

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

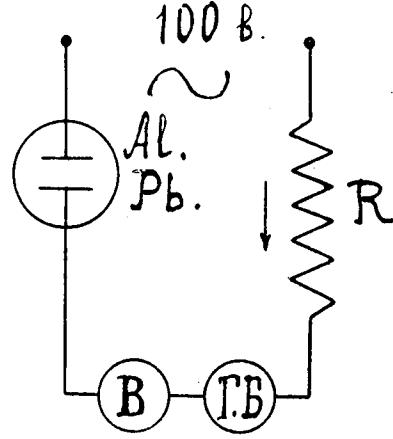
Алюминіевый выпрямитель переменного тока и его применение.

Статья В. Ф. Миткевича *).

1. Алюминіевый выпрямитель переменного тока, съ которымъ я работалъ и о которомъ говорится въ настоящей статьѣ, состоитъ изъ алюминіеваго и свинцового электродовъ, погруженныхъ въ растворъ двухуглекислой соды. Гречъ **), впервые устроившій подобный выпрямитель, въ качествѣ проводящей жидкости примѣнилъ растворъ сѣрной кислоты. Другими изслѣдователями испробованы были иные жидкости, именно растворы квасцовъ, двухромокислого натрія, Ѣдкаго натра и т. д. Мною былъ взятъ растворъ двухуглекислой соды по совѣту А. А. Кракау, примѣнявшаго этотъ растворъ въ своихъ опытахъ съ алюминіевымъ выпрямителемъ. Растворъ двухуглекислой соды представляеть то преимущество, что, въ первыхъ, онъ весьма слабо дѣйствуетъ на алюминій, и во-вторыхъ, при примѣненіи его можно ограничиться однимъ только выпрямителемъ въ цѣпіи 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 цѣпіи).

2. При опытахъ въ цѣпь 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 проволочный реостатъ (R) (фиг. 1). Вначалѣ примѣнялся алюминіевый электродъ въ видѣ прямогоугольной пластинки, по площади приблизительно равный свинцовому электроду. Если алюминіевая пластинка совершенно свѣжая, или давно не была въ употребленіи, то при замыканіи переменного тока наблюдается слѣдующее. Въ первый моментъ стрѣлка амперметра Вестона стоитъ на нулѣ, т. е. по цѣпіи идетъ симметричный пере-

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



Фиг. 1.

новскаго амперметра всегда остаются меныше показаній тепловаго. Периодъ установления явленія, какъ показалъ опытъ, зависитъ отъ чистоты поверхности алюминіеваго электрода, отъ плотности переменного тока и многихъ другихъ обстоятельствъ; при этомъ продолжительность этого периода довольно значительна и въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигала 30 секундъ.

3. При прохожденіи тока чрезъ выпрямитель алюминіевый электродъ оказывается мѣстомъ интересныхъ свѣтовыхъ явлений. 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.

съясное явление позволяет предположить, что въ процессахъ, совершающихся на алюминиевомъ электродѣ, не вся его поверхность принимаетъ участіе въ одинаковой степени. Дальнѣйшія наблюденія вполнѣ подтверждаютъ это предположеніе. Если алюминиевый выпрямитель прорабатаетъ довольно продолжительное время, то при разсмотрѣніи алюминиеваго электрода мы найдемъ его поверхность усѣянною точками, въ которыхъ алюминій разъѣденъ. Точки эти представляютъ собою мѣста, въ которыхъ алюминій расходуется при работе выпрямителя. Въ другихъ частяхъ поверхности электрода представляется нетронутою, пеизмѣненою. Этого однако не можетъ быть. Если бы во время работы выпрямителя алюминиевый 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 работе выпрямителя на поверхности алюминиеваго электрода являются точки, въ которыхъ происходит разрушеніе его и въ которыхъ сосредоточено свѣченіе,—заставляетъ предположить, что только въ этихъ точкахъ и происходит соприкосновеніе алюминія съ жидкостью и что въ прочихъ частяхъ поверхности электрода металль чѣмъ-то отдѣленъ отъ жидкости. Вѣроятность такого предположенія вытекаетъ изъ того, что, какъ показалъ еще Н. П. Слугиновъ, алюминій можетъ быть покрытъ электролитическими тонкими прозрачными слоемъ окиси алюминія. Венцество это является очень хорошимъ изоляторомъ. Присутствіе въ нѣкоторыхъ случаяхъ слоя окиси алюминія на поверхности алюминиевой пластинки, служившей электродомъ въ выпрямитель, легко доказывается тѣмъ, что такою пластинкою иногда можно произвести слѣдъ на поверхности стекла. Слѣдъ этотъ представляеть собою тонкія царапины, которыя могутъ быть произведены только венцествомъ болѣе твердымъ, чѣмъ стекло. Кромѣ того, въ настоящее время установлено, что поверхность алюминиеваго электрода можетъ покрываться и другими дурно прозодящими соединеніями алюминія. Характеръ этихъ соединеній зависитъ отъ состава взятой жидкости. Итакъ весьма вѣроятно, что соприкосновеніе алюминія съ жидкостью происходит 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 алюминиеваго 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 свѣтовыя явленія. Изученіемъ ихъ занимались Н. П. Слугиновъ, Колли и другіе. Кромѣ того, подъ вліяніемъ значительнаго теплового эффекта, обусловленного 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 постояннаго тока, въ которой находится Венельтовскій прерыватель, происходятъ явленія, картину которыхъ можно представить слѣдующимъ образомъ. Благодаря большой плотности тока на поверхности платиновой проволочки выдѣляется значительное количество тепла, на счетъ которого образуется парообразная оболочка, обволакивающая платиновую проволочку 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 платинового электрода съ этой жидкостью. Вновь устанавливается токъ и явленія повторяются въ той же послѣдовательности.

При работе Венельтовскаго прерывателя замѣчается свѣченіе вокругъ платинового электрода и слышенъ рѣзкій звукъ, по высотѣ соответствующій числу прерываній тока въ секунду. Кромѣ того, у платинового 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 проволочка: катодомъ или анодомъ. Именно, число прерываній больше, когда платиновая проволочка будетъ анодомъ. Въ частномъ предѣльномъ случаѣ, когда число прерываній очень велико, все происходитъ такъ, какъ будто бы прерываній во все нѣтъ, а жидкость у электрода приходитъ въ особое состояніе, названное Н. П. Слугиновымъ «электросфераидальнымъ». Зависимость числа прерываній отъ того, будетъ ли малый электродъ катодомъ или анодомъ, становится понятно на основаніи замѣченаго 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 служить 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 направлению: чѣмъ будетъ большее число прерываній, тѣмъ меньше

въ единицу времени протечетъ электричества. Количество протекшаго электричества будетъ поэтому больше, когда платиновая проволочка служить катодомъ, чѣмъ когда она служить анодомъ. Отсюда слѣдуетъ, что въ цѣпи переменнаго тока Венельтовскій прерыватель пропустить по одному направленію больше кулоновъ, чѣмъ по другому. Явленіе это давно известно. 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 проволочки должна быть въ соотвѣтствіи съ силою тока; поверхность же эта непрерывно уменьшается, вслѣдствіе распыленія электрода.

