл. Яблочкова, Жака), гл. III—Элементы съ двумя металлическими электродами въ расплавленномъ электролитѣ, гл. IV—Элементъ, кислородъ и уголь, гл. V—Превращеніе тепла въ электричество, гл. VI—Другія попытки превращенія тепла въ электричество (термомагнитныя машины и проч. г. VII—Превращеніе химической энергіи въ электрическую. Научной стороны трактующаго вопроса г. Де-Фодоръ касается мало и отъ критики воздерживается, ограничиваясь приведеніемъ въ соответственныхъ мѣстахъ разныхъ мнѣній и возраженій извѣстныхъ ученыхъ.

Д. Ф.

НЕКРОЛОГЪ.

Галилео Феррарисъ.—7 февраля (н. ст.) скончался извѣстный итальянскій ученый, профессоръ Галилео Феррарисъ, которому принадлежитъ вмѣстѣ съ Теслою честь открытія вращающагося магнитнаго поля.

Галилео Феррарисъ родился въ 1847 году въ итальянскомъ городѣ Ливорно. Окончивъ королевскій университетъ и Scuola di Applicazione degli Ingegneri въ Туринѣ, онъ получилъ въ 1869 году званіе инженера при высшемъ техническомъ училищѣ. Скоро послѣ этого появилась его замѣтка „о телединамическихъ передачахъ мозга“, которая была первой въ Италіи работой такого рода. Оставивъ университетъ Феррарисъ посвятилъ себя изученію физическихъ наукъ, слѣдствіемъ чего и была его статья „Математическая теорія распространенія электричества черезъ однородныя тѣла“. Съ 1877 года Феррарисъ сталъ руководить лекціями технической физики въ промышленномъ музеѣ Туринна. Запявншсь затѣмъ изученіемъ геометрической оптики, практикой и теоріей примѣненія электричества и теплоты, онъ написалъ много статей изъ которыхъ наиболее важною является „Теорія телефоновъ“. Слѣдуетъ еще упомянуть объ его сочиненіи: „сила тока и экстратока въ телефонѣ“, которое содержитъ результаты его измѣреній тока, потребнаго для телефоннаго дѣйствія. Кроме того имъ было опубликовано „О новомъ методѣ для измѣренія воды, увлекаемой механически паромъ“.

На международномъ электрическомъ конгрессѣ въ 1881 году Феррарисъ участвовалъ въ качествѣ представителя Италіи, каковымъ онъ состоялъ и на послѣдующихъ выставкахъ и конгрессахъ.

Скоро Феррарисъ расширилъ свои опыты надъ трансформаторами Голара и Джибса. Эти изслѣдованія считаются первыми и наиболее полными научными изслѣдованіями этихъ трансформаторовъ. Продолжая заниматься подобными вопросами, Феррарисъ въ теченіи 1885 года сдѣлалъ много измѣреній надъ трансформаторомъ Пинерновскаго, Дери и Блати, какъ типомъ трансформаторовъ съ замкнутымъ магнитнымъ потокомъ, и обратился къ теоріи и примѣненіямъ переменныхъ токовъ. Продолжая свои опыты надъ телединамическими вращеніями со слабыми переменными токами, онъ показалъ, что съ помощью двухъ переменныхъ токовъ одинаковаго числа періодовъ, но различныхъ фазъ можно получить вращающееся магнитное поле. На этомъ принципѣ онъ и построилъ свой асинхронный двигатель переменнаго тока, не требующій ни коммутатора, ни коллектора. Эти результаты онъ доложилъ королю академіи наукъ въ Туринѣ *. Окончивъ въ 1886 году свои продолжительныя теоретическія и опытыя изслѣдованія трансформаторовъ переменнаго тока, онъ опубликовалъ въ 1887 году результаты этихъ изслѣдованій въ сочиненіи „О разности фазъ у токовъ, о запаздываніи вслѣдствіе индукціи и о потерн энергіи въ трансформаторахъ“, въ которомъ впервые указывалась зависимость существующая, между разностями фазъ первичнаго и вторичнаго токовъ, а также была вычислена потеря энергіи, происходящая вслѣдствіемъ гистерезиса и паразитныхъ токовъ. Автору удалось найти новый методъ, посредствомъ котораго были сдѣланы измѣренія въ сказанномъ рядѣ опытовъ. Затѣмъ Феррарисъ опубликовалъ свою работу: „Методъ вращающагося и переменныхъ векторовъ въ примѣненіи къ теоріи двигателей переменнаго тока“ (1893 г.). Въ 1886—1887 гг. профессоръ Феррарисъ устроилъ электрическую школу для инженеровъ въ Туринѣ, первое заведеніе въ такомъ родѣ въ Италіи.

