

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

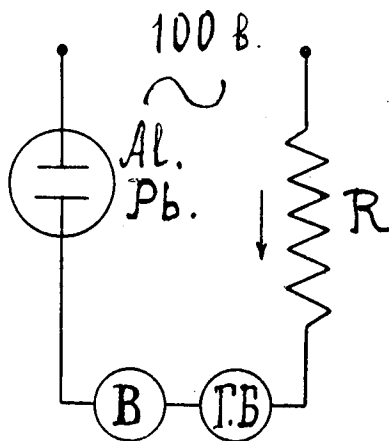
Алюминіевый выпрямитель переменнаго тока и его примѣненіе.

Статья В. Ф. Миткевича *).

1. Алюминіевый выпрямитель переменнаго тока, съ которымъ я работалъ и о которомъ говорится въ настоящей статьѣ, состоитъ изъ алюминіеваго и свинцоваго электродовъ, погруженныхъ въ растворъ двууглекислой соды. Грець **), впервые устроившій подобный выпрямитель, въ качествѣ проводящей жидкости примѣнилъ растворъ сѣрной кислоты. Другими изслѣдователями испробованы были иныя жидкости, именно растворы квасцовъ, двухромокислаго натрія, ѣдкаго натра и т. д. Мною былъ взятъ растворъ двууглекислой соды по совѣту А. А. Кракау, примѣнявшаго этотъ растворъ въ своихъ опытахъ съ алюминіевымъ выпрямителемъ. Растворъ двууглекислой соды представляетъ то преимущество, что, во-первыхъ, онъ весьма слабо дѣйствуетъ на алюминій, и во-вторыхъ, при примѣненіи его можно ограничиться однимъ только выпрямителемъ въ цѣпи съ напряженіемъ до 150 вольтъ. При примѣненіи же, напримѣръ, раствора сѣрной кислоты необходимо соединять послѣдовательно, вообще говоря, нѣсколько выпрямителей, причемъ число ихъ должно быть равно $\frac{V_1 - V_2}{22}$ (здѣсь $V_1 - V_2$ есть напряженіе въ цѣпи).

2. При опытахъ въ цѣль съ напряженіемъ въ 100 вольтъ включались, послѣдовательно съ выпрямителемъ, амперметръ Вестона (В) (съ постояннымъ магнитнымъ полемъ), тепловой амперметръ Гартмана и Брауна (Г. Б.) и ламповый или проводочный реостатъ (R) (фиг. 1). Вначалѣ примѣнялся алюминіевый электродъ въ видѣ прямоугольной пластинки, по площади приблизительно равный свинцовому электроду. Если алюминіевая пластинка совершенно свѣжая, или давно не была въ употребленіи, то при замыканіи переменнаго тока наблюдается слѣдующее. Въ первый моментъ стрѣлка амперметра Вестона стоитъ на нулѣ, т. е. по цѣпи идетъ симметричный пере-

менный токъ, силу котораго даетъ тепловой амперметръ. Въ послѣдующіе моменты мало-помалу начинаютъ расти показанія вестоновскаго амперметра, показанія же теплового амперметра уменьшаются; при этомъ вестоновскій приборъ свидѣтельствуетъ о томъ, что въ цѣпи преобладаетъ направленіе тока, при которомъ алюминіевый электродъ бываетъ катодомъ. Наконецъ явленіе устанавливается, причемъ показанія весто-



Фиг. 1.

новскаго амперметра всегда остаются меньше показаній теплового. Періодъ установленія явленія, какъ показалъ опытъ, зависитъ отъ чистоты поверхности алюминіеваго электрода, отъ плотности переменнаго тока и многихъ другихъ обстоятельствъ; при этомъ продолжительность этого періода довольно значительна и въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигала 30 секундъ.

3. При прохожденіи тока чрезъ выпрямитель алюминіевый электродъ оказывается мѣстомъ интересныхъ свѣтовыхъ явленій. Если наблюденіе ведется въ темной комнатѣ, то алюминіевый электродъ кажется окруженнымъ голубоватымъ сіяніемъ. При внимательномъ разсмотрѣніи можно замѣтить, что это сіяніе неоднородно, что свѣченіе концентрируется въ отдѣльныхъ точкахъ и что точки эти разбросаны, вообще говоря, безъ всякой системы, за исключеніемъ цѣлаго ряда свѣтящихся точекъ, располагающихся вдоль линіи соприкосновенія поверхности жидкости и электрода. Опи-

*) Настоящая статья представляетъ дополненный докладъ, читанный въ засѣданіи Русскаго Электрическаго Общества 7 Ноября 1900 года.

**) См. Электричество. 1897 г., № 23 и 24, стр. 338.

сывасмое явленіе позволяет предположить, что въ процессахъ, совершающихся на алюминіевомъ электродѣ, не вся его поверхность принимаетъ участіе въ одинаковой степени. Дальнѣйшія наблюденія вполне подтверждаютъ это предположеніе. Если алюминіевый выпрямитель проработаетъ довольно продолжительное время, то при разсмотрѣніи алюминіеваго электрода мы найдемъ его поверхность усыпанною точками, въ которыхъ алюминій развѣденъ. Точки эти представляютъ собою мѣста, въ которыхъ алюминій расходуется при работѣ выпрямителя. Въ другихъ частяхъ поверхность электрода представляется нетронутою, неизмѣненною. Этого однако не можетъ быть. Если бы во время работы выпрямителя алюминіевый электродъ всю свою поверхность соприкасался съ растворомъ, то несомнѣнно, вся поверхность и принимала бы участіе въ процессахъ, совершающихся около электрода. Какъ выше сказано, опытъ этого не подтверждаетъ. То обстоятельство, что при работѣ выпрямителя на поверхности алюминіеваго электрода являются точки, въ которыхъ происходитъ разрушеніе его и въ которыхъ сосредоточено свѣщеніе,—заставляетъ предположить, что только въ этихъ точкахъ и происходитъ соприкосновеніе алюминія съ жидкостью и что въ прочихъ частяхъ поверхности электрода металлъ чѣмъ-то отдѣленъ отъ жидкости. Вѣроятность такого предположенія вытекаетъ изъ того, что, какъ показалъ еще Н. П. Слугиновъ, алюминій можетъ быть покрытъ электролитически тонкимъ прозрачнымъ слоемъ окиси алюминія. Вещество это является очень хорошимъ изоляторомъ. Присутствіе въ нѣкоторыхъ случаяхъ слоя окиси алюминія на поверхности алюминіевой пластинки, служившей электродомъ въ выпрямитель, легко доказывается тѣмъ, что такую пластинкою иногда можно произвести слѣдъ на поверхности стекла. Слѣдъ этотъ представляетъ собою тонкія царапины, которыя могутъ быть произведены только веществомъ болѣе твердымъ, чѣмъ стекло. Кромѣ того, въ настоящее время установлено, что поверхность алюминіеваго электрода можетъ покрываться и другими дурно проводящими соединеніями алюминія. Характеръ этихъ соединеній зависитъ отъ состава взятой жидкости. Итакъ весьма вѣроятно, что соприкосновеніе алюминія съ жидкостью происходитъ не по всей поверхности электрода, а только въ отдѣльныхъ точкахъ. Въ такомъ случаѣ необходимо допустить, что въ этихъ отдѣльныхъ точкахъ плотность тока велика, и потому можно ожидать, что явленія, происходящія у поверхности алюминіеваго электрода, будутъ аналогичны уже знакомымъ явленіямъ, въ которыхъ первенствующую роль играетъ большая плотность тока.

4. Какъ извѣстно, при очень большой плотности тока, на поверхности электрода имѣютъ мѣсто свѣтовые явленія. Изученіемъ ихъ занимались Н. П. Слугиновъ, Колли и другіе. Кромѣ того, подъ влияніемъ значительнаго тепловаго эффекта, обусловленнаго большою плотностью тока, въ цѣпи происходятъ періодическія измѣненія силы тока.

На этомъ основанъ, такъ называемый, Венельтовскій прерыватель, состоящій изъ двухъ электродовъ, опущенныхъ въ проводящую жидкость. Одинъ электродъ—угольная или свинцовая пластина значительной поверхности, вторымъ электродомъ служитъ обыкновенно платиновая проволока въ нѣсколько миллиметровъ длиною, слѣдовательно, съ очень малою поверхностью. При замыканіи цѣпи постоянного тока, въ которой находится Венельтовскій прерыватель, происходятъ явленія, картину которыхъ можно представить слѣдующимъ образомъ. Благодаря большой плотности тока на поверхности платиновой проволоки выдѣляется значительное количество тепла, на счетъ котораго образуется парообразная оболочка, обволакивающая платиновую проволоку и отдѣляющая ее отъ проводящей жидкости. Вслѣдствіе этого, происходитъ прерываніе тока въ цѣпи и вмѣстѣ съ токомъ изсякаетъ и источникъ тепла. Парообразная оболочка конденсируется отъ соприкосновенія съ массою болѣе холодной жидкости и снова происходитъ соприкосновеніе платиноваго электрода съ этою жидкостью. Вновь устанавливается токъ и явленія повторяются въ той же послѣдовательности.

При работѣ Венельтовскаго прерывателя замѣчается свѣщеніе вокругъ платиноваго электрода и слышенъ рѣзкій звукъ, по высотѣ соответствующій числу прерываній тока въ секунду. Кромѣ того, у платиноваго электрода наблюдается аномальный электролизъ, т. е. наблюдается выдѣленіе какъ кислорода, такъ и водорода.

5. Число прерываній тока, производимыхъ Венельтовскимъ прерывателемъ при прочихъ равныхъ условіяхъ, зависитъ, какъ показываетъ опытъ, отъ того, какимъ электродомъ является платиновая проволока: катодомъ или анодомъ. Именно, число прерываній больше, когда платиновая проволока будетъ анодомъ. Въ частномъ предѣльномъ случаѣ, когда число прерываній очень велико, все происходитъ такъ, какъ будто бы прерываній вовсе нѣтъ, а жидкость у электрода приходитъ въ особое состояніе, названное Н. П. Слугиновымъ «электросфероидальнымъ». Зависимость числа прерываній отъ того, будетъ ли малый электродъ катодомъ или анодомъ, становится понятною на основаніи замѣченнаго Н. П. Слугиновымъ и другими наблюдателями факта, что при явленіяхъ, въ которыхъ играетъ роль большая плотность тока, на электродѣ съ малой поверхностью, служащемъ анодомъ, выдѣляется больше тепла, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда онъ служитъ катодомъ. Если это такъ, то число прерываній должно быть больше въ томъ случаѣ, когда, при прочихъ равныхъ условіяхъ, на платиновомъ электродѣ выдѣляется больше тепла и, благодаря этому, быстрѣе образуется вокругъ него парообразная оболочка, прерывающая токъ.

Отъ числа прерываній должно зависѣть количество электричества, которое можетъ протечь въ цѣпи по тому или другому направленію: чѣмъ будетъ больше число прерываній, тѣмъ меньше

въ единицу времени протечь электричества. Количество протекшаго электричества будетъ поэтому больше, когда платиновая проволока служитъ катодомъ, чѣмъ когда она служитъ анодомъ. Отсюда слѣдуетъ, что въ цѣпи переменнаго тока Венельтовскій прерыватель пропуститъ по одному направленію больше кулоновъ, чѣмъ по другому. Явленіе это давно извѣстно. Оно наблюдалось Д'Арсонвалемъ и другими еще въ восьмидесятыхъ годахъ. Такимъ образомъ Венельтовскій прерыватель можетъ быть употребляемъ въ роли выпрямителя переменнаго тока. Съ его помощью нѣкоторое время заряжались аккумуляторы въ физической лабораторіи Высшихъ Женскихъ Курсовъ непосредственно отъ цѣпи переменнаго тока. Неудобство подобнаго выпрямителя состоитъ въ необходимости постоянно слѣдить за его работой, такъ какъ для правильной работы поверхность проволоки должна быть въ соответствіи съ силою тока; поверхность же эта непрерывно уменьшается, вслѣдствіе распыленія электрода.

Весьма конечно вѣроятно, что при работѣ Венельтовскаго прерывателя въ качествѣ выпрямителя, кромѣ частоты, играютъ нѣкоторую роль еще и другія обстоятельства.