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

6. Вышеизложенія соображенія заставляютъ предполагать, что въ алюминіевомъ выпрямителѣ у поверхности алюминіеваго электрода мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ же явленіемъ, что и въ Венельтовскомъ прерыватѣлѣ около платиновой проволочки. Съ такой точки зреенія дѣйствующій алюминіевый электродъ представляется намъ какъ цѣлый рядъ Венельтовскихъ прерывателей, соединенныхъ и работающихъ параллельно. Каждая точка на поверхности алюминіеваго электрода, въ которой наблюдается свѣченіе и разъѣданіе металла, является въ роли платиновой проволочки 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 являются единственнымъ мѣстомъ, чрезъ которое проходить токъ, и при этомъ происходить процессы, обусловливаемые большою плотностью тока. Приведенное объясненіе дѣйствія алюминіеваго выпрямителя подтверждается опытомъ съ телефономъ. Какъ известно, телефонъ, введенный въ цѣпь переменнаго тока, даетъ звукъ, по высотѣ соотвѣтствующій 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 происходящихъ въ Венельтовскомъ

прерыватѣлѣ,—то введеніе алюминіеваго выпрямителя въ цѣпь переменнаго тока не должно было бы измѣнить 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 работающихъ Венельтовскихъ прерывателей. Периоды ихъ различны въ зависимости отъ плотности тока въ каждой отдельной точкѣ. Измѣненія въ силѣ тока, производимыя каждымъ прерывателемъ, налагаются одно на другое и въ результатаѣ мы имѣемъ въ цѣпи, кромѣ основного періодического измѣненія силы тока, еще второстепенные беспорядочные колебанія. Колебанія эти очень значительны, 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 пластиинки, а только отдельныя ся точки, то слѣдовательно нѣть никакой надобности брать алюминіевый электродъ съ большой поверхностью. Очень хороши резултаты получаются при употреблении алюминіевой проволоки отъ 2 до 5 миллиметровъ діаметромъ; при этомъ длина проволоки берется такова, чтобы на каждый сантиметръ длины ся 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 служить до тѣхъ поръ, пока совсѣмъ не израсходуется. Необходимо только позаботиться, чтобы алюминіевый электродъ, погруженный въ первый разъ въ жидкость, имѣть совершенно чистую металлическую поверхность. Это достигается проще всего обстругиваніемъ поверхности алюминіевой проволоки при помощи ножа. При примѣненіи же алюминіеваго электрода съ большой поверхностью черезъ нѣкоторое время послѣ замыканія цѣпи выпрямитель начинаетъ работать неудовлетворительно, т. е. по цѣпи начинаетъ 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 цепей выпрямления тока.

8. Для исправного действия алюминиевого выпрямителя необходимо еще одно условие. Именно, температура проводящей жидкости не должна подниматься выше определенного предела. Это одинаково важно и в том случае, когда мы в качестве выпрямителя будем пользоваться Венельтовским прерывателем. Из опыта, произведенных в физической лаборатории Высших Женских Курсов В. А. Кашерининой, следует, что в обоих случаях невыгодно, чтобы температура была выше 60°C .

Раствор двууглекислой соды применяется крепостью в $7-8\%$. При работе алюминиевого выпрямителя с раствором двууглекислой соды образуется гидрат окиси алюминия, осаждающийся на дно сосуда в виде студенистой массы. Время от времени необходимо этот осадок отфильтровывать. Самый раствор служит неопределенно долгое время. Таким образом, расходуется только алюминий и то в очень незначительном количестве, так что расходы по содержанию алюминиевого выпрямителя ничтожны.

9. Алюминиевый выпрямитель, выработанный

креплень полосками L охлаждающей змеевикой D , изготовленный из свинцовой трубки. K и K' — концы трубы змеевика. EE — свинцовый цилиндр, соединенный с зажимом M и служащий одним из электродов. H — пробка, через которую проходит стеклянная трубка C . Сквозь эту трубку проходит алюминиевая проволока Al . Конец G этой проволоки помещен как раз внутри цилиндра EE . F — кусочек резиновой трубы, надетый на стеклянную трубку C и плотно обхватывающий алюминиевую проволоку. N — зажим, которым алюминиевая проволока вводится в цепь. P , Q — уровень жидкости в сосуде. Размѣры отдельных частей прибора следующие. Холодильник имѣет в длину около 20 сантиметров, в диаметр — около 5. Поверхность свинцового электрода EE равна приблизительно 120 кв. сантиметрамъ.

Въ некоторыхъ случаяхъ внутри свинцового цилиндра EE помещается не одинъ алюминиевый электродъ, а два или три. При этомъ электроды эти должны быть хорошо изолированы другъ отъ друга. Случай, когда примѣнимы подобные сложные выпрямители, будуть ниже указаны.

10. Для измѣрения тока при работе съ алюминиевымъ выпрямителемъ въ цѣль послѣдовательно включались два амперметра: вестоновскій и тепловой Гартмана и Брауна. Первый даетъ среднюю силу тока за время полнаго периода, второй — действующую.

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

$$i = f(t)$$

Рассмотримъ условія равновѣсія подвижной рамки. Если подвижная система, благодаря достаточной апериодичности, получаетъ подъ вліяніемъ измѣняющагося тока некоторое постоянное отклоненіе и находится въ покое, въ такомъ случаѣ сумма импульсовъ вѣнчихъ силъ, приложенныхъ къ ней за время полнаго периода T равна нулю:

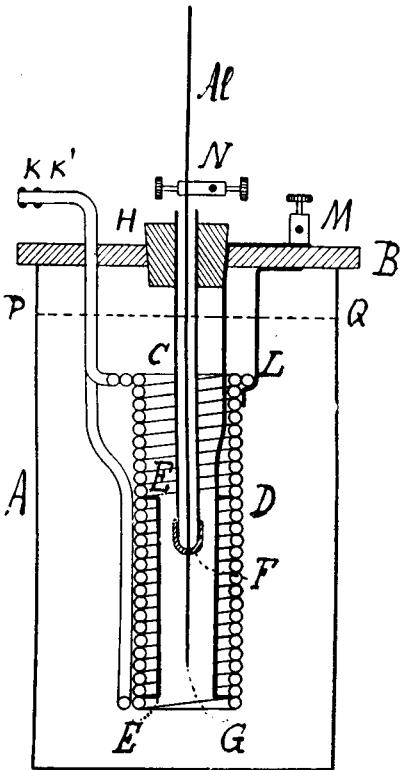
$$\int_0^T H i l d t - c \alpha T = 0$$

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

Отсюда можемъ написать:

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

т. е. сила тока средняя за время полнаго периода пропорциональна углу отклоненія α , постоянный же коэффиціентъ $\frac{c}{H n l a}$ имѣетъ тотъ же видъ, что и въ случаѣ постоянного по силѣ тока. Однимъ словомъ, показанія прибора прямо должны соотвѣтствовать



Фиг. 2.

