

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

## Магнитное поле.

Речь, произнесенная въ Общест. Собраніи 2-го Всероссийскаго Электротехническаго Съѣзда въ Москвѣ, 28 декабря 1901 г.

Академикомъ Н. Г. Егоровымъ.

Магнитный камень, подобно янтарю, натертому шерстью, еще въ глубокой древности обращалъ на себя вниманіе. Человѣкъ долго удивлялся притяженію желѣза къ камню и взаимному притяженію и отталкиванію концовъ двухъ магнитовъ, и только въ минувшій XIX вѣкъ онъ съ умѣлъ ознакомиться съ вліяніемъ магнита на другія тѣла и со свойствами окружающаго магнитъ пространства.

Только послѣ продолжительнаго труда многихъ поколѣній наблюдателей и экспериментаторовъ, теперь можно сказать съ увѣренностью, что мы всѣ живемъ въ безграничномъ полѣ магнитныхъ силъ — подобномъ тому, которое, при сравнительно малыхъ размѣрахъ, искусственно создается современными электротехниками въ динамо и альтернаторахъ для превращенія энергіи угля, нефти, водопадовъ и рѣкъ въ электрическую энергію.

Магнитное поле земли—самый давній предметъ и научнаго изслѣдованія и пракческаго примѣненія. Горизонтальная магнитная стрѣлка, вращающаяся на вертикальной оси и стремящаяся установиться опредѣленнымъ своимъ концомъ къ сѣверу по направленію магнитныхъ силъ земнаго поля, уже съ XII вѣка, служитъ постояннымъ драгоценнымъ спутникомъ мореплавателей.

Но сколько труда, наблюдательности, изобрѣтательности было затрачено для того, чтобы получить достовѣрныя данныя о распредѣленіи магнитныхъ силъ по земной поверхности, составить магнитныя карты, изучить періодическія измѣненія земнаго магнетизма и, наконецъ, защитить магнитную стрѣлку въ компасѣ отъ возмущающихъ вліяній огромныхъ массъ желѣза и стали современнаго корабля.

Подобно тому, какъ въ обыкновенномъ маятникѣ опредѣленной длины продолжительность его колебаній позволяетъ судить о напряженіи силы тяжести въ данномъ мѣстѣ, такъ продолжительность колебаній горизонтальнаго магнита опре-

дѣленной длины служитъ для опредѣленія напряженія горизонтальной слагающей магнитнаго поля земли. Этимъ экспериментальнымъ способомъ Гауссъ впервые опредѣлилъ силы земнаго магнетизма. Эти силы, приблизительно—0,5 динны, въ 2000 разъ слабѣе силы тяжести; ихъ можно сравнить съ вѣсомъ въ 0,5 миллиграмма, а пользуясь терминологіей современнаго электротехника, можно сказать, что земное поле даетъ 5 магнитныхъ линий на 10 кв. сантим. И, несмотря на эту-то слабую ся величину научному изслѣдователю приходится оберегать чувствительный гальванометръ отъ ся вліянія; для этого онъ пользуется астатической системой магнитныхъ стрѣлокъ. Съ другой стороны, въ виду огромнаго научнаго значенія наблюдений, производимыхъ въ магнитныхъ обсерваторіяхъ, онъ обязанъ защищать и слабое магнитное поле земли съ возмущающихъ вліяній сильныхъ токовъ, распространяющихся въ городскихъ сѣтяхъ электрическихъ трамваевъ.

До открытія Вольтова столба, какъ источника электрическаго тока, не могло быть и рѣчи о тѣхъ примѣненіяхъ магнитнаго поля, которыя въ настоящее время составляютъ предметъ занятій присутствующихъ здѣсь специалистовъ. Вольтова дуга и разложеніе воды токомъ предшествовали открытію магнитнаго поля вокругъ электрическаго тока. Только въ 1822 г. Эршtedтъ описалъ замѣченное имъ отклоненіе горизонтальной магнитной стрѣлки отъ проволоки съ электрическимъ токомъ.

Это открытіе Эршtedта было зерномъ, изъ котораго вскорѣ развилась новая отрасль знаній—ученіе объ электромагнетизмѣ.

Возникновеніе магнитнаго постояннаго поля внутри проволочной спирали съ токомъ дало возможность быстро и сильно намагничивать сталь, только располагая ее внутри спирали, а временное намагничиваніе желѣзнаго стержня во все время его нахождения въ спирали съ токомъ и исчезновеніе въ желѣзѣ магнетизма, при прекращеніи тока, дали идею къ устройству электромагнитовъ, нашедшихъ столь разнообразное и обширное примѣненіе. Измѣняя число витковъ спирали и силу тока, стало возможно, въ большихъ предѣлахъ, измѣнять намагничиваніе желѣза, а слѣдовательно и магнитное поле

у концовъ желѣзнаго сердечника и между полюсами подковообразнаго электромагнита.

Въ эту пору (въ концѣ 20-хъ г.) наука уже владѣла явленіемъ, которое указывало на возбужденіе тока въ мѣдной пластинкѣ при движеніи мимо нея магнита. Отъ вращенія горизонтальнаго мѣднаго кружка, вслѣдствіе вращенія подъ нимъ подковообразнаго магнита, былъ одинъ шагъ къ индукціоннымъ токамъ, но явленіе было ошибочно приписано магнетизму необыкновенныхъ, неумовнимыхъ химическимъ анализомъ желѣзныхъ частичекъ, и потому будто неизбѣжныхъ даже при приготовленіи химически чистой мѣди.—Араго, Амперъ и большинство физиковъ того времени смотрѣли на электромагнитныя вращенія, какъ на работу силъ, дѣйствующихъ на разстояніи безъ участія промежуточной среды. Но, счастливая случайность! Этими явленіями заинтересовался Фарадей. Передѣлавъ всѣ извѣстные опыты, иллюстрировавшіе электромагнитныя и электродинамическія дѣйствія токовъ, и будучи убѣжденъ изъ собственныхъ наблюденій и опытовъ, что наэлектризованныя тѣла взаимодействуютъ при участіи промежуточной среды, Фарадей предугадалъ великую роль магнитнаго поля въ механическомъ способѣ полученія электрическихъ токовъ, а именно при движеніи проводниковъ черезъ магнитное поле. Девять лѣтъ труда привели, наконецъ, Фарадея къ открытію въ 1831 г. индукціонныхъ токовъ или, такъ называемыхъ, явленій электродинамической и магнито электрической индукціи.

Вотъ краеугольные камни заложеннаго Фарадеемъ монументальнаго сооруженія, которое съ тѣхъ поръ непрерывно растетъ и въ ширь и въ высоту.

До Фарадея знали только химическіе и тепловые процессы полученія электрическаго тока. Фарадей научилъ превращать механическую работу въ энергію электрическаго тока. Онъ показалъ своими опытами, что въ проводникѣ всякій разъ появляется электродвижущая сила, когда вблизи его происходитъ измѣненіе магнитнаго поля, будетъ-ли это измѣненіе—измѣненіемъ направленія силъ поля или его напряженія или измѣненіемъ и того, и другого.

Опытъ и теорія убѣждаютъ насъ въ томъ, что въ проволочномъ кольцѣ изъ какого угодно металла и какого угодно размѣра всегда появится электродвижущая сила индукціи въ 1 вольтъ, если только такое кольцо можетъ пересѣчь въ 1 секунду 100.000.000 магнитныхъ линий. Несмотря на такую слабую силу индукціи, Фарадей предсказывалъ ей блестящую практическую будущность. И вотъ наступило время, когда желѣзные стержни и пластины, обвитые мѣдными проволоками, при соотвѣтственномъ подборѣ магнитнаго поля и скорости пересѣченія его линій силъ этими проволоками, превратились въ сильные источники постоянныхъ и переменныхъ электрическихъ токовъ.

Но нѣсколько десятковъ лѣтъ потребовалось

для перехода отъ лабораторныхъ приборовъ Фарадея къ первымъ удовлетворительнымъ техническимъ механизмамъ. Толчокъ къ возникновенію новой технической специальности—электротехники—дали первая динамо В. Сименса, кольцо Грама и якорь Сименса (1867—1872).

Практика поставила на очередь цѣлый рядъ вопросовъ, потребовавшихъ научнаго изслѣдованія, и дружными усиліями физиковъ и техниковъ былъ вскорѣ полученъ огромный опытный матеріалъ. И въ этомъ успѣхѣ мы много обязаны умозрѣніямъ, которыя руководили Фарадея въ его опытныхъ изслѣдованіяхъ по электромагнетизму и индукціи. Ему первому казались всѣ магнитныя силы замкнутыми направленіями особыхъ деформаций въ свѣтоносномъ эфирѣ. Онъ первый высказалъ мысль о магнитномъ потокѣ, о магнитной индукціи въ желѣзѣ, какъ объ особыхъ молекулярныхъ измѣненіяхъ, совершающихся въ желѣзѣ подъ влияніемъ деформаций эфира. Развитие впослѣдствіи изъ идей Фарадея понятія о магнитной проницаемости, въ связи съ установленіемъ электрическихъ единицъ измѣренія, съ устройствомъ специальныхъ измѣрительныхъ приборовъ а также удачно предложенный впервые Гопкинсономъ символизмъ, позволившій провести до нѣкоторой степени аналогію между электрической цѣпью и магнитною цѣпью, несомнѣнно ускорили ростъ электротехники, упрощая практическіе расчеты. При дружной работѣ научныхъ изслѣдователей и электротехниковъ практика получила гигантскіе источники и постоянныхъ и переменныхъ токовъ, а научная лабораторія—дешевый электрическій токъ, электрическій двигатель, трансформаторъ, телефонъ и электрическую печь.

Но, упоминая неоднократно о динамо и альтернаторахъ, я считаю полезнымъ добавить, что въ динамомашинахъ мы пользуемся индукціей производимой неподвижнымъ постояннымъ магнитнымъ полемъ въ двигающихся черезъ него проводникахъ, тогда какъ, въ большинствѣ альтернаторовъ, индуктируемые спирали съ желѣзными сердечниками остаются неподвижными, мимо ихъ концовъ проносятся рядъ чередующихся по направленію постоянныхъ магнитныхъ полей, получаемыхъ отъ электромагнитовъ-индукторовъ.

Прежде чѣмъ перейти отъ постояннаго магнитнаго поля къ переменному, я долженъ обновить ваше вниманіе на одномъ замѣчательномъ свойствѣ электрическаго тока. Изъ всѣхъ возможныхъ работъ тока прежде всего является работа образованія магнитнаго поля около цѣпи. Простой опытъ можетъ васъ убѣдить въ этомъ. Пропустите токъ изъ аккумуляторовъ въ двѣ вѣтви проволоки съ одинаковыми сопротивленіями, включивъ въ каждую вѣтвь по одинаковой лампочкѣ. Если одна проволока вѣтви будетъ свернута въ спираль, внутрь которой вставленъ желѣзный сердечникъ, а проволока другой вѣтви будетъ сложена петлями, то вы увидите, что

свѣченіе лампочки въ вѣтви съ электромагнитомъ наступитъ позднѣе, чѣмъ свѣченіе лампочки въ другой вѣтви. Эта разница во времени объясняется только тѣмъ, что токъ первой вѣтви, прежде чѣмъ накалить лампу, образуетъ магнитное поле, намагничивая находящуюся въ вѣтви желѣзо. Это образование магнитнаго поля около каждой цѣпи съ электрическимъ токомъ называется, какъ вамъ извѣстно, самоиндукціей цѣпи. При одной и той же проволоцѣ и силѣ тока самоиндукція можетъ быть различна, смотря по формѣ, которую мы придадимъ цѣпи. Проволока съ токомъ, сложенная петлей и затѣмъ даже свернутая въ спираль, будетъ имѣть самоиндукцію значительно меньшую, чѣмъ та-же проволока, расправленная и навитая спиралью на желѣзный сердечникъ.

Но, если въ замкнутой цѣпи съ постоянной электродвижущей силой, благодаря самоиндукціи, можетъ быть сдѣлано замѣтнымъ съ помощью лампочки постепенное нарастаніе силы тока до постоянного максимума, соответствующаго этой постоянной электродвижущей силѣ и сопротивленію цѣпи, то въ одинаковой же цѣпи, но при перемѣнной электродвижущей силѣ (при синусоидальной) такая же самоиндукція не только вызываетъ запаздываніе тока относительно электродвижущей силы, но и уменьшаетъ во все время тока замѣтно его амплитуду. При очень большой самоиндукціи цѣпи перемѣнный токъ почти прекращаетъ свое распространеніе по цѣпи. Этимъ объясняется замѣчательное свойство такъ называемыхъ реактивныхъ катушекъ, употребляемыхъ часто въ сѣтяхъ перемѣннаго тока, какъ для его регулированія вообще, такъ и для значительнаго ослабленія тока, почти до полного исчезновенія его безъ разрыва цѣпи. Такія катушки, вообще приготовляемыя съ очень малымъ сопротивленіемъ, играютъ роль реостатовъ, но съ тѣмъ преимуществомъ, что ослабленіе перемѣннаго тока при включеніи такихъ катушекъ не сопровождается никакой потерей энергіи, такъ какъ ослабленіе тока обуславливается въ этомъ случаѣ только усиленіемъ обратной электродвижущей силы самоиндукціи; въ нихъ нѣтъ потерь энергіи въ формѣ тепла, какъ въ обыкновенныхъ реостатахъ. Всѣ эти особыя явленія въ цѣпяхъ съ синусоидальнымъ токомъ обуславливаются, какъ вамъ извѣстно, только существованіемъ около нихъ магнитнаго поля, тоже мѣняющагося по закону синусовъ.