6. Вышеизложенныя соображенія заставляютъ предполагать, что въ алюминіевомъ выпрямителѣ у поверхности алюминіеваго электрода мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ же явленіемъ, что и въ Венельтовскомъ прерывателѣ около платиновой проволоки. Съ такой точки зрѣнія дѣйствующій алюминіевый электродъ представляется намъ какъ цѣлый рядъ Венельтовскихъ прерывателей, соединенныхъ и работающих параллельно. Каждая точка на поверхности алюминіеваго электрода, въ которой наблюдается свѣченіе и разѣданіе металла, является въ роли платиновой проволоки Венельтовскаго прерывателя. Теперь становится понятнымъ, почему при работѣ алюминіеваго выпрямителя явленіе не устанавливается сразу. Именно, въ первый моментъ по замыканіи переменнаго тока вся поверхность алюминіеваго электрода является проводящей и по цѣпи идетъ только симметричный переменный токъ. Въ цѣпи начнетъ преобладать токъ одного направленія лишь тогда, когда, благодаря электролизу, почти вся поверхность алюминія покроется дурно проводящимъ слоемъ; слой никогда однако не бываетъ сплошнымъ: въ немъ огромное число отверстій, поръ; поры эти являющіяся единственнымъ мѣстомъ, чрезъ которое проходитъ токъ, и при этомъ происходятъ процессы, обусловливаемые большою плотностью тока. Приведенное объясненіе дѣйствія алюминіеваго выпрямителя подтверждается опытомъ съ телефономъ. Какъ извѣстно, телефонъ, введенный въ цѣпь переменнаго тока, даетъ звукъ, по высотѣ соответствующій числу полныхъ періодовъ переменнаго тока въ секунду. Если бы алюминіевый выпрямитель просто задерживалъ одну половину кривой переменнаго тока и на алюминіевомъ электродѣ не происходило бы никакихъ явленій, аналогичныхъ происходящимъ въ Венельтовскомъ

прерывателѣ,—то введеніе алюминіеваго выпрямителя въ цѣпь переменнаго тока не должно было бы измѣнять характера и высоты звука издаваемаго телефономъ. Опытъ показываетъ противное. Основной звукъ въ телефонѣ остается прежній; но его начинаютъ сопровождать высшіе добавочные тона. Эти добавочные тона производятъ впечатлѣніе неопредѣленнаго шума, что и понятно, если дѣйствительно правиленъ нашъ взглядъ на дѣйствіе алюминіеваго электрода. Мы имѣемъ дѣло съ большимъ числомъ параллельно работающих Венельтовскихъ прерывателей. Періоды ихъ различны въ зависимости отъ плотности тока въ каждой отдѣльной точкѣ. Измѣненія въ силѣ тока, производимыя каждымъ прерывателемъ, налагаются одно на другое и въ результатѣ мы имѣемъ въ цѣпи, кромѣ основного періодическаго измѣненія силы тока, еще второстепенныя безпорядочныя колебанія. Колебанія эти очень незначительны, сравнительно съ силою тока въ каждый данный моментъ, но въ телефонѣ они явственно обнаруживаются въ видѣ шума, сопровождающаго основной тонъ.

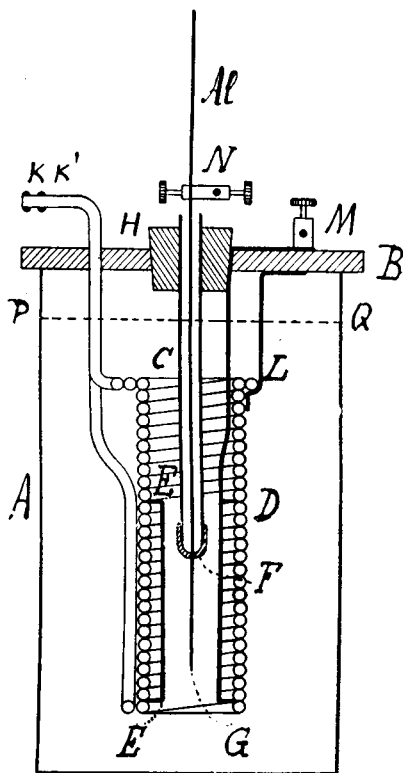
7. Такъ какъ въ алюминіевомъ выпрямителѣ работаетъ не вся поверхность алюминіевой пластинки, а только отдѣльныя ея точки, то слѣдовательно нѣтъ никакой надобности брать алюминіевый электродъ съ большою поверхностью. Очень хорошіе результаты получаются при употребленіи алюминіевой проволоки отъ 2 до 5 миллиметровъ діаметромъ; при этомъ длина проволоки берется такова, чтобы на каждый сантиметръ длины ея приходилось около одного ампера, считая по амперметру Вестона. Примѣненіе алюминіеваго электрода малой поверхности выгодно еще въ томъ отношеніи, что въ этомъ случаѣ алюминіевый выпрямитель работаетъ весьма правильно и не требуетъ никакого досмотра; алюминіевый же электродъ служитъ до тѣхъ поръ, пока совсѣмъ не израсходуется. Необходимо только позаботиться, чтобы алюминіевый электродъ, погружаемый въ первый разъ въ жидкость, имѣлъ совершенно чистую металлическую поверхность. Это достигается проще всего обстругиваніемъ поверхности алюминіевой проволоки при помощи ножа. При примѣненіи же алюминіеваго электрода съ большою поверхностью черезъ нѣкоторое время послѣ замыканія цѣпи выпрямитель начинаетъ работать неудовлетворительно, т. е. по цѣпи начинается проходить токъ по обоимъ направленіямъ. Чтобы бороться съ этимъ, приходится довольно часто прерывать на время токъ и чистить поверхность алюминія наждакомъ и т. п., что весьма неудобно. Алюминіевые электроды, съ большою поверхностью начинаютъ работать неудовлетворительно вѣроятно потому, что въ этомъ случаѣ легко возможно чрезмѣрное увеличеніе числа дѣйствующихъ точекъ и, такимъ образомъ, плотность тока въ этихъ точкахъ уменьшается, ослабляются, слѣдовательно, и явленія, связанныя съ большою плотностью тока. Если же поверхность алюминіеваго электрода очень не велика, то по

видимому не столь легко возможно увеличение числа действующих точек и плотность тока сама собой поддерживается наивыгоднейшая для целей выпрямления тока.

8. Для исправнаго дѣйствія алюминіевого выпрямителя необходимо еще одно условіе. Именно, температура проводящей жидкости не должна подниматься выше опредѣленнаго предѣла. Это одинаково важно и въ томъ случаѣ, когда мы въ качествѣ выпрямителя будемъ пользоваться Венельтовскимъ прерывателемъ. Изъ опытовъ, произведенныхъ въ физической лабораторіи Высшихъ Женскихъ Курсовъ В. А. Кашерининовой, слѣдуетъ, что въ обоихъ случаяхъ невыгодно, чтобы температура была выше 60°C.

Растворъ двууглекислой соды примѣняется крѣпостью въ 7—8%. При работѣ алюминіевого выпрямителя съ растворомъ двууглекислой соды образуется гидратъ окиси алюминія, осаждающійся на дно сосуда въ видѣ студенистой массы. Время отъ времени необходимо этотъ осадокъ отфильтровывать. Самый растворъ служить неопредѣленно долгое время. Такимъ образомъ, расходуется только алюминій и то въ очень незначительномъ количествѣ, такъ что расходы по содержанию алюминіевого выпрямителя ничтожны.

9. Алюминіевый выпрямитель, выработанный



Фиг. 2.

мною при содѣйствіи В. А. Кашерининовой, устроенъ, какъ показано на фиг. 2 въ разрѣзѣ. Здѣсь А—стеклянный сосудъ емкостью около 5 литровъ, В—дубовая крышка, къ которой при-

крѣпленъ полосками І охлаждающій змѣвикъ D, изготовленный изъ свинцовой трубки. К и К'—концы трубки змѣвика. ЕЕ—свинцовый цилиндръ, соединенный съ зажимомъ М и служащій однимъ изъ электродовъ. Н—пробка, черезъ которую проходитъ стеклянная трубка С. Сквозь эту трубку проходитъ алюминіевая проволока АІ. Концы Г этой проволоки помѣщены какъ разъ внутри цилиндра ЕЕ. F—кусочекъ резиновой трубки, надетый на стеклянную трубку С и плотно обхватывающій алюминіевую проволоку. N—зажимъ, которымъ алюминіевая проволока вводится въ цѣпь. P, Q—уровень жидкости въ сосудѣ. Размѣры отдѣльныхъ частей прибора слѣдующіе. Холодильникъ имѣетъ въ длину около 20 сантиметровъ, въ діаметрѣ—около 5. Поверхность свинцоваго электрода ЕЕ равна приблизительно 120 кв. сантиметрамъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ внутри свинцоваго цилиндра ЕЕ помѣщается не одинъ алюминіевый электродъ, а два или три. При этомъ электроды эти должны быть хорошо изолированы другъ отъ друга. Случаи, когда примѣнимы подобныя сложные выпрямители, будутъ ниже указаны.

10. Для измѣренія тока при работѣ съ алюминіевымъ выпрямителемъ въ цѣпь послѣдовательно включались два амперметра: вестоновскій и тепловой Гартмана и Брауна. Первый даетъ среднюю силу тока за время полнаго періода, второй—дѣйствующую.

Что показанія вестоновскаго прибора (съ постояннымъ магнитомъ) могутъ соответствовать средней силѣ тока,—это вытекаетъ изъ слѣдующаго. Сила тока есть нѣкоторая функція времени:

$$i = f(t)$$

Разсмотримъ условія равновѣсія подвижной рамки. Если подвижная система, благодаря достаточной аперіодичности, получаетъ подъ вліяніемъ измѣняющагося тока нѣкоторое постоянное отклоненіе и находится въ покоѣ, въ такомъ случаѣ сумма импульсовъ внѣшнихъ силъ, приложенныхъ къ ней за время полнаго періода T равна нулю:

$$\int_0^T H n l a d t - c \alpha T = 0$$

гдѣ H —напряженіе поля между полюсами, i —сила тока, n —число витковъ рамочки, l и a —длина и ширина каждаго витка, c —постоянная крученія спиральныхъ пружинъ, α —уголъ отклоненія.

Отсюда можемъ написать:

$$\frac{1}{T} \int_0^T i d t = \frac{c}{H n l a} \alpha$$

т. е. сила тока средняя за время полнаго періода пропорціональна углу отклоненія α , постоянный же

коэффициентъ $\frac{c}{H n l a}$ имѣетъ тотъ же видъ, что и въ случаѣ постоянного по силѣ тока. Однимъ словомъ, показанія прибора прямо должны соответ-

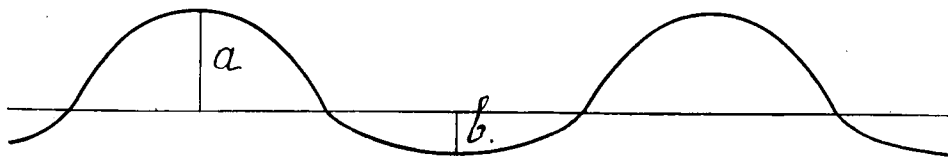
ствовать средним силамъ тока. Все это совершенно справедливо для случая, когда весь измѣряемый токъ проходитъ чрезъ подвижную рамку амперметра. Обыкновенно однако обмотка рамки шунтирована малымъ сопротивленіемъ. При этомъ отношеніе коэффиціента самоиндукціи обмотки рамки и шунта можетъ не быть равно отношенію ихъ сопротивленій, а потому шунтирующая способность малаго сопротивленія измѣнится для случая непостояннаго тока. Въ виду этого обстоятельства желательно было опытнымъ путемъ повѣрить шкалу амперметра. Для такой цѣли послѣдовательно съ повѣряемымъ амперметромъ въ цѣпь вводился мѣдный вольтметръ. Три наблюденія имѣли результатомъ слѣдующія данныя:

Сила тока изъ показаній вольтам.	0,80A	1,64A	1,55A
" " " " амперметра	0,80A	1,58A	1,58A

Нѣкоторое разногласіе результатовъ второго и третьяго опытовъ объясняется колебаніями вольтовъ въ цѣпи переменнаго тока.