мною при содѣствіи В. А. Кашерининой, устроенъ, какъ показано на фиг. 2 въ разрѣзѣ. Здесь A — стеклянныи сосудъ емкостью около 5 литровъ, B — дубовая крышка, къ которой при-

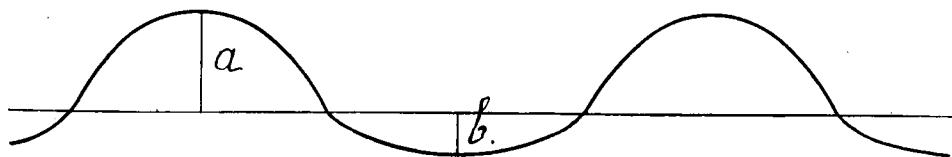
ствовать среднимъ силамъ тока. Все это совершенно справедливо для случая, когда весь измѣряемый токъ проходитъ чрезъ подвижную рамку амперметра. Обыкновенно однако обмотка рамки шунтируется малымъ сопротивлениемъ. При этомъ отношеніе коэффиціента самоиндукціи обмотки рамки и шунта можетъ не быть равно отношенію ихъ сопротивлений, 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 цѣль вводился мѣдный вольтаметръ. Три наблюденія имѣли результатомъ слѣдующія данныя:

Сила тока изъ показаний вольтам. 0,80А 1,64А 1,55А
" " " амперметра 0,80А 1,58А 1,58А

Нѣкоторое разногласіе результатовъ второго и третьяго опытовъ объясняется колебаніями вольтаметра въ цѣли перемѣннаго 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 полнаго периода T будетъ:

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

Дѣйствующая сила тока будетъ:

$$I \text{ дѣйств.} =$$

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

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

$$I_{ср.} = \frac{a}{\pi}$$

$$I \text{ дѣйств.} = \frac{a}{2}$$

Въ такомъ случаѣ:

$$\frac{I \text{ дѣйств.}}{I \text{ ср.}} = \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{\pi}} = \frac{\pi}{2} = \\ = \frac{3,14}{2} = 1,57$$

Вообще это отношеніе можетъ служить мѣриломъ степени выпрямленія тока. Для случая симметричнаго перемѣннаго тока оно обращается въ бесконечность, при постоянномъ же токѣ оно равно единицѣ. Чѣмъ совершеннѣе выпрямленіе перемѣннаго токъ, т. е. чѣмъ меньше относительная 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

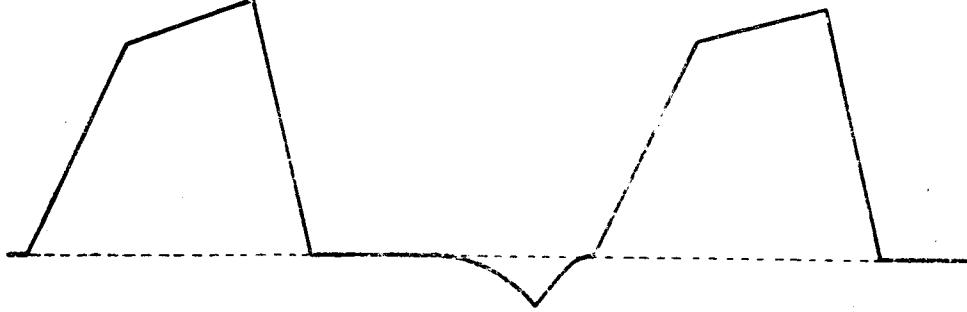
стеклянныи экранчикъ съ маленькимъ отверстиемъ. Экранъ этотъ пропускаетъ только тонкій пучекъ катодныхъ лучей, который падаетъ на фосфоресцирующій экранъ и производить на немъ свѣтящійся слѣдъ. Катушка изъ изолированной проволоки, по которой проходитъ изслѣдуемый токъ, располагается такъ, чтобы ось ея была нормальна къ оси трубки. Подъ вліяніемъ измѣняющагося магнитнаго поля, созданаго катушкою, 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. Рассматривать 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 расположениіи приборъ 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 электростатической машиной Тэплеръ-Гольца, полюса которой присоединялись къ электродамъ трубки.

Кромъ того, полезно анодъ присоединить къ землѣ.

13. При работе съ однимъ алюминиевымъ 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 выпрямленного тока показана на фиг. 4. На фиг. 5 показана форма кривой разности потенціаловъ у зажимовъ цѣпи переменнаго тока, получаемаго отъ василеостровской электрической станціи инженера Н. В. Смирнова.

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

Разматриваемая простейшая схема примѣнена для зарядки аккумуляторовъ отъ цѣпи переменнаго тока. Во многихъ случаяхъ, несмотря на

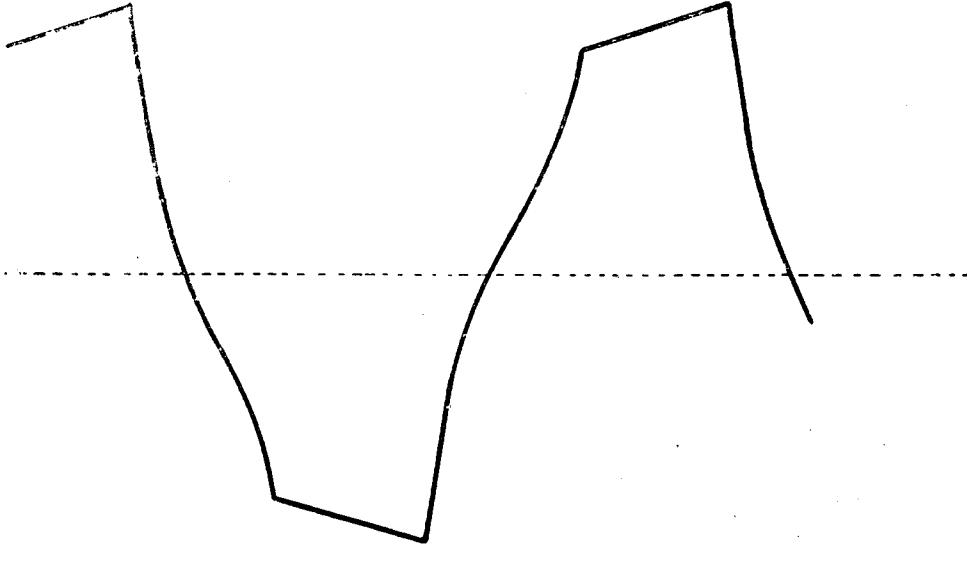


Фиг. 4.

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

Какъ показалъ опытъ, при этой простейшей

сравнительно малую отдачу схемы, выгоднѣе примѣнить ее, чѣмъ устанавливать особый врашающійся трансформаторъ или посыпать аккумуляторы для зарядки на станціи постояннаго



Фиг. 5.

схемѣ можно получить въ формѣ постояннаго 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, во-вторыхъ, какъ видно на фиг. 4, по цѣпи проходитъ токъ и одного, и другого направления;

точка. 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-

възвѣтвительны, 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

будеть разряжаться на полезное сопротивленіе, когда внѣшняя разность потенциаловъ въ цѣпи упадеть и токъ долженъ быль бы на моментъ прекратиться. Такимъ образомъ, времена заряда и разряда такой батареи будуть выражаться



Фиг. 6

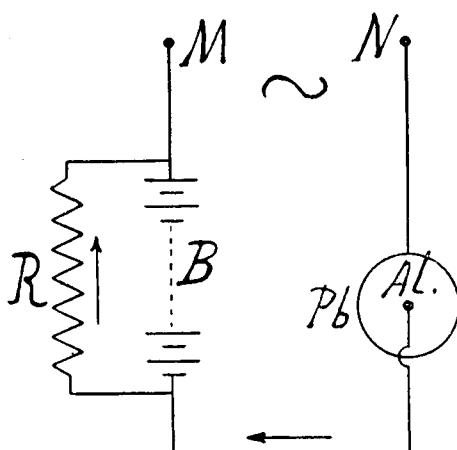
сила тока была равна 1,5 ампера. Отношенія дѣйствующей силы тока къ средней равно было 1,8.

