

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Иллюминація колокольной Ивана Великаго, Кремлевскихъ башенъ, стѣнъ и садовъ во время Священнаго Коронованія Ихъ Императорскихъ Величествъ въ Москвѣ 14-го, 15-го и 16-го Мая 1896 года.

Иллюминація Москвы во время минувшихъ коронаціонныхъ торжествъ представляла въ высшей степени красивую картину. На фонѣ этой картины особенно эффектно выдѣлялся Кремль, который съ большимъ вкусомъ и изяществомъ былъ декорированъ тысячами огней. Эффектъ иллюминаціи Кремля, да и вообще всей Москвы, въ значительной степени обусловливался тѣмъ обстоятельствомъ, что при устройствѣ этой иллюминаціи было отведено подобающее мѣсто примѣненіямъ электричества. Только пользуясь услугами этой силы, можно было украсить огнями и освѣтить такія недоступныя части зданій, какъ шпиль и орлы башенъ кремлевскихъ или куполь и крестъ колокольной Ивана Великаго.

Иллюминація колокольной Ивана Великаго была выполнена по рисунку извѣстнаго художника Н. Н. Каразина. Колокольная вся была освѣщена исключительно лампочками накаливанія. Рисунки башенъ, стѣнъ и садовъ были составлены архитекторомъ В. В. Николаемъ; они и послужили руководствомъ при выполненіи всей установки. Башни кремлевскія были освѣщены лампочками накаливанія и различными фонариками со стеариновыми свѣчами; стѣны—газовыми рожками и фонариками; сады—только фонариками. Кромѣ того, на нѣкоторыхъ башняхъ были установлены прожекторы, усилившіе общій эффектъ иллюминаціи Кремля. Наконецъ, внутри башенъ и въ садахъ было сожжено огромное количество бенгальскаго огня.

Все устройство кремлевской иллюминаціи было поручено помощнику электротехника при Министерствѣ Императорскаго Двора, инженеръ-механику Л. Р. Шведе.

Для питанія электрическихъ лампъ предполагалось сначала устроить самостоятельную временную станцію. Но потомъ оказалось болѣе

удобнымъ принять предложеніе Московскаго Отдѣленія Высочайше утвержденаго Общества электрическаго освѣщенія, которое и предоставило въ распоряженіе Особаго Установленія по устройству Коронаціонныхъ народныхъ празднествъ и зрѣлищъ, завѣдывавшаго между прочимъ устройствомъ кремлевской иллюминаціи, электрическую энергію въ размѣрѣ 3.000 амперъ при 170 вольтахъ за особую плату. Предполагалось было пользоваться этой энергіей для питанія 12.000 лампъ накаливанія и 11 прожекторовъ Манжена; на самомъ дѣлѣ ея было достаточно на 14.960 лампъ накаливанія и 11 прожекторовъ.

Схема всей сѣти проводовъ представлена на прилагаемомъ генеральномъ планѣ (фиг. 1).

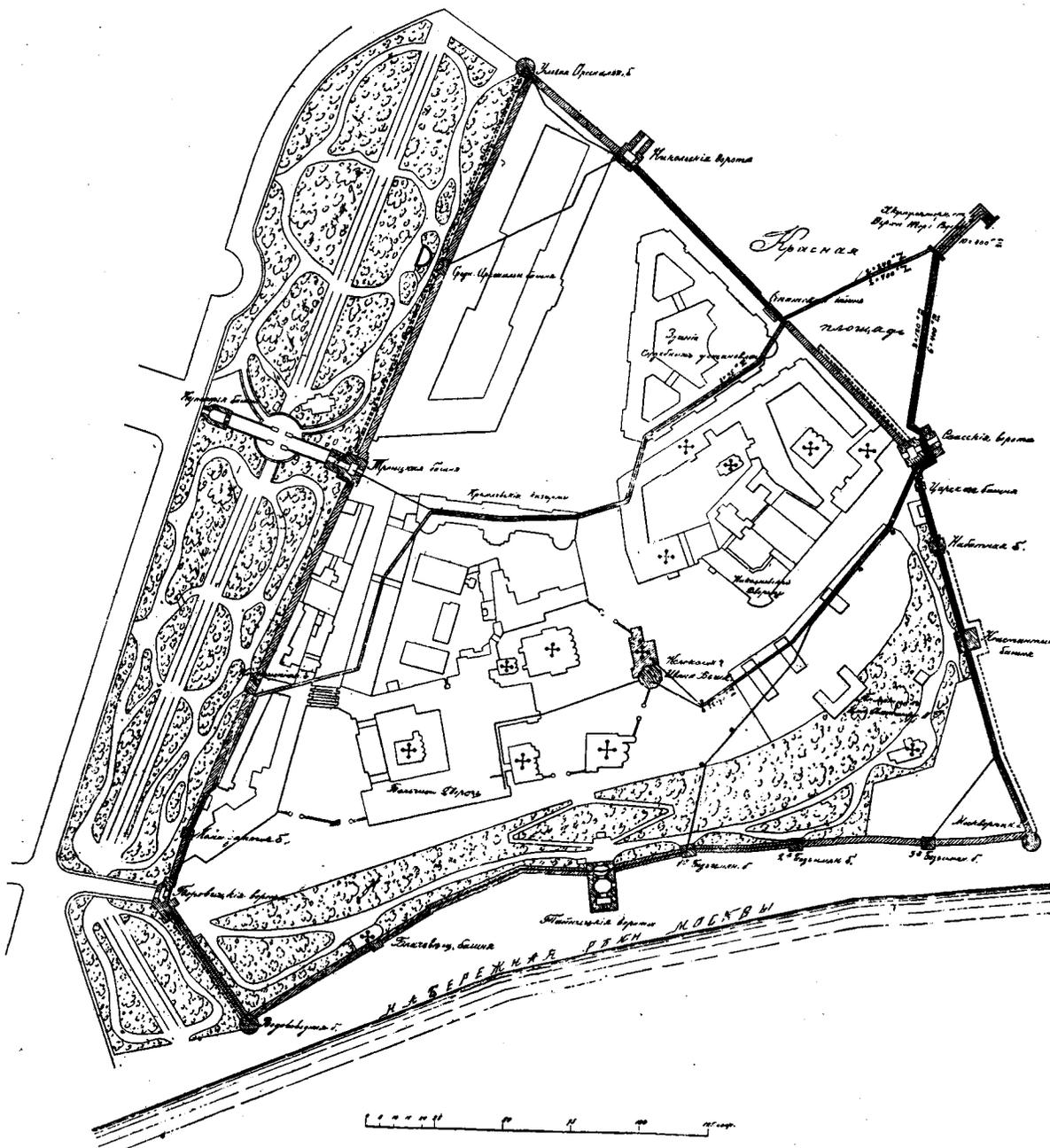
Электрическій токъ для Кремля получался отъ распредѣлительной станціи въ подвалѣ Верхнихъ Торговыхъ Рядовъ. Отсюда были проложены по подвалу до выхода черезъ фундаментъ 10 концовъ кабеля въ 400 мм.<sup>2</sup> поперечнаго сѣченія. Эти кабели соединены мѣдными планками съ 14 концами свинцоваго кабеля, уложеннаго подъ землю. Изъ нихъ 6 концовъ въ 400 мм.<sup>2</sup> сѣченія и 2 конца въ 120 мм.<sup>2</sup> вели къ распредѣлительному щиту у Спасской башни, а 4 конца въ 400 мм.<sup>2</sup> и 2 конца въ 240 мм.<sup>2</sup> вели къ такому же щиту у Сенатской башни.

Отъ распредѣлительнаго щита, построеннаго у Спасской башни (фиг. 2), проложена была воздушная магистральная проводка изъ голаго мѣднаго кабеля въ 95 мм.<sup>2</sup> поперечнаго сѣченія; такихъ проводовъ проложено было на Спасскую башню одна пара, на колокольную Ивана Великаго 21 проводъ, на Константиновскую башню 4 провода и далѣе до 3-ей Безъимянной-Московрѣцкой по 2 провода, до 1-й Безъимянной башни 4 провода для освѣщенія 2-й и 1-й Безъимянной, а также Тайницкой, и Благовѣщенской башенъ. Такимъ образомъ, отъ распредѣлительнаго щита у Спасской башни проложенъ былъ 31 проводъ. Эти провода соединялись съ подземною проводкою изъ Верхнихъ Рядовъ специально устроенными соединительными приборами. Кромѣ того на томъ же щитѣ были расположены 6 большихъ рубильниковъ и установленъ телефонъ для сообщенія со станціей Верхнихъ Рядовъ.

На Сенатской башнѣ былъ устроенъ такой

же щитъ, но меньшихъ размѣровъ (фиг. 3). Отъ него была сдѣлана проводка изъ 8 концовъ го-

лаго кабеля въ 95 мм.<sup>2</sup> сѣченія, ведущихъ на башни Тройцкую, Комендантскую, Конюшенную,

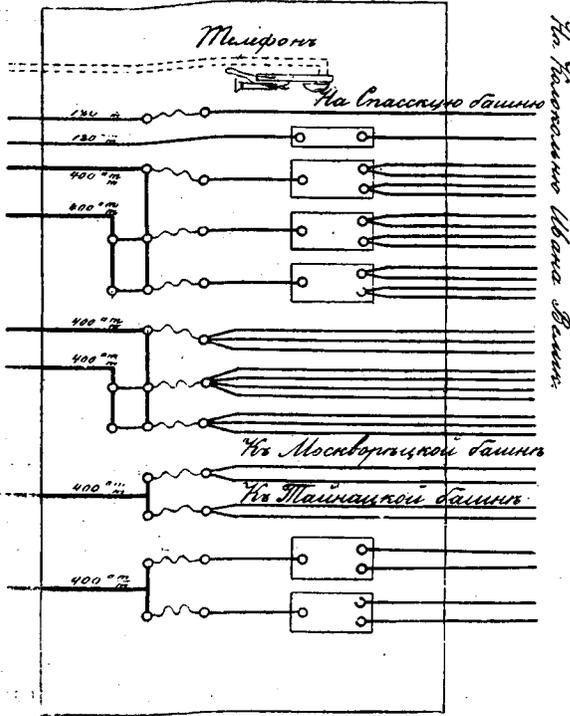


Фиг. 1.

Боровицкую и Водовзводную; затѣмъ 2 конца на Сенатскую башню и 6 концовъ на Никольскую, Угловую и Средне-Арсенальную башни.

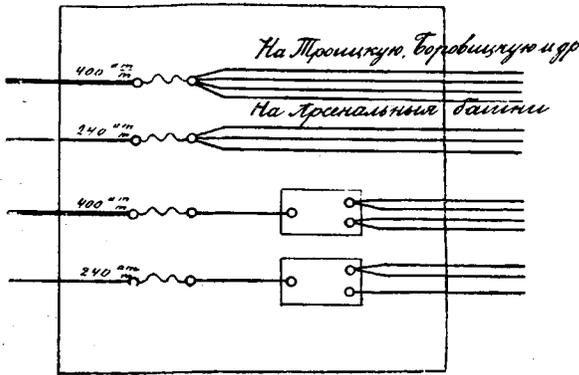
На всю сѣть этихъ магистральныхъ линій потрачено 8.553 1/2 сажени голаго кабеля въ 95 мм.<sup>2</sup> вѣсомъ въ 957 пудовъ. Такой кабель былъ вы-

брань для кремлевской проводки потому, что проводка была воздушная, и, следовательно, про-



Фиг. 2.

кладка кабеля болѣе толстаго была бы весьма затруднительна. Наконецъ, тутъ играли нѣкото-



Фиг. 3.

рую роль и экономическія соображенія, такъ какъ кабель въ 95 мм.<sup>2</sup> легче было примѣнить въ дѣлѣ гдѣ либо въ другомъ мѣстѣ по минованіи коронаціонныхъ торжествъ.

Остальная воздушная проводка меньшихъ размѣровъ служила для дѣйствія прожекторовъ. Прожекторы были предоставлены во временное пользованіе Морскимъ Министерствомъ въ слѣдующемъ количествѣ: прожекторовъ Манжена въ 60 см. 5 штукъ и въ 30 см. 6 штукъ.

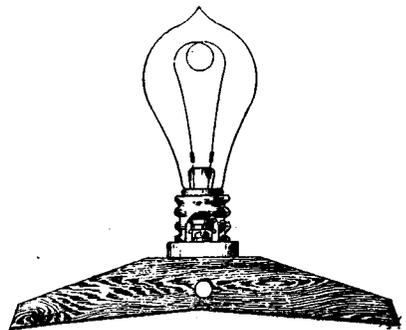
Эти 11 прожекторовъ были расположены на слѣдующихъ башняхъ:

Спасская башня . . . . .	2	прожектора въ 30 см.
4-я Безъимянная . . . . .	1	» » 60 »
Москворѣцкая . . . . .	1	» » 60 »
Тайницкая . . . . .	2	» » 30 »
Водовзводная . . . . .	1	» » 60 »
Боровицкая . . . . .	1	» » 60 »
Троицкая . . . . .	1	» » 30 »
Средне-Арсенальная . . . . .	1	» » 30 »
Угловая Арсенальная . . . . .	1	» » 60 »

Прожекторы соединялись по два послѣдовательно, за исключеніемъ трехъ: одного въ 60 см. и двухъ въ 30 см., которые были соединены слѣдующимъ образомъ. Два прожектора въ 30 см., соединенныхъ параллельно, вмѣстѣ съ тѣмъ были соединены послѣдовательно съ однимъ въ 60 см. Такое соединеніе фонарей дало возможность уменьшить общій расходъ электрической энергіи на эти фонари въ два раза, а кромѣ того исключило необходимость постановки большихъ реостатовъ. На Водовзводной и Троицкой башняхъ, для избѣжанія постановки, реостатовъ проводка была сдѣлана изъ желѣзной проволоки съ тѣмъ расчетомъ, чтобы этимъ замѣнить необходимый реостатъ.

Проводка въ башняхъ и колокольнѣ была сдѣлана на роликахъ изъ проводниковъ съ простой бумажной изоляціей; такой же изоляціи были и провода, прикрѣпленные къ рейкамъ и планкамъ по всѣмъ башнямъ и стѣнамъ колокольни и пристройки, причемъ однако послѣ укрѣпленія проводовъ на рейкахъ они тщательно примазывались растворомъ резины въ бензинѣ; на куполахъ же, крестахъ и орлахъ провода употреблялись съ двойной резиновой изоляціей.

Что касается патроновъ для лампочекъ накаливанія, то на самыхъ высокихъ и недоступ-

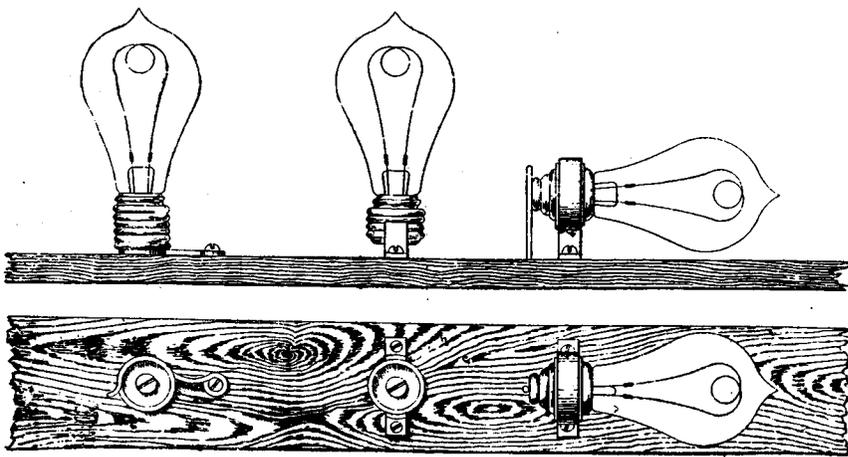


Фиг. 4.

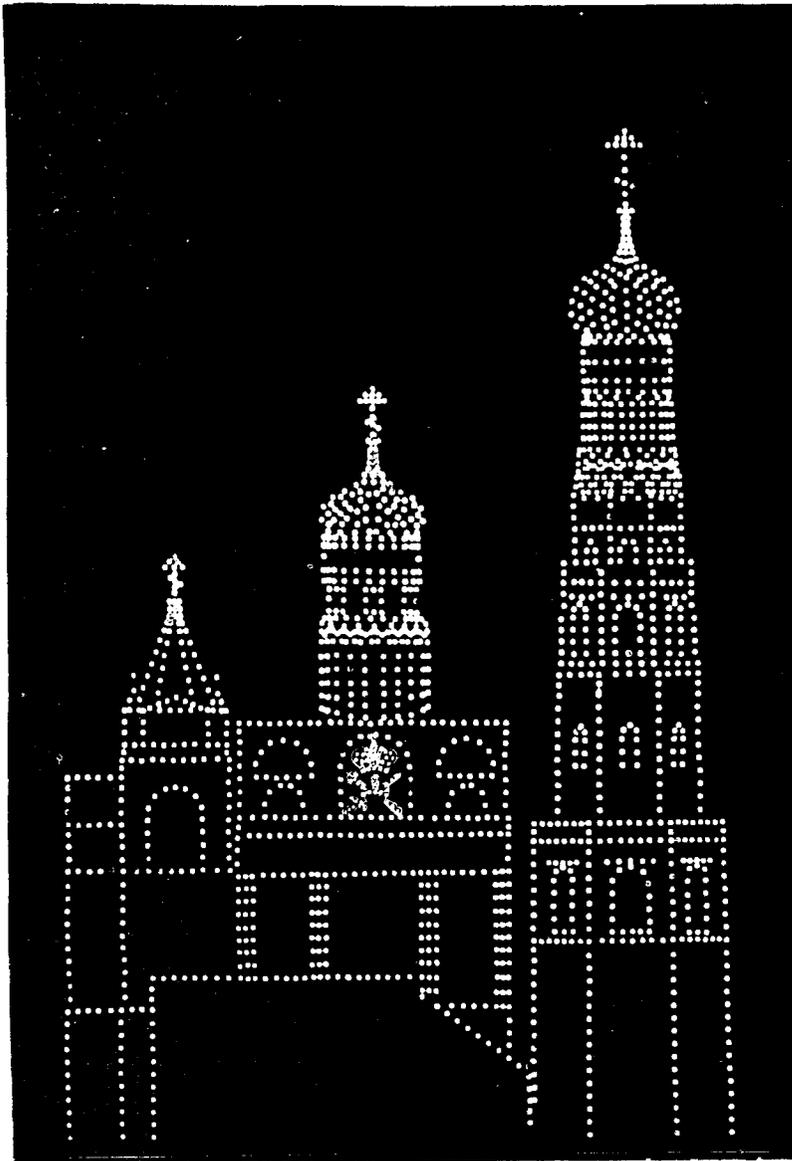


Фиг. 5.

ныхъ мѣстахъ примѣнялись патроны на фарфоровыхъ пластинкахъ (изображенные на фиг. 4). Эти патроны оказались самыми удобными при



Фиг. 6.



Фиг. 7.

монтажѣ. Ихъ предварительно укрѣпляли на небольшія деревянныя колодки, затѣмъ эти колодки нанизывались на стальной тросъ, къ которому подвязывались и провода (см. фиг. 5). При такомъ расположеніи было весьма удобно помѣщать лампы на мѣстахъ недоступныхъ, напримѣръ на куполахъ. Къ сожалѣнію, на дѣлѣ оказалось, что эти патроны, изготовленные изъ какого-то бѣлаго металла, не выдерживаютъ низкихъ температуръ, такъ что послѣ сильныхъ морозовъ они совершенно разрушались и многіе изъ нихъ пришлось замѣнить новыми. На шпицахъ высокихъ башенъ на рейкахъ были установлены патроны съ пружинными контактами Пипера; наконецъ, въ мѣстахъ болѣе доступныхъ и невысокихъ, для укрѣпленія лампъ употреблялись простыя латунныя штампованныя гильзы. Лампочки накаиванія примѣнялись въ 10, 8 и 5 свѣчей. Онѣ предварительно окрашивались въ соответственныя цвѣта лакомъ для металла. Лампочки были 50-ти вольтовыя и соединялись онѣ по три послѣдовательно, какъ это представлено на фиг. 6. Такое соединеніе на практикѣ оказалось въ высшей степени выгоднымъ, такъ какъ вслѣдствіе неблагоприятныхъ атмосферныхъ вліяній гипсовые цоколи лампочекъ накаиванія размокли и во многихъ мѣстахъ происходили короткія замыканія, которыя оканчивались благополучно только потому, что въ каждой группѣ изъ 3-хъ лампъ двѣ служили предохранителями для поврежденной третьей; лампы-предохранители перегорѣли \*), тѣмъ дѣло и кончилось.

Лампочками накаиванія и вообще огнями были освѣщены всѣ главнѣйшія архитектурныя линіи колокольна, башенъ и стѣнъ, а также орлы и кресты на башняхъ и храмахъ. Особенно хорошее впечатлѣніе производилъ подборъ цвѣтовъ освѣщенія. Такъ, колокольна Ивана Вели-

\*) Л. Р. Шведе, на опытѣ освѣщенія достоинства такой системы соединенія лампочекъ, рекомендуетъ ее для всѣхъ вообще подобныхъ установокъ, производимыхъ на открытыхъ мѣстахъ.

каго, освѣщенная 6.105 лампочками накаливанія, имѣла особенно изящный видъ, благодаря тому, что были употреблены лампочки исключительно бѣло-прозрачныя и матовыя. Въ амбразурахъ и окнахъ пристройки зажегся красный бенгальскій огонь, что придавало особенно красивый видъ иллюминированной колокольнѣ. Въ средней амбразурѣ большого колокола противъ дворца были устроены: корона, держава, мечъ и скипетръ, а со стороны площади одна корона. Кромѣ того, зелеными лампочками былъ украшенъ шпигъ на часовнѣ.

Изъ всѣхъ башенъ особенно эффектно была иллюминирована Спасская башня. Двуглавый орелъ, былъ освѣщенъ бѣлыми лампочками. Пирамидальный шпигъ башни былъ весь усыпанъ зелеными огнями, а всѣ прочія архитектурныя линіи башни были освѣщены бѣлыми и красными огнями \*).

Вообще всѣ башни освѣщены были различно:

Сенатская башня горѣла попеременно зеленымъ съ бѣлымъ и бѣлымъ съ краснымъ, что производилось специальнымъ коммутаторомъ. Никольская башня была освѣщена вся бѣлыми лампами, а крыша красными огнями, орелъ же бѣлыми. Угловая Арсенальная и Боровицкая были освѣщены желтыми и красными огнями; Троицкая—красными съ зелеными; Водовзводная—бѣлыми съ голубыми и Москворѣцкая—бѣлыми съ зелеными.

Тайницкая башня освѣщалась попеременно то зелеными съ бѣлыми, то бѣлыми и красными лампами. Изъ зеленыхъ огней на этой башнѣ со стороны Дворца была составлена надпись: «Боже Царя Храни»; на этой же башнѣ былъ устроенъ «каскадь», который, къ сожалѣнію, не могъ производить ожидаемаго эффекта по недостатку воды. Остальныя башни освѣщались одноцвѣтными лампами соответственно цвѣтамъ драгоценныхъ камней.

Стѣны кремлевскія были освѣщены газомъ и исключительно бѣлыми шкаликами, которыми были обрисованы всѣ зубцы.

3 Кремлевскихъ сада и Нижній садъ во время иллюминаціи были освѣщены шкаликами, кубастиками, фонариками и шарами (фиг. 8). По



Фиг. 8.

рисункамъ В. В. Николая въ саду было устроено 10 арокъ, залитыхъ огнями. Загѣмъ было установлено 8 мачтъ. Каждая

такая мачта служила опорой для ниспадающихъ гирляндъ изъ разноцвѣтныхъ фонариковъ, такъ что получалось впечатлѣніе шатра. Наконецъ, было поставлено 686 шестовъ со звѣздами и орлами и массою огней были украшены деревья сада, подобно тому, какъ украшаютъ елки.

\*) Бѣлыми лампочками были освѣщены даже часы Спасской башни, причемъ стрѣлки часовъ двигались вмѣстѣ съ укрѣпленными на нихъ лампочками накаливанія.

Что касается вообще количества отдѣльных источниковъ свѣта, то общее число ихъ составляетъ изъ:

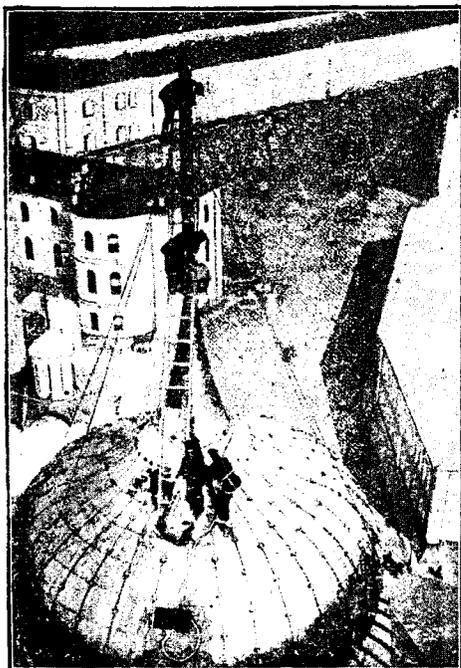
11 прожекторовъ,  
14.960 лампъ накаливанія,  
7.200 газовыхъ рожковъ,  
167.000 стеариновыхъ свѣчей,  
что составляетъ въ общей сложности 189.171 огонь.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ болѣе подробно указано распредѣленіе всѣхъ этихъ огней.

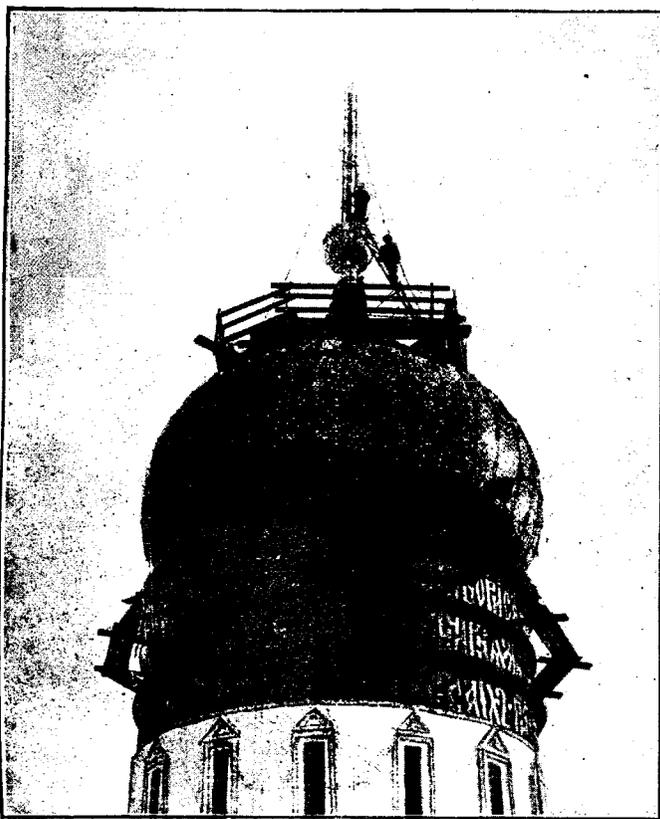
	Лампы накаливанія.	Прожекторы.	Газовые рожки.	Стеариновые свѣчи.
Кол. Ивана В. и пристройка . . . . .	6.638	—	—	—
Спасская б. . . . .	1.380	2	—	4.231
Сенатская б. . . . .	1.224	—	—	1.758
Никольская б. . . . .	1.107	—	—	4.000
Угл. Арсенальн. б. . . . .	435	1	—	4.220
1-й садъ . . . . .	—	—	—	40.040
Средн. Арсен. б. . . . .	270	1	—	1.570
Тройцкая б. . . . .	432	1	—	6.564
2-й садъ . . . . .	—	—	—	25.715
Комендантская б. . . . .	105	—	—	1.470
Коломенская б. . . . .	195	—	—	1.437
Боровицкая б. . . . .	600	1	—	4.041
Водовзводная б. . . . .	234	1	—	4.215
Благовѣщенская б. . . . .	162	—	—	1.300
Нижній садъ . . . . .	—	—	—	8.608
Тайницкая б. . . . .	841	2	—	4.270
1-я Безымянная б. . . . .	171	—	—	1.959
2-я » . . . . .	147	—	—	1.860
3-я » . . . . .	147	—	—	1.765
Москворѣцкая б. . . . .	339	1	—	2.748
Константиновская б. . . . .	267	—	—	2.976
4-я Безымянная б. . . . .	123	1	—	1.757
Царская б. . . . .	243	—	—	363
Стѣны . . . . .	—	—	7.200	25.333
<b>Всего . . . . .</b>	<b>14.960</b>	<b>11</b>	<b>7.200</b>	<b>167.000</b>

Бенгальскаго огня было сожжено 250 пудовъ.

Работы по устройству иллюминации начались



Фиг. 9.



Фиг. 10.