Такимъ образомъ, практически можно прямо принимать готовую шкалу прибора.

11. Въ дальнѣйшемъ мы ради простоты до-



Фиг. 3.

пускаемъ, что кривая тока составлена изъ частей двухъ синусоидъ такъ, какъ показано на фиг. 3, т. е. верхнія части кривой имѣютъ амплитуду a , нижнія— b .

Средняя сила тока за время полного періода T будетъ:

$$I_{\text{ср.}} = \frac{1}{T} \left[\int_0^{T/2} a \sin \frac{2\pi t}{T} dt - \int_0^{T/2} b \sin \frac{2\pi t}{T} dt \right] = \frac{a-b}{\pi}$$

Дѣйствующая сила тока будетъ:

$I \text{ дѣйств.} =$

$$= \sqrt{\frac{1}{T} \left[\int_0^{T/2} a^2 \sin^2 \frac{2\pi t}{T} dt + \int_0^{T/2} b^2 \sin^2 \frac{2\pi t}{T} dt \right]} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$$

Если бы удалось совершенно задержать алюминіевымъ выпрямителемъ одну половину кривой тока, т. е. если-бы b равнялось нулю, то имѣли бы мѣсто слѣдующія соотношенія:

$$I_{\text{ср.}} = \frac{a}{\pi}$$

$$I \text{ дѣйств.} = \frac{a}{2}$$

Въ такомъ случаѣ:

$$\frac{I \text{ дѣйств.}}{I_{\text{ср.}}} = \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{\pi}} = \frac{\pi}{2} = 1,57$$

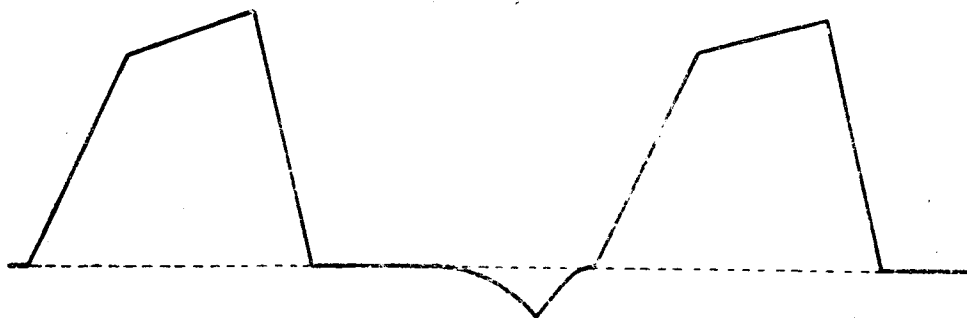
Вообще это отношеніе можетъ служить мѣриломъ степени выпрямленія тока. Для случая симметричнаго переменнаго тока оно обращается въ безконечность, при постоянномъ же токѣ оно равно единицѣ. Чѣмъ совершеннѣе выпрямленъ переменный токъ, т. е. чѣмъ меньше относительныя колебанія силы тока, тѣмъ отношеніе это ближе къ единицѣ.

12. Для изслѣдованія формы получаемаго выпрямленнаго тока я пользовался трубкою Брауна. Какъ извѣстно, трубка эта есть видоизмѣненіе кружковой трубки. На пути катодныхъ лучей, идущихъ вдоль оси трубки Брауна, помѣщается

стеклянный экранчикъ съ маленькимъ отверстіемъ. Экранъ этотъ пропускаетъ только тонкій пучекъ катодныхъ лучей, который падаетъ на фосфоресцирующій экранъ и производитъ на немъ свѣтящійся слѣдъ. Катушка изъ изолированной проволоки, по которой проходитъ изслѣдуемый токъ, располагается такъ, чтобы ось ея была нормальна къ оси трубки. Подъ вліяніемъ измѣняющагося магнитнаго поля, создаваемаго катушкой, катодный пучекъ будетъ претерпѣвать большія или меньшія отклоненія, въ ту или другую сторону. Благодаря такимъ колебаніямъ катоднаго пучка, свѣтящійся слѣдъ на фосфоресцирующемъ экранѣ будетъ имѣть видъ линіи. Разсматривать эту линію надо чрезъ посредство вращающихся зеркалъ, примѣняемыхъ обычно при акустическихъ изслѣдованіяхъ. При этомъ ось вращенія системы зеркалъ должна быть нормальна къ оси трубки и параллельна той плоскости, въ которой совершаются колебанія катоднаго пучка. При такомъ расположеніи приборовъ свѣтлая линія на экранѣ развернется для наблюдателя въ кривую, которая въ значительной степени приближается къ кривой тока, проходящаго по катушкѣ. Для образованія катоднаго пучка я пользовался обычной электро-статической машиной Тэплера-Гольца, полюса которой присоединялись къ электродамъ трубки.

Кромѣ того, полезно анодъ присоединить къ землѣ.

13. При работѣ съ однимъ алюминіевымъ выпрямителемъ, включеннымъ въ цѣпь, какъ показано на фиг. 1, отношеніе дѣйствующей силы тока къ средней за полный періодъ обыкновенно бывало около 1,7. Получаемая при этихъ условіяхъ форма кривой выпрямленнаго тока показана на фиг. 4. На фиг. 5 показана форма кривой разности потенциаловъ у зажимовъ цѣпи переменнаго тока, получаемого отъ василеостровской электрической станціи инженера Н. В. Смирнова.



Фиг. 4.

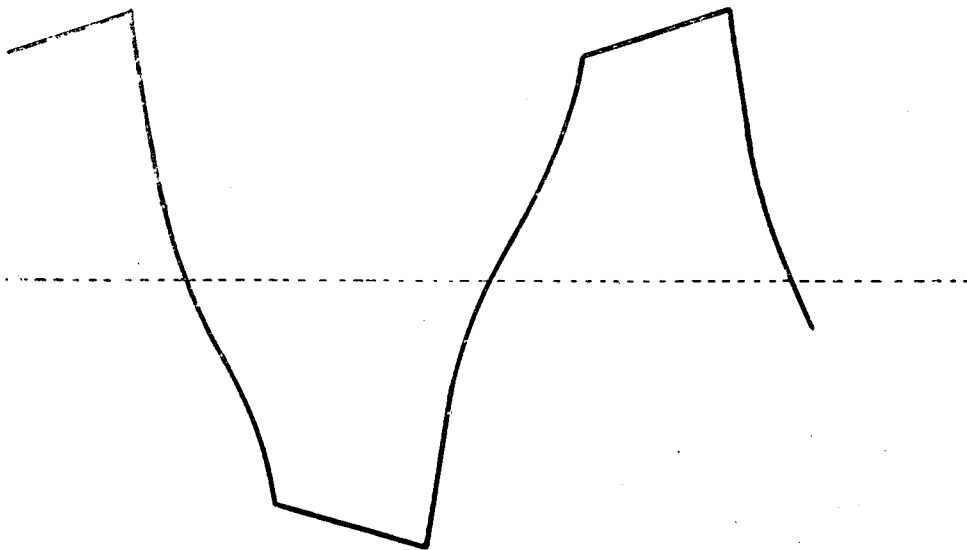
нова. Кривая, изображенная на фиг. 4, и всѣ послѣдующія кривыя выпрямленнаго тока получены съ токомъ отъ той же станціи инженера Смирнова.

Какъ показаль опытъ, при этой простѣйшей

разница только въ амплитудахъ. Такъ, впрочемъ и должно быть съ нашей точки зрѣнія. Если дѣйствительно процессы, совершающіеся у алюминіеваго электрода, обусловливаются большою плотностью тока, то не можетъ быть рѣчи о полномъ задерживаніи тока по одному направленію. Должна только быть разница между количествами электричества, проходящими по обоимъ направленіямъ.

Разсматриваемая простѣйшая схема примѣнима для зарядки аккумуляторовъ отъ цѣпи переменнаго тока. Во многихъ случаяхъ, несмотря на

сравнительно малую отдачу схемы, выгоднѣе примѣнить ее, чѣмъ устанавливать особый вращающійся трансформаторъ или посылать аккумуляторы для зарядки на станціи постоянного



Фиг. 5.

схемъ можно получить въ формѣ постоянного тока болѣе 40% энергіи, измѣряемой ваттметромъ у зажимовъ схемы.

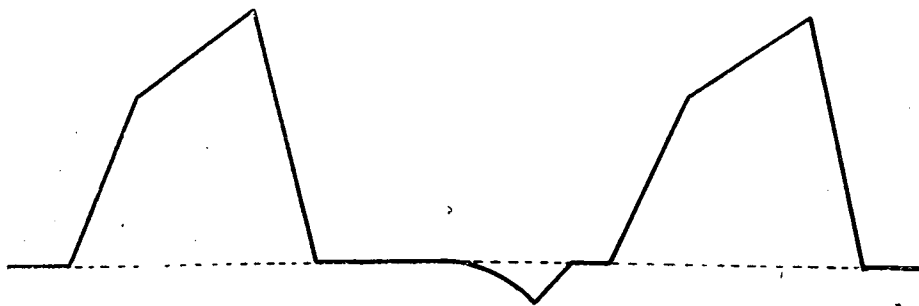
Что же касается отношенія дѣйствующей силы тока къ средней за цѣлый періодъ, то оно больше 1,57 по двумъ причинамъ. Во-первыхъ, мы имѣемъ обыкновенно дѣло не съ синусоидальнымъ токомъ и, во-вторыхъ, какъ видно на фиг. 4, по цѣпи проходитъ токъ и одного, и другого направленія,

тока. Это въ особенности справедливо относительно лабораторной практики, когда и безъ того не всегда приходится заряжать аккумуляторы при условіяхъ наибольшей экономичности. Въ физической лабораторіи С.-Петербургскихъ Высшихъ Женскихъ Курсовъ уже болѣе года тому назадъ былъ введенъ этотъ способъ зарядки аккумуляторовъ отъ цѣпи переменнаго тока; при этомъ полученные результаты въ высшей степени удо-

влствительны, какъ въ отношеніи удобства, такъ и въ отношеніи экономическомъ.

На фиг. 6 показана форма выпрямленного тока во время зарядки этимъ токомъ 24 послѣдовательно соединенныхъ аккумуляторовъ. Средняя

будетъ разряжаться на полезное сопротивленіе, когда внѣшняя разность потенциаловъ въ цѣпи упадетъ и токъ долженъ былъ бы на моментъ прекратиться. Такимъ образомъ, времена заряда и разряда такой батареи будутъ выражаться



Фиг. 6

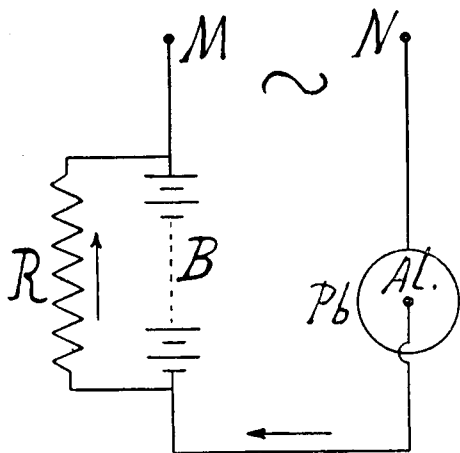
сила тока была равна 1,5 ампера. Отношенія дѣйствующей силы тока къ средней равно было 1,8.

14. Во многихъ случаяхъ можетъ быть желательно, чтобы выпрямленный токъ былъ болѣе похожъ на обычный постоянный токъ, чѣмъ на примѣръ токъ, форма котораго показана на фиг. 4. Это не постоянный токъ въ полномъ смыслѣ этого слова, а токъ пульсирующий постояннаго направленія. При этомъ максимальная сила тока бывасть раза въ три, четыре больше средней силы тока за полный періодъ. Такимъ образомъ, мы можемъ сказать, что нерѣдко желательно имѣть такой выпрямленный токъ, въ которомъ относительная разница между максимальной и средней силами тока была бы возможно меньше (при абсолютно постоянномъ токѣ она равна нулю). Принципіально этотъ вопросъ можно считать вполне разрѣшеннымъ при примѣненіи особой буферной батареи аккумуляторовъ, включаемой

въ частяхъ времени полного періода переменнаго тока. Слѣдовательно, смѣсть описываемой буферной батареи можетъ быть ничтожно мала и измѣряться лишь нѣсколькими амперъ секундами. Изъ этого еще нельзя заключить, что и размѣры этихъ аккумуляторовъ могутъ быть очень незначительны. Дѣло въ томъ, что внутреннее сопротивленіе буферной батареи аккумуляторовъ не должно быть очень велико; въ противномъ случаѣ, будетъ очень велико паденіе напряженія внутри батареи и она будетъ неудовлетворительно исполнять роль буфера.

