

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Нѣкоторые случаи повышенія напряженія въ сѣтяхъ, питаемыхъ переменнымъ токомъ.

Статья П. А. Ковалева.

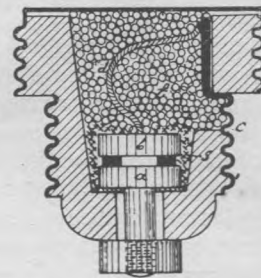
Въ 1900 году авторомъ настоящей статьи былъ сделанъ въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ докладъ о нѣкоторыхъ случаяхъ повышенія напряженія въ сѣтяхъ, питаемыхъ переменнымъ токомъ. По мѣрѣ того, какъ разрастаются у насъ городскія станціи высокаго напряженія съ болѣе или менѣе обширными кабельными сѣтями, названный вопросъ приобретаетъ все большее и большее практическое значеніе. Размѣры доклада и объемъ журнальной статьи не даютъ возможности исчерпать вопроса и перечислить всевозможные случаи повышенія напряженія, а потому авторъ и ставитъ себѣ болѣе скромную задачу перечислить лишь нѣкоторые случаи повышенія напряженія, примѣняя къ объясненію ихъ несовершенство научный методъ сравненія малопонятныхъ явленій переменнаго тока съ другими явленіями изъ области механики, съ которыми мы совершенно освоились, въ той надеждѣ, что такого рода изложеніе дастъ возможность лицамъ, читающимъ настоящую статью, такъ сказать, почувствовать описываемое явленіе, для того, чтобы потомъ, составивъ себѣ о немъ болѣе или менѣе наглядное представленіе, съ болѣею легкостью разобратся въ немъ детально, пользуясь уже для этого строга научными методами.

Помимо того, я имѣлъ также въ виду и другую цѣль: мнѣ хотѣлось бы привлечь лицъ, желающихъ оказать свое содѣйствіе, къ рѣшенію вопроса о такъ называемыхъ «mise-à-la-terre'axъ» или, какъ я ихъ называю «заземляющихъ предохранителяхъ», имѣющихъ цѣлью предотвратитъ вредное послѣдствіе возникновенія высокаго напряженія во вторичныхъ установкахъ.

Въ самомъ дѣлѣ, разъ въ трансформаторѣ такъ близко подходят другъ къ другу провода, ведущіе къ лампамъ, отданнымъ въ руки публики, и провода, несущіе смертельное напряженіе; разъ возможно пробиваніе изоляціи, раздѣляющей эти разнородныя обмотки, то казалось бы, что прежде чѣмъ рѣшиться пользоваться этими приборами, мы должны были бы

принять мѣры, которыя надежнымъ образомъ предотвращали бы возможность возникновенія высокаго напряженія во вторичныхъ установкахъ, и однако, какъ это ни странно, до настоящаго времени нельзя считать, чтобы техника уже выработала заземляющіе предохранители. Въ то время, когда читался этотъ докладъ, автору были извѣстны лишь немногіе заземляющіе предохранители \*).

Впослѣдствіи вопросъ, затронутый авторомъ, былъ поднятъ въ Германіи, и фирма Сименсъ и Гальске описала новую конструкцію заземляющаго предохранителя \*\*). Въ то же время мнѣ удалось съ своей стороны выработать конструкцію, которая въ теченіе трехъ послѣднихъ лѣтъ испытывалась мною на кабельной сѣти С.-Петербургскаго Общества Электрическихъ Сооруженій и, какъ мнѣ кажется, она заслуживаетъ вниманія въ виду надежности ея дѣйствія и чрезвычайной простоты и дешевизны устройства. Эти заземляющіе предохранители дѣлаются изъ перегорѣвшихъ пробокъ обыкновенныхъ пробочныхъ предохранителей, причемъ нижній болтикъ *a* (фиг. 1) съ гайкой переворачивается



Фиг. 1.

такъ, чтобы головка находилась внутри фарфороваго тѣла, а гайка туго заворачивается снаружи и затѣмъ припаивается оловомъ къ рѣзьбѣ. Верхняя поверхность головки *a* предварительно отполировывается и, во избѣжаніе окисленія, золотится гальваническимъ путемъ. На эту го-

\*) См. G. Kapp. Transformatoren 2 Aufl. s. 197. Dr. Weber. Erl. zu d. Sich. Vorschr. 3 Aufl. s. 163. Fleming. Transfomers VII p. 427 и 277.

\*\*) См. «Electrotechnische Zeitschrift», 1901, s. 310.

ловку накладывается кружочек тонкой бумаги съ отверстиемъ по серединѣ, а поверхъ него мѣдная, съ нижней стороны полированная и позолоченная пластинка *b*, соединенная посредствомъ гибкаго шнура *d* съ наружной винтовой обкладкой *e* предохранителя. Передъ этой операціей накладыванья мѣдный болтикъ *a* и пластинка *b* подогрѣваются, для того, чтобы удалить слѣды влажности изъ бумаги и изъ промежутка между ними, и затѣмъ пластинка *b* заливается расплавленнымъ шеллакомъ, который берется въ достаточномъ количествѣ для того, чтобы герметически закрыть бумажный кружочекъ и пространство между пластинкой и головкой. Вся же остальная полость фарфорового тѣла до крышечки заполняется свинцовой дробью *f*, для того, чтобы предотвратить возможность перегоранія гибкаго шнура на случай, если бы черезъ предохранитель прошелъ слишкомъ сильный токъ.

Такія заземляющія пробки ввинчиваются въ обыкновенные фарфоровыя предохранительныя коробки, одинъ полюсъ которыхъ надежно соединенъ съ землею, а другой полюсъ—съ защитной установкой.

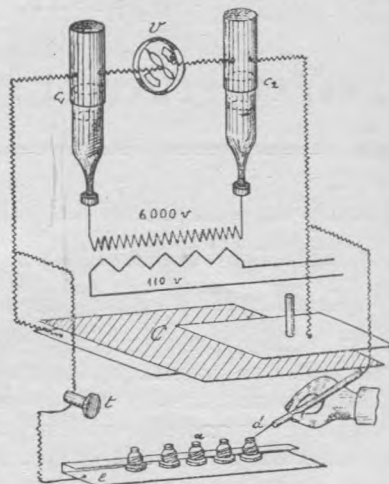
Ясно, что промежутокъ между головкою *a* и пластинкою *b*, наполненный сухимъ воздухомъ, представляетъ вполнѣ хорошую изоляцію для обыкновеннаго напряжения: стоитъ лишь напряженію повыситься до известнаго предѣла, какъ тотчасъ же между этими поверхностями образуется искра, и установка соединяется съ землею, куда и отводится опасное для жизни напряжение.

Мнѣ удалось выработать простой способъ изслѣдованія заземляющихъ предохранителей, при помощи котораго является возможнымъ опредѣлить для каждаго предохранителя то напряжение, при которомъ онъ начинаетъ функционировать, причемъ, конечно, это изслѣдованіе не должно его портить.

Для этой цѣли я пользуюсь цѣпью переменнаго тока высокаго напряжения (6000 вольтъ), въ которую я ввожу послѣдовательно два конденсатора ( $c_1$  и  $c_2$ , фиг. 2) и экспериментирую въ той части сѣти, которая отдѣлена отъ источника напряженія, отъ трансформатора этими конденсаторами. Аналогичный способъ впоследствии былъ предложенъ мною комиссіи при Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ для выработки правилъ для отдѣленія отъ проводовъ лицъ, пострадавшихъ отъ токовъ высокаго напряжения и описанъ въ журналѣ «Электричество» \*). Фиг. 2 представляетъ схему соединенія аппаратовъ для этого изслѣдованія. Измѣняя емкость конденсаторовъ  $c_1$  и  $c_2$ , мы можемъ регулировать силу тока, циркулирующаго въ цѣпи. Эта емкость составляетъ совершенно ничтожную величину, измѣряемую десятитысячными долями микрофарады \*\*). И дѣйствительно

при разрывѣ цѣпи между штифтомъ *d* и пластинкою *e* получаютъ совершенно ничтожныя искры.

Измѣняя емкость конденсатора  $C$ , состоящаго изъ двухъ большихъ листовъ бѣлой жести, между которыми проложенъ тонкій листъ эбонита, мы можемъ легко регулировать напряженіе



Фиг. 2.

предѣлахъ почти что отъ 0 до нѣсколькихъ тысячъ вольтъ между обкладками  $c_1$  и  $c_2$  при разомкнутой цѣпи. При этомъ, конечно, цѣпи  $c_1$  и  $c_2$  должна быть разомкнута, и напряженіе должно измѣряться непрерывно статическимъ вольтметромъ. Помѣщая изслѣдуемые заземляющіе предохранители на пластинку *e*, на которой сдѣлано приспособленіе, обеспечивающее металлическое соединеніе винтовой обкладки предохранителя съ пластинкой *e* и касаясь штифтомъ *d* до контактнаго винта (*a*) предохранителя и повышая постепенно напряженіе между обкладками путемъ раздвиганія конденсатора  $C$ , мы безъ труда улавливаемъ тотъ моментъ, когда предохранитель пробивается достигнутымъ напряженіемъ, такъ какъ при этомъ довольно громко начинается трещать введенный въ цѣпь телефонъ *t*.

Однако, при примѣненіи заземляющихъ предохранителей въ небольшихъ установкахъ съ хорошей изоляціей часто приходится встрѣчаться съ слѣдующей трудностью: благодаря электростатической индукціи, въ проводахъ появляются высокое напряженіе, но въ такомъ ничтожномъ количествѣ, что оно не можетъ причинить вреда при прикосновеніи къ проводамъ, тѣмъ не менѣе достаточное для того, чтобы повредить заземляющій предохранитель. Для устраненія этого явленія я ввожу между землею и установкой параллельно заземляющимъ предохранителямъ небольшую лампочку накаливанія, которая и от-

дѣлились измѣренія, конденсаторы были сдѣланы изъ на половину наполненныхъ мѣдными опилками бѣтылокъ, на которыя надвигались жестяные цилиндры.

\*) См. „Электричество“, 1902 г., № 19.

\*\*) Въ томъ приборѣ, въ которомъ мною произво-

идеть въ землю эти небольшія количества электричества.

Разсмотримъ теперь, какимъ образомъ возникаетъ во вторичной установкѣ это безвредное высокое напряжение. Дѣло въ томъ, что каждый трансформаторъ представляетъ изъ себя въ то же время и конденсаторъ, при чемъ обкладками конденсатора какъ бы служатъ отдѣльные обмотки.

Всякій конденсаторъ, введенный въ цѣпь переменнаго тока, не размыкаетъ цѣпи. Въ цѣпи продолжаетъ пульсировать зарядный переменный токъ, сила котораго  $J$  прямо пропорціональна напряженію  $V$ , частотѣ тока  $p$  и емкости конденсатора  $C$ .

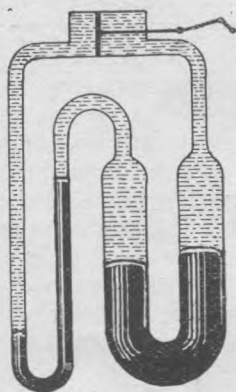
Въ дѣйствительности сила тока выразится такъ:  $I = 2\pi p V \cdot C$ , или обозначая  $2\pi p$  черезъ  $\omega$  получимъ:

$$J = \omega \cdot V \cdot C.$$

Если мы возьмемъ два различныхъ, послѣдовательно соединенныхъ конденсатора и включимъ ихъ въ цѣпь переменнаго тока, то количество электричества, которое будетъ заряжать оба эти конденсатора, будетъ, конечно, одно и то же; но такъ какъ количество электричества, входящее въ конденсаторъ прямо-пропорціонально тому напряженію, которымъ оно, такъ сказать, въ него нагнетается, то въ данномъ случаѣ напряжение у малаго конденсатора будетъ больше, чѣмъ у большаго, во столько разъ, сколько его емкость меньше емкости большаго конденсатора.

Я приведу здѣсь рисунокъ модели, при помощи которой можно живѣе представить себѣ это важное для техники переменныхъ токовъ соотношеніе.

Представимъ себѣ замкнутую систему трубъ (фиг. 3), присоединенную къ цилиндру съ порш-



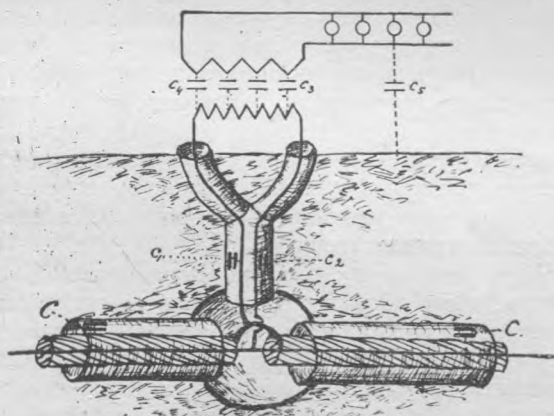
Фиг. 3.

немъ, и вообразимъ себѣ, что оба U-образныхъ колѣна этихъ трубъ наполнены ртутью такимъ образомъ, что она во всѣхъ четырехъ отвѣтвленіяхъ стоитъ на одинаковой высотѣ; заполнимъ остальное пространство трубъ, равно какъ и цилиндръ насоса, водою. Въ этой системѣ широкая труба будетъ представлять аналогію съ кон-

денсаторомъ большой емкости, а узкая труба— конденсаторъ малой емкости. Легко видѣть, что при качательномъ движеніи поршня взадъ и впередъ уровень ртути въ узкой трубкѣ подвергнется гораздо болѣе сильнымъ колебаніямъ, чѣмъ въ трубкѣ широкой, а, въ зависимости отъ этого, тонкая трубка восприметъ почти цѣликомъ все давленіе, которое передается системѣ поршнемъ насоса.