14. Во многихъ случаяхъ можетъ быть желательно, чтобы выпрямленный токъ быль болѣе похожъ на обычный постоянный токъ, чѣмъ напримѣръ токъ, форма котораго показана на фиг. 4. Это не постоянный токъ въполнѣ смыслъ этого слова, а токъ пульсирующій постоянного направленія. При этомъ максимальная сила тока бываетъ раза въ три, четыре больше средней силы тока за полный періодъ. Такимъ образомъ, мы можемъ сказать, что нѣрѣдко желательно имѣть такой выпрямленный токъ, въ которомъ относительная разница между максимальной и средней силами тока была бы возможно менѣе (при абсолютно постоянномъ токѣ она равна нулю). Принципиально этотъ вопросъ можно считать вполнѣ разрѣшеннымъ при примѣненіи особой буферной батареи аккумуляторовъ, включаемой

въ частяхъ времени полнаго періода перемѣнаго тока. Слѣдовательно, емкость описываемой буферной батареи можетъ быть ничтожна мала и измѣряться лишь нѣсколькими амперъ-секундами. Изъ этого еще нельзѧ 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, будеть очень велико паденіе напряженія внутри батареи и она будеть неудовѣтвительно исполнять роль буфера.

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

(Окончаніе събудуетъ).



Фиг. 7.

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

Проектъ правилъ безопасности для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ *).

Нижеприведенные предписания 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 дополнительныя предписания.

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

I.

Центральная станція.

§ 1.

Для электрическихъ станцій, обслуживающихъ электрическія желѣзныя дороги, дѣйствительны предписания, составленныя для установокъ средняго напряженія.

*) Настоящий проектъ выработанъ комиссией союза имѣній электротехники въ съѣзѣ въ Магдебургѣ.

Вагонные сараи должны быть рассматриваемы, какъ мастерскія.

II.

Сѣть проводовъ.

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

§ 2.

Вмѣсто § 9 предписаній для среднихъ напряженій имѣются 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 обслуживание не должно представлять опасности для прислуги. Въ мѣстахъ остановокъ и переходахъ провода должны быть защищены, и должны быть установлены предостерегающіе знаки.

е) Пролѣтъ и провѣсъ должны быть такъ расчитаны, чтобы деревянные столбы имѣли десятерной, желѣзные—четверной запасъ прочности; провода должны имѣть при -20°C . пятикратную прочность (провод изъ твердаго тянутаго металла—трехкратную). Нормальное давление вѣтра должно быть принято въ 125 кг. 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, могутъ повредить другимъ такимъ же установкамъ, должны быть устроены такъ, чтобы поврежденія или нарушенія правильности работы не имѣли мѣста, причемъ всѣ сопряженныесъ 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 перекрестовъ они должны быть закрѣплены.

§ 4.

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

Сопротивленіе изоляціи воздушныхъ проводовъ, измѣренное при дождливой погодѣ и при рабочемъ напряженіи, должно по меньшей мѣрѣ равняться 50000 омамъ на погонный километръ.

Черезъ каждые 6 мѣсяцѣвъ должны быть произведены особыя контрольныя измѣрѣнія, при которыхъ каждый питательный проводъ съ соотвѣтствующими ему рабочими проводами долженъ составлять особую измѣряемую цѣль; а результаты из-

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

§ 5.

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

§ 6.

Въ дорожахъ, въ которыхъ рельсы служатъ проводами, отрицательный полюсъ динамомашины долженъ быть соединенъ помошью изолированныхъ проводовъ съ рельсами.

III.

Подвижной составъ.

Для вагоновъ-двигателей и прицѣпныхъ 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 нормального рабочаго напряженія. Кроме того, изолировочный материалъ 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 изолировочный материалъ.

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 материалы.* Огнеупорнымъ материаломъ считается тотъ материалъ, который не можетъ загорѣться или, который, будучи зажженъ, не продолжаетъ горѣть самъ собою.

§ 8.

Генераторы, двигатели и трансформаторы.

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

Должно быть устранена возможность соприкасанія людей съ неизолированными частями, проводящими токъ, даже при качаніяхъ вагоновъ, что можетъ быть достигнуто соотвѣтствующимъ расположениемъ или соотвѣтствующими огражденіями. Установка частей должна быть такова, чтобы возможное во времія работы появленіе огня не вызвало зажиганія легко возгораемыхъ материаловъ.

§ 9.

Аккумуляторы.

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

стями различных напряжений. Во время работы аккумуляторы не должны быть доступны публике. Целлулоид, какъ материалъ для ящиковъ, а также вѣтъ электролитовъ, не можетъ быть примѣнимъ.

§ 10.

Распределительные доски.

Въ распределительныхъ доскахъ дерево допускается лѣпъ въ видѣ материала для конструкцій.

Проводяція токъ неизолированныя металлическія части и аппараты, могущіе вызвать искры, должны быть собраны на огнеупорныхъ подкладкахъ и должны быть такъ расположены, чтобы искры не представляли опасности ни для людей, ни для горючихъ материаловъ. Проводяція токъ неизолированныя части должны быть защищены отъ возможности прикасанія къ нимъ.

§ 11.

Провода.

а) Поперечное съченіе всѣхъ проводовъ внутри вагона должно быть опредѣлено по нормальной силѣ тока включеннаго предохранителя, согласно слѣдующей таблицѣ или большаго размѣра.

Провода для тока къ тормазамъ должны имѣть, по меньшей мѣрѣ, тѣ же размѣры, что провода для двигателей.

Поперечное съченіе, въ кв. мм.	Нормальная сила тока предохранителя.	Поперечное съченіе, въ 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 имѣть резиновую изолировку въ видѣ непрерывной водонепроницаемой оболочки безъ шва; послѣдняя должна быть защищена оболочкой изъ волокнистаго материала.

в) Въ случаѣ изолировки изъ вулканизированной резины проводъ долженъ быть покрытъ оловомъ.

г) Неизолированные провода могутъ быть применены лишь для соединенія между батареями аккумуляторовъ или секціями сопротивлений и допустимы лишь на хорошо изолированныхъ подкладкахъ и при защитѣ отъ прикосновенія.

д) Изолированные провода въ вагонахъ должны быть такъ расположены, чтобы изоляція не портилась отъ теплоты находящихся вблизи сопротивлений.

е) Всѣ провода должны быть такъ расположены, чтобы они были доступны лишь хорошо обученной прислугѣ, а не публикѣ.

ж) Провода могутъ быть соединены другъ съ другомъ лишь посредствомъ спайки, привинчиванія или тому подобнымъ образомъ. Соединеніе, въ видѣ простого связыванія концовъ,—недопустимо. Припой долженъ быть такого состава, чтобы онъ не оказалъ вреднаго вліянія на провода. Мѣсто спайки должно быть тщательно изолировано.

и) Соединеніе проводовъ съ аппаратами должно происходить либо помошью винтовъ, либо спайкой. Мѣдные проволочные канаты до 6 кв. мм. и проволоки до 25 кв. мм. поперечного съченія могутъ быть соединены съ аппаратами помошью петли. При боль-

шихъ поперечныхъ съченіяхъ они должны быть снабжены кабельными наконечниками или тому подобными соединительными частями. Проволочные канаты меньшаго съченія, не снабженные наконечниками, должны быть запаяны на концахъ.

к) Расположенные рядомъ изолированные провода должны быть либо снабжены общей водонепроницаемой оболочкой, при чмъ должна быть устранена возможность взаимнаго передвиженія и тренія отдельныхъ проводовъ, либо проложены отдельно другъ отъ друга на особыхъ изоляторахъ, и при проходѣ черезъ стѣны или полы не должны подвергаться тренію обѣ эти части.

1) Изолированные провода могутъ быть проложены непосредственно на деревѣ, для ихъ покрытия могутъ служить деревянныя рейки.

