

1818
24

Радиотехник

№ 7. АВГУСТ 1919.

ЖУРНАЛ ИЗДАВАЕМЫЙ РАДИООТДЕЛОМ НАРОДНОГО
КОМИССАРИАТА ПОЧТ И ТЕЛЕГРАФОВ.

Печатается при Нижегородской Радиолaborатории.



Измерение силы приема.

В настоящем выпуске, в статье В. Н. Листова излагаются опыты, произведенные по этому вопросу в Радиолaborатории.

Шунтовой метод измерения силы приема со многих сторон встречает возражения и в то же время им постоянно пользуются, не входя в детальную проверку, и однако основывая на результатах, которые он дает, непосредственно свои заключения.

Насколько верны, оправдываются ли такие заключения?

Было бы очень желательно, чтобы лица, имеющие опыт в этом отношении, высказали свое мнение. Тут особую цену имеет обилие материала.

Описанные опыты производились только в одном направлении — определение степени точности измерения силы приема по способу шунта при кристаллическом детекторе и непрерывном сигнале. Имеется в виду их продолжать при измененной обстановке.

Термионы.

В настоящем выпуске читатель увидит несколько статей об устройстве, действии и схемах включения катодных

ламп. Часто говорят, что эти лампы представляют собою хороший пример применения к технике последнего слова науки. Это относится прежде всего к термionsам, которые являются главным звеном в действии лампочки. Каким образом наука пришла к пониманию этого до известной степени таинственного деятеля?

Еще в 1733 г., более 180-ти лет тому назад, Дюфай наблюдал, что проводник, окруженный воздухом, значит, изолированный не удерживает на себе заряда, если его раскалять. Это—по времени своего происхождения—одно из стариннейших наблюдений по электричеству.

Сначала думали, что под влиянием высокой температуры, каторая с проводника распространяется в окружающий воздух, этот воздух становится проводником и уводит электричество. Верно, что изоляторы с повышением температуры становятся проводящими телами, но в опыте Дюфая, где раскаляется лишь прилежащий к проводнику слой и главным образом—над проводником (вследствие конвекции), нельзя представить себе сплошного пути чрез раскаленный воздух от заряженного проводника до земли. И уже в 19 в. заметили, что раскаленное тело теряет свой заряд и тогда, когда оно окружено совершеннейшей пустотой.

На помощь в объяснении такого странного явления пришла электронная теория. Флеминг первым высказал предположение, что раскаленное тело извергает из себя частицы электричества, которые и уносят с собой заряд, если таковой имеется на теле. Если им приходится пролетать чрез окружающий воздух, это только задерживает процесс; со стороны же кажется, что воздух стал проводником. Электронная теория вообще часто предполагает, что различные свойства тел представляют собою внутреннюю игру особых агентов, электронов, до известной степени даже посторонних телу; увеличьте их число в теле, говорит она, и приведите их в действие, и вы получите желаемое свойство; наоборот, уменьшение их числа или лишение их необходимой энергии лишит тело данного свойства.

Большая мощь электронной теории заключается в том, что деятель, везде усматриваемый ею, электрон не остается пустым словом, но давно стал уже довольно точно измеряемой величиной; известен заряд электрона, его масса (зависящая от скорости его!), скорости его в разных случаях.

Первым Д. Д. Томсон в 1899 г. определил, что из раскаленного тела вылетают именно те самые электроны, кото-

рые вообще известны науке. Их узнают и измеряют по действию на них электрического поля (они притягиваются положительно заряженным телом и отталкиваются отрицательно заряженным) и магнитного поля (их путь искривляется; вместо того, чтобы лететь по прямым линиям, они крутятся вокруг магнитных силовых линий).

Ричардсон рядом блестящих опытов (1903—1909 г.г.) объяснил, что электроны вылетают в большем числе с повышением температуры, потому что их скорость внутри того тела, которое они покидают, увеличивается с поднятием температуры тела, соответственно тому, что и скорость самих частиц тела увеличивается при этом. Он доказал далее, что эта скорость всегда весьма разнообразна по величине; всегда существуют электроны, очень медленно движущиеся и очень быстрые; всякой температуре соответствует определенная средняя скорость; тоже должно сказать и о частицах всякого тела. Ричардсон измерил, сколько из напр. 1000 вылетающих электронов обладают тою или иною скоростью; оказалось, что распределение скоростей тоже самое, какое наука предполагает для частиц в их тепловом движении. Поэтому Ричардсон предложил электроны эти называть: термионами, как теснейшим образом связанные с термическим состоянием вещества. Было бы слишком длинно излагать здесь постановку опытов, давших Ричардсону такой богатый материал¹⁾, не только подтвердивших электронную теорию, но и теорию тепла, как движение частиц, со всеми ее деталями, и давших основание для совсем нового взгляда на многие явления.

Ведь, выход термионов, быстро усиливающийся с повышением температуры, при 3000° для вольфрама и угля представляет собою уже мощность равную световой (считая, конечно, и видимый, и невидимый свет). Затем мощность термионов обгоняет световую. Отсюда можно себе представить, какую роль играет термионное явление во всех процессах, происходящих при высокой температуре, напр. диссоциации, в вольтовой дуге (3500°) и, наконец на солнце (6500°), а следовательно и во всей нашей планетной системе²⁾.

Пока главные применения наших знаний о термионном потоке—катодное реле и трубка Кулиджа—современный прибор для получения х-лучей. Но имея ввиду, что термионный поток проявляется (в особом виде) и в присутствии газов, и

1) См. В. В. Р. и Э. стр. 188. 1917.

2) См. Т. и Т. б. п. № 2, стр. 83. 1918.

при атмосферном давлении, в присутствии сильного электрического поля, можно ожидать изобретений, пользующихся им, напр., при закалке и т. под. процессах.

Тела испускают не только отрицательные термионы, т. е. чистые электроны, но и положительные, природа коих еще мало выяснена. С повышением температуры это положительное „излучение“ также увеличивается, но медленнее отрицательного, а потому догоняется и обгоняется электронным потоком. Кроме того положительное излучение как то иссякает со временем и для возобновления его приходится употреблять особые средства регенерации. При рассмотрении действия катодных реле о положительном излучении обыкновенно совсем не упоминают.

В публике часто можно слышать мнение, что радиотелеграфия основывается на свойствах радия. Мы знаем, что ни с каким радием нам не приходится иметь дела ни на отправительной, ни на приемной станции. Наши станции суть „радио“, только потому, что они предназначены для излучения, как металл, открытый Кюри-Складовскою, „радио“, потому что он и открыт был исключительно по своим лучам. Эти лучи радия тоже положительные и отрицательные по несомым ими зарядам; можно подумать, что вольфрам в катодном реле хотя сколько нибудь оправдывает воображаемую связь между радиотелеграфией и радиометаллом. Но мощность излучения радия не изменяется с температурой; это не температурное явление, а „роковой“ распад атомов тела, преобразование атомической энергии. Из атомов радия вылетают не „посторонние“ веществу его электроны, но внутренне принадлежащие его атомам; вылет их обозначает распад тела, превращение радия в другое химическое тело.

Этим распадом мы пока еще не пользуемся и в наших усилителях.

Свое и заимствованное.

В этом выпуске мы печатаем две переводных статьи; такие заимствования, конечно, делаются везде, но они особенно часты в русских журналах, так как по всем отраслям науки и техники мы еще отстаем по сравнению с остальным цивилизованным миром. Наши заимствования не параллели того, что делается не нами и нами, не интересное соперничество; нет, это просто указка извне, как бы сверху — как нужно делать, почти что: как нужно думать.

За последние годы мы еще и отрезаны от других стран; переводные статьи, заимствования являются очень запоздалыми; если они указывают нам, то это лишь — как нужно было делать или думать. Руководиться тем, что уже, может быть, брошено, довольствоваться этим — не правда-ли, какое получается скромное, можно сказать, унижительное положение.

Наш журнал никогда не был органом направления, останавливающего на таком положении, а тем более поощряющего к такому состоянию, небезвыгодному, ведь, для иностранных фирм. .

Наоборот, для нас особенно ценно свое. Мы готовы помогать всеми силами народу в его стремлении участвовать в общем культурном движении вперед, дать от себя все, что он может и призван дать в науке и технике, как он дает в политике. Мы готовы даже на снисходительность в отношении к первым шагам пробивающейся самостоятельности.

И в настоящем выпуске этот ценный матерьял своего, русского происхождения украшает страницы журнала. Не тем, значит, он важен, что, как заимствование, когданибудь он поможет нам встать на ноги, но тем, что и он содействует всемирному прогрессу.

Способ начертания электрических схем.

За последнее время он несколько изменяется в сторону облегчения чертежной работы. На чертежах к статьям Икльза и Листова соленоиды и обмотки электромагнитов изображены не в виде спиралей, но в виде ломанной линии, служившей прежде для обозначения сопротивления; сопротивления же обозначаются зубчатой линией.

На чертежах к статье Мейкль и то, и другое обозначается одинаково, что конечно неудобно для читающего схемы.

Д-р Икльз, автор статьи на стр. 36, получил свое образование в Англии, с 1899 г. начал заниматься радиотехникою в лаборатории Маркони в Челмсфорде, работая над исследованием колебательных процессов в воздушной сети и джиггера; получил научную степень за выработку лабораторных методов испытания когереров; состоит профессором Прикладной Физики в лонд. политехн. (Финсбери) и секретарем Комиссии Брит. ассоциации по радиоисследованиям. Статьи его, заключающие в себе описание приемных схем, воспроизводятся журналами всех стран. Нижеприводимая статья включает в себе теорию катодных реле и описание схем их включения.

Ионный вентиль.

По В Икльу.

Разреженная трубка, применяемая в настоящее время в радиотелеграфии, представляет собою один из замечательных примеров практического приложения физической науки; в этой трубке промышленность использовала совсем специальные области молекулярной физики, т. е. науки о мельчайших частицах, из которых построена материя. Некоторое знакомство с молекулярной теорией необходимо для лиц, желающих разобратся в работе разреженных трубок и быть может, даже предугадать новые области и схемы ее применения. Настоящая статья является попыткой дать картину явлений, происходящих внутри трубки, и, вместе с тем, дать общее понятие о работе целого ряда соответствующих схем.

Приводим предварительно обширный ряд названий, под которыми известен „ионный вентиль“ в электротехническом мире. Его называют: „двух-электродным“ и „трех-электродным“, „двукатодным вентилем“; „газовое“, „разреженное“, „электронное“, „ионное-реле“; часто вместо „реле“ говорят „усилитель“, „увеличитель“, „повторитель“; в связи с тем, что катод всегда поддерживается при высокой температуре, трубки часто называют „термоионными-трубками“, „—баллонами“, „—реле“, „—усилителями“ и т. д. Иногда трубки называются „аудион“ и, если бы не то обстоятельство, что это название, введенное де-Форестом, большей частью применяется к определенному патентованному типу трубок, оно являлось бы весьма подходящим. Название „ионный вентиль“ тоже достаточно общее, чтобы охватывать собою все типы относящихся сюда приборов.

Как известно, ион представляет собой подвижную частицу, способную нести на себе некоторый электрический заряд; размеры иона молекулярные или меньше размеров молекулы.

При разборе явлений, происходящих в „ионном вентиле“, мы не рассматриваем ионы, если они или пока они не несут на себе заряда.

Основной тип заряженного иона есть атом самого электричества, обыкновенно называемый электроном. Электрон представляет собой совершенно лишенный материи, нема-

терьяльный отрицательный заряд электричества. Свойства электрона совершенно не зависят от вещества, с которого он образовался.

В противоположность этому, насколько удалось до настоящего времени выяснить, положительные ионы представляют собой лишенные электрона молекулы материи. Присутствие положительных ионов в вентилих весьма усложняет объяснение действия таких трубок, но, с другой стороны, несомненно играет очень существенную роль в их действии. Наличие положительных ионов обуславливается прежде всего применением несовершенных способов откачивания трубок, недостаточной чистотой внутренних стенок их, а также электродов. Искусственно, таким образом, могут быть образованы положительные ионы введением некоторого количества газа в наисовершенно эвакуированные трубки.

Мы будем, в дальнейшем, для упрощения разбора явлений в трубках, предполагать сначала, что все внутри их и стекло, и электроды идеально чисты, что разрежение весьма высоко. В такой трубке, содержащей в себе накалившую нить и еще один или несколько электродов, весь ток, какой только не проходит по трубке, от положительного электрода (анода) к нити, служащей отрицательным электродом (катодом), производится передвижением ионов, которые все суть электроны. Такой ток часто называют чисто электронным разрядом.

Теория дает возможность вычислить количество электронов, излучаемое единицей поверхности накаленной абсолютно чистой нити при совершенном разрежении. Согласно электронной теории в каждом проводнике заключено большое количество свободных электронов, расположенных между молекулами вещества проводника; размеры электрона много меньше размеров молекул; и те и другие находятся в непрерывном беспорядочном колебательном движении, которое мы называем тепловым его состоянием. При обычных температурах электроны остаются почти исключительно во внутреннем пространстве проводника благодаря втяжению, действующему на поверхности всякого твердого тела.

При повышении температуры проводника интенсивность движения электронов, как и молекул, повышается и уже при 1000° Цельсия электроны начинают двигаться с такой скоростью, что большое число их непрерывно прорывается чрез наружную поверхность проводника. Процесс отделения электронов с по-

верхности проводника весьма близко подходит по своей природе к испарению жидкости, с той лишь разницей, что здесь, с поверхности жидкости разлетаются матерьяльные частицы, образуя пары. О. Ричардсон дал формулу для определения потока „i“ отрицательного электричества, излучаемого при температуре „T“ (абсол.) одним кв см накаленной поверхности:

$$i = a \sqrt{T} e^{-b:T} ;$$

„a“ и „b“ суть постоянные, зависящие от металла излучающей электроны поверхности. По К. Смиту „a“=6,47.10⁸, и „b“=5,47.10⁴, для вольфрама при вакууме в одну миллионную миллиметра ртутного столба Дж. Лангмюр нашел a=3,4.10⁷ и b=5,55.10⁴ при давлении около одной стотысячной мм ртутного столба. Таким образом давление газа оказывает при высоком разрежении существенное влияние на величину излучаемого потока. Кроме того необходимо обратить внимание на то обстоятельство, что выведенная ф-ла относится к тому случаю, когда вылетающие электроны распространяются совершенно свободно, не встречая на своем пути препятствий; при опыте, производимся в ограниченном пространстве необходимо предусмотреть устройство, которым можно было бы отсасывать возникающие в окружающем пространстве все новые количества электронов. В противном случае, (при наличии напр. стеклянного колпачка) и если нет устройства, вследствие которого электроны поглощались бы, электроны будут блуждать со скоростями близкими к скоростям газовых частиц и в конце концов возвращаются в металл в том же количестве, в котором вылетают из него. Если пространство вокруг раскаленной нити заполнено электронным „газом“, то такой объемный (пространственный) заряд будет оказывать на электроны при их вылетании из металла силу электрического отталкивания, препятствовать им вылетать или возвращать их обратно в металл после непродолжительного блуждания.

Электроны по своим размерам весьма малы. По произведенным вычислениям диаметр их достигает всего 3,7.10⁻¹³ см. в то время, как, для примера, диаметр молекулы водорода равен 2,17.10⁻⁸; откуда видно, что он в 6000 раз больше диа-

метра электрона. Если бы мы представили себе молекулу водорода величиной с большой Атлантический пароход, то тогда диаметр электрона достигал бы всего лишь 0,1 дюйма т. е. по размерам он походил бы тогда на небольшую дождевую каплю. Другое сравнение: если бы дождевая капля достигла размеров земного шара, то молекула водорода была бы величиной с крокетный мяч, а электрон в диаметре не достигал бы и 1/200 мм.

По вычислениям известно, что в 1 кв см холодного металла заключено до 10^{22} свободных электронов. Один кв см поверхности вольфрамовой нити, нагретой до температуры 2300° К, испускает $4,3 \cdot 10^{19}$ электронов (в секунду), чему соответствует ток 0,67 амп. В вентилях нить покрывается иногда слоем извести ввиду того, что найдено, что число электронов, испускаемых окислами щелочноземельных металлов, много больше по сравнению с металлами.

Представим себе электрон в силовом электрическом поле. Являясь носителем отрицательного заряда, он будет двигаться в направлении обратном направлению поля, т. е. от низшего потенциала к высшему, причем скорость движения его будет с течением времени возрастать. Работа, затраченная полем при перемещении электрона, будет выражаться через произведение заряда на разность потенциалов между рассматриваемыми точками поля. Работа поля обратится в кинетическую энергию движения электрона, при чем, полагая, что в начальный момент электрон находился в покое, можно написать следующее равенство:

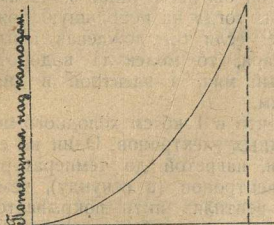
$$\frac{1}{2} m u^2 = V e,$$

где m — масса, u — скорость полета, V — разность потенциалов между рассматриваемыми точками и e — заряд электрона. Отсюда:

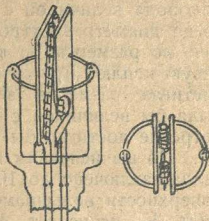
$$u = \sqrt{2 V e : m},$$

отношение $e:m$ измерялось неоднократно самыми различными способами, причем найдено, что оно равно $1,77 \cdot 10^7$, если „ e “ и „ m “ измерены в электромагнитных единицах (и, соответственно, в граммах). Следовательно при $V = 1$ вольту „ u “ достигнет значения 6000 см в сек т. е. около 200 верст

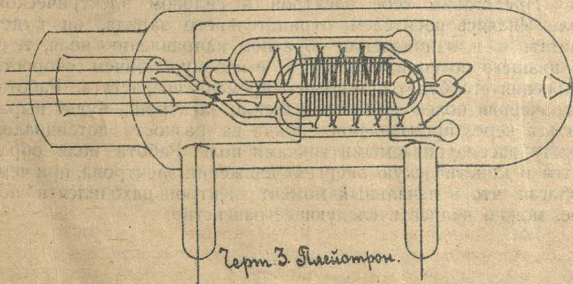
К станке У. Ункс'а.



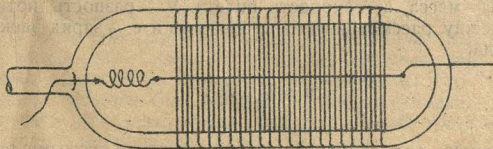
Расстояние от камня.
Черт. 1. Действие обесс. заряда.



Черт. 5. Аппарат.

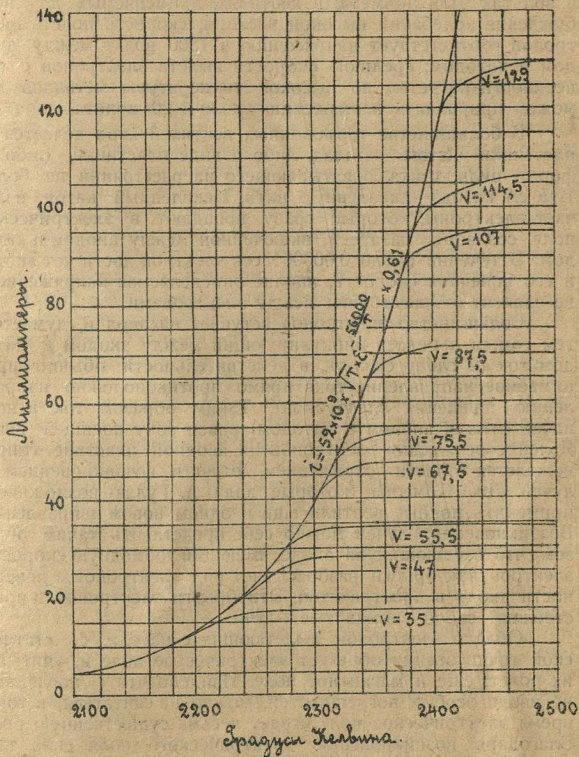


Черт. 3. Устройство.



Черт. 4. Камень и цепка.

К. Станислав Ю. Никольский.



Терм. 2. Термоэлектрический ток между катодом и анодом.