Разсмотримъ теперь, какъ распределяется напряжение по отношенію къ землѣ въ сложной кабельной сѣти, состоящей изъ концентрическихъ кабелей и трансформаторовъ, причемъ мы предположимъ, что небольшія отвѣтвленія отъ кабелей къ трансформаторамъ сдѣланы посредствомъ одножильныхъ, освинцованныхъ проводовъ. Внѣшняя жила кабелей имѣетъ обыкновенно по отношенію къ землѣ емкость, которая измѣряется десятками микрофардъ, тогда какъ емкость, между землею и тою частью внутренней жилы сѣти, которая какъ бы не прикрыта внѣшней жилой, измѣряется лишь дробными частями микрофарды.

Какъ видно изъ фигуры 4, въ сѣти изъ концентрическихъ кабелей, кромѣ главныхъ цѣпей, со-



Фиг. 4.

стоящихъ изъ машины, мѣдныхъ жилъ въ кабеляхъ и изъ трансформаторовъ, существуетъ еще цѣлый рядъ побочныхъ цѣпей, замкнутыхъ черезъ емкости и черезъ землю. Нѣкоторыя изъ этихъ цѣпей минуяютъ домашнія установки, тогда какъ другія какъ разъ вызываютъ тѣ статическія напряжения, о которыхъ мы говорили раньше. Замыкаются эти цѣпи слѣдующимъ образомъ: отъ внутренняго провода машины токъ идетъ сперва черезъ конденсаторъ  $c_2$ , затѣмъ черезъ землю въ большой конденсаторъ  $C$  и, наконецъ, черезъ внѣшній проводъ возвращается въ машину. Такимъ образомъ, конденсаторы  $c_2$  и  $C$  оказываются послѣдовательно включенными (черезъ землю) въ цѣпь машины. Но, такъ какъ емкость конденсатора  $c_2$  составляетъ лишь весьма незначительную часть емкости конденсатора  $C$ , то оказывается, что внѣшняя жила кабеля по

отношению къ землѣ почти не имѣть никакого напряженія, тогда какъ между землею и внутренней жилой кабельной сѣти существуетъ почти полное напряжение машины.

Поэтому на практикѣ при подобныхъ сѣтяхъ проводятъ рѣзкую разницу между внутренней и внешней жилой. Въ последнее время установился даже взглядъ, что внешнюю жилу кабеля нѣтъ надобности тщательно изолировать отъ земли; болѣе того, считается полезнымъ надежно соединять ее, по крайней мѣрѣ въ одной точкѣ съ землею, чѣмъ и уничтожается дѣйствіе конденсатора  $C$ , оказывающееся иногда чрезвычайно вреднымъ, какъ объ этомъ будетъ сказано ниже. По той же причинѣ считается теперь лишнимъ прерывать внешнюю жилу выключателями и особенно предохранителями.

Разсмотримъ теперь цѣпь, въ составъ которой входитъ вторичная установка.

Всякій трансформаторъ, какъ сказано выше, какъ по отношению къ желѣзному сердечнику, соединенному съ землею, такъ и по отношению къ катушкамъ вторичной обмотки, представляетъ собою конденсаторъ или, лучше сказать, цѣлый рядъ маленькихъ конденсаторовъ, отвѣтвленныхъ въ разныхъ точкахъ первичной обмотки. Такимъ образомъ, токъ изъ внутренняго провода, пройдя конденсаторъ  $c_3$ , частью возвратится черезъ конденсаторъ  $c_4$  во внешнюю жилу, частью же онъ замкнется черезъ конденсаторъ  $c_5$  между вторичными проводами и окружающими эти провода болѣе или менѣе заземленными предметами, и затѣмъ уйдетъ въ землю, откуда онъ проникаетъ во внешний проводъ кабеля черезъ большой конденсаторъ  $C$ .

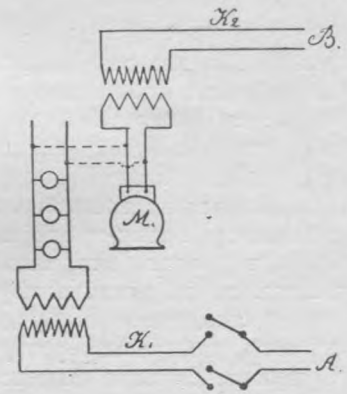
Чѣмъ меньше  $c_5$ , т. е. емкость вторичной установки, тѣмъ болѣе окажется то статическое напряженіе, которое будетъ имѣть установка по отношению къ землѣ. Это напряженіе можно измѣрить, разумѣется, только статическимъ вольтметромъ, такъ какъ количество электричества, которымъ заряжается нашъ чрезвычайно малый конденсаторъ, совершенно ничтожно.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію второго случая, когда возможно ожидать повышенія напряженія во вторичной установкѣ, а именно вслѣдствіе такъ сказать, самопроизвольнаго, измѣненія коэффициента трансформирования, въ трансформаторѣ, что имѣетъ, главнымъ образомъ, мѣсто при сгораніи послѣдняго. Процессъ этотъ часто происходитъ слѣдующимъ образомъ: положимъ, что два сосѣднихъ оборота первичной обмотки случайно получаютъ короткое замыканіе, вслѣдствіе чего въ нихъ возникнетъ токъ, который и накалитъ ихъ по всей длинѣ до обугливанія изоляціи сосѣднихъ проводовъ и вызоветъ короткое замыканіе послѣднихъ. Эти обмотки будутъ одна за другой, такъ сказать, выбывать изъ строя, причемъ вслѣдствіе измѣненія соотношенія чиселъ витковъ первичной и вторичной обмотокъ вторичное напряженіе будетъ повышаться.

Я не думаю, чтобы въ подобномъ случаѣ повышение могло достигнуть опасныхъ предѣловъ раньше, чѣмъ успѣютъ перегорѣть предохранители, и я позволилъ себѣ остановиться на этомъ случаѣ только потому, что это явленіе требуетъ еще изслѣдованія.

Можетъ случиться также, что не первичная цѣпь послужитъ причиной появленія высокого напряженія во вторичной цѣпи, а какъ разъ наоборотъ. Но это возможно только тогда, когда вторичныя установки могутъ питаться отъ двухъ независимыхъ источниковъ.

Положимъ, на примѣръ, что въ одно помѣщеніе доставляется переменный токъ отъ двухъ центральныхъ станцій; отъ одной—для освѣщенія, отъ другой—для двигателя  $M$  (фиг. 5). Если кабель первой станціи  $K_1$  выключенъ и на немъ



Фиг. 5.

производится работа, то весьма легко можетъ случиться, что кто либо получитъ естественное желаніе зажечь лампочки и для этого присоединитъ концы освѣтительной установки къ зажимамъ двигателя. Лампы конечно загорятся и въ то же время въ кабелѣ  $K_1$  возникнетъ трогательное высокое напряженіе, которое можетъ убить ничего не ожидающаго рабочаго, производящаго работу на выключенномъ кабелѣ.

Напряженіе можетъ возникнуть иногда и въ такихъ кабеляхъ, которые даже не присоединены къ станціи. Подобное явленіе можно наблюдать во время грозovýchъ разрядовъ.

Я объясняю его слѣдующимъ образомъ: электрическій потенциалъ земли передъ грозовымъ разрядомъ измѣняется довольно медленно, такъ что статическое электричество успѣваетъ проникать черезъ несовершенную изоляцію кабелей и сообщаетъ, какъ внешней, такъ и внутренней его жилѣ потенциалъ, близкій къ потенциалу земли. Въ моментъ грозового разряда потенциалъ земли быстро измѣняется, между тѣмъ какъ мѣдь кабеля остается нѣкоторое время при томъ же потенциалѣ, что и создаетъ значительную, могущую испортить изоляцію кабелей разность потенциаловъ. На мой взглядъ это яв-

ление очень интересно и заслуживает тщательного исследования.

П. Ковалевъ.

(Продолжение слѣдуетъ).

Въ вопросу о потеряхъ въ діэлектрикѣ кабеля.

Фабрикація кабелей все еще не вышла изъ рукъ секретныхъ дѣлъ мастеровъ, скрывающихъ свои секреты не только отъ огласки для цѣлей научнаго изучения, а нерѣдко и отъ непосредственной заводской администраціи. Въ сферу научно-опытнаго исследования область кабельная переходитъ довольно медленно. Но все-таки переходитъ. Практика современной электротехники въ области передачи энергии ставитъ фабрикаціи кабеля задачи, съ которыми не удается справиться, обходясь лишь секретами и самыми завѣтными, и становится все болѣе и болѣе нужнымъ передать задачу эту коллективной научной работѣ.

Изъ относящихся сюда работъ я намѣренъ остановиться на двухъ, связанныхъ между собой единствомъ метода и одинаковостью задачъ.

Въ Е. Т. З. 1903 г. № 43 д-ръ Рихардъ Аптъ и Карлъ Мавриціусъ сообщаютъ результаты опытовъ, произведенныхъ въ лабораторіи кабельнаго завода „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ и имѣвшихъ цѣлью установить вліяніе изоляціоннаго материала и способа его обработки на потерю энергии въ діэлектрикѣ кабеля, находящемся подъ известнымъ напряженіемъ.

Въ Е. Т. З. 1904 г. № 18 инж. Павелъ Гуманъ знакомитъ съ опытами, произведенными въ лабораторіи кабельнаго завода фирмы „Felten & Guillaume, Carlswerk“ (въ Мюльгеймѣ на Рейнѣ) и имѣвшимъ цѣлью установить вліяніе заземленія нейтральной точки въ трехфазной системѣ на величину потерю энергии въ діэлектрикѣ кабеля, находящагося подъ напряженіемъ.

Исходнымъ пунктомъ служитъ положеніе, что потеря энергии въ діэлектрикѣ пропорціональна квадрату напряженія, — каковое положеніе представляется достаточно обоснованнымъ изслѣдованіями конденсаторовъ, особенно произведенными Штейнмецомъ.

Обозначая потерянную энергию на 1 километръ въ вѣтвяхъ черезъ  $W$ , напряженіе — черезъ  $E$  и черезъ  $c$  — вѣкторную постоянную, можно сказать:

$$W = c \cdot E^2 \text{ ваттъ.}$$

Такъ какъ постоянная  $c$  абсолютно очень малая величина, то удобнѣй имѣть дѣло съ величиной въ миллионъ разъ большей, такъ что:

$$W = C \cdot E^2 \cdot 10^{-6} \text{ ваттъ, гдѣ } C = c \cdot 10^6.$$

Если взять случай, что  $E=10000$  вольтъ мы имѣемъ:

$$W=C,$$

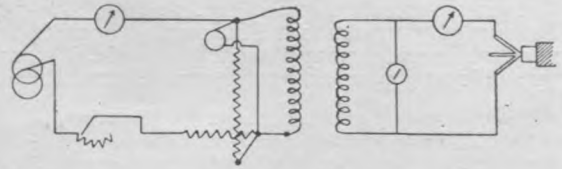
т. е.  $C$  — это потери на 1 километръ при 10000 вольтѣ.

Постоянная  $C$  есть характерная величина для кабеля данной конструкціи и фабрикаціи; Аптъ и Мавриціусъ называютъ ее „цифрой потерь“ (Verlustziffer) и къ опредѣленію ея сводятъ опытное рѣшеніе своихъ задачъ.

Схема заключенія при опытахъ Апта и Мавриціуса такова (фиг. 6):

Крутильный ваттметръ  $T$  показываетъ количество энергии  $W_1$ , потребляемый въ первичной катушкѣ трансформатора, питаемаго отъ динамо переменнаго тока  $D$ , дающей токъ  $J_1$  при напряженіи  $E_1$ , указываемыхъ соответствующими инструментами; число періодовъ 50. Жилы изслѣдуемаго кабеля включаются въ цѣпь вторичной катушки трансформатора съ

токомъ  $J_2$  при напряженіи  $E_2$ . Потери въ кабелѣ исчисляются чрезъ отнятіе отъ потерь  $W_1$  всѣхъ промежуточныхъ потерь, именно: 1) потери въ желѣзѣ трансформатора  $A_0$ , 2) потери въ первичной обмоткѣ



Фиг. 6.

трансформатора  $J_1^2 \omega$ , 3) во вторичной —  $J_2^2 \omega_2$  и 4) такія же потери въ соединительныхъ проводахъ и мѣди самого кабеля. За вычетомъ изъ  $W_1$  суммы перечисленныхъ потерь, остаются потери  $W$ , происходящія въ діэлектрикѣ кабеля: а) вслѣдствіе прохожденія тока и б) вслѣдствіе діэлектрическаго гистерезиса.

$$\text{Тогда } C = \frac{W}{E^2} \cdot 10^6 \text{ ваттъ.}$$

При случаяхъ, когда въ цѣпь включаются двѣ жилы, а третья остается свободной, измѣняются потери въ діэлектрикѣ собственно лишь двухъ жилъ и, чтобы пересчитать на діэлектрикѣ всего кабеля, показанія ваттметра умножаются на  $3/2$ .

Произведено 7 опытовъ съ кабелями различныхъ сѣченій и различной изоляціи. Результаты опытовъ, резюмируемые для каждаго опыта и кабеля въ величинѣ „ $C$ “, представденны въ слѣдующей таблицѣ:

| № опыта. | К а б е л ь.  |                    |                   |   | Материалъ изоляціи. | Цифр. потерь « $C$ ». | $\cos \phi$ . |
|----------|---------------|--------------------|-------------------|---|---------------------|-----------------------|---------------|
|          | Типъ.         | Сѣченіе въ кв. мм. | Длина въ метрахъ. | Толщ. изол. жилъ въ мм.                 |                     |                       |               |
| 1        | G.D.V.R. 3×10 | 555                | 2,8               | Бѣлая резина . . .                      | 14,30,21            |                       |               |
| 2        | "             | 839                | 2,8               | "                                       | 11,60,10            |                       |               |
| 3        | "             | 98                 | 3,5               | Слой бумаги +3 мм. красная резина . . . | 11,9 —              |                       |               |
| 4        | P.D.V.R. 3×25 | 375                | 7                 | Парафинир. бумага                       | 0,42 0,012          |                       |               |
| 5        | D.V.R. 3×10   | 1197               | 4                 | Джутъ и бумага . . .                    | 5,9 0,18            |                       |               |
| 6        | G.D.V.R. 3×35 | 590                | 5                 | } Красн. рез.+джуть                     | 0,66 0,017          |                       |               |
| 7        | "             | 350                | 7,5               |   | 6,67 0,031          |                       |               |

Эта таблица наглядно показываетъ, насколько основательно для кабелей, предназначенныхъ для высокихъ напряженій, предпочитаютъ въ послѣднее время резинѣ другіе изоляціонные материалы, и почему „Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft“ употребляетъ въ своей фабрикаціи для такихъ цѣпей комбинацію, означенную подъ № 6 и 7.