На фиг. 7 показана простѣйшая схема съ буферной батареей. Здѣсь *M* и *N*—зажимы переменнаго тока, *Al*, *Pb*—выпрямитель, *B*—буферная батарея аккумуляторовъ, *R*—полезное сопротивление.

(Окончаніе слѣдуетъ).



Фиг. 7.

въ цѣпи параллельно полезному сопротивленію. Эта батарея будетъ заряжаться въ то время, когда разность потенциаловъ въ цѣпи будетъ выше разности потенциаловъ у зажимовъ батареи, и

Проектъ правилъ безопасности для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ *).

Нижесприведенныя предписанія относятся къ электрическимъ установкамъ для желѣзныхъ дорогъ съ воздушными контактными проводами, а также и съ аккумуляторами въ вагонахъ, для рабочихъ напряженій отъ 250 до 1000 вольтъ.

Для другихъ системъ должны быть составлены дополненныя предписанія.

Тѣ части установокъ, въ которыхъ напряженіе превосходитъ 1000 вольтъ, подходятъ подъ предписанія для высокихъ напряженій.

1.

Центральная станція.

§ 1.

Для электрическихъ станцій, обслуживающихъ электрическія желѣзныя дороги, дѣйствительны предписанія, составленныя для установокъ средняго напряжения.

*) Настоящій проектъ выработанъ коммисіей союза немецкихъ электриковъ на сѣздѣ въ Магдебургѣ.

Вагонные сараи должны быть разсматриваемы, как мастерскія.

II.

Съть проводовъ.

Для проводовъ электрическихъ дорогъ дѣйствительны предписанія для установокъ среднего напряженія со слѣдующими, однако, измѣненіями:

§ 2.

Вмѣсто § 9 предписаній для среднихъ напряженій имѣютъ силу слѣдующія постановленія:

а) Для желѣзныхъ дорогъ допустимы воздушные провода съ изоляціей, не портящейся отъ вліянія атмосферы.

б) Контактные и питательные провода, не установленные на двойныхъ фарфоровыхъ изоляторахъ, должны быть вдвойне изолированы отъ земли.

с) Въ открытыхъ мѣстахъ провода должны быть расположены отъ земли на высотѣ, не меньшей 5 метровъ. Меньшая высота допустима лишь тамъ, гдѣ приняты особыя соотвѣтствующія мѣры предосторожности, или гдѣ имѣются предостерегающіе знаки.

д) Для электрическихъ дорогъ, устроенныхъ на особыхъ возвышеніяхъ, недоступныхъ для публики, провода могутъ быть проложены на любой высотѣ, причемъ обслуживаніе не должно представлять опасности для прислуги. Въ мѣстахъ остановокъ и переходахъ провода должны быть защищены, и должны быть установлены предостерегающіе знаки.

е) Пролетъ и провѣсъ должны быть такъ рассчитаны, чтобы деревянные столбы имѣли десятерной, желѣзные—четверной запасъ прочности; провода должны имѣть при -20°C . пятикратную прочность (провода изъ твердаго тянутаго металла—трехкратную). Нормальное давленіе вѣтра должно быть принято въ 125 кгр. на 1 кв. м.

ф) Сообразуясь съ мѣстными условіями, провода должны быть снабжены громоотводами, остающимися въ исправномъ состояніи и послѣ многократныхъ разрядовъ; должно быть обращено вниманіе на хорошее соединеніе съ землею, причемъ слѣдуетъ, по возможности, избѣгать изгибовъ. Роль земли могутъ исполнить путевые рельсы.

г) Всѣ голые воздушные провода въ застроенныхъ улицахъ должны быть выключаемы по участкамъ.

h) Относительно предохраненія имѣющихся телефонныхъ сѣтей надо придерживаться § 12 закона о телеграфахъ отъ 6 апрѣля 1892, гласящаго: "электрическіе установки или передѣлки таковыхъ, могущія повредить другимъ такимъ же установкамъ, должны быть устроены такъ, чтобы поврежденія или нарушенія правильности работы не имѣли мѣста, причемъ всѣ сопряженные съ этимъ расходы относятся всецѣло къ болѣе поздней установкѣ".

§ 3.

Воздушные контактные провода не подлежатъ постановленію, чтобы они были разгружены въ мѣстахъ соединеній и отвѣтлений; но въ мѣстахъ перерывовъ они должны быть закрѣплены.

§ 4.

На мѣсто § 24b предписаній для установокъ среднего напряженія вступаетъ въ силу слѣдующее постановленіе:

Сопротивленіе изоляціи воздушныхъ проводовъ, измѣренное при дождливой погодѣ и при рабочемъ напряженіи, должно по меньшей мѣрѣ равняться 5000 омамъ на погонный километръ.

Черезъ каждые 6 мѣсяцевъ должны быть произведены особыя контрольные измѣренія, при которыхъ каждый питательный проводъ съ соотвѣтствующими ему рабочими проводами долженъ составлять особую измѣряемую группу, результаты из-

мѣреній должны быть записаны въ книгѣ. Каждые полгода должны быть измѣрены отдѣльныя мѣста изоляціи.

§ 5.

Предложеніе 1 § 26a предписаній для установокъ среднего напряженія должно быть замѣнено слѣдующимъ постановленіемъ: Производить работу съ воздушными и питательными проводами могутъ только хорошо обученные рабочіе, которые должны помѣщаться на изолированной лѣстницѣ или на изолированномъ передвижномъ помостѣ. Съ цѣлью взаимопомощи всегда должны работать 2 рабочихъ.

§ 6.

Въ дорогахъ, въ которыхъ рельсы служатъ проводами, отрицательный полюсъ динамомашинны долженъ быть соединенъ помощью изолированныхъ проводовъ съ рельсами.

III.

Подвижной составъ.

Для вагоновъ-двигателей и прицепныхъ вагоновъ, если только послѣдніе снабжены проводами для сильнаго тока, дѣйствительны слѣдующія опредѣленія.

§ 7.

Обозначенія.

а) *Изоляція.* Изоляція считается достаточной, если она не портится при температурѣ, вызываемой напряженіемъ на 1000 вольтъ большимъ нормальнаго рабочаго напряженія. Кроме того, изоляровочный матеріалъ долженъ быть такого качества и такихъ размѣровъ, чтобы, при нормальныхъ условіяхъ, не происходило замѣтнаго перехода тока по поверхности.

Въ распределительныхъ аппаратахъ допускается пропитанное дерево, какъ изоляровочный матеріалъ.

б) *Соединеніе съ землей.* Достаточнымъ соединеніемъ съ землей можетъ служить для вагоновъ соединеніе съ ободомъ колеса черезъ нижнія металлическія части кузова вагона.

с) *Изолированные провода.* Изолированными проводами могутъ служить провода, которое послѣ 24 часоваго нахожденія въ водѣ выдерживаютъ впродолженіе одного часа напряженіе на 1000 вольтъ выше рабочаго.

д) *Огнеупорные матеріалы.* Огнеупорнымъ матеріаломъ считается тотъ матеріалъ, который не можетъ загорѣться или, который, будучи зажженъ, не продолжаетъ горѣть самъ собою.

§ 8.

Генераторы, двигатели и трансформаторы.

Основанія легко доступныхъ генераторовъ, двигателей и трансформаторовъ должны имѣть постоянное соединеніе съ землею.

Должно быть устранена возможность соприкасания людей съ неизолированными частями, проводящими токъ, даже при качаніяхъ вагоновъ, что можетъ быть достигнуто соотвѣтствующимъ расположеніемъ или соотвѣтствующими огражденіями. Установка частей должна быть такова, чтобы возможное во время работы появленіе огня не вызвало закиганія легко возгораемыхъ матеріаловъ.

§ 9.

Аккумуляторы.

Аккумуляторы электрическихъ вагоновъ могутъ быть установлены на деревѣ, причемъ достаточна изоляція помощью негигроскопическихъ прокладокъ. При обслуживаніи хорошо обученнымъ персоналомъ можетъ быть допущено, чтобы одно и то же устройство могло въ одно и то же время соприкасаться съ ча-

стями различных напряжений. Во время работы аккумуляторы не должны быть доступны публике. Целлулоид, как материал для ящиков, а также вкл. электролитов, не может быть применим.

§ 10.

Распределительные доски.

В распределительных досках дерево допускается лишь в вид материала для конструкции.

Проводящая ток неизоллированные металлические части и аппараты, могущие вызвать искры, должны быть собраны на огнеупорных подкладках и должны быть так расположены, чтобы искры не представляли опасности ни для людей, ни для горючих материалов. Проводящая ток неизоллированные части должны быть защищены от возможности прикасания к ним.

§ 11.

Провода.

а) Поперечное сечение всех проводов внутри вагона должно быть определено по нормальной силе тока включенного предохранителя, согласно следующей таблице или большего размера.

Провода для тока к тормазам должны иметь, по меньшей мере, те же размеры, что провода для двигателей.

Поперечное сечение, в кв. мм.	Нормальная сила тока предохранителя.	Поперечное сечение, в кв. мм.	Нормальная сила тока предохранителя.
0,75	2	35	80
1	4	50	100
1,5	6	70	130
2,5	10	95	165
4	15	120	200
6	20	150	235
10	30	185	275
16	40	240	330
25	60		

б) Изолированные провода должны иметь резиновую изолировку в вид непрерывной водонепроницаемой оболочки без шва; последняя должна быть защищена оболочкой из волокнистого материала.

в) В случае изолировки из вулканизированной резины провод должен быть покрыт оловом.

г) Неизолированные провода могут быть применены лишь для соединения между батареями аккумуляторов или секциями сопротивлений и допустимы лишь на хорошо изолированных подкладках и при защите от прикосновения.

д) Изолированные провода в вагонах должны быть так проложены, чтобы изоляция не портилась от теплоты находящихся вблизи сопротивлений.

е) Все провода должны быть так расположены, чтобы они были доступны лишь хорошо обученной прислуге, а не публике.

ж) Провода могут быть соединены друг с другом лишь посредством спайки, привинчивания или тому подобным образом. Соединение, в вид простого связывания концов, — недопустимо. Припой должен быть такого состава, чтобы он не оказал вредного влияния на провода. Место спайки должно быть тщательно изолировано.

з) Соединение проводов с аппаратами должно происходить либо помощью винтов, либо спайкой. Медные проволочные канаты до 6 кв. мм. и проволоки до 25 кв. мм. поперечного сечения могут быть соединены с аппаратами помощью пеглы. При боль-

ших поперечных сечениях они должны быть снабжены кабельными наконечниками или тому подобными соединительными частями. Проволочные канаты меньшего сечения, не снабженные наконечниками, должны быть запаяны на концах.

к) Расположенные рядом изолированные провода должны быть либо снабжены общей водонепроницаемой оболочкой, при чем должна быть устранена возможность взаимного передвижения и трения отдельных проводов, либо проложены отдельно друг от друга на особых изоляторах, и при проходе через станы или полы не должны подвергаться трению об эти части.

л) Изолированные провода могут быть проложены непосредственно на дереве, для их покрытия могут служить деревянные рейки.

м) Соединительные провода между вагонами-двигателями и прицепными вагонами должны быть так проложены, чтобы была исключена возможность случайного прикасания публики к ним. Подвижные соединительные части должны быть так изолированы, чтобы при случайном их разъединении и прикасании с другими предметами не могло происходить замыкания тока.

н) Провода, подвергаемые загибанию или скручиванию, должны состоять из легко сгибаемых канатов и быть покрыты, поверх изолировки, водонепроницаемой трубкой.

о) В местах непосредственной близости к металлическим частям провода должны быть покрыты поверх изолировки непроницающей влажностью изоляционной трубкой; в таком случае соединение металлических частей с землею и между собою не обязательно.

п) Скобы допускаются для прикрепления голых проводов лишь тогда, когда последние находятся в постоянном проводящем ток соединении с основанием вагона.