в час. Из приведенного ясно, что скорость полета электронов удобно можно выражать в единицах напряжения, т. е. в вольтах. Для примера: в вентилях, применяемых для возбуждения колебаний высокой частоты, скорость полета электронов соответствует напряжению в 1500 вольт между анодом и катодом; среднюю скорость вылета электронов с поверхности нагретых до высокой температуры металлов мы можем приравнять напряжению около $1/20$ вольта.

В большинстве термоионных вентилях анод делается из пластинки чистого металла, либо в виде пластинки, либо в форме цилиндрика, охватывающего на расстоянии не более 1-го см катод — накалившую нить. Накаленный катод излучает электроны, которые сразу попадают в электрическое поле, созданное батареей, включенной между анодом и катодом. В течении около 0,000001 сек электрон достигает анода, и его конечная скорость, вполне определяемая напряжением, не зависит от расстояния между электродами.

Большинство электронов вступает на анод и, думается, тем самым передает циркулирующий между анодом и катодом ток (к слову сказать, в действительности обычно принимаемое направление тока прямо противоположно направлению движения электронов). Таким образом ток в колпачке (между анодом и катодом) равен току внешней цепи. Явление осаждения электронов на анодной пластине сопровождается отчасти отражением, отчасти возникновением δ -лучей Дж. Томсона, которые дали А. Гуллию возможность применить ионные вентили еще в одном новом направлении. Возникновение δ -лучей можно себе представить таким образом, что оседающий на аноде, имеющий громадную скорость, электрон как брызги разбрасывает ряд электронов с поверхности анода в пространство. Эти брызги электронов и представляют собой упомянутые δ -лучи.

Облако электронов, вылетающих с катода, со статической точки зрения образует электрическое поле и, учитывая их полет, еще и магнитное поле. Найдено что с последним, не вводя особых погрешностей, можно не считаться; в то же время электрическое поле играет весьма существенную роль. Благодаря возникновению электрического поля сила тока оказывается не прямо пропорциональной напряжению, как этого следовало бы ожидать.

Дж. Лангмюр дал формулу для силы тока „i“ между накаленной нитью — катодом, расположенным вдоль оси

цилиндрического анода радиуса „а“,

$$i = 1310 \cdot V^{3/2} : a.$$

Распределение потенциала вдоль пути от анода к катоду, другими словами распределение градиента поля (т. е. разность потенциалов на единицу длины поля) показано на черт. 1. Число электронов, отделяющихся от нити в секунду, при определенной, постоянной температуре, зависит от примененного напряжения: с повышением напряжения оно повышается, достигая однако, при этом, некоторого предела; другими словами, число электронов не может быть повышено после некоторого определенного напряжения; сила тока между анодом и катодом при определенном напряжении достигает своей наибольшей величины. Полученный таким образом максимум тока называют „током насыщения“ для данной температуры (черт. 2).

Нетрудно убедиться в том, что такая трубка с накаливаемой нитью и пластинкой может служить хорошим выпрямителем переменного тока. В самом деле: если к зажимам трубки подведена ~ЕДС, то одна полуволна напряжения произведет электронный поток и, вместе с тем циркулирующий ток; вторая полуволна не вызовет заметного потока, тем самым и тока. И получится таким образом вместо ~тока выпрямленный пульсирующий ток. Совершенно по такому же принципу работает вентиль Флемминга, примененный вместо детектора в приемных контурах беспроводного телеграфа.

Такую трубку можно применить также и в качестве усилителя тока. Метод, применяемый при этом в настоящее время, заключается в том, что вводится с целью получить возможность регулировать распределение потенциала в электронном потоке добавочный, третий электрод; меняя градиент поля, мы вместе с тем будем менять величину потока между анодом и катодом.

Вообще третий электрод можно помещать и вне и внутри трубки, но все-же лучше всего он действует, когда он, в виде сетки, помещается между катодом и анодом. Положение его может быть определено опытным путем; повидимому, оно зависит от свойств цепи, в которую включена

лампа, и от той цели, для которой лампа предназначается. Практика показала, что выгодно этот электрод располагать возможно ближе к катоду. Сама сетка, введенная между анодом и катодом, разумеется, создает некоторое препятствие движению потока электронов, и для уменьшения этого мешающего действия конструкторы прибегали к тем или другим особым мерам.

General Electric Co., конструируя трубку—усилитель (под названием пилотрон), применяет нить накаливания в виде буквы „V“ и помещает ее между двумя стеклянными колонками, снаружи обмотанными чрезвычайно тонкой ($d=0,01$ мм) проволокой из вольфрама, расположив соседние витки этой обмотки тоже на расстоянии 0,01 мм друг от друга. Аноду дан вид двух пластин, с обеих сторон облегающих на некотором удалении описанную „сетку“ с нитью (между анодом и катодом применяется напряжение до 200 вольт).

Western Electric Co. совсем иначе располагает необходимые три электрода: накаливаемый катод в виде цилиндрической спирали небольшого радиуса обмотан вокруг провода, который должен в таком виде заменять собою сетку.

Объяснение действия третьего электрода в общих чертах таково: малый (см. черт. 1) или даже совсем нулевой потенциальный градиент вблизи нити (это происходит от пространственного заряда) аннулирует действие напряжения на аноде; электроны не получают никакого импульса к движению, остается только их начальная скорость, с которой они вылетают из нити; скорость эта чрезвычайно разнообразна, как это всегда бывает при беспорядочном тепловом движении, и только наиболее быстрые могут пробиться на соединение с общим потоком, войти в общий циркулирующий ток; двигающиеся медленнее возвращаются обратно в нить. Теперь положим, что в области этого малого градиента вблизи катода находится третий электрод (сетка). Повышая потенциал его, давая ему положительный заряд, мы тем самым повышаем градиент поля близ катода и даем возможность большему количеству электронов покинуть катод; общий ток увеличится. Обратное, понижение потенциала сетки понизит градиент поля и заставит большее количество электронов остаться внутри катода. Таким образом третий электрод дает возможность регулировать поток электронов, благодаря чему он может быть назван „контрольным“ и цепь его „цепью контрольного тока“; цепь анодного тока,

всецело отвечающая изменениям напряжения „контрольного электрода“, можно назвать цепью „повторяющего тока“ и анод „повторяющим электродом“.

Согласно с тем, что было сказано выше о зависимости между излучением электронов и напряжением или градиентом поля, для определенной температуры, мы должны заключить, что целесообразно повышать напряжение „контроллера“ лишь до определенного предела, далее которого идти не следует, ибо это не даст практически заметного увеличения электронного потока; мы при этом достигнем тока „насыщения“. Предел имеется также и в другую сторону, ниже которого не следует спускаться, стремясь уменьшить поток. Достаточно некоторого определенного низкого напряжения для каждого типа трубок, при котором практически можно считать электронный поток уничтоженным.

Как уже упомянуто, для получения возможно „чистого“ электронного потока необходима исключительная чистота и высокое разрежение внутри трубки. Откачивание трубок производится обычно при повышенной температуре (500°–600°). Весьма удобно прогревание трубок производить в печи, которую можно было бы подвергать разрежению, т. к. стекло при такой высокой температуре может становиться уже мягким. Удобно пользоваться методом бомбардировки электронами в тех случаях, когда невозможно для достаточного прогрева воспользоваться теплом Джоуля, как это имеет место для анода в виде пластинки или цилиндра. В таком случае применяют между электродами высокое напряжение, вызывающее сильнейший электронный поток; под действием его, случайно застрявшие между частицами поверхности металла молекулы газов или летучих веществ освобождаются с поверхности и уводятся затем насосом.

Не всегда присутствие в трубках остатков газа является недостатком. Наоборот в трубке Раунда использован как раз не чисто электронный поток; в ней находятся, вероятно, пары ртути, а затем водород. К сожалению теория электронного потока в несовершенной пустоте весьма мало разработана и нельзя еще дать исчерпывающей картины явлений, при этом происходящих. Но вообще говоря можно догадываться, что молекулы газа, летающие в электронном потоке трубки, могут испытывать такие удары от несущихся электронов, что от них самих откалываются электроны, и тогда частицы становятся положительными ионами. Для такого

расщепляющего действия скорость электрона должна быть между 8 и 20 вольтами. Положительные ионы, как носители электричества, участвуют в прохождении тока; кроме того они нейтрализуют отчасти объемный заряд, о котором говорилось выше, но с другой стороны они своими скоплениями на поверхности нити и затрудняют также электронный поток.

Ричардсон и Базони тщательно исследовали электронный поток, излучаемый накаленной вольфрамовой нитью в парах ртути при разных давлениях. Поток направлялся к холодному никкелевому проводу-аноду. В начале, при небольших напряжениях, изменение потока близко следует по характеру кривой черт. 2 (изменения электронного потока при идеальном разрежении). Но дальше, при повышении напряжения до 20 вольт наблюдается вдруг большое увеличение тока, иногда раз в десять; это—при определенном давлении; при большем или меньшем явление наступает не так резко. Поддерживается этот увеличенный ток напряжением меньшим, чем то, которое необходимо для его начала. При этом в зависимости от давления паров ртути наблюдалось различное свечение и только в тех случаях, когда давление не опускалось ниже 0,001 мм.

О контурах, в которых применяются вентили.

Вентиль-генератор колебаний.

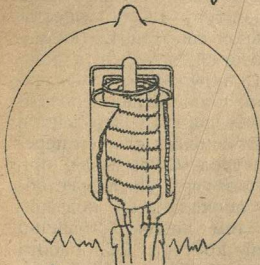
Насколько известно, первым, применившим вентиль как прибор, дающий возможность получить незатухающие колебания, был А. Мейснер. Вообще принцип, положенный при этом в основу, не является новым, но его применение в настоящем случае весьма интересно. Генератор незатухающих колебаний с вентилем применяется как на передатчиках, так и на приемниках радио-телеграфных станций. Схема Мейснера, с несколько громоздким, но наиболее правильным названием „Ретроактивного метода“, приведена на черт. 8. Несколько упрощенная схема дана на черт. 9. Рассмотрение явлений, происходящих при генерации колебаний, на схеме 9 облегчается, если исходить из такого момента, когда генератор уже находится в работе. Тогда в колебательном контуре LC в какой либо данный момент имеется некоторый ток или происходят колебания, которые могут „потухнуть“ в том случае, если мы не будем их так или иначе поддер-

живать. Назначение батареи Е и состоит в том, чтобы через определенные промежутки времени сообщать новые импульсы или толчки электрической энергии контуру LC. Осуществляется это при помощи вспомогательной спирали L_1 (индуктивно связанной с L), один конец которой выведен к контрольному электроду G. В спирали L_1 индуцируется ~ электродвижущая сила переменным током, пробегающим по катушке L ; электродвижущая сила катушки L_1 заряжает в строго определенные, соответственные моменты каждой перемены положительным зарядом электрод G, вызывая при этом увеличение тока повторяющего контура. Последнее обстоятельство и служит источником, периодически подзаряжающим конденсатор C, и вместе с тем вполне ритмично поддерживающим энергию колебаний контура LC. Работа разобранной схемы может быть наглядно представлена паровой аналогией, если батарею Е представить себе в виде парового котла, электричество заменить паром, электрод G — паровпускным клапаном, взаимоиндукцию между L и L_1 эксцентриком; некоторую невязку мы встречаем в дальнейшем, когда колебательный контур LC мы должны себе представить в виде поршня и некоторого колебательного клапана.

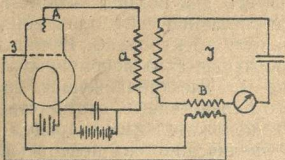
Кроме упомянутого выше названия метода генерации мы встречаем еще целый ряд других: „реактивный“, „обратных толчков“, „регенеративный“. По приведенной схеме мощность излучаемых колебаний может быть доведена до 1 кв. При этом применяется вольфрамовая нить, тянутая при высокой температуре; нити придается боковая поверхность для получения мощного потока электронов. Применяемое напряжение Е достигает нескольких тысяч вольт.

Видоизменение представляют собой схемы В. Уайт'а, Американской General Electric Co (черт. 10 и 11), спроектированные специально для двух крайних типов колебаний. Первая схема колебаний низкой частоты; возвратная „реакция“ здесь происходит, как через трансформатор Т с железным сердечником, так и в конденсаторе C. Емкость C_2 достигает прибл. 25 мф и коэффициент самоиндукции в контуре около 100 генри. Первоисточником энергии является динамо D, в то время как потребление ее во внешней цепи производится от зажимов спирали E. Частоту колебаний при помощи такого генератора удавалось доводить до 0,5 в секунду, при чем ток измерялся амперметром пост. тока с нулем по середине. Следя за стрелкой, удавалось вполне под-

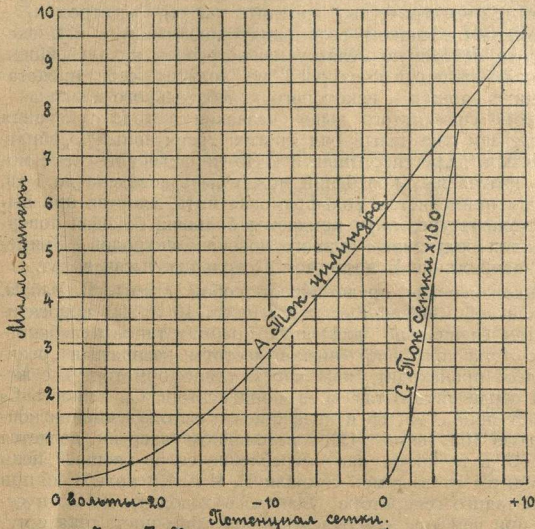
К статье У. Иккз'а.



Черт. 6. Аудион.

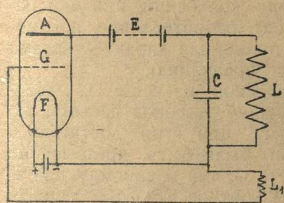


Черт. 8. Схема Мейснера
(для колебаний вентилей)

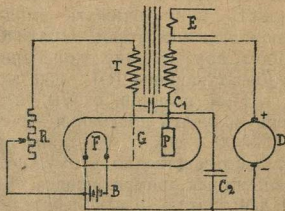


Черт. 7. Характеристика пентодна.

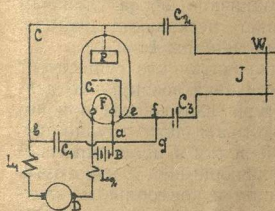
К статье Ч. Уккэз'а



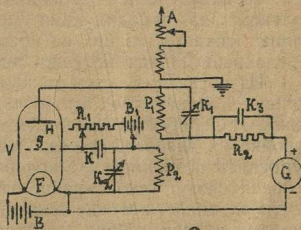
Зерт. 9. Схема колебательная.



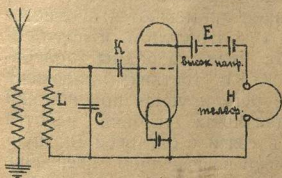
Зерт. 10. Уск. высок. частоты.



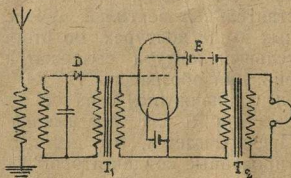
Зерт. 11. Схема радиоприемника.



Зерт. 12. Схема Радарга.



Зерт. 13. Детекторная схема.



Зерт. 15. Аудио-усилитель.

робно изучать характер получаемого переменного тока. При помощи реостата R можно было до желаемой степени повышать или понижать амплитуду колебаний, при чем наблюдалось некоторое „критическое“ сопротивление, при котором возникавшие колебания принимали характер весьма слабозатухающих (см. ниже метод Франклина).

При помощи схемы, приведенной на черт. 11, удавалось получать колебания чрезвычайно высокой частоты, до 50000000 в сек, т. е. длина волны λ при этом достигала 6 мт. Соответственно этому должны были быть чрезвычайно малыми как применявшаяся емкость C , так и самоиндукция L . И действительно в колебательном контуре FPC_2IC_3F главная часть самоиндукции падает на специально растянутые 2 го-лые параллельные провода, по которым движется контактная пластинка. В повторяющем контуре самоиндукция состоит исключительно из самоиндукции имеющихся в нем соединительных проводников bc , cP и также в „контрольном“ из самоиндукции проводничков ef , ga , при чем длина каждого из них не превышает нескольких дюймов. Предохранительные катушки динамо машины L_1 и L_2 .

Из последних схем можно заключить, что существует большое количество путей для создания возвратного действия. И действительно, когда контура усложняются при постройке их для особых назначений, бывает даже трудно предупредить возникновение колебаний, и эти непрошенные колебания могут быть крайне затрудняющими. В некоторых вентилях емкость между повторяющим и контрольным электродами внутри трубки является достаточною связью, чтобы вызвать возвратное действие и поддержать колебания.

Схема Раунда (черт. 12) интересна во многих отношениях. Во первых, она предполагает применение более чувствительных вентилях, чем те, какие применяются в описанных выше контурах. Во вторых, и контрольный, и повторительный контура содержат в себе цепи свободных колебаний; они обозначены $P_2 K_2$, $P_1 K_1$. В третьих, приложена электродвижущая сила к сетке, регулируемая при помощи реостата R_1 для достижения наилучших условий работы. Предполагается, что реостат R , в связи с батареей B_1 , шунтированные конденсатором K_1 , имеют назначением обеспечить постоянство работы трубки. Сопротивление R_2 также подрегулировывается и обычно применяется таким, чтобы оно приблизительно было вдвое более того, которое потребуется

для установления дуги в трубке. Эти контура применяют в радио-телефонии.

Вентильные контура для приема.

Оглядывая большое число существующих приемных контуров, которые вообще были предложены, мы можем отметить по меньшей мере четыре разных метода, комбинированных целым рядом способов. Вполне целесообразно рассмотреть все методы независимо один от другого. Они распадаются на следующие группы: 1) вентиль применяется только, как детектор; 2) он применяется, как усилитель; 3) вентиль может быть установлен настолько близко к „колебательному положению“, что колебания, раз начавшиеся, будут затухать весьма слабо; 4) в контуре могут быть поддерживаемы колебания посредством вентилья и осуществлен прием по способу биений. Мы поочередно рассмотрим эти четыре типа.

Применение вентилья, как детектора.

Контура одного метода показаны на черт. 13. Принцип действия заключается в следующем: когда от антенны индуцируются колебания в замкнутом контуре, содержащем L и C , между сеткой и нитью появляется колебательная разность потенциалов, которая заряжает отрицательно правую пластинку конденсатора K , ввиду выпрямляющего действия трубки (она проводит лишь положительный заряд с сетки к волоску). Таким образом одиночный ряд колебаний вызывает определенное падение напряжения контрольного электрода, в ответ на что падает телефонный ток, протекающий по повторяющему контуру, так что один ряд колебаний производит один щелчек в телефоне. Если трубка достаточно чувствительна, то практически весь отрицательный заряд конденсатора стечет к тому времени, когда появится следующий ряд колебаний; в том случае, когда трубка более жесткая (менее чувствительная), необходимо конденсатор шунтировать сопротивлением, для снабжения его проводящим путем. Процесс показан графиком на черт. 14, который говорит сам за себя; он взят из статьи Армстронга, напечатанной в известиях Америк. Общества Радио-инженеров. Этот метод применения вентилья не дает особых каких либо

выгод; кристаллический детектор вообще дает лучшие результаты. Следует, к слову, упомянуть о том, что невыгодно помещать телефон в цепи батареи высокого напряжения; применяют трансформатор для разделения телефона и батареи. При некоторых вентилях конденсатор К может быть опущен. Уайт показал, что незначительное присутствие определенных газов вызывает в характеристической кривой плиотрона определенные изменения: близ некоторого потенциала сетки повторяющийся ток уменьшается как при небольших увеличениях, так и при небольших уменьшениях потенциала сетки; колебания в контрольном напряжении вызывают, таким образом, уменьшение тока в телефоне.

Употребление вентиляй, как усилителей.

Имеются, ясно, две возможности: либо усиливать колебания низкой частоты, контура детекторов с телефоном, либо усиливать колебания высокой частоты, перед поступлением их в детектор. В обоих случаях ток, который д. б. усилен, подводится к контрольному контуру, где он производит колебание напряжения между сеткой и нитью, а получающийся усиленный изменяющийся ток в повторяющем контуре применяется для приема.