Для иллюстраціи вліянія, каковъ имѣетъ обработка изоляціоннаго материала, приведены далѣе новые три опыта съ тремя кабелями одной и той же конструкціи, именно: кабели трехжильные типа G.D.V.R. 3×25 кв. мм., для 20000 вольтъ рабочаго напряженія; изоляція толщиной 7,5 мм. состоитъ у всѣхъ изъ комбинаціи красной резины и пропитаннаго джута. Разница кабелей между собой заключалась лишь въ слѣдующемъ:

у перваго джутъ просушенъ и пропитанъ, какъ слѣдуетъ;

у втораго джутъ просушенъ при низкой температурѣ и пропитанъ массой въ холодномъ состояніи, и

у третьяго джутъ не просушенъ и не пропитанъ въ массѣ.

Величина  $C$  оказывается соответственно равной:

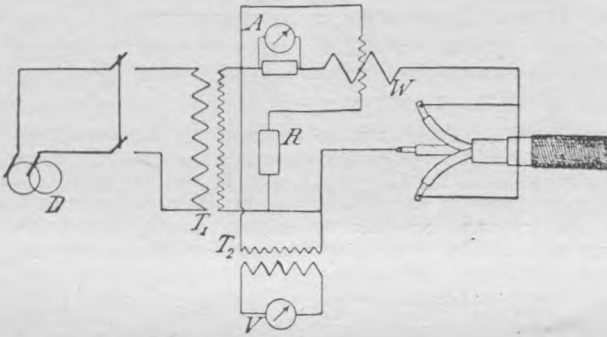
$$0,68; 5,6; 13,6.$$

Павелъ Гуманъ имѣетъ дѣло въ своей работѣ

съ трехжильнымъ скрученнымъ кабелемъ высокаго напряжения сѣченіемъ  $3 \times 25$  кв. мм. длины 890 метр. Слой, изолирующій жилы между собой и жилы отъ свинцовой оболочки, состоитъ изъ пропитанной бумаги и имѣетъ толщину 6,8 мм.

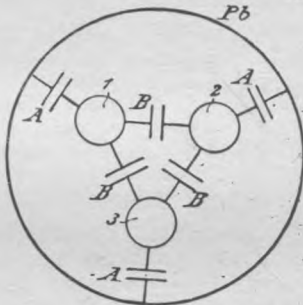
Схема заключения такова (фиг. 7):

Ваттметръ (зеркальный Эдельмана) показываетъ количество энергии, потребляемой въ кабель; токъ и напряжение измѣряются при помощи Вестонскихъ



Фиг. 7.

вольтметровъ А (съ шунтомъ) и V (присоединенъ къ измѣрительному трансформатору  $T_2$ ). Токъ получается отъ динамо D чрезъ трансформаторъ  $T_1$ , передающій его на высокое напряжение.



Фиг. 8.

Кабель представляется на фиг. 8 схематически въ видѣ сложныхъ емкостей:

Емкости между оболочкой и жилами обозначены чрезъ А; емкости между жилами чрезъ В.

1. Первая группа опытовъ производится при включеніи одной жилы противъ двухъ остальныхъ и оболочки послѣдовательно въ комбинаціяхъ: а) жила № 1 противъ № 2 и 3 и оболочки; б) жила № 2 противъ № 3 и 1 и оболочки, и в) жила № 3 противъ № 1 и 2 оболочки. При каждой комбинаціи дѣлается отсчетъ величинъ Е и W для 6 величинъ J.

Опуская данныя этихъ наблюденій, я приведу прямо вычисленную изъ нихъ таблицу среднихъ величинъ, дополненную графой для  $W_1$  = потери на 1 километръ, для  $\cos\varphi$  и С,

| J     | E    | W    | $W_1$ | $\cos\varphi$ | C     |
|-------|------|------|-------|---------------|-------|
| 0,244 | 5600 | 24   | 27    | 0,0176        | 0,86  |
| 0,279 | 6400 | 30,7 | 34,5  | 0,0172        | 0,842 |
| 0,318 | 7200 | 39,7 | 44,6  | 0,0173        | 0,86  |
| 0,352 | 8000 | 51,1 | 57,5  | 0,0181        | 0,898 |
| 0,389 | 8800 | 64,0 | 72,0  | 0,0187        | 0,928 |
| 0,428 | 9600 | 79,7 | 89,5  | 0,0194        | 0,972 |

Средняя величина „цифры потерь“, обозначая ее для опытовъ первой группы чрезъ  $C_1$ , равна 0,863.

При этомъ сопротивление изоляціи, измѣряемое при  $3^0$  C, равно 21000 мегомъ на километръ, емкость 0,15 микрофардъ.

II. Вторая группа опытовъ при включеніи двухъ жилъ противъ третьей оболочки, произведенная аналогичнымъ образомъ, изюмируется въ слѣдующей таблицѣ:

| J     | E    | W     | $W_1$ | $\cos\varphi$ | C    |
|-------|------|-------|-------|---------------|------|
| 0,386 | 5600 | 39,2  | 44,0  | 0,0181        | 1,4  |
| 0,342 | 6400 | 50,8  | 57,1  | 0,0179        | 1,39 |
| 0,496 | 7200 | 65,7  | 73,8  | 0,0184        | 1,43 |
| 0,553 | 8000 | 81,6  | 91,7  | 0,0185        | 1,43 |
| 0,610 | 8800 | 102,6 | 115,2 | 0,0191        | 1,48 |
| 0,668 | 9600 | 124,3 | 139,7 | 0,0192        | 1,52 |

Средняя величина  $C_2=1,45$ ; сопротивление изоляціи при температурѣ  $3^0$  C. 15000 мегомъ на километръ и емкость 0,242 микрофардъ.

III. Третья группа — опытъ при включеніи всѣхъ трехъ жилъ противъ оболочки даетъ слѣдующіе результаты:

| J     | E    | W     | $W_1$ | $\cos\varphi$ | C    |
|-------|------|-------|-------|---------------|------|
| 0,446 | 5600 | 45,5  | 51,1  | 0,0182        | 1,63 |
| 0,512 | 6400 | 59,0  | 66,3  | 0,0180        | 1,62 |
| 0,577 | 7200 | 75,2  | 84,5  | 0,0181        | 1,63 |
| 0,641 | 8000 | 95,0  | 106,7 | 0,0185        | 1,66 |
| 0,707 | 8800 | 118,2 | 132,8 | 0,0190        | 1,72 |
| 0,771 | 9600 | 141,3 | 159,0 | 0,0191        | 1,72 |

Средняя величина  $C_3=1,66$ ; сопротивление изоляціи—12500 мегомъ, емкость 0,284 микрофардъ.

Сопоставивъ рядомъ величины для С . . . . . 0,893 — 1,45 — 1,66 и для емкости . . . . . 0,15 — 0,242 — 0,284 и взявъ вмѣсто жилъ ихъ отношенія, приравнявъ въ каждомъ ряду наименьшую величину единицы, получаемъ:

Величины для С относятся между собой, какъ . . . . . 1 : 1,61 : 1,80 а емкости . . . . . 1 : 1,62 : 1,80.

Близость этихъ отношеній настолько велика, что можно говорить о пропорціональности между величиной С, т. е. потерями въ діэлектрикѣ кабелей и емкостями.

Проведемъ теперь сравнительный расчетъ потерь для двухъ случаевъ: 1) заземленія нейтральной точки (или провода) и 2) заземленія одной изъ фазъ.

Имѣя въ виду данное выше схематическое изображеніе кабеля, какъ систему емкостей, и емкости для различныхъ включеній кабеля, опредѣлимъ сначала величины А и В.

Для случая включенія одного провода противъ двухъ другихъ и оболочки (первая группа опытовъ) мы имѣли емкость 0,150 микрофардъ, составляющихся изъ:  $1A + 2B$ , т. е.

$$1) 0,150 = A + 2B.$$

Для случая включенія двухъ жилъ противъ третьей и оболочки:

$$2) 0,242 = 2A + 2B.$$

Для случая включенія трехъ жилъ противъ оболочки:

$$3) 0,284 = 3A.$$

Изъ трехъ комбинацій этихъ уравненій (1 и 2, 2 и 3, 3 и 1) получаются для А и В величины очень близкія; среднія величины будутъ:

$$A = 0,0938; B = 0,0281.$$

Имѣя величинъ емкостей А и В, мы можемъ вычислить соответствующія имъ постоянныя, зная, что онѣ (потери) пропорціональны емкостямъ.

Для всѣхъ трехъ случаевъ включенія жилъ кабеля, обозначая новыя постоянныя чрезъ А' и В', получаемъ:

$$\left. \begin{aligned} A' &= C_1 \frac{A}{0,150} = 0,893 \cdot \frac{0,0938}{0,150} = 0,558 \\ B' &= C_1 \frac{B}{0,150} = 0,893 \cdot \frac{0,0281}{0,150} = 0,167 \\ A' &= C_2 \frac{A}{0,242} = 1,45 \cdot \frac{0,0938}{0,242} = 0,562 \\ B' &= C_2 \frac{B}{0,242} = 1,45 \cdot \frac{0,0281}{0,242} = 0,168 \\ A' &= C_3 \frac{A}{0,284} = 1,66 \cdot \frac{0,0938}{0,284} = 0,549 \\ B' &= C_3 \frac{B}{0,284} = 1,66 \cdot \frac{0,0281}{0,284} = 0,164 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \end{array}$$

Среднія величины:  $A' = 0,556$ ;  $B = 0,165$ .

Взявъ практической случай, что кабель работает под трехфазным токомъ съ напряженіемъ между фазами  $E = 5000$  вольтъ, мы получаемъ потери въ диэлектрикахъ  $A$  и  $B$  кабеля:

а) при заземленіи нейтральной точки (провода):

$$W_{900}^a = 3 \cdot A' \cdot \left( \frac{E}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot B' \cdot E^2 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 3 \cdot 0,556 \cdot \left( \frac{5000}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 0,165 \cdot 5000^2 \cdot 10^{-6} = 13,9 +$$

$$+ 12,4 = 26,3 \text{ ваттъ на 1 километр}$$

б) при заземленіи одной изъ фазъ:

$$W_{900}^b = 2 \cdot A' \cdot E^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot B' \cdot E^2 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 2 \cdot 0,556 \cdot 5000^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 0,165 \cdot 5000^2 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 27,8 + 12,4 = 40,2 \text{ ваттъ на 1 километр}$$

При  $E = 10000$  вольтъ:

$$W_{1000}^a = 3 \cdot 0,556 \cdot \left( \frac{10000}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 0,165 \cdot 10000^2 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 55,8 + 49,5 = 105,3 \text{ ваттъ на 1 километр}$$

$$W_{1000}^b = 2 \cdot 0,556 \cdot 10000^2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 0,165 \cdot 10000^2 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 111 + 49,5 = 160,5 \text{ ваттъ на 1 километр}$$

Для сѣти съ протяженіемъ кабеля въ 100 километровъ годовая потеря въ диэлектрикъ при 5000 вольтъ: а) при заземленіи нейтральной точки равна 23338,8 киловаттъ-часовъ. б) при заземленіи одной изъ фазъ — 35215,2 киловаттъ-часовъ соотвѣтственно для сѣти съ 10000 вольтъ на протяженіи потери выражаются въ 92242,8 и 140598,0 киловаттъ-часовъ.

*В. Т.*

## Электрическая тяга однофазнымъ токомъ.

*Статья Герцога.*

Разсматривая безпристрастно всѣ попытки ввести электрическую тягу на существующихъ паровыхъ желѣзныхъ дорогахъ, нужно сознаться, что онѣ до сихъ поръ не имѣли успѣха. Всякая изъ предложенныхъ системъ обладала какимъ нибудь недостаткомъ. Нужно замѣтить, что электрическая тяга должна быть вводимая на дорогахъ, обслуживаемыхъ паромъ, безъ прекращенія движенія; кромѣ того и весь дѣйствующій подвижной составъ не долженъ быть сразу брошенъ, а постепенно замѣняться новымъ.

Самой нѣжной частью электрической желѣзной дороги является линія передачи энергіи. Всякому извѣстно, что она подвержена многимъ, какъ внѣшнимъ, такъ и внутреннимъ влияніямъ, которые могутъ вызвать перерывъ тока. Даже питаніе линіи токомъ отъ различныхъ станцій не можетъ служить достаточной защитой отъ перерыва тока. Эта защита должна заключаться въ самомъ устройствѣ линіи.