Важное примѣненіе магнитнаго синусоидальнаго потока мы имѣемъ въ трансформаторахъ, столь облегчившихъ утилизацію перемѣнныхъ токовъ высокаго напряженія и экономную передачу ихъ на далекія разстоянія отъ мѣста нахождения альтернаторовъ. Но, по моему мнѣнію, еще болѣе важное практическое примѣненіе перемѣннаго магнитнаго поля, представляетъ намъ комбинація двухъ перемѣнныхъ (синусоидальныхъ) магнитныхъ полей одного періода, расположенныхъ взаимноперпендикулярно, но опазды-

вающихъ другъ противъ друга на четверть періода. Такая комбинація въ результатѣ дастъ то же самое дѣйствіе, какое мы получили бы, если бы у насъ существовало постоянное магнитное поле, вращающееся въ опредѣленномъ направленіи, съ періодомъ магнитныхъ полей, около линіи, ихъ пересѣченія. И такъ, изъ соответственной комбинаціи двухъ магнитныхъ перемѣнныхъ полей мы можемъ получить не перемѣнное магнитное поле, а постоянное, но вращающееся съ періодомъ слагающихъ перемѣнныхъ.

Туринскій профессоръ Феррарисъ, въ 1888 г., обратилъ вниманіе электротехниковъ на важное значеніе вращающагося магнитнаго поля для устройства двигателей перемѣнныхъ токовъ, указавъ не только на способъ полученія такого поля, но и на то, что магнитъ можетъ двигаться въ такомъ полѣ синхронно, тогда какъ мѣдный цилиндръ, увлекаемый во вращеніе полемъ, не достигаетъ его угловой скорости. И слава электротехникѣ, съ такимъ успѣхомъ превратившей лабораторныя приборы Феррариса съ двухфазнымъ токомъ въ гигантскіе трехфазные и многофазные альтернаторы и двигатели, работающіе безъ всякихъ щетокъ и коллекторовъ.

Но этимъ не исчерпывается прикладная роль перемѣннаго магнитнаго поля. Его свойство измѣняться въ напряженіи въ моменты почти незамѣтныхъ перемѣщеній желѣзной пластинки дало намъ чудное орудіе передавать устную рѣчь, со всѣми ея индивидуальными оттѣнками, на далекія разстоянія, какъ Петербургъ и Москва. А какое большое удивленіе вызываетъ то быстро колеблющееся магнитное поле, которое мы получаемъ около искры отъ Румкорфовой спирали въ опытахъ Маркони и Полюна! Оно не намагничиваетъ желѣза, но, распространяясь волнами въ эфирѣ атмосферы на далекія разстоянія, производитъ тѣ особыя измѣненія въ отдаленныхъ замкнутыхъ цѣпяхъ, которыя создаютъ условія безпроводнаго телеграфированія.

Представивъ передъ вами краткій очеркъ практическаго пользованія магнитнымъ полемъ въ самыхъ разнообразныхъ формахъ и условіяхъ его происхожденія, я не могу умолчать о тѣхъ попыткахъ человѣческаго ума, которыя, по счастливому почину Фарадея, направлены къ познанію, что такое магнитное поле, каково его устройство, не находится-ли магнитное поле въ какихъ-нибудь особыхъ отношеніяхъ къ свѣтовому лучу и къ частицамъ тѣлъ съ наименьшей массой.

Фарадей былъ первымъ ясно выразившимъ мысль, что магнитное поле обусловлено особыми деформациями свѣтового эфира. Убѣдившись, что электромагнитныя дѣйствія передаются и черезъ пустоту, подобно тому, какъ свѣтъ свободно распространяется черезъ нее, Фарадей стремился открыть характеръ этихъ деформаций. Съ этою цѣлью онъ принялся за изслѣдованія вліянія магнитнаго поля на прозрачныя тѣла при прохожденіи черезъ нихъ прямолинейно поляризованнаго свѣтового луча, т. е. такого, поперечныя эфирныя

колебанія котораго совершаются въ одной какой-либо опредѣленной плоскости.

Расположивъ кусокъ стекла въ магнитномъ полѣ и пропустивъ черезъ него поляризованный лучъ, Фарадей открылъ закручиваніе плоскости колебаній поляризованнаго луча. Впослѣдствіи, Кундтъ доказалъ, что такое вращеніе, и, очень сильное, происходитъ въ тонкихъ и полупрозрачныхъ для свѣта слояхъ желѣза, кобальта и никкеля, и, въ слабой, но замѣтной, степени, въ кислородѣ. Опираясь на открытое Фарадеемъ «намагничиваніе свѣта», глубоко проникнувшись ученіемъ Фарадея о силовыхъ линіяхъ электрическаго и магнитнаго поля, какъ направленіяхъ особыхъ деформаций эфира, Максвелль приложилъ всю силу своего математическаго гения для выраженія идей Фарадея въ математической формѣ. Ему мы обязаны твердыми основами электромагнитной теоріи свѣта, по которой колебанія свѣтового луча суть электрическіе, быстро колеблющіеся, сдвиги, образующіе въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости колебаній, колеблющееся магнитное поле.

А, если допустить, что это дѣйствительность, и что сбѣтка нашихъ глазъ только естественное приспособленіе для воспріятія подобныхъ электромагнитныхъ колебаній, лишь съ безконечно малыми періодами (билліоны въ 1 сек.), то естественно искать условій для образованія и воспріятія электромагнитныхъ лучей съ періодами болѣе продолжительными и съ волнами, во много разъ превосходящими волны свѣтовыхъ лучей. И вы знаете, что воспроизведеніе Гертцемъ электромагнитныхъ лучей, съ помощью особаго вибратора и Румкорфовой спирали, не только подтвердило теоретическія соображенія Максвелля, но, по всей видимости, послужило къ образованію новой отрасли электротехники, — электромагнитно-лучевой телеграфіи.

Съ точки зрѣнія электромагнитной теоріи свѣта молекула или атомъ свѣтового источника должны имѣть нѣкоторое сходство съ возбуждателемъ гертцевскихъ лучей. Самымъ простымъ такимъ возбуждателемъ можно было бы представить себѣ частицу, обладающую электрическимъ зарядомъ и быстро колеблющуюся въ любомъ направленіи.

Въ такомъ родѣ и было сдѣлано предположеніе, что въ каждой, лучеиспускающей свѣтъ, молекулѣ находится одна или нѣсколько заряженныхъ частичекъ, способныхъ колебаться около положенія равновѣсія. Эти-то электроны, согласно упомянутой теоріи и вызываютъ электромагнитныя колебанія, распространяющіяся въ окружающее пространство въ видѣ свѣтовыхъ лучей.

Если допустить въ пламенахъ натрія, литія и друг. металлическихъ паровъ существованіе такихъ быстро колеблющихся маленькихъ электроновъ, то есть вѣроятность ожидать, что эти пламена въ магнитномъ полѣ проявятъ нѣкоторое измѣненіе въ характерѣ лучеиспускаемаго свѣта.

Недавно произведенные опыты Земана оправдываютъ это ожиданіе. Оказывается, что постоянное магнитное поле (около 5000 линій на 1 кв. см.) дѣйствуетъ на свѣтящійся металлическій паръ такъ, какъ будто въ полѣ возможны для іоновъ только три типа колебаній: одинъ съ первоначальнымъ періодомъ (безъ поля) по линіи силъ, а другіе два — съ симметрично измѣненными періодами — въ плоскости перпендикулярной къ магнитному полю, по круговыя: одно по часовой стрѣлкѣ, а другое въ обратную сторону. Лучи, распространяющіяся изъ магнитнаго поля отъ такого свѣтящагося металлическаго пара къ глазу наблюдателя, по опытамъ Земана, находятся въ простой зависимости отъ этихъ трехъ типичныхъ колебаній электроновъ.

Разсматривая съ разныхъ сторонъ магнитнаго поля, въ сильный спектроскопъ, пламя, дающее металлическія спектральныя линіи, мы замѣчаемъ, что въ направленіяхъ, перпендикулярныхъ къ магнитному полю — къ первоначальной спектральной линіи прибавляется съ каждой стороны по новой линіи, которыя вмѣстѣ съ первой указываютъ на возникновеніе въ пламени — поляризованныхъ лучей; изъ нихъ — соответствующіе основной средней линіи, имѣютъ эф. колебанія по линіямъ силъ магнитнаго поля, а — соответствующіе боковымъ линіямъ, — по линіямъ перпендик. полю.

Ислѣдуя такимъ же способомъ свѣтъ пламени по направленію поля, мы увидимъ въ спектроскопѣ не три линіи, а только двѣ: основная линія исчезаетъ совершенно, такъ какъ свѣтового луча съ продольными колебаніями не существуетъ. Но, замѣчательно, однако, что наблюдаемыя двѣ линіи, совпадающія по своему положенію въ спектрѣ съ боковыми линіями въ предшествовавшемъ наблюденіи, соответствующую лучамъ, поляризованнымъ по кругу, т. е. съ колебаніями непрямолинейными, но круговыми. Вотъ опыты, которые дѣйствительно иллюстрируютъ теоретически предсказанное «намагничиваніе» свѣтового источника и лучеиспускаемаго имъ свѣта.

Магнитное поле не только создаетъ новые періоды колебаній лучеиспускающихъ частицъ, но оно ограничиваетъ формы колебаній и плоскости ихъ, и въ этомъ отношеніи магнитное поле производитъ черезъ непосредственное дѣйствіе на источникъ свѣта такой же эффектъ на лучи, какой мы производимъ обыкновенно, и чаще всего, посредствомъ двупреломляющихъ кристалловъ — турмалина и николя.

Но въ этихъ опытахъ чрезвычайно цѣнны для физики и химіи результаты измѣреній.

Электромагнитная теорія свѣта, предсказывая опытъ въ качественномъ отношеніи, приводила къ результату чрезвычайно ничтожному: въ 1000 разъ слабѣе того, который дали опыты Земана.

Комбинируя всѣ данныя, которыми владѣетъ теперь наука, приходится объяснить полученныя въ дѣйствительности, на опытѣ, результаты только допущеніемъ, что въ природѣ существуютъ от-

дѣльными еще меньшія частицы, чѣмъ атомъ водорода, въ тысячу разъ меньше его, что магнитное поле только дѣйствуетъ на колебанія именно таковыхъ микроатомовъ и притомъ на электризованныхъ отрицательно. Предположеніе о существованіи такихъ микроатомовъ подтверждается и изслѣдованіями вліянія магнитнаго поля на катодные лучи и на лучи радіактивныхъ металловъ, какъ радій, полоній, актиній.

Послѣднія изслѣдованія указываютъ не только на распространенность въ природѣ такихъ микроатомовъ съ отрицательнымъ зарядомъ, но и на огромную ихъ подвижность.

Кембриджскій профессоръ Томсонъ, развивая экспериментально съ блестящимъ успѣхомъ эту гипотезу объ электроотрицательныхъ микроатомахъ, высказываетъ мысли о возможности существованія ихъ въ большомъ числѣ внутри всѣхъ тѣлъ, вслѣдствіе диссоціаціи обыкновенныхъ молекулъ и атомовъ на электроотрицательные микроатомы и на остающіеся послѣ отрыва микроатомовъ электроположительные куски атомовъ: По мнѣнію Томсона движеніемъ микроатомовъ и ихъ числомъ можно объяснить относительно большую электропроводимость металловъ и, такимъ образомъ, ослабить границу между электролитической и металлической электропроводимостями.

Знакомое вамъ измѣненіе сопротивленія висмутовой спирали въ магнитномъ полѣ, по Томсону, объясняется именно вліяніемъ магнитнаго поля на электроотрицательные микроатомы висмута.

Не вліяніемъ ли магнитнаго поля на подобныя микроатомы слѣдовало бы объяснить нѣкоторыя особенности явленія, открытаго въ 1880 г. Холемъ (Hale) и до сихъ поръ не перестающаго быть предметомъ опытнаго изслѣдованія. Въ виду глубокаго научнаго его интереса я позволю себѣ напомнить о сущности его. Вообразите крестообразную металлическую пластинку, расположенную перпендикулярно линиямъ магнитнаго постояннаго поля. Холя доказалъ на опытъ, что, при присоединеніи къ 2-мъ противоположнымъ вѣтвямъ креста проволоки отъ аккумулятора, а къ другой парѣ вѣтвей — проволоки отъ чувствительнаго гальванометра, въ цѣпи гальванометра обнаруживается электродвижущая сила, которая остается неизмѣнной, пока существуетъ магнитное постоянное поле. Это явленіе Холя обнаружено въ разныхъ металлахъ; оно довольно замѣтно въ желѣзѣ, стали, углѣ, сурьмѣ, но особенно сильно выражено въ висмутѣ и теллурѣ. Это явленіе, какъ известно, тѣсно связано съ измѣненіемъ электропроводности. Но, припомните вліяніе свѣта на электропроводность селена и теллура. Не предвидится ли возможность при изслѣдованіи такихъ явленій узнать еще новыя соотношенія между магнитной силой, свѣтовымъ лучемъ и микроатомами, пока замѣченными только умственнымъ окомъ.