Профессоръ Феррарисъ былъ членомъ королевской академіи наукъ въ Туринѣ, королевской земледѣльческой академіи, итальянскаго общества наукъ, членомъ-корреспондентомъ венеціанскаго института наукъ, надписей и искусствъ и многихъ другихъ ученыхъ обществъ

*) См. протоколы засѣд. академіи г. XXIII.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Публичныя лекціи по электричеству. — Въ настоящемъ году дѣятельность VI отдѣла И. Р. Т. О. оживляется рядомъ лекцій на различныхъ темы изъ области электричества и магнетизма. Изъ этихъ лекцій состоялось пока лишь двѣ, прочитанныя А. В. Вульфомъ о „магнитныхъ свойствахъ жѣлѣза и его разновидности“. По общему впечатлѣнію, выборъ перваго лектора оказался очень удачнымъ; г. Вульфъ изложилъ основанія теоріи магнитнаго потока въ столь простой и легкой формѣ, что его слова могли быть доступны каждому. Многочисленные опыты, показанные А. В. Вульфомъ, шли въ высшей степени гладко и производили даже эффектное впечатлѣніе, благодаря тому, что въ большинствѣ случаевъ показателями силы тока и разности потенциаловъ служили маломольныя калильныя лампы.

Электротехническое Общество, въ Петербургѣ, устроило втеченіе протекшей зимы также цѣлый рядъ лекцій по электротехникѣ. Лекторомъ выступалъ П. Д. Войнаровскій.

Опасности пожара при ременной передачѣ. — Нѣкто г. Эльмеръ, въ „Electrical World“ занимается вопросомъ объ опасностяхъ ременной передачѣ. Между всѣми случаями пожаровъ, чаще всего такыя бываютъ отъ нагрѣванія подшипниковъ. Нагрѣвающимся подшипникъ закипаетъ обыкновенно масло, которымъ онъ смазанъ; но большей части нагрѣвается подшипникъ, который находится у движимаго сильно натянутымъ ремнемъ шкива. Обыкновенно этотъ ремень проходитъ черезъ какое нибудь отверстие, если двигатель находится въ другомъ зданіи, и вотъ это то отверстие и есть дорога, по которой можетъ распространяться пожаръ. На бумагопрядильныхъ фабрикахъ бываетъ часто, что цѣлая система станковъ приводится въ движеніе однимъ валомъ отъ машины, стоящей въ другомъ помѣщеніи. Такое устройство даетъ красивый видъ залѣ, такъ какъ не видно ремней и т. п., но, опять таки, отверстие для проуска вала является дорогой для распространенія пожара. Напримѣръ, былъ такой случай. Въ одномъ каменномъ строеніи, совершенно изолированномъ отъ другихъ, были два отверстия для прохода ремня; однажды въ соседнемъ строеніи случился пожаръ отъ нагрѣвагося подшипника, огонь передался въ это строеніе по жирному и пыльному ремню и все зданіе сдѣлалось жертвой пламени. Приводя такіе примѣры, г. Эльмеръ заключаетъ объ опасности ременныхъ передачъ и совѣтуетъ употреблять электрическіе двигатели, причѣмъ на каждую машину или станокъ долженъ быть отдѣльный двигатель, говоря, что проводка можетъ быть сдѣлана съ полной гарантіей противъ такого распространенія пожаровъ.

Кабель въ Исландію. — Большой интересъ возбуждаетъ планъ соединенія острова Исландія телеграфнымъ кабелемъ съ материкомъ Европы. Такое соединеніе имѣло бы большое значеніе для передачи метеорологическихъ сообщений. Но не только для научныхъ, но и для коммерческихъ и общечеловѣческихъ цѣлей такое соединеніе имѣло бы большое значеніе. Много людей гибнетъ, и пропадаютъ многіе милліоны вслѣдствіе того, что нельзя предсказать бури въ сѣверныхъ моряхъ. Теперь англійское телеграфное общество „Great Eastern“ переработало этотъ планъ и одинъ англійскій адвокатъ уже пріѣхалъ въ Копенгагенъ, чтобы вмѣстѣ съ двумя исландскими куцами осуществить это предпріятіе.