Если поѣздъ паровой желѣзной дороги останавливается на срединѣ пути вслѣдствіе поломки паровоза, то съ ближайшей станціи высылаютъ вспомогательный паровозъ и движеніе на закупоренномъ участкѣ пути возстановляется. Но что же можно сдѣлать, если поѣздъ электрической желѣзной дороги останавливается въ пути вслѣдствіе перерыва тока, и служебный персоналъ поѣзда не въ состояніи собственными средствами возстановить подачу тока? Можно, конечно, выслать съ ближайшей станціи на ва помощь паровозъ или электровозъ, питаемый аккумуляторами; но, если бы даже послѣднее и было возможно, то ни одинъ инженеръ не прибѣгнетъ къ подобнымъ мѣрамъ, такъ какъ это чрезвычайно удорожило бы стоимость содержанія дороги. Очевидно, что само устройство линіи передачи энергіи должно давать средства, замѣняющія вспомогательные паровозы. Поэтому обратимся прежде всего къ разсмотрѣнію условій, которыя необходимо выполнить для правильной оборудованія линіи. Эти условія слѣдующія:

1. Возможность легко изолировать часть линіи, ставшую по какимъ-либо причинамъ опасной, безъ перерыва движенія на данномъ участкѣ пути.
2. Уменьшеніе до крайнихъ предѣловъ поверхности проводовъ, подверженныхъ внѣшнимъ влияніямъ.
3. Примѣненіе проводовъ съ поверхностью наименѣе способной покрываться льдомъ.
4. Простота скрещеній и стрѣлокъ.
5. Возможность ремонтнированія линіи безъ перерыва движенія.
6. Подвѣшиваніе проводовъ, какъ можно ниже, чтобы легче было бы до нихъ доставать, и чтобы уменьшить сгибающій моментъ столбовъ.
7. Доступъ къ проводамъ долженъ быть возможенъ безъ необходимости ходить по пути.
8. Число частей, необходимыхъ для установки линіи, должно быть возможно меньшимъ.
9. Различные провода не должны быть прикрѣпляемы къ одной и той же части желѣзной конструкціи.
10. Троллей не должны производить сильныхъ колебаній провода.
11. Необходимо употреблять двойные независимые другъ отъ друга питающіе провода, которые не должны быть подвергнуты однимъ и тѣмъ же внѣшнимъ влияніямъ.
12. Необходимо имѣть запасный проводъ.
13. Приборъ для полученія тока съ линіи долженъ легко перемѣщаться.
14. Паденіе потенциала въ обратномъ проводѣ должно быть наименьшимъ.

Что касается до прибора для полученія тока съ линіи, то онъ долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1. Онъ не долженъ ни въ какомъ случаѣ соскакивать съ провода линіи.
  2. Для пользованія имъ не должно быть устраиваемо никакихъ особенныхъ приспособленій при скрещеніи линіи.
  3. Онъ долженъ допускать возможность устройства линіи передачи сбоку рельсовой колеи.
  4. Онъ не долженъ портить проводовъ ни треніемъ, ни ударомъ.
  5. Всѣ его долженъ быть возможно меньше.
  6. Онъ долженъ легко перемѣщаться.
  7. Онъ долженъ обладать большой упругостью для того, чтобы постоянно существовалъ контактъ съ проводомъ.
  8. Онъ долженъ автоматически примѣняться ко всякимъ положеніямъ провода.
  9. Онъ долженъ допускать перемѣну направленія движенія безъ перемѣны напряженія.
- Компанія Эрликонъ на линіяхъ высокаго напряженія употребляетъ для полученія тока съ линіи металлическій стержень, изогнутый въ видѣ дуги, обращенной выпуклой своей стороною къ проводу линіи, къ которому онъ прижимается пружиной. Эта

дуга может вращаться вокруг оси, укрепленной на локомотиве, в плоскости перпендикулярной к направлению пути. Сама же ось может быть установлена или вертикально или горизонтально. На

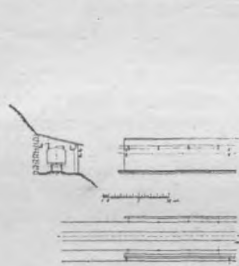


Фиг. 9.

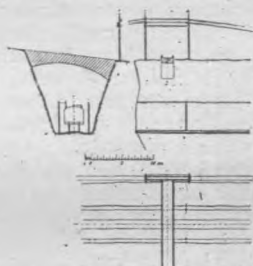
фиг. 9 представлены различные положения этой контактной дуги. В положении I дуга касается провода сверху, в V—снизу. Легко понять, что эта дуга принимает сама различные положения, смотря по направлению пути, вследствие чего почти невозможно прекращение контакта. Каждый электровоз снабжен двумя такими контактными дугами, высота которых может быть изменяема по желанию.

Так как провода линии расположены сбоку пути, то можно пользоваться проводами с одной стороны пути, тогда как остальные провода служат запасными, и наоборот. Высота провода над верхним строением пути—5 метров.

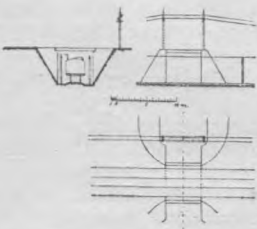
Фиг. 10—13 показывают, как можно вести провод линии через всевозможные препятствия, встречающиеся на пути. В туннелях, где недостатком



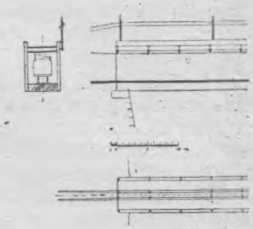
Фиг. 10.



Фиг. 11.



Фиг. 12.

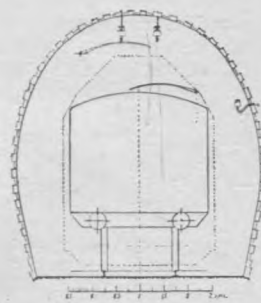


Фиг. 13.

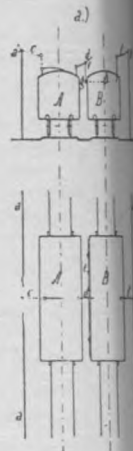
места не позволяет нормального положения контактной дуги, ее опускают перед входом в туннель, причем это опускание производится или автоматически или от руки. В туннелях с одной колеи оба провода линии расположены симметрично по отношению к оси пути (фиг. 14); в туннелях же с двумя колеями провода помещаются над колеями. Не только для линии с одной колеей, но и для двухколейной линии можно пользоваться одним вспомогательным проводом, если только приспособить подвижной контакт, который будет описан ниже; этот подвижной контакт позволяет получать ток от провода соседней колеи без пря-

мого соединения вагона с проводом; он необходим в том случае, когда поезд останавливается вследствие перерыва тока, и нет возможности исправить повреждение тотчас же.

На фиг. 15 изображен электровоз А, остановившийся в средине пути вследствие разрыва провода линии *a*. Об этом повреждении автоматиче-



Фиг. 14.



Фиг. 15.

изменяются ближайшия станции, и с одной из них, пользуясь проводом *b* отправляют электровоз по соседней колеи; к этому электровозу прикреплен вагон со вспомогательным контактом *c*. С провода *b* через прерыватель *h* поступает ток в *e*, откуда через контактную дугу *d* электровоза поступает в электродвигатели. Таким образом электровоз В потянет за собой поезд, не будучи с ним соединен механически. Само собой понятно, что контакт *e* должен быть достаточно длинным для того, чтобы дуга *a* не соскакивала с него, если электровозы А и В идут с не совсем одинаковой скоростью.

Что касается обратного провода, то его расположение зависит от частоты и силы тока.

При небольшой частоте рельсы представляют весьма незначительное индуктивное сопротивление, вследствие этого падение потенциала будет не велико, если к тому же и точки питания сѣти не будут очень удалены друг от друга. Неудобством только тока малой частоты является очень большая чувствительность приборов, работающих слабым током. Несмотря на это, однако, часто пользуются током довольно большой частоты, так как в этом случае можно пользоваться током с существующих уже станций для компенсации падения напряжения в обратных проводах. Компания Эриксон для этой же цели пользуется особым образом соединенными трансформаторами, при помощи которых можно получать сколь угодно малое падение напряжения вдоль обратного провода. Это производится следующим образом: вторичная обмотка одного трансформатора включена последовательно с обратным проводом, а первичная обмотка соединена со вторичной обмоткой другого трансформатора, первичная обмотка которого включена последовательно с проводом линии. Этим способом часть падения напряжения в обратном проводе передается на изолированные вспомогательные провода линии.

Фиг. 16 представляет схему трансформаторной подстанции для компенсации и схему самой компенсации.

$L_1, L_2, L_3$ —участки пути провода линии.

$A_1, A_2, A_3$ —соответственные участки вспомогательного провода.



$E_1, E_2, E_3$  — участки пути, рельсы которых соединены электрически между собой и образуют таким образом обратный провод.

$C_1, C_2, C_3$  — соединительные провода между обратными проводами и вспомогательными.

$T_1, T_2, T_3$  — трансформаторы.

$P$  — первичная обмотка трансформатора,

$S$  — вторичная обмотка трансформатора.

$V_1, V_2$  — поезда.

На каждом участке пути, где нужно компенсировать падение напряжения, включают первичную обмотку одного из трансформаторов  $T_1, T_2, T_3$  в

значительной степени уменьшает падение напряжения в обратном проводѣ.

Само собой понятно, что въ описанной системѣ ничего не измѣняется, оттого, питаются ли двигатели локомотива трансформированнымъ переменнымъ или постояннымъ токомъ.

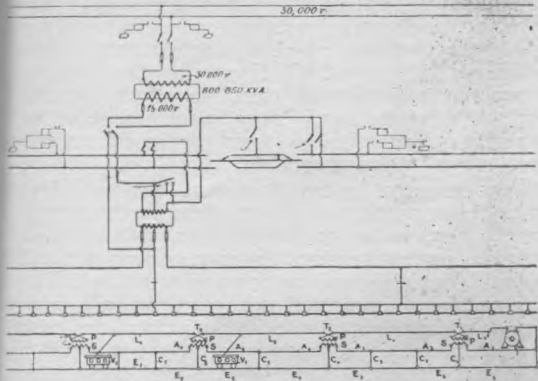
Еcl. Electr., 1904.

## НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

**Образование гелія изъ эманации радія. Химштедтъ и Мейеръ.** Въ нашемъ журналѣ уже сообщалось о томъ, что Рамзаю и Содди удалось показать, что изъ эманации радія съ течениемъ времени самопроизвольно образуется гелій. Этотъ фактъ представляетъ громадный, какъ общій, такъ и болѣе узкій интересъ. Съ одной стороны совершенно опроверждаются такъ крѣпко державшіяся до сихъ поръ убѣжденія о постоянствѣ химическихъ элементовъ, о невозможности дальнѣйшаго ихъ разложения и перехода одного элемента въ другой. Допустивъ послѣднее, а это приходится допустить, если вѣрны опыты Рамзая и Содди, мы возвращаемся къ временамъ алхимиковъ, конечно, не столь наивными какъ они, вооруженные громаднымъ опытомъ протекшихъ столѣтій, но все же возвращаемся къ ихъ мечтѣ превращения элементовъ. Мы даже, какъ будто, въ лицѣ радія имѣемъ тотъ философскій камень, который превращаетъ элементы другъ въ друга. Это съ общей точки зрѣнія. Съ другой же стороны наблюдены Рамзая и Содди въ случаѣ ихъ вѣрности доказали бы правильность теории радиоактивности, предложенной Рутерфордомъ, по которой выходитъ, что изъ радія долженъ непрерывно въ конечномъ результатѣ получаться гелій.

По обьѣмъ причинамъ крайне необходимо было проверить наблюдены Рамзая и Содди. За такую проверку взялись сначала Кюри и Дьюаръ, а затѣмъ Ф. Индриксонъ въ Петербургѣ. Результатомъ этихъ работъ явилось подтвержденіе наблюдений Рамзая и Содди. Недавно за тотъ же вопросъ взялись Химштедтъ и Мейеръ. Они находили, что опыты Кюри и Дьюара и Индриксона не убѣдительны, такъ какъ не были приняты всѣ необходимыя мѣры для удаленія изъ эманации уже заранѣе могущаго въ ней присутствовать гелія. Трудность работъ въ этой области чрезвычайно увеличивается отъ того, что радій получается изъ минераловъ, содержащихъ гелій, и даже при самой тщательной очисткѣ препаратовъ въ нихъ всегда могутъ остаться слѣды гелія и примѣшаться къ выделяющейся эманации. Этотъ гелій при изслѣдованіи сосуда съ эманацией спектроскопически не можетъ быть сначала обнаруженъ: яркій спектръ эманации всегда примѣшанныхъ къ ней газъ совершенно заглушаетъ слабыя линіи гелія. Съ течениемъ времени эманация исчезаетъ и тогда начинаютъ постепенно появляться геліевыя линіи. Такъ представляли себѣ наблюдаемое явление Химштедтъ и Мейеръ. Чтобы подтвердить свою точку зрѣнія, они предприняли рядъ опытовъ, имѣвшихъ цѣлью удалить весь гелій изъ эманации радія и потомъ изслѣдовать ее въ замкнутомъ пространствѣ.

Препаратъ радія, полученный отъ Гизеля въ количествѣ 50 мгр., былъ помѣщенъ въ U-образную трубку, которая была припаяна къ плюккеровской трубкѣ для спектральныхъ изслѣдованій. Весь приборъ былъ выкачанъ при помощи ртутнаго насоса, спектральная трубка опущена въ жидкій воздухъ, а электроды соединены металлически между собою и присоединены къ постоянному напряженію — 4000 вольтъ. Затѣмъ въ теченіе 3 сутокъ черезъ весь приборъ пропускалась струя совершенно сухого водорода. Онъ проходилъ надъ препаратомъ радія, уносилъ выделяющуюся изъ него эманацию къ спектральной трубкѣ,



Фиг. 16.

цѣль линейнаго провода соответствующаго участка пути, а вторичная его обмотка цѣликомъ или раздѣленная на двѣ секціи  $A_1$  и  $A_2$  включена въ цѣль вспомогательнаго провода. Если поездъ  $V_1$  находится въ  $E_2$  то образуется замкнутая цѣль между  $F_2, C_2, A_2$  и частью вторичной обмотки трансформатора  $T_2$ . Если нѣтъ второго поезда  $V_2$ , берущаго токъ съ провода соединеннаго послѣдовательно съ первичной обмоткой этого трансформатора, то во вторичной обмоткѣ не образуется никакой посторонней электродвижущей силы, и токъ, прошедшій черезъ двигатели поезда  $V_1$ , раздѣлится въ  $E_2$  на двѣ части и главнымъ образомъ пойдетъ черезъ  $E_1$ .