р) Для прокладывания изолированных проводов по станам, потолкам и полам можно пользоваться трубками, если только они защищают провода от сырости. Они могут состоять из металла, водонепроницаемого изоляционного материала или из металла, выложенного изоляционным слоем. В случае применения железных трубок для одно- или многофазного тока, все провода, принадлежащие одной и той же цепи, должны быть заключены в одной трубке. Места соединения проводов не должны находиться внутри трубок, а в особых соединительных муфтах, которые во всякое время могут быть легко открыты. В трубках не должны находиться ни выступы, ни рвущие кромки, которые могли бы повредить изолировку проводов; места соединения трубок должны быть тщательно уплотнены. Соединение металлических трубок между собою должно быть проводящее ток; они также должны быть соединены с землею. Трубки должны быть так проложены, чтобы в них нигде не могла скопиться вода.

§ 12.

Аппараты.

Легкодоступные проводящие ток части аппаратов должны быть защищены предохранительными коробками.

Контакты должны быть таких размеров, чтобы они при нормальной работе не нагревались больше чем на 50° С. свыше температуры окружающего воздуха.

§ 13.

Распределительные механизмы.

Рукоятки распределительных механизмов должны быть — лишь при выключенном положении — съемными; их оси должны быть соединены с землей.

§ 14.

Предохранители.

а) Каждый вагон-двигатель долженъ быть снабженъ по меньшей мѣрѣ однимъ главнымъ предохранителемъ для частей двигателя. Провода для освѣщенія и отопленія, а также и аккумуляторной сѣти должны имѣть отдѣльно свои предохранители.

Цѣпь тормазы короткаго замыканія не должна быть снабжена предохранителемъ.

б) Предохранители, къ которымъ также должны быть отнесены и автоматическіе приборы, должны быть такой конструкціи, чтобы, даже при короткомъ замыканіи, не могла образоваться постоянная вольтовая дуга. При примѣненіи мягкихъ расплавляемыхъ предохранителей нельзя ихъ присоединить непосредственно съ проводами помощьюъ мягкихъ, пластичныхъ металловъ и сплавовъ; они должны быть впаены въ особыя контактные части изъ мѣди или подобнаго матеріала.

На предохранитель должно быть обозначено максимальное напряженіе и нормальная сила тока.

с) Предохранители должны быть такъ расположены, чтобы они, во время ихъ дѣйствія, не представляли опасности ни для публики, ни для близлежащихъ легко возгораемыхъ предметовъ.

§ 15.

Выключатели.

Какъ цѣпь лампъ, такъ и цѣпь аккумуляторовъ и цѣпь отопленія должны имѣть каждая отдѣльно свой выключатель. Выключатели должны быть такой конструкціи, чтобы не могла образоваться постоянная вольтовая дуга и чтобы легко видно было, замкнута ли цѣпь или нѣтъ.

Металлическіе контакты должны быть трущимися.

Выключатели должны быть такъ расположены или такъ защищены, чтобы они не могли представлять опасности ни для публики, ни для близлежащихъ легко возгораемыхъ предметовъ.

Рукоятки и коробки выключателей должны, по возможности, состоять изъ изолирующаго матеріала.

§ 16.

Сопротивленія.

Устройство и расположеніе сопротивленій, а также и приборовъ для отопленія должны быть таковы, чтобы была исключена возможность соприкасания ихъ частей, развивающихъ тепло, съ легко возгораемыми матеріалами, а также слишкомъ сильнаго нагреванія послѣднихъ.

Провода и другія части, служащія для питанія этихъ приборовъ, не должны быть доступны публикѣ.

§ 17.

Лампы и принадлежности.

Легко доступныя части лампъ и принадлежности, по которымъ проходитъ токъ, должны быть защищены изолирующимъ матеріаломъ.

Части оправы, проводящія токъ, должны быть собраны на огнеупорномъ матеріалѣ и защищены отъ соприкосновенія огнеупорной оболочкой.

Матеріалы, воспламеняющіеся отъ теплоты или претерпѣвающіе деформацию, не должны входить въ составъ частей, находящихся въ оправѣ.

Патроны съ выключателями не допустимы.

Для дуговыхъ лампъ остаются въ силѣ общія предписанія для среднихъ напряженій.

§ 18.

Союзъ нѣмецкихъ электротехниковъ оставляетъ за собою право вводить, по мѣрѣ надобности, измѣненія и дополненія въ настоящія предписанія.

(Е. Z. 1900. Н. 19).

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Къ теоріи когерера.—Нѣсколько новыхъ изслѣдованій посвящены этому, столько разъ уже обработанному и все еще не вполне выясненному вопросу. Гузъ и Трубриджъ занялись опредѣленіемъ сопротивленія когерера, измѣряя силу тока и напряженіе p между его зажимами. Когереръ состоялъ изъ шаровъ, находящихся въ легкомъ прикосновеніи другъ съ другомъ: шары были различныхъ размѣровъ и изъ различнаго матеріала: стали, свинца, фосфорной бронзы и стали, покрытой мѣдью. Изъ наблюденій Г. и Т. слѣдуетъ, что съ возрастаніемъ силы проходящаго чрезъ когереръ тока величина p растетъ, приближаясь асимптотически къ максимальной величинѣ P , которая не зависитъ отъ электродвижущей силы рабочей батареи. Для стали эта величина не зависитъ также отъ величины шаровъ и равна 0,23 вольта; для мѣди $P=0,173$ в., для свинца—0,127 в. Если принять желѣзо и мѣдь въ данномъ случаѣ двухъэквивалентными, а свинецъ—четырехъэквивалентнымъ, то произведеніе изъ P на эквивалентный вѣсъ металла почти постоянно и для желѣза равно 6,44. Авторы объясняютъ дѣйствіе когерера слѣдующимъ образомъ. На поверхности металловъ всегда имѣется плохо-проводящій слой стущенныхъ водяныхъ паровъ и атмосфернаго воздуха. Когда два металлическихъ шара съ различными потенціалами приводятся въ легкое прикосновеніе другъ съ другомъ, этотъ слой между ними сжимается и, при прохожденіи тока, разрывается, такъ что образуется чистый металлическій контактъ. Очень интересные опыты надъ дѣйствіемъ звуковыхъ волнъ на когереръ произведены Драго. Обнаруживъ, что когереръ, наполненный угольнымъ порошкомъ, чувствителенъ къ звуковымъ волнамъ и что его электрическое сопротивленіе уменьшается въ особенности подъ дѣйствіемъ высокихъ тоновъ, Драго продолжалъ свои изслѣдованія надъ стеклянными пластинками, которыя онъ посыпалъ угольнымъ порошкомъ и проводилъ затѣмъ въ колебаніе помощью смычка, какъ то дѣлается въ извѣстныхъ опытахъ Хладни. Къ пластинкѣ были прикрѣплены двѣ оловянные полоски, включенныя въ цѣпь электрическаго тока. При образованіи хладниевыхъ фигуръ, между оловянными полосками появлялись узлы и сопротивленіе тотчасъ же падало, притомъ тѣмъ значительнѣй, чѣмъ больше было такихъ узловъ, т. е. чѣмъ выше тонъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, при первомъ натираніи пластинки смычкомъ сопротивленіе достигало минимума, затѣмъ вновь, подымалось и послѣ ряда натираній достигало постоянной величины, обусловливаемой формой фигуры. Чѣмъ меньше начальное сопротивленіе между полосками станиоля, тѣмъ больше разница между нимъ и сопротивленіемъ, устанавливающимся послѣ образованія хладниевыхъ фигуръ. Подобные же результаты получились при употребленіи, вмѣсто угольнаго порошка, желѣзныхъ опилокъ или стружекъ; но при употребленіи свѣжжихъ опилокъ цинка, мѣди или магнія пониженіе сопротивленія оказывается быстро проходящимъ, т. е. по прекращеніи колебаній пластинки первоначальное сопротивленіе устанавливается само собою. При употребленіи стальныхъ опилокъ случается, что первое натираніе пластинки смычкомъ вызываетъ пониженіе сопротивленія, второе—повышеніе, третье—опять пониженіе и т. д.—и лишь послѣ 12-го пониженія становится окончательнымъ. Сопротивленіе уменьшается и въ томъ случаѣ, если пластинка сперва приводится въ колебаніе, а затѣмъ уже замыкается токъ. Изъ своихъ опытовъ Драго заключаетъ, что дѣйствіе звуковыхъ волнъ на обыкновенный когереръ состоитъ также въ образованіи между электродами узловъ, облегчающихъ переходъ тока, и подобная-же причина должна обусловливать уменьшеніе сопротивленія когерера при дѣйствіи на него электрическихъ волнъ.—Маркуччи изслѣдовалъ дѣйствіе токовъ низкаго на-

пряжения на некоторые когереры, послѣ того какъ сопротивление послѣднихъ понизилось подъ влияніемъ электрическихъ волнъ. Опыты производились такъ, что на двѣ изолированныя металлическія пластинки или проволоки клались металлическіе стерженьки или проволоки, причемъ вся система предохранялась отъ вѣбныхъ сотрясеній. Такъ, напр., подобный когереръ изъ двухъ алюминіевыхъ проволокъ, сверхъ которыхъ были положены стерженекъ изъ сурьмы, обладалъ сопротивленіемъ ок. 1 мегома; послѣ возбужденія электрическими волнами, сопротивление его сперва сильно падало, но затѣмъ, подъ дѣйствіемъ проходящаго чрезъ него тока низкаго напряженія, вновь достигало первоначальной величины. Повышеніе сопротивления наблюдается, когда токъ слишкомъ слабъ или, наоборотъ, слишкомъ силъ; дѣйствіе тока значительнѣй всего, когда сила его колеблется между 6 и 150 миллиампера. Дѣйствіе тока обнаруживается лишь спустя нѣкоторое время, въ зависимости отъ продолжительности и интенсивности предшествовавшаго дѣйствія электрическихъ волнъ. Описанное явленіе стоитъ также въ зависимости отъ природы металловъ; въ комбинаціяхъ безъ сурьмы оно наблюдается рѣдко; сильнѣй всего оно выражено въ комбинаціяхъ сурьмы съ сурьмой-же или алюминіемъ, висмутомъ и желѣзомъ.

О магнитномъ послѣдствіи.—Миццотто изслѣдовалъ магнитное послѣдствіе на рядъ брусковъ изъ мягкаго желѣза, стали и никкеля. Брусочки—6 см. длины и 6—8 мм. въ поперечникъ—помѣщались въ вертикальномъ положеніи внутри магнетизирующей катушки. Намагниченіе брусковъ изслѣдовалось помощью магнетометра. Миццотто получилъ слѣдующіе результаты. Магнитное послѣдствіе въ желѣзѣ достигаетъ maximum'a, если брусокъ былъ предварительно нагрѣтъ до краснаго каленія; точно также прокаливаніемъ восстанавливается maximum послѣдствія и въ томъ случаѣ, если оно было разстроено какими-нибудь другими влияніями. Величина магнитнаго послѣдствія при размагничиваніи та же, что и при намагничиваніи. Послѣдствіе ослабѣваетъ съ уменьшеніемъ поперечника бруска; въ пучкахъ проволокъ оно имѣетъ ту же величину, что въ каждой проволоцѣ отдѣльно. Въ прокаленномъ брускѣ послѣдствіе постепенно ослабѣваетъ; начальная его величина не зависитъ отъ того, охлаждался ли брусокъ послѣ прокаливанія на воздухѣ или отжиганіемъ въ водѣ; наоборотъ, магнитная проницаемость во второмъ случаѣ значительно ослабѣваетъ. Если накаленный брусокъ отпускается, то магнитное послѣдствіе сильно ослабѣваетъ, достигая minimum'a при температурѣ отпусканія 200°; то же самое происходитъ, если охлажденіе прокаленного бруска прерывается на продолжительное время при температурѣ 200°. Магнитная проницаемость и гистерезисъ измѣняются, вообще говоря, параллельно магнитному послѣдствію. При усиленіи магнитнаго поля послѣдствіе (относительное) быстро ослабѣваетъ въ прокаленной стали, но возрастаетъ въ отпущенной.

(Drud. An. Beibl. 1900 № 9).