м) Соединительные провода между вагонами-двигателями и прицепными вагонами должны быть такъ проложены, чтобы была исключена возможность случайнаго прикасанія публики къ нимъ. Подвижныя соединительные части должны быть такъ изолированы, чтобы при случайному ихъ разъединеніи и прикасаніи съ другими предметами не могло происходить замыканія тока.

н) Провода, подвергаемые загибанію или скручиванію, должны состоять изъ легко сгибаемыхъ канатовъ и быть покрыты, поверхъ изолировки, водонепроницаемой трубкой.

о) Въ мѣстахъ непосредственной близости къ металлическимъ частямъ провода должны быть покрыты поверхъ изолировки непропускающей влажность изоляціонной трубкой; въ такомъ случаѣ соединеніе металлическихъ частей съ землею и между собою не обязательно.

р) Скобы допускаются для прикрепленія голыхъ проводовъ лишь тогда, когда послѣдніе находятся въ постоянномъ проводящемъ токъ соединеніи съ основаниемъ вагона.

q) Для прокладыванія изолированныхъ проводовъ по стѣнамъ, потолкамъ и поламъ можно пользоваться трубками, если только онѣ защищаютъ провода отъ сырости. Онѣ могутъ состоять изъ металла, водонепроницаемаго изолировочнаго материала или изъ металла, выложеннаго изолировочнымъ слоемъ. Въ случаѣ примѣненія желѣзныхъ трубокъ для одно- или многофазнаго тока, всѣ провода, принадлежащіе одной и той же цѣпи, должны быть заключены въ одной трубкѣ. Мѣста соединенія проволокъ не должны находиться внутри трубокъ, а въ особыхъ соединительныхъ муфтахъ, которые во всякое время могутъ быть легко открыты. Въ трубкахъ не должны находиться выступы, ни рѣжущія кромки, которые могли бы повредить изолировку проводовъ; мѣста соединенія трубокъ должны быть тщательно уплотнены. Соединеніе металлическихъ трубокъ между собою должно быть проводящее токъ; онѣ также должны быть соединены съ землею. Трубки должны быть такъ проложены, чтобы въ нихъ нигдѣ не могла скопиться вода.

§ 12.

Аппараты.

Легкодоступныя проводящія токъ части аппаратовъ должны быть защищены предохранительными коробками.

Контакты должны быть такихъ размѣровъ, чтобы они при нормальной работе не нагрѣвались болѣе чѣмъ на 50° С. свыше температуры окружающаго воздуха.

§ 13.

Распределительные механизмы.

Рукоятки распределительныхъ механизмовъ должны быть — лишь при выключенномъ положеніи — стѣнными; ихъ оси должны быть соединены съ землею.

§ 14.

Предохранители.

а) Каждый вагон-двигатель должен быть снабжен по меньшей мере одним главным предохранителем для частей двигателя. Провода для освещения и отопления, а также и аккумуляторной съети должны иметь отдельно свои предохранители.

Цель тормоза короткого замыкания не должна быть снабжена предохранителем.

б) Предохранители, к которым также должны быть отнесены и автоматические приборы, должны быть такой конструкции, чтобы, даже при коротком замыкании, не могла образоваться постоянная вольтова дуга. При применении мягких расплавляемых предохранителей нельзя их присоединить непосредственно с проводами помостью мягких, пластичных металлов и сплавов; они должны быть впаяны в особые контактные части из меди или подобного материала.

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

с) Предохранители должны быть так расположены, чтобы они, во время их действия, не представляли опасности ни для публики, ни для близ находящихся легко возгораемых предметов.

§ 15.

Выключатели.

Как цепь ламп, так и цепь аккумуляторов и цепь отопления должны иметь каждая отдельно своей выключатель. Выключатели должны быть такой конструкции, чтобы не могла образоваться постоянная вольтова дуга и чтобы легко видно было, замкнута ли цепь или нет.

Металлические контакты должны быть трущимися.

Выключатели должны быть так расположены и так защищены, чтобы они не могли представлять опасности ни для публики, ни для близ находящихся легко возгораемых предметов.

Рукоятки и коробки выключателей должны, по возможности, состоять из изолирующего материала.

§ 16.

Сопротивление.

Устройство и расположение сопротивлений, а также и приборов для отопления должны быть таковы, чтобы была исключена возможность соприкоснования их частей, развивающих тепло, с легко возгораемыми материалами, а также слишком сильного нагревания последних.

Провода и другая части, служащие для питання этих приборов, не должны быть доступны публике.

§ 17.

Лампы и принадлежности.

Легко доступные части ламп и принадлежности, по которым проходит ток, должны быть защищены изолирующими материалами.

Части оправы, проводящие ток, должны быть собраны на огнеупорном материале и защищены от соприкосновения огнеупорной оболочкой.

Материалы, воспламеняющиеся от теплоты или претерпевающие деформацию, не должны входить в состав частей, находящихся в оправе.

Патроны съ выключателями не допустимы.

Для дуговых ламп остаются въ силѣ общія предписанія для среднихъ напряженій.

§ 18.

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

(Е. З. 1900. Н. 19).

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЬ.

Къ теоріи когерера.—Несколько новыхъ изслѣдований посвящены этому, столько разъ уже обрабатывавшемуся и все еще не вполнѣ выясненному вопросу. Гуз и Троубриджъ занялись определеніемъ сопротивленія когерера, измѣряя силу тока и напряженіе r между его зажимами. Когереръ состоялъ изъ шаровъ, находящихся въ легкомъ прикосновеніи другъ съ другомъ: шары были различныхъ размѣровъ и изъ различного материала: стали, свинца, фосфорной бронзы и стали, покрытой медью. Изъ наблюдений Г. и Т. слѣдуетъ, что съ возрастаніемъ силы проходящаго чрезъ когереръ тока величина r 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 меди $P=0,173$ в., для свинца—0,127 в. Если принять желѣзо и медь въ данномъ случаѣ двухъэквивалентными, а свинецъ—четырехъэквивалентными, то произведеніе изъ P на эквивалентъ вѣсъ металла почти постоянно и для желѣза равно 6,44. Авторы объясняютъ действие когерера слѣдующимъ образомъ. На поверхности металловъ всегда имѣется плохо-проводящій слой сгущенныхъ водяныхъ паровъ и атмосферного воздуха. Когда два металлическихъ шара съ различными потенциалами приводятся въ легкое прикосновеніе другъ съ другомъ, этотъ слой между ними сжимается и, при прохожденіи тока, разрывается, такъ что образуется чистый металлический контактъ. Очень интересные опыты надъ дѣйствиемъ 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 дѣйствиемъ высокихъ тоновъ, Драго продолжалъ свои изслѣдованія надъ стеклянными пластинками, которая онъ посыпалъ угольнымъ порошкомъ и проводилъ затѣмъ въ колебаніе помошью смычка, какъ то дѣлается въ извѣстныхъ опытахъ Хладни. Къ пластинкѣ были прикреплены двѣ оловянныя полоски, включенные въ цепь электрическаго тока. При образованіи хладніевыхъ 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 натираний достигало постоянной величины, обусловливаемой формой фигуры. Чѣмъ менѣе начальное сопротивленіе между полосками станіоля, тѣмъ больше разница между нимъ и сопротивленіемъ, устанавливающимся послѣ образованія хладніевыхъ фигуръ. Подобные же результаты получились при употребленіи, вмѣсто угольного порошка, желѣзныхъ опилокъ или стружки; но при употребленіи свѣжихъ опилокъ цинка, меди или магнія пониженіе сопротивленія оказывается быстро проходящимъ, т. е. по прекращеніи колебаній пластинки первоначальное сопротивленіе устанавливается само собой. 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 пониженіе 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 состоить 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 изслѣдовала дѣйствіе токовъ низкаго на-