Токъ, взятый поездомъ въ  $L_2$ , проходитъ черезъ первичную обмотку трансформатора  $T_2$  и индуктируетъ въ  $S$  электродвижущую силу, пропорціональную силѣ тока и размѣрамъ трансформатора. Теперь видно, что эта электродвижущая сила почти равна электродвижущей силѣ, соответствующей паденію напряжения въ обратномъ проводѣ на этомъ участкѣ пути, но обратна ей по знаку. Такимъ образомъ токъ, идущій изъ двигателей поезда  $V_1$ , вслѣдствіе обратной электродвижущей силы, дѣйствующей въ  $E_1$ , будетъ принужденъ пойти черезъ  $A_1$  (по опытамъ оказывается, что 90% идетъ черезъ  $A_1$ ).

Если же на линіи находится еще другой поездъ  $V_2$ , берущій токъ въ  $L_1$ , то его токъ проходитъ черезъ участокъ  $E_1, C_1$  и  $A_1$ . Только незначительная часть всего тока пойдетъ въ  $E_2$  и т. д.

Испытаніе этой системы дало слѣдующіе результаты:

Оказалось возможнымъ получать непрерывный контактъ съ проводомъ линіи при помощи контактной дуги. Присутствіе вспомогательнаго провода позволяло производить ремонтныя работы безъ перерыва въ движеніи. Давленіе при контактѣ производится на проводъ въ направленіи силы тяжести, вслѣдствіе чего уменьшается вибрація проводовъ. При пользованіи этой контактной дугой облегчается устройство стрѣлокъ. Независимость другъ отъ друга проводовъ линіи и ихъ боковое размѣщеніе облегчаютъ производство исправленій. Различныя части линіи не имѣютъ ни одной общей конструктивной части. Система компенсации, описанная выше, въ

Тамъ эманация притягивалась къ отрицательно заряженнымъ электродамъ и подъ вліяніемъ низкой температуры окружающаго жидкаго воздуха сгущалась въ жидкость. По истеченіи трехъ сутокъ трубка съ радіемъ была отпаяна, спектральная трубка, находившаяся еще въ жидкомъ воздухѣ, была насколько возможно выкачана и запаяна. Очень трудно предположить, чтобы при такой постановкѣ опыта въ спектральной трубкѣ вмѣстѣ съ эманацией могъ попасть окклюдированный въ радій гелій: препаратъ радія не нагревался, не растворялся и эманация получалась изъ него только пропусканіемъ водорода при атмосферномъ давленіи. Дѣйствительно, при изслѣдованіи трубки съ эманацией были найдены спектры водорода, окиси углерода и неизвѣстныхъ линій. Спектра гелія не было и слѣдовъ. Тотъ же результатъ былъ полученъ по истеченіи 8 недѣль, когда свѣченіе эманации уже значительно ослабло. Только по истеченіи 2½ мѣсяцевъ получилось впечатлѣніе, какъ будто видна линія D<sub>3</sub> гелія. Черезъ 3½ мѣсяца линія D<sub>3</sub> была уже несомнѣнно видна и только черезъ 5 мѣсяцевъ появились всѣ остальные линіи гелія. Этотъ опытъ несомнѣнно показываетъ, что гелій появился въ трубкѣ только черезъ нѣсколько мѣсяцевъ послѣ запаяванія и могъ появиться только изъ эманации.

Химштедтъ и Мейеръ, однако, не удовлетворились этимъ опытомъ и повторили его въ нѣсколько иной обстановкѣ, еще болѣе исключавшей возможность унесенія гелія изъ препарата радія эманацией. И въ этомъ случаѣ по истеченіи 3 мѣсяцевъ въ трубкѣ, первоначально не показывавшей и слѣдовъ гелія, онъ несомнѣнно появился. Еще одинъ опытъ былъ произведенъ слѣдующимъ образомъ. Препарат ферриоксида радія былъ подвергнутъ въ трубкѣ, присоединенной къ ртутному насосу, повторному нагреванію до свѣтлокараснаго каленія. Въ то же время насосъ непрерывно работалъ и уносилъ всѣ выделяющіеся продукты. Послѣ этого эманация этого препарата была помѣщена въ безэлектродную кварцевую трубку, которая свѣтилась вслѣдствіе возбужденія токами Тесла. И въ этомъ случаѣ получились въ концѣ концовъ геліевыя линіи по истеченіи трехъ недѣль.

Такимъ образомъ, всѣ произведенные Химштедтомъ и Мейеромъ опыты показали, что изъ эманации радія въ болѣе или менѣе долгое время образуется гелій. Допустить, что онъ былъ окклюдированъ въ препаратѣ радія и унесенъ эманацией — невозможно въ виду тѣхъ мѣръ предосторожности, которыя приняли Химштедтъ и Мейеръ, и потому возможность превращенія одного элемента въ другой получаетъ большое вѣроятіе. Наши свѣдѣнія о природѣ необыкновенно расширяются, установившіяся теоріи требуютъ переработки, если окончательно подтвердится превращеніе радія въ гелій.

(Ann. d. Phys. 1904).

**Испусканіе электроновъ накаленными поверхностями. Венельтъ.** Уже давно было замѣчено, что при накалываніи катода въ гейслеровыхъ трубкахъ значительно облегчается разрядъ черезъ разряженное газовое пространство. Въ послѣднее время это явленіе занимало вниманіе многихъ изслѣдователей, и можно сказать, что теоретическія основанія его въ общихъ чертахъ уже установлены.

Вниманіе Венельта остановило на себѣ вліяніе различныхъ окисловъ на способность накаленной платины испускать въ значительной мѣрѣ катодныя лучи. Болѣе подробное и систематическое изученіе показало, что этимъ свойствомъ обладаютъ главнымъ образомъ щелочноземельные металлы, затѣмъ нѣкоторые металлы изъ группъ магнія и алюминія; другіе же или вовсе не обнаружили такого свойства, или же оказались непригодными для изслѣдованія, вслѣдствіе неустойчивости при высокой температурѣ.

Опыты, произведенные Венельтомъ, показали, что платиновая проволока, служащая катодомъ въ гейслеровой трубкѣ, нанеся кисточкой растворъ какой нибудь соли калыія или барія, и подвергнувъ затѣмъ ее накалыванію, то соль, напримеръ, азотнокислая, превратится въ окись металла. Это пятно на чистой поверхности платиновой проволоки обладаетъ гораздо болѣе испускающей способностью по отношенію къ катоднымъ лучамъ, чѣмъ остальная поверхность. Накаливая проволоку токомъ отъ изолированнаго аккумулятора и сообщая ей отрицательный потенциалъ, Венельтъ получилъ въ трубкѣ потокъ катодныхъ лучей при такихъ разностяхъ потенциаловъ, которые были бы совершенно достаточны, если бы катодомъ служила чистая платина. Пучекъ катодныхъ лучей исходитъ только изъ участка, покрытаго слоємъ окиси. При нѣкоторой разности потенциаловъ токъ въ трубкѣ достигаетъ точки насыщенія, т. е. дальнѣйшее возрастаніе напряженія электрическаго поля въ трубкѣ не сопровождается увеличеніемъ силы тока. Это значитъ, что для данной температуры количество электроновъ, выбрасываемыхъ накаленной поверхностью въ единицу времени и уносимыхъ отъ катода электрическимъ полемъ, достигло своего максимума. Увеличивая напряженіе поля, можно получить возрастаніе скорости электроновъ, но количество электричества, проходящее въ единицу времени черезъ поперечное сѣченіе катод-

проволокой при атмосферномъ давленіи показываетъ, что проволока теряетъ нѣсколько легче положительный, чѣмъ отрицательный зарядъ. Клееландъ объясняетъ это тѣмъ, что въ данномъ случаѣ газъ около проволоки ионизируется вслѣдствіе высокой температуры и ударовъ катодныхъ частицъ, испускаемыхъ накаленной поверхностью, и такимъ образомъ въ ней непосредственно прилегающемъ къ проволокѣ создаются, какъ положительные, такъ и отрицательные ионы въ одинаковомъ числѣ; но, вслѣдствіе различной подвижности они могутъ нейтрализовать свои заряды не одинаково скоро. Если проволока заряжена положительно, то болѣе подвижные отрицательные ионы разряжаются скорѣе, чѣмъ положительные ионы отрицательной электризаціи накаленной поверхности. Совѣмъ иначе ведутъ себя накаленные окислы, напримеръ, ВаО или СаО. Ихъ способность испускать электроны значительно сильнѣе, чѣмъ у чистой платины, а потому даже при атмосферномъ давленіи отрицательный зарядъ они теряютъ несравненно легче, чѣмъ положительный.

При низкихъ давленіяхъ, по наблюденіямъ Венельта, окислы почти вовсе не теряютъ положительнаго заряда, но за то испускаютъ значительное количество отрицательно заряженныхъ частицъ. Для давленій ниже 0,1 мм. число отрицательныхъ частицъ, испускаемыхъ единицей поверхности и измѣряемое токомъ насыщенія, вовсе не зависитъ отъ давленія; если же давленіе возрастаетъ за этотъ предѣлъ, то число излучаемыхъ электроновъ значительно уменьшается; съ повышеніемъ температуры число это быстро возрастаетъ. Зависимость числа испускаемыхъ электроновъ отъ температуры можетъ быть выведена, какъ показалъ Ричардсонъ, изъ закона распределенія скоростей Максвелля-Больцмана. Эта зависимость подтверждается данными, полученными Венельтомъ, измѣрившимъ силу тока насыщенія при различныхъ температурахъ. По формулѣ Ричардсона число испускаемыхъ электроновъ пропорціонально общему числу ихъ въ 1 куб. см. Такъ какъ токъ насыщенія, полученный отъ окисловъ, въ 1000 разъ сильнѣе, чѣмъ отъ платины, то слѣдуетъ заключить, что въ 1 куб. см. окисловъ во столько же разъ больше электроновъ. Если для платины число ихъ определено въ 10<sup>21</sup>, то для окисловъ щелочноземельныхъ металловъ имѣемъ 10<sup>24</sup>, или, если принять то число молекулъ, которое даетъ кинетическая теорія газовъ, а именно 10<sup>22</sup>, то на каждую молекулу приходится около 100 электроновъ.

Если на платиновую проволоку, служащую катодомъ въ гейслеровой трубкѣ, нанести кисточкой растворъ какой нибудь соли калыія или барія, и подвергнувъ затѣмъ ее накалыванію, то соль, напримеръ, азотнокислая, превратится въ окись металла. Это пятно на чистой поверхности платиновой проволоки обладаетъ гораздо болѣе испускающей способностью по отношенію къ катоднымъ лучамъ, чѣмъ остальная поверхность. Накаливая проволоку токомъ отъ изолированнаго аккумулятора и сообщая ей отрицательный потенциалъ, Венельтъ получилъ въ трубкѣ потокъ катодныхъ лучей при такихъ разностяхъ потенциаловъ, которые были бы совершенно достаточны, если бы катодомъ служила чистая платина. Пучекъ катодныхъ лучей исходитъ только изъ участка, покрытаго слоємъ окиси. При нѣкоторой разности потенциаловъ токъ въ трубкѣ достигаетъ точки насыщенія, т. е. дальнѣйшее возрастаніе напряженія электрическаго поля въ трубкѣ не сопровождается увеличеніемъ силы тока. Это значитъ, что для данной температуры количество электроновъ, выбрасываемыхъ накаленной поверхностью въ единицу времени и уносимыхъ отъ катода электрическимъ полемъ, достигло своего максимума. Увеличивая напряженіе поля, можно получить возрастаніе скорости электроновъ, но количество электричества, проходящее въ единицу времени черезъ поперечное сѣченіе катод-

зомъ можно получить катодныя лучи съ различной кинетической энергіей и притомъ въ видѣ тонкаго, рѣзко очерченнаго пучка.

Въ послѣднее время большой интересъ возбудилъ вопросъ объ электромагнитной массѣ электрона. Катодныя лучи, въ которыхъ скорость частицъ можно мѣнять въ извѣстныхъ предѣлахъ, могли бы способствовать окончательному рѣшенію этого вопроса. Венельтъ опредѣлилъ, пока очень приблизительно и грубо, скорость и отношеніе  $e/m$  полученныхъ имъ катодныхъ лучей. Опредѣленія эти были произведены на основаніи величины магнитнаго отклоненія пучка, который закручивался въ замкнутый кругъ, и паденія потенциала, измѣряемаго зондомъ. Для скорости электроновъ Венельтъ получилъ величины отъ  $\frac{1}{200}$  до  $\frac{1}{10}$  скорости свѣта; въ этихъ предѣлахъ онъ могъ получать вполне рѣзко очерченный пучекъ. Для отношенія  $e/m$  онъ получилъ величины, лежащія между величиной, полученной Ленардомъ (1,16) и Симономъ (1,86). (Drud. Ann. 1904).

**Измѣненіе коэффициента преломленія электролита при прохожденіи черезъ него тока. Бордье.** Въ сообщеніи, сдѣланномъ въ парижской академіи наукъ, авторъ приводитъ любопытныя данныя о зависимости между оптическими свойствами раствора и электролитическими процессами, происходящими въ немъ при прохожденіи тока. Изученію были подвергнуты нѣкоторыя хлористыя соединенія тяжелыхъ металловъ; при этомъ выборъ металла осаждался въ катодѣ, не производя осложненій въ родѣ вторичныхъ реакцій, а хлоръ могъ выдѣляться на анодѣ въ свободномъ видѣ.

Въ каждомъ опытѣ тщательно измѣрялась температура въ моментъ пусканія и въ моментъ прекращенія тока; это было необходимо для исключенія тепловыхъ вліяній тока. Для каждаго раствора необходимо было изучить зависимость коэффициента преломленія отъ температуры. Такъ, напримѣръ, для хлористой мѣди, въ растворахъ съ концентраціей связывающейся отъ 1—10% повышенію температуры на 1° соответствовало уменьшеніе коэффициента преломленія на 0,0001.

Оказалось, что по исключеніи температурныхъ вліяній, остается еще значительное измѣненіе коэффициента преломленія, которое Бордье приписываетъ вліянію тока, проходящаго черезъ электролитъ. При разныхъ концентраціяхъ раствора уменьшеніе коэффициента преломленія не одинаково. Если по оси абсциссъ откладываютъ концентрацію раствора, и по оси ординатъ измѣненія коэффициента преломленія, то получается правильная кривая, обращенная вогнутой стороной вверхъ; при томъ, чѣмъ меньше концентрація раствора, тѣмъ больше измѣненія показателя преломленія.