Вы видите, м. г., какую большую жатву дали изслѣдованія молекулярныхъ измѣненій и

движеній въ тѣлахъ, помѣщенныхъ въ магнитное постоянное поле, были ли эти тѣла прозрачными діэлектриками, непрозрачными проводниками или самосвѣтящимися металлическими парами.

При посредствѣ магнитнаго поля мы обнаружили существованіе микроатома, и, съ помощію его, надѣемся познать точнѣе структуру тѣлъ и процессы электрическаго поля и строеніе самаго магнитнаго поля. Но для этого проникновенія въ глубокіе и темныя тайники природы необходимо научному изслѣдователю имѣть постоянное и равномерное магнитное поле въ 200000 разъ сильнѣе земнаго поля и въ 10—20 разъ сильнѣе того электромагнитнаго поля, которое такъ экономно и плодотворно культивируетъ современный электротехникъ въ мощныхъ источникахъ столь универсальной электрической энергіи.

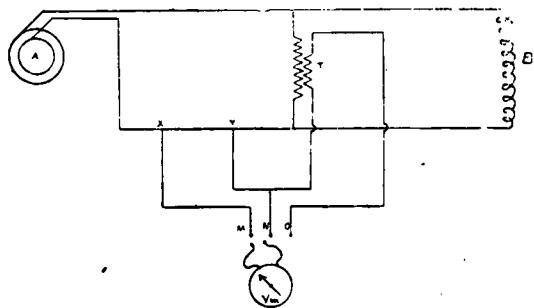
И научный изслѣдователь надѣется на содѣйствіе электротехника въ практическомъ полученіи такого, сильнаго магнитнаго поля, хотя бы и при огромной потерѣ магнитнаго потока, въ увѣренности, что всякій новый научный фактъ въ области электромагнитныхъ явленій непременно поведетъ къ успѣхамъ такъ горячо нами любимыхъ и науки и электротехники.

*Н. Воронъ*

## О Б З О Р Ъ.

**Способъ Джорджа Генчетта (Hanchett) для измѣренія при помощи вольтметра показателя мощности.** Для опредѣленія мощности данной цѣпи переменнаго тока необходимо знать ея показатель мощности, т. е. косинусъ разности фазъ силы тока и электродвижущей силы. Предлагаемый способъ измѣренія этого косинуса очень полезенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда подъ рукой нѣтъ другого прибора, кромѣ вольтметра для переменныхъ токовъ. Должно замѣтить, что нижеизложенный способъ заключающійся всего въ трехъ отчетахъ вольтметра и въ короткомъ вычисленіи, примѣнимъ лишь при условіи неизмѣяемости нагрузки и разности фазъ какъ это, напримѣръ, имѣется въ случаѣ простаго индуктивнаго сопротивленія, которое находится при постоянной разности потенциаловъ или въ случаѣ какаго нибудь индукціоннаго двигателя, вращающаго вентиляторъ и вообще работающаго при постоянной нагрузкѣ. Другое условіе для выполненія этого способа—испытываемая цѣпь должна быть удобно расположена для опытовъ. На фиг. 1 представлена схема, гдѣ А—альтернаторъ, В—нагрузка съ самоиндукціей, Т—трансформаторъ. Послѣдній долженъ быть безъ нагрузки и можетъ обладать нѣкоторой соотвѣтственной емкостью. Отъ главной цѣпи отвѣтвлены 2 короткихъ неиндуктивныхъ проводника умѣреннаго сопротивленія. Пусть этими проводниками будутъ двѣ простыя прямыя проволоки X и Y. Вокругъ магнитной цѣпи трансформатора навито всего лишь нѣсколько витковъ проволоки, образующей вторичную цѣпь низкаго напряженія. Эти витки могутъ быть сдѣла-

ны изъ очень тонкой проволоки и, слѣдовательно, могутъ быть проложены по очень маленькой бороздкѣ тонкой винтовой нарезки, а потому онѣ не требуютъ тщательной изолировки. Для нихъ вполне пригодна проволока № 26 В & S (Billings & Spencer Co) съ двойной хлопчатобумажной изолировкой. Если катушки трансформатора могутъ быть надлежащимъ образомъ нарезаны метчикомъ, то вторичную обмотку можно проложить по бороздкѣ винта. Вольтметръ долженъ быть со шкалой для низкихъ напряженій. Хотя таковыя въ продажѣ обыкновенно не встрѣчаются, однако весьма легко перегрѣть вольтметръ.



Фиг. 1.

для измѣренія высокихъ напряженій въ вольтметръ для низкихъ: стоитъ только увеличить сопротивление прибора; для этого надо присоединить внутреннюю обмотку вольтметра къ отдѣльному зажиму и добавить столько неиндуктивной проволоки, чтобы слабая напряженія давали отклоненія на всю шкалу.

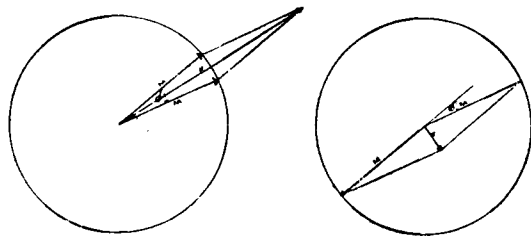
Методъ опредѣленія косинуса разности фазъ слѣдующій. Присоединяютъ вольтметръ къ зажимамъ трансформатора NO и дѣлаютъ отсчетъ. Пусть электродвижущая сила оказалась M вольтъ. При помощи замыкателя переключаютъ вольтметръ къ зажимамъ MN, и расстояние между точками X и Y подгоняютъ такъ, чтобы новый отсчетъ вольтметра, получился равный прежнему, т. е. опять M. Если цѣпи MN и ON соединить вмѣстѣ послѣдовательно, то ихъ электродвижущія силы сложатся, и вольтметръ присоединенный къ зажимамъ составленной цѣпи покажетъ равнодѣйствующую двухъ электродвижущихъ силъ. Очевидно, если эти двѣ силы противоположны по направлению и одинаковы по фазѣ, равнодѣйствующая ихъ равна нулю. Если же онѣ одинаковы и по направлению, то равнодѣйствующая будетъ 2 M. Но если въ главной цѣпи сила тока отстаетъ отъ электродвижущей силы, или опережаетъ её, то фаза электродвижущей силы въ цѣпи трансформатора (NO) такъ же отличается отъ фазы электродвижущей силы въ главной цѣпи, а слѣдовательно въ этомъ случаѣ въ цѣпи, составленной послѣдовательно изъ 2 вышеупомянутыхъ цѣпей, равнодѣйствующая электродвижущая сила будетъ не 0 и не 2 M, а нѣкоторая N. Фигура 2 показываетъ, какая будетъ равнодѣйствующая при одинаковомъ направленіи составляющихъ эл.—дв. силъ, а фиг. 3 — при противоположномъ.

Отсюда нетрудно получить выраженія для Cos угла отставанія, который равенъ  $\frac{N^2}{2M^2} - 1 = \text{Cos } \gamma$ , въ

первомъ случаѣ, или  $1 - \frac{N^2}{2M^2} = \text{Cos } \varphi$  во второмъ случаѣ.  $\varphi$  здѣсь есть уголъ отставанія, и его легко найти въ таблицахъ по его Cos; непосредственно же приприведенныхъ формулъ полученный Cos  $\varphi$  и есть искомый показатель мощности. Предпочтительнѣе соединять электродвиг. силы въ одномъ направленіи, для того чтобы третій отсчетъ N былъ возможно большимъ числомъ и могъ быть лучше отсчитанъ на шка-

лѣ вольтметра, такъ какъ показанія вольтметра для переменныхъ токовъ близъ нуля шкалы читаются съ замѣтнымъ трудомъ.

Ясно также, что если условія опыта не остаются все время постоянными, три измѣренія должны быть сдѣланы возможно болѣе одновременно, и для этого



Фиг. 2.

Фиг. 3.

слѣдуетъ приспособить замыкатель такъ, чтобы вольтметръ могъ быть быстро переключенъ отъ одной цѣпи къ другой.

Число витковъ вторичной обмотки трансформатора должно быть подобрано такъ, чтобы получить во вторичной цѣпи напряженіе, которое бы дало отсчетъ въ половину шкалы вольтметра. При большемъ же числѣ витковъ отсчетъ N можетъ случиться за шкалой. Изложенный способъ теоретически правиленъ и при извѣстныхъ условіяхъ применимъ на практикѣ.

(El. W. and Eng. № 18).

**Фотометрическое изслѣдованіе лампы Нернста.**

Ф. Леметръ испытывалъ лампу Нернста на 40 ваттъ, дѣйствовавшую при 110 вольтахъ. Онъ пользовался фотометромъ Бунзена съ маслянымъ пятномъ, отраженнымъ на 2 зеркалахъ, поставленныхъ подъ угломъ въ 45° къ экрану. Опыты произведены при вертикальномъ положеніи лампы. Дороговизна лампъ (5 франковъ штука) при малочисленности ихъ въ продажѣ и быстрая порча ихъ помѣшали сдѣлать опыты надъ ними въ другихъ направленіяхъ. Какъ извѣстно, лампа Нернста снабжена приспособленіемъ для зажигания, состоящимъ изъ платиновой спирали, заключенной въ фарфоровую массу. Когда токъ проходитъ по спирали, она раскаляется и нагреваетъ стержень, который отъ этого становится проводникомъ. По нему начинается итти токъ въ спирали-же токъ ослабѣваетъ и платиновые витки ея потухаютъ. Зажиганіе длится, въ среднемъ, 30 секундъ. Это большой недостатокъ лампы. Кромѣ того, въ началѣ зажигания требуется значительная сила тока: 0,8 амп., тогда какъ 30 сек. спустя достаточно 0,3 амп., было-бы невозможнымъ произвести одновременно сколько-нибудь значительное число зажиганій, не понизивъ этимъ напряженія на линияхъ. Ходъ измѣненій силы тока виденъ изъ слѣдующей таблички наблюденій черезъ 5-ти секундные промежутки времени.

Въ началѣ сила тока при 110 вольт. 0,8 амп.

Черезъ 5 секундъ . . . . .	0,46
" 10 " . . . . .	0,43
" 15 " . . . . .	0,43
" 20 " . . . . .	0,43
" 25 " . . . . .	0,505
" 30 " . . . . .	0,31; зажглась.

Отсюда видно, что передъ моментомъ зажженія лампы происходитъ увеличеніе силы тока, которое сейчасъ-же смѣняется значительнымъ пониженіемъ. По отбѣнку свѣтъ лампы Нернста напоминаетъ свѣтъ горѣлки Ауэра. Потребленіе этой лампы энергіи, оказывается, не достигло еще того минимума, который обѣщанъ рекламами. Ниже приведены полученныя цифры:

	свѣч.	амп.	вольт.	т. с. ват. на свѣчу
Въ моментъ зажженія	11,9	0,305	110	2,82
Черезъ 25 часовъ	11,3	0,347	"	3,28
" 50 "	10	0,334	"	3,68
" 75 "	9,65	0,323	"	3,69
" 100 "	9,45	0,32	"	3,72

(L'Écl. Él. № 45)

**Экономическій способъ уменьшенія свѣта лампъ.** П. Стернъ. Уменьшеніе силы свѣта электрическихъ лампъ производится обыкновенно, смотря по надобности, или большими скачками, или же постепенно.

Последній случай мы встрѣчаемъ почти исключительно при театральномъ освѣщеніи и экономія въ энергіи не играетъ здѣсь ощутительной роли, первый же случай, мы имѣемъ при освѣщеніи больницъ, тюремъ и улицъ, гдѣ экономія энергіи выступаетъ на первый планъ.

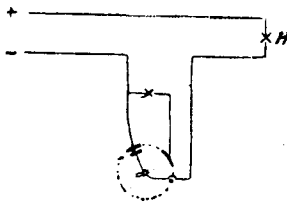
Почти во всѣхъ обыкновенно употребляемыхъ способахъ включаются сопротивления (при переменныхъ токахъ реактивные катушки). Это однако, неэкономично, т. к. съ одной стороны лампы горятъ при напряженіи, низшемъ нормального, съ другой же стороны въ сопротивленияхъ уничтожается бесполезно часть энергіи. Кроме того, и само устройство регулированія обходится дорого.

Выгоднѣе укрѣпить въ одной лампѣ двѣ угольныхъ нити, съ тѣмъ чтобы можно было бы ихъ переключать, хотя и въ данномъ случаѣ надлежащее приспособленіе обойдется дорого.

Примѣняется также способъ послѣдовательнаго и параллельнаго включенія лампъ, соответствующее желанію имѣть слабый или сильный свѣтъ.

Однако если двѣ лампы равнаго качества включить послѣдовательно, то имъ придется горѣть при половинномъ напряженіи, слѣдовательно, не экономично<sup>1)</sup>.

Лучше въ томъ случаѣ для поглощенія части энергіи включать такую лампу, которая могла бы горѣть полнымъ свѣтомъ при томъ низшемъ напряженіи, подъ которымъ она будетъ находиться при послѣдовательномъ включеніи вмѣстѣ съ обыкновенной лампой. Напряженіе это будетъ, конечно, ниже напряженія главной лампы (слѣдов. и свѣти) и добавочная лампа, которую вслѣдствіи этого, нельзя включить параллельно съ главной, должна быть, при нормальной эксплуатаціи, выключена. Эти комбинаціи лампъ можно совершать при помощи однополюсныхъ переключателей (фиг. 4).