С более чувствительными типами вентиляй, как например вентиль Раунда, при умелом обращении может быть достигнуто усиление амплитуды тока более, чем в десять раз. С более „жесткими“ (мало чувствительными) трубками легко достигалось усиление четырех-пятикратное. При рассмотрении усиления с точки зрения энергии приведенные цифры должно быть возведены в квадрат.

Черт. 15 показывает простое устройство для аудиоусиления при приеме затухающих колебаний; черт. 16—простое устройство для радиоусиления. В этом легко убедиться, если приложить непосредственно теорию вентиляй, которая была выше приведена. Само по себе ясно, что оба эти действия могут быть последовательно применены в одном и том же приемном аппарате; это показано на черт. 17. К тому же возможно несколько вентиляй применять последовательно, как для усиления радио, так и аудиотока. Черт. 18 показывает контура, в которых один и тот же вентиль одновременно усиливает как аудио-, так и радиок колебания.

Применение вентиляй для поддержания колебаний контура.

В первое время возникновения трехэлектродных вентиляй Ч. Франклин задался мыслью применить вентиль в качестве прибора, дающего возможность поддерживать затухающие колебания контура. В такой схеме вентиль, так сказать, готов помочь приходящим рядам волн создать колебания в приемном контуре и поддерживать колебание, раз уже начавшееся, но он на самом пределе возможности поддержать колебания, и потому они прекращаются вместе с приходящими волнами. Таким образом большое количество энергии прибавляется к той, которая получается от приходящего ряда волн; добавочная энергия получается, само собой разумеется, от генератора постоянного тока, снабжающего анодный контур. Общая энергия, составляющаяся из энергии ряда волн плюс энергия вентиляльной батареи, проходит затем через детектор и вызывает действие во много раз большее, нежели могла бы произвести только энергия приходящих волн. Контур таким образом не только без декремента, он теперь с отрицательным декрементом, т. е. „инкрементом“. Контур более, чем незатухающий—он подзатухающий.

На черт. 19 показана схема приема Франклина. Антенна связана спиралью l с контуром lmC , настроенным в резонанс с антенной; этот контур связан в m , n с другим настроенным контуром po . Эти два связанных контура устроены для колебаний с вентилем, в котором k —катод и a —контрольный электрод, a^1 —анод. Изменением связи между m и n система может быть настроена так, что она только что неспособна к колебаниям. Контур po обыкновенным образом присоединен к кристаллическому детектору q , который последовательно включен с делителем напряжения p^1 и телефоном t ; p —малая батарея, сообщающая контрольному электроду определенный потенциал выше катода; b —батарея накала нити; s —батарея высокого напряжения анода. Когда антенна возбуждается рядом приходящих волн, система приходит в колебательное состояние, которое медленно затухает, в то время как кристалл непрерывно выпрямляет подходящий к нему переменный ток.

На черт. 20 показана схема, предложенная Арко и Мейснером. Контур 17, 16 является обычным замкнутым контуром, употребляемым в радиотелеграфии, с присоединен-

К статье У. Николз'а.

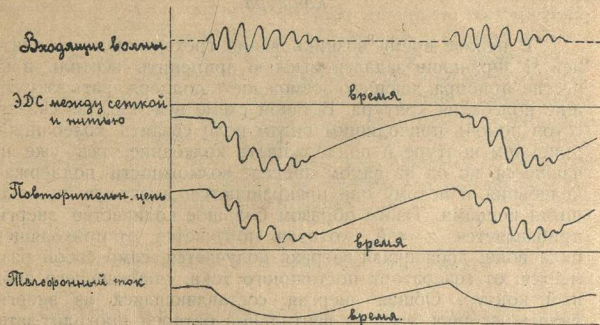


Рис. 14.

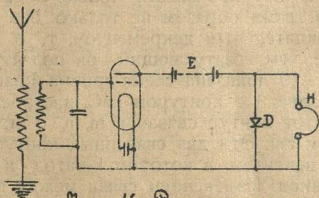


Рис. 15. Радио-усилитель.

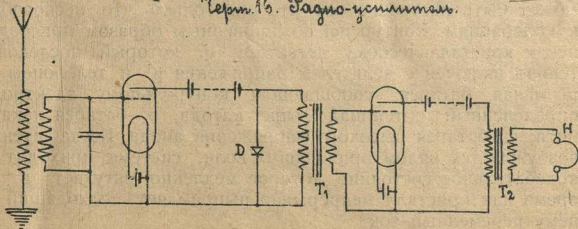


Рис. 17. Радио и аудио-усилитель.

К статье У. Инклиз'а.

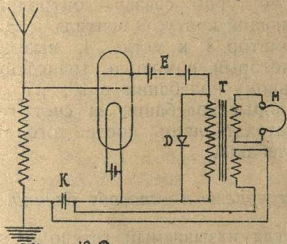


Рис. 18. Радио и аудио-усилитель.

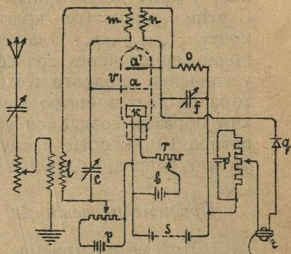


Рис. 19. Схема Франклина.

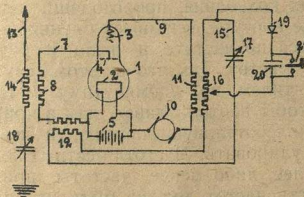


Рис. 20. Упрощенная схема Арно Мейснера.

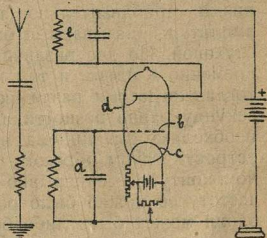


Рис. 21. Схема Дугида для приема.

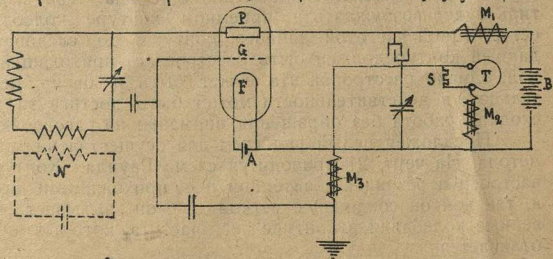


Рис. 22. Ультрааудио де Фореста.

ным к нему детекторным контуром 19, 20 и телефоном 21. С этим замкнутым колеб. контуром связан контрольный контур 7, а также и повторяющий контур 9 вентиля 1; ЭДС, приложенная через трансформатор 8 к сетке 4, вызывает увеличение анодного тока, который помощью трансформатора 12 дает энергию начальному колебанию в 16, 17. Таким образом создаются усиленные колебания за счет генератора 10, которые начнут затухать лишь после того, как минует очередная группа колебаний.

Применение вентиля при приеме по способу биений.

Этот метод приема, иногда называемый гетеродинным, состоит в том, что колебания, создаваемые проходящими волнами, вызывают вместе с созданными местными колебаниями приблизительно той же интенсивности изменения амплитуды, называемые биениями, частота, которых является слуховой. Но два различных колебания, происходящие одновременно в одном и том же контуре, вызывают биения лишь тогда, когда они различаются по частоте, и число биений в секунду равно разности их частот. Так что в этом случае необходимо для приема, вентилем по упомянутому методу устроить таким образом, чтобы вентиль давал нам в приемном контуре непрерывно колебательную энергию, и чтобы частоту ее можно было регулировать. Частота местных колебаний может быть либо более, либо менее частоты проходящих волн, при чем разность частот должна быть не более слуховой, которая необходима для телефона. Так как вентиль будет возбуждать в приемном контуре колебания с естественной частотой данного контура, то следовательно данный контур должен быть расстроен с проходящей волной; однако расстройка эта может быть и очень незначительной; в действительности может быть достигнута превосходная работа без обращения внимания на расстройку.

Предложен целый ряд схем для осуществления данного метода. На черт. 21 приводится схема Раунда. Контур „а“ настроен в резонанс с антенной и с проходящими волнами и, так как он соединен с сеткой „b“, он вызывает естественные колебания в контуре „e“, частота которых немного отличается.

В то же время колебания с частотой контура „e“ вызываются взаимодействием связи между „e“ и „a“ при чем

энергия поставляется батареей, включенной последовательно с телефоном. Часто параллельно телефону присоединяют конденсатор для пропуска колебаний, если незначительная емкость телефонных проводов для этого недостаточна. Создаются биения между двумя колебательными токами, и если результирующий пульсирующий ток достаточно низкой частоты, он пройдет через телефон и создаст слышимый звук.

Схема Ли де Фореста показана на черт. 22, взятом из интересной статьи Остина, опубликованной в известиях Общества Радиоинженеров. Согласно Армстронгу объяснить действие этой схемы легко обычной теорией, перечертив диаграмму, как показано на черт. 23.

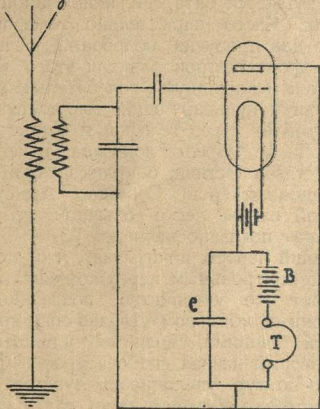
Последний чертеж показывает, что повторяющий контур связан с контрольным через конденсатор С. Ли де Форест называет это устройство, показанное на черт. 22, ультрааудионным контуром. Добавочный контур, показанный пунктирными линиями, является улучшением, введенным Остином, который назвал его контуром чувствительности и показал, что контур увеличивает чувствительность до 3-х 4-х раз. Армстронг объясняет роль этого контура тем, что благодаря его присутствию в приемном контуре получаются две естественных волны, которые можно регулировать, меняя связь. Одна из этих двух волн устанавливается равной волне приходящих сигналов и другая при взаимодействии с первой вызывает биения.

Комбинации вышеприведенных контуров.

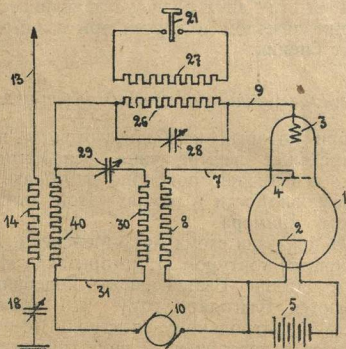
Методов, при которых комбинируются в приемниках только что описанные четыре типа, невероятно много и было бы вообще невозможно подробно разобрать даже наиболее ценные разновидности в рамках этой статьи. Будет достаточно одного примера.

На черт. 24 показана схема Арко-Мейснера. Антенна 13 связана со вторичным контуром 31, который слегка расстроен по отношению к антенне. Вынужденные колебания в контуре 31 усиливаются благодаря тому, что трансформатор 30,8 присоединен к контрольному электроду (сетке), а обмотка 40 находится в повторяющей цепи (цилиндра). Предположим, что связь между 30 и 8 достаточно велика, чтобы возникли незатухающие колебания такого же периода, как естественные колебания замкнутого контура, и поэтому нем-

К статье У. Уикса.



Черт. 23. Ультразвук по Армстронгу.



Черт. 24. Комбинированная схема Арко-Мейснера.

ного отличающиеся по частоте от приходящих волн. Во всех частях контуров возникают поэтому биения, т. к. оба колебания проходят по ним, и через трубку протекает пульсирующий ток с частотой биений от анода 3. Пусть теперь трансформатор 26, 27 с телефоном 21 будет настроен помощью конденсатора 28 на частоту, немного отличную от частоты биений, тогда в телефоне вызывается постоянный музыкальный тон, и эта нота в свою очередь будет создавать биения со звуком первых биений. Авторы метода говорят, что изменения в постоянном тоне, вызываемые этими вторыми биениями, дают очень чувствительный метод для приема как незатухающих, так и затухающих колебаний. Очевидно, что упомянутые изменения тона происходят лишь тогда, когда антенна воспринимает подходящие к ней волны.

The Year Book of Wireless Telegraphy
and Telephony. 1917.

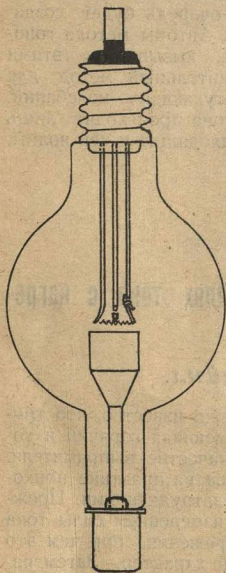
О наполненных аргоном выпрямителях тока с нагретым катодом.

Дж. Стэнли Мейкл.

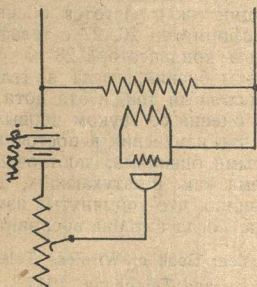
Уже несколько лет тому назад было известно, что труба с безвоздушным пространством, имеющая горячий и холодный электроды, может служить в качестве выпрямителя. Однако при применении этого принципа на практике приходилось встречаться с многочисленными затруднениями. Прежде всего приходилось сталкиваться с изменением силы тока при малейшем колебании степени разрежения, при чем это изменение носит крайне неправильный характер. Затем явление голубого свечения, сопровождающее излучение электронов (и указывающее на присутствие остаточного газа), служит причиной весьма быстрого разрушения горячего электрода и приводит трубку в полную негодность в сравнительно короткий промежуток времени.

Старые исследования устанавливали, что излучение электронов есть явление вторичного порядка, зависящее от присутствия газа. Доктор Лангмюр своим многочисленным

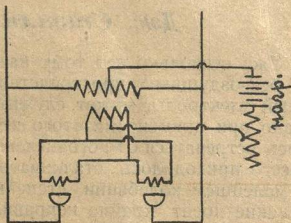
К эмале Сн. Мерис.



Черм. 1.

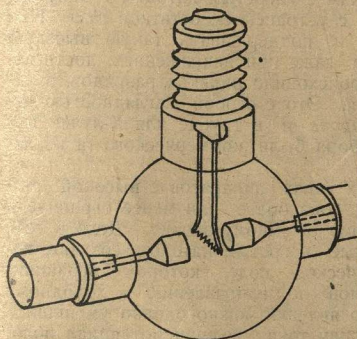


Черм. 2.

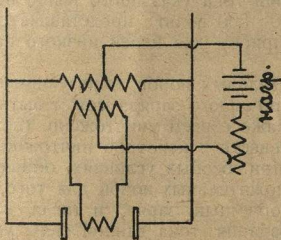


Черм. 3.

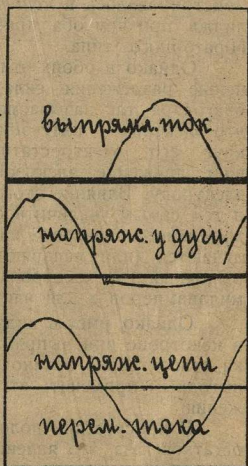
К статье Ст. Мейса.



Черт. 4



Черт. 5



Черт. 6

и тщательно поставленными опытами показал, что все не-правильности действия, которые считались раньше обяза-тельно присущими трубкам с нагретым катодом в вакууме, исчезали одновременно с устранением остатков газа. При этом удалось достигнуть и поддерживать такую высокую степень разрежения, что даже при напряжениях, достигав-ших 100000 вольт, не происходило никаких разрядов, зави-сящих от присутствия газа. Это с особой наглядностью де-монстрировалось в *кенотроне* и в трубке для X-лучей Ку-лиджа, при чем оба прибора были коммерческого (а не ла-бораторного) типа.

Однако в обоих этих типах аппаратов с высокой сте-пенью разрежения сила тока более или менее ограничена благодаря так называемому *объемному заряду*. Дело в том, что электроны, излучаемые нагретым катодом, создают во-круг его электростатическое поле, которое ограничи-вает движение электронов по направлению к холодному электроду. Влияние этого явления можно однако уменьшить и тем самым увеличить силу тока, увеличив потенциал поло-жительного электрода или увеличив площадь, с которой из-лучаются (или: испаряются) электроны. В настоящее время рыночный тип кенотрона изготавливается для силы тока в 250 миллиамперов и для напряжений до 100000 вольт.

Однако, имея в виду тот факт, что падение напряжения в кенотроне при выпрямлении тока указанного выше поряд-ка относительно велико (100—500 вольт), представляется не-выгодным применять этот прибор для цепей низкого напря-жения.

В присутствии положительных ионов, образующихся из остатков газа, это явление *объемного заряда* может быть зна-чительно уменьшено или даже совсем уничтожено (нейтра-лизация электронов). Если ввести в кенотрон ничтожное ко-личество (следы) газа, то при особых условиях образуется достаточное количество положительных ионов для того, что-бы вполне нейтрализовать *объемный заряд*, и тогда напря-жение необходимое для создания тока данной силы умень-шается во много раз. Присутствие газа имеет громадное зна-чение не только на способность пространства между элек-тродами проводить ток, но также и на количество электро-нов, излучаемых катодом.

В присутствии кислорода в свободном состоянии или в связанном (напр. в водяном паре) выбрасывание электронов

чистым вольфрамовым катодом уменьшается до ничтожной величины по сравнению с излучением в высоком вакууме. Инертные же газы и пары повидимому не оказывают никакого влияния на излучение электронов чистым вольфрамовым катодом.

Прежние исследования были направлены к изучению влияния некоторых следов газа; число молекул газа при этом можно считать весьма незначительным и таким образом ионизированным частицам предоставляется возможность двигаться с относительной свободой под влиянием электрического поля. При таких условиях, положительные ионы приобретают весьма большую скорость и при ударе о катод отрывают отдельные атомы металла до тех пор, пока функционирование катода окончательно нарушается. Скорость такого разрушения очень быстро возрастает по мере увеличения напряжения.

Очень тщательные исследования были произведены также для определения влияния газов на катодную нить при более высоких давлениях. (Под более высоким давлением здесь подразумеваются давления, превосходящие 50 микронов, т. е. тысячных миллиметра). При этом было установлено, что на скорость разрушения катода имеет значительное влияние род газа. Некоторые примеси, даже в совершенно ничтожном количестве, при высокой температуре трубки образовали вместе с материалом катода летучие соединения, весьма сильно влиявшее на разрушение катода.

При давлениях в несколько миллиметров влияние бомбардировки положительными ионами еще более усиливается. Правда при возрастании давления число молекул газа, в данном объеме возрастает очень быстро, ограничивая свободу движения положительных ионов и уменьшая тем самым их скорость. Энергия, отдаваемая каждым отдельным ионом при ударе, значительно меньше, чем в том случае, когда он движется с большой скоростью. Зато число положительных ионов несравненно больше, так что влияние бомбардировки положительных ионов гораздо более разрушительно в газах с некоторым давлением, чем в присутствии ничтожных следов этих газов.

Для того, чтобы избежать разрушения горячего катода, необходимо устранить причины его и создать такие условия, которые позволили бы не только удалить главный источник разрушения, но также избежать и тех вторичных

явлений, которые могут возникнуть.

Исследования этих условий продолжались в течении нескольких лет, при чем были изучены свойства всевозможных газов при различных давлениях. Особое внимание обращалось на возможность применения этих газов для выпрямителей.

Параллельно были изучены электроды из различных материалов в отношении к их форме, размеру и сопротивляемости разрушению. С помощью выбора надлежащего газа и давления удалось не только довести разрушение до минимума (практически до нуля) но даже создать такие условия, когда излучение электронов катодом было достаточным для того, чтобы действительно охладить его при выпрямлении чрезвычайно больших токов.

В результате исследований была доказана возможность построить выпрямитель, наполненный газом при давлении, не выходящем из более или менее определенных границ, способный выпрямлять токи от нескольких миллиамперов до громадных сил тока при напряжении от нескольких вольт до нескольких тысяч вольт.

Выпрямитель с горячим катодом, наполненный аргонном.

Во время исследований было сделано много наблюдений, которые сами по себе достойны более подробного изучения. Однако, цель настоящей статьи заключается не в том, чтобы описать эти факты, или дать научную картину результатов исследований, а в том, чтобы указать несколько комбинаций различных условий, которые дают возможность создать чрезвычайно интересный тип наполненного газом выпрямителя низкого напряжения, позволяющего выпрямлять тока в очень широких пределах.