Зависимость между силой тока и коэффициентомъ преломленія оказалась линейной. Графически результаты наблюденій выражаются прямой линіей, если на оси абсциссъ откладывать силу тока, а ординатами служить измѣненія показателя преломленія. Чѣмъ сильнѣе токъ, тѣмъ меньше показатель преломленія.

По мнѣнію Бордье, это явленіе можно использовать для измѣренія силы тока: достаточно пропускать этотъ токъ черезъ растворъ опредѣленной концентраціи, для котораго извѣстна зависимость между силой тока и коэффициентомъ преломленія. Кроме того, явленіе это можетъ служить указателемъ для опредѣленія момента, когда закончатъ электролизъ соли и весь металлъ выдѣлился на катодѣ; въ этотъ моментъ коэффициентъ преломленія перестаетъ измѣняться. Это могло бы найти себѣ примѣненіе въ количественномъ анализѣ.

L'Industrie Electr., p. 385.

## ОБЗОРЪ.

### Полученіе синусоидальныхъ токовъ.

Кривая силы тока или напряженія, получаемаго въ альтернаторѣ, представляетъ, какъ извѣстно, весьма сложную періодическую функцію, которая можетъ быть разложена въ рядъ Фурье, т. е. представлена, какъ результатъ сложения нѣсколькихъ простыхъ гармоническихъ колебаній. Такъ какъ присутствіе высшихъ гармоническихъ часто бываетъ весьма неудобно, то стараются, по возможности, получать токъ и напряженіе синусоидальной формы. Для ненагруженнаго альтернатора этого можно достигнуть при соотвѣтственной формѣ электромагнитовъ; но при нагрузкѣ машины реакція якоря искажаетъ потокъ индукцій, и кривая напряженія уже не синусоида.

Г. Рейнгольд-Рюденбергъ указываетъ болѣе рациональный методъ для достиженія той же цѣли. По этому методу можно уничтожить желаемое число наиболѣе вредныхъ высшихъ гармоническихъ колебаній и такимъ образомъ привести кривую тока къ формѣ, весьма мало отличающейся отъ синусоиды.

Будемъ отсчитывать абсциссы по окружности якоря отъ нѣкоторой точки, которую примемъ за начало координатъ.

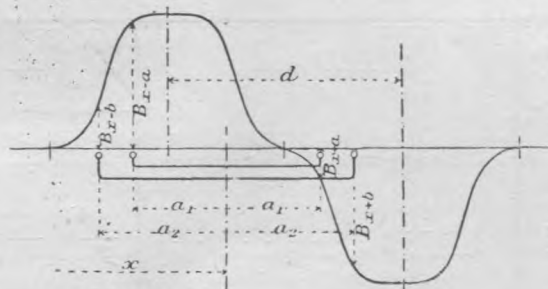
Тогда магнитная индукція на разстояніи  $x$  отъ начала координатъ выразится такъ:

$$V = f(x) = A_1 \cos x \cdot \frac{\pi}{d} + A_3 \cos 3x \cdot \frac{\pi}{d} + A_5 \cos 5x \cdot \frac{\pi}{d} + \dots \\ \dots + B_1 \sin x \cdot \frac{\pi}{d} + B_3 \sin 3x \cdot \frac{\pi}{d} + B_5 \sin 5x \cdot \frac{\pi}{d} + \dots$$

или вообще

$$V = \sum A_m \cos mx \cdot \frac{\pi}{d} + \sum B_m \sin mx \cdot \frac{\pi}{d},$$

гдѣ  $d$  разстояніе между двумя полюсами (фиг. 17). Въ этомъ выраженіи встрѣчаются косинусы и синусы



Фиг. 17.

однихъ нечетныхъ дугъ, такъ какъ сердечники электромагнитовъ симметричны по отношенію къ своей оси. Рядъ этотъ довольно быстро сходящійся, такъ что всѣ члены, начиная, напр., съ одиннадцатаго, можно оставить безъ вниманія.

Представимъ себѣ въ промежуткѣ между каждыи двумя полюсами двѣ спирали (фиг. 17), ширина которыхъ, считая по периферіи якоря,  $a_1$  и  $a_2$ . Если  $x$  разстояніе изъ общей оси отъ начала координатъ, то крайніи абсциссы этихъ спиралей будутъ  $x - a_1$ ,  $x + a_1$ ,  $x - a_2$ ,  $x + a_2$ .

Если  $l$  длина проволоки, изъ которыхъ состоятъ спирали, а  $v$  скорость на периферіи, то электродвижущая сила, возбуждаемая въ каждой проволокѣ, будетъ:

$$Bvl = w \cdot f(x).$$

Такъ какъ электродвижущія силы, возбуждаемыя въ противоположныхъ концахъ одной и той же спирали, имѣютъ противоположное направленіе, то стало

быть электродвижущая сила, возбуждаемая в спирали  $a_1$ , равна

$$lv [f(x - a_1) - f(x + a_1)]$$

а электродвижущая сила в спирали  $a_2$

$$lv [f(x - a_2) - f(x + a_2)].$$

Электродвижущая сила, возбуждаемая в катушечкѣ, состоящей изъ этихъ двухъ спиралей, будетъ:

$$\Sigma = lv [f(x - a_1) + f(x - a_2) - f(x + a_1) - f(x + a_2)]$$

$$\begin{aligned} \text{или } \frac{E}{lv} = \Sigma A_m & \left[ \cos m(x - a_1) \frac{\pi}{d} - \cos m(x + a_1) \frac{\pi}{d} \right] \frac{\pi}{d} + \\ & + \Sigma A_m \left[ \cos m(x - a_2) \frac{\pi}{d} - \cos m(x + a_2) \frac{\pi}{d} \right] + \\ & + \Sigma B_m \left[ \sin m(x - a_1) \frac{\pi}{d} - \sin m(x + a_1) \frac{\pi}{d} \right] + \\ & + \Sigma B_m \left[ \sin m(x - a_2) \frac{\pi}{d} - \sin m(x + a_2) \frac{\pi}{d} \right]. \end{aligned}$$

Замѣняя разности косинусовъ и синусовъ соответственными произведеніями, получаемъ:

$$\begin{aligned} \frac{E}{2lv} = \Sigma A_m \sin mx \frac{\pi}{d} & \left[ \sin ma_1 \frac{\pi}{d} + \sin ma_2 \frac{\pi}{d} \right] - \\ - \Sigma B_m \cos mx \frac{\pi}{d} & \left[ \sin ma_1 \frac{\pi}{d} + \sin ma_2 \frac{\pi}{d} \right]. \end{aligned}$$

Если положить

$$\begin{aligned} \sin ma_1 \frac{\pi}{d} + \sin ma_2 \frac{\pi}{d} & = 2 \sin \frac{m(a_1 + a_2)\pi}{2d} \\ \cos \frac{m(a_1 - a_2)\pi}{2d} & = D_m, \end{aligned}$$

то имѣемъ

$$E = 4lv \left[ \Sigma A_m D_m \sin mx \frac{\pi}{d} - \Sigma B_m D_m \cos mx \frac{\pi}{2} \right]$$

$A_m$  и  $B_m$  зависятъ отъ характера кривой, изображающей величину индукции въ якорѣ, а  $D_m$  зависитъ только отъ размѣровъ спиралей.

Для уничтоженія высокихъ гармоническихъ можно подобрать величины  $a_1$  и  $a_2$  такъ, чтобы исчезли нѣкоторые коэффициенты  $D_m$ , напримѣръ,  $D_3$  и  $D_5$ . Для этого надо положить

$$D_3 = \sin \frac{3(a_1 + a_2)\pi}{2d} \cos \frac{3(a_1 - a_2)\pi}{2d} = 0$$

$$D_5 = \sin \frac{5(a_1 + a_2)\pi}{2d} \cos \frac{5(a_1 - a_2)\pi}{2d} = 0.$$

Для нахождения искомымъ величинъ  $a_1$  и  $a_2$  имѣемъ два уравненія, напримѣръ,

$$\sin \frac{3(a_1 + a_2)\pi}{2d} = 0; \cos \frac{5(a_1 - a_2)\pi}{2d} = 0.$$

Корни этихъ уравненій будутъ

$$\frac{3(a_1 + a_2)}{d} = p \quad \frac{5(a_1 - a_2)}{d} = q.$$

гдѣ  $p$  какое нибудь четное, а  $q$  — нечетное число. Окончательно имѣемъ

$$a_1 = \frac{d}{2} \left( \frac{p}{3} + \frac{q}{5} \right) \quad a_2 = \frac{d}{2} \left( \frac{p}{3} - \frac{q}{5} \right).$$

Числа  $p$  и  $q$  всего выгоднѣе подобрать такъ, чтобы  $A_1$  и  $B_1$  имѣли какъ можно большую величину, т. е. чтобы дѣйствующая электродвижущая сила была, какъ можно, больше. Положимъ  $p=2$ ,  $q=1$ , тогда имѣемъ

$$a_1 = \frac{13}{30} d \quad a_2 = \frac{7}{30} d$$

$$D_1 = \sin \frac{(a_1 + a_2)\pi}{2d} \cos \frac{(a_1 - a_2)\pi}{2d} = 0,824.$$

также вычисляются и величины  $D_7$ ,  $D_9$  и т. д.

| Система обмотки. |                                       | $\frac{a_1}{d}$  | $\frac{a_2}{d}$   | $\frac{a_3}{d}$   | $\frac{a_4}{d}$   | $D_1$ | $D_3$  | $D_5$  | $D_7$  | $D_9$  | $D_{11}$ | $D_{13}$ |
|------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| I                | Обыкновенная изъ 3 спиралей . . . . . | $\frac{7}{18}$   | $\frac{9}{18}$    | $\frac{11}{18}$   | —                 | 0,960 | -0,667 | 0,218  | 0,177  | 0,333  | 0,177    | 0,218    |
| II               | 3 спирали . . . . .                   | $\frac{13}{30}$  | $\frac{7}{30}$    | —                 | —                 | 0,824 | —      | —      | -0,519 | —      | 0,824    | -0,519   |
| III              | 4 спирали . . . . .                   | $\frac{17}{105}$ | $\frac{32}{105}$  | $\frac{52}{105}$  | $\frac{67}{105}$  | 0,801 | —      | —      | —      | —      | -0,643   | 0,496    |
| IV               | 4 спирали . . . . .                   | $\frac{1}{6}$    | $\frac{2}{6}$     | $\frac{3}{6}$     | $\frac{4}{6}$     | 0,805 | —      | -0,058 | 0,058  | —      | -0,808   | 0,808    |
| V                | 4 спирали . . . . .                   | $\frac{30}{180}$ | $\frac{69}{180}$  | $\frac{97}{180}$  | $\frac{128}{180}$ | 0,804 | -0,005 | -0,019 | -0,062 | -0,146 | -0,156   | -0,040   |
| VI               | 3 спирали . . . . .                   | $\frac{63}{180}$ | $\frac{102}{180}$ | $\frac{146}{180}$ | —                 | 0,810 | —      | —      | —      | -0,152 | 0,137    | 0,365    |

Въ приведенной здѣсь таблицѣ можно найти величины этихъ коэффициентовъ при различныхъ комбинаціяхъ обмотокъ. Обмотка II, соответствующая разобранному случаю, совершенно уничтожаетъ гармоническія 3-го и 5-го порядка, и уменьшаетъ почти вдвое гармоническую 7-го порядка ( $D_7 = -0,519$ ). Правда этотъ результатъ достигается на счетъ основной синусоиды, для которой амплитуда 0,824  $A_1$  вмѣсто 0,9—1.  $A_1$ , которая получается при обыкновенной обмоткѣ.

На фиг. 18 изображены кривыя электродвижущей силы для различныхъ случаевъ. Обмотка II соответствуетъ разобранному случаю; обмотка I представляетъ обыкновенную обмотку изъ трехъ спиралей въ равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Присоединяя еще нѣсколько спиралей, можно уничтожить гармоническія высшихъ порядковъ.

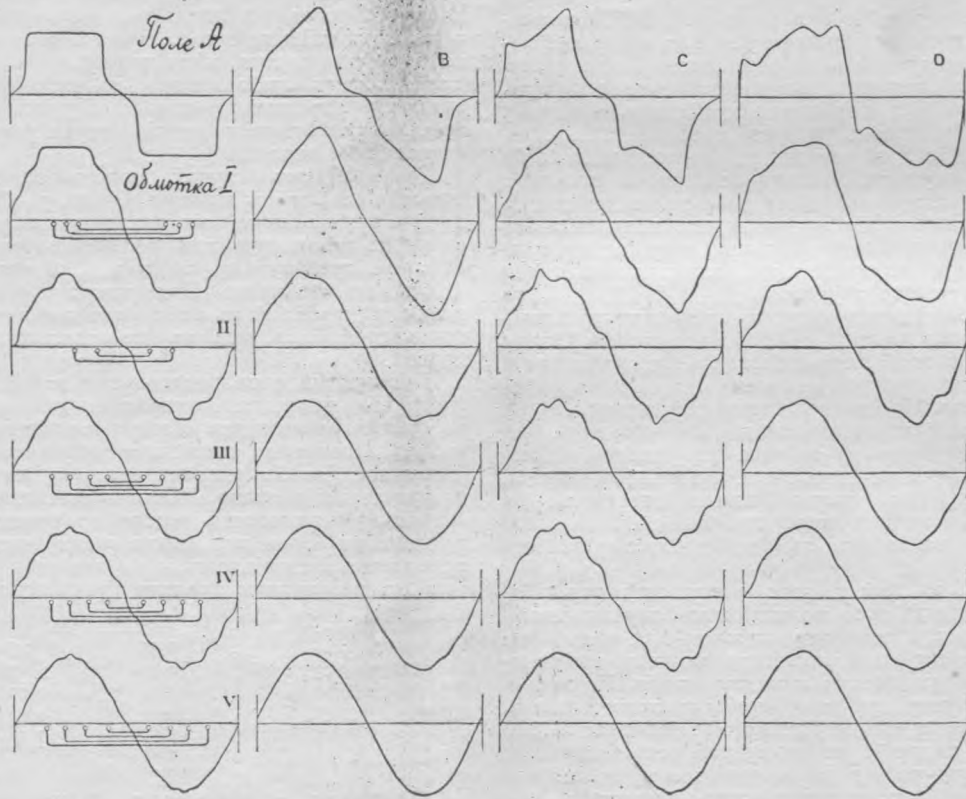
Кривыя, изображенныя на фиг. 18, наглядно иллюстрируютъ исправленіе кривыхъ въ зависимости отъ учетной библиотекы.