Изслѣдованіе постоянныхъ магнитовъ изъ вольфрамовой стали.—Самый дѣйствительный методъ намагничиванія вольфрамовой стали состоитъ, по изслѣдованіямъ Кистони и Векки, въ томъ, что намагничиваемый брусокъ вводится въ очень слабое поле, напряженіе котораго медленно повышается, а подъ конецъ опять ослабѣваетъ; или же брусокъ подвергается нѣсколько разъ противоположному намагничиванію и, подъ конецъ, дѣйствію сильнаго поля требуемаго направленія. Величина температурнаго коэффициента вольфрамопалладіевого магнита зависитъ какъ отъ состава стали, такъ и отъ качества закалки; онъ тѣмъ менше, чѣмъ больше температурнаго интервала, въ которомъ магнитъ подвергается закалкѣ.

сталь вольфрамомъ и чѣмъ лучше закалка. Нагрѣваніе магнита втеченіе нѣсколькихъ часовъ при температурѣ 100° не только ослабляетъ его моменты, но и вызываетъ въ немъ рядъ другихъ вредныхъ измѣненій; такъ же вредно дѣйствуетъ внезапное, хотя бы и кратковременное нагрѣваніе до 100°.

(Drud. An. Beibl. 1900 № 10).

Оказываетъ ли магнетизмъ какое-нибудь дѣйствіе на химическія реакціи?—Гемитантъ изслѣдовалъ въ этомъ направленіи нѣсколько, очень различныхъ, химическихъ реакцій: окисленіе желѣзнаго купороса бертолетовой солью и сѣрной кислотой, восстановленіе хлорнаго желѣза содистоводородной кислотой, инверсію сахара и омѣленіе металлоуксуснаго эфира соляной кислотой, пользуясь полемъ силы до 30000 ед., и не могъ обнаружить никакого ускоренія или замедленія реакцій. Магнитное поле остается также безъ всякаго дѣйствія на такую фотохимическую реакцію, какъ соединеніе водорода и хлора въ хлористоводородный газъ. Наоборотъ, химическія реакціи, совершающіяся подъ дѣйствіемъ тихаго электрическаго разряда (эффлувія) въ магнитномъ полѣ замедляются.

(Drud. An. Beibl. 1900 № 9).

Проводимость металлическихъ окисей при повышенной температурѣ.—Вопросъ о проводимости металлическихъ окисей при повышенной температурѣ получилъ новый интересъ со времени изобрѣтенія нернстовской лампочки; ему посвящено изслѣдованіе Сольмана. Изъ окисей изготовлялись цилиндрическія палочки, концы которыхъ были плотно обмотаны платиновыми проволоками, приводящими токъ. Палочки нагрѣвались спиртовымъ пламенемъ, газовой горѣлкой, пламенемъ гремучаго газа и вольтовой дугой. Плохими проводниками авторъ называетъ такіе, которые начинаютъ проводить токъ только при температурѣ дуги или пламени гремучаго газа; „средними“ проводниками тѣ, которые проводятъ токъ при температурахъ 1000—1500° Ц.; „хорошіе“—при нагрѣваніи спиртовымъ пламенемъ или даже спичкой. Проводимость окисей является, повидимому, періодической функцией атомныхъ вѣсовъ соответствующихъ элементовъ. Всѣ плохо проводящіе окисы являются сильными основаніями; наоборотъ, металлические окисы, способныя принимать на себя при солеобразованіи функцію кислоты (окиси цинка, олова, титана), проводятъ токъ хорошо; исключеніе составляетъ хорошо проводящая окись лидима. Въ предѣлахъ одной и той же періодической группы элементовъ—особенно ясно въ четвертой и шестой менделѣевскихъ группахъ—проводимость уменьшается при возрастаніи атомнаго вѣса; при этомъ проводимость возрастаетъ отъ второй къ шестой группѣ.

(Electrotechn. Ztschr. 1900. 21).

Изслѣдованіе свойствъ калильныхъ тѣлъ лампочки Нернста.—Въ Zeitschr. f. Elektrochemie Нернстъ излагаетъ результаты произведенныхъ совместно съ В. Вильдомъ опытовъ надъ калильными тѣлами своей лампочки. Свѣченіе ихъ начинается, смотря по составу при температурѣ 500—700°. Ходъ измѣненій проводимости калильныхъ тѣлъ виденъ, на примѣръ, изъ слѣдующаго ряда чиселъ:

температура . . .	600	700	800	900	1000	1100°
проводимость . . .	0,03	0,16	0,64	1,84	3,6	9,9 · 10 ²

проводимость выражена здѣсь въ обратныхъ омахъ на куб. см.—Свѣтоиспусканіе калильныхъ тѣлъ Нернста, какъ и обыкновенныхъ угольныхъ нитей, сильно возрастаетъ съ усиленіемъ ихъ электрическаго тока; при этомъ свѣтъ становится болѣе краснымъ и яркимъ, а температура повышается.

высокой нагрузки является опять-таки слишком быстрая порча калильных тѣлъ. При средней нагрузкѣ въ 1,35 ваттъ на 1 нормальную свѣчу (т. е.

$1,35 : \frac{\pi}{4} = 1,73$ ватта на 1 сферическую свѣчу) самая

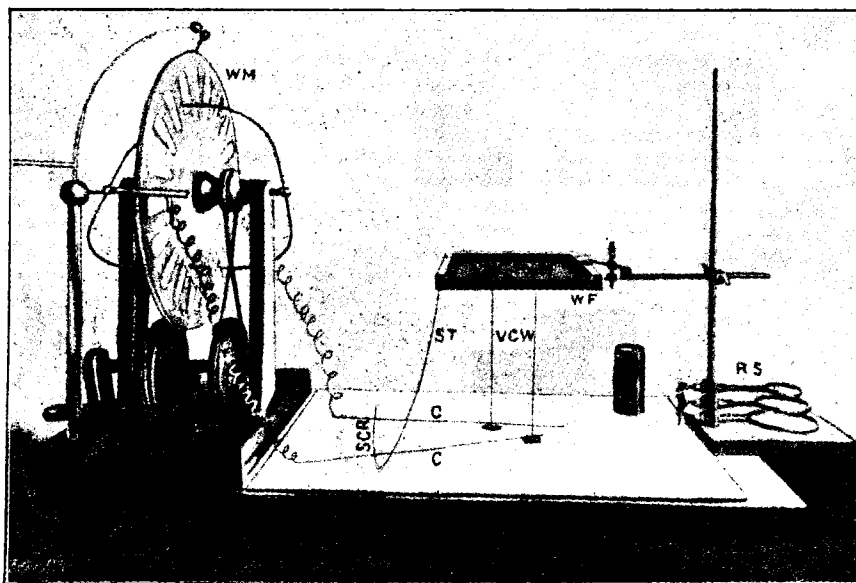
тонкія калильные нити могутъ служить 180 часовъ, болѣе толстыя — вдвое больше. Отъ 5 до 15% энергии, потребляемой самой нитью, слѣдуетъ прибавить еще на добавочное сопротивление. Такъ какъ обыкновенныя лампочки накаливанія потребляютъ на одну (сферическую) свѣчу ок. 4 ваттъ, дуговые лампы безъ шара — ваттъ, съ шаромъ и т. д. — 1,7 в., то лампочка Нернста требуетъ вдвое меньше энергии, чѣмъ первыя, и приблизительно на 20% больше, чѣмъ обыкновенныя дуговыя лампы съ шарами. Нернстъ указываетъ на нѣкоторые примѣненія своей лампочки для научныхъ изслѣдованій. Такъ, она очень удобна для объективнаго отсчитыванія показаній зеркальнаго гальванометра, такъ какъ ея тонкая, прямая нить даетъ на шкалѣ очень свѣтлую и рѣзко очерченную полосу, хорошо видную даже при дневномъ свѣтѣ. При спектральныхъ и барометрическихъ изслѣдованіяхъ лампочка Нернста удобна тѣмъ, что, обладая приблизительно одинаковой свѣтовой интенсивностью, она можетъ быть гораздо ближе придвинута къ щели аппарата чѣмъ дуга или цирконовый свѣтъ, и т. д.

Сопротивленіе искръ.—Въ опытахъ Кардани полюсы электрической машины находились въ сообщеніи съ внѣшними обкладками двухъ батарей, внутреннія обкладки которыхъ были соединены между со-

блюдать слѣдующія предосторожности. Прежде всего нужно заботиться о горизонтальности стекла,

(Drud. An. Beibl. 1900 № 10).

Воспроизведеніе электростатическихъ силовыхъ линий съ помощью опилокъ. *)—Давида Робертсона. На фиг. 8 представленъ приборъ, который состоитъ изъ стеклянной пластинки—лучше всего для этой цѣли подходитъ стекло фотографической пластинки,—которая поддерживается рамкой—WF и стойкой—RS, и снизу которой подклеены электроды какой-угодно формы изъ оловянной фольги. Эти электроды соединены со статической машиной при помощи вертикальных стержней VCW—съ пружинками наверху, горизонтальных стержней—C,—и наконецъ двухъ спирально-свитыхъ изолированныхъ проволокъ. Вся эта система проводовъ изолирована съ помощью листа стекла или эбонита. Стержень—SCR—изъ неизолированной проволоки служитъ для короткаго замыканія цѣпи. На это стекло чрезъ сито просѣиваютъ возможно ровнымъ слоемъ тонкія деревянные опилки. Сначала начинаютъ вращать машину, затѣмъ, осторожно постукивая по



Фиг. 8.

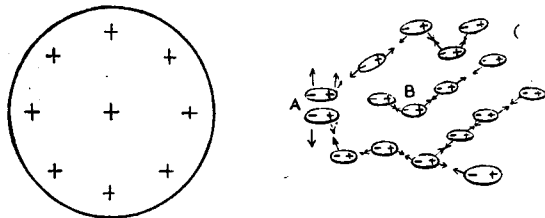
бой чрезъ проводникъ высокаго сопротивленія; кромѣ того, параллельно этому проводнику былъ включенъ искровой промежутокъ. Сопротивленіе послѣдняго измѣнялось калориметрически. Оказалось, что сопротивление искры всегда складывается изъ двухъ частей: одной, пропорциональной длинѣ искры и, слѣдовательно, принадлежащей воздушному промежутку; а другой — постоянной, которую слѣдуетъ поэтому приписать поверхности электродовъ. Съ возрастаніемъ емкости уменьшается какъ то, такъ и другое сопротивление; а такъ какъ въ то-же время поперечникъ искры увеличивается, то сопротивление ея измѣняется въ противоположномъ направленіи измѣ-

рамкѣ, поднимаютъ за шелковинку—ST стержень—SCR, который замыкаетъ цѣпь машины. При этомъ опилки начинаютъ собираться по силовымъ линиямъ; весь секретъ получения ясныхъ линий заключается въ своевременномъ опусканіи стержня—SCR. Постукиваніе, конечно, слѣдуетъ прекратить еще до опусканія стержня, такъ какъ иначе опилки снова разбоятся.