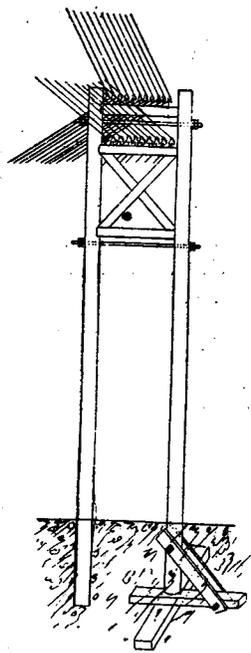
съ осени 1895 года. Въ ноябрѣ мѣсяцѣ приступлено было къ постановкѣ столбовъ въ Алек-

сандровскомъ саду, а вслѣдъ за тѣмъ была произведена обивка зубцовъ Кремлевской стѣны деревянными планками, въ которыя ввертывались за тѣмъ проволочныя ухватки. Въ декабрѣ началось подмащиваніе на куполѣ колокольни Ивана Великаго и на орлахъ 4-хъ Кремлевскихъ башенъ. (фиг. 9 и 10). Эта работа была особенно трудна и опасна для жизни рабочихъ; работали при полномъ отсутствіи лѣсовъ на висячихъ подмосткахъ, въ бесѣдкахъ. Суровая зима, постоянныя вѣтры усугубляли опасность и трудность работъ, которыя къ тому же производились простыми плотниками. Установка различнаго рода приспособленій для электрическаго освѣщенія началась съ 10 декабря 1895 года. Работало 8 человекъ монтеровъ и до февраля 1896 года были приготовлены всѣ линіи для освѣщенія куполовъ Ивана Великаго и частью для башенъ Спасской, Царской, Набатной и Константиновской, въ общемъ на 1.635 лампъ накаливанія. Кромѣ того, были приготовлены мѣста и столбы для главныхъ магистральныхъ линій и уложенъ одинъ магистральный кабель отъ Спасской башни до колокольни. Для того чтобы, иллюстрировать тѣ затрудненія, съ которыми пришлось при этомъ бороться, укажемъ на угловой столбъ, который долженъ былъ поддерживать магистральную проводку на коло-

кольню Ивана Великаго, состоящую изъ 21 мѣднаго кабеля въ 95 мм.<sup>2</sup> каждый. Прилагаемый черт. (фиг. 11) представляетъ этотъ столбъ. Но онъ не выдержалъ тяжести проводовъ, такъ что его пришлось оттянуть стальнымъ тросомъ въ  $\frac{3}{4}$  дюйма, другой конецъ котораго былъ прикрѣпленъ къ 1-й Безъмянной башнѣ, отстоящей отъ столба на 60 сажень.

Съ февраля мѣсяца начали работать 25 нижнихъ чиновъ Морского Вѣдомства и 25 нижнихъ чиновъ Военно-Электротехнической школы подъ командою двухъ офицеровъ. Немедленно было приступлено къ укрѣпленію патронновъ и проводовъ на орлахъ и колокольнѣ. Вообще въ февралѣ мѣсяцѣ было установлено 3.270 лампъ, въ мартѣ — 4.850 лампъ, а остальные въ апрѣлѣ.

Въ февралѣ, въ присутствіи Министра Императорскаго Двора, была произведена пробная иллюминація Спасской, Царской, Константинов-



Фиг. 11.

ской и Москворѣцкой башенъ, а также кремлевской стѣны по Красной и Васильевской площадямъ. Затѣмъ работы продолжались, и въ мартѣ была произведена вторая проба въ присутствіи Московскаго Генераль-Губернатора Е. И. В. В. К. Сергія Александровича. Къ этому времени были иллюминированы всѣ башни и часть колокольни съ верхнимъ куполомъ. Наконецъ, въ ночь съ 10 на 11 мая была произведена генеральная проба всей иллюминаціи въ присутствіи Министра Императорскаго Двора и его Товарища.

Сигналомъ для начала иллюминаціи Кремля и всей вообще Москвы въ первый день коронаціонныхъ торжествъ послужило поднесеніе Государынѣ Императрицѣ букета изъ живыхъ розъ со скрытыми въ немъ лампочками накаливанія, которые были соединены съ цѣпью электрическихъ проводовъ, ведущихъ къ колокольнѣ Ивана Великаго. Внутри портъ-букета былъ скрытъ контактъ, служившій для замыканія тока.

Около 9 часовъ вечера на обращенный къ Москвѣ рѣкѣ балконъ Кремлевскаго дворца вышли Ихъ Императорскія Величества и находившіяся въ Москвѣ Высочайшія Особы. Здѣсь и былъ поднесенъ Государынѣ Императрицѣ букетъ. Принявъ его, Государыня нажала кнопку, скрытую въ портъ-букетѣ, букетъ освѣтился и вмѣстѣ съ тѣмъ загорѣлся крестъ на колокольнѣ Ивана Великаго. Послѣ этого сигнала немедленно была зажжена вся электрическая иллюминація Кремля и вмѣстѣ съ тѣмъ быстро стали зажигать шкаликовую и газовую. Въ то же время стали зажигать иллюминацію во всѣхъ другихъ мѣстахъ. Вся Москва засвѣтилась безчисленнымъ множествомъ огней, и съ балкона Кремлевскаго дворца открылось чудное зрѣлище.

Описывая иллюминацію Москвы въ дни коронаціонныхъ торжествъ, одна московская газета выражается такъ: «Если по приготовленіямъ къ коронаціонной иллюминаціи, надъ которыми работали тысячи людей въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, можно было ожидать чего-то необычайно эффектнаго, — то слѣдуетъ сказать, что дѣйствительность превзошла всякія ожиданія. Самая богатая фантазія не могла бы нарисовать той поразительной картины, которую представляла Москва 14-го мая. Когда въ 10-мъ часу вечера земля окуталась мракомъ—столица освѣтилась милліонами огней. Небосклонъ озарился багровымъ заревомъ на огромное пространство и взору зрителя городъ представлялся какимъ-то волшебнымъ царствомъ. Самую эффектную картину представлялъ Кремль съ его видимымъ за нѣсколько верстъ Иваномъ Великимъ, ярко освѣщеннымъ по всѣмъ архитектурнымъ линіямъ электрическими лампочками. Кремлевскія башни, освѣщенные разноцвѣтными электрическими лампочками и фонариками, представляли чрезвычайно красивую, фантастическую цѣпь. Очень эффектна была линія башенъ кремлевской стѣны, выходящей на набережную Московскій-рѣки. Электрическая солнца, направляемая со многихъ башенъ

поперемѣнно въ разныя стороны, бросали цѣлыя снопы свѣта на огромныя разстоянія. При направленіи лучей солнца въ Александровскій садъ, превосходно иллюминированный тысячами всевозможныхъ фонариковъ и шаровъ и переполненный народомъ, послѣдній получалъ необыкновенно красивую окраску. Эффектно также отражались лучи солнца въ куполѣ Храма Спасителя».

Иллюминація Кремля зажигалась три дня подрядъ: 14-го, 15-го и 16-го мая и горѣла отъ 9 до 12<sup>1/2</sup> ч. ночи.

Послѣ окончанія коронаціонныхъ торжествъ, 26-го мая, было приступлено къ разборкѣ всѣхъ сооружений по иллюминаціи Кремля и къ 8 іюня Кремль принялъ свой обычный видъ.

## Новый способъ измѣренія коэффиціентовъ индукціи.

*Статья д-ра Гуо Андриссена.*

Въ 1893 году проф. Грець выработалъ способъ измѣренія коэффиціентовъ индукціи, основывающійся на системѣ мостика Витстона съ телефономъ, перемежающимся токомъ и вводимыми въ мостикъ различными индуктивными катушками; сущность этого способа заключается въ слѣдующемъ:

Если въ вѣтвяхъ 1 и 2 (фиг. 15) мостика находятся какія угодно самоиндукціи  $L_1$  и  $L_2$  и, кромѣ того, произвольныя взаимныя индукціи  $M_1$  и  $M_2$ , то вводимъ сначала всѣ индуктивные катушки въ телефонную вѣтвь и притомъ такъ, чтобы токъ во всѣхъ былъ одного и того же направленія относительно индуктирующаго ихъ тока. Тогда сравниваютъ соотвѣтственно между собой сопротивленія и индукціи. Уравненія системы для отсутствія звука въ телефонахъ составляются по правиламъ Киргофа:

$$w_1 w_4 - w_2 w_3 = 0, \\ w_1 L_1 - (w_3 + w_4) (M_1 + M_2) = w_2 L_2.$$

Если самоиндукціи  $L_1$  и  $L_2$  состоятъ изъ нѣсколькихъ частей  $x_1, a_1, b_1, \dots$  и  $x_2, a_2, b_2, \dots$ , то уравненіе напишется такъ:

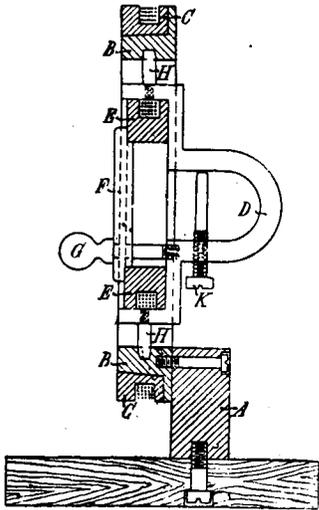
$$w_1 (x_1 + a_1 + b_1 + \dots) - (w_3 + w_4) \times \\ \times (M_1 + M_2) = w_2 (x_2 + a_2 + b_2 + \dots)$$

Если  $x_2$  — искома самоиндукція, а  $x_1$  — извѣстная, если затѣмъ  $a_1, b_1, a_2, b_2, \dots$  извѣстныя самоиндукціи вспомогательныхъ приборовъ, то  $x_2$  опредѣляется изъ этихъ уравненій по двумъ отсчетамъ, если извѣстны постоянныя примѣняемыхъ приборовъ. Сначала въ вѣтви 1 и 2 мостика вводятся наружныя катушки двухъ одинаковыхъ паръ, о которыхъ ниже будетъ упоминается подъ названіемъ уравнивателей. Эти уравниватели, самоиндукціи которыхъ, положимъ, обозначены въ предыдущемъ уравненіи чрезъ  $a_1, a_2$ , позволяютъ вводить перемѣнныя взаимныя индукціи  $M_1$  и  $M_2$ .

Но, кромѣ того, въ однѣ и тѣ же вѣтви вводятся обѣ части, такъ называемаго, магазина индукцій, съ помощью котораго можно, не измѣняя отношенія сопротивленій, вводить перемѣнную, но точно извѣстную самоиндукцію, по предыдущему  $x_1$ , и сравнивать имѣющуюся самоиндукцію совершенно такъ же, какъ это дѣлается при сопротивленіяхъ. Приводимъ здѣсь описаніе отдѣльныхъ приборовъ, разсмотримъ опредѣленіе ихъ постоянныхъ и способъ измѣренія.

1. *Уравнители.* Необходимые для этихъ измѣреній уравнители, въ которыхъ нѣтъ никакихъ металлическихъ частей, и катушки устраниваются такъ, что ихъ легко

замѣнять катушками съ другимъ числомъ оборотовъ проволоки, изготовляются д-ромъ Эдельманомъ въ Мюнхенѣ. На фиг. 12 и 13 представлены ихъ сѣченіе и передній видъ. На подставкѣ изъ краснаго дерева привинчена эбонитовымъ винтомъ эбонитовая стойка А. Къ А привинчено эбонитовое кольцо В, на которое

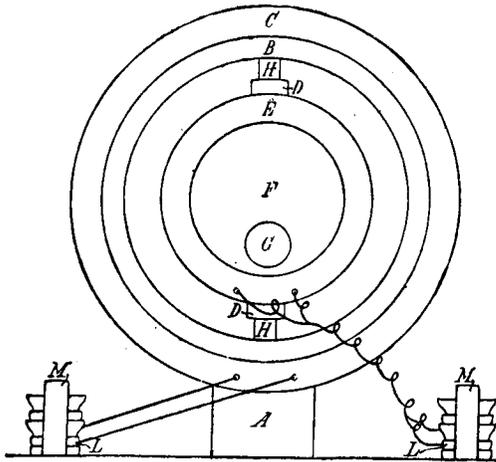


Фиг. 12.

можно надѣвать большую катушку С. Внутри кольца находится эбонитовая скоба D, на которой можно прикрѣплять внутреннюю катушку Е съ закрывающей пластинкой F и винтомъ G. Скоба D вмѣстѣ съ внутренней катушкой могутъ поворачиваться на осяхъ Н изъ слоновой кости, вставленныхъ въ гнѣзда В, и зажимаются въ нихъ винтомъ К. Концы катушекъ С и Е идутъ къ проволокамъ, припаяннымъ къ латуннымъ кольцамъ L, которые можно прочно зажимать винтомъ въ М. Зажимы укрѣпляютъ на подставкѣ возможно дальше отъ катушекъ. На внутренней катушкѣ Е закрѣпляется винтомъ изъ слоновой кости эбонитовый зажимъ Р

(фиг. 14), который спереди

снабжается эбонитовымъ стержнемъ съ нониусомъ изъ целлулоида. Этотъ нониусъ двигается по шкалѣ въ формѣ



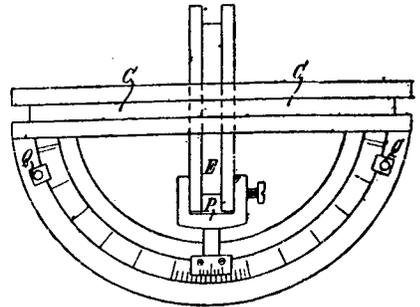
Фиг. 13.

полукруга изъ целлулоида, вставленнаго въ вырѣзку эбонитоваго полукруга. Последний привинченъ справа и слѣва къ подставкамъ изъ того же вещества. Кромѣ того, надо замѣтить, что шкала подвижная и можетъ закрѣпляться въ какомъ-либо положеніи винтами Q. Устроены были два такихъ возможно одинаковыхъ между собой аппарата. Уравнители снабжены тремя парами катушекъ со слѣдующими обмотками:

	Диаметръ проволоки.	Число оборотовъ.
I. . . . .	0,3 мм.	80
II. . . . .	0,15 "	170
III. . . . .	0,07 "	260

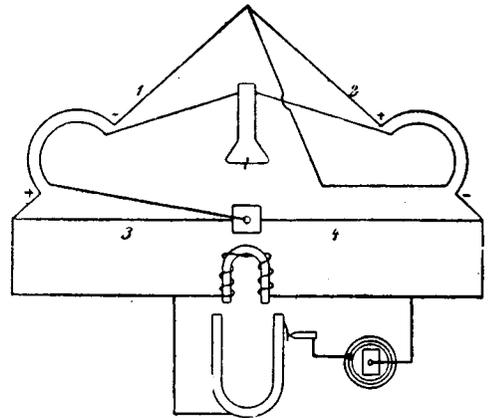
2. Мостикъ. Прежде, чѣмъ перейти къ установкѣ уравнителей, къ ихъ градуированію и къ градуированію всей системы приборовъ, слѣдуетъ привести нѣкоторыя

указанія относительно мостика и его частей. Такъ какъ въ уравненіи для нашей системы играетъ большую роль отношеніе сопротивленій  $\frac{w_3}{w_4}$ , то необходимо отъ вре-



Фиг. 14.

мени до времени калибровать проволоку, образующую вѣтви мостика 3 и 4 (фиг. 15), пользуясь для этого



Фиг. 15.

способомъ Штругала и Баруса. Чтобы сдѣлать контролируемые отдѣльныя измѣренія, приходится въ значительной степени полагаться на равномерность контактовъ. Поэтому во всѣхъ точкахъ, гдѣ необходимо дѣлать частыя измѣненія, располагаются ртутныя чашечки, а на всѣхъ другихъ точкахъ развѣтвленія припаяется спайка. Исслѣдованія съ проволоками мостика изъ различныхъ матеріаловъ и съ различными сопротивлениями подтвердили выведенный Виномъ законъ, что и при переменномъ токѣ, при валичинъ индуктивныхъ катушекъ, мостикъ Вигстона бываетъ самымъ чувствительнымъ, когда сопротивления въ 4-хъ его вѣтвяхъ равны. При желѣзной проволокѣ условия бываютъ совершенно такія же, какъ и при проволокахъ изъ другихъ металловъ. При всѣхъ измѣреніяхъ для вѣтвей 3 и 4 мостика употребляютъ тонкую реотановую проволоку.

Изъ вышеприведеннаго уравненія для нашего устройства мостика можно видѣть, что оно приложимо одинаково къ переменнымъ токамъ всякаго рода, такъ какъ въ него не входитъ число колебаній. Это подтверждается и опытомъ, такъ какъ при примѣненіи перемежающагося тока получаются такія же результаты, какъ при индуктивномъ токѣ аппарата Румкорфа и при переменныхъ токахъ динамомашинъ. Впрочемъ, для телефона наиболѣе пригоднымъ оказывается перемежающийся токъ. При измѣреніи очень большихъ коэффициентовъ индукціи рекомендуется располагать приборъ, какъ на фиг. 15, гдѣ камертоновый прерыватель замыкается короткой вѣтвью чрезъ элементъ приблизительно 80 разъ въ минуту. Отъ магнитной обмотки

этого прерывателя идут двѣ проволоки къ соответствующимъ точкамъ мостика. Подобнымъ же способомъ можно пользоваться какимъ угодно другимъ прерывателемъ. Примѣняя различные телефоны, не замѣтили никакой значительной разницы; впрочемъ, лучше всего результаты дадутъ телефоны съ проволокой въ 0,5 мм. и малымъ сопротивлениемъ.

3. *Устройство известныхъ самоиндукцій для градуированія.* Для градуированія системы, состоящей изъ мостика съ уравнивателями (опредѣленіе ея постоянной), необходимо устроить известныя самоиндукціи и коэффициенты взаимной индукціи. Для этой цѣли были намотаны нѣсколько паръ катушекъ I II, III IV и V VI, изъ которыхъ надо описать подробно только послѣднюю. Катушки V и VI устроены изъ выдержаннаго и сухого красного дерева, каждая изъ 12 отдѣльныхъ кусковъ. Послѣдніе склеены между собой такъ, чтобы направленія ихъ волоконъ перекрещивались. Въ обѣхъ катушкахъ выточена выемка около 2 см. шириной и соответственно 2 и 1 см. глубиной. Внутренняя окружность катушки была соразмѣрена надлежащимъ образомъ; отдѣльные измѣренія дали хорошие результаты въ среднемъ при 142,74 см. для V катушки и 145,543 для VI. Ширина вырѣзки въ различныхъ мѣстахъ и на различной глубинѣ оказалась равной 2,01 для V катушки и 1,983 для VI, причемъ наибольшее уклоненіе равнялось 0,013 см. У первой катушки 16 слоевъ по 19 оборотовъ, а у второй 9 по 21 обороту. Для обмотыванія была взята проволока изъ мѣди лучшаго качества съ двойной шелковой оплеткой, диаметромъ въ 0,07 см. безъ оплетки и 0,085 см. съ оплеткой. Каждый слой покрывался горячимъ парафиномъ и бумажной лентой. Наружная окружность обмотанныхъ катушекъ была 154,603 см. у V катушки и 151,69 у VI. Итакъ, размѣры катушекъ были слѣдующіе:

$$V : a = 23,662 \text{ см.}, n = 304, \rho = 1,888, \alpha = 2,01 \text{ см.},$$

$$VI : a = 23,653 \text{ см.}, n = 189, \rho = 0,979, \alpha = 1,983 \text{ см.},$$

гдѣ  $a, n, \rho$  и  $\alpha$  обозначаютъ соответственно средніе радиусы, числа оборотовъ, радиальные и осевыя толщины.

Самоиндукція катушекъ по формулѣ Вейнштейна была равна:

$$V - 92,953 \text{ миллигенри,}$$

$$VI - 38,823 \text{ „}$$

если 1 миллигенри = 0,001 квадранта. Когда обѣ катушки установили на разстояніи 44,05 см. на одной оси и параллельно, то формула для взаимной индукціи дала

$$M = 2,253 \text{ миллигенри.}$$

Для повѣрки вычисленія коэффициентовъ индукціи произвели нѣсколько измѣреній по способу Максвелла, упрощенному Ралею. При нихъ измѣралось мгновенное отклоненіе при прерываніи тока мостика, когда катушка, самоиндукцію которой надо было опредѣлять, образовывала вѣтвь мостика. Такимъ образомъ, были изслѣдованы V катушка, VI и катушка  $V + VI + 2M$ , гдѣ  $M$  обозначаетъ взаимную индукцію катушекъ, когда онѣ устанавливаются указаннымъ выше способомъ. Подробное изложеніе результатовъ будетъ приведено въ другомъ мѣстѣ. Результаты измѣреній по способу Максвелла-Ралея содержатся въ первомъ столбцѣ слѣдующей таблицы; второй столбецъ содержитъ величины, вычисленныя по формулѣ Вейнштейна, а третій — разница въ процентахъ величины для V катушки.

	Измѣреніе.	Вычисленіе.	Разница.
V . . . . .	92,722	92,953	0,26%
VI . . . . .	38,763	38,823	0,07%
M . . . . .	2,997	2,253	0,8%

Всѣ величины вычислены въ миллигенри. Такъ какъ измѣренная величина  $M$  получается изъ уравненія

$$V + VI + 2M - (V + VI - 2M) = 136,709 - 124,811,$$

то она можетъ быть достаточно точной только въ отношеніи къ величинѣ  $V + VI$ , чѣмъ и объясняется боль-

шая разница. Эта недостаточность относительно величины  $M$  при всѣхъ измѣреніяхъ, устанавливающихъ эталоны, переходить естественно и въ послѣдующія отдѣльныя измѣренія, гдѣ при малыхъ коэффициентахъ ее нельзя считать незначительной.

4. *Опредѣленіе постоянныхъ для приборовъ.* Наружныя катушки вышеописанныхъ уравнивателей вводятъ въ вѣтви 1 и 2 мостика, а внутреннія — въ телефонную цѣпь, какъ можно видѣть на фиг. 15, и дополняютъ мостикъ проволокой, образующей вѣтви 3 и 4, и источникъ тока. Если назовемъ теперь самоиндукціи наружныхъ катушекъ уравнивателей чрезъ  $P_1$  и  $P_2$ , а взаимныя индукціи соответственно  $M_1$  и  $M_2$ , то при помощи уравненій Киргофа получается формула

$$w_1 P_1 \pm (w_3 + w_4) (M_1 + M_2) = w_3 P_2,$$

гдѣ значеніе члена съ взаимными индукціями  $M_1$  и  $M_2$  еще не опредѣлено. Оно опредѣляется по отсчетамъ на уравнителяхъ. Какъ уже было упомянуто, у нихъ есть круговая шкала, которая, начиная съ  $0^\circ$  въ серединѣ, доходитъ до  $\pm 90^\circ$  въ обѣ стороны. Если установить ихъ такъ, чтобы ихъ шкалы были обращены внутрь, и расположить ихъ въ цѣпи, какъ на фиг. 15, то въ нашемъ уравненіи надо взять положительное значеніе, когда оставимъ расположеніе, указанное на фиг. 15.

Собственно измѣреніямъ предшествовали калиброваніе мостика 3, 4 и градуированіе шкалы уравнивателей. Какъ уже указалъ Ралей, который пользовался сначала уравнителями, хотя при другомъ расположеніи, при вычисленныхъ имъ и приведенныхъ здѣсь размѣрахъ уравнивателей (внутренняя катушка равна 0,55 наружной) величины взаимной индукціи вполнѣ пропорціональны градусамъ до  $\pm 35^\circ$ . Для опредѣленія нуля шкалы уравнивателя выводятъ его изъ сѣти соединеній, пропускаютъ чрезъ наружную катушку перемежающийся токъ и замыкаютъ внутреннюю катушку чрезъ телефонъ. Повернувъ внутреннюю катушку настолько, пока не пропадетъ совсѣмъ звукъ, передвигаютъ шкалу до совпаденія стрѣлки съ нулевой точкой шкалы.

Теперь устанавливаютъ соединеніе мостика и ту пару катушекъ, у которой взаимная индукція равна приблизительно  $10^\circ$  уравнивателей, вводятъ такъ, чтобы наружная катушка находилась въ вѣтви 2 мостика, а внутренняя — въ телефонной цѣпи. Передвигая контактъ на мостикъ и измѣняя установку уравнивателей до пропаденія звуковъ въ телефонѣ, получаемъ два отсчета у уравнивателей,  $\alpha$  и  $\beta$ . Если теперь вывести внутреннюю катушку изъ телефонной цѣпи, то для восстановленія типины надо повернуть I уравнитель съ  $\alpha$  до  $\alpha_1$ . Поэтому взаимная индукція обѣихъ катушекъ  $= \alpha - \alpha_1 = N$ . Если затѣмъ введемъ катушку опять въ телефонную цѣпь и переставимъ II уравнитель до пропаденія звука, то получимъ отсчетъ  $\beta_1$  и будетъ также  $\beta - \beta_1 = N = \alpha - \alpha_1$ . Выводя опять изъ цѣпи сравнительную катушку и передвигая уравнитель I, можно сравнивать различныя части уравнивателей съ одной и той же взаимной индукціей, а слѣдовательно, можно сравнивать ихъ между собой. Слѣдующая таблица заключаетъ въ себѣ рядъ такихъ наблюденій.

Стоящія одинъ противъ другихъ, числа внутреннихъ рядовъ даютъ отсчеты по введеніи въ телефонную цѣпь внутреннихъ вспомогательныхъ катушекъ. Первый и послѣдній вертикальные ряды содержатъ взаимную индукцію этихъ катушекъ въ градусахъ уравнивателей. Всѣ числа, за исключеніемъ 4-хъ первыхъ и 4-хъ послѣднихъ величинъ, даютъ полную пропорціональность между отсчетами въ градусахъ и взаимной индукціей, причемъ для послѣдней изъ 16-ти отдѣльныхъ наблюденій получается средняя величина  $10,46^\circ$ . Для положеній между  $35^\circ$  и  $70^\circ$  вычислили по приведенной таблицѣ поправочныя величины и вычертили кривыя, по которымъ можно брать ихъ величины. Привода отсчеты мостика и градусы уравнивателей, брали только исправленныя величины. Надо еще замѣтить, что сначала вводили въ цѣпь катушки уравнивателей съ наибольшимъ числомъ оборотовъ. Если имѣется известная взаимная индукція, то можно опредѣлить значеніе градуса уравнивателей. Для этого пользовались парой катушекъ V и VI, о которыхъ упо-

Разность.	I уравнитель.	II уравнитель.	Разность
	— 64,4	63,7 +	12,3
12,5	— 64,4	51,4 +	
	— 51,9	51,4 +	11,1
11,0	— 51,9	40,3 +	
	— 40,9	40,3 +	10,3
10,4	— 40,9	30,0 +	
	— 30,5	30,0 +	10,5
10,2	— 30,5	19,5 +	
	— 20,3	19,5 +	10,5
10,7	— 20,3	9,0 +	
	— 9,6	9,0 +	10,5
10,3	— 9,6	1,5 —	
	+ 0,7	1,5 —	10,3
10,6	+ 0,7	11,8 —	
	+ 11,3	11,8 —	10,5
10,3	+ 11,3	22,3 —	
	+ 21,6	22,3 —	10,4
10,4	+ 21,6	32,7 —	
	+ 32,0	32,7 —	10,7
10,8	+ 32,0	43,4 —	
	+ 42,8	43,4 —	11,1
11,0	+ 42,8	54,5 —	
	+ 53,8	54,5 —	12,2
12,1	+ 53,8	66,7 —	
	+ 65,9	66,7 —	

миналось выше в несколько раз; введя в ветвь 2 мостика одну из двух катушек и достигнув пропадения звука в телефон, при помощи контакта мостика, уравнителей и, в случае надобности, вспомогательных катушек, получаем два отсчета  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  на уравнителях. Тогда уравнение мостика

$$P_1 + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) M = \frac{w_3}{w_4} P_2$$

переходит в следующее:

$$L_1 + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) (\alpha_1 f_1 + \alpha_2 f_2) = \frac{w_3}{w_4} (L_2 + V),$$

где  $\alpha_1 f_1$  и  $\alpha_2 f_2$  обозначают взаимные индукции, введенные уравнителями. Так как из вышеприведенной таблицы оказывается, что значения градусов уравнителей равны, то  $f_1 = f_2 = f$  и

$$L_1 + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) f (\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{w_3}{w_4} (L_2 + V). \quad (1)$$

Если теперь введем в цепь телефона VI катушку и повернем внутреннюю катушку уравнителя до пропадания звука в телефон, то получатся отсчеты  $\beta_1$  и  $\beta_2$  и точное уравнение примет следующий вид:

$$L_1 + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) [f(\beta_1 + \beta_2) + M] = \frac{w_3}{w_4} (L_2 + V). \quad (2)$$

Вычитая одно уравнение из другого, получаем

$$f = \frac{M}{\alpha_1 + \alpha_2 - \beta_1 - \beta_2}$$

Знаменатель был равен 162,99°, M по измерению равно 2,997 миллигенри, откуда следует, что  $f = 0,0184$  миллигенри на 1°.

Теперь можно подобным же образом измерить взаимную индукцию какой угодно другой пары катушек и получим

$$(N = f(\alpha_1' + \alpha_2' - \beta_1' - \beta_2')).$$

N может принимать здесь как положительное, так и отрицательное значение в зависимости от того, как расположена индуктивная катушка относительно индуктирующей, увеличивается ли, или уменьшается ее самоиндукция.