Фиг. 4.

Для правильнаго выбора добавочной лампы могутъ послужить слѣдующія соображенія:

- Пусть обозначаютъ:
  - R—Сопротивленіе,
  - E—напряженіе свѣти,
  - A<sub>норм.</sub>—нормальную затрату энергіи въ ваттахъ,
  - i<sub>норм.</sub>—нормальную силу тока,
- } главной лампы.

<sup>1)</sup> 2 лампы въ 16 свѣчей производятъ тогда 1 свѣчу при затратѣ энергіи въ 25 ваттовъ.

E<sub>норм.</sub>—нормальное напряженіе,  
R<sub>2</sub>—сопротивленіе,  
A<sub>норм.</sub>—нормальный расходъ въ ваттахъ. } добавочной лампы.

A<sub>s</sub>—расходъ въ ваттахъ обѣихъ лампъ, включенныхъ послѣдовательно,  
i<sub>s</sub> силу тока обѣихъ лампъ, включенныхъ послѣдовательно,

A<sub>2</sub> расходъ ваттъ только добавочной лампы при послѣдовательномъ включеніи.

Тогда для нормальнаго включенія

$$\frac{E_2}{R_1} = A_1 \text{ норм.}$$

для послѣдовательнаго:

$$\frac{E_2}{R_1 + R_2} = A_s.$$

Изъ уравненій этихъ слѣдуетъ:

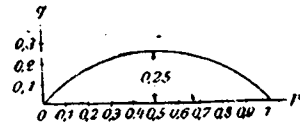
$$\frac{A_s}{A_1 \text{ норм.}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = p.$$

р указываетъ сколько еще процентовъ нормальнаго напряженія имѣеть, при затемненіи, главная лампа.

Часть ваттовъ, расходуемыхъ добавочной лампой при послѣдовательномъ включеніи, опредѣляются изъ выраженія:

$$\frac{A_2}{A_1 \text{ норм.}} = p - p^2 = q.$$

Уравненію  $p - p^2 = q$  соответствуетъ кривая фиг. 5 съ максимумомъ 0,25 при  $p = 0,5$ . Добавочная



Фиг. 5.

лампа къ лампѣ въ 16 свѣчей можетъ слѣдовательно получить не болѣе  $\frac{50}{4} = 12,5$  ваттъ. При горѣнн съ нормальной экономіей она можетъ давать 5 свѣчей<sup>1)</sup>.

Главная же лампа, при этомъ, имѣеть половинное напряженіе ( $p = 0,5$ ), подобно включенію двухъ равныхъ лампъ послѣдовательно.

Между тѣмъ, какъ въ послѣднемъ случаѣ, помощью 25 ваттъ, получается

$$0,5 + 0,5 = 1 \text{ св.}$$

посредствомъ упомянутой схемы соединенія можно извлечь

$$5 + 0,5 = 5,5 \text{ свѣч.}$$

Для примѣра возьмемъ такой случай.

Пусть главная лампа имѣеть 16 свѣчей при напряженіи свѣти въ 120 в.

Тогда  $R_1 =$  прибл. 290 омъ.

При условіяхъ  $q = 0,25$  и  $p = 0,5$  будетъ  $R_2 = R_1$  и  $A_2 = 12,5$ . Если должно быть  $A_2 = A_2 \text{ норм.}$  то нормальное напряженіе добавочной лампы будетъ:

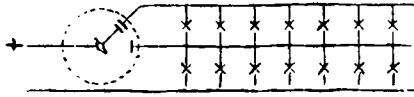
$$E_2 \text{ норм.} = \sqrt{A_2 \text{ норм.}} \cdot R_2 = \sqrt{12,5 \cdot 290} = 60 \text{ вольтъ.}$$

Добавочная лампа должна, слѣдовательно, имѣть 5 свѣч., при 60 в.

<sup>1)</sup> Принимая расходъ 1 въ 2,8 ваттъ на 1 свѣчу.

Выполнение этого метода весьма несложно и обходится дешево.

При уличном освещении устройство будет подобно фиг. 6.



Фиг. 6.

Каждый фонарь имеет главную и добавочную лампу. Третья проволока может иметь вдвое меньшее поперечное сечение.

Если для добавочной лампы полагается больше 25% энергии главной, то к двум главным лампам присоединяется одна добавочная.

Описанный метод был бы выгоден именно для уличного освещения, пользуясь затемнением ламп вместо до сих пор употребительного тушения ламп, предназначенных для горения только ночью, т. е. сила света в самых темных местах между двумя фонарями, при тушении одного из них, уменьшается до  $\frac{1}{2}$ , между тем как затрата энергии уменьшается только вдвое.

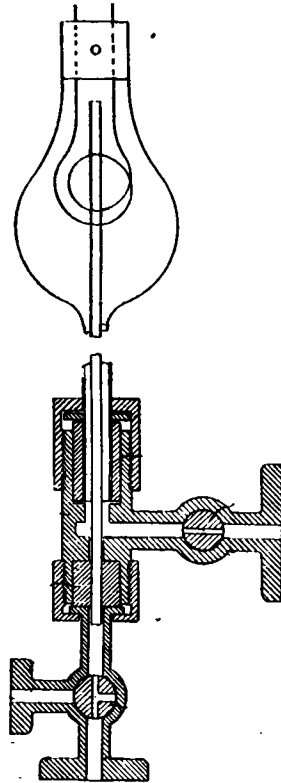
Для новых употребительных систем включения дуговых ламп этот способ, однако, не применим.

(E. T. Z. N. 22 1901 г.)

**Новый способ обновления лампочек накаливания.** Одним лондонским изобретателем Фонта патентован недавно новый способ обновления лампочек накаливания. Процесс обновления сводится, во первых, к удалению осевшего на стержнях лампочки угля и, во вторых, к осаждению искусственным образом на волоске свѣжаго угольного слоя с целью уменьшения его сопротивления и увеличения свѣтовой способности до первоначальной величины. Подобное нанесение внешнего слоя является вполне достаточным, так как угольный волосок перегорает именно снаружи, сердцевина же его вопреки принятому мнению, оказывается по истечении продолжительного действия более пригодной для осветительных целей, чем вначале.

Для осуществления предлагаемого способа применяется представленное на ф. 7 приспособление. При помощи паяльной трубки удаляется нижний кончик лампочки и внутреннее пространство ее сообщается при посредстве двух concentрических трубок, из коих внутренняя доходит почти до верха лампочки, соответственно с каким либо выкачивающим насосом или аспиратором, для чего служит более широкая оканчивающаяся боковым патрубком трубка, и — с источником нагрѣтаго воздуха или горючаго газа при помощи внутренней трубки, снабженной двухходовым краном. Для удаления осевшаго на внутренней поверхности угля лампочку нагрѣвают постепенно и в соответствующих местах на охватывающем ее снаружи пламени, продувая в то же время через нее струю предварительно нагрѣтаго воздуха во избежание чрезмернаго перегрѣвания и для удаления продуктов сгорания угля. Когда таким образом лампочка будет вполне освѣтлена и стекло сделается снова вполне чистым, приступают ко второй операции, к нанесению на голосок свѣжаго угольного слоя. Этого достигают, пропуская через лампочку какой-нибудь углеводородной газ (наиболее пригодным является нагрѣтый очищенный свѣтильный газ) в смеси с потребным для сгорания его воздухом, количество которого сообразуется с требуемою свѣтовою способностью лампочки, напряжением и степенью вакуума.

В то же время волосок накаливается действием электрического тока, что и обуславливает несовершенное сгорание смеси и оседание на волоске слоя угля. — Так как по мере утолщения волоска, сопротивление его уменьшается, то количество про-



Фиг. 7.

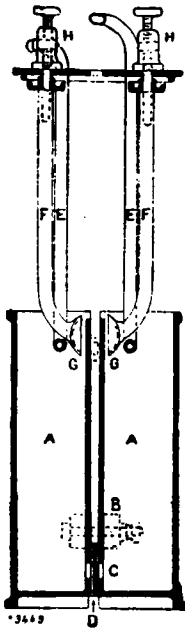
пускаемого тока уравновешивается вводимым по мере хода операции соответствующим сопротивлением. — По достижении требуемой первоначальной свѣтовой способности лампочки, определяемой фотометром при желаемом напряжении из нее обычным образом выкачивают воздух и запаяют ее. (N. Y. Electrical Review 1901.)

**Электролитический прерыватель Симона, измененный Э. Румером.** Устройство этого прерывателя следующее. Два полуцилиндрических сосуда складываются плоскими сторонами друг к другу и свинчиваются болтиками В (фиг. 8), которые проходят через боковые выступы сосудов. Сосуды сообщаются между собою посредством круглых отверстий С, продѣланных в стѣнках каждого сосуда одно против другого; это отверстие можно совсем закрыть или уменьшить, по желанию, вставляя между сосудами тонкую фарфоровую пластинку D с одной или несколькими очень маленькими дырочками. Эта пластинка играет роль платиновой нити в прерывателе Венельта. Меняя во время опыта пластинку, мы можем, по желанию, варьировать диаметры отверстий; от этих пластинок и происходит название „прерывателя с пластинками“ данное этому видоизменению первообразнаго прерывателя.

Ток холодной воды, циркулирующей в змеевикѣ E поддерживает температуру подкисленной воды в предѣлах  $70^{\circ}$ — $80^{\circ}$  Ц. Змеевик образован двумя U-образными фарфоровыми трубками, опущенными в сосуды (фиг. 9) и приделанными к крышке прибора. На ней же находятся зажимы HH, к ко-

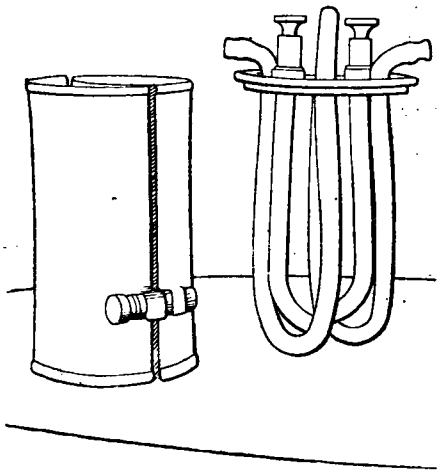


торцы привинчиваются свинцовые электроды FF, достигающие отверстія С. Концы электродовъ имѣютъ форму полунарій, плоскими сторонами обращенныхъ къ С; это сдѣлано для уменьшенія внутрен-



Фиг. 8.

него сопротивленія прерывателя. Крышка прибора съ внутренней стороны снабжена изолирующимъ щиткомъ, что исключаетъ возможность возникновенія искры или короткаго замыканія. Всѣ материалы,



Фиг. 9.

примѣненные въ приборѣ, не разрушаются сѣрной кислотой; всѣ металлическія части зажимы, винты, предохранены эбонитовой оболочкой.

Такой прерыватель, представляющій первую модель прибора Румера, дѣйствуетъ превосходно въ цѣли перемѣннаго тока высокаго напряженія; въ другой модели прерывателя электроды вводятся черезъ боковыя стѣнки сосудовъ и цѣпкомъ находятся въ жидкости.

Прерыватель Румера имѣетъ слѣдующіе размѣры:

Диаметръ . . . . .	92 мм.
Высота . . . . .	170 "
Толщина электродовъ . . . . .	2,5 "
Полезная поверхность . . . . .	43 кв. см.

Обѣ камеры содержали вмѣстѣ 0,5 литра воды, подкисленной химически чистой сѣрной кислотой. Плотность электролита была 1,2, разстояніе крышки до уровня равнялось 42 мм., концы электродовъ до отверстія—13 мм.; диаметръ отверстій былъ въ обоихъ случаяхъ 1,72 мм.

Сравненіе этого прерывателя съ прерывателемъ Симона, изготовленнымъ фирмою Сименсъ и Гальске. дало слѣдующіе результаты.

Внутреннее сопротивленіе С. и Г. равнялось 9,2 ома, прерывателя Румера 8,9 ома.

Испытаніе приборовъ производилось въ условіяхъ близкихъ къ практическимъ. Оба прерывателя включались въ первичную цѣпь одной и той-же Румкорфовой спирали, которая могла давать искры отъ 18 до 25 сантиметровъ длиною. Сила тока измѣрялась тепловымъ амперметромъ; число прерываній отсчитывалось по счетчику прерываній, включенному параллельно прерывателю.

Результаты двухъ рядовъ опытовъ даны въ слѣдующей таблицѣ.

	Приборъ.				
	С. и Г.	Румера.	С. и Г.	Румера.	
Начальная темпер.	12,8°	11°	16,5°	16,25°	Цельсія
Сила тока . . . . .	5,5	6,3	7,4	8,4	ампер.
Продолж. опыта . . . . .	3	1	2	1	минуть.
Окончат. темпер.	17,3°	20°	22,2°	38,1°	Цельсія
Число прерываній въ секунду . . . . .	160	225	400	580	
Наибольшая длина искры . . . . .	205	220	225	236	миллим.
Общее поглощеніе энергіи . . . . .	605	693	1628	1848	ваттъ
Потеря въ прерыв.	445,8	373,1	920	879	ваттъ
Потеря въ процент.	73,5	54,6	55,3	47,5	%
Коеф. п. д. въ проц.	26,5	45,4	44,7	52,5	%

Изъ этихъ цифръ видны преимущества прерывателя Румера. Его приборъ даетъ большее число искръ, правильно слѣдующихъ одна за другой; искры въ то-же время отличаются большей длиною; дѣйствіе прибора, какъ это можно усмотрѣть изъ послѣднихъ строкъ таблицы, экономичнѣе. Наконецъ, уровень электролита остается постояннымъ въ обѣихъ камерахъ, въ продолженіи всего опыта, и въ то-же время экспериментаторъ предохраненъ отъ случайностей, возможныхъ съ прерывателемъ С. и Г.