Таких выпрямителей было построено несколько. В первом из них катод состоял из нити, сделанной из тонкой согнутой в спираль маленькой вольфрамовой проволоки. Анод также был сделан из вольфрама сравнительно большего поперечного сечения с гладкой поверхностью. Концы катодной нити припаяны к толстым вольфрамовым проволокам; анодный провод непосредственно впаян в тело выпрямителя и составляет продолжение анода. Все провода впаяны в стекло чрезвычайно высокой огнеупорности и проходят сквозь него в самую трубку (шар) диаметром 3 дюйма, из-

готовленную из такого же стекла. Для анода описанной трубы кроме вольфрама могут также употребляться и другие материалы. Однако при вделывании анода должна быть соблюдаема большая осторожность особенно в тех случаях, когда материал (как напр. графит) не может быть припаян к вольфрамовой проволоке.

Выпрямитель другого типа отличается только формой частей. Катод состоит из прямой нити, также изготовленной из вольфрамовой проволоки; если этой проволоке придать надлежащие размеры и правильно ее расположить, то она будет потреблять минимальное количество энергии при максимальном количестве испускаемых электронов. Анод имеет форму тонкого диска; диаметр анода увеличен по сравнению с первым типом, с целью создать большую рассеивательную поверхность, что весьма желательно для таких напр. материалов, как медь.

На черт. 1 показан газовый выпрямитель низкого напряжения для больших сил тока. В этом выпрямителе имеются два катода; один состоящий из нити идентичен уже описанным и служит для приведения прибора в действие; другой состоит из вольфрамового стержня с утолщенным кончиком и применяется во время работы прибора. Способ соединения утолщения с проводом предохраняет от перехода тепла с кончика. Цель применения такого катода заключается в том, чтобы сделать его долговечным. Всякое повреждение (кроме самых тяжелых) не оказывает заметного влияния на долговечность и работу выпрямителя такого типа. В этом выпрямителе применен графитный анод, прикрепленный к толстому вольфрамовому проводу, т. к. опытом было установлено, что графит является наиболее подходящим материалом для выпрямителей большой силы тока. Как и в предыдущих типах, все провода впаяны непосредственно в стекло; для выпрямителей от 20 до 45 ампер диаметр шара равен 5 дюймам.

Только что описанные выпрямители приготавливаются из стекла высокой огнеупорности, при чем представляется вполне возможным непосредственно впаять в стекло вольфрамовые проволоки, и шары сравнительно небольшого объема могут употребляться для выпрямителей большой мощности. Однако хорошие результаты дает также и применение мягкого стекла, — но при этом необходимо применять или специальные проволоки для впаяивания, или особые припой.

Из всех трубок, независимо от материала, из которого

они изготовлены, выкачивается воздух, после чего они наполняются тщательно очищенным газом. Как было уже установлено выше, некоторые примеси, даже в самых ничтожных количествах, причиняют очень быстрое разрушение катода, а также имеют весьма заметное влияние на вольтовую характеристику выпрямителя. В некоторых типах газовых выпрямителей рекомендуется даже введение особых химических тел, которые химически реагировали бы с теми примесями, которые попадают внутрь выпрямителя вместе с газом или выделяются частями выпрямителя во время его работы. Благодаря происходящей при этом реакции, газ все время остается чистым. В некоторых типах выпрямителей для небольших сил тока оказалось выгодным использовать самый анод в качестве такого очистителя, изготовив его из соответствующего материала. Действие анода в этом случае основано на следующем принципе. По мере того, как упомянутые выше примеси отделяются от анода или катода или, наконец от перегретых частей стекла — возрастает падение вольтажа на пути разряда. Увеличение количества потребляемой при этом энергии автоматически вызывает испарение материала анода. Этот процесс продолжается до тех пор, пока газ не становится химически чистым, после чего испарение прекращается само собой. На черт. 1 такой „очиститель“ показан в виде нескольких витков проволоки, обмотанной вокруг одного из проводов. Во время работы выпрямителя он постепенно испаряется и соединившись химически с примесями осаждается на стенках трубки.

Опыты произведенные с аргонном показывают, что очищение возможно при всяких давлениях газа. С увеличением давления напряжение, при котором возникает разряд, возрастает. При высоких давлениях температура нити также является фактором, влияющим на величину напряжения, при котором появляется дуга. После того, как дуга уже образовалась, даже весьма сильное увеличение давления газа имеет незначительное влияние на возрастание вольтажа дуги. При изменении давления газа в пределах от 10 до 15 сант характер дуги меняется и из целой (плотной, концентрированной) она обращается в рассеянную. При весьма низких давлениях дуга принимает вид голубого свечения. При низких давлениях температура нити свыше 2200 градусов Кельвина имеет очень малое влияние на свойства дуги.

В трубках низкого напряжения (для всех сил тока)

выбирается такое давление, при котором явление разрушения происходит наименее резко и вместе с тем вольтаж при работе и при приведении прибора в действие является наиболее удобным. Давление аргона между 3 и 8 сант (измеренное в холодном состоянии) дает очень хорошие результаты и применяется поэтому во всех выпрямителях описанного типа.

Свойства и способ употребления.

Изложенные выше в кратких чертах принципы одинаково приложимы к выпрямителям для полу-волн и для целых волн тока. Вышеописанные типы выпрямителей для полу-волн, один из которых изображен на черт. 1, очень удобны благодаря простоте конструкции и установки. Типичная схема включения выпрямителя показана на черт. 2¹⁾. Цепь состоит из 40-ваттного трансформатора для возбуждения нити, нагрузки и регуляторного устройства. Там, где экономичность не имеет особого значения, регулирование может быть достигнуто посредством включения сопротивления последовательно с нагрузкой. В тех же случаях, когда экономичность работы должна быть принята во внимание, линейное напряжение трансформируется до нужной величины так, что регулирование становится уже ненужным, и нагрузка может быть включена непосредственно между зажимами источника выпрямленного тока.

Число включаемых одновременно в силовую сеть выпрямителей с полу-волновой характеристикой ограничивается тем, что при большем количестве потребляемой ими энергии, они сильно влияют на форму волны в цепи. Вообще говоря это влияние при выпрямителях малой мощности весьма незначительно. Если однако влияние при выпрямителях для больших сил тока встречает возражения со стороны центральной станции, можно применить показанную на черт. 3 схему включения двух полу-волновых выпрямителей. Компенсатор при этом устроен таким образом, чтобы трансформировать напряжение до величины требуемой для удобного регулирования и для того, чтобы давать достаточный ток для накаливания нити. Величина самоиндукции трансформатора выбирается в зависимости от свойств погрузки. Там, где нагрузку можно разделить на равные части, или там, где она состоит

¹⁾ На черт. 2, 3 и 4 „нагр.“ обозначает: нагрузка.

из отдельных единиц, как напр. батареи электрических автомобилей на центральной зарядной станции, полу-волновые выпрямители (каждый со своей отдельной нагрузкой) включаются в цепь таким образом, что одна половина выпрямителей выпрямляла положительные полуволны, другая отрицательные. В результате влияние выпрямителей на форму кривой в главной цепи будет аналогично влиянию выпрямителей целой (полной) волны.

Аргонный выпрямитель для полной волны показан на черт. 4; как видно из чертежа, он состоит из трубки, в которую впаяны два анода и один общий катод. Этот тип выпрямителя включается в цепь (черт. 5) подобным же образом, как два выпрямителя для полуволн, включение которых показано на черт. 3. Количество энергии, потребляемое таким выпрямителем, несколько меньше по сравнению с двумя выпрямителями для полуволн. Однако выгода, достигаемая при этом, сравнительно невелика, в особенности если принять во внимание характер работы выпрямителя для полной волны.

Отличительной чертой выпрямителей, описанных в начале настоящего очерка, является их способность к самовозбуждению (самопуску). В момент замыкания цепи переменного тока катодная нить выпрямителя нагревается подобно нити электрической лампочки при поворачивании выключателя. При этом от катода отделяется некоторое количество электронов и благодаря явлению ионизации появляются положительные ионы, которые вместе с электронами переносят также ток дуги в определенном направлении. При нормальных условиях дуга образуется сейчас же по замыкании выключателя. Это свойство особенно ценно в тех случаях, когда силовая цепь часто подвергается перерывам в течении ночи, так как работа выпрямителей автоматически возобновляется немедленно по замыкании силовой цепи и может продолжаться до тех пор, пока в этом встречается необходимость.

В выпрямителях малой силы тока нить возбуждается все время в течении работы. Потеря энергии, происходящая благодаря такому возбуждению, компенсируется уменьшением потерь в самой дуге. Опыт показал, что при возбуждении нити от внешнего источника падение напряжения в дуге составляет всего около 1 вольта пост. т. Как только дуга образовалась, трубка продолжает работать в качестве выпрямителя даже при перерыве цепи возбуждающего тока, за

исключением тех случаев, когда сила выпрямляемого тока слишком незначительна. Электроны не так свободно отделяются от невозбужденного катода, а недостаток электронов сказывается в образовании положительного объемного заряда. Напряжение нужное для преодоления этого заряда и необходимость отделения электронов бомбардировкою, может быть, и служит причиной увеличения потерь по сравнению с трубкой, в которой возбуждение происходит при помощи внешнего источника. В тех случаях, когда нет внешнего возбуждения, наблюдается концентрация излучения на нескольких витках нити, что конечно служит причиной уменьшения долговечности катода, благодаря неравномерному испарению. Ввиду этого следует в трубках малой силы тока и низкого напряжения непрерывно возбуждать катод от внешнего источника.

Что касается выпрямителей на большую силу тока, то в них интенсивность бомбардировки вполне достаточна для свободного отделения электронов от катода, при чем количество потребляемой для этого энергии невелико. Самая нить в таком выпрямителе перестает быть необходимой во время работы; ее функции сводятся только к пуску в ход выпрямителя. Трехполюсный выключатель замыкает цепь нити и включает также в эту цепь анод. Газ немедленно ионизируется и ток начинает протекать по направлению к катоду, который временно служит анодом, до тех пор пока достаточно нагреется, чтобы быть в состоянии излучать электроны; в этот момент между ним и подлинным анодом появляется дуга.

Если позволяют условия, устраивается автоматический пуск выпрямителя в ход, с помощью включения в цепь выпрямленного тока релэ постоянного тока. В то время, когда между анодом и катодом уже образовалась дуга, трехполюсный выключатель разомкнут и автоматически включается при размыкании силовой цепи.

Если можно рассчитывать, что чистота газа сохраняется все время, то нить используется и в качестве пускового приспособления, и в качестве рабочего катода даже в выпрямителях на большую силу тока. Опыт показал, что нить диаметром 0,020 дюйма выдерживала в течении короткого времени ток 80 ампер без заметного повреждения. Нить остается при этом сравнительно холодной и место излучения электронов движется по мере увеличения силы тока по на-

правлению к проводу (присоединенному к нити), включенному в главную цепь. Надо отметить, что вольфрамовая нить в 0,020 дюйма в диаметре в аргоне при таком давлении нормально плавится при 31 ампере. Если не приняты исключительные предосторожности, чтобы защитить все части выпрямителя от газов, которые образуются с течением времени, или если в трубку не введены очистительные вещества, то катоду следует придавать заостренную форму.

Во всех типах наполненных газом (или паром какогонибудь вещества) выпрямителей необходимо перед пуском в ход ионизировать газ. Более того, с целью предотвратить постоянное прерывание дуги необходимо, чтобы излучение происходило все время из определенного места катода и чтобы ионизация возобновлялась при сравнительно низком вольтаже. Пока существует дуга, она сама производит ионизацию. В течение же той части периода, когда напряжение слишком мало для того, чтобы поддерживать дугу, катод охлаждается только в незначительной степени, благодаря своей теплоемкости, и вследствие остаточной ионизации дуга возобновляется при низком напряжении без помощи пускового анода или других соответствующих приспособлений. Выпрямитель т. о. не только пускается в ход без постороннего возбуждения, но является также самодействующим. В аргоне постоянство ионизации сказывается особенно заметно, благодаря чему наполненные им выпрямители можно употреблять для выпрямления весьма малой частоты даже без возбуждения нити. На том же основании эти выпрямители могут без постороннего возбуждения применяться и для токов очень малой силы.

При начале зарядки батареи не требуется включать никаких вспомогательных (пусковых) нагрузок. При замыкании цепи, питающей батарею, кривая зарядного тока сразу поднимается вверх. В том случае, когда выпрямитель работает на омическое сопротивление, средняя сила тока остается все время постоянной. Это объясняется тем фактом, что место излучения катода остается неподвижным.

Экономичность работы выпрямителя зависит во первых от напряжения переменного тока у зажимов трубки, возрастающая по мере увеличения этого вольтажа, и во вторых от количества энергии, поглощаемой дугой, и следовательно от величины падения напряжения в дуге. Величина этого падения для выпрямителя низкого напряжения и малой силы тока,

с внешним возбуждением нити, равняется обычно от 4 до 8 вольт (измеренное в цепи постоянного тока). Энергия, потребляемая для поддержания нити в состоянии достаточной нагретости для создания начальной ионизации, обычно менее 40 ватт. Т. о. для 6-ти амперного выпрямителя количество энергии, поглощаемое дугой и нитью, равно энергии, которую поглощала бы тоже 6-ти амперный выпрямитель, но имеющий падение напряжения в дуге от 10,66 до 14,66 вольт (без возбуждения нити). Истинное падение напряжения в таком выпрямителе однако несколько больше, нежели даваемое этими цифрами.

Продолжительность существования выпрямителя низкого напряжения и малой силы тока составляет при интенсивной работе от 900 до 3000 часов. Та же величина для некоторых выпрямителей большой силы тока составляет свыше 1000 часов, тогда как большинство из них работают—(главным образом на омическое сопротивление) около 500 часов и более. Большое количество выпрямителей находилось в работе свыше 18 месяцев на некоторых небольших зарядных станциях, при чем долговечность и свойства таких выпрямителей оказались вполне удовлетворительными. Работа на этих станциях заключалась главным образом в зарядке батарей. Для регулировки иногда применяется сопротивление. В тех случаях, когда главное внимание обращается на экономичность работы, следует вместо сопротивления устанавливать трансформатор с переменным напряжением.

В заключение опишем типичный случай зарядки батареи. В цепь было включено 89 аккумуляторов. Зарядный ток равнялся 6,2 ампера. Общее напряжение у зажимов батареи равнялось 224 вольта, а эффективное напряжение переменного тока 236 вольт. Общее напряжение батареи включая сопротивления равнялось 236 вольтам. Т. о. в данном случае можно было включить еще некоторое количество аккумуляторов. На чертеже 6 представлена типичная осциллограмма, при чем нижняя кривая представляет собой напряжение переменного тока, а верхняя— силу тока в выпрямителе. Средняя кривая показывает падение напряжения в дуге.

Gen. Electr. Review, апрель 1916.

Перев. Инженер А. Богданов.

Изготовление, способы установки, выбор места для установки и расчет деревянных мачт для радиостанций.

Инженеры Н. М. Чижикова.

Разбор указанных вопросов главным образом касается радиостанций постоянного характера как приемных, так и передающих, предназначенных обслуживать нужды какого либо определенного района. На установку таких радиостанций всегда отпускается достаточное время, а потому как выбор места для них, так и изготовление и постройка мачт к ним могут быть выполнены вполне планомерно, причем исходят из расчета, чтобы данная радиотелеграфная установка была возможно долговечнее. Поэтому как выбор места для станции, так и материал для мачт, способы их постройки и поправки должны безусловно отвечать налагаемым на этот предмет техническим требованиям как общим, так и специальным; в основание должно быть положено общее для всех сооружений правило: „при минимуме затраты, получить максимум пользы“. А это возможно только в том случае, если будут предусмотрены все технические мелочи как перед сооружением, так и в течение такового. Вот почему нужно, чтобы каждый входящий в сооружение отдельный элемент был взят не просто так, от себя, а с применением для каждого случая известного технического расчета. В этой небольшой статье мы и постараемся возможно детальнее разобрать затронутые вопросы, вопросы, с которыми приходится сталкиваться каждому устанавливающему лицу.

Мачты.

Материал для мачт. — Древесные породы наиболее пригодные для изготовления мачт это — сосна и ель, но конечно, могут быть использованы и другие в зависимости от флоры данной местности и наличия источников приобретения их. Сосна и ель в первую очередь указаны лишь потому, что они во-первых очень распространены в природе, обладают прямым стволом, крепкой древесиной и незначительным количеством сучков, особенно в своей нижней части. Поэтому сечение бревна из такого дерева ослабляется при работе

менее, чем из других пород. Кроме того большое содержание смолы в них способствует лучшему предохранению от загнивания.

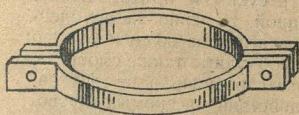
Дерево для мачт должно быть сухим и притом лучше воздушной сушки, а не искусственной. Недавно же срубленное, оно содержит в себе до 40% влаги и на воздухе быстро разрушается. При выборе дерева необходимо также смотреть, чтобы древесина его была плотного строения, а не трухлявая и без следов разрушающего действия насекомых (древоточцев), или гнилостных грибков. Удовлетворяющее же приведенным условиям оно смело может быть пущено в дело с расчетом, что прослужит не менее 5 лет.

При покупке на лесных складах нужно кроме того стараться брать дерево зимней валки, а не летней. Такое дерево имеет в себе очень мало влаги и потому труднее поддается загниванию. По внешнему виду оно отличается темной окраской древесины и слабо выраженными годичными кольцами.

Изготовление мачт. — Мачты для радиостанций средней мощности, чаще всего встречающихся в практике, обыкновенно имеют высоту от 20 до 40 метр (28—56 арш). Целых деревьев такой высоты в нашей природе почти не встречается, а потому мачту приходится выполнять составною из отдельных частей (звеньев), применяя то или другое соединение их. Для образования же затем спаянного целого, такое соединение схватывается железными хомутами (черт. 1), размеры которых достаточно взять равными $1 \times 1/16$, или же, просто окручивается проволокой диаметром в $1/8 - 3/16$.

Соединение отдельных звеньев. — Соединение отдельных звеньев в одно целое может быть выполнено помощью различных врубок, расчет которых производится по формулам строительной механики. Здесь же будут даны уже готовые цифры, к ним относящиеся, и указаны качества каждой рекомендуемой врубки. 1) Лучшей врубкой при наличии толстых (5—6 в) бревен и тщательном скреплении соединяемых звеньев, надо признать врубку в две четверти (черт. 2). Для ее выполнения, по длине звеньев вытесываются пазы с противоположными квадрантами а и б, длиною в 3 диаметра бревна. Затем звенья вгоняются одно в другое и крепко связываются в двух или трех местах железными хомутами (черт. 3) или обвязкою из полосового железа или проволоки.

К станку Н. Чусовикова.



Черт. 1.



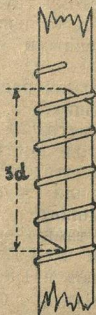
Черт. 3.



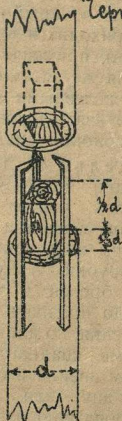
Черт. 4.



Черт. 2.



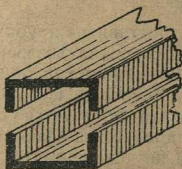
Черт. 5.



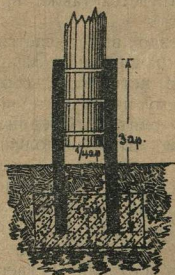
Черт. 6.



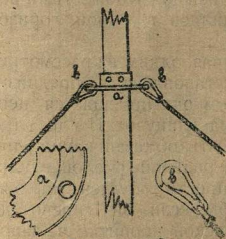
Черт. 7.



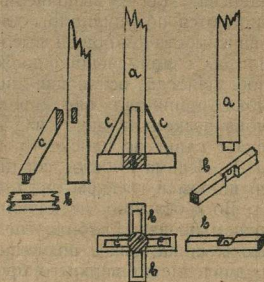
Черм. 8.



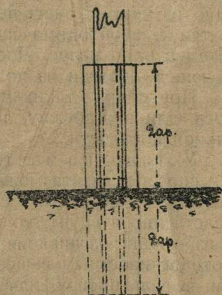
Черм. 9.



Черм. 12.