Съ шведскихъ острововъ, которые соединены кабелемъ съ Шотландіей, новый кабель долженъ пойти черезъ Фарерскіе острова на Исландію. Исландскій алтингъ рѣшилъ всѣми мѣрами способствовать осуществленію этого предпріятія. Всѣ рыбопромышленныя націи, въ особенности американцы, англичане и французы за-

интересованы въ этомъ, такъ что можно надѣяться, что онѣ примутъ участіе въ покрытіи издержекъ, но, конечно, главная часть ихъ выпадетъ на долю Даніи, которой, какъ извѣстно, принадлежитъ Исландія. Общество предполагаетъ эксплуатировать установку въ теченіе 24 лѣтъ, послѣ чего оно поступаетъ въ собственность Даніи. Содержаніе кабеля въ исправности, стоящее 8.000 фунт. стерлинга въ годъ, не будетъ, конечно, первое время покрываться платою за одиѣ телеграммы.

Вещество, подобное целлулоду. — Если смѣшать отъ 5 до 8 частей коллодіи (растворъ нитроклѣтчатки въ эфирѣ и алкоголяхъ, взятыхъ въ эквивалентномъ отношеніи) съ 2—4 частями бобровой струи или какою-нибудь подобнаго масла, не содержащаго каменды, то получается гибкая прозрачная стекловидная масса. Прибавляя хлористаго магнія, можно сдѣлать эту массу почти не горючей. Если прибавить цинковыхъ бѣзвѣтъ, то получается матеріалъ, очень похожій на слошовую кость, который не поддается кислотамъ, солямъ и щелочамъ, онъ тягучъ, не имѣетъ ни запаха, ни вкуса и можетъ служить для обдѣлки предметовъ.

Электрическое освѣщеніе въ Англии. — Въ настоящее время лондонская пресса предпринимаетъ кампанію въ пользу введенія электрическаго освѣщенія въ маленькихъ городахъ Великобританіи.

Является вопросъ, отчего электрическое освѣщеніе въ маленькихъ центрахъ населенія Англии прогрессируетъ слабѣе сравнительно съ городами континента? Оказывается, что торговая палата въ Лондонѣ пріятельствуетъ почему то такому развитію. Примѣромъ этого является слѣдующій фактъ.

Приходъ Гемстидъ, очень многолюдный, лежащій въ сѣверной части Лондона, обладаетъ электрической установкой лучшей, чѣмъ сама столица. Сосѣдній приходъ Вильсденъ заключилъ условіе съ нимъ, по которому Гемстидъ обязался доставлять, за извѣстную плату, электрическую энергію. Оба муниципалитета послали контрактъ въ Торговую палату на утвержденіе, но палата отвѣтила, что подобное соглашеніе не имѣетъ никакого значенія безъ внесенія залога, который превышаетъ бюджетъ Вильсдена на 300 фунтовъ стерлинговъ, чего этотъ послѣдній не могъ сдѣлать. По этому поводу одинъ лондонскій журналъ спрашиваетъ, что, неужели Торговая палата основана для защиты интересовъ газовыхъ компаній столицы.

Электрическая установка въ правительственной типографіи въ Вашингтонѣ. — Вся типографія въ настоящее время осѣщается электричествомъ, и всѣ машины за немногими исключеніями приводятся въ дѣйствіе электродвигателями. Установлено 4.200 лампъ накалыванія въ 16 свѣчей, причѣмъ число ихъ скоро увеличится до 5.000.

Для примѣненія электродвигателей къ разнообразнымъ типографскимъ машинамъ приходилось разрѣшать довольно много задачъ, часто съ очень сложными условіями. Въ настоящее время въ типографіи ежедневно работаютъ 117 электродвигателей, соединенныхъ прямо со своими машинами, и 10 съ ременной передачей; ихъ мощность измѣняется отъ $\frac{1}{6}$ лощ. с. до 30 лощ. с. и въ совокупности составляетъ 389 лощ. с. Кромѣ того имѣется еще 30-сильный двигатель, служащій для подземной машины.

Поскольку электрическая передача энергіи выгоднѣе для типографіи прежней механической передачѣ, можно видѣть изъ того, что для работы всей типографіи ночью требуется около 15—20% энергіи, термелю на треніе паровой машины и приводныхъ валовъ. Расходы на содержаніе и исправленіе установки за прошлый годъ были очень малы.

(The El. Engineer).

Редакторъ А. И. Смирновъ.