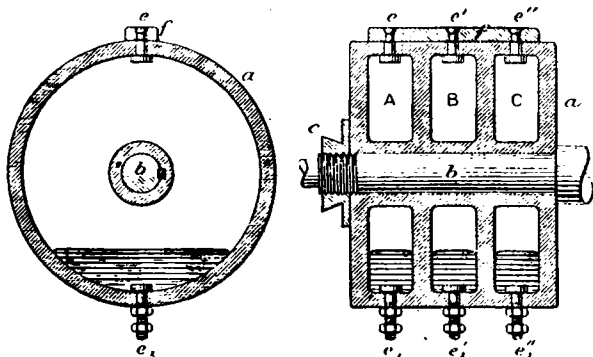
Поднятіе жидкости въ этомъ, послѣднемъ вызываетъ, кромѣ всего прочаго, еще и очень неправильное образованіе искры; гидростатическое давленіе, затрудняя испареніе воды, ведетъ къ образованію изолирующей газовой оболочки—вслѣдствіе чего прерываніе прекращается. Такимъ-же недостаткомъ, впрочемъ, обладаетъ и прерыватель Венельта съ платиновой проволокой.

Автоматически дѣйствующее приспособленіе для пуска въ ходъ асинхронныхъ двигателей многофазнаго тока. Какъ извѣстно, наименьшее расхожденіе энергіи и времени при пускѣ въ ходъ асинхронныхъ двигателей многофазнаго тока достигнуто было бы въ томъ случаѣ, если въ цѣпь было бы включено такое измѣняющееся сопротивленіе, которое въ каждый моментъ періода ускоренія дѣйствія двигателя удовлетворяло бы равенству  $R = \omega L$ , гдѣ  $\omega L$  выражаетъ величину реакціи самоиндукціи.

На практикѣ же, наиримѣръ, при примѣненіи

асинхронныхъ двигателей для крановъ, поворотныхъ круговъ и т. п. довольствуются при пускѣ въ ходъ двумя операционными періодами: въ теченіе перваго изъ нихъ въ цѣпь включено известное сопротивленіе, въ теченіе же втораго двигатель коротко замыкается. Для того, чтобы послѣдняя операція была бы произведена въ надлежащій моментъ, независимый отъ различныхъ случайностей придуманы автоматическія дѣйствующія приспособленія, изъ коихъ нижесписываемое весьма остроумной конструкціи, вышесказанное французской фирмой Giraud Sauron et Co основано на дѣйствіи центробѣжной силы и примѣненіи жидкаго обладающаго слабымъ сопротивленіемъ металла—ртути. Устройство его слѣдующее.

На валу двигателя *b* укрѣплена (ф. 10) цилиндрическая коробка *a* изъ изолирующаго матеріала, раздѣленная внутри на три совершенно отдѣленные другъ отъ друга и не сообщающіяся съ наружными



Фиг. 10.

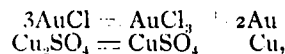
пространствомъ кольцевыя камеры А, В и С, снабженныя каждая двумя диаметрально расположенными металлическими контактами *e* и *e*<sub>1</sub>, *e*<sub>2</sub> и *e*<sub>1</sub>, *e*<sub>3</sub> и *e*<sub>1</sub>, причѣмъ контакты *e*, *e*<sub>1</sub> и *e*<sub>2</sub> соединены общей металлической планкой *f*. Образованные такимъ образомъ частныя зажимы соединяются соотвѣтственно съ известными мѣстами многофазной обмотки соединенной звѣздообразно съ примѣненнымъ для пуска въ ходъ сопротивленіемъ или вообще съ какой либо другой специальной обмоткой, подлежащей въ известныи моменты короткому замыканію.

Операція эта достигается при посредствѣ напѣтой въ каждую кольцевую камеру ртути въ такомъ количествѣ, что въ состояніи покоя оба контакта не могутъ соприкасаться одновременно съ массою ртути. Когда же двигатель приходитъ въ дѣйствіе, вращаясь съ возрастающею скоростью, то ртуть дѣйствіемъ центробѣжной силъ подымается по стѣнкамъ вверхъ и въ концѣ концовъ приводитъ оба контакта въ металлическое соприкосновеніе, т. е. обуславливаетъ короткое замыканіе. Измѣняя емкость камеръ и количество наливаемой ртути, возможно регулировать дѣйствіе прибора такимъ образомъ, чтобы короткое замыканіе тока происходило бы при нѣкоторой средней скорости между состояніемъ покоя и нормальною величиною ея соотвѣтствующей наибольшему синхронизму дѣйствія.

(L'Industrie électrique 1901. № 235).

**Распаденіе анодовъ.** При электролитической рафинированіи мѣди анодный или заключаетъ въ себѣ всегда, часто даже въ значительныхъ количествахъ, металлическую мѣдь; точно также при электролитическомъ отдѣленіи серебра и золота анодный или содержитъ въ себѣ, доли золота и серебра, иногда въ пропорціи до 20%. Это явленіе объяснялось прежде тѣмъ, что отпадающія отъ анода нерастворимыя частички увлекаютъ съ собою механически и

частички растворимаго металла. Вольвилль (Wollwill) указываетъ (въ своемъ сообщеніи, сдѣланномъ на послѣднемъ сентябрьскомъ съѣздѣ нѣмецкихъ естествоиспытателей) на то, что распаденіе анодовъ совершается также въ томъ случаѣ, если они состоятъ изъ химически чистыхъ золота, серебра или мѣди; здѣсь данное только что объясненіе, очевидно, непримѣнимо, и Вольвилль замѣняетъ его слѣдующимъ. При употребленіи анодовъ изъ золота, мѣди и т. д. въ растворенныхъ ихъ электролитахъ, образуются, наряду съ высшими, также низшія степени окисленія, напр.,  $AuCl$  и  $Cu_2SO_4$ ; эти соединенія тутъ же разлагаются, по уравненіямъ:



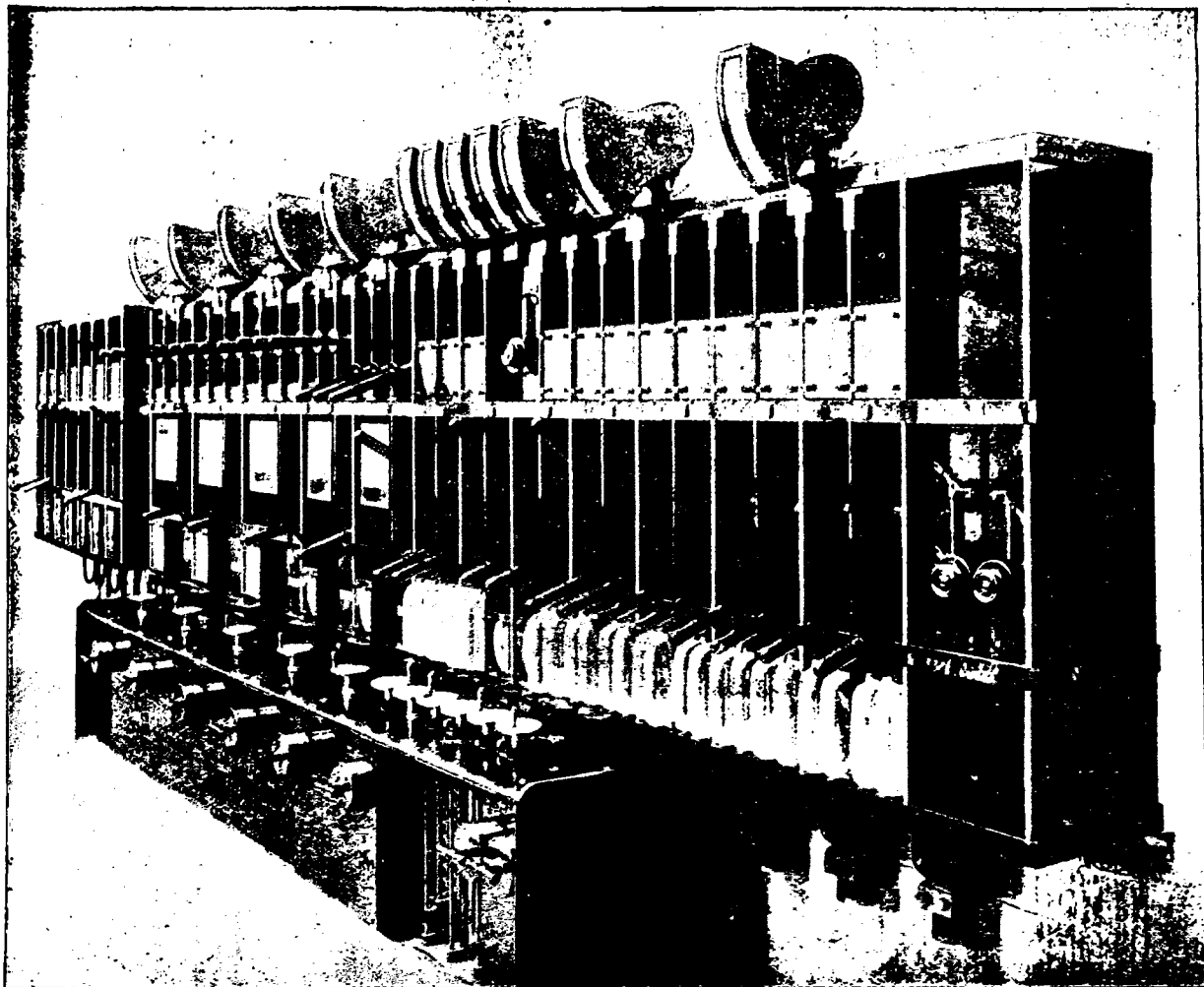
и выдѣляютъ металлъ въ видѣ порошка на поверхности анодовъ. Часть этого порошка отпадаетъ въ видѣ шла, часть же остается на анодѣ. Благодаря слабой связи порошка съ самимъ анодомъ, онъ хуже проводитъ токъ и растворяется труднѣе, чѣмъ осталая поверхность; вследствие этого анодъ растворяется неравномерно и постепенно разбѣдается. Въ электролитахъ, въ которыхъ металлъ анода образуетъ только одну степень окисленія (напр., въ ваннѣ съ растворомъ калия) аноды чистыхъ металловъ не разбѣдаются и не образуютъ шла. При повышеніи плотности тока частички порошка легче сталкиваются съ поверхности анода, которая поэтому растворяется равномерно, т. е. остается гладкой. Вольвилль демонстрировалъ на съѣздѣ два анода изъ одной и той-же электролитной мѣди; одинъ работалъ съ плотностью тока 0,3 амперъ на 1 кв. см., другой—съ 20 амперъ; первый былъ насквозь разбѣденъ; поверхность втораго осталась гладкой\*).

**Распределительная доска системы Ферранти.**—Конструкція распределительныхъ досокъ, имѣющихъ весьма существенное значеніе при оборудованіи центральныхъ станцій подверглась, какъ известно, въ послѣдніе годы значительнымъ усовершенствованіямъ. — Одной изъ новѣйшихъ конструкцій распределительныхъ досокъ является изображенная на фиг. 11—сист. Ферранти для управленія токомъ, отключаемыхъ какъ для освѣщенія, такъ и для тяги. Доска рассчитана на напряжение въ 460 вольтъ для освѣщенія и 500 вольтъ для тяги. Четыре поля съ правой стороны доски, за исключеніемъ крайняго, заняты питательными проводами (фидера) для освѣщенія, причѣмъ въ каждомъ трехпроводномъ полѣ передающемъ 500 амперъ помѣщены два амперметра, два однополюсныхъ выключателя и два ряда масляныхъ предохранительныхъ прерывателей. На верхней шиферной плитѣ расположены два контрольных вольтметра, соединенныхъ съ выключателями вольтметровъ, укрѣпленными въ крайнемъ правомъ полѣ. Выключатели для уравнивательныхъ батарей, примѣняемыхъ для освѣщающаго тока, укрѣплены съ лѣвой стороны фидерныхъ полей между ними и полями для динамо. Выключатель, регулирующий батарейный токъ, виденъ подъ регуляторной доской, выдвинутой впередъ по отношенію къ распределительной. На послѣдней за полями для динамо слѣдуютъ пять генераторныхъ полей, которыя можно отличить по помѣщенному въ каждомъ изъ нихъ ваттметру, укрѣпленному на уровнѣ съ быстро рвущимъ прерывателемъ. Въ каждомъ полѣ имѣется: 1) трехполюсный переключатель, помощью котораго генераторъ соединитъ со сборной полосой для освѣщенія или для тяги 2) упомянутый ваттметръ; 3) расположенный подъ послѣднимъ амперметръ и 4)

\* Намъ кажется, однако, что при повышеніи плотности равномерное раствореніе анодовъ вызывается не столько указываемымъ Вольвиллемъ отталкиваніемъ частичекъ порошка, сколько тѣмъ, что чѣмъ плотнѣе токъ, тѣмъ меньше образуется соединенія  $Cu_2SO_4$ .