Для определения самоиндукции наружных катушек уравнителей  $P_1$  и  $P_2$  сделаны были следующие измерения: в ветвях 1 и 2 мостика оставили только наружные катушки уравнителей.

$$\text{Отношение сопротивлений } \frac{w_3}{w_4} = 0,9687$$

$$\text{Отсчет на уравнитель } \alpha = -2^\circ.$$

Затем в ветвь I ввели еще VI катушку и 700 ед. Сим. бифилярного сопротивления. Последнее было безусловно необходимо для уравнения в виду величины самоиндукции VI катушки. Отсчеты были:

$$\frac{w_3'}{w_4'} = 5,3409; \beta = -92^\circ.$$

Этим измерениям соответствовали уравнения

$$P_1 + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) \alpha f = \frac{w_3}{w_4} P_2$$

и

$$P_1 + VI + J_{700} + \left(1 + \frac{w_3'}{w_4'}\right) \beta f = \frac{w_3'}{w_4'} P_2.$$

Отсюда получаем простым вычислением, если пренебречь самоиндукцией бифилярной катушки  $J_{700}$  рядом с большой самоиндукцией у VI,

$$P_1 = 6,3002 \text{ миллигенри,}$$

$$P_2 = 6,4292 \text{ „}$$

Для проверки ввели затем в ветвь 1-ю V катушку и 1800 ед. Сим., причем получили отсчеты

$$\frac{w_3''}{w_4''} = 12,4852; \gamma = -49,4^\circ$$

и из уравнения

$$P_2 + V + J_{1800} + \left(1 + \frac{w_3''}{w_4''}\right) \gamma f = \frac{w_3''}{w_4''} P_2$$

величину  $V + 1800$  ед. Сим. = 86,219 миллигенри. Самоиндукция V катушки равна 92,722 миллигенри. Здесь следует ожидать большей, чем прежде, ошибки, так как, во первых, пришлось пренебречь самоиндукцией бифилярного потенциала в 1800 ед. Сим., а кроме того измерение производилось при очень невыгодных условиях, при отношении сопротивлений 1:12,5. Так как пренебрежение самоиндукцией 700 ед. Сим. (бифилярн.) при определении  $P_1$  и  $P_2$  во всяком случае вводило погрешность в их величины, то для того, чтобы получить понятие о величине этой погрешности и определить  $P_1$  и  $P_2$  точнее, произвели еще следующее измерение:

В ветви 1 расположили катушку  $V + 200$  ед. Сим., а в ветви 2 VI катушку.

$$\frac{w_3}{w_4} = \frac{237,108}{104,105}; \alpha = 48,62.$$

Самоиндукцию катушки VI и полученные по ней величины  $P_1$  и  $P_2$  приняли сначала за верные, пренебрегая  $J_{200}$ , что здесь можно было сделать, так как остальные самоиндукции по меньшей мере в 500 раз больше ее. Вычисление дало:

$$V = 93,698 \text{ миллигенри,}$$

что отличается от истинной величины только на 1%. Теперь за основание для дальнейших вычислений надо было взять не величины  $P_1$  и  $P_2$ , полученные из измерения VI, а определить снова эти величины из гораздо более выгодного измерения с катушками  $V + 200$  ед. Сим + VI. Тогда вычисления дали:

$$P_1 = 6,008 \text{ миллигенри,}$$

$$P_2 = 5,876 \text{ „}$$

что было принято за вѣрные величины. Итакъ предѣлъ точности этого способа будетъ не меньше 1%.

Примѣромъ для измѣренія самоиндукціи произвольной катушки служитъ слѣдующее опредѣленіе катушки, внутренней діаметръ у которой = 1 см., длина = 10 см. и на которой было 1390 оборотовъ проволоки діаметромъ съ оiletкой въ 0,035 см. Введя катушку въ вѣтви 1 мостика и уравнивая послѣдній, получили отсчеты:

$$\frac{w_3}{w_4} = 1,0929,$$

$$\alpha = -57,7.$$

$$P_1 + x + \left(1 + \frac{w_3}{w_4}\right) \alpha f = \frac{w_3}{w_4} P_2$$

Вставивъ величины для  $P_1$ ,  $P_2$  и  $f$ , получили вычисленіемъ

$$x = 2,635 \text{ миллигенри.}$$

5. *Магазины индукцій.* Какъ уже показано выше на примѣрѣ, измѣреніе катушекъ съ малою индукціей приблизительно до 3 миллигенри производится просто при помощи уравнивателей. Не встрѣтятся никакихъ затрудненій для измѣреній до 30 миллигенри при помощи уже измѣренныхъ меньшихъ катушекъ и на это потребуются немного времени, такъ какъ опредѣленіе постоянной для пары уравнивателей обыкновенно дѣлается только разъ. Но какъ скоро измѣряемыя самоиндукціи становятся большими сравнительно съ взаимной индукціей уравнивателей, то способъ теряетъ свои преимущества. Чтобы легко можно было измѣрять и такія катушки, устроили такъ называемые „магазины индукцій“. При ихъ помощи измѣреніе дѣлается сначала независимымъ отъ сопротивленія, а затѣмъ измѣряемая самоиндукція уравнивается катушками съ извѣстными коэффициентами самоиндукціи, какъ это дѣлалось до сихъ поръ при уравниваніи сопротивленій. Въ магазинѣ индукцій, какъ и въ магазинѣ сопротивленій, располагаютъ рядъ катушекъ съ величиною коэффициентовъ самоиндукціи въ 0,1, 0,2a, 0,6, 0,5, 1—200 миллигенри (въ приборѣ, изготовляемомъ для практикн, можетъ быть, довели бы до 5 генри). Кроме того магазинъ заключаетъ въ себѣ катушки, у которыхъ одинаковое съ первыми катушками сопротивленіе, но незначительная самоиндукція, такъ какъ онѣ обмотаны бифиллярно. Поэтому, когда надо измѣрять самоиндукцію какой угодно катушки, выравниваютъ сначала ея сопротивленіе при постоянномъ токѣ такъ, чтобы скользящій контактъ стоялъ по возможности на серединѣ проволоки мостика 3,4. Если замѣнимъ теперь постоянный токъ перемежающимся и гальванометръ телефоновъ, то измѣряемые коэффициенты индукціи въ вѣтви 1 можно уравнивать унифиллярными катушками магазина индукцій въ вѣтви 2, причемъ отношеніе сопротивленій поддерживаютъ, вводя одновременно въ вѣтви 1 бифиллярную катушку магазина индукцій. Такимъ образомъ получаютъ минимальный звукъ, который можно совсѣмъ выравнить при помощи уравнивателей. Уравнивательный магазинъ сопротивленія, употребляемый въ вѣтви 2, долженъ быть конечно калиброванъ относительно самоиндукціи, если нельзя пренебречь его самоиндукціей.

Магазинъ индукцій былъ устроенъ слѣдующимъ способомъ: токаремъ были выточены деревянные катушки съ желобкомъ въ 10 см. шириной и 1/2 см. глубиной. Ихъ діаметръ, измѣренный въ желобкѣ, равнялся 1 см. Для обматыванія взяли проволоку, діаметромъ съ оiletкой въ 0,035 см., причемъ въ одномъ слоѣ помѣщалось 212 оборота. На такую катушку наматывали 10 несоединенныхъ между собою слоевъ и затѣмъ они измѣрялись по порядку, а именно сначала опредѣлялась самоиндукція перваго слоя, затѣмъ двухъ первыхъ и наконецъ всѣхъ 10 слоевъ. По этимъ числамъ можно было найти интерполированіемъ, какое число оборотовъ катушекъ соответствуетъ приблизительно 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2 миллигенри. Такимъ образомъ, у катушекъ были слѣдующія числа оборотовъ:

Миллигенри (номин.).	Обороты.
0,1	285
0,2a	400
0,2b	400
0,5	557
1	976
2a	1.336
2b	1.390
5	2.430
10	3.446

Діаметръ проволоки 0,035 см.

Остальные катушки обмотаны проволокой діаметромъ въ 0,012 см., которой въ одномъ слоѣ въ 10 см. было 494 оборота.

Миллигенри (номин.).	Обороты.
20a	3.570
20b	3.570
50	7.500
100	8.488
200a	7.516
200b	10.880

$$200a + 200b = 200.$$

Какъ и въ предыдущей таблицѣ, первый рядъ послѣдней таблицы даетъ номинальное значеніе катушекъ, а второй—ихъ числа оборотовъ. Величину въ 200 миллигенри нельзя было получить на одной катушкѣ, а потому она была распределѣна на двѣ катушки 200a и 200b. Не слѣдуетъ думать, что катушки уравнивались точно по ихъ номинальной величинѣ, надо было получить только приблизительно номинальную величину и точно измѣрить уклоненія отъ нея. Бифиллярныя катушки соразмѣрялись только по сопротивленію унифиллярныхъ. Впрочемъ, все это не можетъ служить основаніемъ для копированія прибора, потому что незначительныя измѣненія въ діаметрѣ катушекъ, матеріалѣ и поперечномъ сѣченіи проволоки оказываютъ столь большое вліяніе на самоиндукцію, что нельзя копировать катушки только по этимъ размѣрамъ безъ уравниванія самоиндукціи. У бифиллярныхъ катушекъ были слѣдующія числа оборотовъ:

Бифиллярныя катушки.	Обороты.
0,1	285
0,2a	400
0,2b	400
0,5	557
1	976
2a	1.259
2b	1.340
5	2.590
10	1.784
20a	3.570
20b	3.570
50	5.500
100	7.846

Первыя 8 катушекъ были обмотаны проволокой въ 0,05 см. діаметромъ, а остальные проволокой въ 0,012 см. Три первыя катушки были обмотаны бифиллярно, а у остальныхъ была обмотка Шанерона, въ которой токъ проходитъ по противоположнымъ направленіямъ только по отдѣльнымъ соседнимъ слоямъ.

Теперь можно перейти къ измѣреніямъ пѣкоторыхъ катушекъ магазиновъ индукцій. Для каждого измѣренія указано, въ какую вѣтвь системы мостика съ уравнивателями были введены измѣряемыя и вспомоgetельныя катушки.

Вѣтвь 1: Катушка 2a.

$$\frac{w_3}{w_4} = 1,0907; \alpha = -56,1^\circ; L_{2a} = 2,558 \text{ миллг.}$$

Вѣтвь 1: 2*b*.

$$\frac{w_3}{w_4} = 1,894325; \alpha = -57^\circ; L_{2b} = 2,583 \text{ миллг}$$

Вѣтвь 1: 2*b*. Вѣтвь 2: 5 миллгенри (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,0365; \alpha = 102,63^\circ; L_5 = 6,872.$$

Вѣтвь 1: 2*b*, 5. Вѣтвь 2: 10 (номн.), бифил. 10.

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,1626; \alpha = 106,6^\circ; L_{10} = 16,338.$$

Вѣтвь 1: 10. Вѣтвь 2: 20*a* (номн.), бифил. 5.

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,599; \alpha = 49,4^\circ; L_{20a} = 32,226.$$

Вѣтвь 1: 10. Вѣтвь 2: 20*b* (номн.), бифил. 5.

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,5813; \alpha = 51,7^\circ; L_{20b} = 31,913.$$

Вѣтвь 1: 10, 20*a*, 20*b*. Вѣтвь 2: 50 (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 0,7262; \alpha = -61,3^\circ; L_{50} = 54,986.$$

Вѣтвь 1: 10, 20*b*, 50. Вѣтвь 2: 100 (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,1317; \alpha = -55^\circ; L_{100} = 115,602.$$

Вѣтвь 1: 50. Вѣтвь 2: 200*и*.

$$\frac{w_4}{w_3} = 0,9234; \alpha = 76,3^\circ; L_{200и} = 53,147.$$

Вѣтвь 1: 50, 100, 200*и*. Вѣтвь 2: 200*в* (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 0,7361; \alpha = 34,27^\circ; L_{200в} = 164,337.$$

Здѣсь надо еще замѣтить, что при вычисленіи самоиндукцій, обозначенныхъ чрезъ *L*, пренебрегали самоиндукціей бифиларныхъ катушекъ. Къ этимъ измѣреніямъ прибавляется еще измѣреніе наружной катушки уравнителя, въ которыхъ, какъ сказано было выше, 80 оборотовъ проволоки. Измѣреніе дало:

Вѣтвь 1: *P*<sub>1</sub>'.

$$\frac{w_3}{w_4} = 1,03880488; \alpha = -23,63^\circ; P_1' = 1,0767.$$

Теперь въ I уравнителѣ наружную и внутреннюю катушки замѣнили измѣренной катушкой *P*<sub>1</sub>' съ ея внутренней катушкой и опредѣлили значеніе градуса I уравнителя съ этими катушками. 30° у I уравнителя равнялись 3,79° у II уравнителя, такъ что

$$f' = \frac{3,79}{30} f = 0,1263, f = 0,00232 \text{ миллгенри}$$

на 1° I уравнителя. Замѣнили также обѣ катушки II уравнителя катушками *P*<sub>2</sub>', причѣмъ для опредѣленія *P*<sub>2</sub>' было произведено еще измѣреніе:

Вѣтвь 1: *P*<sub>1</sub>'. Вѣтвь 2: *P*<sub>2</sub>'.

$$\frac{w_4}{w_3} = 0,9794; \alpha = -4,343^\circ; P_2' = 1,0346.$$

При уравнителяхъ съ ихъ теперешнимъ составомъ были произведены слѣдующія измѣренія:

Вѣтвь 2: 0,1 (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,3217; \alpha = -54,4^\circ.$$

Вѣтвь 2: 0,2*a* (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,4900; \alpha = -62,7^\circ.$$

Вѣтвь 2: 9,2*b* (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 1,489433; \alpha = -62,7^\circ.$$

Вѣтвь 2: 0,5 (номн.).

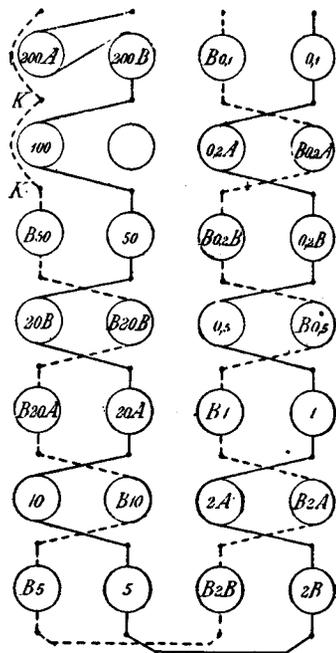
$$\frac{w_4}{w_3} = 1,8481; \alpha = -55,2^\circ.$$

Вѣтвь 2: 1 (номн.).

$$\frac{w_4}{w_3} = 2,2743; \alpha = -20,2^\circ.$$

Результаты этихъ измѣреній вмѣстѣ съ опредѣленными раньше величинами для остальныхъ унифиларныхъ катушекъ магазина индукцій собраны въ слѣдующей таблицѣ, въ которой второй столбецъ содержитъ истинныя величины для этихъ катушекъ:

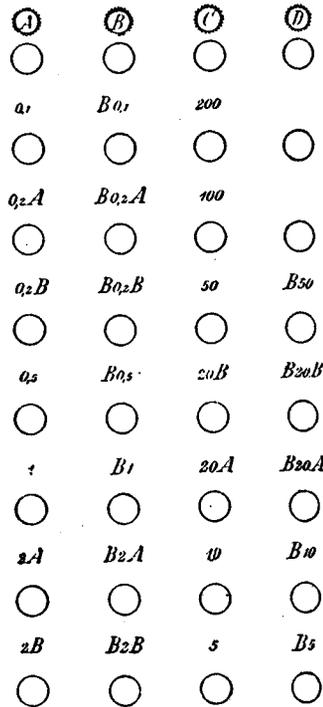
Номиналь- ныя величины.	Истинныя величины.
	миллгенри.
0,1	0,095
0,2 <i>a</i>	0,206
0,2 <i>b</i>	0,2041
0,5	0,59
1	1,261
2 <i>a</i>	2,558
2 <i>b</i>	2,583
5	6,872
10	16,338
20 <i>a</i>	32,226
20 <i>b</i>	31,913
50	54,986
100	115,602
200	217,484



Фиг. 16.

Измѣреніе бифиларныхъ катушекъ магазина индукцій не привело бы ни къ какому результату. Относительно катушекъ съ незначительной индукціей это само собою очевидно, такъ какъ самоиндукція у нихъ неизмѣримо меньше, чѣмъ у наружныхъ катушекъ уравнителей. Такъ какъ самоиндукцію большихъ бифиларныхъ катушекъ можно измѣрять только сравненіемъ съ еще меньшими катушками, которыя равны нулю, или сравненіемъ съ унифиларными катушками съ очень большой индукціей, то это измѣреніе не можетъ дать пригодныхъ для чего либо величинъ (вычисленіе можетъ дать даже отрицательныя величины). Имѣя дѣло съ магазиномъ индукцій, въ большинствѣ случаевъ можно съ увѣренностью пренебрегать индукціей бифиларныхъ катушекъ рядомъ съ соответствующими унифиларными катушками. Поэтому здѣсь можно не останавливаться на измѣреніяхъ бифиларныхъ катушекъ, а перейти къ устройству магазина индукцій.

Сдѣланъ былъ деревянный ящикъ въ 30 см. длиной, 18 см. шириной у крышки и 12 см. глубиной. Нижняя сторона крышки была снабжена углубленіями для по-



Фиг. 17.

мѣщенія катушекъ и послѣднія были вклеены въ эти углубленія въ такомъ порядкѣ, какъ показано на фиг. 16, причѣмъ обращалось вниманіе на то, чтобы между каждой парой унифилярныхъ катушекъ приходилась бифилярная катушка. Въ приборѣ, изготовленномъ для практики, такое расположеніе должно быть выполнено вполнѣ строго. Исслѣдованіе показало, что при принятыхъ здѣсь разстояніяхъ катушки не оказываютъ никакого замѣтнаго вліянія одна на другую. Въ верхнюю сторону крышки врѣзаны ртутныя чашечки, въ которыя вставлены снизу воздухо непроницаемо чрезъ коническія отверстія толстыя мѣдныя проволоки *K* (фиг. 16); къ послѣднимъ припаяны концы обмотокъ катушекъ. Соединенія были устроены такъ, чтобы сверху на ящикѣ между ртутными чашечками были введены унифилярныя и бифилярныя катушки двухъ продольныхъ рядовъ, какъ это можно видѣть на фиг. 17. Надлежащія проволочныя дуги, приспособленныя для вставленія въ ртутныя чашечки, даютъ возможность замыкать короткой вѣтвью любую катушку и тѣмъ исключать ее изъ цѣпи.

Въ *A*, *B*, *C* и *D* расположены зажимы. Нашъ магазинъ индукцій состоитъ изъ двухъ частей, изъ унифилярныхъ катушекъ въ рядахъ *A* и *C* и бифилярныхъ въ рядахъ *B* и *D*. На практикѣ вмѣсто ртутныхъ чашечекъ взили бы толстыя латунныя штепселя, которые можно выдѣлывать двойными, соединяя штепсель для унифилярной катушки со штепселемъ для соответствующей бифилярной и изолируя ихъ эбонитовой палочкой.

Системъ, состоящихъ изъ уравнивателей и магазина индукцій, придается слѣдующее расположеніе:

Наружныя катушки *I* и *II* уравнивателей соединяются съ проволокой, натянутой на деревянной рейкѣ и образующей вѣтви 3 и 4 (фиг. 15) мостика Витстона. Съ *I* уравнивателемъ соединяется магазинъ сопротивленія (бифилярный), а съ послѣднимъ унифилярная часть магазина индукцій. Между зажимомъ *B* магазина индукцій, соединеннаго съ бифилярными катушками, и наружной катушкой *II* уравнивателя вводится измѣряемая катушка, а *C* и *D* въ магазинѣ индукцій соединяются непосредственно. Источникъ тока располагается въ вѣтви *v* проволоки 3, 4 мостика, а телефонъ вводится въ цѣпь послѣдовательно съ внутренними катушками уравнивателей съ одной стороны къ *C* у магазина индукцій, а съ другой къ скользящему контакту проволоки 3, 4 мостика. Если теперь включенное въ вѣтвь 1 мостика сопротивленіе равно сопротивленію измѣряемой катушки въ вѣтви 2, то, вводя одновременно унифилярныя катушки въ вѣтвь 1 и бифилярныя катушки съ такимъ же сопротивленіемъ въ вѣтвь 2, можно привести звукъ въ телефонъ къ минимуму. Затѣмъ производится болѣе точно уравниваніе внутренними катушками уравнивателей и скользящимъ контактомъ мостика. Вычисленіе производится совершенно такъ же, какъ и при однихъ уравнивателяхъ. Едва ли надо приводить примѣръ этого, такъ какъ подобныя измѣренія излагались уже при опредѣленіи самоиндукціи отдѣльныхъ катушекъ магазина индукцій. Измѣреніе взаимныхъ индукцій разсматривалось уже выше. Если же ихъ величина переходить за предѣлы измѣренія уравнивателей, то ихъ можно измѣрять при помощи магазина индукцій, введя обѣ катушки послѣдовательно въ вѣтвь 2, сначала соединенными въ одномъ направленіи, а затѣмъ въ противоположномъ. Тогда получаютъ *M* изъ двухъ величинъ:  $R + \rho + 2M$  и  $R + \rho - 2M$ . Здѣсь впрочемъ надо замѣтить, что *M* надо вычислять, какъ самоиндукцію  $P_2$  въ вышеприведенной формулѣ. Если *R* и  $\rho$  извѣстны, то достаточно уже одного измѣренія. Этотъ способъ примѣнимъ только при томъ условіи, если у измѣряемыхъ катушекъ нѣтъ никакихъ металлическихъ частей, за исключениемъ ихъ обмотки. Дѣлали различныя исслѣдованія съ металлами и получали только минимумъ, а не пропаданіе звука; при желѣзѣ остается самый сильный звукъ, какъ можно было и ожидать. Затѣмъ надо еще замѣтить, что при измѣреніи большихъ самоиндукцій или въ тѣхъ случаяхъ, когда не требуется большая точность, можно обходиться совсѣмъ безъ уравнивателей. Если сдѣлать отношеніе сопротивленій равнымъ единицѣ, то унифилярная катушка въ магазинѣ индукцій даетъ прямо ве-

личину самоиндукціи измѣряемой катушки. Если желаютъ для увеличенія чувствительности системы ввести въ вѣтви 3 и 4 мостика добавочныя сопротивленія, то умѣстно будетъ сначала изслѣдовать, пропорциональны ли сопротивленіямъ самоиндукцій этихъ сопротивленій. Для этой цѣли вводятъ въ вѣтви 1 и 2 мостика проволоку съ незначительной самоиндукціей, а въ вѣтви 3 и 4 реохордъ.

Если теперь въ телефонѣ не слышно никакого звука, то прибавляютъ къ проволокѣ мостика добавочныя сопротивленія. Если теперь можно привести звукъ въ телефонѣ къ пропаданію, то добавочными сопротивленіями можно пользоваться въ соединеніи съ магазиномъ индукцій и съ уравнивателями; такъ всегда и бываетъ при бифилярно обмотанныхъ сопротивленіяхъ, когда они обмотаны одинаково и не слишкомъ велики.

(Elektrot. Zeitschr.)

## Международный конгрессъ электротехниковъ въ Женевѣ \*)

(Продолженіе).

Электрическая передача энергіи на большія разстоянія. По этому вопросу Влондель представилъ докладъ подъ заглавіемъ: „Нѣсколько замѣчаній о лѣнивомъ \*\*\*) токѣ въ установкахъ переменнаго тока“.

Чтеніе этого доклада взялъ на себя Рей, ко пресбѣ Влонделя. Докладчикъ обратилъ вниманіе на тѣ неудобства, которыя представляетъ лѣнивый токъ въ распредѣленіи переменныхъ токовъ. Мы не будемъ приводить полностью этого доклада, интересующаго же этимъ вопросомъ мы отсылаемъ къ оригиналу \*\*\*). Одна изъ главныхъ трудностей при распредѣленіи простыми переменными токами, а также многофазными—это разность фазъ между силой тока и напряженіемъ линіи и генераторовъ. Въ случаѣ существованія этой разности, самое удобное, какъ это дѣлаетъ Доливо-Добровольскій, разложить полный токъ на двѣ составляющія, одну по направленію напряженія, а вторую подъ прямымъ угломъ къ напряженію. Первая составляющая называется *рабочимъ* токомъ, вторая *ленивымъ*. Всѣ приборы, въ которыхъ существуетъ сказанная разность фазъ, поглощаютъ рабочій токъ и производятъ (отдаютъ линіи) паразитный лѣнивый токъ, не потребляющій и не производящій энергіи. Слѣдующія два условія служатъ причинами происхожденія лѣниваго тока: образованіе магнитнаго поля и зарядженіе конденсаторовъ. Всѣ приборы, въ которыхъ переменный токъ, кромѣ производства работы, долженъ производить магнитное поле, берутъ для этого изъ линіи лѣнивый токъ. Всѣ тѣ приборы, въ которыхъ токъ заряжаетъ электроды, раздѣленные диэлектрикомъ, или электролитомъ, отдаютъ линіи лѣнивый токъ. Первый изъ этихъ токовъ отстаетъ отъ рабочаго на  $\frac{\pi}{2}$ , второй опережаетъ рабочій токъ на  $\frac{\pi}{2}$ . Послѣдній изъ этихъ токовъ не вызываетъ особенныхъ затрудненій. Въ случаѣ подземной линіи низкаго напряженія онъ очевидно требуетъ болѣе сильнаго тока въ линіи, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы его не было. Въ этомъ случаѣ потеря на нагреваніе въ линіи не велика, ибо опережающій

\*) См. № 20 „Электричества“.

\*\*) Терминъ *ленивый токъ* предложенъ Доливо-Добровольскимъ. Онъ соответствуетъ французскому *courant dévatté* и нѣмецкому *wattloser strom*. Терминъ *courant watté* мы будемъ переводить терминами *рабочій токъ*. *Courant dévatté* можно переводить терминами *свободный токъ*, или *ленивый токъ*.

\*\*\*) L'Éclair. électrique, № 35.

лѣнивый токъ производитъ въ генераторахъ магнитное поле того же направленія, какъ и главное магнитное поле генератора, что позволяетъ уменьшить намагниченіе.

Напротивъ, лѣнивый намагничивающій токъ очень неудобенъ по своимъ дѣйствіямъ. Онъ служитъ большимъ мѣстомъ въ распредѣленіяхъ переменныхъ токовъ. Отношеніе лѣниваго тока къ полному току различно для различныхъ приборовъ. Такъ, для хорошихъ трансформаторовъ лѣнивый токъ составляетъ всего отъ 2 до 5% полного тока при нагрузкѣ. Для асинхроническихъ двигателей въ лучшемъ случаѣ 25—30%.

Лѣнивый токъ производитъ слѣдующія нежелательныя явленія: вызываетъ излишнее увеличеніе силы тока, во-вторыхъ—вредно дѣйствуетъ на приборы, обладающіе самоиндукціей. Первое явленіе влечетъ за собой, очевидно, необходимость увеличивать сѣченія проводовъ. Второе явленіе болѣе серьезно, оно проявляется въ линияхъ, трансформаторахъ и генераторахъ. Въ воздушныхъ линияхъ, напр., слабого напряженія лѣнивый токъ увеличиваетъ паденіе напряженія, которое можетъ возрасти до значительныхъ предѣловъ. Въ генераторахъ этотъ токъ производитъ паденіе напряженія при нагрузкѣ. Лѣнивый токъ той же фазы, какъ и магнитное поле генератора, слѣдовательно, онъ прямо уменьшаетъ это поле. Для устранения этого, необходимо увеличивать индуктирующее поле, другими словами—увеличивать размѣры машины, тѣмъ самымъ и ея стоимость. Въ трансформаторахъ происходитъ то же, что и въ генераторахъ, но оно въ нихъ не такъ существенно въ виду замкнутости магнитной цѣпи. Лѣнивый токъ служитъ большой помѣхой при распредѣленіи переменныхъ токовъ. Послѣдовательное включеніе двухъ двигателей переменнаго тока до сихъ поръ невозможно. Лѣнивый токъ можетъ стать въ подобнаго рода системахъ распредѣленія болѣе рабочаго тока.

Для устранения всѣхъ этихъ неудобствъ Блондель предлагаетъ слѣдующія средства. Можно употреблять синхроническіе двигатели съ пересыщеннымъ полемъ, конденсаторы, поляризаторы и генераторы съ сильнымъ полемъ и малымъ количествомъ мѣди на арматурѣ. Въ новыхъ машинахъ подобнаго типа потеря напряженія бываетъ отъ 15 до 20% при нагрузкѣ съ двигателями и 4—5% при нагрузкѣ безъ индукціи. Установка въ Вугаевѣ можетъ служить примѣромъ примѣненія поляризаторовъ во вторичной цѣпи асинхроническаго двигателя. При этомъ отстаиваніе фазъ устраняется, по особаго распространенія эта система не можетъ имѣть, по причинѣ усложненія конструкции и увеличенія отставанія, происходящаго при этомъ. Для регулированія разности фазъ можно съ большимъ успѣхомъ пользоваться синхроническими двигателями при холостомъ ходѣ. Подобные уравниватели фазъ примѣняются во многихъ швейцарскихъ установкахъ. Для этого употребляются также нагрузочные двигатели, какъ напр. въ Женевѣ.

Послѣ чтенія этого доклада обсуждался вопросъ о введеніи новыхъ терминовъ—*constant watt* и *déwatté*. Это обсужденіе не привело ни къ какому соглашенію. Блондель самъ находитъ, что эти термины не особенно удобны, онъ ихъ лишь перевелъ съ нѣмецкаго. Въ Германіи, какъ мы говорили, эти термины были введены Дольво-Добровольскими.

Проф. Менгарини заявилъ, что при передачѣ энергіи Тиволи-Римъ уже нѣкоторое время употребляются для регулированія разности фазъ конденсаторы въ 2 микрофарды каждый.

Затѣмъ было прочтено сообщеніе Тюри. Онъ отстаиваетъ распредѣленіе постояннымъ токомъ. Имъ устроено было за послѣднія нѣсколько лѣтъ много установокъ постояннаго тока въ Швейцаріи и Италіи; онъ считаетъ, что послѣдовательное распредѣленіе постояннаго тока наиболѣе пригодно для распредѣленія энергіи на большомъ разстояніи.

По поводу этого доклада говорившая много за и противъ распредѣленія постояннымъ токомъ и многофазнымъ. Ничего новаго при этомъ не было высказано, за исключеніемъ сообщенія Кольбена. Онъ замѣтилъ, что всѣ предложенныя Блонделемъ приспособленія для уменьшенія лѣниваго тока сложны и даже излишни. При

теперешнемъ состояніи техники возможно соответственнымъ устройствомъ нѣкоторыхъ частей установки уменьшить лѣнивый токъ до такого минимума, который бы уже не вліялъ на распредѣленіе переменнаго тока. Для этого необходимо: тщательная конструкция двигателей съ малымъ междужелѣзнымъ пространствомъ и незначительной силой тока при холостомъ ходѣ; трансформаторы должны быть съ небольшимъ паденіемъ. Генераторы—съ очень сильнымъ полемъ, съ паденіемъ на лампы 4—5%, на двигателяхъ съ  $\cos\varphi=0,8$ —15%. Такіе трансформаторы и альтернаторы будутъ, очевидно, нѣсколько дороже, но это не окупительно при большихъ установкахъ. Кольбенъ также рекомендуетъ употреблять синхроническіе двигатели для выпрямленія фазъ.