Черм. 10



Черм. 11.

Для тонких бревен она рекомендована быть не может, так как существование клина между плоскостями 1,2 и 3,4 может повести к раскалыванию дерева.

2) На следующее место можно поставить врубку в полдерева. Для ее выполнения в обоих соединяемых звеньях вынимаются полуцилиндры длиной в 2—3 диаметра бревна, в зависимости от общей высоты мачты (черт. 4). По соединении их с применением должной обвязки образуется одно целое. Иногда основания полуцилиндров скашиваются и врубка принимает вид, представленный на черт. 5. Эта врубка несколько менее надежна, чем предыдущая, т. к. допускает сдвиг по плоскости $abcd$.

8) Весьма простое соединение достигается также врубкою шипом и гнездом (черт. 6).

Во избежание затекания воды, гнездо вытесывается в верхнем бревне. Глубина гнезда делается несколько меньше высоты шипа; иначе возможно, что при неточности сборки все давление от верхнего бревна нижнему передается через один шип, что повлечет за собою его смятие. Соединение скрепляется тремя железными скобками. Шип выполняется высотой в диаметр сечения бревна.

Сборка сложных мачт. — В случаях, когда высота мачты превышает указанную выше, или же под рукою имеются только длинные тонкие деревья, то приходится прибегать к несколько более сложному устройству их. Как видно из черт. 7, здесь помимо соединения отдельных звеньев по длине, необходима еще связь трех или четырех таких систем в одно целое. Достигается это применением соответствующей обвязки из полосового железа и скоб.

При сборке таких мачт очень важно, чтобы стыки всех деревьев шли в разбежку, а не находились в одной горизонтальной плоскости.

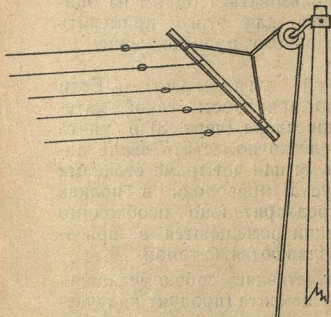
Установка мачт. — Собранная одним из рассмотренных способов мачта может быть установлена в предназначенное для нее место. Если при этом она помещается непосредственно в грунт, то конец ее на длину от $1\frac{1}{2}$ до 3 арш, во избежание загнивания, должен быть обмазан каким либо противогнильным веществом, минеральной смолой, гудроном, асфальтирован, или хотя бы просто обуглен на огне. Конечно несравненно лучше было бы, если бы дерево для мачт заранее подвергалось механической пропитке на заводе такими веществами, как: креозот, хлористый цинк или мед-

ный купорос. Такая пропитка удлинила бы срок службы мачт по крайней мере до 15 лет, как это мы видим со шпалами на железных дорогах. А ведь те, кроме статической нагрузки (в нашем случае: ветер, снег, сеть), выдерживают еще почти постоянную динамическую (подвижную) нагрузку от проходящих поездов. К сожалению такая заблаговременная подготовка материала для мачт возможна только в очень больших хозяйствах, при наших же отдельных случаях установок возможно лишь случайно приобрести пропитанное дерево, а потому и необходимо пользоваться одним из описанных простых способов, стараясь для этого применять вещества главным образом минерального происхождения, а не растительного.

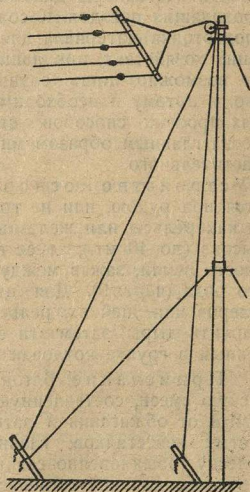
Устройство оснований для мачт. — Если имеется под рукою, или не трудно приобрести такой материал, как рельсы или железные швеллера (черт. 8) и мачта не высока (до 40 мт.), то ее всю легко поместить выше поверхности земли, зажав между двумя или четырьмя стояками такого рода (черт. 9). Для пропуска проволоки в полках швеллеров или шейках рельс предварительно необходимо высверлить дыры; затем эти стоянки помещаются в приготовленный в грунте котлован и заливаются бетоном.

Примечание. Бетон представляет собою механическую смесь, составленную из цемента (продукт получаемый от обжигания и затем размолота некоторых глинистых известняков, главным образом т. н. мергелей), песку (обыкновенно сеянного речного) и щебня, естественного или искусственного (получаемого от раздробления камня или кирпичного боя). Эта смесь поливается водой из лейки, или через сито для равномерного смачивания, что необходимо для получения бетона хорошего качества. Степень поливки — до образования вида сырой земли. Перегнав затем лопатами на особом деревянном помосте смесь два-три раза во взаимноперпендикулярных направлениях с одновременной поливкой водою, бетон считают пригодным для работ. Лучшей пропорцией смеси, как выяснила практика, надо признать такую: 1 часть цемента, 2 части песка и 3 части щебня. Цемент берется или портландский (в бочках, весом по 11 пуд), или — романский (в мешках, весом по 6 пуд), в зависимости от скорости выполнения работы и степени влажности грунта, в котором выполняется

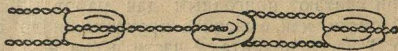
К еманье Н. Тухурова.



Черт. 13



Черт. 14



Черт. 15

сооружение. Заготовку бетона обязательно надо делать в таком объеме, чтобы таковой мог быть употреблен в дело тотчас же, не оставляя на другой раз, так как бетон очень быстро затвердевает (схватывается). А в этом состоянии он к работе пригоден уже быть не может.

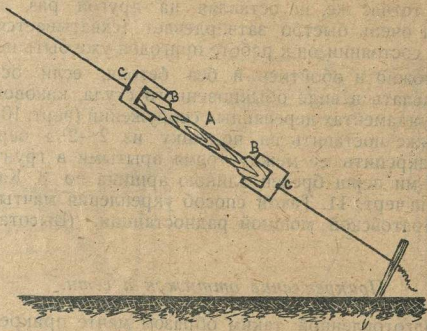
Но можно и обойтись и без бетона, если основание мачты обделать в виде обыкновенного стула, каковой встречается в фундаментах деревянных сооружений (черт. 10). Мачту можно также поставить на подушку из 2—2½ вершковой доски и закрепить ее между тремя врытыми в грунт отрезками 6—7-ми верш бревен длиной аршина по 3. Как это и показано на черт. 11. Такой способ укрепления мачты применен на Саратовской мощной радиостанции. (Высота мачт—41 мт).

Прикрепление оттяжек и сети.

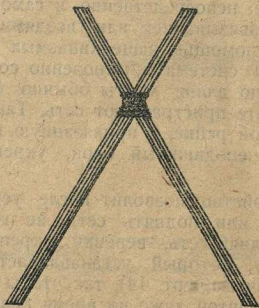
К подготовленной таким образом мачте прикрепляются пеньковые оттяжки, или из 5—6 мм железной проволоки, или же могут быть применены металлические троссы примерно такого же сечения. Назначение оттяжек—удерживать мачту в вертикальном положении, и также противодействовать давлению ветра, весу сети, снега на ней, гололеда, особенно при антеннах направляющего действия. Они должны прикрепляться не непосредственно к самому стержню мачты, каким либо завязыванием или гвоздями, а к особым железным хомутам, помощью защелкиваемых арканчиков (черт. 12). Каждая такая система обыкновенно состоит из 4-х ветвей. Систем же по длине мачты обычно берется не менее трех. Затем к мачте пристраивают сеть. Таковую лучше подвести к деревянной рейке, а привязанную к ней веревку перекинуть через неподвижный блок, укрепленный в голове мачты (черт. 13).

Такое устройство позволит после установки в любой момент опустить или поднять сеть, не изменяя положения самой мачты. Подняв сеть, веревки закрепляют к специально вбитому колу, который устанавливается на некотором расстоянии от мачты (черт. 14), так чтобы веревка не могла соприкоснуться с мачтой даже во время сильного ветра. Указанная мера необходима, так как часто случается произвольное падение сети только в силу того, что перетерлась веревка, ударяясь о мачту. Еще надежнее будет, если вме-

Команда Н. Чусикова.

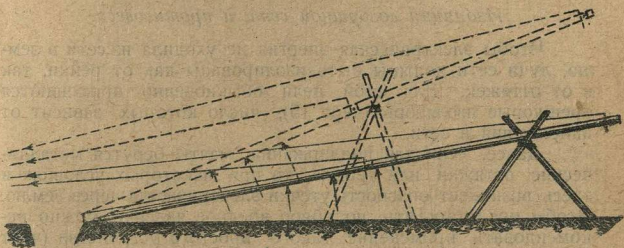


Черт. 16.

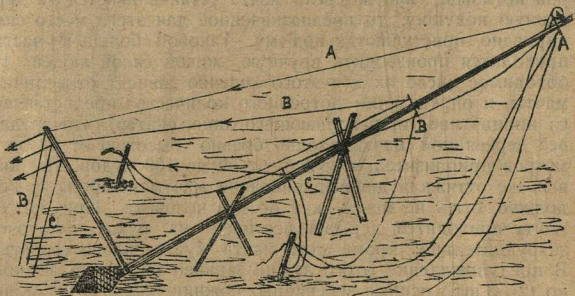


Черт. 17.

Кинематика Н. Чускова.



Черт. 18.



Черт. 19.

сто обыкновенной пеньковой веревки взять гибкий металлический провод, конечно если таковой имеется под рукою.

Изоляция воздушной сети и противовеса.

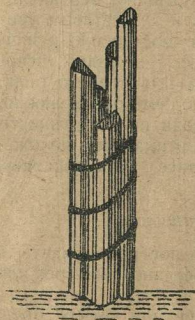
Чтобы электрическая энергия не уходила из сети в землю, лучи сети должны быть изолированы как от рейки, так и от оттяжек. Для этой цели обыкновенно применяются орешковые изоляторы (черт 15), число которых зависит от напряжения в сети.

Далее, если для поддержания мачты берутся металлические оттяжки или троссы, то при некоторых условиях и здесь возникает опасность утечки электричества через землю. Чтобы предотвратить подобное вредное явление, можно рекомендовать применение такого простого устройства (черт 16): из березового полена вытесывается стержень А, в концах его просверливаются или прожигаются дыры В. Через эти дыры пропускаются стремена С, к каковым и прикрепляются оттяжки, завязываемые затем на кол.

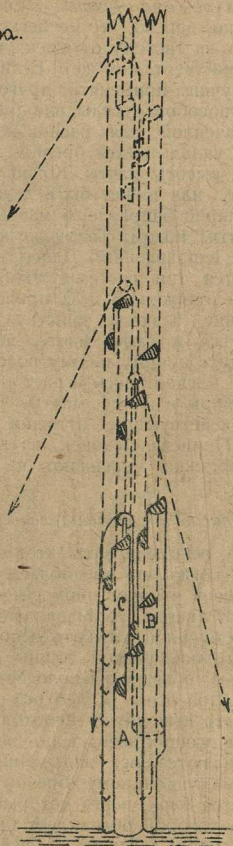
Подъем мачты.

Когда все вышеописанное выполнено, к сети прикреплен воздушный провод и приготовлен необходимых размеров котлован, или же, если мачта устанавливается на деревянную подушку, то предназначенное для этого место спланировано, приступают к подъему. Таковой большею частью приходится производить вручную, живой силой людей. Необходимое число их для этого конечно зависит от величины мачты, и определение потребного количества предоставляется инициативе устанавливающего лица, считая, что средний вес деревянной мачты в одно бревно высотой от 20 до 40 метров приблизительно равен от 50 до 100 пудов. На боковых же оттяжках для выравнивания мачты во время подъема должно быть не менее, как по два человека. При подъеме мачту приходится держать все время на руках, что очень затруднительно; кроме того мачта будет сильно сгибаться. В предупреждение этого лучше заранее заготовить несколько (2—3 шт.) особых деревянных ножниц (черт. 17). Как видно по чертежу, они представляют собою пару длинных деревянных жердей, связанных в пересечении проволокой. Эти ножницы и подставляют под мачту во время подъема ее (черт. 18). Для удобства лучше заготовить несколько сортов таких ножниц, разнящихся между собою по длине.

К станку Г. Чускубова.



Черт. 20.



Черт. 21.

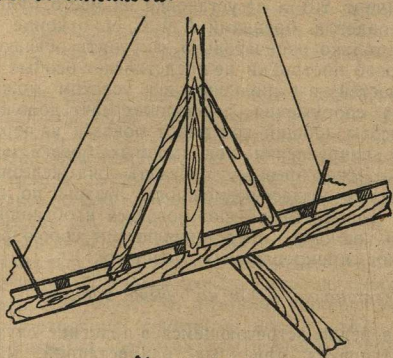
Способы под'ема мачты.— Если мачта небольшой высоты и в одно дерево, то ее легко поднять, если одновременно тянуть за систему оттяжек, поддерживая в тоже время ножницами (черт. тот же). Если же мачта высокая и тяжелая, то лучше применять другой способ, могущий быть названным способом стрелы или рычага. Для этого на площадке, назначенной для расположения сети, у конца лежащей мачты укладывается бревно — стрела, длиной равной одной трети высоты мачты. Конец этого бревна упирается в конец мачты, или может быть даже врублен в него шипом, перпендикулярно направлению мачты. Вершина бревна отмечается забитым колом. Такой же кол забивается и в противоположном направлении. Далее к верхнему концу бревна привязываются три системы оттяжек А, В и С (черт. 19). Действуя на оттяжки В и С, приводим бревно в вертикальное положение, а затем, действуя на А и D, заставим усилие передаться и самой мачте, которая постепенно и начнет переходить к нормальному положению. Как видим, вспомогательное бревно здесь играет роль рычага второго рода, с точкой опоры в конце мачты. При под'еме очень важно, чтобы все действующие оттяжки работали по возможности одинаково. Приведя, наконец, мачту в вертикальное положение, все оттяжки укрепляют на заранее установленные кольца.

Способ последовательного наращивания.

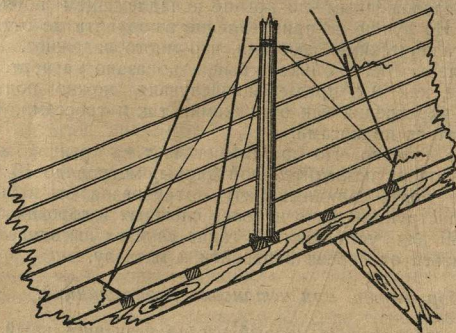
Можно рекомендовать этот способ постройки мачты в том случае, когда она предполагается составною из трех или четырех бревен в поперечном сечении.

В грунт твердо устанавливаются три или четыре бревна, долженствующие служить основанием мачты. Бревна берутся обязательно разной длины и связываются в одно целое помощью обвязок из полосового железа или проволоки (черт. 20). При этом в верхних их концах предварительно должны быть выполнены необходимые врубки для присоединения следующих звеньев по длине. Затем на земле заранее заготавливаются все дальнейшие части мачты. После этого к самому длинному бревну установленного основания прикрепляется блок, через который перекидывается веревка, один конец которой обвязывает бревно, следующее для наращивания. Теперь, действуя на свободный конец веревки, мы заставим бревно подаваться постепенно вверх. Во время под'

Имя И. Тихонов.



Черт. 22.



Черт. 23.

ема оно будет скользить между бревнами А и В, так по направляющим (черт. 20), а по установке на место, будет удерживаться от падения бревнами А и С, и в конце концов его останется только окончательно закрепить обвязкою. Так что такой способ постройки не представляет особых практических трудностей в выполнении и с успехом может быть применим для сооружения деревянных мачт довольно значительной высоты. Общий ход работ показан на чертеже 21. Для удобства направления поднимаемых бревен можно по установленным уже бревнам набивать ряд железных скоб или костылей, что создаст возможность лазанья по ним. Для той же цели можно также пользоваться и обыкновенными телеграфными кошками, представляющими собою род зазубренных серпов, прикрепляемых к сапогам.

Установка мачт на крыше здания.

В этом нередко встречающемся в практике случае, особенно при установках приемных радиостанций, мачта для устойчивости может быть врублена в обнаженную стропильную ногу и раскошена подкосами (черт. 22), или же просто поставлена на прибиту к ноге деревянную подушку из 2—2½ верш доски и укрепена системой оттяжек к железным кольям, расположенным по крыше в надлежащем порядке (черт. 23). Но лучше ее прикрепление выполнять не оттяжками, а металлическими троссами, что много надежнее.

Укрепление на коньке крыши показано на черт. 24. Здесь также, как и в предыдущих случаях, можно пользоваться для укрепления как оттяжками, так и троссами, или же пользоваться подкосами.

Вполне понятно, что постройка мачт на крышах допустима лишь очень незначительной длины, метров до 15. Установка же более солидных мачт потребовала бы и более сложных конструкций мачт и более сложных и дорогих приспособлений для установки. В таких случаях выгоднее бывает отказаться от дерева и перейти к металлу.

Выбор места для установки радиостанций.

Этот кажущийся на первый взгляд незначительный вопрос на деле играет огромную роль. Часто бывали случаи, когда радиостанции очень большой мощности передавали депеши далеко не на то расстояние, какое могли бы покрыть

ема оно будет скользить между бревнами А и В, так по направляющим (черт. 20), а по установке на место, будет удерживаться от падения бревнами А и С, и в конце концов его останется только окончательно закрепить обвязкою. Так что такой способ постройки не представляет особых практических трудностей в выполнении и с успехом может быть применим для сооружения деревянных мачт довольно значительной высоты. Общий ход работ показан на чертеже 21. Для удобства направления поднимаемых бревен можно по установленным уже бревнам набивать ряд железных скоб или костылей, что создаст возможность лазанья по ним. Для той же цели можно также пользоваться и обыкновенными телеграфными кошками, представляющими собою род зазубренных серпов, прикрепляемых к сапогам.

Установка мачт на крыше здания.

В этом нередко встречающемся в практике случае, особенно при установках приемных радиостанций, мачта для устойчивости может быть врублена в обнаженную стропильную ногу и раскошена подкосами (черт. 22), или же просто поставлена на прибиту к ноге деревянную подушку из 2—2½ верш доски и укрепена системой оттяжек к железным кольям, расположенным по крыше в надлежащем порядке (черт. 23). Но лучше ее прикрепление выполнять не оттяжками, а металлическими троссами, что много надежнее.

Укрепление на коньке крыши показано на черт. 24. Здесь также, как и в предыдущих случаях, можно пользоваться для укрепления как оттяжками, так и троссами, или же пользоваться подкосами.

Вполне понятно, что постройка мачт на крышах допустима лишь очень незначительной длины, метров до 15. Установка же более солидных мачт потребовала бы и более сложных конструкций мачт и более сложных и дорогих приспособлений для установки. В таких случаях выгоднее бывает отказаться от дерева и перейти к металлу.

Выбор места для установки радиостанций.

Этот кажущийся на первый взгляд незначительный вопрос на деле играет огромную роль. Часто бывали случаи, когда радиостанции очень большой мощности передавали депеши далеко не на то расстояние, какое могли бы покрыть

вырабатываемой энергией. Подобные случаи по неопытности обыкновенно относят главным образом к рельефу местности: станция стоит в котловине, окружена возвышенностями, потому много тратится энергии на поглощение земляными массами.

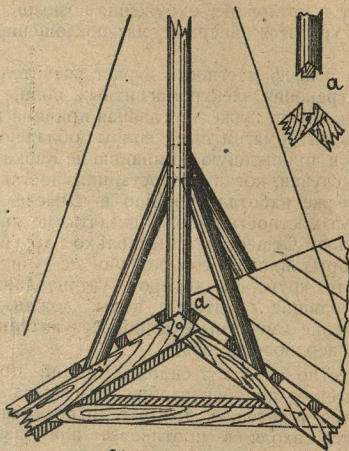
Конечно рельеф местности играет значительную роль в деле распространения электромагнитных волн, но это еще не все и быть может даже не главная причина неудачи. Тем более что электромагнитные волны обладают свойством дифракции; в прошедшую компанию на Кавказском фронте наблюдались случаи, когда радиостанция, поставленная почти в ущельи, все же работала хорошо в смысле передачи. А потому рельеф местности, можно сказать, не является главной опасностью. Существует несколько других факторов, значение которых иногда совершенно не учитывается при установках, это: грунт, на котором устанавливается радиостанция, проходящие грунтовые воды, дождь. Кроме того большое значение имеет высоты подвеса антенны и противовеса над поверхностью земли.