быстро рвущий выключатель, действующий посредством автоматического приспособления, укрепленного в углублении под выключателем и предназначенного для размыкания машинной цепи при перемене направления тока и при чрезмерной перегрузке. Поставленные на ребро вольтметры сист. Эвершела укреплены соответственно над каждым полем на верхней шиферной плите. На регуляторной доске, в каждом из полей динамо помещены вы-

Применение электричества на фабрике целлюлозы и бумаги в Германии. В *Electrotechnische Zeitschrift* описана электрическая установка на бумажной и целлюлозной фабрике в Фельдмале. До 1892 года на фабрике целлюлозы существовала электросветильная установка, построенная Всеобщей Компанией Электричества: станция питала 400 ламп накаливания и 10 дуг. фонарей и, кроме того, доставляла энергию для двигате-



Фиг. 11.

ключатель и ручной маховичек для регулирования напряжения у зажимов машины посредством открытых реостатов сист. Ферранти, расположенных под распределительной доской.

Крайние семь полей заняты фидерами для тока, идущего на тягу, из коих каждый отводит 5000 ампер рабочего тока. В каждом из полей имеется 1) поставленный на узкую грань амперметр; 2) быстро рвущий прерыватель; 3) автоматическое приспособление для размыкания цепи при достигающей определенной предельной перегрузке; 4) громоотвод и реактивная катушка. — Преимуществом описанной системы следует считать то, что все соединения чисто механического характера видны и расположены спереди доски, так что обычное спутанное и сложное расположение проводов с задней стороны доски устранено.

(The Electrician № 1225 1901 г.).

лей—в общей сложности до 300 лошадиных сил. Недавно та же фирма устроила электрическое освещение и передачу энергии на новой бумажной фабрике, отстоящей от целлюлозной на 300 метров приблизительно.

В этой последней установке применены для передачи энергии—трехфазный ток, а для освещения постоянный ток с распределением по трехпроводной системе при напряжении  $2 \times 110$  вольт. Электрическая железная дорога для товарного движения питается также постоянным током в 220 вольт.

В машинном отделении станции находятся: 1) трехфазный альтернатор на 500 киловатт, дающий, при 215 оборотов в минуту, 200 вольт; 2) шунтовая динамо постоянного тока, мощностью в 48 киловатт каждая, при 240 вольт напряжения и 660 оборотов в минуту; 1) шунтовая динамомашинка постоянного тока в 18 киловатт, при 65—80 вольт напряжения и 1050 оборотов в минуту. Эта последняя динамо служит возбуждателем; 1) батарея

аккумуляторовъ изъ 132 элементовъ емкостью въ 540 амперъ-часовъ для максимальнаго заряднаго и разряднаго тока въ 180 амперъ.

Всѣ указанныя машины приводятся въ дѣйствіе однимъ паровымъ двигателемъ тройнаго расширения, съ конденсацией, въ 1800 лопш. силъ; парораспределение Кольмана; двигатель построенъ на заводѣ „Maschinenbauanstalt“ въ Герлицѣ.

Распределительная доска изъ мрамора заключена въ деревянномъ кіоскѣ. На лицевой ея сторонѣ расположены измѣрительныя и регулирующія приборы, а также выключатели и переключатели. Плавкіе предохранители установлены на шиферѣ и расположены за доской. Всѣ проводники воздушныя и подходят къ доскѣ съ задней ея стороны, исключеніе составляютъ проводники, соединяющія машины съ аккумуляторами и послѣдніе съ различными мѣстами станціи—эти проводники проложены подъ поломъ машиннаго отдѣленія.

Динамомашинныя отдѣленія тока могутъ по мѣрѣ надобности питать сѣть или отдѣльно или параллельно. Что касается батарей аккумуляторовъ, то она постоянно находится въ параллельномъ включеніи съ динамомашинами и служитъ для уравненія напряженія. Зажимы батарей соединены съ собирательными полюсами вспомогательной освѣтительной канализации. Отъ собирательныхъ полюсовъ отходятъ питательныя провода электрической желѣзной дороги.

Въ теченіе дня одна динамомашина постоянного тока, соединенная параллельно съ аккумуляторами, доставляетъ токъ, необходимый для возбужденія альтернатора и для питанія желѣзной дороги.

Ночью пока электровозы работаютъ на дорогѣ, дѣйствуютъ обѣ динамомшины вмѣстѣ съ аккумуляторами; когда же движеніе на желѣзной дорогѣ прекращается—одна изъ машинъ выключается.

Станція работаетъ непрерывно день и ночь въ теченіе шести дней недѣли; съ 6 часовъ утра воскресенья до 6 ч. утра понедѣльника паровая машина останавливается. Впродолженіе этихъ 24 часовъ помѣщеніе фабрики и станціи и жилые дома освѣщаются токомъ батареи.

Трехфазный токъ применяется исключительно для передачи силы, и альтернаторъ дѣйствуетъ также непрерывно всю недѣлю, за исключеніемъ 24 ч. воскресенья.

Освѣтительная установка состоитъ изъ 38 дуговыхъ лампъ и до 760 лампочекъ накаливанія.

Водопроводное зданіе расположено въ районѣ целлюлоидной фабрики, возлѣ желѣзной дороги и въ разстояніи около 340 метровъ отъ генераторной станціи на бумажной фабрикѣ; электродвигатели водопровода поглощаютъ въ общемъ 200 лопш. силъ; токъ доставляется сюда 12 проводами 95 кв. мм. сѣченія.

Во второмъ этажѣ водопровода находится три трехфазныхъ двигателя мощностью въ 30 л. силъ, каждый изъ нихъ приводитъ въ дѣйствіе при помощи ремня центробѣжный насосъ, помѣщенный въ первомъ этажѣ (на уровнѣ земли); одинъ изъ этихъ насосовъ поднимаетъ воду въ резервуаръ, откуда она безъ предварительной фильтраціи распределяется по водопроводу; два другія насоса перекачиваютъ воду черезъ фильтры, послѣ него вода при помощи двухъ центробѣжныхъ насосовъ, приводимыхъ въ движеніе двигателями по 80 л. силъ, перекачивается въ бассейны, расположенный на высотѣ 18,6 метр. надъ нижними.

Фильтры обслуживаются двумя двигателями въ 5 силъ каждый, которые дѣйствуютъ только нѣсколько часовъ въ сутки. Всѣ другіе двигатели, напротивъ, работаютъ непрерывно и могутъ быть пожеланію включены въ сѣть бумажной или целлюлоидной фабрики. Впродолженіе недѣли они работаютъ при полной нагрузкѣ и токъ получаютъ главнымъ образомъ отъ бумажной фабрики; въ воскресенье-же они включаются въ сѣть фабрики целлюлоидной.

Въ сатинировальномъ залѣ бумагодѣлательной фабрики работаетъ двигатель въ 176 л. силъ, установленный въ особомъ помѣщеніи. Двигатель этотъ при помощи трансмиссіи приводитъ въ дѣйствіе четыре сатинировальныя машины.

Два двигателя въ залѣ бумагодѣлательной машины расположены точно также въ особомъ боковомъ помѣщеніи. Одинъ изъ нихъ въ 40 л. силъ приводитъ въ движеніе бумагодѣлательную машину при помощи трансмиссіи, при измѣнчивомъ числѣ оборотовъ. Другой двигатель въ 20 л. силъ съ постояннымъ числомъ оборотовъ работаетъ также при посредствѣ трансмиссіи. Машина производитъ глазированную бумагу шириною до 2500 мм. Эта ширина, зависящая столько-же отъ скорости движенія машины, сколько отъ количества бумажной массы, очень точно регулируется посредствомъ реостата, включеннаго въ индукціонную цѣпь 40-силнаго двигателя. Такимъ образомъ, скорость вращенія можетъ быть низведена до 20% нормальной, что соответствуетъ трети полной нагрузки двигателя. Рядомъ съ бумагодѣлательной машиной 20 сильнаго двигателя приводить въ движеніе двѣ плоскія машины, двѣ цилиндрическія бумагорѣзальныя машины, два насоса для трехъ гидравлическихъ прессовъ.

Для того, чтобы помѣщать стуженію водяныхъ паровъ на сушильномъ цилиндрѣ бумагодѣлательной машины, вблизи него установлены 5 вентиляторовъ по 2 л. силы каждый, приводимыхъ въ движеніе 5 трехфазными двигателями при помощи ремней.

Электрическій элеваторъ, расположенный въ пристройкѣ, служитъ для подъема целлюлозы и для транспорта готовой бумаги, предназначенной для нагрузки въ вагоны электрической желѣзной дороги. Второй элеваторъ служитъ для подъема нарезанной бумаги. Оба элеватора одинаковаго устройства и обладаютъ подъемной силой въ 1250 килограммъ каждый при высотѣ подъема въ 6 метровъ и средней скорости 20 см. въ секунду.

Для приведенія въ движеніе машинъ съ очень медленнымъ ходомъ въ отдѣленіи проклейки—напр. мельницы для резины, мѣстныхъ чановъ и т. д. имѣется двигатель въ 20 л. силъ, дѣлающій только 475 оборотовъ въ минуту; скорость его уменьшается еще при помощи зубчатыхъ колесъ. Всѣ машины этого отдѣленія расположены въ двухъ этажахъ, находящихся непосредственно одинъ надъ другимъ. Элеваторъ, подобный вышеописанному, соединяетъ эти этажи.

Фабрики—бумажная и целлюлоидная соединены электрической желѣзной дорогой, состоящей изъ двухъ колеи, раздѣленныхъ междупутьемъ въ 750 мм.

Рельсы уложены на насыпи высотой въ среднемъ 1,5 м. Одинъ изъ путей служитъ исключительно для перевозки угля. Въ районѣ целлюлоидной фабрики и у конца соединительной вѣтви государственной желѣзной дороги устроено нѣсколько помѣщеній для угля; черезъ люкъ уголь падаетъ прямо въ открытые вагоны, подъемная сила которыхъ равна 750 килограммъ. Угольный поѣздъ состоитъ изъ 6 вагоновъ и электрическаго подталкивающаго ихъ передъ собой локомотива. На дворѣ бумажной фабрики поѣздъ по кривой поднимается по наклонную плоскость угольнаго сарая, устроеннаго на этомъ концѣ.

Одинъ локомотивъ въ теченіи 10 часовъ на линіи длиною около 500 мм. перевозитъ 16 поѣздовъ изъ 6 вагоновъ, нагруженныхъ 640 килограммъ угля, что въ общей сложности составитъ около 72 тоннъ угля въ день.

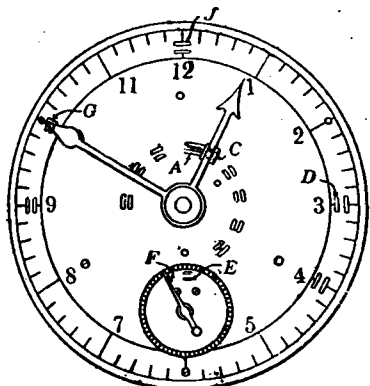
Другой путь служитъ исключительно для вагонетокъ, перевозящихъ бумагу, целлюлозу, хлорную известь, краски и другіе матеріалы, необходимыя при фабрикации. Каждый поѣздъ состоитъ только изъ двухъ вагонетокъ.

Система проводниковъ для обоихъ путей воздушная; столбы трубчатые и расположены на разстояніи около 35 м. Провода изъ кремнистой бронзы натянуты на высотѣ 3 метровъ отъ земли. Каждый изъ двухъ

локомотивовъ вѣсить до 3500 килогр. и можетъ развить максимальную скорость 11 килом. въ часъ.

**Электрические сигнальные часы.** Электрические сигнальные часы, предложенные С. М. Кинтнером, назначаются для автоматической подачи сигналовъ электрическимъ звонкомъ въ определенныя моменты. Подобные часы въ Западно-Пенсильванскомъ университетѣ С.-Америки применяются для подачи звонковъ въ началѣ и концѣ лекцій и т. п. устройство, данное Кинтнеромъ, отличается большей простотой и можетъ быть изменяемо въ каждомъ отдельномъ случаѣ.

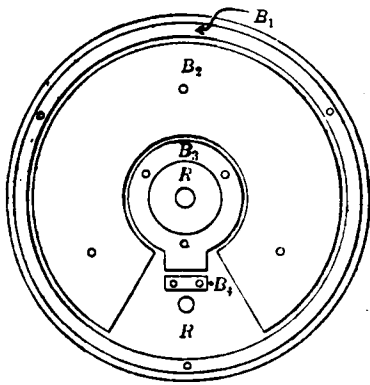
Предположимъ, что мы желаемъ получить извѣщенія звонками о наступленіи слѣдующихъ моментовъ: 9 час., 9 ч. 15 м., 9 ч. 20 м., 12 ч. 15 м., 12 ч. 45 м., 12 ч. 50 м., 1 ч. 45 м., 1 ч. 50 м., 2 ч. 45 м. и т. д. Для достиженія этой цѣли Кинтнеръ придумалъ рядъ контактовъ на циферблатѣ обыкновенныхъ часовъ (фиг. 12), или на особомъ циферблатѣ изъ



Фиг. 12.