магнитной индукции; ниже приведены соответственные кривые электродвижущей силы, для различных типов обмотки.

Кривые А, С и D соответствуют тому случаю, когда концы обмотки электромагнитов имѣют острые края; кривая В соответствует случаю, когда полюса имѣют округлую форму.

Обмотка III уничтожает высшія гармоническія до 11-го порядка; поэтому кривые, получаемыя при

рѣкѣ уже очень давно была построена возлѣ истоковъ большая плотина въ 400 ф. длины и 160 ф. вышины. Благодаря этой плотинѣ рѣка широко разлилась и образовала озеро въ 33 версты длины и мѣстами 3 версты ширины. Этимъ искусственнымъ водоемомъ пользовались для орошенія полей, причѣмъ вода спускалась на поля при помощи пробитаго въ горномъ массивѣ туннеля. Недавно явилась мысль использовать этотъ водоемъ для электрическихъ цѣ-



Фиг. 18.

такой обмоткѣ, яснѣе показываютъ вліяніе высшихъ гармоническихъ 11-го и 13-го порядка. Когда кривыя магнитной индукціи имѣютъ пологіе подъемы, то присутствіе этихъ колебаній мало вліяетъ на форму кривой, которая довольно близко приближается къ синусоидѣ. Но если кривая имѣетъ крутые подъемы и острую вершину, то высшія гармоническія 11-го и 13-го порядка уже замѣтно сказываются. Если края полюсовъ закруглены, то кривыя имѣютъ болѣе правильный характеръ и, пользуясь обмоткой IV, которая отличается своей простотой, можно получить кривыя очень близкія къ синусоидамъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо имѣть токъ синусоидальнаго характера, изложенный здѣсь методъ, несмотря на нѣкоторыя неудобства его, можетъ быть очень полезенъ, такъ какъ кривыя напряженія при примѣненіи обмотокъ такого типа не зависятъ отъ нагрузки альтернатора.

L'Industr. Electr. 1904.

### Электрическія установки въ Индіи.

Электричество получаетъ въ Индіи съ каждымъ годомъ все большее распространеніе; не говоря уже о томъ, что во всѣхъ болѣе крупныхъ городахъ существуетъ электрическое освѣщеніе и трамваи, теперь возникло нѣсколько новыхъ интересныхъ проектовъ. Изъ нихъ наиболѣе интереснымъ является проектъ использования водяной силы на рѣкѣ Періаръ. На этой

рѣкѣ подсчетъ показалъ, что во всякое время года можно получить около 30000 л. с. Эта энергія, конечно, не можетъ быть потреблена на мѣстѣ, а будетъ посылаться изъ Періара въ Мадрасъ на разстояніи 340 миль. Даже при такой далекой передачѣ стоимость энергіи въ Мадрасъ будетъ гораздо меньше, чѣмъ при паровой установкѣ. Кромѣ того, на разстояніи около 60 миль отъ Періара расположенъ городъ Мадур со 100000 жителей и еще нѣсколько меньшихъ городовъ. Всѣ они, конечно, тоже воспользуются Періарской установкой. Согласно проекту энергія въ городахъ будетъ распределяться перемѣннымъ токомъ въ 2200 вольтъ напряженія.

Изъ другихъ проектовъ весьма интересенъ проектъ соединенія главныхъ центровъ Индіи посредствомъ беспроволочнаго телеграфа. Прежде всего предполагается устроить беспроволочное сообщеніе между Рангуномъ въ провинціи Бурма и Андаманскими островами на разстояніи 450 и 600 верстъ. Отправныя и пріемныя станціи уже строятся на Бриллиантовомъ островѣ, Слоновомъ пунктѣ и Портъ-Блэрѣ. Разстояніе между Портъ-Блэромъ и Рангуномъ достигаетъ 675 верстъ. Кромѣ того, вся страна будетъ покрыта цѣлою сѣтью беспроволочныхъ станцій. Такъ будутъ соединены между собою Мадрасъ и Рангунъ (разстояніе 1650 верстъ), причѣмъ передача будетъ происходить по Бенгальскому заливу, затѣмъ Мадрасъ и Калькутта (1300 верстъ), Калькутта и Рангунъ (1000 верстъ) и Мадрасъ и Коломбо на

островъ Цейлонъ (600 верстъ). Такъ какъ до сихъ поръ не удавалось съ увѣренностью телеграфировать на такія большія разстоянія, то между главными пунктами въ маленькихъ городахъ будутъ установлены промежуточные станции. (Electr. Review).

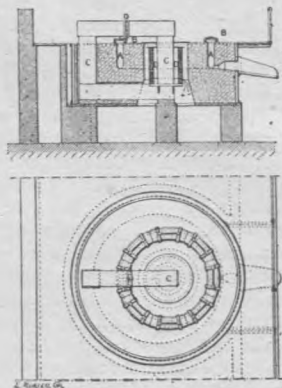
### Выдѣлка стали въ электрической печи.

Давно уже эта задача занимала техниковъ. Еще въ 1879 году Сименсъ пытался примѣнить для этой цѣли электрическую дугу. Но оказалось, что теплота распредѣлялась неравномѣрно въ массѣ стали и отдѣльныя части програвались не одинаково. Кромѣ того, сталь иногда реагируетъ съ веществомъ электродовъ, что ведетъ къ быстрому изнашиванію ихъ, а потому къ значительнымъ издержкамъ производства. Лучшее програваніе всей массы достигается тогда, когда само желѣзо служитъ сопротивленіемъ, и джоулево тепло при токахъ большой силы оказывается достаточнымъ для плавления массы сырого матеріала. Но это требуетъ токовъ очень большой плотности и мѣдные провода, доставляющіе токъ, должны имѣть очень большое поперечное сѣченіе.

Въ 1899 г. Бендиксъ устроилъ электрическую печь безъ электродовъ по идеѣ, данной Кьеллиномъ. Сталь, полученная изъ этой печи, оказалась прекраснаго качества и съ технической стороны опыты дали хорошіе результаты. Но съ экономической точки зрѣнія этотъ способъ былъ очень невыгоденъ, такъ какъ при затратѣ 78 киловаттъ въ 24 часа получалось только 72 килограмма стали. Печь вмѣщала только 180 клм. желѣза. Слѣдующіе опыты были произведены въ большемъ масштабѣ и экономическая сторона этого способа представлялась въ болѣе благопріятномъ свѣтѣ.

Новая печь въ 1902 г. уже могла вмѣщать 1800 кгр., изъ которыхъ 1000 можно было получить послѣ каждой зарядки, а остатокъ служилъ для поддержанія тока. При 165 киловаттъ печь можетъ въ теченіи 24 часовъ произвести 4100 кгр. стали. По теоретическому расчету для того, чтобы растопить 1 кгр. желѣза и довести его до желаемой температуры, необходимо 370 калорий; по этому расчету выходитъ, что 1 киловаттъ-часъ достаточенъ для производства 2,34 кгр. стали. Потеря матеріаловъ достигаетъ 4%; принявъ это во вниманіе находимъ для 1 киловаттъ-часа 2,20 кгр. стали. Печь даетъ только 1,03, что составляетъ лишь 47%.

Фиг. 19 даетъ изображеніе печи въ разрѣзѣ и планѣ. Желобъ А, расположенный по окружности круга,



Фиг. 19.

представляетъ, собственно говоря, внутреннюю камеру печи. Стѣнки и дно его сдѣланы изъ огнеупорныхъ матеріаловъ; сверху онъ покрывается крышкою В. Внутри этого кольцеобразнаго пространства нѣсколько эксцентрично расположенъ желѣзный цилиндръ, который вращается на оси, проходящей черезъ центръ.

стинчатый сердечникъ С, окруженный обмоткой, по которой циркулируетъ токъ слабой силы и высокой напряженности. Магнитный потокъ, циркулирующій въ замкнутомъ сердечникѣ, возбуждаетъ въ желобѣ, наполненномъ сырымъ продуктомъ токъ малой напряженности и большой плотности. Напряженіе въ обмоткѣ достигаетъ 3000 влт.; сила же тока въ кольцѣ расплавленного металла до 3000 амперъ.

Качества стали, полученной изъ этой печи, какъ уже было сказано, прекрасны. Однородность металла, добываемаго этимъ способомъ, по мнѣнію изобрѣтателя, есть слѣдствие того, что въ печи не развиваются пузырьковы газы, нѣтъ источниковъ для образованія какихъ либо газовъ, въ частности наиболее опаснаго изъ нихъ водорода. Притомъ при этомъ способѣ избѣгаются всякія случайныя примѣси и загрязненія металла.

Въ крайнемъ случаѣ могутъ оказаться слѣды кремнія отъ стѣнъ камеры. Очень удобно также получать этимъ способомъ различные сорта стали, напримѣръ, хромовую или вольфрамовую сталь. Но слѣдняя, повидимому, очень удобна для выдѣлки листованныхъ магнитовъ. Подъ микроскопомъ структура стали, полученной въ электрической печи или обычнымъ способомъ, ничѣмъ не отличаются одна отъ другой.

Расходы на производство 1000 кгр. стали, по подсчету Гольдшмидта, составляютъ около 214 франковъ, не считая различныхъ общихъ и коммерческихъ расходовъ. Постройка такой печи обходится около 15 т. франковъ. Для болѣе значительныхъ печей стоимость производства меньше. Кьелинъ вычислилъ, что при затратѣ 736 киловаттъ можно въ теченіи 24 часовъ произвести 3000 кгр. стали, если наполнять печь холоднымъ матеріаломъ.

Вотъ результаты анализа трехъ сортовъ стали.

|                    |       |                |       |
|--------------------|-------|----------------|-------|
| Углерода . . . . . | 1,45  | 1,20           | 0,05  |
| Силиція . . . . .  | 0,47  | 0,74           | 0,08  |
| Марганца . . . . . | 0,49  | 0,46           | 0,03  |
| Фосфора . . . . .  | 0,011 | 0,013          | 0,014 |
| Сѣры . . . . .     | 0,010 | 0,010          | 0,015 |
|                    |       | L'Ind. Electr. |       |

**Приборъ для токовъ большой частоты.** Д'Арсонваля и Гэффа. До сихъ поръ было весьма затруднительно пользоваться техническимъ переменнымъ токомъ для получения переменнаго тока очень большой частоты или рентгеновскихъ лучей, не прибѣгая къ помощи прерывателя. Трансформаторы на 50—6000 вольтъ, напряженіе необходимо для получения рентгеновскихъ лучей, должны быть тщательно изолированы, но и при соблюденіи этого условія скоро дѣлаются негодными къ употребленію. Причиной этого являются тѣ колебанія, которыя, возникая во внѣшней цѣпи, распространяются во вторичной обмоткѣ трансформатора и создаютъ такіе напряжения, на которыя не рассчитана изоляція проводовъ. Это и служитъ главнымъ образомъ причиной порчи въ такихъ приборахъ и помочь этой бѣдѣ можно лишь такимъ устройствомъ, которое не пропускаетъ колебанія изъ внѣшней цѣпи во вторичную обмотку трансформатора.

Въ приборѣ д'Арсонваля для этой цѣли служатъ большія сопротивленія и емкости, присоединяемыя къ полюсамъ трансформатора. Сопротивленія являютъ препятствіемъ, подобнымъ тренію, которое уничтожаетъ электрическую энергію колебаній, превращая ее въ тепловую. Конденсаторъ, присоединенный къ трансформатору, вслѣдствіе большой емкости, можетъ накоплять значительныя количества электричества, а потому, сильныя колебанія разности потенциаловъ на шарикахъ искрового промежутка производятъ лишь небольшія измѣненія напряженія на полюсахъ трансформатора. Сопротивленія, введенныя между внѣшней цѣпью и трансформаторомъ, не позволяютъ колебаніямъ изъ внѣшней цѣпи въ очередь конденсаторамъ быстро

разряжаться и резко изменять напряжение в цепи. Этим достигается правильная и свободная от разрывов случайностей работа трансформатора, обмотка которого не подвергается таким испытаниям, как обыкновенно. Описанным устройством достигается также важное преимущество для центральных станций, которые иногда терпят от неправильной работы сильной катушки, приключенной к общей сети.

Д'Арсонваль, кроме того, обратил внимание на уничтожения дуги в искровом промежутке, при чем оказалось возможным избежать обычных приспособлений, действующих непосредственно на искру, и имеющих послѣдствием укорочение искры. Было замечено, что дуга появляется тѣмъ легче, чѣмъ больше самоиндукція вышней цепи, вслѣдствие этого д'Арсонваль напалъ на мысль присоединить къ искровому разряднику конденсаторъ короткими проволоками, чтобы по возможности уменьшить самоиндукцію этой новой цепи. Этимъ приспособлениемъ оказалось возможнымъ достигнуть полного уничтожения дуги в искрѣ, между тѣмъ оно вовсе не мѣшаетъ образованію большого напряжения на концахъ разрядника и не служитъ препятствіемъ для образованія искры. Этотъ результатъ получается благодаря присутствію сопротивленій, которыя хотя и в незначительной степени, замедляютъ изменение заряда конденсатора, и, уменьшая напряженіе на полюсахъ разрядника, препятствуютъ образованію дуги.