G. III.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## Электрическія желѣзныя дороги въ Европѣ и Америкѣ,

### X. Описаніе нѣсколькихъ центральныхъ станцій.

Разсмотрѣвъ общій составъ центральныхъ станцій электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, умѣстно будетъ описать въ видѣ примѣровъ нѣсколько существующихъ американскихъ и европейскихъ станцій; наиболѣе интересные приборы можно найти конечно въ Америкѣ.

1) *Станція бостонской компаніи West End Street Railway Co.* Эта компанія владѣетъ самой обширной сѣтью трамваевъ въ Америкѣ; общая длина этихъ линій составляетъ болѣе 440 км., а ихъ подвижной составъ заключаетъ въ себѣ 1700 вагоновъ. Можно сказать, что благодаря предпримчивости директоровъ этой компаніи первый разъ утвердилось на прочномъ основаніи примѣненіе электрической тяги въ Америкѣ. До 1888 г. всѣ трамваи въ Бостонѣ и его окрестностяхъ были конные, а теперь за исключеніемъ 15% они работаютъ по системѣ воздушныхъ проводовъ.

Линіи трамваевъ названной компаніи работаютъ отъ пяти центральныхъ станцій, главныя свѣдѣнія относительно которыхъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

Изъ этихъ станцій наибольшій интересъ представляетъ первая, которая во время своей постройки считалась весьма смѣлымъ электротехническимъ сооруженіемъ. Она была рассчитана на максимальную мощность въ 20.000 лоп. силъ, а установлены машины только на 12.000 лоп. с. Паровые двигатели снабжены холодильниками съ поверхностнымъ охлажденіемъ, по которымъ циркулируетъ морская вода. Передача вращенія динамомашинамъ производится при помощи передаточныхъ валовъ и ремней, въ которыхъ теряется около 15% всей передаваемой энергіи. Для смазки всѣхъ механизмовъ устроены автоматическія дѣйствующія маслопровода. Каждый двигатель приводитъ во вращеніе четыре динамомашинны. Валъ якоря у посажденных сдѣлавъ совершенно отдѣльнымъ отъ вала шкива и соединяется съ нимъ посредствомъ фрикціонной соединительной муфты.

Динамомашинны — четырехполюснаго типа Томсона-Гуостона, способны доставлять при 400 оборотахъ въ минуту 600 амперовъ при 600 вольтахъ. Обмотаны машинны по системѣ компаундъ для переменныхъ нагрузокъ. Изолировка якоря проработаетъ переменнымъ токомъ въ 3000 вольтовъ. Токъ берется четырьмя группами угольныхъ щетокъ (въ каждой группѣ по пяти). Проводы отъ динамомашинъ идутъ къ приборамъ для управленія и регулированія машинъ, а затѣмъ опускаются въ нижній этажъ, гдѣ начинаются цѣпи фидеровъ, каждая изъ которыхъ снабжена коммутаторомъ, амперметромъ и громоотводомъ; эти цѣпи проложены подъ землей къ различнымъ центрамъ, распределеннымъ по всему городу.

Коммутаторная доска расположена на возвышеніи

	Число паровыхъ машинъ.	Лошад. силы каждой машины.	Типъ паровыхъ машинъ.	Число динамо-машинъ.	Кило-ватты каждой машины.	Обороты двигателей въ минуту.
Главная генер. станція . . .	6	2000	Компаундъ съ охлад.	18	500	75
„ „ вспомог. . . . .	10	250	Компаундъ . . . . .	40	50	250
East Cambridge . . . . .	3	2000	Компаундъ съ охлад. . .	7	500	75
Allston . . . . .	4	300	Компаундъ съ охлад. . .	12	80	225
East Boston . . . . .	3	400	Компаундъ . . . . .	3	200	120

надъ динамомашинами и раздѣляется на двѣ части: 1) главная коммутаторная доска — вертикальная и 2) фидерная доска — наклонная, расположенная передъ главной на нѣкоторомъ разстояніи.

Эта станція будетъ доведена до максимальнаго снабженія, и сдѣлается самой большой въ свѣтѣ. Въ настоящее время тамъ установлено 6 водотрубныхъ котловъ Бабкока и Вилькокса, каждый въ 2000 лоп. силъ, съ рабочимъ давленіемъ пара въ 18 атмосферъ. Они соединяются съ машинами двойной системой паровыхъ трубъ, которыя всѣ желѣзные, сварныя, также, какъ и ихъ колѣна; соединяются онѣ между собой стальными фланцами, приклепанными къ трубамъ.

На каждой изъ упомянутыхъ станцій этой компаніи записывающій вольтметръ непрерывно отмѣчаетъ напряженіе, и эти діаграммы посылаются каждое утро старшему электротехнику на главной станціи вмѣстѣ съ показаніями амперметровъ, которыя замѣчаются каждыя 15 минутъ.

Устроенъ очень полный, хотя небольшой испытательный кабинетъ, расположенный недалеко отъ главной станціи соединенный съ нею подземными и воздушными проводами. Тамъ имѣется зеркальный гальванометръ Карнянге-Томсона, заключенный въ желѣзный шаръ и установленный на бетонномъ фундаментѣ въ 5 м. высотой, а также зеркальный гальванометръ д'Арсонава. Этой станціей пользуются для испытанія фидеровъ, а также для калиброванія приборовъ, испытанія якорей динамомашинокъ, изолировки и пр.

Въ различныхъ пунктахъ площади, по которой закинута сѣть трамвая въ компаніи, устроено 23 сараевъ для вагоновъ, находящіеся въ вѣденіи особыхъ присмотрщиковъ и снабжаемые всѣми необходимыми для вагоновъ запасами. Въ каждомъ сараѣ сдѣлано нѣсколько выходовъ съ рельсами для выкатыванія вагоновъ въ случаѣ пожара. Помѣщенія въ сараяхъ, гдѣ вагоны моются и исправляются, сдѣланы отапливаемыми.

Надо еще прибавить, что на каждой станціи установлена большая цистерна, вмѣщающая въ себѣ отъ 90.000 до 180.000 литровъ воды, которой пользуются въ случаяхъ недостатка воды въ городскомъ водопроводѣ; въ случаѣ пожара на приготовленіе къ его заливанію требуется всего 30 секундъ.

*Станція Балтиморской City and Suburban Railway Co.* Эта станція по помѣщенію рассчитана на 5000 лоп. силъ, но въ настоящее время, сообразно потребности, установлено механизмовъ только на 3000 лоп. с. Семь водотрубныхъ котловъ этой станціи снабжены автоматическими приспособленіями для отапливанія, причѣмъ уголь подается сверху также автоматически. Помѣщеніе для котловъ отдѣляется отъ помѣщенія для машинъ каменной стѣной съ одной только небольшой желѣзной дверью. Вдоль этой стѣны въ котельномъ помѣщеніи проложена главная паровая труба, общая для всѣхъ котловъ и машинъ, къ которымъ идутъ отрезки отъ

нея. Она раздѣляется клинкетами по длинѣ на нѣсколько секцій, чтобы можно было исправить соединенія и пр. въ различныхъ ея частяхъ, не прерывая дѣйствія установки. Эта труба вмѣстѣ съ ея отрезками снабжена тщательно разработанной системой для продуванія, при которой вся продуваемая вода собирается и возвращается для питанія котловъ.

Паровые двигатели — горизонтальные, системы компаундъ. Они работаютъ со скоростью 100 оборотовъ въ минуту и каждый изъ нихъ вращаетъ при помощи ремня динамомашину General Electric Co. въ 525 киловаттовъ, дѣлающую 350 оборотовъ.

*Бруклинская станція на Kent Avenue* представляетъ собою одинъ изъ замѣчательныхъ примѣровъ американскихъ станцій съ непосредственно соединенными машинами. Компанія, которой принадлежитъ станція, владеетъ 320 км. линій трамвая, изъ которыхъ на 280 км. примѣнена электрическая тяга и тамъ имѣется 420 электрическихъ вагоновъ.

Эта станція особенно интересна тѣмъ, что въ ней установлены самыя крупныя въ свѣтѣ желѣзнодорожныя динамомашинны, непосредственно соединенныя со своими двигателями и работающія вполне удовлетворительно.

На станціи установлены котлы Бабкока и Вилькокса, расположенные въ два ряда, въ каждомъ изъ которыхъ по 9 паръ котловъ въ 250 лоп. силъ (т. е. всего на 9000 лоп. силъ). Между котлами и дымовой трубой расположены экономайзеры. Съ машинами котлы соединяются двойнымъ паропроводомъ.

Паровыхъ машинъ на станціи шесть, системы компаундъ, каждая въ 2000 лоп. силъ. Каждый изъ этихъ двигателей соединяется непосредственно съ 12-полюсной динамомашинной General Electric Co. въ 1500 киловаттовъ, подобной той, кака была на Чикагской выставкѣ. Якорю этихъ машинъ пассажиры прямо на валъ двигателя рядомъ съ маховымъ колесомъ и вращается со скоростью 75 оборотовъ въ минуту, доставляя 3000 амперовъ при 500 вольтгахъ. Благодаря близости моря примѣнены поверхностные холодильники, причѣмъ каждая машина снабжена особымъ холодильникомъ. Устроенъ общій маслосоводъ для автоматической смазки всѣхъ механизмовъ. Помѣщеніе для машинъ снабжено двумя катающимися кранами въ 30 тоннъ. Коммутаторная доска расположена на возвышеніи, на одномъ концѣ станціи; фидерная доска расположена наклонно впереди главной коммутаторной доски.

*Станція въ Сенъ-Луи* одна изъ первыхъ въ Америкѣ была снабжена большими динамомашинными, соединенными непосредственно съ двигателями. Въ ней установлены 3 паровыхъ машины по 1000 лоп. силъ и одна въ 350 лоп. силъ. Каждая изъ первыхъ соединяется непосредственно съ 10-полюсной динамомашинной General Electric Co. въ 750 киловаттовъ, а меньшая — съ 6-полюсной въ 200 киловаттовъ; первыя работаютъ со скоростью 100 оборотовъ въ минуту, а послѣдняя —

со скоростью 150 оборотов и служить для ночного движения. Генераторами пара служат котлы с обратным ходом дыма. Кабели от динамомашин к коммутаторной доске проложены вниз доступно в бетонных каналах.

**Чикагская станция.** В Чикаго только в последнее время допущены электрические желѣзные дороги с воздушными проводами и теперь по их числу этот город уже не уступает другим американским городам; полная длина линий электрических трамваев там больше 120 км., а число электрических вагонов больше 220.

Состав электрической станции слѣдующій (онъ почти вдвое меньше максимальнаго, на какой рассчитано здание): — Установлено, во-первыхъ, 7 трубчатыхъ котловъ системы Мора, каждый въ 300 лощ. силъ, снабженные приспособлениями для автоматическаго отопленія. Вода для ихъ питанія берется изъ городского водопровода, а подъ поломъ расположена цистерна на 400.000 литровъ воды. Четыре паровыхъ одноцилиндровыхъ горизонтальныхъ машинъ соединяются попарно общимъ валомъ, отъ котораго приводятся во вращеніе веревочной передачей двѣ многополюсныхъ динамомашины Вестингауза въ 700 лощ. силъ; якорь у каждой изъ этихъ машинъ соединяется со шкивомъ при помощи фрикціонныхъ муфтъ обыкновеннаго устройства. Коммутаторная доска расположена на передней стѣнѣ помѣщенія для машинъ надъ дверью; она установлена на балкони, гдѣ стоитъ всегда дежурный электромашинистъ, наблюдающій за приборами. На одной части этой доски расположены станціонныя приборы, а на другой приборы для управленія линиями.

Каждая динамомашина снабжена небольшимъ воздушнымъ насосомъ, который нагнетаетъ воздухъ подъ давлениемъ 4 атмосферы на коллекторъ и въ якорь, чтобы поддерживать ихъ совершенно чистыми отъ грязи и пыли.

Въ настоящее время, при движеніи 55 электрическихъ вагоновъ, станція приходится доставлять въ среднемъ токъ въ 450 амперовъ (отъ 1000 до 200 амперовъ) при среднемъ напряженіи въ 515 вольтовъ. Средняя скорость вагоновъ по этимъ линиямъ равняется 25 км. въ часъ.

**Станція Нантаскетской набережной вблизи Нью-Йорка.** Эта линия представляетъ собою первый примѣръ замѣны паровой тяги электрическою въ Америкѣ, замѣны, которая дала замѣчательно удачные результаты, такъ что съ половины прошлаго года по этой линіи стали ходить одни только электрическіе поезда. Длина дороги—11 км., изъ которыхъ 7 занимаютъ закругленія (всѣхъ около 20).

Воздушная линия проводовъ проложена на столбахъ, расположенныхъ между двумя колеями пути. Верхъ каждаго столба снабженъ чугуннымъ колакомъ съ желобками, служащими для помѣщенія шести голыхъ мѣдныхъ фидерныхъ кабелей, каждый съ поперечнымъ сѣченіемъ около 250 квадрат. мм. У коллекторной проволоки поперечное сѣченіе равняется 150 квадрат. мм., ея нижняя поверхность почти плоская и даетъ большую поверхность соприкасаяся для контактнаго катка.

На генераторной станціи установлены 8 горизонтальныхъ трубчатыхъ котловъ, считающихся по 185 лощ. силъ, хотя при  $8\frac{1}{2}$  атмосферахъ давленія могутъ доставить паръ для 350 лощ. силъ.

Паровыхъ двигателей два; они горизонтальные, системы компаундъ, соединяются непосредственно съ 10-полюсными динамомашинами General Electric Co., у которыхъ якорь насаженъ прямо на валъ двигателя. Эти машины обмотаны для напряженія въ 600 вольтовъ при дѣйствіи безъ нагрузки и 700 вольтовъ при полной нагрузкѣ; онѣ считаются въ 500 киловаттовъ при 100 оборотахъ въ минуту. Электромагниты сдѣланы изъ литой стали, а якорь—броненоснаго типа, а именно каждый оборотъ ихъ обмотки изолировать и расположенъ въ тѣлѣ пластинчатаго желѣзнаго сердечника якоря, въ изолированныхъ щеляхъ. Десять угольныхъ щетокъ можно передвигать сразу однимъ колесомъ.

Коммутаторная доска расположена впереди машинъ и состоитъ изъ двухъ частей для динамомашинъ, рас-

положенныхъ по бокамъ третьей части, гдѣ поставленъ записывающій ваттметръ, показывающей полный расходъ энергіи на станціи. На каждой изъ двухъ первыхъ частей коммутаторной доски поставлены автоматическій прерыватель, обыкновенные измѣрительные и индикаторные приборы и коммутаторные какъ для желѣзнодорожной цѣпи, такъ и для цѣпей освѣщенія.

Отъ коммутаторной доски токъ идетъ по свинцовому кабелю, проложенному въ 9-сантиметровой дренажной трубѣ въ бетонѣ къ соединительной коробкѣ у подножія ближайшаго столба, по которому онъ поднимается въ желѣзной трубѣ къ фидернымъ кабелямъ.

По поводу этой электрической вѣтви Нью-Гавенъ-Гартфордской желѣзной дороги слѣдуетъ указать, что американскія желѣзныя дороги, очевидно, сознаютъ, что электрическія городскія трамваи постепенно начинаютъ отнимать у нихъ весьма значительную долю прироста движенія; такъ на одной линіи паровой желѣзной дороги за 6 мѣсяцевъ 1894 г. было перевезено 243.000 пассажировъ, а въ 1895 г. это число уменьшилось до 112.628, т. е. потеря составляетъ больше 53%. Поднялся ходъ прогресса, пенсильванская желѣзнодорожная компанія владѣетъ уже нѣсколькими электрическими линиями и въ настоящее время производитъ постепенное преобразование нѣкоторыхъ своихъ вѣтвей изъ паровыхъ въ электрическія.

Изъ европейскихъ генераторныхъ станцій остановившимся прежде всего на станціи въ Будапештѣ гдѣ электрическаго тяга примѣняется съ 1889 г. Какъ уже упоминалось выше, тамъ примѣнена подземная прокладка проводовъ, такъ какъ воздушные провода не позволяли прокладывать въ этомъ городѣ.

На генераторной станціи установлены пять водотрубныхъ котловъ Штейнмюллера, каждый съ поверхностью нагрѣва около 92 квадрат. м. Паровыхъ двигателей компаундъ съ охлажденіемъ пять; три изъ нихъ по 100 лощ. с. вращаютъ каждый посредствомъ безконечныхъ веревки одну динамомашину, а двѣ остальныхъ по 200 лощ. с. соединяются непосредственно каждая съ динамомашиной. Эти машины доставляютъ токъ при напряженіи въ 300 вольтовъ и этотъ токъ отводится къ двумъ коллекторнымъ полюсамъ коммутаторной доски, откуда расходятся фидеры къ различнымъ частямъ линіи.

При станціи имѣется два ремонтныхъ депо для осмотра и исправленія вагоновъ. Станки и пр. этихъ мастерскихъ приводятся въ дѣйствіе электродвигателями, получающими токъ изъ общей линіи.

**Талле** является первымъ городомъ въ Германіи, въ которомъ стала примѣняться въ большомъ размѣрѣ электрическа тяга. Электрическа трамвайная линия была устроена тамъ въ видѣ пробной линіи и стала работать съ осени 1889 г., а въ 1891 г. была устроена уже цѣлая сеть электрическихъ трамваевъ (фирмой Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft).

На генераторной станціи установлены три водотрубныхъ котла Штейнмюллера, каждый съ нагрѣвательной поверхностью въ 126 квадрат. м.; для обыкновенной работы станціи достаточно двухъ котловъ, а третій служитъ запаснымъ. Рабочее давленіе пара—10 атм. Эти котлы доставляютъ паръ двумъ большимъ паровымъ двигателямъ компаундъ съ горизонтальнымъ цилиндромъ высокаго давленія въ 340 мм. діаметромъ и вертикальнымъ цилиндромъ низкаго давленія въ 510 мм. діаметромъ; ходъ поршней—550 мм. Каждая изъ этихъ машинъ при нормальной скорости въ 180 оборотовъ въ минуту и начальномъ давленіи пара въ 8 атм. развиваетъ 125 номин. лощ. силъ, хотя максимальная ея мощность составляетъ больше 200 лощ. с.; одна машина доставляетъ энергію для 28 вагоновъ. Цилиндры высокаго давленія снабжены автоматически регулирующимися клапаннымъ парораспределеніемъ системы Кольмана, чтобы поддерживался равномерный ходъ у паровыхъ двигателей и динамомашинъ, несмотря на внезапно являющіяся значительныя колебанія въ нагрузкѣ, какія бывають обыкновенно на линияхъ трамваевъ.

Два паровыхъ двигателя соединяются при помощи ременной передачи съ четырьмя четырехполюсными динамомашинами, каждая изъ которыхъ доставляетъ

120 амперовъ при 500 вольтахъ, дѣлая 520 оборотовъ въ минуту. Эти динамомашинны шунтовые и работаютъ параллельно. Обыкновенно работаетъ одна группа машинъ, а обѣ пускаются въ дѣйствіе только въ періоды большого движенія, напр. по воскресеньямъ и праздни-камъ.

Токъ, производимый этими машинами, отводится къ двумъ коллекторнымъ полосамъ коммутаторной доски. Отъ одной изъ этихъ полосъ, а именно отъ положительной, идутъ изолированные фидеры, доставляющие токъ въ воздушный проводъ, а со второй соединяется голый мѣдный проводъ, зарытый въ землю и соединяющійся съ рельсами пути. Въ этотъ второй проводъ введены амперметръ и плавкій предохранитель для совокупнаго тока всѣхъ машинъ. Отъ положительной полосы коммутаторной доски идутъ столько фидеровъ, на сколько отбѣговъ раздѣляется линія, причемъ каждый фидеръ снабженъ выключателемъ и плавкимъ предохранителемъ. У каждой динамомашинны имѣется свой амперметръ, а общій вольтметръ можно по желанію замыкать посредствомъ коммутатора на любую изъ четырехъ машинъ. Кромѣ того другой вольтметръ неизмѣнно соединенъ съ коллекторами полосами коммутаторной доски.

Кромѣ вышеупомянутыхъ приборовъ принадлежностями коммутаторной доски являются регуляторы тока, введенные въ шунтовые обмотки динамомашинъ и позволяющіе регулировать напряженіе машинъ на зажимахъ.

При станціи устроено депо для 35 вагоновъ и механическая ремонтная мастерская съ электродвигателемъ для станковъ и пр.; имѣется также небольшая электрическая ремонтная мастерская.

На генераторной станціи электрическихъ трамваевъ въ *Бреславль* установлены 4 водотрубныхъ котла съ рабочимъ давленіемъ пара въ 10 атм. и каждый съ нагревательной поверхностью въ 106 квадр. м., причемъ одинъ изъ нихъ служитъ запаснымъ. Они доставляютъ паръ тремъ паровымъ машинамъ такой же системы, какъ и на станціи въ Галле, развивающимъ нормально по 150 лш. силъ, (максимальная мощность—200 л. с.); онѣ снабжены такимъ же саморегулирующимся золотникомъ, какъ и на предыдущей станціи. У этихъ двигателей по два маховыхъ колеса и они приводятъ въ дѣйствіе ременной передачей по двѣ динамомашинны, которыя работаютъ со скоростью 520 оборотовъ въ минуту и доставляютъ по 120 амперовъ при 500 вольтахъ. Коммутаторная доска снабжена такими же приборами, какъ и на предыдущей станціи.

Вагонное депо и ремонтныя мастерскія находятся не около станціи, а въ совсѣмъ другой части города. При депо устроены мастерская для разборки и сборки вагоновъ, кузница, мастерская для ремонта обмотокъ машинъ и столярная мастерская. Для дѣйствія станковъ установленъ электродвигатель въ 8 л. с.

На генераторной станціи въ *Бреславль* расходуются въ среднемъ 1,2 кгр. угля и отъ 6,7 до 9,9 литровъ воды (смотря по времени года) на вагонъ-километръ. Она работаетъ съ 1893 г.

Воздушный рабочий проводъ линіи трамваевъ представляетъ собою проволоку въ 7 мм. изъ кремнистой бронзы, проложенную на желѣзныхъ трубчатыхъ столбахъ. Онъ соединяется съ генераторной станціей четырьмя подземными фидерами изъ свинцоваго кабеля. Рельсы, служащие обратнымъ проводомъ, соединяются со станціей тремя голыми подземными проводами.

Въ *Хемницѣ* электрическая тяга для трамваевъ стала примѣняться съ конца 1893 г. Генераторная станція заключаетъ въ себѣ три водотрубныхъ котла съ рабочимъ давленіемъ въ 10 атм. и съ нагревательной поверхностью по 150 квадр. м. (одинъ изъ нихъ запасный) и двѣ паровыхъ вертикальныхъ машины компаундъ съ охлажденіемъ, каждая въ 150 л. с. при нормальной работѣ и 220 л. с. при усиленной. Цилиндры высокаго давленія этихъ машинъ снабжены автоматически переключающимися регуляторомъ круглыми золотниками системы Ридера. Машины соединяются съ котлами двойнымъ паропроводомъ, который доступенъ продолженъ

въ подземныхъ каналахъ. Каждый паровой двигатель вращаетъ при помощи ременной передачи двѣ динамомашинны, которыя дѣлаютъ 520 оборотовъ въ минуту и доставляютъ по 120 амперовъ при 500 вольтахъ.

Генераторная станція соединяется съ рабочей линіей тремя фидерами, представляющими собою подземные кабели.

Вагонное депо и ремонтныя мастерскія расположены вдалекѣ отъ генераторной станціи. Тамъ устроены кузница, слесарная и станочная въ особомъ помѣщеніи, ремонтная мастерская для обмотокъ машинъ и столярная. Для дѣйствія станковъ установленъ электродвигатель, который также приводитъ въ движеніе помпу качающую воду для мытья вагоновъ.

Генераторная станція для электрическихъ трамваевъ въ *Кіевѣ* была описана въ „Электричествѣ“ за 1895 г., стр. 349.

Въ заключеніе главы слѣдуетъ описать недавно устроенную установку электрическихъ трамваевъ въ *Дублинѣ*, весьма интересную по системѣ произведенія и распредѣленія электрической энергій. Проектъ всей этой установки былъ разработанъ Паррлолемъ, техникомъ компаніи Томсона-Гуостона въ Англіи.

Длина линіи—12,4 км. Повсюду, за исключеніемъ небольшой части линіи, примѣнена система воздушной проводки съ коллекторнымъ каткомъ, причемъ рабочей проводъ, снабженный двойной изоляціей, поддерживается на проволокахъ, ватннутыхъ поперекъ улицы.

На генераторной станціи установлены три водотрубныхъ котла Бабкока и Вилькокса на 250 л. с. каждый, работающіе подъ давленіемъ пара въ 10 атм. Они снабжены механическими приспособленіями для подбрасыванія въ нихъ угля, приводимыми въ дѣйствіе шунтовымъ электродвигателемъ, отъ котораго получаютъ движеніе также скребки для чистки трубокъ экономайзеровъ Грина и скорость котораго можно регулировать посредствомъ реостата. Питаются котлы или инжекторами или трехцилиндровыми нагоями, каждая изъ которыхъ приводится въ движеніе электродвигателемъ такого типа General Electric Co., какой примѣняется и въ вагонахъ, но только съ шунтовой обмоткой. Всѣ электродвигатели снабжаются токомъ отъ главной коммутаторной доски при 500 вольтахъ чрезъ особые реостаты и коммутаторную доску. Питательная вода берется или изъ большой запасной цистерны или прямо изъ городского водопровода, или же изъ теплаго ящика поверхностнаго холодильника (для охлажденія котораго вода берется изъ рѣки Додлера,—станція находится на берегу послѣдней) и проходитъ чрезъ экономайзеръ Грина.

Паръ изъ всѣхъ котловъ собирается общей кольцевой паровой трубой въ 20 см. діаметромъ, сдѣланной изъ мягкой стали; ея тройники и колѣна сдѣланы изъ литой стали, а отростки къ машинамъ—изъ мѣди. На общей кольцевой трубѣ и ея отросткахъ поставлены створные клапаны такимъ образомъ, что можно выводить изъ дѣйствія какую угодно часть установки, не нарушая дѣйствія остальныхъ частей.

Въ машинномъ помѣщеніи въ настоящее время установлены четыре паровыхъ машины компаундъ Виллаяса по 150 ном. лш. силъ, работающія со скоростью 380 оборотовъ въ минуту. Два изъ этихъ двигателей вращаютъ при посредствѣ ременной передачи двѣ четырехъ-полюсныхъ динамомашинны Томсона-Гуостона по 100 киловаттовъ, съ обмоткой компаундъ для 500 вольтъ, а два другихъ двигателя соединяются также ремнями съ двухъполюсными трехфазными динамомашиннами, каждая изъ которыхъ развиваетъ 120 киловаттовъ при 2300—2500 вольтахъ, работая со скоростью 600 оборотовъ въ минуту.

Передача и распредѣленіе электрической энергій производится по системѣ, которую можно назвать смѣшанной, а именно въ пункты, близкіе къ генераторной станціи, передается постоянный токъ при 500 вольтахъ, а для болѣе отдаленныхъ подстанцій примѣнена трехфазная передача при 2500 вольтахъ, причемъ на упомянутыхъ подстанціяхъ этотъ первичный токъ преобразуется въ 500-вольтный постоянный для коллекторнаго провода. Примѣнена такая смѣшанная система вслѣд-

стве отдаленности генераторной станции и вагонного депо от линии и в виду правил англійскаго Торговаго Департамента относительно допустимаго паденія напряженія въ обратномъ проводѣ изъ рельсовъ. Это паденіе напряженія по упомянутымъ правиламъ должно быть не больше 7 вольтовъ, а если бы передавать токъ при 500 вольтгахъ, когда въ движеніи 25 вагоновъ, то паденіе напряженія въ обратномъ проводѣ между отдаленнымъ концомъ линіи и генераторной станціей было бы въ нѣсколько разъ больше узаконеннаго предѣла. Такимъ образомъ для выполненія этого правила оказалось необходимымъ устроить передачу высокаго напряженія въ два или нѣсколько пунктовъ вдоль линіи.

Устроено двѣ подстанціи, на каждой изъ которыхъ первичный трехфазный токъ приводитъ въ движеніе два синхронныхъ электродвигателя вращающіе каждый четырехполосный 500-вольтовый генераторъ постоянного тока, доставляющій 120 амперовъ.

Благодаря примѣненію такой системы, можно удвоить теперешнее число вагоновъ въ движеніи, не нарушая правила Торговаго Департамента, а кромѣ того для трехфазной системы распределенія требуются на 1/4 количества мѣди меньше, чѣмъ при простомъ переменномъ токѣ того же напряженія; наконецъ двигатели-генераторы могутъ работать какъ отъ проводовъ для 500-вольтоваго постоянного тока, такъ и отъ проводовъ трехфазнаго тока. Совокупное полезное дѣйствіе двигателя-генератора равно 85% при полной нагрузкѣ.

Вышеупомянутый предѣлъ для паденія напряженія въ обратномъ проводѣ установленъ Торговымъ Департаментомъ главнымъ образомъ для защиты газовыхъ и водопроводныхъ трубъ отъ электролитическаго дѣйствія. Примѣненію въ Дублинѣ системе распределенія можно считать почти безопасной въ этомъ отношеніи; въ самомъ дѣлѣ при одномъ пунктѣ распределенія всѣ обратные токи направляются къ станціи, а при нѣсколькихъ пунктахъ распределенія, какъ въ Дублинѣ, обратные токи идутъ въ различныхъ пунктахъ вдоль линіи по разнымъ направленіямъ, смотря по распределенію нагрузокъ въ данное время.