приженія на нѣкоторые когереры, послѣ того какъ сопротивленіе послѣднихъ понизилось подъ вліяніемъ электрическихъ волнъ. Опыты производились такъ, что на двѣ изолированныя металлическія пластиинки или проволоки клались металлическіе стерженьки или проволоки, причемъ вся система предохранялась отъ внѣшнихъ сотрясеній. Такъ, напр., подобный когереръ изъ двухъ алюминіевыхъ проволокъ, сверхъ которыхъ былъ положенъ стерженекъ изъ сурьмы, обладалъ сопротивленіемъ ок. 1 мегома; послѣ возбужденія электрическими волнами, сопротивленіе его сперва сильно падало, но затѣмъ, подъ дѣйствіемъ проходящаго чрезъ него тока низкаго напряженія, вновь достигало первоначальной величины. Повышение сопротивленія наблюдается, когда токъ слишкомъ слабъ или, наоборотъ, слишкомъ силенъ; дѣйствіе тока значительный 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 изъ зависимости отъ природы металловъ; въ комбинаціяхъ безъ сурьмы оно наблюдается рѣдко; сильный всего оно выражено въ комбинаціяхъ сурьмы съ сурьмой-же или алюминіемъ, висмутомъ и жѣлѣзомъ.

О магнитномъ послѣдѣйствіи.—Миццотто изслѣдовалъ магнитное послѣдѣйствіе на рядѣ брусковъ изъ мягкаго жѣлѣза, стали и никеля. Бруски—бо стм. длины и 6—8 мм. въ поперечнике—помѣщались въ вертикальномъ положеніи внутри магнетизирующей катушки. Намагниченіе брусковъ изслѣдовалось помошью магнетометра. Миццотто получилъ слѣдующіе результаты. Магнитное послѣдѣйствіе въ жѣлѣзѣ достигаетъ maximumа, если брускъ былъ предварительно нагрѣтъ до краснаго каленія; точно также прокаливаниемъ востановляется maximum послѣдѣйствія и въ томъ случаѣ, если оно было разстросено какими-нибудь другими вліяніями. Величина магнитнаго послѣдѣйствія при размагничиваніи та же, что и при намагничиваніи. Послѣдѣйствіе ослабѣваетъ съ уменьшеніемъ поперечника брусьевъ; въ пучкахъ проволокъ оно имѣть ту же величину, что въ каждой проволокѣ отдельно. Въ прокаленномъ брускѣ послѣдѣйствіе постепенно ослабѣваетъ; начальная его величина не зависитъ отъ того, охлаждался ли брускъ послѣ прокаливания на воздухѣ или отжиганиемъ въ водѣ; наоборотъ, магнитная проницаемость во второмъ случаѣ значительно ослабѣваетъ. Если накаленный брускъ отпускается, то магнитное послѣдѣйствіе сильно ослабѣваетъ, достигая minimumа 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 послѣдѣйствію. При усиленіи магнитнаго поля послѣдѣйствіе (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 брускъ вводится въ очень слабое поле, напряженіе котораго медленно повышается, а подъ конецъ опять ослабляется; или же брускъ подвергается нѣсколько разъ противоположному намагничиванію и, подъ конецъ, дѣйствію сильнаго поля требуемаго направленія. Величина температурнаго коэффиціента вольфрамостального магнита зависитъ какъ отъ состава стали, такъ и отъ качества закалки; онъ тѣмъ менѣе, обимъ богаче

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

(Drud. An. Beibl. 1900 № 10).

Оказываетъ ли магнетизмъ какое-нибудь дѣйствіе на химическую реакцію?—Гемитаннъ изслѣдовалъ въ этомъ направлении нѣсколько, очень различныхъ, химическихъ реакцій: окисленіе жѣлѣзного купороса бертолетовой солью и сѣрной кислотой, востановленіе хлорного жѣлѣза содистоводородной кислотой, инверсію сахара и омѣленіе металлокускуснаго 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, химическая реакція, совершающіяся подъ дѣйствіемъ тихаго электрическаго разряда (эфлувиа) 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 временемъ изобрѣтенія нернستовской лампочки; ему посвящено изслѣдованіе Сольмана. Изъ окисей изготавлялись 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 такие, которые начинаютъ проводить токъ только при температурѣ дуги или пламени гремучаго газа; "средними" проводники 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 соотвѣтствующихъ элементовъ. Всѣ плохо проводящія окиси являются сильными основаніями; наоборотъ, металлическія окиси, способныя принимать на себя при солеобразованіи функцию кислоты (окиси цинка, олова, титана), проводятъ токъ хорошо; исключеніе составляютъ хорошо проводящія окись дидима. Въ предѣлахъ одной и той же періодической группы элементовъ—особенно ясно въ четвертой и шестой мендѣльевскихъ 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 Нернсть излагаетъ результаты произведеній совмѣстно съ В. Вильдомъ, опыты надъ калильными тѣлами своей лампочки. Свѣченіе ихъ начинается, смотря по составу при температурѣ 500—700°. Ходъ измѣненій проводимости калильныхъ тѣлъ виденъ, напримѣръ, изъ слѣдующаго ряда чиселъ:

температура. . . 600 700 800 900 1000 1100°
проводимость . . . 0,03 0,16 0,64 1,84 3,6 9,9, $\times 10^3$
проводимость выражена здѣсь въ обратныхъ омахъ на куб. стм. — Сътюиспусканіе калильныхъ тѣлъ Нернста, какъ и обыкновеннѣхъ угольныхъ нитей, сильно возрастаетъ съ усиленіемъ ихъ электрической нагрузки, нѣпрепятствиемъ къ употребленію

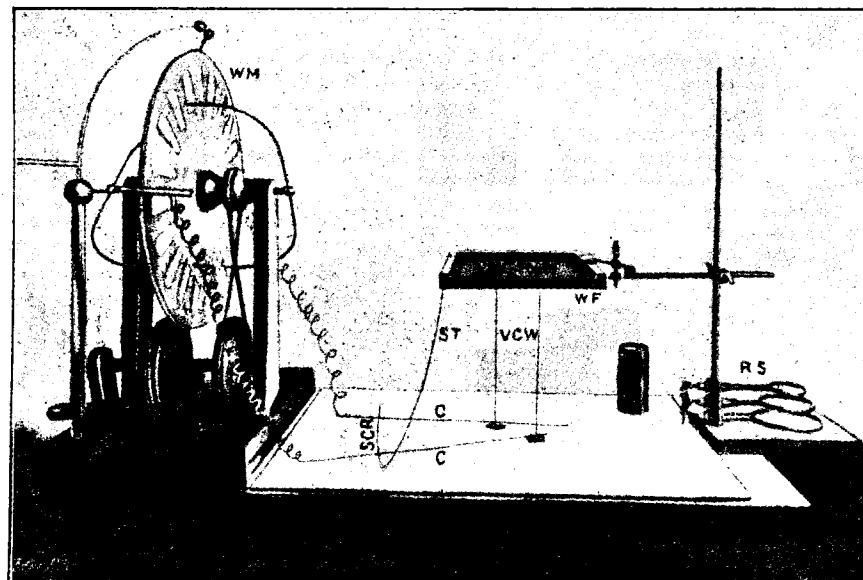
высокой нагрузки является опять-таки слишкомъ быстрая порча калильныхъ тѣль. При средней нагрузкѣ въ 1,35 ваттъ на 1 нормальную свѣчу (т. е. $1,35 : \frac{\pi}{4} = 1,73$ ватта на 1 сферическую свѣчу) самыя тонкія калильныя нити могутъ служить 180 часовъ, болѣе толстыя — вдвое больше. Отъ 5 до 15% энергіи, потребляемой самой нитью, слѣдуетъ прибавить еще на добавочное сопротивленіе. 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 энергіи, чѣмъ первыя, и приблизительно на 20% больше, чѣмъ обыкновенныя дуговые лампы съ шарами. Нернсть указываетъ на нѣкоторыя примѣненія своей лампочки для научныхъ изслѣдований. Такъ, она очень удобна для объективнаго отсчитыванія показаній зеркального гальванометра, такъ какъ ея тонкая, прямая нить даетъ на шкальѣ 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 приблизнита къ щели аппарата чѣмъ дуга или цирконовый свѣтъ, и т. д.