Конденсаторы въ приборѣ д'Арсонваля состоятъ изъ толстыхъ стеклянныхъ пластинъ, между которыми прослоены металлическія листы, вырѣзанные въ формѣ аккумуляторныхъ пластинъ.

Приборъ этотъ удобенъ еще тѣмъ, что позволяетъ контролировать при помощи амперметровъ и вольтметровъ работу трансформатора. Это даетъ возможность подвергнуть систематическому изученію вопросъ о зависимости качества X-лучей отъ условий работы.

Наконецъ, его преимуществомъ является и то, что онъ можетъ быть присоединенъ къ любому источнику переменнаго тока безъ всякихъ предосторожностей. L'Industrie Electrique 1904.

## БИБЛИОГРАФІЯ.

**Складовская-Кюри. Радій и радиоактивные вещества.** Исследование радиоактивныхъ веществъ. Диссертация, представленная для полученія степени доктора физики. Переводъ со 2-го франц. изданія студ. **С. Н. Петрова** подъ редакціею проф. **А. С. Попова.** С.-Петербургъ. 1904. 125 стр. съ 14 фиг. въ текстѣ. Цѣна 1 руб.

О книгѣ Кюри мы уже высказывались по поводу появленія перевода ея гг. Кульчицкихъ. Переводъ г. Петрова не можетъ идти ни въ какое сравненіе съ переводомъ гг. Кульчицкихъ: онъ перевелъ книгу вполне добросовѣстно, съ знаніемъ дѣла и съ значительнымъ успѣхомъ. Если по переводу гг. Кульчицкихъ о книгѣ Кюри можно составить себѣ лишь слабое и абсолютно неправильное представленіе, то этого нельзя сказать относительно перевода г. Петрова. Языкъ его хорошій и понятный (если встрѣчаются шероховатости, то лишь мелкія), недосмотровъ и неясностей нѣтъ. Всякому желающему на русскомъ языкѣ ознакомиться съ трудомъ г-жи Кюри можно посоветовать прочесть переводъ г. Петрова. Съ вышней стороны изданіе очень хорошее.

С. М.

**Ф. Ферстеръ. Электротехническая практика.** Практическое общедоступное руководство для гг. инженеровъ, электротехниковъ, установщиковъ, заведующихъ станціями, машинистовъ, фабрикан-

товъ и т. д. **Динамо-электрическія машины и аккумуляторы.** Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціею инженера **Г. Н. Шведера.** Съ 60 рисунками въ текстѣ. С.-Петербургъ. Изданіе Г. В. Гольстена. 1904. Цѣна 1 руб.

Въ то время, когда преподаваніе электротехники введено въ качествѣ обязательнаго предмета почти во всѣхъ спеціальныхъ высшихъ учебныхъ заведенияхъ и когда мы имѣемъ нѣсколько институтовъ для подготовки инженеровъ электротехниковъ, школъ, дающихъ низшее электротехническое образованіе имѣется очень мало.

Также обстоитъ дѣло и съ технической литературой. Большая часть книгъ по электротехникѣ представляютъ собою учебники или сочиненія, доступныя лишь для лицъ, владѣющихъ высшей математикой, хорошо знакомыхъ съ физикой и пр.

А, между тѣмъ, наша меньшая братія, т. е. монтеры, машинисты, надсмотрщики телеграфа и телефона—люди практики,—часто ищутъ возможности повысить уровень своихъ знаній и не всегда находятъ ее такъ какъ на русскомъ языкѣ подходящихъ сочиненій не имѣется, а иностранныхъ языковъ они въ общемъ случаѣ не знаютъ. Поэтому и приходится имъ учиться урывками, принимать многое на вѣру да бродить въ потемкахъ.

Понятно, что обязанность инженеровъ—создать такіе учебники и такія руководства, которые могли бы принести пользу ихъ помощникамъ и дали бы имъ возможность разобратся въ дѣйствіи тѣхъ аппаратовъ, машинъ или устройствъ, которые постоянно находятся у нихъ подъ руками, съ конструкціей которыхъ они часто знакомы детальнѣйшимъ образомъ, не понимая въ то же время самого принципа дѣйствія, самой души аппарата. Между тѣмъ, стремленіе проникнуть въ суть дѣла заложено въ умѣ всякаго человѣка и каждый изъ насъ, которому приходится когда нибудь давать объясненія такого рода, знаетъ, съ какимъ жаднымъ вниманіемъ они выслушиваются и какъ иногда легко усваиваются. Часто приходится удивляться тому, какъ полуграмотный, темный мужикъ черезъ годъ, два пребыванія въ хорошихъ рукахъ, свободно обращается съ понятіями, находящимися на границѣ человѣческаго разумія вообще. Такіе случаи въ особенности хорошо извѣстны офицерамъ инженерныхъ войскъ.

Изъ всего сказаннаго видно, какого большого вниманія заслуживаютъ попытки дать обстоятельное и легко понятное изложеніе принциповъ электричества, написанное для практиковъ. Такимъ именно и является разсматриваемая нами книжка Ферстера\*). Все сочиненіе состоитъ изъ трехъ частей, а именно: I. Динамо-электрическія машины и аккумуляторы; II. Электрическія лампы и электрическія установки, и III. Однофазные и многофазные токи. На русскомъ языкѣ пока переведена лишь первая часть. Изложеніе ея въ высшей степени кратко и понятное. Книга не заключаетъ въ себѣ вовсе рисунковъ, такъ какъ послѣдніе не нужны лицамъ, хорошо знакомымъ съ оригиналами, но за то изобилуетъ схемами, наглядно объясняющими ходъ электрическихъ процессовъ въ динамомашинахъ и аккумуляторахъ и указывающими послѣдовательность включенія и назначеніе различныхъ частей установокъ освѣщенія и передачи силы. Такъ какъ авторъ позаботился указать на идею каждой схемы, то всѣ онѣ чрезвычайно легко запоминаются. Переводъ книжки сдѣланъ превосходно и ее можно смѣло рекомендовать, какъ полезное и цѣлесообразное руководство. Надо надѣяться, что переводы остальныхъ двухъ частей не замедлятъ появиться въ свѣтъ.

А. Б.

**Die Wechselstromtechnik.** Herausgegeben von **E. Arnold.** Dritter Band. **Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen** von **E. Arnold,**

\*) См. Э—во, 1900, № 21, стр. 304; 1902, № 17—18, стр. 251.

Professor u. Direktor des Elektrot. Inst. d. Techn. Hochschule zu Karlsruhe. Mit 426 Fig. Berlin. 1904. V. v. Julius Springer. Pr. (gebund) M. 12.

Техника переменного тока. 3-й томъ: **Обмотки машинъ перем. тока.** Сост. проф. **Арнольдъ.** 426 фиг., 361 стр. Берлинъ. 1904. Изд. Ю. Шпрингеръ. Цѣна М. 12—Р. 5,60 (въ перепл.).

Настоящая книга составляетъ третій томъ принятаго проф. Арнольдомъ капитальнаго изданія (въ пяти томахъ). Въ свое время въ „Электричество“ былъ рецензированъ 1-й томъ\*); томы 2-й, 4-й и 5-й готовятся къ изданію. Важность и обширность предмета заставили проф. Арнольда, вопреки первоначальному плану изданія, выделить „обмотки машинъ перем. тока“ въ особую книгу.

Эти обмотки нуждаются въ обстоятельномъ разсмотрѣніи уже потому, что къ нимъ примѣняются и разные типы обмотокъ для машинъ постоянного тока, и спеціальныя конструкции и системы, выработанныя для тока переменнаго. Авторъ въ началѣ излагаетъ теорію и описываетъ разные типы альтернаторовъ, переходитъ затѣмъ къ схемамъ (многочисленнымъ) обмотокъ асинхронныхъ и синхронныхъ двигателей, къ диаграммамъ и кривымъ в. д. с. и пр.; особыя главы посвящены также оцѣнкѣ достоинствъ изоляціонныхъ матеріаловъ, описанію выполнения обмотокъ (ручнымъ и шаблоннымъ способами) и пр. Вообще книга отличается обычными достоинствами сочиненій проф. Арнольда: теоретической разработкой, ясностью и полнотой, а также вниманіемъ къ практическимъ вопросамъ. Она вмѣстѣ съ остальными томами „Техники переменнаго тока“, — „Динамомашина постоянного тока“ (2 тома) и другими трудами того же автора, несомнѣнно, составитъ весьма цѣнный вкладъ въ мировую электротехническую литературу. Изданіе превосходно, какъ и вообще всѣ изданія, выпускаемыя указанной берлинской фирмой.

Д. М.

**Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Gemeinverständliche Darstellung von Dr. W. Bernbach und C. Müller.** Oberingenieur. 3-te Aufl. Mit 267 Abbildungen. Stuttgart. 1904. Arnold Bergsträssers Verlag A. Kröner. Preis M. 7.

**Электрическая станція, электрическое освѣщеніе и передача силы.** Общедоступное изложеніе Д-ра **В. Бермбаха** и инженера **К. Мюллера**. Стр. 472, съ 267 рис. Штутгартъ, 1904. (3-е изд.). Цѣна м. 7—Р. 3,50.

Авторы задались цѣлью дать читателю представленіе о „всей“ современной электротехникѣ, причѣмъ они, стремясь къ возможной популярности изложенія, обошлись безъ высшей математики. Насколько цѣнна такая „удобопонятность“, — вопросъ особый; въ значительной мѣрѣ это дѣло вкуса, хотя намъ кажется, что многіе отдѣлы въ теоріи переменнаго тока сильно теряютъ въ элементарномъ, всегда нѣсколько „подогнанномъ“, если позволено такъ выразиться, объясненіи (мы не говоримъ, конечно, что подобныя натяжки могутъ попадаться только при изложеніи переменныхъ токовъ). Правда, что иные авторы, стремясь къ большей „научности“, часто умышленно излагаютъ и простыя вещи запутанно и украшаютъ своя страницы выкладками съ обильными интегралами, за которыми не всегда видно физическое значеніе формулы; очевидно, что и такая манера имѣетъ свои дурныя стороны. Какъ бы то ни было, наши авторы не претендуютъ сдѣлать изъ своей книги руководство для техника; если же обыватель, заинтересованный могучимъ ростомъ приложеній электричества, заглянетъ въ этотъ солидный

\*) См. Э-во, 1904 г., № 17, стр. 329.

томъ, то оное многое непонятное уразумѣть, что само собой разумѣется, никому повредить не можетъ. Впрочемъ, книга принесетъ пользу и не одному только „обывателю“: многія главы, какъ напр., обстоятельная глава „Der motorische Teil“, посвященная описанію гидравлическихъ, паровыхъ и газовыхъ двигателей, написаны очень интересно, хотя и скучно. (Въ этой главѣ говорится между прочимъ и о такти „современныхъ“ машинахъ, какъ паровыя турбины, двигатели Дизеля, о „ротационныхъ“ паровыхъ машинахъ и мн. др.). Авторы говорятъ и о динамомашинахъ, и о электродвигателяхъ, объ измѣрительныхъ приборахъ, трансформаторахъ и пр.; въ главѣ, удѣленной электрическому освѣщенію, нѣсколько страницъ посвящено „новинкамъ“: лампѣ Нераста, осмѣевой лампѣ Ауэра ф. Вельсбахъ и ртутной Юнта. Издана книга очень хорошо, а цѣну ея, сравнительно со стоимостью научныхъ книгъ въ Германіи, нельзя не признать небольшою.

Д. М.

**Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen, von I. Möller.** Verlag von W. Knapp.

**Электрохимическое восстановление органическихъ нитросоединеній. I. Меллера.** 113 стр. 1904 г. Цѣна 4 марк. (=ок. 2 руб.).

Изъ всѣхъ классовъ органическихъ соединений нитросоединенія изучены полнѣе всего въ своемъ отношеніи къ электрическому току, и литература этого вопроса разрослась уже до довольно внушительныхъ размѣровъ. Монографія Меллера, заключающая въ себѣ спирально сдѣланное изложеніе теоретическихъ и экспериментальныхъ работъ, а также привилегій, касающихся электролитическаго восстановления органическихъ нитродериватовъ, окажется поэтому очень полезной всякому, кто будетъ имѣть дѣло съ дѣйствіемъ тока на эти соединенія.

**Инж. Эрн. Шульцъ. Болѣзни электрическихъ машинъ.** Перевелъ инж.-эл. **Н. Шаховскій.** С.-Петербургъ. Изданіе редакціи журн. „Электротехникъ“. 1904 г. 84 стр. въ <sup>1/16</sup> д. л. съ 42 фигурами въ текстѣ. Цѣна въ переплетѣ 1 руб.

На страницахъ нашего журнала мы уже говорили\*) о книгѣ инженера Э. Шульца: „Die Krankheiten elektrischer Maschinen“. Мы тогда довольно подробно разобрали эту книгу и отмѣтили ея хорошія стороны — ясность изложенія и удачную систематизацию довольно обширнаго матеріала, разбросаннаго по различнымъ журналамъ. Такимъ образомъ о достоинствахъ нѣмецкаго оригинала говорить больше не приходится.

Русскій переводъ этой книги исполненъ вполнѣ хорошо и можетъ быть рекомендованъ серьезному вниманію всѣхъ лицъ, имѣющихъ дѣло съ электрическими машинами. Снабженіе книги алфавитнымъ предметнымъ указателемъ значительно облегчаетъ пользование книгой какъ справочникомъ. Внешній видъ изданія слишкомъ хорошъ, чѣмъ и можно объяснить, къ сожалѣнію, нѣсколько большую его цѣну. Желаемъ этому изданію заслуженнаго успѣха.

Г. Ш.

## НОВЫЯ КНИГИ.

**Динамомашины постоянного тока,** ихъ теорія, испытаніе, конструкція и расчетъ. **П. Колпняевъ,** адъюнкты-профессоръ Харьковскаго Технологическаго Института Императора Александра Ш. 290 стр. съ отдѣльнымъ атласомъ въ 25 таблицъ in folio. Харьковъ. 1904.

\*) См. Электричество, 1903 г. № 17, стр. 240.