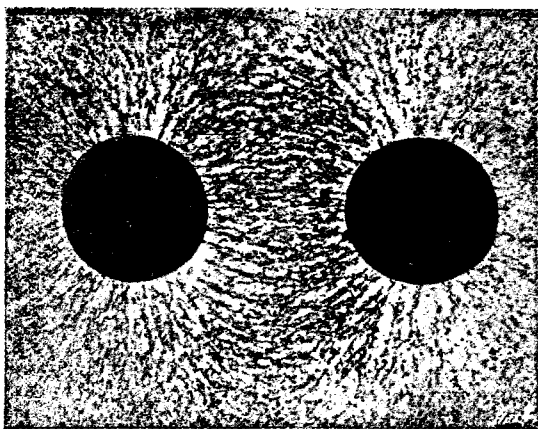
Для получения хорошихъ результатовъ необходимо соблюдать слѣдующія предосторожности. Прежде всего нужно заботиться о горизонтальности стекла,

так иначе опилки сбиваются при постукивании в одну сторону. Затѣмъ стекло отнюдь не слѣдуетъ прикрѣплять къ рамѣ, а оно должно свободно лежать на ней, такъ какъ иначе появляются фигуры вибраціи, которыя портятъ фигуры силовыхъ линий. Опилки должны быть мелкія, но не слишкомъ, лучше всего красного дерева, напильника тонкой пилкой или среднимъ напильникомъ и для лучшей видимости ихъ можно смочить чернилами (годятся также чайная труха, овсяная мука). Если для изоляции прибора отъ стола употребляется стекло, то подъ него хорошо класть листъ бѣлой бумаги, на фонѣ которой опилки будутъ отлично видны. Стекло это каждый разъ передъ опытомъ слѣдуетъ тщательно высушивать въ горячемъ воздухѣ. Прилагаемые здѣсь рисунки показываютъ нѣсколько кривыхъ полученныхъ этимъ способомъ. Фиг. 9 и 10 предста-

что мы приближаемъ къ нѣкоторому числу проводящихъ частицъ, лежащихъ на изолирующей поверхности, заряженный положительнымъ электричествомъ электродъ. Отрицательное электричество каждой частицы притянется къ ближайшему концу, а положительное уйдетъ къ дальнему и такъ какъ поле стремится развести ихъ какъ можно дальше, то каждая частица расположится своей длинной осью по линіи силъ. Фиг. 11 даетъ



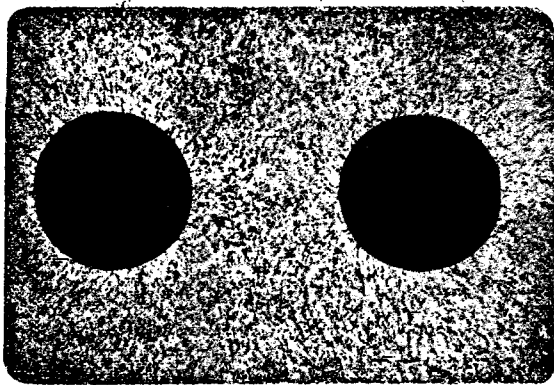
Фиг. 11.



Фиг. 9.

вляютъ поле двухъ кружковъ, заряженныхъ противоположнымъ и одноименнымъ электричествомъ.

Кривыя эти можно закрѣпить на пластинкѣ при помощи парафина или смѣси воска съ вазелиномъ.



Фиг. 10.

Для этого сначала покрываютъ стекло тонкимъ и ровнымъ слоемъ смѣси и, охладивъ его въ горизонтальномъ положеніи, получаютъ на немъ кривыя силъ поля обычнымъ путемъ, послѣ чего для закрѣпления кривыхъ достаточно подержать пластинку надъ огнемъ. Подобныя пластинки съ закрѣпленными кривыми могутъ съ успѣхомъ служить для волшебнаго фонаря.

Образование кривыхъ въ электрическомъ полѣ можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Положимъ

схему такого расположенія частицъ. Всѣ лежащія рядомъ частицы, какъ въ А, оттолкнутся другъ отъ друга, тогда какъ другія, которыя выступаютъ хотя бы немного относительно другъ друга, какъ В—притянутся, и въ результатѣ частицы расположатся по линіямъ указывающимъ приблизительно на расположеніе силовыхъ линій поля. Такъ какъ отрицательный полюсъ каждой частицы въ (данномъ случаѣ) будетъ ближе къ электроду, чѣмъ положительный, то притяженіе будетъ сильнѣе отталкиванія и частицы будутъ имѣть стремленіе приблизиться къ электроду, что и замѣчается на самомъ дѣлѣ.

Дѣйствующія въ статическомъ полѣ силы имѣютъ гораздо меньшую напряженность, чѣмъ силы магнитнаго поля, вслѣдствіе чего и полученіе линій силъ требуетъ большой тщательности, и онѣ получаются гораздо болѣе слабыми.

(El. Rev. (L) № 1189 1900 г.)

ОБЗОРЪ.

О предварительномъ опредѣленіи необходимой емкости аккумуляторной батареи. Въ настоящее время аккумуляторныя батареи весьма часто употребляются на электрическихъ станціяхъ. Онѣ или вполне могутъ замѣнить машину при незначительномъ расходѣ тока, или, въ теченіе промежутка времени наивысшей нагрузки, облегчить работу послѣдней совместнымъ съ ней дѣйствіемъ; въ этомъ случаѣ аккумуляторная батарея соединяется съ машиной параллельно. Въ послѣднемъ случаѣ токъ, доставляемый батареей, обыкновенно бываетъ переменнѣйшей силы; въ началѣ дѣйствія батареи онъ растетъ отъ 0 до нѣкотораго максимальнаго значенія, а затѣмъ постепенно снова падаетъ до 0. Емкость батареи, или то количество электричества, которое можетъ дать батарея и которое выражается числомъ амперъ-часовъ работы батареи, не есть величина постоянная, а зависитъ отъ силы разряднаго тока. Тоссандеръ и Форсбергъ въ *Elektrotechnische Zeitschrift* предлагаютъ слѣдующій способъ расчета необходимой емкости батареи. Пусть время полного разряда батареи— T . Его можно разсматривать слагающимся изъ большого числа весьма малыхъ промежутковъ времени t , съ постоянной для каждого промежутка силой тока i , и соотвѣтствующей ей постоянной емкостью C_t . Тогда степень разрядки батареи E , выражаемая отношеніемъ количества протекающаго электричества ко всему количеству электричества, и равная для свѣ-

жей батареи нулю, а для истощенной единицы, выразится:

$$E = \sum \frac{i \cdot t}{c}$$

Если допустить, что эти промежутки времени бесконечно малы и $= dt$, а сила тока и емкость непрерывно мѣняются, то E выразится:

$$\int_0^T \frac{i \cdot dt}{C} = E \dots (1)$$

Чтобы рѣшить этотъ интегралъ необходимо знать зависимость i и C отъ времени. Она выясняется на основаніи эмпирическихъ формулъ. Одна изъ такихъ дана Гравинкелемъ и Штрекеромъ въ справочной книгѣ для электротехниковъ.

$$T \cdot J^{1.4} = \text{постоянн.} = K;$$

но такъ какъ $T \cdot J = C$, то получается такая зависимость между силой тока J и соответствующей ей емкостью

$$C J^{0.4} = K \dots (2)$$

Зная емкость батареи при опредѣленной силѣ тока, легко опредѣлить K . Формула (2) хорошо согласуется съ практикой. Однако если, какъ бываетъ въ большинствѣ случаевъ, фабрикой указаны значенія емкости при нѣсколькихъ различныхъ значеніяхъ i , то можно принять болѣе общую формулу

$$C J^v = K \dots (2')$$

гдѣ K и v легко опредѣляются изъ данныхъ. Что касается формы кривой разряда или зависимости тока отъ времени, то ничего точно напередъ не бываетъ извѣстно. Допустимъ, что эта кривая складается изъ нѣкотораго числа прямыхъ линій. На основаніи общаго аналитическаго выраженія прямой линіи можемъ написать

$$i = a + bt \dots (3)$$

Подставивъ это значеніе i въ формулѣ (1) и замѣнивъ i изъ формулы (2')

$$C = \frac{K}{i^v} = \frac{K}{(a + bt)^v} \text{ получимъ}$$

$$E = \int_0^T \frac{(a + bt) dt}{\frac{K}{(a + bt)^v}} = \int_0^T \frac{(a + bt)^{1+v} dt}{K}$$

Рѣшивъ этотъ интегралъ получимъ окончательно:

$$E = \frac{(a + bT)^{2+v} - a^{2+v}}{K b (2+v)} \dots (4)$$

Покажемъ на простомъ примѣрѣ примѣненіе формулы (4). Пусть дана батарея, которая при 100 амперахъ разряжается въ 5 часовъ.

Разрядженіе батареи происходитъ тѣ же 5 час., но такимъ образомъ, что токъ, начиная отъ 0 прямолинейно возрастаетъ до максимума, а затѣмъ симметрично ниспадаетъ до 0. (Фиг. 12).

Требуется опредѣлить наибольшую силу тока J въ средній моментъ $\frac{T}{2} = 2.5$ час.

Изъ форм. (2) имѣемъ $K = 5 \cdot 100 \cdot 100^{0.4} = 3155$

$$C = \frac{3155}{i^{0.4}}$$

Изъ чертежа имѣемъ $i = \frac{t}{T} \cdot J$

Сравнивая съ форм. (4), видно, что $a = 0$, $b = \frac{J}{T}$

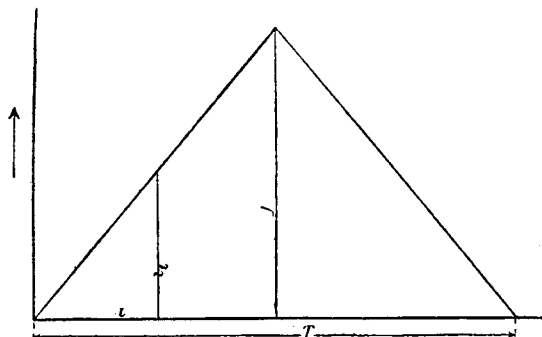
$$E = \frac{T \cdot J^{1.4}}{K (2 + 0.4)}$$

$$\text{Далѣе, при } T = \frac{T}{2} = 2.5 \text{ и } E = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{2.5 \cdot J^{1.4}}{3155 \cdot 2.4}$$

$$J = 186, 5 \text{ амп.}$$

Авторы совѣтуютъ при расчетахъ не вычислять прямо емкости, а брать различные типы батарей и



Фиг. 12.

повѣрять подойдутъ-ли они къ даннымъ условіямъ или нѣтъ. Теоретическій расчетъ можетъ показаться практикѣ сложнымъ; наиболѣе просто графическое построеніе E (фиг. 13). Въ координатной системѣ, вправо отъ оси ординатъ построена кривая предполагаемаго аккумуляторнаго тока, какъ функция отъ времени; влѣво отъ оси ординатъ построена кривая, ординаты которой представляютъ силу тока, а абсциссы соответствующія емкости. Затѣмъ въ разстояніи $= 1$ отъ оси ординатъ и параллельно ей проведена прямая AB . Возьмемъ на кривой разряда какую-нибудь точку, напр., D и проведемъ чрезъ нее прямую DL параллельно оси абсциссъ до точки пересѣченія L этой прямой съ кривой электроемкости. Точку L соединимъ съ точкой O прямой LO . Чрезъ точку пересѣченія LO и $AB-M$ проведемъ прямую ME параллельно оси абсциссъ до точки E ; точка E есть точка пересѣченія ME съ ординатою точки D . То же самое сдѣлаемъ и для другихъ точекъ кривой разряда. Въ результатѣ получимъ кривую $OEF G H$, ограничивающую площадь $OEF G H O$ (на чертежѣ заштрихована). При правильно выбранныхъ единицахъ измѣренія $\Delta OEF G H O = E$, т. е. степени разряда батареи. Докажемъ это.

Для момента времени $t = OQ$ сила тока $i = DQ = LP$. Соответствующее количество электричества

$$Ct = OP$$

Изъ чертежа имѣемъ $LP : AM = OP : OA$ или

$$i : AM = ct : t$$

$$\text{откуда } AM = \frac{i}{ct} = EQ$$

Такъ какъ $OQ = t$, и если $OH = T$,

$$\text{то } OEF G H O = \Delta = \int_0^T \frac{i}{c} \cdot dt$$

$$\text{По форм. (1) } E = \int_0^T \frac{i}{c} \cdot dt \text{ или } E = \Delta$$

Все сказанное вѣрно лишь при правильно выбранныхъ единицахъ измѣренія. Такъ, напр., 1 см.,

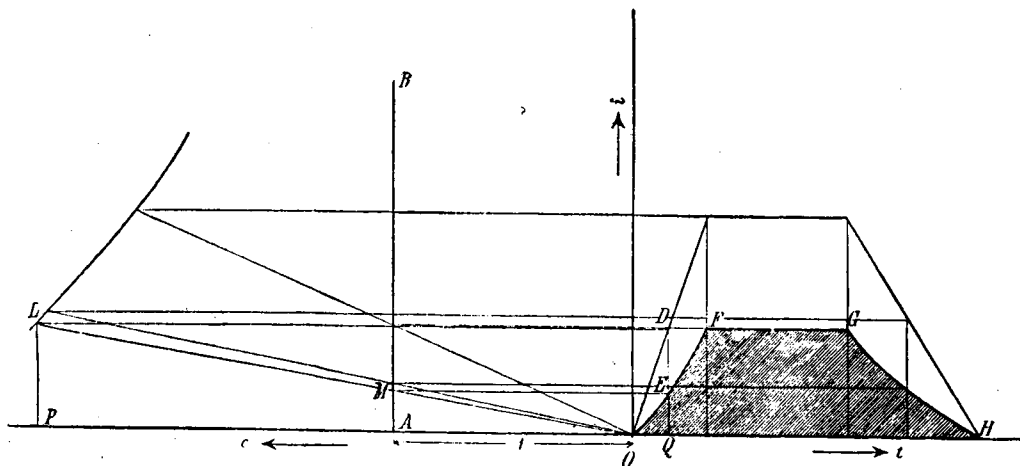
относительный к трем осям, выражает 1 часть, 1 ампер, 1 ампер-час и, кроме того, $OA = 1$ снт. Такое однообразие не всегда бывает целесообразно и поэтому приходится вводить поправки.