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

неніемъ толцины. При разрѣженіи воздуха въ искровомъ промежуткѣ сопротивленіе искры сперва, при всякой длины ея, увеличивается, достигаетъ максимума и затѣмъ вновь падаетъ. Эти измѣненія тѣмъ значительны, чѣмъ длиннѣй искра; при небольшомъ искровомъ пути онѣ едва замѣтны. Чѣмъ длиннѣй искра, тѣмъ больше разрѣженіе воздуха, при которомъ достигается максимумъ сопротивленія. При пониженіи давленія воздуха до 0,1 мм. сопротивленіе искры оказалось почти постояннымъ для всѣхъ изслѣдованныхъ разстояній.

(Drud. An. Beibl. 1900 № 10).

Воспроизведеніе электростатическихъ силовыхъ линій съ помощью опилокъ.*) — Давида Робертсона. На фиг. 8 представленъ приборъ, который состоитъ изъ стеклянной пластинки — лучше всего для этой цѣли подходитъ стекло фотографической пластиинки, — 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 вертикальныхъ стержней *VCW* — съ пружинками на верху, горизонтальныхъ 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 служить для короткаго замыкания цѣпи. На это стекло чрезъ сито просыпаются возможно ровнымъ слоемъ тонкія деревянныя опилки. Сначала начинаютъ вращать машину, затѣмъ, осторожно постукивая по



Фиг. 8.

боя чрезъ проводникъ высокаго сопротивленія; кроме того, параллельно этому проводнику былъ включенъ искровой промежутокъ. Сопротивленіе послѣдняго измѣрялось калориметрически. Оказалось, что сопротивленіе искры всегда складывается изъ двухъ частей: одной, пропорціональной длины искры и, следовательно, принадлежащей воздушному промежутку; а другой — постоянной, которую слѣдуетъ поэтому приписать поверхности электродовъ. Съ возрастаніемъ емкости уменьшается какъ то, такъ и другое сопротивленіе; а такъ какъ въ то-же время поперечникъ искры увеличивается, то сопротивленіе ея измѣняется въ противоположномъ направлении измѣнѣв-

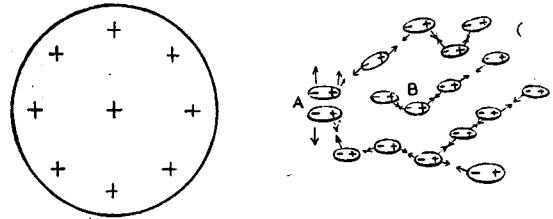
рамкѣ, поднимаютъ за шелковинку — *ST* стержень — *SCR*, который замыкаетъ цѣль машины. При этомъ опилки начинаютъ собираться по силовымъ линіямъ; весь секретъ получения ясныхъ линій заключается въ своевременномъ опусканіи стержня — *SCR*. Постукиваніе, конечно, слѣдуетъ прекратить еще до опусканія стержня,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

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

*). См. Электричество 1900 г. № 10—11.

такъ иначе опилки сбиваются при постукиваниі въ 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 линій. Опилки должны быть мелкія, но не слишкомъ, лучше всего красного дерева, напиленного тонкой пилкой или среднимъ напильникомъ и для лучшей видимости ихъ можно смочить чернилами (годятся также чайная труха, овсяная мука). Если для изоляціи прибора отъ стола употребляется стекло, то подъ него хорошо клѣсть листъ бѣлой бумаги, на фонѣ которой опилки будутъ отлично видны. Стекло это каждый разъ предъ опытомъ слѣдуетъ тщательно высуживать 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 притягивается къ ближайшему концу, а положительное уйдетъ къ дальнѣйшему и такъ какъ поле стремится развести ихъ какъ можно дальше, то каждая частица расположится своей длинной осью по линіи силь. Фиг. 11 даетъ

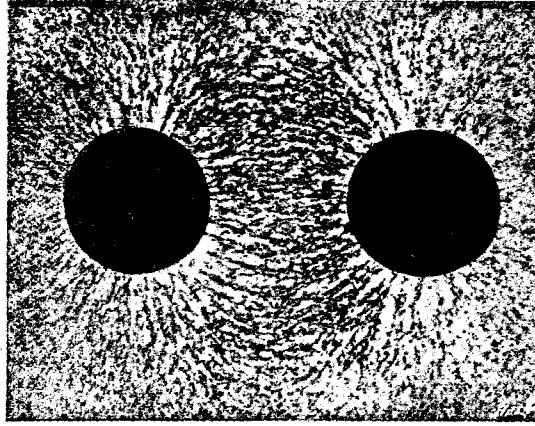


Фиг. 11.

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

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

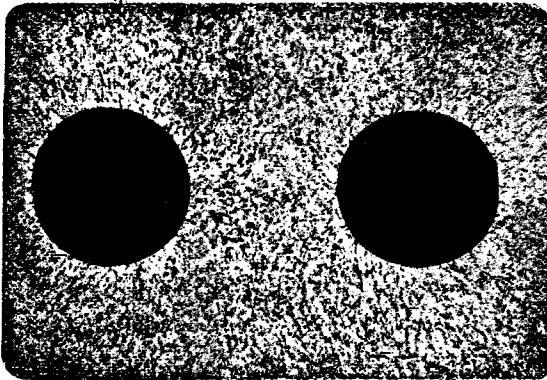
(El. Rev. (L) № 1189 1900 г.)



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 силь поля обычнымъ путемъ, послѣ чего для закрѣпленія кривыхъ достаточно подержать пластинку надъ огнемъ. Подобныя пластинки съ закрѣпленными кривыми могутъ съ успѣхомъ служить для волниебаго фонаря.

Образованіе кривыхъ въ электрическомъ полѣ можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Положимъ

ОБЗОРЪ.