Как известно характер силовых линий приведенной в колебание антенны подобен изображенному на черт. 25, т. е. они начинаются у антенны, доходят до поверхности земли и далее ломаются, входя в противовес или заземление, как тела, обладающие высшей проводимостью и, следовательно, меньшим сопротивлением. А это сопротивление очень различно для разных грунтов и жидкостей; достаточно для примера привести такие цифры: сопротивление в омах на 1 км равно: для морской воды=1; для пресной=100 до 1000; для влажной земли=от 10 до 1000; сухой земли=10000 и более; сухого суглинка=10000 и более, и сырого=от 70 до 100. Следовательно грунт и проходящие в нем воды играют большую роль в деле установки радиостанции. Чем больше проводимость грунта, тем силовые линии электрического поля проходят ближе к поверхности земли. А раз путь их укорачивается, уменьшается, следовательно, энергия на преодоление этого сопротивления, а потому вполне понятно, что увеличивается отдача антенны.

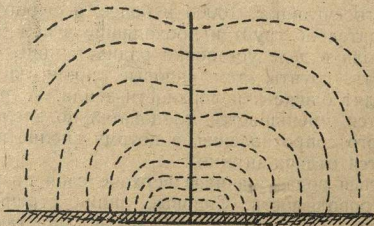
Дождевая вода, смачивая верхние слои почвы, увеличивает их проводимость. Силовые линии стремятся пройти ближе к поверхности земли и отдача антенны также увеличивается.

Кроме того из чертежа 26 ясно, что при работе длин-

Кемане Н. Лукумба.

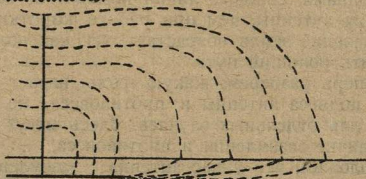


Черм. 24.

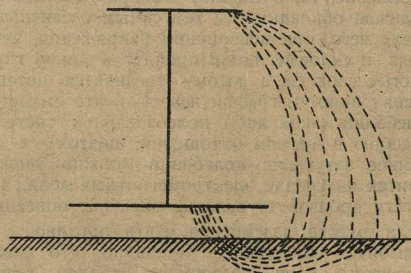


Черм. 25.

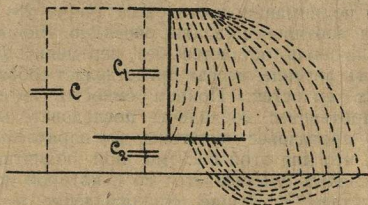
Кеманс Н. Тускунба.



Чепм. 26



Чепм. 27.



Чепм. 28.

ными волнами, силовые линии выходят из земли дальше от основания антенны, чем при работе короткими. Поэтому и сопротивление земли возрастает, так как волнам приходится проходить больший путь.

Теперь разберем, какую роль играет та или другая высота подвеса антенны и противовеса, не вдаваясь в их форму, для отдельных случаев. Здесь могут быть два случая: наличие заземления и противовеса.

Положим, что у нас антенна с заземлением и сеть понижена против первоначальной высоты. Что отсюда тогда можно вывести?

Если антенну и заземление рассматривать, как конденсатор, одну обкладку которого представляет антенна, а другую заземление, то, очевидно, что при понижении антенны, т. е. сближая обкладки, мы тем самым увеличиваем емкость, вследствие чего, при неизменном напряжении, увеличивается сила поля, и силовые линии пройдут в землю глубже, в более толстые слои ее, а потому увеличатся потери энергии. Из курсов радиотелеграфии известно, что емкость и затухание колебаний какой либо колебательной системы связаны между собою в прямом отношении; поэтому с понижением сети общее затухание колебаний должно увеличиться, но уменьшится излучение электромагнитных волн. При поднимании сети произойдет явление обратное описанному.

Если вместо заземления взять противовес (черт. 27), то произойдет следующее. Очевидно, что силовые линии электрического поля, созданного зарядом противовеса и земли, каковые опять можно рассматривать, как обкладки конденсатора, будут слабее, чем в предыдущем случае: антенна - земля. Линии пройдут не так глубоко в землю, сопротивление уменьшится, а отдача, следовательно, увеличится.

При поднимании противовеса (черт. 28) емкость конденсатора противовес - земля, очевидно, уменьшится, емкость же антенна-земля останется без перемены. Действительная же емкость антенны всегда представляет собою совокупность названных емкостей. При чем емкости: антенна - земля и земля - противовес соединены последовательно, а емкость антенна - противовес включена им параллельно. Опыт показывает, что для этой системы при поднятии противовеса емкость сначала уменьшается до некоторой величины, а затем возрастает. Затухание, сопротивление и излучение антенны, а также сопротивление прохождению силовых линий

в земле, тоже уменьшаются.

Из рассмотренного видно: 1) что место для радиостанции должно быть с наилучшей проводимостью верхних слоев почвы; тогда силовые линии будут ближе расположены к поверхности земли, будет меньше сопротивление и увеличится отдача.

2) Нужно стараться, чтобы вблизи радиостанции не было больших жилых построек, фабрик, телеграфных и телефонных проводов, так как благодаря индукции и явлению резонанса токов увеличивается затухание и уменьшается излучение, а следовательно и дальность передачи.

3) Конечно, следует избегать также и котловин для постановки радиостанции, особенно заросших лесами, так как окружающие возвышенности и леса все-таки могут поглотить некоторую долю энергии. Если же этого избежать нельзя, то при постановке надо стараться работать длинными волнами, — они легче побеждают встречающиеся препятствия.

4) Возможно тщательнее устраивать заземление, т. к. этим путем возможно до некоторой степени уменьшить сопротивление плохо проводящих слоев почвы. Заземление следует устанавливать вертикально; тогда не будет сказываться колебание грунтовых вод, так как часть листа всегда будет в воде.

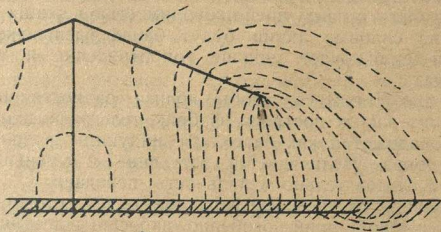
5) Не малую роль в деле установки играет самый размер противовеса и высота его поднятия над поверхностью земли. Лучше его укреплять повыше.

6) При установке радиостанции следует также кроме рельефа и орошения окружающей местности обратить внимание на местность, отделяющую данную станцию от соседних; это даст возможность при телеграфировании пользоваться энергией необходимой, а не случайной, что исключит потерю на достижение излишней величины ампеража.

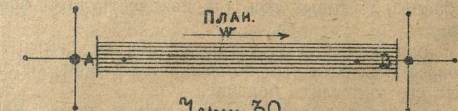
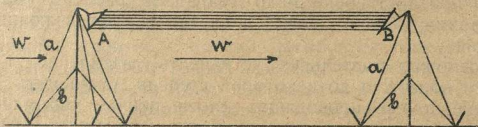
7) При натяжении противовеса на сильно пересеченной местности, нужно стараться лучи его натягивать приблизительно параллельно поверхности земли и следить, чтобы он не соприкасался нигде с землею. При таком положении легче достигнуть надлежащего распределения сил электрического поля, и не будет утечки энергии в почву.

8) Иногда бывает выгодно поднять над поверхностью земли всю сеть, но этого часто не позволяет сделать высота мачты. В таких случаях не лишнее бывает увеличить размеры

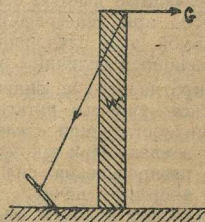
К статье Э Чижикова.



Черт. 29.



Черт. 30.



Черт. 31.

(длину) противовеса, протягивая его дальше за пределы воздушной сети. Тогда часть силовых линий будет проходить в воздухе (черт. 29) и не вызовет в земле вредных токов, требующих затраты полезной энергии.

Расчет деревянных мачт.

При расчете прочности мачты необходимо принимать во внимание: вес сети и частей прикрепления ее к мачте, давление ветра как на самую мачту, так и на сеть и кроме того нужно еще учитывать вес сети в случае ее обледенения.

Вес сети и частей представит некоторую горизонтальную сосредоточенную силу (по разложению на взаимно перпендикулярные направления), приложенную в точке прикрепления сети. Давление ветра надо считать нагрузкой, равномерно распределенной по всей длине мачты перпендикулярно ее оси. При этом необходимо считаться также и с направлением ветра. Давление ветра на сеть надо принимать только в направлении нормальном к направлению сети (при горизонтальных антеннах), т. к. если ветер будет дуть по направлению сети, то фактически никакого давления он не произведет; частицы его просто будут скользить. Расчет сделаем главным образом для антенн горизонтальных при существовании двух мачт, так как этот случай надо признать самым невыгодным.

Пусть имеем горизонтальную антенну, подвешенную на двух деревянных мачтах, состоящую из нескольких лучей. Лучи подведены к деревянным рейкам А и В (черт. 30) и изолированы орешковыми изоляторами. Каждая мачта поддерживается двумя системами пеньковых оттяжек, укрепленных к кольям. Возьмем самый невыгодный случай для установки: 1) ветер дует в направлении, указанном стрелкою, так что работают, следовательно, только оттяжки ab и ab ; 2) наличие снега, инея или гололеда. Для получения возможно большего запаса в определении необходимых практических данных сделаем последовательно такие допущения: 1) что оттяжек нет совсем и мачта, подверженная весу сети, снега, различных устройств и т. д., работает сама по себе и 2) что работает только одна верхняя система оттяжек, воспринимая всю нагрузку. При таком допущении мы, очевидно, должны получить максимум запаса как для сечения тела мачты, так и сечения оттяжек, которые будем ста-

вить независимо от числа систем по длине мачты, все одного сечения.

Введем следующие обозначения: 1) пусть высота мачты есть L метр, 2) число лучей сети h , 3) их сечение q мм, 4) расстояние между мачтами l мт, 5) вес одного пог. метра луча сети g_1 клгр, 6) вес снега и инея, приходящийся на 1 пог. метр луча g_2 клгр, 7) вес гололеда g_3 клгр, вес совокупности изоляторов, реек и иных приспособлений, служащих для прикрепления сети, g_4 клгр, 8) общий вес сети при указанных условиях G клгр, 9) сила ветра на 1 кв см поверхности, нормальной к его направлению W_1 , 10) общая сила ветра на всю мачту W клгр, 11) провес проводов f мт и 12) горизонтальная составляющая нагрузки от общего веса H .

Диаграмма нагрузки мачты в первом случае будет подобна представленной на черт. 31. Очевидно, что мы будем иметь случай балки, закрепленной одним концом и нагруженной сосредоточенной силой H на ее свободном конце и равномерно распределенным усилием W по ее поверхности. Величину этой поверхности, противопоставленной давлению ветра, будем считать, в случае круглого сечения мачты, равной продольному сечению, проходящему через ось мачты по всей ее длине.

Горизонтальная составляющая от веса H сети со всеми приспособлениями определится, как известно, из выражения:

$$H = \frac{G l^2}{8f},$$

где входящие члены имеют указанные выше значения.

Далее строительная механика дает выражение для определения момента сопротивления Q , считая, что на мачту действует сосредоточенный груз G на конце ее и равномерно распределенная нагрузка W по всей длине. Выражение это таково:

$$\left[H + \frac{W}{2} \right] \cdot l = Q \cdot s,$$

где H —сосредоточенный груз, приложенный на свободном конце, W —равномерно-распределенный груз, l —длина мачты;

Ω — искомый момент сопротивления сечения мачты и s — допускаемое напряжение на 1 кв. мм.

Отсюда момент сопротивления, следовательно, будет:

$$\Omega = \left[H + \frac{w}{2} \right] \cdot \frac{1}{s}.$$

С другой стороны Ω (для круга) равен:

$$\Omega = \frac{\pi \cdot d_o^3}{32}.$$

Следовательно для определения d_o (диаметра) мачты имеем равенство:

$$\frac{\pi \cdot d_o^3}{32} = \left[H + \frac{w}{2} \right] \cdot \frac{1}{s},$$

откуда:

$$d_o = \sqrt[3]{\left[H + \frac{w}{2} \right] \cdot \frac{32 \cdot 1}{\pi \cdot s}}. \quad (1)$$

В случае же прямоугольного сечения:

$$\frac{b^3}{6} = \left[H + \frac{w}{2} \right] \cdot \frac{1}{s};$$

откуда:

$$b = \sqrt[3]{\left[H + \frac{w}{2} \right] \cdot \frac{6 \cdot 1}{s}}, \quad (2)$$

где b — сторона сечения.

Во всяком случае предпочтительнее брать мачту прямоугольного сечения, нежели круглого. Это позволит применить более тонкое бревно при одной и той же прочности.

Преимущество прямоугольного (квадратного) сечения видно из следующих простых рассуждений.

Пусть Ω_1 — есть момент сопротивления для прямоугольного сечения и Ω — для круглого. Тогда:

$$\Omega_1 : \Omega = \frac{b \cdot h^3}{6} : \frac{\pi \cdot d^3}{32}.$$

Приняв наиболее выгодное соотношение $b : h = 5 : 7$, найдем что:

$$\frac{5}{7} \cdot h^3 = \frac{\pi \cdot d^3}{4}, \text{ или } d = h \sqrt[3]{\frac{20}{7\pi}} = 0,95 \cdot h.$$

Следовательно:

$$\Omega_1 : \Omega = \frac{1}{6} \cdot \left[\frac{5}{7} h^3 \right] : \frac{\pi}{32} \cdot [0,95]^3 \cdot h^3 = 0,12 : 0,09.$$

Или:

$$\Omega_1 : \Omega = 4 : 3,$$

т. е. мачта прямоугольного сечения целесообразнее круглого.

Таким путем рассчитывается толщина мачты у низа (у места закрепления в грунте), для расчета же верхнего конца ее лучше применять формулу:

$$Z = 1,2 \sqrt{D \cdot h}, \quad (3)$$

где D — сумма диаметров всех проводов в мм, h — высота подвеса их над поверхностью земли в метрах.

Для расчета сечения поддерживающей мачту верхней оттяжки имеем следующее соотношение:

$$H + w = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot s,$$

где $H + W$ общее усилие на мачту: от веса и ветра, d — диаметр поперечного сечения и s — допускаемое напряжение, которое в нашем случае можно принять равным 1,1 клгр на кв мм. Тогда:

$$H + w = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 1,1 = 0,864 \cdot d^2;$$

откуда:

$$d = 1,08 \sqrt{H + w} \quad (4)$$

Входящие в выведенные выражения некоторые буквы имеют следующие значения выработанные путем опыта и практики:

1) сечение бронзового канатика лучей сети $q=6$ мм, 2) вес g_1 1 пог мт его $=0,054$ клгр, 3) вес снега и инея на 1 пог мт его $g_2 = 0,015$ клгр, 4) вес гололеда на 1 пог мт его $g_3 = 0,015$ клгр, 5) сила ветра W , на 1 кв мт поверхности преграды $= 150$ клгр на кв мт, 6) провес проводов при 0°C и расстоянии между мачтами: в 40 мт равен 0,4 мт, при 50 мт $= 0,5$ мт, при 60 мт $= 0,7$ до 0,8 мт, при 70 мт $=$ от 0,9 до 1,0 мт, при 80 мт $=$ от 1,0 до 1,25 мт, при 90 мт $=$ от 1,25 до 1,5 мт и при 100 мт $=$ от 1,5 до 1,75 мт.

Числовой пример. — Пусть $L=100$ мт $=10000$ см; $n=10$; $q=3$ мм; $g_1 = 0,027 \cdot 10 \cdot 100 = 27$ клгр; $g_2 = 0,015q = 0,015 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 100 = 45$ клгр; $g_3 = (10+10)^{1/4} + (2,5+2,5) + 1 = 11$ клг. $G = g_1 + g_2 + g_3 = 27 + 45 + 11 = 83$ клг; f (из таблиц) $= 1,5$ мт. $l = 40$ мт $= 4000$ см. Тогда горизонтальная составляющая H от веса сети будет:

$$H = \frac{g \cdot l^2}{8 \cdot f} = \frac{27 \cdot 100}{8 \cdot 1,5} = 22,5 \text{ клгр.}$$

Теперь найдем величину давления ветра на мачту. Возьмем предположительно поперечное сечение бревна в 6 верш $= 26,5$ см. Тогда площадь давления будет равна $26,5 \cdot 4000 = 106000$ кв см $= 10,6$ кв мт. Отсюда величина давления ветра на мачту, считая по 150 клгр на кв мт, следовательно, будет равняться $W = 150 \cdot 10,6 = 1590$ клгр. И диаметр бревна (ниж-

него) определится по формуле (1) в таком виде:

$$d = \sqrt[3]{[H + \frac{w}{2}] \cdot \frac{32,1}{\pi \cdot s}} = \sqrt[3]{[22,5 + \frac{1590}{2}] \cdot \frac{32,40}{3,14 \cdot 4,2}} = \\ = \sim 42 \text{ см} = \sim 8,5 \text{ вершк.}$$

Для случая бревна квадратного сечения будем иметь величину стороны:

$$b = \sqrt[3]{[H + \frac{w}{2}] \cdot \frac{6,1}{s}} = \sqrt[3]{[22,5 + \frac{1590}{2}] \cdot \frac{6,40}{4,2}} = \\ = \sim 36 \text{ см} = \sim 8 \text{ вершк.}$$

Диаметр Z верхушки мачты лучше вычислять по формуле (3). Подставляя числовые данные, найдем:

$$Z = 1,2 \cdot \sqrt{D \cdot h} = 1,2 \cdot \sqrt{30,40} = 1,2 \cdot \sqrt{1200} = 13 \text{ см} = 3 \text{ вершк.}$$

Примечание. Прочное сопротивление S изгибу для сосны = 420 клг на кв см = 4,2 клгр на кв мм, тоже — для ели = 4,7 клг на кв мм. Диаметр поддерживающей мачту оттяжки определим по формуле (4); по подставке получаем:

$$d = 1,08 \sqrt{H + W} = 1,08 \sqrt{22,5 + 150} = 14,6 \text{ мм} = \sim 1,5 \text{ см.}$$

13 марта 1919 года.

г. Москва.

О шунтовом методе измерения силы приема.

Вл. Листова.

По предложению Мих. Алекс. Бонч-Бруевича мною произведено было исследование в радио-лаборатории относительно измерения силы приема по способу шунта.

Цель этого измерения: найти зависимость между силой тока в детекторной цепи и шунтом, а также, на основании полученных числовых результатов, выяснить практическую пригодность этого метода.

Как известно, сущность этого метода состоит в том, что в приемник, состоящий из колебательного контура с переменной емкостью C (см. черт. 1) и аппериодической детекторной цепи $C_1 L_1$, параллельно телефону (m) вводят некоторое переменное сопротивление p , при котором получился бы предел слышимости; т. е. при изменении сопротивления в возможно меньших пределах (увеличивая или уменьшая его на одну и ту же величину) звук с одной стороны был бы едва слышен, а с другой — уже не был бы слышен. На практике, обыкновенно, предел слышимости считается найденным, если точка и тире едва различимы.

Пользуясь законами Кирхгофа о разветвленных токах и предполагая, что в данной цепи ток остается все время постоянным, легко найти, что

$$I = R + p \quad (1)$$

— где I — сила тока в детекторной цепи, i — сила тока в телефоне при пределе слышимости. R — сопротивление телефона, p — величина шунта.

Полученное выражение и характеризует, как известно, силу приема. Хотя в действительности с введением шунта ток изменяется в цепи, увеличиваясь раза в полтора, два, тем не менее этим изменением почему то пренебрегают.

При моих исследованиях я вел наблюдения двумя способами: 1) пренебрегая изменением тока при введении шунта, как это делается обычно, 2) считаясь с этим изменением. В этом случае добавочным сопротивлением r (черт. 1) я при-

водил цепь при зашунтированном телефоне к прежнему состоянию.