Если единицы мѣръ взяты такъ, что

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ см.} & \text{означаетъ} & t_0 \text{ час.} \\ " & " & i_0 \text{ амп.} \\ " & " & c_0 \text{ амп.-час.} \end{array}$$

и, кроме того, $OA = a \text{ см.}$,

$$\text{то } E = \frac{1}{a} \cdot \frac{i_0 t_0}{c_0} \cdot \Delta$$



Фиг. 13.

на фиг. 13, напр., при

$$i_0 = \frac{1}{2}, i_0 = 10, c_0 = 20, a = 10$$

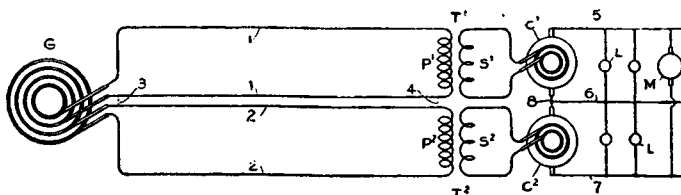
$$\Delta = 39 \\ \text{получается } E = \frac{1}{10} \cdot \frac{10}{20} \cdot \frac{1}{2} \cdot 39 = \frac{39}{40} = 0,985$$

Аккумуляторъ при разрядѣ отдаетъ 98,5% всего электричества.

Графическое построение производится весьма быстро, такъ что даже при сложной кривой тока вся процедура займетъ нѣсколько минутъ, а въ особенности оно удобно, если фабрика даетъ настолько точныя цифры емкости батареи, что ими можно прямо воспользоваться для построения кривой.

(Elektrot. Zeit. 1900, N 43).

Трансформированіе двухфазнаго тока въ постоянный.—Прилагаемая фигура (фиг. 14) представляетъ изъ себя схему способа трансформи-



Фиг. 14.

рования двухфазнаго тока въ постоянный, патентованный въ самое послѣднее время г. Райсемъ.

Обозначенія на прилагаемомъ чертежѣ слѣдующія: G—источникъ тока, изображенный здѣсь въ видѣ четырехъ колецъ альтернатора, дающаго двухфазный токъ; провода 1—1 и 2—2 представляютъ ли-

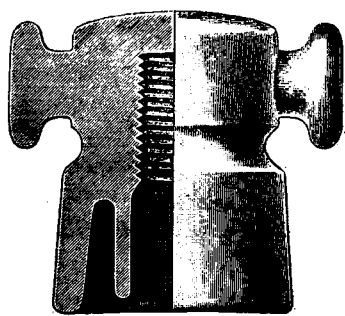
нии передачи двухъ независимыхъ цѣпей обѣихъ фазъ, причемъ фазы сдвинуты относительно другъ друга на уголъ приблизительно въ 90°. На практикѣ г. Райсъ употребляетъ отдѣльные провода для каждой фазы, но это не необходимо, такъ что можно, напримѣръ, примѣнить трехпроводную систему съ однимъ обратнымъ проводомъ. Короткія пунктирныя линіи 3—4 указываютъ на подобное устройство проводовъ. Далѣе изъ этихъ проводовъ токъ идетъ въ трансформаторы T1—T2, которые измѣняютъ напряженіе тока до требующейся величины. Для каждой фазы употребляется отдѣльный трансформаторъ, первичныя

обмотки которыхъ соединены съ соответствующими проводами, идущими отъ генератора—P, соединена съ проводами 1—1, а P2—съ проводами 2—2. Вторичныя обмотки трансформаторовъ соединены каждая отдѣльно съ однофазными обратителями C1—C2. Изъ этихъ выпрямителей постоянный токъ, идетъ въ трехпроводную систему распределенія. На чертежѣ 6—изображаетъ общій обратный проводникъ, а крайніе 5—7—проводники прямые. Между этими проводами располагаются, какъ обыкновенно, принимающіе токъ приборы, напримѣръ лампы L—L, или двигатель—M. При этой системѣ передачи тока сохраняются всѣ преимущества трехпроводной системы распределенія тока вмѣстѣ съ преимуществами передачи электрической энергіи на большое разстояніе при помощи переменнаго тока. Хотя здѣсь указаны трансформаторы T1—T2—однофазнаго тока, но тѣмъ не менѣе ясно, что этотъ способъ допускаетъ измѣненія, какъ напримѣръ можетъ быть употребленъ одинъ двухфазный трансформаторъ съ общей обратной магнитной цѣпью или-же трансформаторы могутъ быть совершенно оставлены и обратители тогда

будутъ питаться прямо изъ линіи передачи, что, конечно, возможно только въ томъ случаѣ, если напряженіе передаваемого тока не слишкомъ высоко.

(El. W. Eng. № 17. 1900).

Надежная проводка телефонных изолированных проводов.—Л. Гакеталь предложил очень дешевый, сравнительно, способ надежной проводки для тѣх телефонных сѣтей, на которыхъ примѣняются для каждой линіи отдѣльные обратные провода. Проволоку обертываютъ сначала какою-либо дешевою тканью и затѣмъ покрываютъ эту оболочку сурикомъ на льняномъ маслѣ; какъ извѣстно, этотъ составъ быстро затвердѣваетъ и въ такомъ твердомъ видѣ дѣлаетъ ткани отличнымъ изоляторомъ. Вслѣдствіе этого, уже не представляется необходимымъ, при проводкѣ, устранять возможность соприкосновения проводовъ другъ съ другомъ, съ вѣтвями деревьевъ и т. п. Оба провода одной и той же линіи можно поэтому вести рядомъ, и на одномъ и томъ же столбѣ укрѣплять значительное число проводовъ. Л. Гакеталь рекомендуетъ прикрѣплять провода одной линіи къ боковымъ выступамъ изолятора особой формы, изображеннаго на фиг. 14. Въ серединѣ между двумя изоляторами онѣ перекрещиваются эти проволоки, а въ мѣстѣ скрещиванія свя-



Фиг. 14.

зываетъ ихъ лентой, пропитанной сурикомъ; это придаетъ механическую прочность проводамъ, изолируя ихъ въ же время одинъ отъ другого. Такое треугольное скрѣпленіе, показанное на фиг. 15 и 16, оказывается болѣе устойчивымъ противъ боковыхъ ударовъ вѣтра. Кроме того, подобное перекрещеніе проводовъ, какъ показали изслѣдованія проф. Гейма въ Ганноверѣ, является превосходнымъ средствомъ противъ индукціи въ проводахъ. Для обширныхъ сѣтей примѣненіе способа Гакетали представляетъ нѣкоторыя существенныя неудобства, но для сѣтей средней величины примѣненіе этого способа по своей простотѣ и дешевизнѣ можно считать гораздо болѣе подходящимъ, нежели прокладку подземныхъ кабелей, (Е.-Т. Z., 1900, № 45).

Переносный свинцово-цинковый аккумуляторъ.—Новый аккумуляторъ, изготовляемый заводомъ А. Крюгера въ Берлинѣ, по патентамъ Ротмунда и Оффеншюсса, отличается, прежде всего, конструкціей своихъ положительныхъ электродовъ, которые могутъ быть, безъ всякой порчи, сохранены втеченіе года, если только они находятся внѣ аккумулятора, т. е. безъ работы. Эти электроды принадлежатъ къ рѣшетчатому типу; отверстія рѣшетки пополяются настоящимъ изглетомъ и кристалловъ квасцовъ, приготовленнымъ по особому способу на растворѣ фдкаго кали. По наполненіи, пластины вынимаются изъ раствора и высушиваются до полного удаленія воды, а затѣмъ пропитываются крѣпкой сѣрной кислотой, которая проникаетъ и удерживается въ ихъ порахъ. Въ результатѣ получаются очень твердыя и пористыя пластины. Освобожденныя отъ избытка кислоты пластины выкладываются сухимъ калиевымъ силикатомъ, предотвращающимъ

поглощеніе влажности кислотой. Въ такомъ видѣ онѣ могутъ сохраняться долгое время. Отрицательными электродами служатъ пластины цинка, толщиной въ 1,5—3 мм. Соединеніе пластинъ съ проводами внѣшней цѣпи производится помощьюъ отдѣльныхъ пуговчатыхъ контактовъ, что позволяетъ удалять изъ аккумулятора по желанію ту или другую пластину, не нарушая положенія остальныхъ.

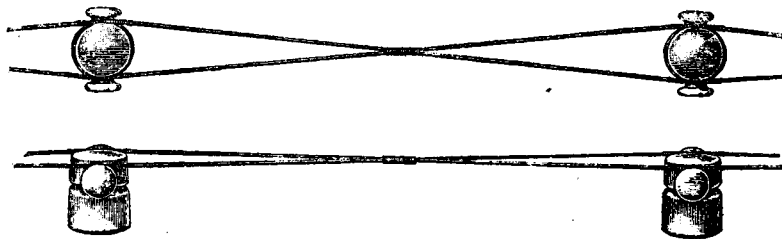
(Centralbl. f. Accumul. u. Elementenkunde 1900.)

БИБЛІОГРАФІЯ.

Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starksromleitungen von F. Charles Raphael. Autorisirte deutsche Bearbeitung von Dr. Richard Apt. Mit 118 in den Text gedruckten Figuren. 1900. Berlin. Julius Springer. Цѣна 6 марокъ (3 руб.).

Измѣреніе изоляціи и опредѣленіе мѣстъ поврежденія въ сѣти большой силы тока. Шарля Рафаэля, обработано въ нѣмецкомъ переводѣ Рихардомъ Аптомъ. Берлинъ. 1900 г.

Въ то время, какъ для испытанія проводовъ, не-



Фиг. 15 и 16.

сушихъ токи небольшой силы, существуетъ много руководствъ, для испытанія сѣтей, служащихъ для освѣщенія и передачи механической энергіи, мы не имѣемъ сколько нибудь обстоятельно разработаннаго руководства, и этотъ существенный пробѣлъ довольно удачно заполняется вышеназваннымъ сочиненіемъ. Особенно интересными являются главы II и III; во II-ой описывается способъ измѣренія изоляціи кабеля, когда одна изъ жилъ находится въ постоянномъ соединеніи съ землей; способъ этотъ до сихъ поръ нигдѣ еще не примѣнялся. Въ III главѣ рассматриваются всевозможныя измѣренія въ кабеляхъ высокаго напряженія во время ихъ дѣйствія, въ IV и V главахъ приведены способы опредѣленія мѣстъ поврежденія изоляціи въ сѣтяхъ и, наконецъ, въ VI главѣ обсуждаются новѣйшія способы автоматическаго указанія поврежденій въ сѣтяхъ. Большое распространеніе перемѣнныхъ токовъ высокаго напряженія и вообще увеличеніе кабельныхъ сѣтей въ нашихъ городахъ вызываетъ необходимость въ подобномъ руководствѣ, а такъ какъ настоящее сочиненіе вполне отвѣчаетъ такой потребности, то можно лишь желать возможно скорѣйшаго появленія его въ русскомъ переводѣ.

Опечатки въ № 22-24 за минувшій годъ.

Стр. 321 лѣвый столб. 2 строка сверху слѣд. читать:

$$= \frac{2l}{2} = l = L: m = L: \frac{Q}{x}$$

Стр. 323 лѣвый столб. 20 строка сверху слѣд. читать:

$$1126x^3 - 271x^2 = 1530585.$$

15 строка сверху слѣд. читать:

$$\delta = 0,02$$