500-вольтовый постоянный токъ распределяется изъ генераторной станціи въ пункты линіи, находящіеся въ 3—4,5 км. отъ станціи. Двѣ динамомашинны постояннаго тока на послѣдней соединяются прямо съ фидерами коллекторнаго провода и съ рельсами чрезъ коммутаторную доску, снабженную магнитными прерывателями цѣпи.

Трехфазныя динамомашинны замѣчательны по прочности и простотѣ ихъ устройства; онѣ проектированы такъ, чтобы могли выдерживать перегрузку на 50% продолжительное время и безъ опаснаго нагреванія. Якорь каждой машинны состоитъ изъ чугунной звѣзды, на которой поддерживается сердечникъ изъ пластинъ, штампованныхъ изъ листоваго желѣза въ 0,36 мм. толщиной и 50 см. длиной, съ вставленнымъ между ними шестью прокладками въ 9,5 мм. для вентиляціи. Обмотки, вставленыя въ углубленія на окружности якоря, удерживаются на мѣстѣ деревянными клиньями. Полосы электромагнитовъ составлены изъ желѣзныхъ пластинъ въ 1,5 мм. толщиной, залитыхъ въ чугунный остовъ. Послѣ 14 часовъ работы при нормальной нагрузкѣ нагреваніе равняется 20° Ц.

На коммутаторной доскѣ трехфазной установки находятся коммутаторы для выключенія каждой изъ динамомашинъ, а также для выключенія того и другого изъ двухъ тройныхъ концентрическихъ кабелей, идущихъ отсюда на ближайшую подстанцію; проложены два кабеля съ той цѣлью, чтобы въ случаѣ поврежденія одного изъ нихъ линія могла продолжать дѣйствіе. Имѣется также приспособленіе для установленія синхронизма при параллельномъ соединеніи двухъ машинъ. Въ каждую изъ трехъ цѣпей введенъ амперметръ.

На станціи установленъ еще двигатель-генераторъ съ особой коммутаторной доской для заряданія аккумуляторовъ, отъ которыхъ освѣщается станція и доставляется токъ для всякихъ надобностей, пока не работаютъ большія динамомашинны.

Электродвигатели трехфазнаго тока, установленные

на подстанціяхъ, такого же типа, какъ и динамомашинны. На коммутаторной доскѣ каждой изъ подстанцій имѣются, во-первыхъ, трехфазныя коммутаторы для выключенія каждаго изъ синхронныхъ двигателей и каждаго изъ кабелей, проложенныхъ къ подстанціи: на первую изъ нихъ, какъ уже было сказано, проложены два концентрическихъ кабеля отъ генераторной станціи, а кромѣ того она соединяется такимъ же кабелемъ съ другой подстанціей, находящейся на отдаленномъ концѣ линіи, служа для послѣдней промежуточнымъ пунктомъ распределенія. Затѣмъ въ каждой изъ цѣпей имѣются измѣрительные приборы и наконецъ каждая коммутаторная доска снабжена приспособленіями для установленія синхронизма у трехфазныхъ двигателей со всякой другой трехфазной машинной.

Вся вообще трехфазная установка устроена такимъ образомъ, чтобы линія могла продолжать работу согласно съ правилами, установленными Торговымъ Департаментомъ, даже и въ томъ случаѣ, если произойдетъ какое-либо поврежденіе въ одной изъ машинъ или кабелей.

Кабели для трехфазныхъ токовъ доставлены фирмой British Insulated Wire Co.; они содержатъ три отдѣльныхъ мѣдныхъ проводовъ, изъ которыхъ два кольцевыхъ, сѣченіе каждаго изъ нихъ равно 1—кв. мм. Они заключены въ свинецъ и бронированы сталью; изолировка бумажная. Они расчитаны на 3500 вольтовъ и подвергались слѣдующимъ испытаніямъ: на заводѣ подъ напряженіемъ въ 12.000 вольтовъ, которое поддерживалось 15 минутъ, и послѣ прокладки, на мѣстѣ, подъ напряженіемъ въ 5000 вольтовъ.

При пробахъ линіи оказалось, что наибольшее паденіе напряженія въ обратномъ проводѣ, когда въ ходу по линіи 20 вагоновъ, составляетъ всего 1,6 вольта, а утечка тока изъ рельсовъ чрезъ землю не превышаетъ 1,8% полнаго тока.

Д. Р.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## ОБЗОРЪ.

**Значеніе электрическихъ трамваевъ для городовъ.** — Въ Zeitschr. des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereins помѣщенъ интересный докладъ инженера Ф. Росса, посвященный этой темѣ. Мы приведемъ только наиболѣе интересныя мѣста этого доклада.

Сравненіе Берлинскаго коннаго трамвая съ Вѣнскимъ показываетъ, что въ Вѣнѣ конно-желѣзный трамвай утилизируется хуже, чѣмъ въ Берлинѣ. Въ послѣднемъ на 130 км. ежегодно проѣзжаетъ 130 милліоновъ пассажировъ, между тѣмъ какъ въ Вѣнѣ на 80 км. проѣзжаетъ въ годъ только 50 милліоновъ пассажировъ. При введеніи электрической тяги утилизанія линій трамвая значительно повышается. Такъ, въ Бостонѣ въ 1893 году по Западной дорогѣ проѣхало въ годъ 133 милліона, т.-е. каждый житель сдѣлалъ въ годъ 300 поѣздокъ, между тѣмъ какъ въ Вѣнѣ каждый житель дѣлаетъ, въ среднемъ, только 50 поѣздокъ. Россъ полагаетъ, что это число повысится до 200 при введеніи электрической тяги. Въ Гамбургѣ послѣ введенія электрической тяги движеніе пассажировъ уже въ первый годъ повысилось на 40%.

Въ предѣлахъ города г. Россъ считаетъ возможнымъ допустить скорость въ 12 километровъ въ часъ (11,28 верстъ въ часъ). Скорость вагоновъ при конной тягѣ составляетъ (въ Вѣнѣ) 8 км. въ часъ (7,5 верстъ въ часъ). Изъ этого слѣдуетъ, что при электрической тягѣ скорость можетъ быть увеличена приблизительно на 50%, что для большихъ городовъ, живущихъ столь кипучей жизнью, имѣетъ большое значеніе въ смыслѣ сбереженія времени. Къ этому слѣдуетъ еще присоединить то обстоятельство, что при электрической тягѣ по данной линіи можно перевезти вчетверо больше пассажировъ, чѣмъ при конной тягѣ. Г-нъ Россъ приходитъ къ такому заключенію слѣдующимъ образомъ. Электри-

чекій вагонъ на 26 персонъ занимаетъ на улицѣ мѣста мѣста чѣмъ конножѣзный на 18 персонъ (считая мѣсто занимаемое лошадыю). Слѣдовательно, при равныхъ скоростяхъ, число пассажировъ въ первомъ случаѣ увеличивается въ отношеніи 26:18. Но скорость можетъ быть увеличена на 50%, и если припятъ, что наименьшее разстояніе между двумя слѣдующими однимъ за другимъ вагонами будетъ поддерживаться равнымъ 84 метрамъ, то въ теченіе одного и того же промежутка времени можетъ пройти на 50% большее число вагоновъ; поэтому число пассажировъ возрастетъ въ  $\frac{26}{18} \times 1,5 = 2,16$  раза. Не стѣсняя слишкомъ улицы, можно прибить къ самодвижущемуся вагону еще одинъ такой же величины обыкновенный вагонъ вслѣдствіе чего число пассажировъ увеличится еще въ два, и общее увеличеніе будетъ *четырехкратное*. Благодаря увеличенной скорости, промежутокъ времени между двумя послѣдовательными вагонами, проходящими мимо даннаго пункта сократится. Если принять стоимость электрическаго трамвая въ Будапештѣ за единицу (360.000 марокъ на километръ рабочаго пути), то получимъ слѣдующія числа: Вѣнскій трамвай 0,71, Новый Вѣнскій трамвай 0,643, Гамбургскій конно-жѣзный трамвай 0,438, Большая Берлинская конно-жѣзная дорога 0,675, Бостонскій трамвай 0,99, Ливерпульская электрическая дорога 3,05, электрическая туннельная дорога въ Лондонѣ 9,3, паровая дорога въ Лондонѣ District & Metropolitan 8,7, Нью-Йоркская жѣззная дорога (выше уровня улицъ) 13,1, Будапештская подземная жел. дор. 4,9.

Исходя изъ этихъ чиселъ, г. Россъ приходитъ къ заключенію, что городскія надъ — и подземныя жѣззныя дороги могутъ дать только въ рѣдкихъ случаяхъ, приличный процентъ на затраченный капиталъ, между тѣмъ какъ обыкновенная электрическая жѣззная дорога стоитъ не только выгодно въ финансовомъ отношеніи, но и лучше удовлетворяетъ потребностямъ публики. Правда скорость на подземныхъ и подземныхъ дорогахъ можетъ быть доведена до 25 км. въ часъ, но это выгода кажущаяся, уравновѣшиваемая потерей времени на ходъ до ближайшей жѣззнодорожной станціи и отъ станціи до мѣста назначенія. Еще большая потеря времени возникаетъ вслѣдствіе большихъ промежутковъ времени между послѣдовательными поездами.

Весьма важное преимущество электрическихъ трамваевъ, указываемое г. Россомъ, состоитъ въ томъ, что въ часы наибольшаго движенія электрической трамвай способенъ развивать средства передвиженія пассажировъ въ значительной степени, онъ способенъ приравниваться къ потребностямъ публики въ средствахъ передвиженія, причемъ это приравниваніе, прибавимъ отъ себя, не только не приноситъ ущерба предпринимателю, но еще увеличиваетъ выгоды предпріянія. Съ своей стороны мы напомнимъ уже высказанное нами положеніе въ № 6 „Электричества“ за 95 г.: единственная система, дѣйствительно пригодная для городовъ, это системы съ подводеніемъ тока на уровнѣ земли и наименѣ пригодны — это системы съ воздушными проводами, осужденныя уже въ Европѣ и въ Америкѣ. Въ Штатѣ Мичиганъ изданъ былъ недавно законъ, по которому не только воздушные провода электрическихъ трамваевъ, но и вообще всѣ воздушные провода для сильныхъ токовъ къ 1900 г. должны быть передѣланы на подземные. Американцы въ дѣлѣ электрическихъ трамваевъ имѣютъ уже большую опытность; съ другой стороны, американцы — народъ храбрый и не боясь въ своихъ сооруженіяхъ допускать 1.000 кг./см.<sup>2</sup> тамъ, гдѣ у насъ въ Россіи и въ Европѣ допускаютъ не больше 600—500 кг./см.<sup>2</sup>, поэтому такая боязнь гражданъ Мичигана къ трамваямъ съ воздушными проводами очевидно имѣетъ подъ собой почву.

**О быстрой остановкѣ электрическихъ вагоновъ-самоходовъ.** — Весьма естественно воспользоваться для остановки электрическаго вагона-самохода его электродвигателями. Разобравъ послѣдніе съ цѣлью и замкнувъ ихъ на нѣкоторое сопротивленіе, мы превратимъ тѣмъ самымъ электродвигатели въ произ-

водители электрической энергіи, въ которую будетъ превращаться живая сила вагона, ибо только эта сила и заставляетъ вращаться оси колесъ вагона, а слѣдовательно и электродвигателей. При этомъ, смотря по условіямъ дѣйствія электродвигателей, какъ производителей энергіи, результаты такого электрическаго тормажения будутъ различны. Предположимъ, что магнитное поле электродвигателей во время тормажения остается постояннымъ. Въ такомъ случаѣ, вначалѣ тормажения, когда скорость вращенія колесъ вагона и арматуръ электродвигателей еще велика, будутъ значительны какъ электродвижущая сила, такъ и сила тока, произведеніе же этихъ величинъ можетъ быть громадно. Поэтому вначалѣ такого тормажения живая сила вагона будетъ очень быстро расходоваться и произойдетъ сильный толчекъ. Въ дѣйствительности магнитное поле электродвигателей убываетъ вмѣстѣ съ скоростью вращенія ихъ арматуръ, такъ какъ двигатели самовозбуждаются, но это обстоятельство несколько не измѣняетъ только что сдѣланнаго заключенія, толчекъ вначалѣ тормажения все же будетъ и притомъ весьма сильнымъ. Для плавности тормажения нужно поддержать по возможности постояннымъ произведеніе  $Ei$ , которое въ каждый моментъ времени равно уменьшенію живой силы вагона, рассчитанному на единицу времени.

Для нѣкотораго приближенія къ только что поставленному требованію можно поддерживать какимъ либо образомъ постоянной силу тока  $I$ . Посмотримъ, каковы будутъ при такихъ условіяхъ обстоятельства тормажения. Положимъ, нашъ вагонъ вѣситъ 7.000 килограммовъ, скорость его въ моментъ начала тормажения 4 метра въ секунду ( $14,4 \frac{\text{версть}}{\text{часъ}}$ ), наибольшая сила

тока въ электродвигателѣ, которую мы поддерживаемъ постоянно, пусть будетъ  $I = 50$  амперъ, наибольшая допустимая разность потенциаловъ положимъ будетъ 500 вольтъ. Къ вагону можно считать приложенными только слѣдующія силы, который перенесемъ параллельно ихъ направленіямъ въ центръ тяжести вагона. а) сила сопротивленія отъ перекатыванія колесъ по рельсамъ, равная приблизительно 0,01 вѣса, т.е. 70 кгр.; б) сила сопротивленія отъ затраты энергіи въ электродвигателѣ, работающемъ какъ производитель энергіи; в) сила инерціи, которая въ данномъ случаѣ будетъ движущей силой, и будетъ равна по величинѣ, но противоположна по направленію, суммѣ двухъ первыхъ.

Сила, зависящая отъ затраты энергіи въ электродвигателѣ, получится слѣдующимъ образомъ. Э. д. с. въ данный моментъ пропорціональна скорости вагона:  $E = cv$ , а потому расходуемая вагономъ мощность въ

1 секунду будетъ:  $E \cdot I = cv \frac{cv}{w}$ , гдѣ  $w$  сопротивленіе цѣпи электродвигателя. Вслѣдствіе потерь на треніе, гистерезисъ, токн Фуко и нагреваніе проводовъ, истинная потеря работы въ 1 секунду или мощности будетъ больше:  $1,25 \frac{c^2 v^2}{w} = 1,25 E \cdot I$ . Сила инерціи равна

произведенію массы на ускореніе:  $\frac{7.000}{g} u$ . На основаніи сказаннаго выше, можемъ написать:

$$\frac{7.000}{g^*)} u = \frac{1,25 E I}{9,81 \cdot v} + 70 \text{ или}$$

\*)  $g = \text{ускоренію силы тяжести} = 9,81 \text{ м./сек.}^2 = \text{прибл. } 10.$

$$- 700 u = 0,125 \frac{500 \cdot 50}{4} + 70$$

$$u = - \frac{0,125 \cdot 500 \cdot 50 + 280}{2800} = - 1,216.$$

Такъ какъ ускореніе получилось равнымъ постоянной величинѣ, то движеніе въ періодъ тормажения будетъ равномерно замедленное и, по свойству такого движенія, скорость въ моментъ  $t$ , выразится формулой:

$$v_t = v_1 - ut = 4 - 1,216 t.$$

Въ моментъ остановки вагона скорость  $v_1 = 0$ , откуда найдемъ

$$t = \frac{4}{1,216} = 3,3 \text{ секунды.}$$

Средняя скорость вагона отъ начала тормажения до полной остановки его будетъ:

$$\frac{4 + 0}{2} = 2,$$

а потому путь, пройденный во время тормажения, будетъ  $2 \times 3,3 = 6,6$  метровъ, что приблизительно составляетъ длину разсматриваемаго вагона.

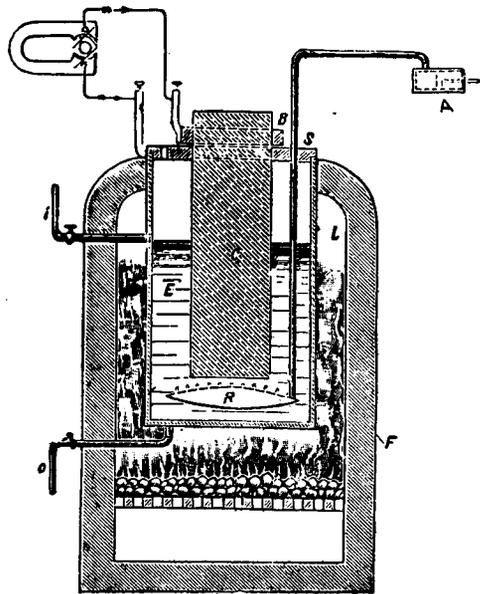
Тормажение получается достаточно плавное, потому что скорость  $v$ , измѣняется линейнымъ образомъ и можетъ быть представлена геометрически прямой.

Указаннаго выше постоянства силы тока можно достичь двумя различными способами: или включая вначалѣ тормажения реостатъ и постепенно выводя сопротивление, причемъ обмотка электродвигателя должна быть послѣдовательная, или не выпрямляя при тормажении тока обмотки, поставивъ кромѣ коллектора еще два кольца, включить въ цѣпь обмотки сопротивление съ большой самоиндукцией, величина котораго будетъ падать вмѣстѣ съ уменьшениемъ скорости, а слѣдовательно и электродвижущей силы. Послѣдній способъ неудобенъ тѣмъ, что электромагниты придется включать въ шунтъ и, кромѣ того, электродвигатель, работающій при тормажении какъ генераторъ переменнаго тока, можетъ давать черезъ щурь большіе моменты сопротивления и даже переменять періодически знакъ этого момента. Послѣднія свойства происходятъ вслѣдствіе значительной разности фазъ силы тока и э. д. с. Съ другой стороны тормажение переменнымъ токомъ даетъ возможность достигнуть большей плавности, чѣмъ при постоянномъ токъ, варьируя величины сопротивленія и самоиндукціи.

Заимствовано изъ *Electrotechnische Zeitschrift*. Н. 13, 1896, стр. 184 и 185.)

**Методъ доктора Жака для получения электричества непосредственно изъ угля.** Надъ превращеніемъ потенциальной энергіи угля непосредственно въ электрическую энергію въ настоящее время работаютъ очень многіе. Но до сихъ поръ этотъ способъ не далъ еще хорошихъ результатовъ. Этимъ вопросомъ занимались А. Вильке, Кенъ и, въ послѣднее время, д-ръ Жакъ. Д-ръ Жакъ придаетъ расплавленному электролиту путемъ вдвиганія воздуха регенеративныя свойства. Для этой цѣли онъ употребляетъ расплавленный фдкій натръ. Его элементъ имѣетъ слѣдующее устройство (см. прилагаемый чертежъ). Въ желѣзномъ котелкѣ J, служащемъ катодомъ, помещенъ фдкій натръ. Анодомъ служитъ кусокъ угля C, погруженный въ расплавленную массу фдкаго натра. Сверху котелъ герметически закрытъ изолирующей крышкой S, на которой лежитъ зажимное кольцо B. Воздухъ подводится трубой, оканчивающейся расширеніемъ съ отверстиями R, черезъ которыя воздухъ входитъ въ элементъ. Котелъ помещенъ въ тонкѣ, дающей возможность поддерживать въ фдкомъ натрѣ определенную температуру. По мнѣнію доктора Жака, большая часть образующейся при этомъ двуокиси углерода улетучивается, часть же въ присутствіи натра превращается въ углекислый натръ. При этомъ очевидно фдкій натръ теряетъ свои электролитическія свойства и элементъ слабѣетъ. Чтобы этому отчасти воспрепятствовать прибавляютъ немного магнезій. Въ послѣднее время докторъ Жакъ сталь уже устраивать батареи изъ многихъ элементовъ и далъ нѣсколько цифровыхъ данныхъ, именно: онъ устроилъ батарею изъ 100 элементовъ своего типа, въ 30 см. глубины и 38 см. въ диаметръ каждый. Эти элементы до глубины 2 см. отъ края были вназаны въ кирпичную печь, служившую для нагрѣванія и поддержанія необходимой температуры раствора. Опытъ производился въ присутствіи гг. Стона и Вебстера, и они свидѣтельствуютъ, что токъ

отъ батареи служилъ для питанія 30-ти 16-ти свѣчныхъ лампъ въ теченіе 18 часовъ 45 минутъ. Среднее напря-



Фиг. 18.

женіе было 90 вольтъ, а сила тока 18 амперъ во все продолженіе опыта. По окончаніи опыта оказалось, что количество израсходованнаго во всей батарее угля равнялось 3,624 килограмма. Гг. Стоунъ и Вебстеръ считаютъ дѣйствительную отдачу этой батареи въ 82% противъ теоретической. Этотъ элементъ, казалось бы, долженъ представлять громадный научный интересъ. На самомъ же дѣлѣ Ридъ (Reed) \*) доказалъ, что электрическая энергія образуется въ элементѣ Жака, исключительно, благодаря термоэлектрическимъ явленіямъ. Для этой цѣли Ридъ предпринялъ рядъ опытовъ. Его приборъ былъ подобенъ элементу доктора Жака, причемъ положительнымъ электродомъ служилъ стержень изъ угля, мѣди, никкеля, желѣза, новаго серебра, кадмія или свинца. Для поддержанія постоянной температуры служила горѣлка Бунзена. Въ приборѣ былъ включенъ вольтметръ, однимъ зажимомъ соединенный съ желѣзнымъ котломъ, а другимъ — съ однимъ изъ упомянутыхъ стержней. Отчеты на вольтметрѣ производились возможно быстро каждый разъ сейчасъ послѣ погруженія стержня въ электролитъ, нагрѣтый передъ тѣмъ до высокой температуры. Затѣмъ записывали показанія вольтметра спустя каждую минуту, начиная съ небольшой температуры и до момента затверденія электролита. При этомъ оказалось, что электродвижущая сила элемента не мѣнялась замѣтно въ зависимости отъ того будетъ ли погруженъ въ ванну стержень изъ угля или изъ металла. Maximum электродвижущей силы соответствовалъ не угольному стержню, а стержнямъ изъ различныхъ металловъ. Изъ опытовъ надъ кадміемъ Ридъ получилъ слѣдующія данныя. 17 минутъ послѣ погруженія стержня въ электролитъ вольтметръ показалъ + 0,09 V. На 73 минутѣ тотъ же вольтметръ далъ — 0,58 вольта. Для свинца почти въ тѣхъ же условіяхъ получились числа — 0,4 вольта и отъ — 0,64 до — 0,30 V. Эта обратимость полярностей служитъ, по мнѣнію Ридъ, достаточнымъ показателемъ того, что причинами образованія тока тутъ служатъ не химическія взаимодействия, а термоэлектрическія явленія. Такимъ образомъ ясно, что образованіе электрической энергіи въ угольномъ элементѣ нельзя объяснить сгораніемъ угля.

\*) *L'Éclairage électrique* 1896, № 35.

Опытъ съ желѣзнымъ стержнемъ особенно характеренъ. Въ этомъ опытѣ котель также былъ желѣзный, поэтому стержень и котель не могли образовать термоэлектрическую пару. Мѣстомъ возникновенія электродвижущей силы можетъ быть лишь поверхность соприкасания электролита съ котломъ; стержень служитъ лишь проводникомъ тока... Этимъ объясняется незначительное измѣненіе въ величинѣ электродвижущей силы при замѣнѣ стержня изъ угля стержнемъ изъ какого либо металла.

Въ слѣдующей серіи опытовъ Ридъ нѣсколько видоизмѣнилъ свой приборъ. Онъ устанавливалъ вертикально три стержня одинъ изъ угля, другой изъ мѣди, третій изъ желѣза. Длина каждаго 0,25 м., діаметръ каждаго 0,6 см. Электролитомъ служилъ неочищенный поташъ. Стержни изолировались листочками азбеста. Помощью коммутатора можно было включить вольтметръ. Въ этихъ, опытахъ, которые производились, какъ и предыдущіе, температурѣ 77° С. соответствовала электровозбудительная сила въ 0,40 вольта. Для полученія высшей температуры замѣнили горѣлку Бунзена паяльной трубкой, но и тогда еще нельзя было получить температуру выше 343° С, благодаря потерѣ тепла отъ присутствія мѣднаго стержня. Мѣдный стержень былъ удаленъ, температура быстро возрасла. При этомъ электродвижущая сила угля перемѣнила полярность и достигла maximum 0,65 V. Электродвижущая сила желѣзнаго стержня нѣсколько раньше maximum'a температуры была 1,15 V.

Затѣмъ вводились совершенно подобныя, но холодныя стержни вмѣсто ранѣе введенныхъ, причѣмъ оказалось, что для этихъ стержней получались высшія электродвижущія силы, чѣмъ для стержней, введенныхъ въ приборъ при началѣ опыта, слѣдовательно, нагрѣтыхъ. Слѣдующая таблица даетъ среднія величины показаній вольтметра.

	Въ горячемъ состояніи.	Въ холодномъ состояніи.
Уголь . . . . .	0,41 вольта.	0,80 вольта.
Желѣзо . . . . .	0,14 "	0,42 "
Мѣдь . . . . .	0,57 "	0,58 "

Эти цифры прямо показываютъ, что электродвижущая сила увеличивается съ увеличеніемъ разности температуръ поверхностей соприкасания. Въ элементѣ доктора Жака то же явленіе производится токомъ воздуха. Пропусканіе свѣтллага газа производитъ то же дѣйствіе, чѣмъ доказывается несостоятельность предположенія, что электродвижущая сила образуется, благодаря окисленію угольнаго стержня струей воздуха.

**Распределение энергии и свѣта отъ однофазныхъ динамомашинъ.** Здѣсь излагается способъ утилизированія современныхъ простыхъ механизмовъ переменнаго тока для произведенія и распределенія энергии и свѣта многофазными токами по системѣ не сложнѣе, трехпроводной постояннаго тока.

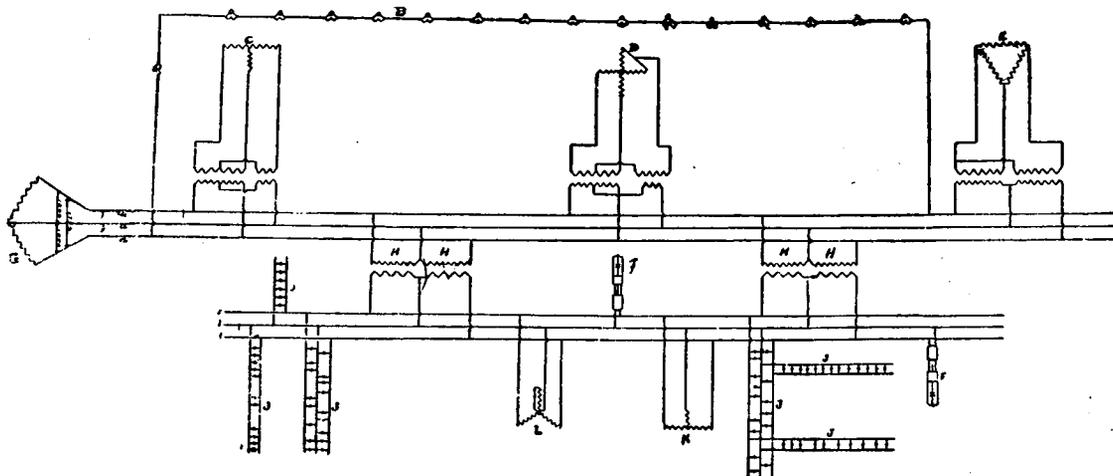
Какъ извѣстно, большинство станцій въ большихъ городахъ работаютъ простымъ переменнымъ однофазнымъ токомъ. Число переувъ у тока бываетъ обыкновенно 125—150 въ секунду, хотя въ новыхъ установкахъ оно равняется 40—60, а въ Англии 80—100.

До сихъ поръ замѣчается очень мало прогресса въ способѣ устройства для коммерческихъ цѣлей однофазныхъ индуктивныхъ или синхроническихъ двигателей, автоматически приходящихъ въ дѣйствіе, и вслѣдствіе этого служба установокъ переменнаго тока ограничивается только освѣщеніемъ въ теченіе немногихъ часовъ ежедневно.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ устраивались динамомашинны и дѣли постоянного тока для распределенія энергии при 500 вольтахъ въ теченіе дня, когда машины и дѣли переменнаго тока оставались безъ дѣйствія. Для станцій, работающихъ при такихъ условіяхъ, можно было бы предложить слѣдующее:—Во первыхъ, посмотримъ, какія переувны необходимы на станціи; въ нѣкоторыхъ случаяхъ было бы желательно понизить число переувны тока у динамомашинъ до 50 или 75 въ секунду. Эгого можно достигъ, не понижая полезнаго дѣйствія или мощности, измѣненіемъ полярности части обмотокъ электромагнитовъ и якоря и, слѣдовательно, измѣненіемъ числа активныхъ полюсовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и переувны тока. Этимъ способомъ можно понизитъ до половины или трети число переувны у каждой динамомашинны съ 3 или 4 полюсами.

Впрочемъ, въ большинствѣ случаевъ бываетъ не нужно уменьшать число переувны; въ самомъ дѣлѣ это было бы нежелательно, такъ какъ тогда пришлось бы измѣнять трансформаторы въ виду того, что многофазные двигатели строятся для хорошаго дѣйствія въ дѣвяхъ съ 125—150 переувнами тока въ секунду.

Самый простой и самый „эластичный“ способъ дѣйствія динамомашинъ показанъ на схемѣ, фиг. 19 въ G, гдѣ показаны двѣ однофазныхъ динамомашинны, неизмѣнно соединенныхъ механически такъ, чтобы онѣ давали двѣ электровозбудительныя силы съ разностью фазъ въ 60°, равныя по дѣйствию электровозбудительной силѣ динамомашинны такъ называемой моноциклической системы.



Фиг. 19.