Следовательно ход работы был таков: цепь приемника возбуждалась волномером, который настраивался на разные длины волн (от 900 до 12000 м), брались различные тока пищика, менялась связь между контурами (т. е. волномером и приемником) и отмечались: сила тока в детекторной цепи непосредственно с помощью гальванометра Сименса и Гальске (J) с точностью до 10^{-8} ампера, а также величина шунта по первому способу.

Второй же раз в цепь вводилось некоторое добавочное сопротивление, которое подбиралось так, чтобы ток вернулся к прежней своей величине (что замечалось при помощи того же гальванометра). При этом обнаружилось, что величина добавочного сопротивления такова, какой она была бы, если бы телефон обладал только омическим сопротивлением, т. е. не зависящим от длины волны: она может быть предвычислена по формуле

$$r = \frac{R^2}{R + \rho} \quad (2)$$

Результаты наблюдений, полученных по этим способам, отличаются друг от друга. Это лучше всего видно, если по полученным результатам (см. табл. 1) построить график зависимости между силою тока в детекторной цепи и величиной шунта (черт. 2).

J	Телеф. 4000 Ω		Телеф. 1000 Ω	
	С доб. сопрот.	Без доб. сопрот.	С доб. сопрот.	Без доб. сопрот.
10	25	55	—	—
20	10	50	35	42
30	6,5	44	—	—
40	5	40	13	30
50	4,5	36	—	—
60	4	30	8	18
70	3,3	23	—	—
80	3	20	6,5	10
90	2	15	—	—
100	1,5	10	5	1

Нижние кривые показывают, что при малых значениях шунта сила тока обратно пропорциональна шунту, а при больших эта обр. пропорциональность нарушается, т. к. кривая начинает быстро расти. Совершенно иное видно на верхних кривых (вернее: прямых); здесь ясно, что шунт все время изменяется обратно пропорционально силе тока в детекторной цепи, т. е. формула „силы приема“ в том виде, как она обычно употребляется, практически вполне пригодна для измерения силы приема по способу шунта.

Интересно еще отметить, что при измерении силы приема по первому способу, т. е. без введения добавочного сопротивления, в большинстве случаев одной и той же силе тока соответствующее значение шунта колеблется на 15-20 Ω , тогда как при втором способе, с введением добавочного сопротивления значение шунта колеблется на 2-3 Ω .

Что же касается определения силы тока в детекторной цепи по способу шунта, то, как видно из формулы „силы приема“, надо знать для этого еще значение i .

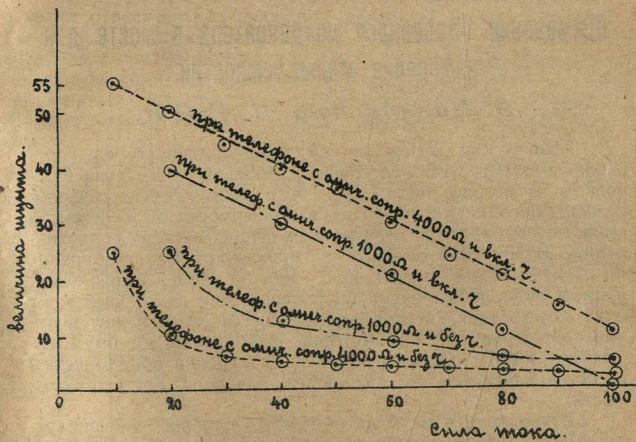
Хотя его и можно считать постоянным, тем не менее оно перетерпевает довольно таки большие изменения в зависимости от психо-физиологических свойств наблюдателя, высоты тона (пищика в данном случае) и др. обстоятельств. В этом смысле результаты произведенных наблюдений представлены графически статистической кривой на черт. 3 и 4, где по осям абсцисс отложена сила тока (10^{-8} амп) при пределе слышимости, а по осям ординат число повторяющихся случаев, причем на черт. 3 нанесены значения i , полученные наблюдателем в спокойном состоянии, а на черт. 4 — в беспокойном. Как показали наблюдения у большинства наблюдателей со средним слухом и в спокойном состоянии (подразумеваю конечно душевное: радость, горе) при телефоне с омическим сопротивлением в 1000 Ω это i можно считать равным $3 \cdot 10^{-8}$ ампера (черт. 5).

Резюме.

Таким образом этой работой установлено:

- 1) эффективное сопротивление телефона, зашунтированного (постоянной) емкостью, равно его омическому сопротивлению;
- 2) для улучшения результатов необходимо вводить в цепь добавочное сопротивление выражающееся формулой (2);

Исследование В. Н. Лутова.



Черт. 2.

- 3) точность метода не превышает 50%;
4) средняя чувствительность телефона с омическим сопротивлением в $1000 \text{ } \Omega = 3 \cdot 10^8$ ампера.

Н.-Новгород.

Радиолaborатория с Мастерской

Наркомпочтеля.

18-го июля 1919 г.

Применение сдвоенного конденсатора в мосте для измерения малых емкостей.

Н. Циклинского. Ч. РОРИ.

Технические измерения емкостей конденсаторов, употребляющихся в радиотелеграфии, в большинстве случаев основаны на методе моста. Для этого применяются разнообразные способы включения и, в зависимости от измеряемой емкости, подбираются величины входящих в схему сопротивлений. В конечном результате, производится ли измерение по схеме моста в чистом виде, или по схеме, осложненной какими либо добавочными операциями, как напр. замещение или компенсация, всегда подыскивается соотношение величин сопротивлений, при котором наблюдается минимум эффекта. Способы и схемы подобных измерений общеизвестны и останавливаться на них более подробно нет необходимости.

В предложенном мною в 1914 г. приборе для измерения малых емкостей применена известная схема включения четырех емкостей, образующих собой плечи моста. Особенность устройства заключается в том, что два плеча, при помощи которых система балансируется, представлены в виде сдвоенного конденсатора, переменной емкости обычного типа, употребляющегося в приемниках. Подвижная система полукруглых пластин А (черт. 1) вращается вокруг оси и занимает то или иное положение в двух одинаковых неподвижных ВВ.

В зависимости от угла поворота соотношение емкостей C_1 и C_2 , образуемых совпадающими поверхностями систем

может быть каким угодно. К сожалению отношение плеч в таком емкостном реохорде не может быть выражено также просто, как отношение сопротивлений в обычном струнном, по целому ряду причин, в том числе вследствие трудности выполнения на практике условия постоянного значения емкости на каждый градус, т. е.

$$\frac{dC}{da} = \text{Const.}$$

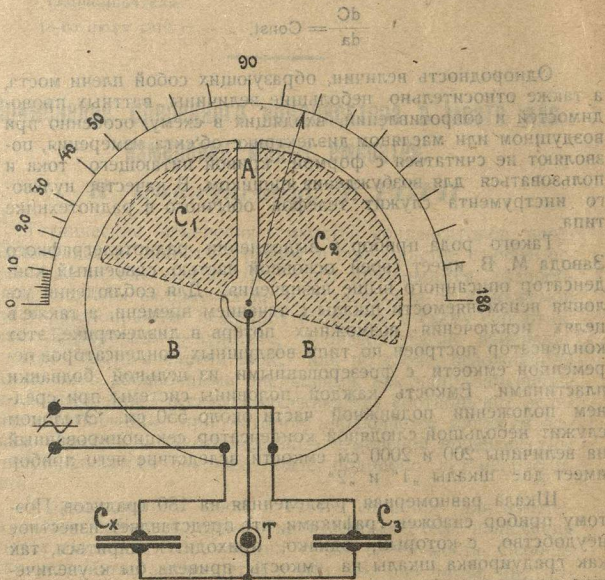
Однородность величин, образующих собой плечи моста, а также относительно небольшие величины ваттных проводимостей и сопротивлений, входящих в схему, особенно при воздушном или масляном диэлектрике объекта измерения, позволяют не считаться с формой кривой питающего тока и пользоваться для возбуждения пищиком. В качестве нулевого инструмента служит телефон обычного в радиотехнике типа.

Такого рода прибор в выполнении радиотелеграфного Завода М. В. имеет своей основной частью, двоянный конденсатор описанного выше назначения. Для соблюдения условия неизменяемости шкалы с течением времени, а также в целях исключения возможных потерь в диэлектрике, этот конденсатор построен по типу воздушных конденсаторов переменной емкости с фрезерованными из цельной болванки пластинами. Емкость каждой половины системы при среднем положении подвижной части около 550 см. Эталоном служит небольшой слюдяной конденсатор, секционированный на величины 200 и 2000 см емкости, вследствие чего прибор имеет две шкалы „1“ и „2“.

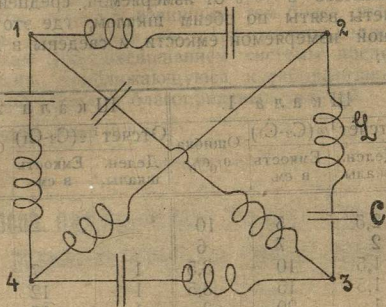
Шкала равномерная, разделенная на 180 градусов. Поэтому прибор снабжен графиками, что представляет известное неудобство, с которым, однако, приходится мириться, так как градуировка шкалы на емкость привела бы к увеличению неточности результатов измерений, тем более, что каждый экземпляр приходится осторожности ради снабжать индивидуальной шкалой.

Оценка прибора в отношении чувствительности или возможных ошибок наблюдения была произведена следующим образом. Для разных величин измеряемой емкости воздушных или масляных конденсаторов, т. е. в разных местах шкалы мостика брались два соседних отсчета C_2 и C_1 , так наз.

К статье Н. Н. Ужвинского.

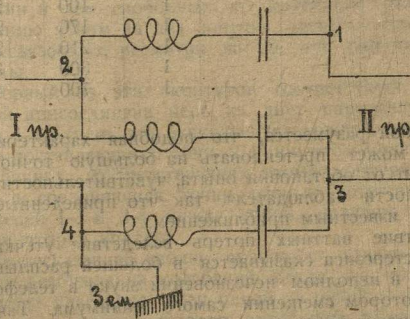


И емкости. Т. П. Тонкова.



Зерм. 1

A



Зерм. 2

вилка. О них можно было говорить, как об одинаковых по силе звука в телефоне и достаточно слышимых, чтобы с уверенностью произвести отсчет; затем полуразность этих отсчетов выражалась в $\%$ от измеряемой, средней, величины C_x . Отсчеты взяты по обоим шкалам, где это допускалось величиной измеряемой емкости, и сведены в прилагаемую таблицу:

C_x см.	Шкала 1.			Шкала 2.		
	Отсчет $^{1/2}(C_2-C_1)$		Ошибка $\%$	Отсчет $^{1/2}(C_2-C_1)$		Ошибка $\%$
	Делен. шкалы.	Емкость в см.		Делен. шкалы.	Емкость в см.	
50	2,5	5	10	—	—	—
120	2	7	6	—	—	—
290	1,5	10	3,5	1	7	2,5
460	1,5	15	3,5	1	12	2,5
700	1	20	< 3	1	15	2
950	1	30	3	1	20	2
1190	1	40	3,5	1	25	2
1440	1	60	4	0,5	25	< 2
2020	1	120	6	0,5	40	< 2
2730	—	—	—	0,5	50	< 2
3430	—	—	—	0,5	60	< 2
4810	—	—	—	1	100	2
6300	—	—	—	1	170	2,5
8100	—	—	—	1	210	2,5
10800	—	—	—	1	300	3
17100	—	—	—	1	700	4

Само собой разумеется, что подобная характеристика прибора не может претендовать на большую точность,— многое зависит от обстановки опыта, чувствительности телефона и опытности наблюдателя, так что приведенные данные являются известным приближением.

Присутствие ваттных потерь вследствие утечки или диэлектр. гистерезиса сказывается в большей распычатости или даже в неполном исчезновении звука в телефоне, а также в некотором смещении самого минимума. Так для бумажного конденсатора около 2000 см емкости ошибки наблюдения получились:

9 % для шкалы 1-й и 3 % для 2-й.

В таких случаях можно было бы прибегнуть к компенсации этих потерь, но в пределах величин от 10—12 тыс. см это является, пожалуй, излишним, тем более, что компенсация потерь включением соответствующих сопротивлений и последующим уравниванием системы представляет собой операцию, приближающуюся к лабораторному опыту в смысле необходимости благоприятных условий.

Петроград. Март 1919 г.

Способ одновременной работы несколькими радиостанциями при общей антенне.

Г. Р. Попова.

Предлагаемый способ основан на эл. свойствах сложного периодического контура, см. черт. 1 (стр. 207). Контур этот состоит из шести эл. цепей, из которых четыре 1-2, 2-3, 3-4 и 4-1 в отношении емкости и самоиндукции равны между собою (эквивалентны), а две остальные 1-3 и 2-4 — совершенно произвольны. Такого рода сложный контур при возбуждении в нем свободных эл. колебаний разбивается по отношению к ним на два контура, электрически между собою несвязанных, несмотря на то, что они имеют общие элементы.

Первый из этих контуров соответствует цепи 1-3, к которой присоединена цепь из двух параллельных ветвей 1-2-3 и 1-4-3 (цепь эта эквивалентна каждой из четырех цепей, ее составляющих). Цепь 2-4 при этом никакого участия в колебаниях, соответствующих этому контуру, не принимает, как соединяющая точки равных потенциалов. Меняя роли цепей 1-3 и 2-4 между собой, получим аналогичным образом второй контур.

Вышесказанное вполне правильно только при симметричном возбуждении колебаний. Когда же колебания возбуждаются благодаря связи одной из цепей 1-2, 2-3, 3-4 и 4-1 с внешним источником эл. колебаний, то взаимодействие элементов схемы усложняется; при совпадении же периода индуктированных колебаний с собственным периодом одного

из двух вышеуказанных контуров соответствующий контур резонирует. При этом резонансовый ток на замыкающую цепь другого контура (1-3 или 2-4) никакого влияния не оказывает.

Из вышесказанного следует, что заменяя одну из четырех равных цепей антенной, а три других — ее эквивалентами, и включая вместо цепей 1-3 и 2-4 приемные или отправительные радиостанции (черт. 2, стр. 207), будем иметь возможность работать одновременно двумя радиостанциями, независимыми друг от друга, причем настройка станций несколько не изменяется против нормальной.

Заменяя каждую из станций аналогичной системой трех эквивалентов антенны, а уже к ним присоединяя станции, будем иметь возможность работать одновременно и большим числом станций.

Возможно упрощение при практическом применении системы; следует заметить, что из трех цепей 1-2, 2-3, 3-4 строго эквивалентны между собою должны быть только две примыкающие друг к другу, третья же должна быть эквивалентна только антенне. Это различие вызовет небольшое изменение в настройке станций, не влияя на их независимость.

Петроград. 31/VII 1919 г.

Из наблюдений над атмосферным электричеством.

А. Катанского.

Типы порохов. — Пульсирующие и колебательные токи в антенне и их распознавание. — Облачность и потенциал антенны. — Движение и преобразование форм облаков и потенциал антенны. — Кривая потенциала антенны. — Возможные объяснения появления в антенне тех или иных паразитных токов.

В настоящее время в Нижегородской Радиолaborатории Наркомпочтеля налаживаются наблюдения над явлениями атмосферного электричества и разрабатываются методы различных измерений для определения количественной стороны этих явлений.

Пока же производятся время от времени некоторые измерения, не претендующие на особую точность и имеющие своей целью определить характер этих явлений, их каче-

ственную сторону и порядок численных значений, т. е. являются как бы рекогносцировкой для проложения путей, по которым будут вестись исследования.

Некоторые из полученных данных и приводятся в настоящей заметке.

Утром, при ясном небе шорохи в телефоне приемной станции в большинстве случаев не наблюдаются.

По мере того, как испарения начинают образовывать облака, в телефоне можно уже наблюдать шелест, легкое журчанье и звук, напоминающий „песст“. После полудня, когда образование кучевых облаков усиливается, эти „песст“ также усиливаются, а особенно в жаркое время, и вместе с тем на них начинают накладываться более мощные шорохи, напоминающие хруст, треск, шум льющейся воды и т. п.

Для определения типа электрических возмущений, производящих эти шумы, делались наблюдения с помощью статического вольтметра и микроамперметра для постоянного тока Сименса.

Микроамперметр Сименса включался как непосредственно в антенну, так и в аperiодический контур приемной станции.

Данные, полученные с помощью микроамперметра Сименса, приведены на черт. 6 стр. 214.

Включенный непосредственно в антенну (один зажим приключен к антенне, другой к земле) амперметр обнаружил в антенне пульсирующий ток, причем пульсация происходила крайне неравномерно. Получалось впечатление, что „что-то“ снимало с антенны каждые 15-20 секунд бывший на ней заряд или, наоборот, что это „что-то“ быстро отдавало антенне свой заряд. В антенне появлялся мгновенный ток с большей или меньшей амплитудой порядка $1/2 \cdot 10^{-6}$ — $2 \cdot 10^{-6}$ амп.

Первоначально незначительные отклонения, по мере образования на горизонте облаков, начали увеличиваться, время же между отклонениями — уменьшаться. Включение в антенну приемной станции дало возможность установить, что этим токам соответствует в телефоне легкий шелест и звук „песст“.

После того, как в телефоне были обнаружены более мощные шорохи и трески, а микроамперметр, включенный непосредственно в антенну, своими незначительными отклонениями не мог их объяснить, он был включен в детекторную цепь, где обнаружил наличие токов от $2 \cdot 10^{-6}$ до $7 \cdot 10^{-5}$.

Всплеск. Карано надбрюшная Зр. 5 м. Потенциал свыше 7000 Вольт.

Конец Зр. 23 м.

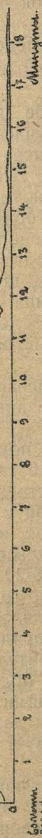
Зерно 1.



Карано надбрюшная Зр. 27 м.

Конец Зр. 42 м.

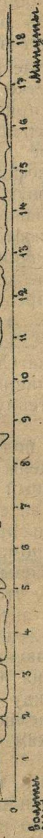
Зерно 2.



Карано надбрюшная Зр. 47 м.

Конец Зр. 5 м.

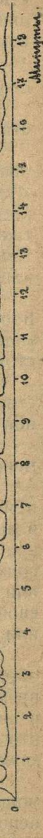
Зерно 3.



Карано надбрюшная Зр. 15 м.

Конец Зр. 33 м.

Зерно 4.



Ряд переключений микроамперметра дал возможность построить кривые, изображенные на черт. 6.

Эти, двоякого рода измерения вполне определенно устанавливают род эл. возмущений, соответствующий тем или иным шорохам, имеющим место в телефоне.

Так как эти токи обнаруживаются при включении гальванометра постоянного тока в детекторную цепь, при непосредственном же включении того же прибора в антенну они не ощутимы, то ясно, что эти токи колебательного характера.

Имея же в виду, что увеличение шорохов находится в зависимости от усиленного облакообразования, неизбежно приходится сделать вывод, что причина шорохов лежит в перемещении электрических масс в сфере образования облаков, причем это перемещение эл. масс имеет колебательный характер. Подобное заключение конечно отнюдь не исключает наличие других факторов, вызывающих в телефоне шум и треск. Возможно, что причина лежит и в эл. возмущениях в полосе тропиков, как указывает на это Делакроа в своей заметке в № 6 Радиотехника.

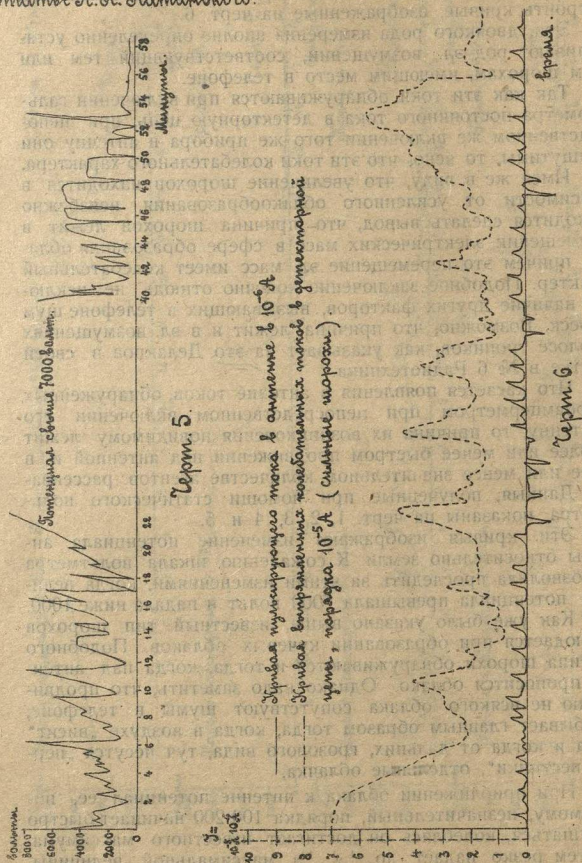
Что касается появления в антенне токов, обнаруженных микроамперметром при непосредственном включении его в антенну, то причина их возникновения повидимому лежит в более или менее быстром продвижении над антенной и в более или менее значительном количестве агентов рассеивания. Данные, полученные при помощи статического вольтметра, показаны на черт. 1, 2, 3, 4 и 5.