жюнита, которымъ замѣняется первый. Единственное условіе, которому должны удовлетворять взятые часы—это наличность секундной стрѣлки. Часы съ гириями предпочтительнѣе пружинныхъ, потому-что въ первыхъ мы по желанію можемъ увеличить движущую силу, замѣнивъ гири болѣе тяжелыми.

На оборотной сторонѣ циферблата прикрѣпляются три плоскихъ кольца  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  (фиг. 13); въ кольцо



Фиг. 13.

$B_1$  вырѣзанъ секторъ въ  $60^\circ$ , а кольцо  $B_3$  имѣетъ внизу небольшой отступокъ. Эти кольца, изолированные другъ отъ друга, служатъ проводниками тока и находятся въ металлической связи съ контактами A, D, E, G, J и т. д., находящимися на лицевой сторонѣ циферблата (фиг. 12).

Токъ замыкается только въ томъ случаѣ, когда всѣ три стрѣлки — часовая, минутная и секундная находятся на контактахъ, въ обратномъ случаѣ цѣпь разомкнута въ трехъ точкахъ. Чтобы понять значеніе этого обстоятельства, взглянемъ на фиг. 12. Мы видимъ, что часы показываютъ 12 ч. 50 мин. и тѣмъ не менѣе звонокъ, включенный въ цѣпь не звонитъ, такъ какъ токъ разомкнутъ. Промежутокъ между двумя параллельными контактами, соответствующій разрыву тока между кольцами  $B_1$  и  $B_2$  замкнутъ минутной стрѣлкой (это происходитъ также, когда она занимаетъ положенія 0, 15, 45 минутъ). Изъ кольца  $B_2$  въ кольцо  $B_3$  токъ можетъ пройти, такъ какъ часовая стрѣлка замыкаетъ контактъ A. Между  $B_3$  и  $B_1$  токъ замкнется третьей стрѣлкой, когда она достигнетъ положенія E. Въ этотъ моментъ цѣпь замкнута, и звонокъ начинаетъ звонить. Когда секундная стрѣлка, сдѣлавъ полный оборотъ, возвращается снова въ положеніе E, минутная стрѣлка уже сдвинулась съ контакта G и новое замыканіе тока, сопровождаемое звонкомъ, можетъ произойти только въ 2 ч. 45 м. Контакты сдѣланы изъ платиновой согнутой въ видѣ подковы проволоки; концы ея пропускаются въ отверстія, продѣланные въ циферблатѣ и припаиваются соответственнымъ образомъ къ меднымъ кольцамъ  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ . Длина каждого контакта рассчитана по времени, въ теченіе котораго стрѣлка должна его замыкать. Такъ длина контактовъ, замыкаемыхъ минутной стрѣлкой, соответствуетъ промежутку времени нѣсколько меньшему одной минутѣ; что касается часовой стрѣлки, то въ частности, контактъ между полуднемъ и часомъ остается замкнутымъ ею въ продолженіи 36 минутъ. Стрѣлки также снабжены легкими контактами C изъ пружинки, съ напаяннымъ на нее кусочкомъ платины—чѣмъ обусловливается хорошій контактъ безъ значительнаго увеличенія тренія.

Какъ видно на рисункѣ, контакты часовой стрѣлки расположены кругомъ концентрически съ контактами минутной, чѣмъ достигнута независимость обоихъ серий контактовъ — минутная стрѣлка не можетъ замкнуть контакта часовой и наоборотъ. Замѣтимъ еще, что секундная стрѣлка должна быть изолирована отъ механизма часовъ, въ противномъ случаѣ замыканіе тока будетъ происходить каждый разъ какъ эта стрѣлка и минутная находятся одновременно на контактѣ, независимо отъ того положенія, которое занимаетъ въ данный моментъ стрѣлка часова.

Размыканіе тока при окончаніи сигнала всегда происходитъ въ контактѣ секундной стрѣлки — поэтому здѣсь возникаютъ искры, портящія контактъ. Это неудобство можно, однако, устранить при помощи релѣ, дѣйствующаго очень слабымъ токомъ. Описанное устройство допускаетъ, конечно, безконечныя варіаціи и видоизмѣненія.

(L'Electricien. № 561).

**БИБЛЮГРАФІЯ.**

**Керосиновые и нефтяные двигатели въ мелкой промышленности и сельскомъ хозяйствѣ.** Составилъ инженеръ-технологъ М. Н. Левицкій. Спб. 1901. VII+120 стр. въ 8 д. листа. Цѣна 1 руб. Складъ изданія въ редакціи журнала „Хозяинъ“.

Авторъ задался цѣлью, по его словамъ, заполнить пробѣлы русской технической литературы, выражающіяся въ отсутствіи общепонятнаго пособия для ознакомленія съ устройствомъ керосиновыхъ двигателей и съ уходомъ за ними. Предлагаемое руководство предназначается для владельцевъ двигателей, монтеровъ, машинистовъ и т. п., причѣмъ лицамъ не получившимъ никакаго технического образованія ре-

комендуются тѣ главы, въ которыхъ приводятся термины динамическія разсужденія, пропускать.

Популярная техническая литература подобнаго рода у насъ пока еще крайне бѣдна, и потому, конечно, каждую попытку къ ея обогащенію можно лишь приветствовать, тѣмъ не менее разсматриваемая книга не вполне отвѣчаетъ намѣченной составителемъ цѣли. Скорѣе всего, она является пригодною для лицъ первой категоріи указанной выше, т. е. для заинтересованнаго въ приобрѣтеніи подходящаго двигателя лица, ибо знакомить лишь въ общихъ чертахъ съ устройствомъ главнѣйшихъ четырехъ типовъ двигателей Яковлева, Отто, Бромлея и Дизеля. Значительная же часть изложенія посвящена сравнительной оцѣнкѣ практическаго значенія различнаго рода двигателей, причемъ преимуществва дизелевскаго двигателя, какъ ближе всего приближающагося къ идеальной машинѣ Карно, отдѣлены наиболѣе ярко. Что же касается указаній, предназначенныхъ специально для машинистовъ, изложенныхъ въ слишкомъ общей формѣ на десяти страницахъ, то позволительно думать, что они, не отличаясь чисто практическимъ систематическимъ расположеніемъ могущихъ обнаружиться неправильностей дѣйствія машины, подобно, напр., нѣмецкимъ руководствамъ Хедера, мало принесутъ пользы.

Несмотря на видимое стараніе сдѣлать изложеніе популярнымъ, книга написана слишкомъ научнымъ, не гладкимъ языкомъ. Что досаднѣе всего, — немногочисленные чертежи, поясняющіе устройство двигателей исполнены крайне неотчетливо (см. стр. 48 и 49, напримѣръ) и въ слишкомъ маломъ масштабѣ, затрудняя этимъ въ огромной степени усвоеніе дѣйствія двигателей. Наглядность рисунковъ — первое условіе, необходимос для того, чтобы устройство могло быть понято, и многому можно въ этомъ отношеніи поучиться въ англійскихъ и нѣмецкихъ популярныхъ техническихъ руководствахъ.

Нельзя не пожелать, чтобы составитель принявъ во вниманіе сказанное, выпустилъ бы второе изданіе книги въ болѣе обработанномъ видѣ, тщательно, между прочимъ, ее прокорректировавъ.

Какъ упомянуто выше, извѣстное значеніе, вполне окупаемое сравнительно низкой цѣной, книга имѣетъ и въ настоящемъ видѣ.

А. Р.

**Правила для испытанія электрическихъ машинъ и трансформаторовъ.** Союзъ германскихъ электротехниковъ. Переводъ съ нѣмецкаго. С.-Петербургъ. Паданіе журнала „Электричество“. 1902. Цѣна 50 коп.

Вопросъ о выработкѣ подобныхъ правилъ имѣетъ большое значеніе для электротехнической промышленности вообще, и для нашей молодой, въ особенности, облегчая заводчикамъ производство машинъ и приборовъ, отвѣчающихъ однообразнымъ техническимъ требованіямъ, а потребителямъ разобраться въ тѣхъ техническихъ условіяхъ, которыя могли бы быть предъявляемы къ машинамъ и приборамъ, подобно различнымъ условіямъ ихъ работы. Насколько эти правила, выработанныя союзомъ германскихъ электротехниковъ, будутъ призывными къ условіямъ русской техники, покажетъ опытъ. Разсматриваемыя правила были предметомъ доклада на послѣднемъ Всероссийскомъ Электротехническомъ Съѣздѣ въ Москвѣ. Разсмотрѣвъ эти правила, Съѣздъ принялъ ихъ для руководства, въ видѣ опыта, съ тѣмъ, что всѣ желательныя исправленія и дополненія сообщаются, для доклада III-му съѣзду, въ Постоянный Комитетъ Всероссийскихъ Электротехническихъ Съѣздовъ.

**Les applications pratiques des ondes électriques. Télégraphie sans fils.** Par A. Turpain. Paris C. Naud, éditeur. 1902. 412 p.

Примѣненіе электрическихъ волнъ на практикѣ. **Телеграфія безъ проводовъ.** А. Турпэнъ. Парижъ. Цѣна 12 фр.

Телеграфія „безъ проводовъ“ находитъ все болѣе широкое примѣненіе; является спросъ на книги, въ которыхъ можно было бы найти изложеніе вопросовъ, относящихся къ этому дѣлу; означенное выше сочиненіе Турпэна принадлежитъ къ такимъ книгамъ.

Сначала авторъ излагаетъ явленіе гертцовскихъ волнъ въ проводникѣ; затѣмъ описываетъ возбудители этихъ волнъ — статическія машины и, гораздо полнѣе, катушки Румкорфа; относительно этихъ послѣднихъ особенно полно описаны прерыватели (58 104 pp). Собственно телеграфіи безъ проводовъ посвящены главы III и IV. Въ главѣ V излагаются способы полученія токовъ болѣе частоты (Тесла, Э. Томсонъ, д'Арсонваль, Миллеръ и др.). Глава VI трактуетъ объ электрическомъ освѣщеніи безъ проводовъ.

Теоріи явленій и практическимъ указаніямъ относительно приемовъ, о которыхъ говорится въ книгѣ Турпэна, отводится авторомъ слишкомъ мало мѣста; попытка разобраться во множествѣ видоизмѣненій приемовъ и приборовъ одного и того же назначенія дается лишь относительно маяты, употребляемой въ телеграфіи безъ проводовъ (pp. 270—275), и когереровъ (pp. 237—254); вслѣдствіе этого, изложеніе часто принимаетъ характеръ перечня новѣйшихъ изобрѣтеній, а мѣстами и прямо сводится къ выпискамъ изъ патентовъ. Такое изложеніе не приноситъ пользы практику, желающему разъяснить себѣ какіе-нибудь вопросы, и не можетъ помочь въ дѣлѣ практическаго осуществленія установки станцій телеграфированія безъ проводовъ.

Особенно большое вниманіе отводится французскимъ специалистамъ, какъ Тиссо, Феррье, Блондель, особенно малосъ — замѣчательной системѣ Слаби-Арко; въ нѣсколькихъ мѣстахъ авторъ упоминаетъ о своей системѣ дуплекснаго телеграфа, основанной на интерференціи волнъ въ проволокахъ (pp. 105, 286, 291), хотя она, кажется, остается пока нигдѣ еще непримѣнною.

По книгѣ г. Турпэна можно заключить, что телеграфія „безъ проводовъ“ находится въ болѣе младшемъ состояніи не только относительно своей теоріи, но даже и практики, чѣмъ это имѣетъ мѣсто на самомъ дѣлѣ.

В. I.

**Kalender für Elektrotechniker**, herausgegeben von F. Uppenborn, Stadtbaurath in München. Neunzehnter Jahrgang 1902. In zwei Teilen, von denen einer in Leder gebunden. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis für beide Teile zusammen M. 5.

**Календарь (справочная книга) для электротехниковъ.** Составилъ Ф. Уппенборнъ. Берлинъ. Паданіе Р. Ольденбурга. Цѣна за двѣ части 5 марокъ (2 р. 50 к.).

Мы уже неоднократно сообщали нашимъ читателямъ о различныхъ изданіяхъ справочной книги Уппенборна. Въ настоящее время появилось 19-ое. Какъ и предыдущія изданія, это послѣднее раздѣляется на двѣ части. Вторую часть занимаетъ теорія и такія свѣдѣнія, которыя могутъ понадобиться, главнымъ образомъ, въ лабораторіи, напр., глава о магнитныхъ и электрическихъ свойствахъ тѣлъ и ихъ измѣреніяхъ, объ гальваническихъ элементахъ и т. п. Остальные свѣдѣнія, болѣе практическая, занимаютъ первую часть.

По сравненію съ прежними изданіями можно указать на переработку и дополненіе главы о многофазныхъ токахъ и схемахъ установокъ переменнаго тока, въ отдѣлѣ о машинахъ переменнаго тока, а

же главы о теории и исследовании трансформаторов в части книжки, трактующей вообще о трансформаторах.

Разбору диаграммы Гейланда, служащей для исследования индукционных двигателей, посвящено также несколько страниц. В главе об электрическом освещении помещены правила для установок высокого напряжения, а также весьма полезные правила испытания электрических машин\*), нормы для проводов и т. п.

Глава „электрометаллургия“, помещающаяся во второй части, также значительно переработана и дополнена изложением вопроса об очищении воды с помощью озона, получаемого электролитическим путем, — согласно новейшим работам в этой отрасли. Глава о гальванопластике, бывшая в прежних изданиях, не имется в последнем.