Динамомашинны не должны быть непременно одной и той же величины, такъ какъ нагрузка распределяется между двумя машинами пропорціонально ихъ величинѣ, но у нихъ должны быть одинаковы число переувны

тока и скорость, а иначе ихъ пришлось бы соединять какимъ нибудь неизмѣннымъ приводомъ,—при соединеніи ремнемъ возможно скольженіе, которое, вѣроятно, нарушитъ бы соотношеніе фазъ у двухъ машинъ.

Вид этого соединения можно иметь однофазные моноциклические, двухфазные и трехфазные токи для действия двигателей и других механизмов, для которых эти токи требуются. Достигается это при помощи двух, надлежащим образом соразмеренных трансформаторов, как показано на схеме.

Управление двигателями будет почти такое же, как при трехпроводной системе постоянного тока с динамомашинными коммутаторами, так как машины переменного тока обыкновенно обматываются по системе коммутаторов и для автоматического уравновешения потенциала, причиняемого сопротивлением и реакцией якоря и линии при переменных нагрузках на ее стороны цепи.

Линии и вообще вся установка перестроилась бы как бы по трехпроводной системе переменного тока, с той только разницей, что динамомашинные соединяются не прямо последовательно, а с незначительной разницей фаз в 60° между максимумами их электро-возбудительных сил. Электровозбудительные силы, сообщаемые линии в случае 1000 вольтных машин, были бы: средняя разность потенциалов в 1000 вольт между нейтральным и каждым из крайних проводов и 1733 вольта между крайними проводами, а в случае 2000-вольтных машин 3466 вольт, вместо 4000.

Главные вторичные провода, воздушные или подземные получали бы ток от двух трансформаторов в первичных проводах, причем как в обыкновенной эдисоновской трехпроводной системе, лампы вводятся между крайними проводами и нейтральным; эта система представляла бы то преимущество перед обыкновенной трехпроводной системой переменного тока, что от этих проводов, без посредства особых трансформаторов, проводов или приборов, могли бы действовать индуктивные или синхронные двигатели, приходящие в действие автоматически.

Такое устройство цепи показано на прилагаемой схеме, фиг. 19. Здесь *aaa* — главные провода или фидеры, которые идут от станции и с которыми соединяется цепь *B* с последовательно соединенными лампами накаливания или дугowymi лампами с параллельно введенным в цепь реактивными катушками; *C* — моноциклический двигатель в цепи с трансформатором, *D* — двухфазный двигатель и соответствующие трансформаторы, *E* — трехфазный двигатель и соответствующий трансформатор; *HH* — большие трансформаторы, питающие вторичные провода *III*, от которых получают ток двух — и трехпроводная ламповая цепь *JJ*, дуговые лампы *K* с особыми катушками для экономичного действия, моноциклический двигатель *K* и трехфазный *Z*.

Как можно видеть, получается действительно очень несложная и „эластичная“ система распределения. В большинстве случаев переменная существующей системы на описанную здесь не поведет к большим расходам и хлопотам, так как на станции потребуется только переставить динамомашинные переменного тока, чтобы соединить их механически попарно и приводить во вращение от двигателей или передаточных валов, как прежде.

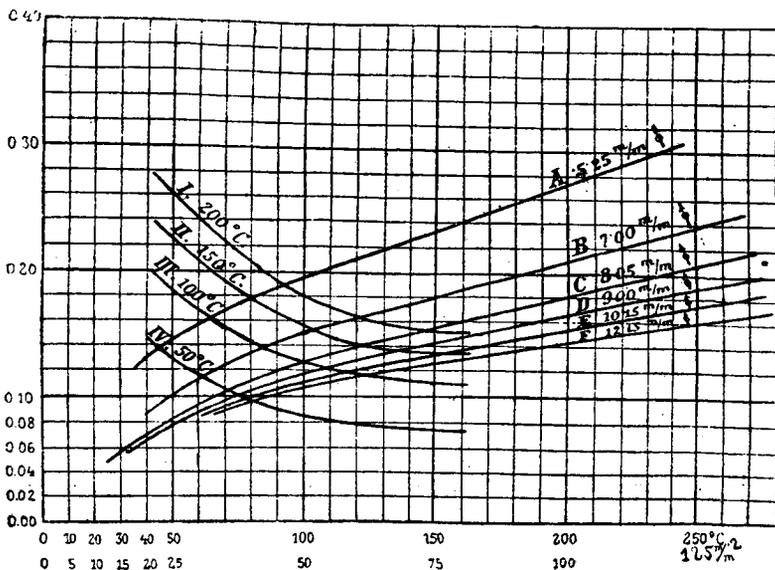
Приборы на коммутаторной доске динамомашин останутся те же самые, как и до перемены, причем каждая машина будет регулироваться отдельно и их кабели будут соединяться между собой электрически после того, как их ответвет от коммутаторной доски. Секции фидерной доски, если таковая имеется, будут соединяться попарно, причем каждая из пары будет служить для управления одной стороной трехпроводного

фидера. К существующим главным проводам и фидерам, состоящим из двух проводов, надо будет прибавить третий провод с поперечным сечением вдвое меньше, чем у каждого из других проводов, и тогда будет возможно передавать вдвое больше энергии, чем прежде, при увеличении количества мбдн только на 25%.

Уже установленные трансформаторы следует ввести между толстыми проводами и одним из двух толстых, а не между двумя толстыми, как прежде. Там, где требуется только свет, ответвления к трансформаторам будут состоять только из проводов.

(The El. Engineer).

**Употребление угля для реостатов.** Обыкновенные прессованные угли, употребляемые для дуговых ламп, весьма пригодны по своим физическим качествам для реостатов всевозможных типов. В самом деле удельное сопротивление угля превосходит в 79 раз удельное сопротивление марганцово-железного сплава, обладающего наибольшим удельным сопротивлением из всех металлических проводников \*); по вместе с этим и температурный коэффициент угля достаточно мал — всего 0,00052, что обеспечивает



Фиг. 20.

очень малую изменчивость сопротивления при разных температурах.

Интересные соотношения дают кривые фиг. 20. Для всех кривых ординаты представляют плотности тока в масштабе 0,5 мм. = 0,002 амп. на 1 мм.<sup>2</sup>; для кривых A, B, C, D, E — абсциссы дают повышения температуры угольных стержней над температурой окружающего воздуха в масштабе 1 мм. = 1° Ц.; для кривых I, II, III, IV — абсциссы представляют площади сечений в масштабе 1 мм. = 1 мм.<sup>2</sup>, а сами кривые соответствуют каждой определенному повышению температуры угольного стержня над температурой окружающего воздуха.

(Zeitschr. f. E. II. III. 1896 г.)

**Э. Томсонъ о діэлектрической силѣ магнетизма при переменныхъ токахъ.** — Опыты

\* Удельное сопротивление угольного стержня в 1 м. длины и 1 мм.<sup>2</sup> поперечного сечения равно 75 омам при 0° Ц.; сопротивление такого же стержня из марганцово-железного сплава всего 0,95 ома.

надъ изолирующими маслами показали, что ихъ пробиваемость токами высокаго напряженія зависитъ въ нѣкоторой степени отъ числа переминовъ токовъ, а именно: при маломъ числѣ переминовъ разряды пробиваютъ слой минеральнаго масла въ 2—3 раза тоньше слоя воздуха, какой только что достаточенъ для задержанія этихъ разрядовъ, тогда какъ при токахъ съ большимъ числомъ переминовъ для задержанія разрядовъ достаточно слоя масла въ  $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{16}$  слоя воздуха; при 125 переминахъ въ секунду потенциалъ, дающій искру въ 13 мм. въ воздухѣ, можетъ пробить слой масла въ 6—8 мм., а при 50.000—100.000 переминовъ слой масла въ 6 мм. можетъ задерживать разряды, которые даютъ въ воздухѣ искру въ 200 мм.

Тщательное высушивание масла увеличиваетъ его изолирующую способность; до нѣкоторой степени такое же дѣйствіе производитъ тщательное фильтрованіе масла, особенно для токовъ съ малымъ числомъ переминовъ, а потому, пользуясь маслами для изолированія при токахъ высокаго напряженія и съ малымъ числомъ переминовъ надо брать чистыя и однородныя масла.

Измѣненія температуры масла, какъ показали, по крайней мѣрѣ, опыты, не вліяютъ существенно на пробиваемость масла. Вообще указанное выше явленіе пониженія изолирующей способности масла съ уменьшеніемъ числа переминовъ токовъ остается, повидимому, внѣ вліянія со стороны сухости, чистоты или температуры масла.

Подобное явленіе можно объяснить тѣмъ, что для установленія полнаго діэлектрическаго напряженія въ маслѣ требуется нѣкоторое время. Можно также предположить, что послѣ наэлектризованія электродовъ сначала развивается только такая часть электростатическаго поля, которая обуславливается эфиромъ, а потомъ уже это поле усиливается молекулами находящагося между электродами вещества, въ данномъ случаѣ масла.

Если дѣйствительно существуетъ такое замедленіе, то у конденсаторовъ съ масломъ въ качествѣ діэлектрика емкость была бы тѣмъ меньше, чѣмъ быстрое колебанія тока. Съ другой стороны, это замедленіе можетъ быть неодинаково у различныхъ изолирующихъ веществъ, завися отъ ихъ молекулярнаго состоянія, напр., отъ вязкости. Жаре, послѣдую свойства слюды, намель, что при токахъ съ большимъ числомъ колебаній она обладаетъ какъ бы діэлектрическимъ гистерезисомъ; такое свойство можетъ быть и у маселъ.

При изслѣдованіи способности масляныхъ слоевъ сопротивляться пробиванію отъ токовъ высокаго потенциала въ масле, что разряды въ маслѣ проходятъ между шариками гораздо легче, чѣмъ между острыми.

(The El. World.)

**Новыя телеграфныя системы.** — Д-ръ Китенъ изъ Филадельфіи взялъ привилегію въ Америкѣ на двѣ весьма интересныя системы сигнализированія при помощи переменныхъ токовъ съ большимъ числомъ переминовъ, но сравнительно низкаго напряженія, причемъ за приемники сигналовъ онъ употребляетъ стеклянные шары съ пустотой внутри.

Первая система приспособлена для обихованныхъ телеграфныхъ цѣпей. Въ послѣднія на каждой станціи вводится одна обмотка индуктивной катушки, у которой первичная обмотка находится въ особой мѣстной цѣпи, заключающей въ себѣ ключъ, батарею и коммутаторъ, быстро вращаемый электродвигателемъ; у этой катушки есть еще третья обмотка, въ цѣпи которой находится стеклянный шарикъ съ пустотой. Ключъ телеграфнаго аппарата снабженъ вѣтвью съ конденсаторомъ. Очевидно, что при такомъ устройствѣ цѣпей при каждомъ замыканіи сигнальнаго ключа въ шарикахъ является мерцаніе независимо отъ положенія телеграфныхъ ключей.

Еще интереснѣе вторая сигнальная система Китенъ. Въ этомъ случаѣ каждая станція снабжается индуктивной катушкой съ вибраторомъ въ первичной цѣпи, которая заключаетъ въ себѣ также батарею и ключъ; вторичная обмотка соединяется съ одной стороны съ вто-

ричной обмоткой катушки слѣдующей станціи, а съ другой—съ стекляннымъ шарикомъ съ пустотой; отъ послѣдняго проводъ идетъ затѣмъ къ мѣдному диску, предназначеннаго на взвѣшеніи надъ станціей. Эта система предназначается для сигнализированія между кораблями и маяками, а также желѣзнодорожными поѣздами въ ходу и станціями; въ первомъ случаѣ проводомъ между сообщающимися пунктами служить вода моря, а во второмъ—рельсы пути, причемъ въ этомъ случаѣ вмѣсто мѣдныхъ дисковъ со стороны станцій слѣдуетъ пользоваться телеграфной проволокой, идущей вдоль пути.

(The El. World.)

**Новый способъ проф. Пеффера для изслѣдованія свѣта дуговыхъ лампъ переменнаго тока.** Для демонстраціи свойствъ вольтовой дуги ея свѣтъ отбрасывается на экранъ и наблюдается стробоскопическимъ способомъ при помощи вращающагося диска съ вырѣзанными въ немъ щелями, который вращаютъ такъ, чтобы переносить лучи вольтовой дуги въ опредѣленные періоды времени.

Опыты ясно показываютъ, что вольтова дуга переменнаго тока представляетъ собою послѣдовательный рядъ дугъ постояннаго тока, переменныхъ по полярности, и что каждая волна тока весьма ясно воспроизводитъ всѣ характерныя особенности дуги постояннаго тока.

Въ опытахъ съ синхроничнымъ двигателемъ переменнаго тока пользовались дискомъ съ числомъ щелей вдвое меньше полюсовъ у динамомашины. При 500 вольтахъ и большомъ пениндуктивномъ сопротивленіи, введенномъ послѣдовательно съ вольтовой дугой, было ясно видно, что волна тока приблизительно синусоидальна, такъ какъ время исчезновенія тока, какъ показывается синяя полоса собственно дуги, было весьма коротко, а повышеніе и пониженіе тока постепенны и безъ неравнолнностей. Этого слѣдовало и ожидать, такъ какъ обратная электровозбудительная сила дуги мала въ сравненіи съ разностью потенциаловъ динамомашины, и цѣпь въ своемъ цѣломъ составѣ не индуктивна.

Получили противоположныя условія, взявъ меньшую электровозбудительную силу и регулируя реактивную катушкой. Время отсутствія тока было продолжительнѣе и токъ, казалось, перепрыгивалъ до своего максимума въ крайне малое угловое время. Въ этомъ случаѣ вольтова дуга была неустойчивая, показывая ясно для глазъ, что послѣдовательныя волны тока неодинаковы ни по формѣ, ни по величинѣ тока и что уголь замедленія постоянно измѣнялся. Это обстоятельство постоянно мѣшало точному опредѣленію формъ волнъ по способу мгновенныхъ контактовъ и равнѣе оно никогда не было выяснено, какъ слѣдуетъ, хотя знали о немъ.

Получили весьма хорошую двойную вольтову дугу, взявъ три угля и устроивъ двѣ цѣпи, каждую съ регуляторами тока, такимъ образомъ, что дуга получалась въ общемъ соединеніи, причемъ одинъ уголь былъ одной полярности, а два другихъ противоположной. При проводочныхъ сопротивленіяхъ на каждой сторонѣ, не замѣчалось ничего особеннаго, за исключеніемъ эффектовъ соединенія двухъ токовъ, но когда стали постепенно выводить изъ одной цѣпи сопротивление и вводили равнозначительное индуктивное сопротивление, сразу слѣдло замѣтнымъ замедленіе тока вмѣстѣ съ переменной формы волны и замѣченной раньше неустойчивостью. Въ слѣдствіе продолжительности отсутствія тока въ индуктивной сторонѣ, во временахъ, даже при значительномъ замедленіи, не было замѣтно никакихъ слѣдовъ тока между острыми углами.

Такимъ способомъ были изслѣдованы ординарныя дуги большой и малой электровозбудительной силы, длинныя и короткія двойныя дуги, дуги съ большой индукціей въ цѣпи, свѣчи Яблочкова, дуга между кольцами и остриемъ внутри его, вертящаяся дуга между концами угольнаго цилиндра и концентрическимъ углемъ внутри, съ намагничивающей обмоткой около внутренняго угля и т. п.

Одной из наиболее красивых вольтовых дуг, исследованных проектированием на экраны и фотографированием, была вращающаяся дуга, полученная между тремя уголями, расположенными в одной плоскости под углом в  $120^\circ$  один к другому и введенными в цѣпь, как точка соединения проводов от 500-вольтовой трехфазной динамомашини съ 60 перемѣнами или циклами. Въ цѣпь было введено неиндуктивное сопротивление и токъ въ одной вѣтви соединенія равнялся 10—15 амперамъ.

Вольтова дуга трехфазнаго тока даетъ меньше шума, чѣмъ дуга однофазнаго тока; ея свѣтъ устойчивѣе и подвѣргается меньшимъ перемѣнамъ относительно своей полной силы, вслѣдствіе того обстоятельства, что токъ никогда не прекращается и всегда бываетъ положительный уголь. Три угля съ сердечникомъ, расположенные рядомъ, параллельно, съ слабо намагничивающимися катушками, чтобы поддерживать дугу на концахъ углей, даютъ очень удовлетворительный свѣтъ по направленію отъ островъ и такимъ расположеніемъ можно пользоваться, когда желаютъ, чтобы весь свѣтъ отбрасывался по одному направленію.

Четыре угля подъ  $90^\circ$  одинъ отъ другого, каждый съ надлежащимъ сопротивленіемъ, послѣдовательно соединены съ ней, соединенные съ проводками, идущими каждая отъ четверти кольца Грамма или другого подобнаго генератора тока, дадутъ также очень красивую и интересную дугу вращающагося поля. Проф. Шефферъ продолжаетъ эти опыты.

(The El. Engineer.)

**Электрическое судоходство по каналу Эри.** — Въ нашемъ журналѣ были описаны въ свое время (стр. 25 за 1894 г.) первая попытка установить такое судоходство, произведенная нѣсколько лѣтъ тому назадъ и не вполне увѣнчавшаяся успѣхомъ. Въ послѣднее время эти опыты возобновили съ болѣе тщательной и научной подготовкой, причемъ примѣнили систему Ламба, состоящую въ томъ, что суда буксируются съ берега, безъ посредства всякаго погруженнаго въ воду двигателя. Эти опыты производились близъ того мѣста, гдѣ каналъ Эри соединяется съ рѣкой Ниагарой и озеромъ Эри. Конечной цѣлью опытовъ, если они увѣнчаются успѣхомъ, будетъ утилизированіе энергии Ниагарскихъ водопадовъ для судоходства по этому каналу.

По берегу канала проложили на столбахъ два стальныхъ кабеля, одинъ надъ другимъ, верхній въ 32 мм. и нижній въ 16 мм., одинъ въ 4,8 м. надъ берегомъ, а другой въ 0,9 м. ниже перваго. По верхнему кабелю катятся два желобчатыхъ колеса двигательной тѣлѣжки, висящей на этихъ своихъ колесахъ; къ ея рамѣ прикрѣпленъ 15-киловаттовый электродвигатель съ вертикальной осью, вращающій при посредствѣ безконечнаго винта шкивъ съ эллиптическимъ желобомъ на окружности. На этотъ шкивъ навиты три оборота нижняго кабеля и такимъ образомъ при вращеніи электродвигателя шкивъ сматываетъ съ себя и опять наматываетъ кабель, двигая тѣлѣжку, которая пріобрѣтаетъ очевидно сдѣленіе для тяги независимо отъ своего вѣса.

Токъ доставляется по верхнему кабелю черезъ колеса, на которыхъ виситъ тѣлѣжка, а обратнымъ проводомъ служить нижній кабель, соединенный съ землей черезъ извѣстныя промежутки. Въ стальной кабель, служащій для буксированія, вилетены 4 изолированныхъ мѣдныхъ провода, которые служатъ для ввода въ цѣпь электродвигателя реостата и коммутатора, располагаемыхъ на суднѣ.

Опыты повидимому были признаны удачными и производившая ихъ компанія заключила контрактъ съ Calagast General Electric Co. на снабженіе линій электрической энергіей за сумму не больше 3.000 дол. Кроме того губернаторъ штата Нью-Йоркъ выдалъ послѣдней компаніи концессию на 50 лѣтъ стрѣны, содержащей эксплуатировать судоходство по всѣмъ каналамъ штата, пользуясь берегами каналовъ; сверхъ того этой компаніи разрѣшено прокладывать свои провода для распределенія энергіи по всѣмъ мѣстностямъ, городамъ и де-

ревнямъ, не испрашивая каждый разъ позволеній отъ мѣстныхъ муниципалитетовъ.

(The El. Engineer.)

**О заряданіи аккумуляторовъ при постоянной мощности.** Примѣняемые въ настоящее время способы для заряданія аккумуляторовъ относятся главнымъ образомъ къ двумъ категоріямъ: 1) постоянной силы тока и 2) постояннаго напряженія. Первые способы представляютъ тотъ недостатокъ, что они требуютъ много времени; въ началѣ процесса заряжающій токъ составляетъ только небольшую долю того, какой можно было бы пропускать черезъ аккумуляторы, не опасаясь за ихъ цѣльность, такъ какъ къ концу заряданія онъ не долженъ быть чрезмѣрнымъ для батареи. Наоборотъ, способы заряданія при постоянномъ потенциалѣ начинаются очень сильными токомъ, можетъ быть, даже слишкомъ сильными, а къ концу заряданіе ведется при очень слабыхъ токахъ и вслѣдствіе этого замедляется; въ началѣ батарея доставляется очень много энергіи, а къ концу — очень незначительное количество послѣдней, что представляетъ совсѣмъ неудобную работу для динамомашинъ и двигателей.

Этимъ двумъ способамъ слѣдуетъ предпочесть третій, мало извѣстный способъ, — заряданіе при постоянной мощности, такъ какъ при немъ какъ сама батарея, такъ и остальные приборы находятся въ наилучшихъ условіяхъ дѣйствія. Разсмотримъ, какъ примѣняется на практикѣ этотъ способъ въ двухъ главныхъ случаяхъ: 1) заряданіе отдѣльной динамомашинной и 2) заряданіе излишкомъ напряженія.

Въ первомъ случаѣ удобно пользоваться двигателемъ ограниченной мощности. При заряданіи аккумуляторовъ паровой клапанъ открывается вполне и никакого регулированія не требуется. Въ началѣ сила тока бываетъ огромная, но двигатель, будучи ограниченной мощности, замедляетъ свой ходъ и напряженіе понижается, пока его произведеніе на силу тока не будетъ равно предѣльной мощности. Затѣмъ, но мѣръ уменьшенія силы тока, напряженіе повышается, пока аккумуляторы не закипятъ; тогда останавливаютъ заряданіе. Такой способъ слѣдуетъ повидимому признать самымъ простымъ, экономичнымъ и безопаснымъ (никакой ошибки въ управленіи сдѣлать нельзя и батарея обезпечена отъ поврежденія).

Во второмъ случаѣ мощность машины, какой можно располагать, должна составлять, самое большое, четверть мощности, какую можно допустить для заряданія батареи. Въ отвѣтвленіе у батареи слѣдуетъ вводить автоматическій ваттметръ, который указывалъ бы и регулировалъ бы произведеніе силы заряжающаго тока на потенциалъ на зажимахъ батареи. (L'Électricien.)

**Приборъ Макса Вина съ перемѣнной самоиндукціей.** Этотъ приборъ состоитъ главнымъ образомъ изъ двухъ катушекъ, изъ которыхъ одна неподвижна, а другая можетъ поворачиваться около ихъ общаго вертикальнаго діаметра. Токъ проходитъ послѣдовательно по этимъ катушкамъ; при крайнихъ положеніяхъ подвижной катушки обороты обмотки въ обѣихъ бываютъ параллельны и токъ бываетъ направленъ въ одну сторону или въ обратныя; при промежуточныхъ положеніяхъ направленія тока могутъ составлять какойнибудь уголъ.

Неподвижная катушка содержитъ четыре обмотки, заключающихъ соответственно 2, 4, 8 и 16 слоевъ проволоки, каждый изъ 18 оборотовъ (діаметръ проволоки = 0,8 мм.). У подвижной катушки двѣ обмотки изъ 2 и 4 слоевъ, причемъ штепсельные коммутаторы даютъ возможность вводить эти обмотки (послѣдовательно) въ цѣпь въ какой угодно комбинаціи. Подвижная катушка снабжена указателемъ, который движется по кругу съ дѣленіями.

Приборъ калибруютъ, сравнивая его по способу Максвелла съ катушками, самоиндукцію которыхъ можно вычислить а priori. Самоиндукція системы можетъ измѣняться отъ  $4 \cdot 10^5$  до  $1,2 \cdot 10^6$  см. Съ другой стороны при способѣ измѣренія Максвелла, если  $L_1$  и  $L_2$  — срав-

ниваемые самоиндукции,  $R_3$  и  $R_4$  — сопротивления сопрягаемых сопротивлений, то вводимый в мостик телефон не издает звука, когда

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

и такъ, взявъ  $R_3 > R_4$ , получаемъ средство измѣрять коэффициенты  $L_1$ , которые больше коэффициентовъ  $L_2$  сравнительнаго прибора, т. е. можно измѣрять самоиндукцию отъ  $5 \cdot 10^8$  до  $10^{10}$  см. Приборъ даетъ возможность также сравнивать емкость съ самоиндукціей. Часто въ телефонѣ не находятъ надлежащаго минимума. Причиной неудачи можетъ быть одно или нѣсколько изъ слѣдующихъ обстоятельствъ: переменные токи, проходящіе по довольно толстымъ проводамъ, сосредоточиваются у ихъ поверхности; сопротивления, образуемыя изъ катушекъ, обмотанныхъ вдвойнѣ, представляютъ емкость, которой пренебрегать нельзя, жидкія сопротивления поляризуются, желѣзные сердечники производятъ пертурбации отъ гистерезиса, измѣнчивой проницаемости, токовъ Фуко и пр. Тогда надо или пользоваться синусоидальнымъ токомъ или вмѣсто телефона брать оптический телефонъ или гальванометръ съ колебаніями.

(Wied. Annal.)

**Ручная электрическая лампа и электрическая трость Фовинкеля.** Многие изобрѣтатели,

пытались устроить вполне практической электрической приборъ для получения слабого свѣта (въ одну или двѣ свѣчи) и эта задача до сихъ поръ не можетъ, кажется, считаться разрѣшенной. Во всякомъ случаѣ заслуживаетъ болѣе или менѣе подробнаго описанія попытка, сдѣланная въ этомъ направленіи Фовинкелемъ изъ Вьны. Этотъ изобрѣтатель пытался сконструировать не особенно громоздкій приборъ, который безъ всякаго коммутатора, однимъ опрокидываніемъ батареи, давалъ бы возможность получать освѣщеніе отъ маленькой лампочки накалыванія, дѣйствующей нормально при 6 вольтахъ.

Ручная лампа состоитъ изъ трехъ слѣдующихъ частей:

- 1) цилиндрической эбонитовой посудѣ съ винтовой нарезкой на верхней части; этотъ сосудъ служитъ резервуаромъ для жидкости батареи когда приборъ находится въ вертикальномъ положеніи.
- 2) Толстая эбонитовая крышка, навинчивающаяся на вышеупомянутый сосудъ; для болѣе плотнаго закуриванія прокладывается небольшой каучуковый кружокъ. Въ этой крышкѣ просверлены три углубленія одно около другого; эти углубленія сдѣланы съ нижней стороны крышки и служатъ каждае сосудомъ элемента батареи.
- 3) Металлическая часть, образующая рефлекторъ и прикрытіе для защиты лампы. Эта третья часть навинчивается на верхнюю часть крышки.

Фиг. 21 показываетъ приборъ въ собранномъ видѣ; фиг. 22 — сѣченіе, показывающее расположеніе лампы и рефлектора; фиг. 23 представляетъ лампу въ дѣйствіи, т. е. въ опрокинутомъ положеніи.

Каждый элементъ батареи заключаетъ въ себѣ цилиндрической положительный электродъ изъ тонкой пластины и цинкъ въ формѣ палочки, закрѣпленной въ эбонитѣ въ центрѣ платинового цилиндра. Цинкъ не амальгамируется.

Цинковая палочка снабжена винтовой нарезкой на одномъ концѣ и ввинчивается въ эбонитъ, причѣмъ сверху ее поддерживаетъ гайка, также цинковая, служащая вмѣстѣ съ тѣмъ для зажиманія конца маленькой платиновой проволоки, другой конецъ которой принавивается къ цилиндрической платиновой пластинкѣ.

Для обезпеченія непроницаемости въ мѣстахъ выхода проволоки и цинковыхъ палочекъ пользуются мастикой, закрѣпленной нагрѣтымъ желѣзомъ.

Элементы соединяются послѣдовательно; на свободномъ цинкѣ ставятся двѣ гайки, а свободная платина соединяется съ латуннымъ винтомъ; въ этихъ-то двухъ винтахъ и зажимаются проволоки маленькой лампы накалыванія. Въ батареѣ употребляется хлорохромовая жидкость; можно съ успѣхомъ пользоваться и другими соединениями, напримѣръ, обыкновеннымъ растворомъ двухромовой соли и сѣрной кислоты. Приготовленную заранее жидкость наливаютъ въ резервуаръ, приблизительно до половины его высоты, такъ что, пока приборъ находится въ вертикальномъ положеніи, электроды не погружаются въ жидкость; но какъ только приборъ опрокинуть, жидкость начинаетъ дѣйствовать на электроды трехъ элементовъ и лампа зажигается; когда приводятъ приборъ опять въ вертикальное положеніе, лампа перестаетъ дѣйствовать.

Цинки могутъ доставлять освѣщеніе въ теченіе около 6 часовъ, а жидкость истощается вполне послѣ непрерывнаго или перемежающагося освѣщенія въ продолженіе всего 1½ часовъ.

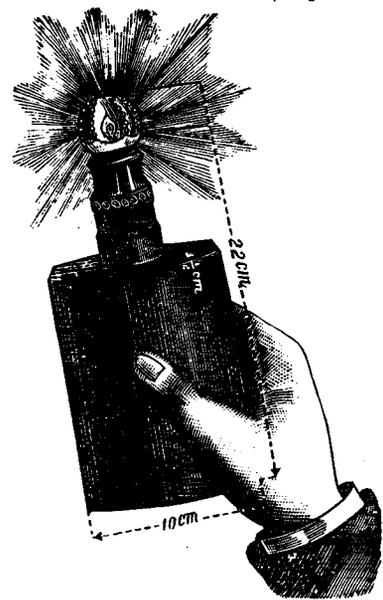
По израсходованіи цинковъ они легко замѣняются новыми; для этого поступаютъ слѣдующимъ образомъ: При помощи маленькихъ плоскогубцевъ вывинчиваютъ старый цинкъ, снявъ гайку съ верхней его части, и ставятъ вмѣсто него новый цинкъ.