О предварительномъ опредѣленіи необходимой емкости аккумуляторной батареи. Въ настоящее время аккумуляторные батареи весьма часто употребляются на электрическихъ станціяхъ. Онѣ или вполнѣ могутъ замѣнить машину при незначительномъ расходѣ тока, или, въ теченіе промежутка времени наивысшей нагрузки, облегчить работу послѣдней совмѣстнымъ съ ней дѣйствіемъ; въ этомъ случаѣ аккумуляторная батарея соединяется съ машиной параллельно. Въ послѣднемъ случаѣ токъ, доставляемый батареей, обыкновенно бываетъ перемѣнной 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 рассматривать слагающимся изъ большого числа весьма малыхъ промежутковъ времени t , съ постоянной для каждого промежутка силой тока i , и соотвѣтствующей ей постоянной емкостью Ct . Тогда степень разрядки батареи E , выражаемая отношеніемъ количества протекшаго электричества ко всему количеству электричества, и равная для свѣ-

жей батареи нулю, а для истощенной единицѣ, выражается:

$$E = \Sigma \frac{it}{ct}$$

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

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

Чтобы решить этот интегралъ необходимо знать зависимость i и C отъ времени. Она выясняется на основаніи эмпирическихъ формулъ. Одна изъ такихъ дана Гравинкелемъ и Штрекеромъ въ справочной книжѣ 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

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

Зная емкость батареи при определенной силѣ тока, легко определить K . Формула (2) хорошо согласуется съ практикой. Однако если, какъ бываетъ въ большинствѣ случаевъ, фабрикой указаны значения емкости при несколькиихъ различныхъ значенияхъ i , то можно принять болѣе общую формулу

$$CJ^v = K \dots (2')$$

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

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

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

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

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

Рѣшивъ этотъ интегралъ получимъ окончательно:

$$E = \frac{(a + bt)^{2-v} - a^{2-v}}{Kb(2-v)} \dots (4)$$

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

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

Требуется определить 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 $a = 0$, $b = \frac{J}{T}$

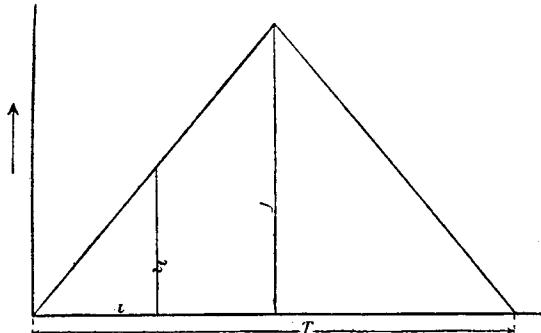
$$\text{и } E = \frac{T \cdot J}{K(2+0,4)}.$$

$$\text{Дадѣе, при } T = \frac{T}{2} = 2,5 \text{ и } E = \frac{I}{2}$$

$$\frac{I}{2} = \frac{2,5 \cdot J^{1.4}}{3155 \cdot 2,4}$$

$$J = 186,5 \text{ амп.}$$

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. Теоретической расчетъ можетъ показаться практику сложнымъ; наиболѣе просто графическое построение 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 разстояній i отъ оси ординатъ и параллельно ей проведена прямая AB . Возьмемъ на кривой разряженія какую-нибудь точку, напр., D и проведемъ черезъ нее прямую DL параллельно оси абсциссъ до точки пересѣченія L этой прямой съ кривой электромѣкости. 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 сдѣляемъ и для другихъ точекъ кривой разряженія. Въ результатѣ получимъ кривую $OEFGH$, ограничивающую площадь $OEFGH$ (на чертежѣ заштрихована). При правильно выбранныхъ единицахъ измѣренія $\Delta OEFGH = E$, т. е. степени разряженія 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

$$it:AM = ct:t$$

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

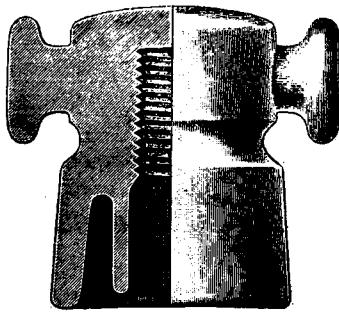
Такъ какъ $OQ = t$, и если $OH = T$,

$$\text{то } OEFGH = \Delta = \int_0^T \frac{i}{c} \cdot dt$$

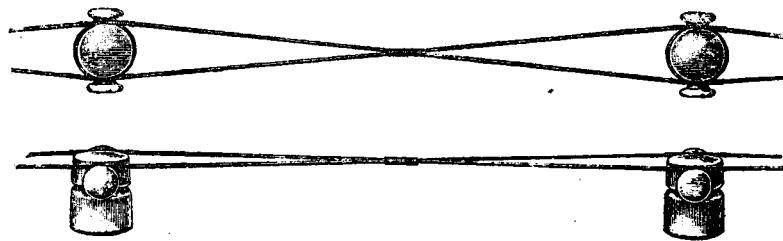
$$\text{По форм. (1)} E = \int_0^T \frac{i}{c} \cdot dt \text{ или } E = \Delta$$

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

Надземная проводка телефонныхъ изолированныхъ проводовъ. — Л. Гакеталь предложилъ очень дешевый, сравнительно, способъ надземной проводки для тѣхъ телефонныхъ сѣтей, на которыхъ примѣняются для каждой линіи отдельные обратные провода. Проволоку обертываютъ сначала какою-либо дешевою тканью и затѣмъ покрываютъ эту оболочку сурокомъ на льняномъ маслѣ; какъ известно, этотъ составъ, быстро затвердѣваетъ и въ такомъ твердомъ видѣ дѣлаетъ ткани отличными изоляторомъ. Вслѣдствіе этого, уже не представляется необходимымъ, при проводкѣ, устранять возможность соприкосновенія 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, изображенного на фиг. 14. Въ серединѣ между двумя изоляторами онъ перекрецивается эти проволоки, а въ мѣстѣ скрепленія свя-



Фиг. 14.



Фиг. 15 и 16.

зываеть ихъ лентой, пропитанной сурокомъ; 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. Геймана въ Ганноверѣ, является превосходнымъ средствомъ противъ индукціи въ проводахъ. Для обширныхъ сѣтей примѣненіе способа Гакеталя представляется нѣкоторыя существенныя неудобства, но для сѣтей средней величины примѣненія 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, изготавляемый заводомъ А. Крюгера въ Берлинѣ, по патентамъ Ротмунда и Офеншюселя, отличается, прежде всего, конструкціей своихъ положительныхъ электродовъ, которые могутъ быть, безъ всякой порчи, сохранены втеченіе года, если только они находятся въ аккумулятора, т. е. безъ работы. Эти электроды принадлежатъ къ рѣшетчатому типу; отверстія рѣшетки пополняются настоемъ изъ глета и кристалловъ квасцовъ, приготовленнымъ по особому способу на растворѣ ёдкаго калия. По наполненіи, пластины вынимаются изъ раствора и высушиваются до полнаго удаленія воды, а затѣмъ пропитываются крѣпкой сѣрной кислотой, которая проникаетъ и удерживается въ ихъ порахъ. Въ результатѣ получаются очень твердые и пористые пластины. Освобожденія отъ избытка кислоты пластины выкладываются сухимъ калиевымъ силикатомъ, предотвращающимъ

поглощеніе влажности кислотой. Въ такомъ видѣ онъ могутъ сохраняться долгое время. Отрицательными электродами служатъ пластины цинка, толщиной въ 1,5—3 мм. Соединеніе пластины съ проводами виѣшней цѣпи производится помошью отдельныхъ 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 Starksstromleitungen 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, ис-

сущихъ токи небольшой силы, существуетъ много руководствъ, для испытанія сѣтей, служащихъ для освѣщенія и передачи механической энергіи, мы не имѣемъ сколько нибудь обстоятельно разработанного руководства, и этотъ существенный пробѣлъ довольно удачно заполняется вышесказаннымъ сочиненіемъ. Особенно интересными являются главы II и III; во II-ой описывается способъ измѣренія изоляціи кабеля, когда одна изъ жилъ находится въ постояннѣмъ 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 вполнѣ отвѣчаетъ такой потребности, то можно лишь желать возможно скорѣйшаго появленія его въ русскомъ перевѣдѣ.

Опечатки въ № 22-24 за минувшій годъ.

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

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

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

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

15 строка сверху слѣд. читать:

$$\delta = 0,02$$