Таким образом новое издание справочной книги Уппенборна, сохраняя достоинства прежних изданий, приобрело, благодаря переработке, еще большие достоинства.

—я.

## НОВЫЯ КНИГИ.

**Записки общества инженеръ-электриковъ.** Спб. Выпускъ 1-й. 1901 г. Ц. 2 р.

**Краткий курсъ электротехники Ф. Скурского,** преподавателя электротехники в Кунгурскомъ техническомъ, Губкина, училищѣ. Издание второе, переработанное. Кунгуръ. 1901. 266 стр. и 70 отд. листовъ чертежей, въ 8 д. л. Цѣна 2 р. 75 коп.

**Календарь-справочникъ журнала „Электротехникъ“ 1902 г.** Цѣна 1 р. 50 к., для подписчиковъ журн. „Электротехникъ“—1 руб. 186 стр. въ 16 д. л.

**Календарь для электротехниковъ.** Годъ 7-й. Составилъ О. Э. Страусъ. Цѣна 1 р. 25 коп. VII + 347 стр. въ 16 д. л.

**Г. Ресслеръ. Электродвигатели постоянного тока.** Съ 49 рисунк. въ текстѣ. Перев. под редакц. проф. П. Д. Войнаровскаго. С.-Петербургъ. Издание 2-е „Книгоизд.“. Ц. для Спб.—2 руб.; для другихъ мѣстъ—2 р. 20 к.; для студентовъ—1 р. 50 к. 154 стр. въ 8 д. л.

**L'année électrique, électrothérapique et radiographique.** par Dr. Foveau de Courmelles. Deuxième année. Un volume in 12. Prix 4 fr. Paris. Ch. Béranger, éditeur.

**Guida per la Letteratura Elettrotecnica.** Scelta delle più importanti Opere italiane e straniere pubblicate dal 1894 al Luglio 1900 sull'Elettricità e il Magnetismo con speciale riguardo all' Elettrotecnica disposte in ordine alfabetico delle materie e vendibili da **Ulrico Hoepli**, editore—librajo della Real Casa in Milano. 1900.

## Собрания членовъ VI отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

*Засѣданіе Отдѣла 20 апрѣля 1901 г.*

П. С. Осадчій прочелъ вторую часть доклада, читаннаго на Общемъ Собраніи П. Р. Т. О. 25 ноября 1900 года — „Выборъ системы телефонной для большихъ городовъ“\*).

По предложению Предсѣдателя, Собрание благодарило докладчика.

Въ возникшихъ по поводу доклада преніяхъ было высказано слѣдующее:

П. Д. Войнаровскій указалъ на слабую, по его мнѣнію, сторону системы Келлога, именно на большое число контактовъ. Въ этой системѣ, являющемся между двумя абонентами имѣются шесть контактовъ, включаемыхъ послѣдовательно и распределенныхъ на два релэ. На такое большое число контактовъ слѣдуетъ обратить вниманіе и выяснить ихъ значеніе: быть можетъ, кто либо имѣетъ изъ практики данныя относительно работы контактовъ въ системѣ Келлога. По приблизительному подсчету въ системѣ Western Electric С° на 18000 абонентовъ имѣется релэ 4100, въ системѣ же Келлога на то же число абонентовъ ихъ 69300. Въ виду этого весьма важно знать, на сколько контакты отражаются на работѣ послѣдней системы. Если бы не это большое число контактовъ, то система Келлога должна была бы быть признана лучшею.

Л. П. Шпергазе относительно указаннаго П. Д. Войнаровскимъ большого числа релэ замѣчаетъ, что каждое релэ требуетъ еще весьма тщательной и частой регулировки. Относительно системъ съ центральной батареей Л. П. Шпергазе полагаетъ, что эти системы требуютъ идеальной линіи въ смыслѣ ея проводимости (въ Америкѣ употребляютъ проводъ въ 2 мм.) и изоляціи, что у насъ по мѣстнымъ условіямъ трудно достижимо и выполнимо. Преимущество центральной системы передъ обыкновенными именно то, что нѣтъ мѣстныхъ батарей и индукторовъ, но за то имѣются конденсаторы; послѣдніе же, какъ извѣстно, представляютъ изъ себя отличные громоотводы, въ виду чего на практикѣ они будутъ постоянно пробиваться, что потребуетъ лишнихъ расходовъ на ремонтъ. Далѣе, способъ вызова станціи простымъ сниманіемъ телефона и отбоя накладываніемъ его безспорно представляетъ извѣстныя удобства для абонентовъ, но врядъ ли тоже можно сказать про станціи, по крайней мѣрѣ, что касается вызова. Кроме того, по мнѣнію Л. П. Шпергазе, центральныя системы несколько не упрощаютъ работу телефонистки. Далѣе, при централизациі энергіи при постоянномъ источникѣ, какъ видно изъ изслѣдованій компаніи Белля, передача не улучшается какъ могло бы казаться, а для длинныхъ линій даже ухудшается. При 500 омахъ при центральной батареѣ надо ее увеличить до 50 вольтъ для того, чтобы получить тѣ же результаты, которые получаются теперь при мѣстныхъ батареяхъ.

Г. Слухаевскій по поводу устройства кустовыхъ вводовъ замѣчаетъ, что, насколько извѣстно, въ Западнѣй Европѣ провода прокладываются вплоть до ввода къ абонентамъ въ видѣ подземныхъ кабелей, какъ напр. въ Парижѣ и Брюсселѣ.

В. П. Савельевъ по поводу замѣчанія П. Д. Войнаровскаго, отмѣчаетъ, что не всѣ релэ въ схемѣ Келлога входятъ въ контактъ при передачѣ. По поводу замѣчаній Л. П. Шпергазе, В. Савельевъ указываетъ, что въ настоящее время при пользованіи центральными батареями разговоръ идетъ хорошо даже при 2000 омахъ.

\*) Въ настоящее время эти правила переведены также на русскій языкъ и изданы редакц. журн. „Электричество“ (см. Библиографію стр. 46).

\*) См. Приложение къ № 8 журнала „Электричество“ за 1901 г.

К. К. Отто выясняет фактъ, почему фирма Келлога, устроивъ сѣти въ трехъ городахъ, въ послѣднемъ приняла систему Western Electric Co.

Н. Н. Константиновъ указалъ, что и теперешняя система имѣетъ много контактовъ и тѣмъ не менѣе дѣйствуетъ исправно; слѣдовательно, нѣтъ основаній опасаться большаго числа контактовъ и въ системѣ Келлога.

Л. П. Шпергазе задаетъ вопросъ, какъ слѣдуетъ устраивать сообщенія до 15 верстъ, для междугородныхъ станцій, слѣдуетъ ли примѣнять центральную систему или смѣшанную. Разъ будетъ смѣшанная, то уже всѣ выгоды центральной системы уменьшаются. Кроме того, какъ при центральной системѣ будутъ пользоваться жильцы одного и того же дома для переговоровъ между собою при существованіи мѣстной коммутации, напр. у швейцара и т. п.

П. Д. Войнаровскій полагаетъ, что въ системѣ Келлога должны быть сдѣланы нѣкоторыя усовершенствованія. Въ этой системѣ работаютъ всѣ контакты при посредствѣ тока и еще не извѣстно, что съ ними произойдетъ послѣ достаточно продолжительной работы. Со старыми системами ихъ сравнивать нельзя, такъ какъ тамъ, напр., въ системѣ Белля, контакты электрически почти не работаютъ.

Что касается до вопроса о томъ, какова будетъ передача при увеличеніи разстоянія, то инженеры повидимому придаютъ здѣсь слишкомъ большое значеніе сопротивленію. На самомъ же дѣлѣ, въ данномъ случаѣ по всей фронтности приходится имѣть дѣло, главнымъ образомъ, не съ сопротивленіемъ, уменьшающимъ силу тока съ увеличеніемъ разстоянія, а съ влияніемъ емкости линій, вслѣдствіе чего уменьшается амплитуда колебаній и ослабляется сила тока.

П. К. Войводъ замѣчаетъ, что не рекомендуемый докладчикомъ одинъ изъ способовъ выводовъ—кустовые вводы съ развѣтвленіями уменьшаетъ всѣ достоинства и удобства, представляемая подземной канализаціей. Слѣдовало бы подземную линію подводить вплоть до каждаго абонента, какъ это практикуется, напримѣръ, въ Брюсселѣ.

На всѣ эти замѣчанія П. С. Осадчій отвѣтилъ слѣдующее:

По поводу возраженія П. Д. Войнаровскаго, П. С. Осадчій отмѣтилъ, что и самъ онъ лично указалъ въ докладѣ на релѣ, какъ на слабое мѣсто въ системѣ Келлога. Въ соединеніи двухъ абонентовъ, какъ видно изъ разсмотрѣнія схемы Келлога, участвуютъ не шесть, какъ предполагаетъ П. Д. Войнаровскій, контактовъ, а четыре. Въ практикѣ и теперь, какъ указалъ Н. Н. Константиновъ, находятся многоконтактныя системы, но съ этими контактами мирятся, они дѣйствуютъ хорошо и вѣроятно то же можно сказать и про систему Келлога. П. С. Осадчому пришлось видѣть американскія релѣ. Подробный ихъ осмотръ разсѣялъ всѣ опасенія относительно исправности ихъ службы: они—простой и очень прочной конструкціи и работы. Теоретически же релѣ, и именно ихъ большое число, одно изъ самыхъ слабыхъ мѣстъ системы Келлога. П. С. Осадчій не раздѣляетъ всѣхъ опасеній Л. П. Шпергазе. Нельзя конечно отрицать, что конденсаторъ вообще не желателенъ; но въ то же время слѣдуетъ отмѣтить, что ихъ всегда можно оградить системой громоотводовъ, устроенныхъ на принципѣ тѣхъ же конденсаторовъ. Что же касается того, что системы центральной батареи не представляютъ особыхъ преимуществъ для служащихъ, по сравненію съ существующими системами, если эти послѣднія подвергнуть нѣкоторымъ усовершенствованіямъ, то съ этимъ спорить теперь, пока нѣтъ этихъ усовершенствованій, конечно нельзя. Во всякомъ случаѣ въ настоящее время въ

отношеніи простоты манипуляцій преимущества все-таки за центральными системами. Относительно значенія сопротивленія П. С. Осадчій вполне согласенъ съ П. Д. Войнаровскимъ. Теоретически нельзя достовѣрно опредѣлить, на какое разстояніе можно хорошо говорить, при системѣ центральныхъ батарей, практически же вполне хорошо говорить на разстояніе свыше 100 верстъ. На дальнѣйшіе вопросы по затронутымъ Л. П. Шпергазе деталямъ трудно дать теперь подробные отвѣты, практика же системы Western Electric Co несомнѣнно разрѣшила всѣ эти вопросы вполне удовлетворительно, а также всѣ детали, затронутыя Л. П. Шпергазе. Что касается до замѣчаній г. Сухасевова, то слѣдуетъ сказать, что въ Парижѣ другой вводъ, кроме кабельнаго, и невозможенъ, но нельзя не замѣтить, что въ Европѣ очень часто примѣняются и кустовые вводы. Съ технической стороны кабельный вводъ несомнѣнно самый лучший; въ особенности онъ желателенъ для центральныхъ частей города; но нельзя не замѣтить, что вводы эти, технически наилучшіе, въ то же время экономически не всегда выгодные.

Что касается до релѣ на станціи, то надо замѣтить, что и теперь они тамъ существуютъ, но теперь они тамъ по необходимости очень скучены; въ системѣ же центральной батареи и въ частности въ системѣ Келлога они могутъ быть раскинуты на большее разстояніе, даже помѣщены въ другихъ комнатахъ или помѣщеніяхъ, благодаря чему облегченъ уходъ за ними и получаютъ на станціи большія удобства.

Въ заключеніе А. П. Смирновъ отмѣтилъ, что вопросъ, поднятый П. С. Осадчимъ о центральной батарее уже достаточно выясненъ; изъ первой части доклада также видно, что въ виду большаго числа абонентовъ и климатическихъ условий, у насъ въ Петербургѣ система телефоновъ должна быть двухпроводной съ подземными кабелями. Кроме того, изъ преній достаточно выяснено, что вводъ проводовъ къ абонентамъ, по крайней мѣрѣ въ центральныхъ частяхъ города, кабелемъ долженъ быть признанъ весьма желательнымъ.

Далѣе Предсѣдателемъ было поставлено на баллотировку вопросъ о желательности примѣненія ввода проводовъ къ абонентамъ въ центральныхъ частяхъ города кабелемъ, при чемъ за было 28 чело- вѣкъ изъ 36 баллотировавшихъ и 4 противъ.

При баллотировкѣ о желательности примѣненія центральной системы 24 было за центральную систему и 2 противъ ея.

Въ заключеніе, по предложенію Предсѣдателя, Собраніе еще разъ благодарило П. С. Осадчаго, а также всѣхъ лицъ, принявшихъ участіе въ преніяхъ и тѣмъ способствовавшихъ выясненію даннаго вопроса.

## Отъ Редакціи.

Въ редакціи журнала «Электричество» открытъ сборъ пожертвованій на постановку памятникъ первому изобрѣтателю электромагнитнаго телеграфа русскому ученому, барону Шиллингу фонъ Канштадту—Высочайше разрѣшенной Императорскому Русскому Техническому Обществу. (См. «Электричество» 1901 г., № 24).