Надо обращаться съ приборомъ осторожно, чтобы не повредить очень тонкую платиновую пластинку. Для защиты послѣдней при разборкѣ и сборкѣ элементовъ можно вводить между цинкомъ и платиной небольшой кусокъ стеклянной трубки, прилагаемый въ приборъ.

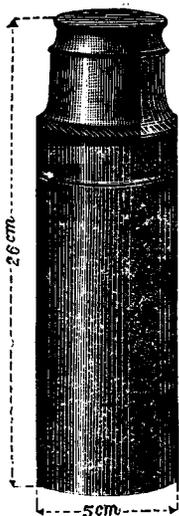
Электрическая трость (фиг. 24) устрояется такимъ же способомъ, но здѣсь резервуаръ для жидкости занимаетъ всю нижнюю часть трости, которая вся сдѣлана изъ эбонита. Лампочка помѣщается естественно въ верхней части и прикрывается стекляннымъ шаровиднымъ колпакомъ, образующимъ рефлекторъ.

Всякій разъ, какъ желаютъ переимѣнить жидкость, рекомендуется обернуть тряпку у каучуковаго кружка, чтобы не забрызгать приборъ жидкостью, которая въ дѣйствіе большого содержанія кислоты можетъ испортить приборъ и обжечь руки.

Эти маленькіе приборы дѣйствуютъ хорошо и въ нѣкоторыхъ случаяхъ могутъ быть полезными, хотя слѣдуетъ замѣтить, что они требуютъ еще усовершен-



Фиг. 23.



Фиг. 21.



Фиг. 22.

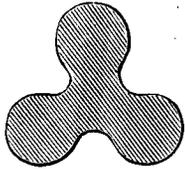


Фиг. 24.

ствования не въ электрическомъ отношеніи, а по обезпечиванію закуорки, которую трудно сдѣлать вполне удовлетворительной.

(L'Electricien.)

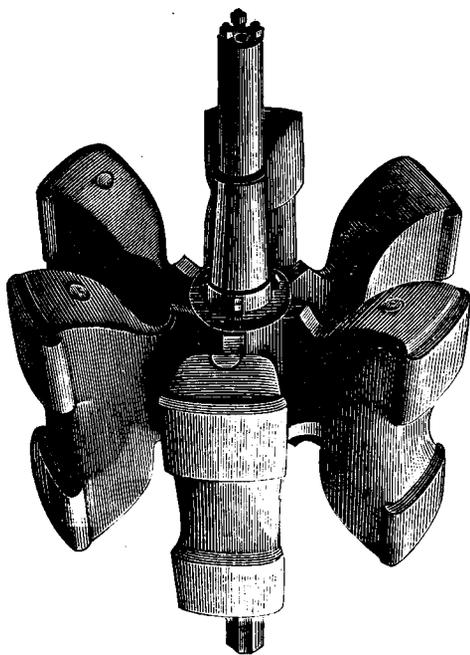
**Тройная рабочая проволока для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ.** Чикагскій журналъ „Street Railway Review“ даетъ рисунокъ и описаніе новаго рабочаго провода для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. Главное неудобство употребляемыхъ теперь проводовъ состоитъ въ ихъ скручиваніи. Это послѣднее устраняется особой конструкціей тройнаго провода, поперечный разрывъ котораго помѣщенъ на прилагаемомъ рисункѣ.



Фиг. 25.

Этотъ проводъ также удобно и легко наматывается на валъ и сматывается съ него, какъ и обыкновенный круглый проводъ, но представляетъ собою большую контактную поверхность. Проводъ остается на всемъ протяженіи прямымъ и годится поэтому болѣе всего для желѣзныхъ дорогъ съ большою скоростью.

**Новый типъ альтернатора завода „Эрликонъ“.** Новый типъ альтернатора завода „Эрликонъ“ имѣетъ, подобно альтернаторамъ Вая (Выборгъ), неподвижныя индуктирующую и индуктируемыя обмотки и принадлежитъ къ разряду альтернаторовъ съ колебаю-

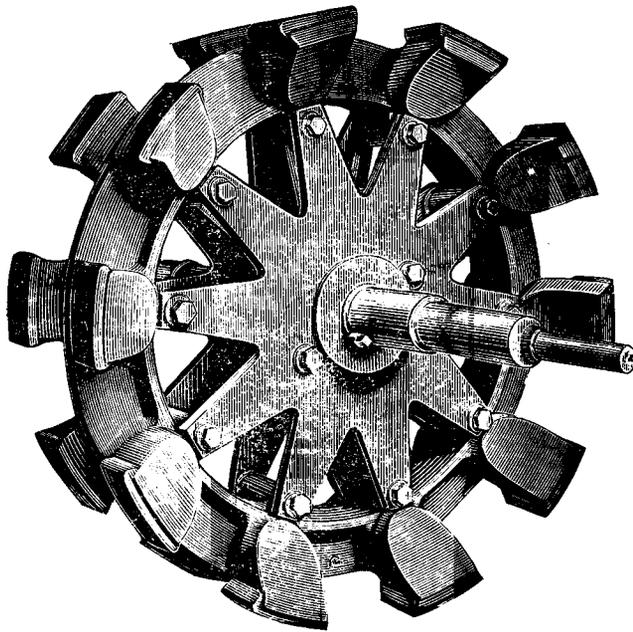


Фиг. 26.

щимся магнитнымъ сопротивленіемъ. Колебанія магнитнаго сопротивленія, производимыя періодическимъ замыканіемъ магнитной дѣи индуктора и индукціоннаго органа посредствомъ вращающагося зубчатаго маховика, и вызываютъ индукціонный токъ въ этихъ машинахъ.

Мы опишемъ новый альтернаторъ Эрликона на 300 силъ, изображенный на фиг. 26, 27 и 28. Онъ состоитъ изъ стального наружнаго кольца, разнимающагося по горизонтальной плоскости на двое и снабженнаго вентиляціонными отверстиями. Нижняя половина кольца опирается на фундаментную раму, съ которой соединяется наглухо болтами. Верхняя половина снабжена ушкомъ, за который она можетъ быть снята посредствомъ подъемаго крана. Внутри стального кольца помѣщается един-

ственная индуктирующая катушка, намотанная на бронзовый суинортъ, прикрѣпляемый къ кольцу. Съ каждой стороны индуктирующей катушки помѣщается по же-



Фиг. 27.

лѣзному кольцу, составленному изъ тонкаго листового желѣза. Внутренняя поверхность этихъ колецъ снабжена бороздами, въ которые укладываются индуктируемыя катушки, закрѣпляемые при помощи деревянныхъ клиньевъ. Катушки высокаго напряженія изолируются слюдой, представляющей наилучшій изъ извѣстныхъ неорганическихъ изоляторовъ. Въ 122 машинахъ, въ которыхъ примѣнена слюда, мощностью отъ 30 до 800 лошадиныхъ силъ, причѣмъ 15 изъ этихъ машинъ работаютъ при 5.000—5.500 вольтахъ и въ общей сложности даютъ не менѣе 2.100 катушекъ, только 3 катушки были испорчены, и то вслѣдствіе грозового удара.

Каждая индукціонная катушка въ новомъ альтернаторѣ Эрликона можетъ быть легко снята при помощи спеціальнаго приспособленія и снова поставлена на свое мѣсто.

Концы дѣи высокаго напряженія примыкаютъ къ зажимамъ, скрытымъ въ фундаментной рамѣ.

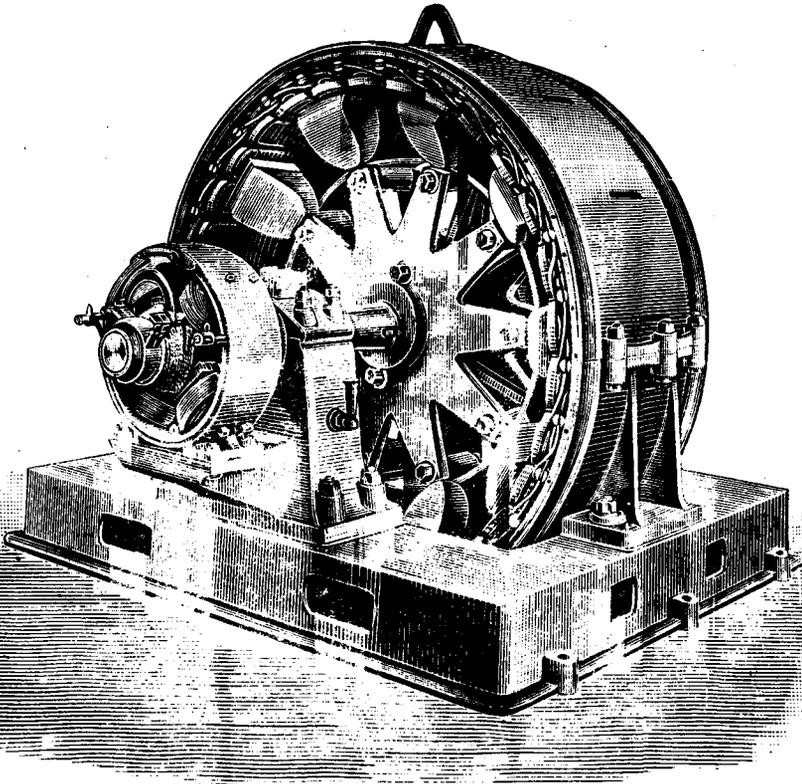
Подвижная часть представляетъ зубчатый маховикъ, отлитый изъ стали (рѣже изъ чугуна) въ малыхъ и среднихъ машинахъ (фиг. 26). Въ большихъ машинахъ, вродѣ описываемой, внутренняя часть отлита изъ чугуна (фиг. 28), внѣшняя—зубчатый ободъ—изъ стали. Части зубцовъ, непосредственно прогнвустоящая прогнвъ катушекъ индукціоннаго органа, образованы изъ листового желѣза для устраненія токовъ Фуко. Подвижная часть, благодаря своей формѣ, производитъ прекрасную вентиляцію внутри машины.

Возбудитель помѣщается на общей оси съ подвижной частью и работаетъ обыкновенно при 50 вольтахъ. Расходъ на возбужденіе очень малъ, не смотря на большія величины магнитной индукціи, принятые въ этомъ альтернаторѣ. Отличительная черта новаго альтернатора Эрликона—неподвижная индуктирующая катушка; благодаря такому устройству устранены недостатки, замѣчавшіеся въ прежнихъ альтернаторахъ Эрликона, именно порча этой катушки вслѣдствіе взаимнаго тренія оборотовъ проволоки.

Новый альтернаторъ отличается большою промышленной отдачей, хорошимъ саморегулированіемъ напряженія и прекрасной изоляціей. Расходъ на возбужденіе менѣе 1% для машинъ сколько-нибудь значительной мощности. Разность напряженій при холостомъ и ра-

бочею ходъ альтернатора, при полной нагрузкѣ и постоянной скорости, не превышаетъ 15% при питаніи электродвигателей и 5% при питаніи лампъ. Заводъ

**Газомоторы въ электрическихъ установкахъ.** По этому предмету появилась не такъ давно статья г. Nelson W. Perry, въ которой авторъ старается доказать, что во многихъ случаяхъ было бы выгодно сжигать свѣтильный газъ, доставляемый газопроводной сѣтью не въ обыкновенныхъ рожкахъ, а въ газомоторахъ, вращающихъ динамомашину, и токѣмъ этихъ динамомашии питать калильныя лампы, которыя бы освѣщали данное зданіе или данную группу зданій. Такое освѣщеніе, по автору, будетъ часто дешевле, чѣмъ газовое и также дешевле, чѣмъ освѣщеніе токѣмъ, получаемымъ отъ электрическихъ станцій. Большая дешевизна подобнаго освѣщенія по сравнению съ газовымъ объясняется *меньшимъ расходомъ газа*; кубическій метръ его дастъ — какъ это отмѣтилъ въ первый разъ д-ръ Дж. Гопкинсонъ — большее число свѣчей-часовъ, если его утилизировать только что показаннымъ путемъ (сжигая въ газомоторахъ, вращающихъ динамомашину), чѣмъ, если сжигать его въ обыкновенныхъ рожкахъ \*).



Фиг. 28.

Въ другихъ случаяхъ можетъ оказаться, по автору, выгоднымъ устроить въ данномъ городѣ нѣсколько крупныхъ электрическихъ станцій, динамо которыхъ получили бы вращеніе опять-таки отъ газомоторовъ.

Разсужденія и расчѣты г. Perry, говоря правду, очень мало убѣдительно, но все таки въ виду огром-

Эрлкова снабжаетъ, въ необходимыхъ случаяхъ, свои альтернаторы автоматическими регуляторами напряженія, дѣйствующими на возбужденіе. Подобныя машины строятся для напряженій до 7.500 вольтъ, причемъ въ случаѣ трехфазныхъ токовъ, здѣсь слѣдуетъ подразумевать равнодѣйствующее напряженіе.

Вотъ нѣсколько данныхъ, относящихся къ описанному 300 сильному типу:

Полезная разность для одной фазы . . . . .	3.000	вольтъ
„ равнодѣйствующая разность . . . . .	5.200	„
Максимальная сила тока . . . . .	25,5	амп.
Максимальная полезная мощность (cos φ — 0,85) . . . . .	200	кпл.в.
Угловая скорость . . . . .	250	об. въ м.
Число періодовъ въ сек. . . . .	42	
Число полюсовъ съ каждой стороны зубчатого колеса . . . . .	10	
Полное число индукціонныхъ катушекъ . . . . .	60	
Диаметръ проволоки въ нихъ . . . . .	3,4	мм.
Сопротивленіе (кажущ.) индукціонной обмотки для одной фазы . . . . .	1,32	ома
Диаметръ проволоки въ обмоткѣ индуктирующей катушки . . . . .	5,5	мм.
Сопротивленіе ея . . . . .	1,62	ома
Сила возбуждающаго тока при полной нагрузкѣ . . . . .	30	амп.
Индукція въ желѣзѣ индукц. катуш. . . . .	14.000	Гаусс.
Потеря въ возбуждающей цѣпи при полной нагрузкѣ . . . . .	{ 1.500	ватт.в.
	{ 0,75%	
Потери въ индукціонной цѣпи . . . . .	{ 2.400	ватт.в.
	{ 1,2%	
Промышленная отдача при полной нагрузкѣ . . . . .	92%	
Вѣсъ машины съ возбудителемъ . . . . .	16	тоннъ

(L'Industrie électrique № 108, 1896.)

ной важности вопросовъ, которые затрагиваетъ его статья, мы сочли умѣстнымъ упомянуть о ней. Отмѣтимъ еще, что въ концѣ ея авторъ приводитъ нѣсколько довольно интересныхъ данныхъ о газомоторахъ, питаемыхъ — или какъ чаще говорятъ — отапливаемыхъ такъ называемымъ *Доусоновымъ газомъ* и указываетъ, что на центральныхъ электрическихъ станціяхъ вмѣсто паровыхъ машинъ выгодно ставить именно такіе газомоторы, и производить для нихъ Доусоновъ газъ тутъ же на мѣстѣ \*\*).

По опытамъ, произведеннымъ самимъ г. Доусономъ надъ газомоторомъ Crossley на мукомольной мельницѣ фирмы Mead & сынъ и продолжавшимся 8 часовъ, на каждую индикаторную лошадиную силу-часъ расходовалось 0,615 фунта \*\*\*) антрацита въ газогенераторѣ и кромѣ того, еще 0,147 фунта кокса, сгоравшаго надъ паровымъ котломъ.

Упомянемъ еще при этомъ случаѣ, что на Цюрихской горной электрической желѣзной дорогѣ динамомашинныя получаютъ вращеніе отъ газомоторовъ системы Отто, построенныхъ той же фирмой Crossley (въ Лондонѣ) и по испытаніямъ, произведеннымъ въ прошломъ году надъ этой установкой оказалось, что на каждую индикаторную лошадь-часъ расходуется 0,47—0,50

\*) При этомъ надо отмѣтить, что авторъ, къ сожалѣнію, нигдѣ не приводитъ расчѣтовъ для „газокалильного“ освѣщенія, т. е. для освѣщенія газомъ, сжигаемымъ въ горѣлкахъ Ауэра и родственныхъ аппаратахъ. Это тѣмъ досаднѣе, что такія горѣлки, значительно болѣе экономическія, по всей вѣроятности, скоро совершенно вытѣснятъ обыкновенныя газовые рожки.

\*\*) Напомнимъ при этомъ на всякій случай, что Доусоновъ газъ получаютъ, пропуская смѣсь водяныхъ паровъ и воздуха черезъ раскаленный уголь — лучше всего антрацитъ.

\*\*\*) 1 англійскій фунтъ равенъ приблизительно 453,6 грамма.

килограмма Бельгийскаго антрацита въ газогенераторѣ и еще 0,05—0,07 килогр. того же топлива подѣ паровымъ котломъ (въ этомъ случаѣ котелъ отапливался тоже антрацитомъ) всего же отъ 0,53 до 0,56 килограмма на индикаторную лошадь-часть. На эффективную же лошадь-часть расходовалось: въ газогенераторѣ 0,55—0,60 килограмма, подѣ паровымъ котломъ 0,07—0,08 килограмма всего же 0,62—0,67 килогр. антрацита.

Вообще же въ Цюрихской установкѣ, о которой рѣчь, при средней 14½-часовой работѣ въ сутки, *полный суточный расходъ* антрацита (считая и тотъ антрацитъ, который сгораеетъ во время перерывовъ работы, и тотъ, который служитъ для растапливанія котла и т. д.) не превышаетъ 400 килограммъ, что при средней нагрузкѣ въ 40 лоша. силъ соответствуетъ 0,69 килогр. на лошадь-часть.

Такимъ образомъ, въ газомоторахъ, отапливаемыхъ Доусоновымъ газомъ расходъ угля на лошадь-часть *такой же, что въ очень хорошихъ, большихъ паровыхъ машинахъ.*

Кромѣ того, надо отмѣтить, что, если прервать дѣйствіе установки съ такимъ газомоторомъ на нѣсколько часовъ, не гася раскаленный антрацитъ въ газогенераторѣ, а лишь прекративъ впускъ въ него воздуха и пара, то расходъ топлива въ немъ за это время—т. е. трата топлива на поддержаніе установки на-готовѣ—вообще ничтоженъ; такъ, напр., въ 32 сильномъ двигателѣ за 18-часовой перерывъ сгорѣло въ этихъ условіяхъ всего лишь 18 фунтовъ антрацита.

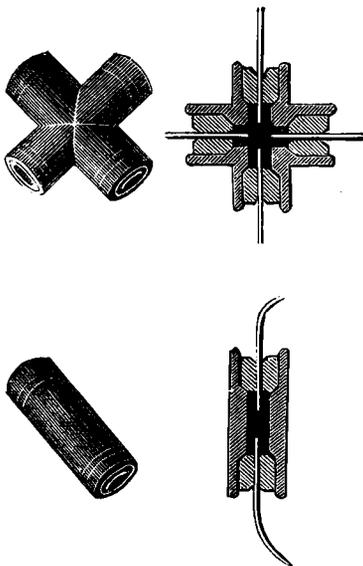
Во всякомъ случаѣ нѣтъ сомнѣнія, что газомоторы, отапливаемые Доусоновымъ газомъ являются въ высшей степени серьезными конкурентами паровыхъ машинъ; но, конечно, было бы рискованно выступать въ роли пророка и предсказывать, на чьей сторонѣ останется побѣда.

### Соединеніе электрическихъ проводовъ по способу Остена (Austin).

Аппаратъ, который представленъ на прилагаемыхъ рисункахъ (фиг. 29—32) служитъ для замѣны различныхъ способовъ соединенія въ приборахъ, употребляемыхъ часто для опытовъ и которые требуютъ много: манипуляцій съ винтами, зажимами и т. п.

Онъ состоитъ изъ одного или двухъ, накрестъ лежащихъ полыхъ обонитовыхъ цилиндровъ, покрытыхъ внутри хорошо проводящей амальгамой; каждый конецъ трубки закрытъ каучуковой пробкой съ дырой по срединѣ для прохода проводника.

Этотъ новый способъ соединенія позволяетъ быстро производить ихъ безъ помощи винтовъ; операция состоитъ только въ вставленіи двухъ или четырехъ голыхъ концовъ проводовъ въ дыры до погруженія въ амальгаму, которая соединяетъ ихъ между собой.



Фиг. 29—32.

## БИБЛИОГРАФІЯ.

**Теорія и практика громоотводовъ.** Сост. Д. Головъ. Съ 66 рис. въ текстѣ. Спб. Изданіе К. Л. Риккера. 1896. Ц. 1 р. 60 к.

Составитель этой книги уже не въ первый разъ выступаетъ излагателемъ новыхъ идей Лоджа о роли громоотводовъ. Идея Лоджа представляютъ изъ себя очевидно слѣдствіе развитія ученія объ электрическихъ колебаніяхъ, въ какомъ развитіи самъ Лоджъ принималъ столь дѣятельное участіе. Въ основѣ этихъ идей лежитъ то, что, когда по проводнику проходитъ токъ, вся среда вокругъ него находится въ особомъ состояніи—магнитномъ возмущеніи; если токъ переменный, колебательный—возмущеніе это переменно и напоминаетъ волны, распространяющіяся изъ проводника и способны вызвать токи во всѣхъ ближайшихъ (и даже дальнихъ) проводящихъ тѣлахъ, произвести искры въ промежуткахъ между ними. Грозовой разрядъ представляетъ собою крайне сильный и быстро колебательный токъ; а слѣдовательно, по новому представленію, недостаточно устроить „удовлетворительный“ громоотводъ, нужно помнить, что вокругъ него распространяются волны, и нужно стараться, чтобы между окружающими проводками не произошло искры, вызванной, можно сказать, дѣйствіемъ громоотвода. Прежнее представленіе было совершенно другое: старались лишь, чтобы громоотводъ удовлетворялъ своему назначенію *отводить* электричество въ землю. Какъ избѣгнуть образованія подобныхъ искръ? на это отвѣчаетъ изученіе условій образованія искры, оказывающихся подчасъ совершенно неожиданными; но съ другой стороны избѣгнуть искрообразованія можно и иначе: ослабивъ волны, излучаемыя проводникомъ, въ которомъ происходитъ электрическое колебаніе. Нужно представить себѣ, что останавливаетъ колебанія въ проводникѣ и обращаетъ ихъ энергію въ нагреваніе его; нужно углубиться въ разсмотрѣніе самого проводника: онъ можетъ быть мысленно раздѣленъ на безконечно тонкія (продольныя) нити, по которымъ проходятъ безконечно тонкіе токи; для каждаго такого тока осталшая масса проводника представляетъ изъ себя среду, въ которой происходитъ магнитное возмущеніе, иногда въ тысячи разъ превосходящее возмущеніе остальной среды, если напр. проводникъ сдѣланъ изъ магнитнаго металла; такимъ образомъ въ разсужденіи о громоотводахъ входитъ понятіе о магнитности проводника, фигурѣ его сѣченія. Это обстоятельство заставляетъ токъ избѣгать осевыхъ частей проводника и проходить лишь по его поверхности.

Такимъ образомъ оба пункта теоріи громоотводовъ (сфера ихъ дѣйствія и строенія самаго проводника) суть собственно развитіе Фарадеевской теоріи участія среды, и даже опыты Лоджа (рис. 1—7) представляютъ изъ себя развитіе опытовъ Фарадея (начатыхъ Витстономъ) въ 1838 году. Но какъ далеки еще до всеобщаго уясненія эти взгляды—показываетъ книга, составленная Г. Головымъ.

Авторъ ясно излагаетъ способы испытанія громоотводовъ (гл. X), умѣстно приводитъ правила (русскія и англійскія) защиты пороховыхъ погребовъ громоотводами (гл. IX), красиво описываетъ громоотводы Мельсана (гл. VIII); подробно знакомитъ читателя съ устройствомъ громоотводовъ и ихъ частей (гл. III—VII). Но изложеніе крайне неясно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ авторъ касается основаній устройства громоотвода. Мы уже не разъ отмѣчали, что теоретическія введенія въ техническихъ книгахъ обыкновенно самыя слабыя мѣста, часто однако это не имѣетъ никакого значенія: для гальванопласта не нужно пока знанія Гельмгольцевской теоріи электролиза; для строителя же громоотвода чрезвычайно важно ясное представленіе его основаній: ориентироваться въ каждомъ данномъ случаѣ ему лишь наполовину помогутъ всѣ 41 правило Лоджа (стр. 34—

38), 26 правил нашего Инженерного комитета, 43 правила английской инструкции (стр. 124—141). Обилие правил показывает уже их неопредѣленность, тоже можно видѣть и по ихъ содержанію; такъ напр. въ правилѣ 8 Лоджа говорится: „разрядъ будетъ распредѣляться по всѣмъ возможнымъ путямъ, а также по множеству повидимому невозможныхъ“.

Теоретическое пониманіе колебательнаго разряда есть то обобщающее правило, которымъ необходимо руководствоваться устройтею всякой значительной охраны громоотводами.

Въ виду такой важности теоретической части книги, составленной г. Головымъ, мы считаемъ необходимымъ подтвердить примѣрами нашъ упрекъ въ неясности этой ея части.

На стр. 23 читаемъ, что бываютъ грозовые „стремительные разряды“, „когда напряженіе возрастаетъ *столь мгновенно*, что нѣтъ времени для подготовленія пути“, напротивъ тому на стр. 7 говорится, что путь „огненной линіи молніи“ не случайный: онъ „намѣченъ заранѣе“.

Такимъ образомъ у составителя книги колеблется то принципиальное положеніе, что прежде всякаго разряда происходитъ индукція, для которой не можетъ не хватить времени. На стр. 33 значится: „для внезапныхъ разрядовъ желѣзо, благодаря своимъ магнитнымъ свойствамъ, иногда оказываетъ противодействіе въ 100 разъ больше мѣди. Это обстоятельство не противорѣчитъ выказанному выше заключенію, что въ отношеніи поднаго (?) противодействія разниа между ними не велика...“ По нашему мнѣнію *противорѣчитъ*, т. к. въ обоихъ утвержденіяхъ говорится объ одномъ и томъ же *полномъ* противодействіи *внезапному* току, причѣмъ принимается во вниманіе магнитность проводника, а слѣдовательно поверхностное распредѣленіе тока. На стр. 30 авторъ утверждаетъ, что хорошо проводящій путь разряда „удлиняя періодъ разсѣянія энергіи, содѣйствуетъ сохраненію силы опасныхъ электрическихъ колебаній“; на стр. 2<sup>1</sup>: „ни въ какомъ случаѣ не будетъ самымъ безопаснымъ производить это разсѣяніе мгновенно“, причѣмъ тутъ разумѣется разсѣяніе въ видѣ излученныхъ колебаній и тепла одновременно; на стр. 34 говорится, что громоотводъ долженъ приводить энергію „сразу къ тепловой спокойной формѣ“. Всѣ подобныя фразы преподносятся столь внезапно, что въ нихъ ясно только ихъ взаимное противорѣчіе, значеніе же ихъ остается сокрытымъ. Въ какомъ видѣ изложено самое основаніе взглядовъ Лоджа на вопросъ объ устройствѣ громоотвода, видно изъ слѣдующаго положенія (стр. 25): „Нельзя считать за рѣшеніе этого вопроса устройство провода для легкаго и спокойнаго прохода зарядовъ электричества въ землю это не будетъ еще надежнымъ способомъ разсѣянія запаса энергіи“. Но чтоже могло бы быть надежнѣе и *спокойнѣе* этого? Не въ томъ ли все дѣло, что по взглядамъ, положеннымъ въ основаніе книги г. Голова, электричество *никогда не уходитъ* въ землю, а разсѣивается въ окружающей средѣ и въ массѣ проводника?

В. Л.

Sammlung Elektrotechnischen Vorträge  
herausgegeben von Prof. Dr. Ernest Voit. I Band. I  
Heft. Der Elektrische Lichtbogen, Von Prof. Dr.  
Ernest Voit. Mit 44 Abb. Stuttgart. Verlag v. F. Erke.  
1896. Pr. 1 M. 74 str.

Сборникъ электротехническихъ статей,  
издаваемый проф. Э. Фойтомъ. Томъ I, выпускъ I.  
Электрическая дуга проф. Э. Фойта. Штуттгартъ.  
1896.

Этотъ сборникъ, только что начавшій выходить, будетъ представлять собою отдѣльныя монографіи по различнымъ вопросамъ электротехники, выпускаемая въ случайномъ порядкѣ; онъ будетъ служить органомъ тѣхъ начинающихъ ученыхъ и занимающихся литературою техниковъ, которые, слѣдя за послѣдними новостями спеціальной литературы и имѣя время и знанія, чтобы переработать эти новости, могутъ оказать своимъ компиляціями большую услугу, лицамъ, не имѣющимъ времени погружаться въ чтеніе всѣхъ многочисленныхъ

и разноязычныхъ журналовъ современной техники. Польза хорошихъ компиляцій несомнѣнна: авторъ ея объединяетъ языкъ и однороднымъ изложеніемъ фактовъ дѣлаетъ ихъ пониманіе болѣе легкимъ. Хорошая компиляція есть, можно сказать, уже шагъ впередъ, такъ какъ часто ведетъ къ новымъ работамъ.

Первый выпускъ посвященный *электрической дугѣ*, представляетъ собою удачный примѣръ статей *Сборника*. Авторъ его, очевидно, прекрасно ознакомленъ съ повѣйшею литературою по этому интересному вопросу и умѣло группировать работы, произведенныя въ разныхъ направленіяхъ.

Послѣ краткаго историческаго очерка г. Фойтъ описываетъ различныя свойства такъ называемой вольтовой дуги \*) для случая постоянного тока. Здѣсь онъ приводитъ множество числовыхъ данныхъ и графиковъ, между которыми есть нѣсколько впервые появляющихся въ печати (результаты испытаній на франкфуртской выставкѣ, въ Мюнхенскомъ институтѣ). Сперва г. Фойтъ излагаетъ все, что извѣстно о зависимости скорости стораанія, величины положительнаго кратера, формы заостренія отъ различныхъ обстоятельствъ; затѣмъ переходитъ къ электрическимъ качествамъ дуги—сопротивленію и разности потенциаловъ у концовъ. Въ этомъ послѣднемъ вопросѣ, весьма еще запутанномъ, авторъ излагаетъ опытыя данныя, могущія быть съ большею или меньшею точностью приложенными на практикѣ, теоретическихъ же объясненій касается лишь вкратцѣ, но отнюдь не опускаетъ даже сравненій, сдѣланныхъ какимъ-нибудь авторомъ, если только они посвящены дѣло. Нѣсколько параграфовъ посвящено и шипящей электрической дугѣ. Подробно изложено описаніе фотометрическихъ работъ. Изложеніе данныхъ дуги переменнаго тока ведется въ томъ же порядкѣ и съ тѣмъ же характеромъ. Намъ кажется, что подобная книга, содержащая много неизвѣстныхъ данныхъ, представляющая сводъ извѣстнаго, показывающая стремленіе автора уяснить сущность дѣла,—весьма желательное явленіе. Г. Фойтъ относится съ полнымъ вниманіемъ къ работамъ всѣхъ странъ, вовсе не оказываетъ предпочтенія работамъ потсдамскаго Reichsanstalt, какое можно бы было ожидать на основаніи нѣкоторыхъ словъ объявленій отъ издателя.

В. Л.

Популярныя рѣчи профессора Г. Гельмгольца. Переводъ слушательницъ высшихъ женскихъ курсовъ подъ редакціей О. Д. Хвольсона и С. Я. Терешина. Часть I. Спб. Изданіе К. Л. Риккера. 1896. Ц. 1 руб. 145 стр.

Настало время, когда на русскій языкъ переводятся собранія сочиненій научныхъ авторовъ. *Популярныя рѣчи* знаменитаго Гельмгольца, конечно, найдутъ себѣ не мало читателей. Перечитывая же классическія творенія, чувствуешь невольное удивленіе предъ глубиною мысли ихъ автора и его умѣнѣемъ излагать. Переводъ сдѣланъ тщательно и подлежалъ компетентной редакціи.

Указатель статей и работъ по электричеству.

Electrical Engineer. № 413. Электрическая установка Орлеанской ж. д. Телеграфный аппаратъ Гортона. Эдисонъ—Опыты съ флюоресценціей въ X-лучахъ. Пюфферъ—Новый способъ изслѣдованія свѣта дуговой лампы переменнаго тока. № 414. Эдисонъ.—О природѣ X-лучей. Статьи Мортонъ, Стайна, Скрибнера и Берти по вопросу объ X-лучахъ. № 415. Статьи Э. Томсона, Эдисона, Антонн, П. Томпсона, Мэвера по вопросу объ X-лучахъ. Уитлисахъ—Разстройство телефоннаго со-

\*) Статья г. Фойта, насколько намъ извѣстно, первая въ заграничной литературѣ, въ которой упоминается, что въ 1802 г. Вас. Петровъ произвелъ свѣтовую дугу между углями.

общения переменными токами. № 416. Статьи объ Х-лучахъ Э. Томсона, Стайна, П. Томсона, Эдисона, Райса. № 417. Муръ—Новыя работы по вопросу объ освѣщеніи трубками съ разряженнымъ газомъ. № 418. Новая электрическая станція на 28-ой улицѣ въ Нью-Йоркѣ. № 419. Черчурдъ—Уравновѣшенная система распределенія. Штирингеръ—Подземные проводники съ точки зрѣнія электротехники. Ферзонъ—Коммерческая стоимость ацетиленна, какъ освѣтителя. Родтерсъ—Развитіе дуговой лампы. № 420. Келли—Послѣдовательное развитіе индуктора альтератора. № 421. Северъ, Монелль и Перри—Вліяніе температуры на изоляцію. № 422. Способъ Феррариса и Р. Арно распределенія переменнаго тока. № 423. Способъ увеличенія разстоянія между шариками разрядника при данной электродвижущей силѣ. Асбестъ. № 424. Электрическое освѣщеніе Нарвика.

**Elektrotechnische Zeitschrift.**—№ 34. Корабельные краны „Union Elektricitäts-gesellschaft“.—Эбелингъ—О магнитныхъ работахъ II отдѣл. Phys.-Technisch. Reichsanstalt. Машина для покрытія гуттаперчей проводомъ Fomson & Phillips in Charlten.—Сигнальное контрольное приспособленіе Прага. № 35. Дю-Буа и Джонсъ—Намагничиваніе и гистерезисъ въ некоторыхъ сортахъ желѣза и стали.—Влати. Потери энергіи въ электрическихъ машинахъ; обусловленная арматурнымъ токомъ.—Баухъ. Прогрессъ въ якорѣ многофазныхъ двигателей.—Весгъ. Устройство для счета разговоровъ абонента.—Цандеръ. Машины съ смѣшанно-последовательнымъ возбужденіемъ для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. № 36. Результаты Будапештской телеграфной конференціи.—Моль. Установки для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи въ Роттердамѣ.—Техника слабыхъ токовъ на Берлинской выставкѣ. № 37.—Роттеръ. Объ обратномъ дѣйствіи якоря динамомашинъ.—Росъ. Нѣкоторые замѣчанія къ статистикѣ электрическаго дѣла.—Гюгъ. Анализъ кривыхъ трансформаторовъ. № 38. Фишеръ-Гинненъ. Обзоръ динамомашинъ постоянного тока въ отношеніи образованія искръ.—Саккъ. О зеркальномъ гальванометрѣ.—Рансъ и Франке. Устраненіе вліянія вышнихъ магнитовъ на чувствительные гальванометры. № 39.—Миттельманъ. Электрическія установки сильнаго тока на Берлинской выставкѣ.—Фишеръ-Гинненъ. (Продолженіе).—Май. Измѣненныя предохранительныя приспособленія для электрическихъ освѣтительныхъ установокъ и установокъ электрической энергіи союза нѣмецкихъ частныхъ товариществъ.—Электрическая централизация международнаго электрическаго общества въ Вѣнѣ.—№ 40. Миттельманъ. (Продолженіе).—Гейландъ. О графическомъ рѣшеніи различныхъ вопросовъ переменнаго тока.—№ 41. Городское электрическое дѣло въ Іеверѣ (Великое Герцогство Ольденбургъ).—Гейландъ. (Продолженіе).—Освѣщеніе вымазанными трубками М. Ф. Мура.—№ 42. Шнейзеръ. Автоматическія приспособленія для цусканія въ ходъ и остановки электрическихъ подъемныхъ машинъ.—Литая сталь для динамомашинъ.—Питательные провода для отдаленныхъ вѣтвей электрическихъ дорогъ.

**W. Zeitschrift f. Elektrotechnik.**—№ 17. Влати. Потери энергіи обусловливаемая арматурнымъ токомъ.—Всероссійская выставка въ Нижнемъ-Новгородѣ 1896 г.—Колбенъ. (Продолженіе).—Цинклеръ. (Продолженіе).—№ 18. Эттинггаузенъ и Осанна. Вліяніе сопротивленія изоляціи и емкости при установкахъ переменнаго тока.—№ 19.—Фрейндъ. Нижегородская Выставка.—Делани. Автоматическій телеграфъ.—Хитиль. Электрическія сигнальныя установки.—Плавіе предохранители для телеграфныхъ проводовъ.—Электрическое питаніе городскихъ трамваевъ отъ аккумуляторовъ.

**D. Zeit. f. Electrotechn.** № 6. Шиманъ. Электрическія уличныя желѣзныя дороги.—Ганцъ. Объ одномъ приборѣ для воспроизведенія явленій трехфазнаго тока.—Скаттергудъ. О переменномъ токѣ въ конденсаторахъ.—Шиманъ. Горныя электрическія желѣзныя дороги.—Термоэлементъ Рнда.

**Zeitschr. f. Electrochemie.**—№ 1. Долезаленъ и Нернстъ. Новый видъ квадрантнаго электрометра.—Лебъ. Электролизъ бензойной кислоты.

**L'Electricien.**—№ 295. Дюжонъ. Измѣненіе со-

противленій по способу моста Витстона.—Фрадисъ. Платиново-оловянный элементъ г. Скиппера.—Центральная станція электрической энергіи для новой плавильни альзасскаго общества.—Аліамэ. Графическій анализъ періодическихъ кривыхъ.—Дари. Электрическія установки Брунонса береговой обороны „de Bauvieux“.—№ 296. Брунсвикъ. Электрическіе трамваи въ Соединенныхъ Штатахъ.—Электрическая передача 3000 лоп. силъ изъ Фольсомъ въ Сакраменто.—Аліамэ. Опредѣленіе изоляціи для трехпроводной системы при нагрузкѣ.—Мито. Новая телеграфная система.—Дари. (Продолженіе).—Андреоли. Электрическое выдѣленіе цинка.—Фрадисъ. Приборъ Попова для обнаруженія и записыванія электрическихъ колебаній.—№ 297. Буастель. Электричество и конгрессы 1896 года.—Брунсвикъ. (Продолженіе).—О предосторожностяхъ при устройствѣ электрическихъ канализаціи.—Монтильо. Сложный телефонный коммутаторъ системы Адемара.—№ 298. Дари. Употребленіе динамомашинъ въ телеграфіи.—Буастель. (Продолженіе).—Аліамэ. Элементарная теорія синхронныхъ двигателей.—Монтильо. (Продолженіе).—Мишо. Деревенская телеграфія въ Индіи.—Фрадисъ. Объ образованіи угольнаго осадка посредствомъ электролиза.—№ 299. Аліамэ. Новый альтераторъ королевской компаниі Неорія.—Мишо. Новое автоматическое приспособленіе для надежности дѣйствія.—Монтильо. (Продолж.).—Андреоли. (Продолженіе).—Брунсвикъ. (Продолж.).—№ 300. Фрадисъ. Лампа накалыванія съ металлическою нитью.—Брунсвикъ. Электрическіе трамваи въ Соединенныхъ Штатахъ.—Монтильо. (Продолженіе).—Вращеніе катода въ кружковой трубкѣ.—Дари. Столбы и канделябры для дуговыхъ ламп.—Подопъ. Объ инфра-красныхъ и Х-лучахъ. Аліамэ. Элементарная теорія синхронныхъ двигателей.—Буастель. Телеграфный кабель, подвергшійся паденію термитовъ.—№ 301. Мошпель. Электростатическій вольтметръ системы Дюжона.—Вашъ Влотевъ. Вредныя возмущенія и вліянія, обусловленные канализаціями электрическихъ трамваевъ.—Аліамэ. Элементарное изслѣдованіе дѣйствія трансформаторовъ.—№ 302. Громотовды съ автоматическимъ задуваніемъ дуги.—Дюжонъ. Измѣненіе сопротивленій по способу моста Витстона.

**L'Industrie Électrique.** № 112. Лаффаргъ. Приборы для обезпеченія электрическихъ подъемныхъ машинъ.—№ 113. Буастель. Конгрессы прикладной химіи.—Гасье. Электрическая желѣзная дорога изъ Мексенбейрера въ Тегнахъ.—№ 114. Е. В. Лампа-эталонъ Гефнера.—Мирионъ. Электрическіе трамваи съ подземной линіей, системы Диатто.—Лаффаргъ. Электрическіе краны въ Германіи.

**L'Eclairage Électrique.** № 34.—Международный конгрессъ электриковъ въ Женевѣ.—Докладъ Госпитале о магнитныхъ величинахъ и единицахъ.—Пренія по поводу доклада Блонделя.—Докладъ Блонделя о фотометрическихъ величинахъ и единицахъ.—Пренія по поводу доклада Блонделя.—№ 35. Статьи, посвященныя Женевскому Конгрессу.—Блондель. Нѣсколько замѣчаній о токѣ „dewatté“ въ распределеніи переменными токами.—№ 36. Ришаръ. Электрическое явленіе.—Вейсъ. Разсѣяніе энергіи при намагничиваніи.—Дель-Пропосто. О расчетѣ трамвайныхъ сѣтей.—Арманья. Гальванометры.—№ 37. Жакэнъ. Центральная станція въ Цюрихѣ.—Гурэ-де-Вильемонтъ. Электрическіе потенциалы въ жидкости при движеніи.—Пеллисъ. Ацетиленовое освѣщеніе.—Арманья. Гальванометры.—№ 38. Блондель. Магнитныя единицы.—Жакэнъ. Центральная станція въ Цюрихѣ.—Арманья. (Продолженіе).—№ 39. Пелла Замѣчанія о предметѣ опытовъ Христіансева.—Гурэ-де-Вильемонтъ. (Продолженіе).—Арманья. Электрометры.—№ 40. Монмеркъ. Электрическіе трамваи.—Буастель. Динамомашинны.—Томаса. Электрической способъ обезсрѣбренія сереброносныхъ свинцовъ.—№ 41. Ришаръ. Дуговыя лампы.—Монмерва. (Продолженіе).

**Bulletin de la Société Internationale des électriciens.** № 130. Госселэнъ и Блондель. Замѣчанія о расчетѣ электрическихъ проводовъ.—Пеллисъ. Электроманитный трамвай системы Вестингауза.—Лопе. Опредѣленіе электродвижущей силы, являющейся въ части граммовскаго кольца, вращающагося въ однородномъ магнитномъ полѣ.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Современныя примѣненія аккумуляторовъ.** — Аккумуляторы дѣлаются необходимой принадлежностью почти всѣхъ электрическихъ установокъ, работающих постояннымъ токомъ, а кромѣ того пользуются все больше и больше примѣненіемъ для тяги трамваевъ въ городахъ. Интересныя свѣдѣнія сообщаетъ о нихъ американецъ Гезбертъ Ллойдъ, объѣхавшій Европу и Америку для ознакомленія съ примѣненіями аккумуляторовъ. Въ Англии встрѣчается мало большихъ батарей аккумуляторовъ, но число установокъ съ ними очень велико; онѣ примѣняются какъ на центральныя станціи, такъ и во множествѣ частныхъ установокъ. За послѣдній годъ центральныя станціи въ Лондонѣ, Манчестерѣ и Вельфастѣ обзавелись большими батареями аккумуляторовъ. Въ Бирмингамѣ уже 6 или 7 лѣтъ работает трамвай съ тягой отъ аккумуляторовъ; долго пробовали на немъ безъ всякаго успѣха разныя системы послѣднихъ и только годъ тому назадъ остановились на хлористыхъ аккумуляторахъ, которые оказались вполнѣ удовлетворительными. Во Франціи уже три года работаетъ парижскій трамвай съ аккумуляторами. Его подвижной составъ — 30 вагоновъ съ имперіаломъ на 50—60 пассажировъ. Съ однимъ зарядомъ батареи, вѣсящей около 1½ тонны, вагоны дѣлаютъ 18 км. Этотъ трамвай даетъ настолько удовлетворительные результаты, что по мнѣнію Ллойда эта система тяги должна въ скоромъ времени замѣнить конную тягу на всѣхъ парижскихъ трамваяхъ.

Компанія Тюдора въ Германіи за послѣдніе 8 лѣтъ снабдила своими аккумуляторами больше 5000 установокъ. Въ Ганноверѣ ея аккумуляторы примѣняются въ 44 вагонахъ городского трамвая. Наконецъ, тягой отъ аккумуляторовъ пользуются на различныхъ трамваяхъ въ Берлинѣ, Гагенѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ германскихъ городахъ, а также въ Вѣнѣ. Въ прежнее время аккумуляторы изготовляли почти всегда одинаковаго типа и небольшой величины. Теперь появились большіе элементы аналогично большимъ дипломатическимъ; примѣромъ можетъ служить батарея, установленная на бостонской станціи компаніи Эдисона, гдѣ каждый элементъ вѣситъ около 3 тоннъ и обладаетъ емкостью около 16.000 амперовъ-часовъ, доставляя токъ до 8.000 амперовъ. Величину элементовъ можно увеличивать почти безконечно и батареи изготовляютъ теперь, специально приспособляя ихъ для той работы, для какой онѣ предназначаются. Въ настоящее время обращаютъ большое вниманіе на удѣльный вѣсъ электролита, который для полученія наибольшей емкости долженъ быть тѣмъ больше, чѣмъ толще пластины аккумуляторовъ, а кромѣ того съ повышеніемъ плотности электролита увеличивается напряженіе при разрядѣ. На новой эдисоновской станціи въ Нью-Йоркѣ установлена батарея изъ 150 аккумуляторовъ въ 4.000 амперовъ-часовъ, съ положительными пластинами, похожими на тюдоровскія, и съ отрицательными, какъ у хлористыхъ аккумуляторовъ.

**Опасности домашняго освѣщенія отъ переменныхъ токовъ.** — По поводу одного изъ послѣднихъ несчастныхъ случаевъ отъ небрежнаго пристрастия за электрическими установками „Boston Herald“ говоритъ слѣдующее: — „Смерть Гоффа въ Винчестерѣ, жертвы электрическаго разряда отъ обыкновенной лампы накаливанія, снова указываетъ на необходимость какого либо законоположенія, которымъ строго наказывалась бы преступная небрежность, допускающая существованіе такихъ условий.“

Это ни въ какомъ случаѣ не первый и будетъ не послѣдній случай смерти отъ одной и той же причины, хорошо извѣстной электротехникамъ... Всякое лицо, пользующееся электрическимъ освѣщеніемъ отъ переменныхъ токовъ съ трансформаторами, отдаетъ свою

жизнь въ руки электрической компаніи. Если техническая часть предпріятія находится подъ присмотромъ вполнѣ компетентнаго человѣка, не связаннаго скупостью правленія, то электрическое освѣщеніе въ здачіяхъ бываетъ также безопасно, какъ и освѣщеніе простыми свѣчами. Но во многихъ случаяхъ, при отсутствіи соответствующаго законоположенія, предпріятіе поручается некомпетентному человѣку, заботящемуся только о томъ, чтобы лампы горѣли и ему выдавалось жалованіе, а относительно несчастныхъ случаевъ надѣющемуся только на авось.

Если бы былъ изданъ законъ, который обязывалъ бы каждую электрическую компанію, занимающуюся освѣщеніемъ по системѣ переменныхъ токовъ, или регулярно испытывать свои трансформаторы, чтобы удостоверить, нѣтъ ли сообщенія между первичными и вторичными обмотками и съ землей, или соединять съ землей вторичныя обмотки у трансформаторовъ, то устранилось бы одно изъ самыхъ опасныхъ условий подобныхъ электрическихъ предпріятій. Противъ соединенія вторичной обмотки трансформаторовъ съ землей будутъ дѣлать возраженія, но послѣднія обусловливаются главнымъ образомъ увеличеніемъ расходовъ на устройство. Если бы это однако было сдѣлано, то устранилась бы возможность смертныхъ случаевъ отъ безвредныхъ на видъ лампъ накаливанія“.

**Примѣненіе магнетизма къ управленію торпедами.** Въ Соединенныхъ Штатахъ производятся опыты надъ новымъ магнитнымъ приборомъ для управленія торпедами, примѣненіе котораго будетъ имѣть важныя послѣдствія. Дѣйствительно, нынѣшнія торпеды незамѣтны со стороны силы разрушенія, когда они ударяютъ въ судно; но если торпеда не попадетъ въ цѣль, то она пропала. Приборъ, подвергнутый испытанію, состоитъ изъ магнита, очень сильнаго и искусно построеннаго, помѣщеннаго такимъ образомъ на торпедѣ, что онъ можетъ дѣйствовать на ея руль. По словамъ изобрѣтателя, приближеніе какого либо судна притянетъ магнитъ, который, управляя движеніемъ торпеды, направитъ ее къ судну. Магнитъ можетъ дѣйствовать на разстояніи 90 м. вокругъ корабля. Доказано, что приборъ можетъ быть поставленъ на торпедахъ теперешняго образца. Длина его 2,10 м., а вѣсъ—59 кгр. На опытахъ магнитъ былъ притянутъ желѣзнымъ судномъ на разстояніи отъ 15 до 90 м. Корабль, противъ котораго пробовали торпеды, снабженный магнитомъ, былъ сравнительно маленькій и не могъ такъ сильно притягивать магнитъ, какъ большія военныя суда, снабженныя тяжелыми стальными бронею.

**Электрическое освѣщеніе посредствомъ разсѣиванія свѣта отъ потолка.** Въ обширныхъ помѣщеніяхъ Всеобщаго Австралійскаго банка въ Сиднейѣ производятся интересныя опыты надъ освѣщеніемъ этихъ помѣщеній лампочками накаливанія посредствомъ разсѣиванія свѣта потолкомъ. Г. Кетбертъ, архитекторъ этого банка, помѣстивъ подъ потолкомъ большой залы 24 подставки для лампъ, надлежаще расположенныя. Каждая изъ этихъ подставокъ имѣетъ видъ бронзоваго колпака, выжуженнаго внутри, и поддерживаетъ три лампы накаливанія по 25 свѣчей, свѣтъ которыхъ направляется въ потолокъ и такъ хорошо разсѣивается имъ по залѣ, что трудно даже замѣтить тѣнь пера на бумагѣ. Такъ какъ свѣтъ не падаетъ прямо въ глаза, то онъ не можетъ оказывать на нихъ никакаго вреднаго вліянія. Эта система освѣщенія уже употреблялась въ этой странѣ (съ вольтовыхъ дугами) въ различныхъ магазинахъ и мастерскихъ, и такого же рода освѣщеніе экспонировалось на Электрической выставкѣ 1881 года. Но примѣненіе лампочекъ накаливанія къ этой системѣ встрѣчается здѣсь впервые. Потери свѣта при такомъ способѣ освѣщенія незначительна. Г. Гаррисонъ, электротехникъ банка, вывелъ на основаніи, опытовъ что потери эта не превышаетъ 20% всего свѣта; хорошо выѣланный потолокъ отлично разсѣиваетъ свѣтъ; кромѣ того зрачекъ глаза болѣе расширяется, такъ что

видимое освѣщеніе наилучшее. Всѣ проходы банка освѣщаются такъ же: внутренняя сторона стеклянныхъ шаровъ высеребрена такимъ образомъ, что свѣтъ отражается сначала въ потолокъ и затѣмъ разсѣивается.

**Передача электрической энергии съ Ниагарскаго водопада въ Нью-Йоркъ.** На электрической выставкѣ въ Нью-Йоркѣ экспонируется модель установокъ на Ниагарѣ; модель эта, размѣрами 3,65 × 1,25 м., представляетъ собою чудо искусства: каждая ея часть можетъ дѣйствовать, какъ на настоящей установкѣ. Такъ какъ сила для приведенія этой модели въ дѣйствіе очень незначительна, то Т. Мартинъ и Стильвелль рѣшили утилизировать часть силы, переданной отъ Ниагары. Телеграфная компанія Western Union Company предоставила двѣ своихъ бронзовыхъ линий на нѣсколько часовъ въ день, а электрическая компанія Вестингауза— всѣ необходимые приборы Tesla, чтобы поставить этотъ интересный опытъ. Кромѣ того, телефонъ позволяетъ слышать шумъ паденія воды Ниагары. Г. Стильвелль хочетъ съ помощью конденсаторовъ, приводимыхъ въ дѣйствіе токомъ отъ Ниагары, передавать денешніе въ Европу.

**Новая посеребренная лампа накалыванія.** Въ лондонской The Electrical Review сообщаютъ, что Improved Glow Lamp Company только что пустила въ продажу новую лампу накалыванія, верхняя часть которой, около патрона посеребрена внутри, чтобы отражать свѣтъ, дѣйствуя какъ рефлекторъ. Уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ извѣстно и практикуется многими фабрикантами посеребреніе лампъ. Тѣмъ не менѣе эта послѣдняя представляетъ нѣсколько подробностей по виду и по расположенію, которыми она отличается отъ прежнихъ. Шаръ менѣе длиненъ и имѣетъ диаметръ окружности вдвое больше, чѣмъ у обыкновенныхъ лампъ. Расширенное въ видѣ рефлектора основаніе покрыто внутри серебромъ, приближительно до половинны высоты шара. Посеребренная часть защищена снаружи отъ вліянія воздуха и жара, тонкимъ слоемъ мѣди, наведеннымъ гальванопластическимъ способомъ и покрытымъ лакомъ. Прозрачна только одна верхняя часть. Волокно отличается тѣмъ, что расположено симметрично относительно посеребренной поверхности для того, чтобы находиться какъ можно ближе къ фокусу зеркала. Это расположеніе волокна должно дать превосходные результаты относительно траты энергіи на количество даваемого свѣта. Если вѣрить вышеназванному журналу, одна такая 10-ти свѣчная лампа даетъ на 25% больше свѣта, чѣмъ обыкновенная лампа той же силы, что составляетъ 46% экономіи на трату энергіи. Свѣтъ этихъ новыхъ лампъ, говорятъ, очень пріятенъ и можетъ измѣнять свою силу смотря по размѣрамъ посеребренной поверхности. Фабриканты утверждаютъ, что даже послѣ 1.000 часовъ дѣйствія зеркало не тускнѣетъ.

**Вліяніе электричества на полетъ снарядовъ.** Во время состязаній въ стрѣльбѣ въ швейцарскомъ городкѣ Винтертуръ наблюдались очень интересные явленія. Участвующие въ стрѣльбѣ замѣтили, что стальные пули ружья образца 1896 года подвергались, подходя къ цѣли, вліянію чего-то, вслѣдствіе чего и отклонялись отъ прямого пути. Ввиду того, что присутствующіе приписали это вліяніе электрическаго тока, проходящаго по проводамъ для электрическихъ звонковъ и телефоновъ, которые въ большомъ количествѣ окружаютъ со всѣхъ сторонъ стрѣльбище, союзный совѣтъ велѣлъ сдѣлать опыты, чтобы узнать, можетъ ли дѣйствительно, электричество имѣть какое либо вліяніе на полетъ пули. Опыты производились въ Бернѣ у Allmend de Thona и у Витерфильда. У Thona при опытахъ помѣщали параллельно траекторіи пули на

разстояніи 40 метровъ отъ нея стальной кабель въ 18 мм. поперечнаго сѣченія, по которому проходилъ токъ подъ напряженіемъ въ 8000 вольтъ. Чтобы обозначить траекторію пули, на разстояніи 10 м. другъ отъ друга были поставлены обручи съ тонкой бумагой. Первые опыты производились съ ружьемъ образца 1889 года. Немедленно обнаружилось вліяніе электрическаго тока: пролетѣвъ 200 метровъ пуля отклонилась на 24 м. въ сторону. Траекторія пули была сильно искривлена въ сторону тока. Второй опытъ былъ проведенъ съ японскимъ 3,3 мм. ружьемъ, изобрѣтеннымъ полковникомъ Ямагатою. Пуля направилась въ проводу, сломала два изолятора и затѣмъ строго слѣдовала вдоль кабеля, пока не упала на землю, ослабѣвъ отъ тренія о кабель. Опыты съ артиллерійскими снарядами дали тѣ же результаты. Орудія были расположены въ 3 км. отъ цѣли. Электрическій токъ помѣстили, начиная съ 2,8 км. слѣдовательно на разстояніи 0,2 км. отъ мишени. Отклоненіе гранаты въ сторону было 14°. Шрапнели представляли еще болѣе интересное явленіе: передняя часть, гдѣ находится трубка, сдѣланная изъ немагнитнаго металла была совершенно сворочена съ мѣста, зато задняя часть шрапнели была притянута электрическимъ токомъ, и снарядъ показалъ такіа отклоненія, что всякая точность полета была уничтожена. Опыты показали, что сила притяженія увеличивается въ геометрической прогрессіи вмѣстѣ съ уменьшеніемъ вѣса снаряда и его начальной скорости. Такимъ образомъ взводъ пѣхоты, расположенный на разстояніи 300 м. отъ непріятеля подъ его огнемъ, можетъ гарантировать себя отъ непріятельскихъ снарядовъ, помѣщая на одномъ изъ своихъ флаговъ электрическій токъ (динамо или аккумуляторы). То же и для артиллерійскихъ снарядовъ на разстояніи 900 и 1400 м.

Послѣдствіемъ этого открытія можетъ быть возвращеніе къ свинцовымъ снарядамъ, на которые электричество не имѣетъ никакого вліянія. Но тогда опять являются нѣкоторыя неудобства: переходъ опять къ болѣе крупнымъ размѣрамъ слабое проникновеніе и т. п.

## Опечатки.

Въ статьѣ: „О гальваническихъ элементахъ, сжигающихъ вмѣсто цинка уголь.“ (см. „Электричество“ 1896 № 18) есть нѣкоторыя опечатки, измѣняющія и даже *отнимающія* смыслъ, именно:

Въ концѣ страницы 243, предпоследній абзацъ, пропущено утвержденіе:

Чѣмъ выше температура (или температуры) рабочаго вещества въ тѣ стадіи процесса, когда оно *получаетъ* тепло отъ нагрѣвателя (или отъ нагрѣвателей) и чѣмъ ниже его температура (или температуры) въ тѣ стадіи процесса, когда оно *отдаетъ* тепло холодильнику (или холодильникамъ), *тѣмъ больше отдаетъ*.

Далѣе, на стран. 245, строка 17 съ конца, стоитъ: *двуулекислаго* натрія, вмѣсто *улекислаго* натрія.

Кромѣ того на стр. 242, правая половина, строка 16 снизу, стоитъ Н вм. греческой буквы ρ.

На стр. 213, правая половина, строка 18 сверху, стоитъ *изъ* вм. *изъ* *нихъ*.

И наконецъ на стран. 244, правая половина, строка 17 сверху, стоитъ *улеродовъ* вм. *углеродовъ*.

Къ статьѣ: Графическій методъ расчета электрическихъ установокъ многофазнаго тока, Б. Петерса (см. „Электричество“, № 19), на стр. 258, замѣчено слѣдующее: выноску \*) *полярное уравненіе кривой очень просто*; слѣдуетъ вставить на 16 строкѣ, между двумя уравненіями

$$y^2 = x^4 - x^2 \text{ и } \rho = \frac{1}{cs^2\varphi_1}$$