Эти кривые изображают изменение потенциала антенны относительно земли. К сожалению шкала вольтметра не позволила проследить за этими изменениями, когда величина потенциала превышала 7000 вольт и падала ниже 1000.

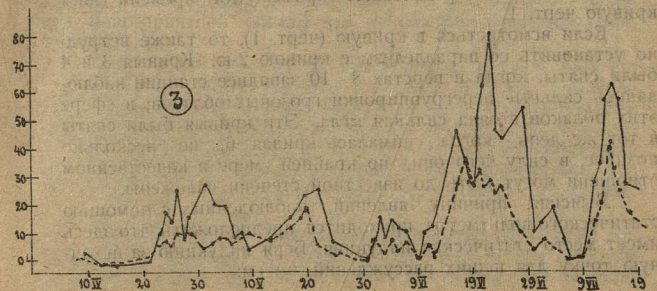
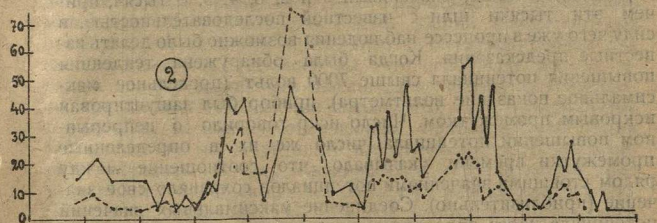
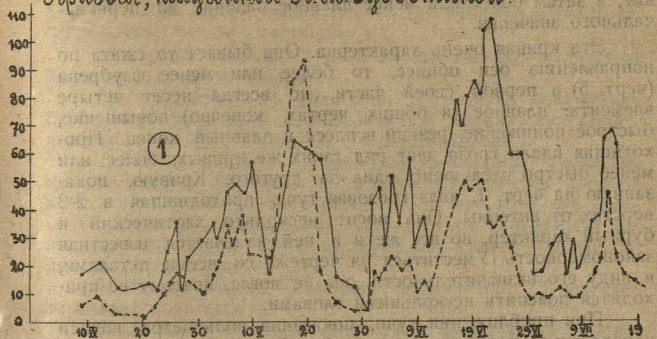
Как уже было указано выше, известный тип шорохов наблюдается при образовании кучевых облаков. Подобного же типа шорохи обнаруживаются и тогда, когда над антенной проносится облако. Однако надо заметить, что продвижению не всякого облака сопутствуют шумы в телефоне; это бывает главным образом тогда, когда в воздухе „висит“ гроза и когда от дальних, грозового вида, туч несутся „первые вестники“, отдельные облачка.

При приближении облака к антенне потенциал ее, повидимому, незначительный, порядка 100-200 начинает быстро повышаться; колеблясь он достигает известного максимума, а затем резко падает до $1/2 - 1/3$ максимальной величины.

Из отамие А. П. Камаренского.



Кривые, полученные Н. М. Субботиной.



За быстрым падением следует еще более быстрое повышение, а затем более или менее плавное падение до первоначального значения.

Эта кривая очень характерна. Она бывает то сжата по направлению оси абсцисс, то более или менее зазубрена (черт. 5) в первой своей части, но всегда несет четыре элемента: плавное (в общих чертах, конечно) повышение, быстрое понижение, резкий всплеск и плавный конец. Проходящая вдали гроза дает ряд таких же кривых, более или менее быстро следующих одна за другого. Кривую, показанную на черт. 1, дала грозовая туча, проходившая в 2-3 верстах от антенны. Она носит несколько хаотический и бурный характер, но все же и в ней замечается известная закономерность. Уместиться на чертеже со всеми деталями, в виду его незначительности, она не могла, поэтому ее приходится пояснить несколькими словами.

При приближении тучи, показания вольтметра начали чередоваться между значениями 0 и 2, 3, 4, 5, 6 тысяч, причем эти тысячи шли с известной последовательностью, в силу чего уже в процессе наблюдения возможно было делать известные предсказания. Когда была обнаружена тенденция повышения потенциала свыше 7000 вольт (предельное максимальное показание вольтметра), прибор был зашунтирован искровым промежутком. Число искр говорило о непрерывном повышении потенциала, число же их в определенные промежутки времени указывало, что соотношение между рядом стоящими значениями потенциалов сохраняло свое значение (приблизительно). Соединение максимальных значений потенциала через определенные промежутки времени дает кривую черт. 1.

Если всмотреться в кривую (черт. 1), то также нетрудно установить ее параллелизм с кривою 2-ю. Кривые 3 и 4 были сняты, когда в верстах 8—10 западнее станции наблюдались сильные перегруппировки грозových облаков; в сфере этих облаков стояла сильная мгла. Эти кривые были сняты в тот же день, когда снималась кривая 6, но несколько позднее, в силу чего они, по крайней мере в качественном отношении могут быть до известной степени наложены.

Выясняя причину явлений, наблюдаемых с помощью статического вольтметра, приходится предположить, что здесь имеет место статическая индукция. Беря индукцию за исходную точку для наших рассуждений, имеем:

1) Высота положения кривой над осью абсцисс — следствие степени заряженности облака (потенциала облака) или превышения его над антенной.

2) Сжатие основной кривой по оси абсцисс — следствие быстроты движения облака.

3) Незначительные колебания потенциала при общем повышении — следствие или изменений превышения облака над антенной, или изменения его конфигурации.

4) Резкие под'емы и понижения потенциала — следствие междуоблачных разрядов; известные промежутки времени между повышениями потенциала — следствие того, что облако не является совершенным проводником, и проходит известный промежуток времени, пока оно получит новый заряд из других сфер.

5) Резкий всплеск (остальная кривая черт. 2) является не вполне понятным.

Заканчивая набросок, приходится указать, что приведенные данные являются только отрывками из полученного материала. Полученные с помощью весьма несовершенных приборов они не могут претендовать быть материалом для веских суждений. Казалось бы, что после этих слов у читателя должна возникнуть мысль: „для чего же опубликованы эти данные“? Но именно потому, что, хотя и полученные с помощью весьма несовершенных приборов, эти наши данные все же могут рисовать известную картину, эти строки и появились. В силу сложившихся условий жизни вряд ли возможно будет скоро наладить ряд наблюдений в строго научной обстановке, но т. к. мы вообще бедны материалом по атмосферному электричеству, то впредь до наступления благоприятной обстановки необходимо пополнить многие пробелы.

Статический вольтметр может быть заменен электро-скопом своей работы той или иной конструкции, т. к. важно собрать материал, рисующий хотя бы качественную сторону явлений, а тогда абсолютные показания могут быть заменены относительными. Что касается микроамперметров, то они имелись на военных радиостанциях и возможно, что лежат теперь где-нибудь на складе, без всякого употребления.

Ряд кривых, снабженных примечаниями касательно метеорологических данных, не может не быть весьма ценным материалом. Если бы кто-нибудь из начальников радиостан-

ций вздумал повторить приведенные выше наблюдения, то редакция „Радиотехника“ приняла бы их с большой благодарностью и включила бы их в имеющиеся у нея по этому вопросу материалы.

Описанные наблюдения были произведены настоящим летом, в июне—июле месяцах.

Радиолaborатория Наркомпочтеля.

Н.-Новгород, 7 августа 1919 г.

Солнечные пятна.

Интересное явление „пятен на солнце“, появляющихся группами, исчезающих, сливающихся в одно, вращающихся вместе с солнцем с периодом около 24 суток, переживающих свой максимумы чрез каждые 11 лет (1870-1883-1894-1906-1917 гг.), изучается уже триста лет, со времен Галилея, но непонятно и нам, как все на солнце.

Свет солнечных пятен особенно беден спектральными линиями железа, которыми вообще солнечный свет особенно богат; за то свет пятен особенно изобилует „неизвестными“ линиями.

В 1908 г. американский астроном Хэл наблюдал (как раз в спектре железа), что свет солнечных пятен поляризован по кругу, т. е. такой, какой должен наблюдаться, если атомы светящейся материи пятен находятся в магнитном поле, направленном от центра солнца к наблюдателю или обратно (явление Зеемана, см. журнал „Природа“ 1916 г. стр. 291, статья В. К. Лебединского) и имеющем напряжение около 6000 гауссов. Фотографические снимки Хэла показывали какие то вихревые, циклонные потоки материи по краям пятен; и если предположить, что это — потоки отрицательно заряженного вещества, и что они, как некий соленоид, образуют магнитное поле, то направление этого предполагаемого поля оказывалось совпадающим с тем, которое давалось из определения направления круга поляризации лучей.

Вот что нам более или менее известно. Возникают вопросы, почему образуются эти грандиозные соленоиды в тысячи верст диаметром столь непохожие на обмотки наших

электромагнитов, и какую роль в солнечной системе играет возбуждаемое ими магнитное поле в миллиарды кв. верст сечением.

Действие мировых магнитных полей на распространение эл.-магн. волн радиопередачи, прямое или косвенное (через индуктированные в атмосферных слоях токи), не раз уже обсуждалось в науке. Значение земного магнитного поля положительно отрицается (см. статью Чри в „Вестн. телеграф. б. пров.“ стр. 149, 1912 г.); значение солнечного, вызывающего, по видимости, „магнитные бури“, может быть, сказывается.

Более вероятно ожидать заметного влияния солнечного магнетизма не на распространение радиосигналов, но на частоту и силу мешающих шорохов.

Н. М. Субботина на основании своих наблюдений за апрель-июль 1919 г.¹⁾ дала статистику солнечных пятен за этот период. Результаты представлены в виде кривых, помещенных на стр. 215. Мы видим и тут какие то грандиозные колебания. Черт. 1 дает общее количество пятен на солнце (сплошная кривая) и их общую площадь (пунктирная кривая) в соотв. дни. Черт. 2 и 3 дают тоже самое по отдельности для северного и южного полушарий солнца. Мы видим, напр., что 20 мая пятна занимали очень большую площадь, тогда как ок. 20 июня их было особенно много числом, но они не занимали такой большой поверхности.

Цифры, помеченные сбоку по оси ординат, дают шкалу площадей для пунктирной кривой, причем каждая единица шкалы = 162 миллиона кв. килом, и число пятен для сплошной кривой.

Таким образом кривые показывают, что 20 мая на солнце было 62 пятна (36 в сев. полушарии и 24 в южном) с общою площадью в $92 \times 162 = 15000$ миллионов кв. килом.

Если у кого либо имеется запись атмосферных возмущений, тот может сравнить ее с этой статистикой солнечных пятен и узнать из этого сравнения, не получались ли им депешы с солнца, на расстоянии 150 миллионов верст.

В. Л.

¹⁾ На своей сормовской обсерватории; труба 75 мм, объектив Цейсса; диаметр изображения солнца на экране = 109 мм.

Основания технического расчета пустотных катодных реле малой мощности.

М. А. Бонч-Бруевича. Ч. РОРИ.

§ 1.

Катодное реле обычно состоит из трех электродов, помещенных в баллоне с более или менее разреженным газом, причем чаще всего эти электроды суть: 1) накаливаемый катод К (черт. 1), испускающий электроны, 2) анод А, которому извне приложен положительный потенциал и 3) решетка или сетка А₁, помещенная между А и К и влияющая своим потенциалом на величину термоионного тока.

Под катодным реле малой мощности здесь подразумеваются реле, употребляемые для целей радиотелеграфного приема, в качестве детекторов, усилителей и в различных вспомогательных приборах, где мощность не превосходит долей ватта или немногих ватт. В этих реле количество выделяющегося тепла настолько мало, что для отвода его нет надобности принимать каких либо специальных мер. Кроме того, при эксплуатации их совершенно не возникает вопроса о коэффициенте полезного действия, т. е. об отношении между мощностью, даваемой прибором, и мощностью, идущей на его питание, так как вообще мощность здесь слишком ничтожна. И наоборот, большой интерес представляет величина различных специальных эффектов, ради которых реле применяется (усиление, детектирование и проч.).

Несмотря на внешний параллелизм конструкций различных реле, явления, происходящие в них, а вместе с тем и их свойства могут быть чрезвычайно различны в зависимости от того, принимает ли газ, находящийся в баллоне, участие в их работе и в какой степени. В этом отношении они могут быть разделены на 3 группы.

1) Газовые реле, в которых решетка притягивает выпущенные катодом электроны, значительную часть их поглощает, а часть пропускает сквозь свои отверстия, в пространство подвергнутое действию поля анода; под влиянием этих электронов газ здесь ионизируется и возникает сильный термоионный ток, величина которого, известным образом, зависит от числа проскочивших через решетку электронов, т. е. от потенциала решетки.

В этих реле решетка делается настолько густой, что несмотря на очень сильную ионизацию, количество положительных ионов, проникающих через решетку к накаливному катоду, ничтожно; равным образом, благодаря густой сетке катод совершенно экранирован от электростатического воздействия анода.

Для этого типа реле характерно: а) прекращение тока в цепи анода, коль скоро решетке задан хотя бы незначительный отрицательный потенциал, б) появление голубого сияния в баллоне при наличии тока на анод.

2) Реле с несовершенной пустотой, в которых процесс отличается от предыдущего тем, что вследствие более редкой решетки значительное число положительных центров, образованных в газе полем анода, достигает катода и облегчает вылет электронов. Так что увеличение числа электронов, поступивших в анодное пространство, усиливает ионизацию, а это в свою очередь увеличивает число вылетающих с катода электронов. Кроме того, поле анода, проникая через решетку, непосредственно влияет на катод, и поэтому при малых отрицательных потенциалах решетки ток в анодной цепи еще не прекращается, как в газовых реле; вместе с тем ток во внешней цепи решетки меняет свой знак, т. к. решетка будучи отрицательной поглощает положительные центры из ионизированного газа. Это является наиболее характерным свойством реле с несовершенной пустотой. Что же касается свечения газа, то оно мало заметно, или вовсе отсутствует, т. к. ионизация здесь слабее, чем в предыдущем типе, вследствие малого количества газа.

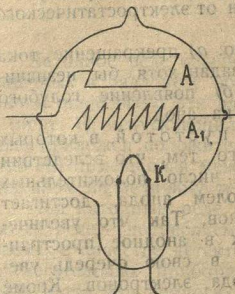
3) Реле с полной пустотой, в которых разрежение столь велико, что газ не принимает участия в явлениях, и весь ток на анод и на решетку образуется исключительно электронами, выброшенными катодом.

Поле анода непосредственно действует на катод еще в большей степени, чем в реле предыдущего типа.

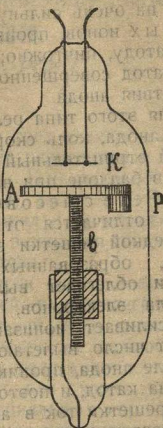
Характерным признаком пустотного реле является отсутствие тока на отрицательную решетку. Этот ток, как уже указывалось, образуется положительными центрами, которых здесь за отсутствием ионизированного газа не имеется.

Качественное различие этих трех типов сводится, главным образом, к тому, что газовые реле непостоянны и неоднородны в своем действии и требуют обычно сложной регу-

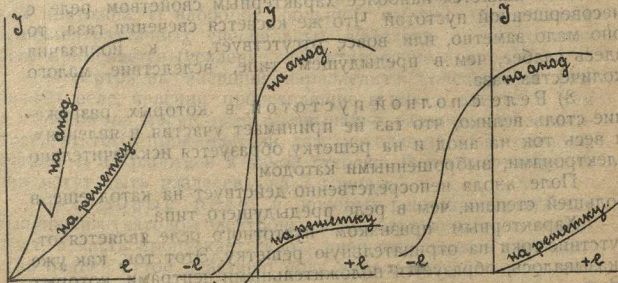
К статье М.А. Бонн-Брызевича.



Черт. 1



Черт. 3



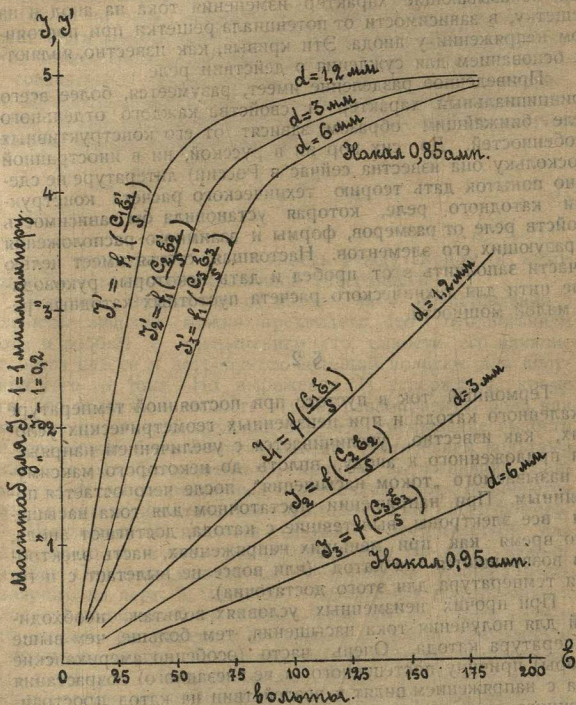
газовое.

с несов. пучком.

с полной пучком.

Черт. 2

Иванов М. А. Союз-Труба.



Черт. 4.

лировки. Пустотные—вполне постоянны, но эффекты даваемые ими вообще слабее. Наконец реле с несовершенной пустотой занимают промежуточное положение.

На черт. 2 даны типичные „характеристики“, т. е. кривые, показывающие характер изменения тока на анод и на решетку, в зависимости от потенциала решетки при постоянном напряжении у анода. Эти кривые, как известно, являются основанием для суждения о действии реле.

Приведенное разделение имеет, разумеется, более всего принципиальный характер и свойства каждого отдельного реле ближайшим образом зависят от его конструктивных особенностей. До сих пор ни в русской, ни в иностранной (поскольку она известна сейчас в России) литературе не сделано попыток дать теорию технического расчета конструкции катодного реле, которая установила бы зависимость свойств реле от размеров, формы и взаимного расположения образующих его элементов. Настоящая статья имеет целью отчасти заполнить этот пробел и дать некоторые руководящие нити для технического расчета пустотных катодных реле малой мощности.

§ 2.

Термойный ток в пустоте при постоянной температуре накаливаемого катода и при неизменных геометрических условиях, как известно, увеличивается с увеличением напряжения приложенного к аноду, вплоть до некоторого максимума называемого „током насыщения“, после чего остается постоянным. При напряжении достаточном для тока насыщения—все электроны, вылетевшие с катода, достигают анода, в то время как при меньших напряжениях, часть электронов возвращается на катод (или вовсе не вылетает с него, хотя температура для этого достаточна).

При прочих неизменных условиях вольтаж, необходимый для получения тока насыщения, тем больше, чем выше температура катода. Очень часто (особенно американские авторы) причину постепенного (а не внезапного) возрастания тока с напряжением видят в воздействии на катод пространственного отрицательного заряда, создаваемого самими электронами.

Согласно этому взгляду электроны, вылетевшие с катода, отталкивают вновь вылетающие электроны, и роль на-

пряжения, приложенного к аноду, сводится к нейтрализации этого отталкивающего действия.

Не останавливаясь здесь на критике этого представления, отметим, что понятие о пространственном заряде в какой бы то ни было форме для целей технического расчета может быть совершенно исключено, а воздействие анода на катод может быть сведено к величине электрического вектора, создаваемого анодом у накалинной катодной поверхности. Другими словами, при равномерном распределении силовых линий на поверхности катода и при постоянной температуре катода можно написать:

$$I = f \left(\frac{eC}{S} \right), \quad (1)$$

где e — напряжение, C — емкость между анодом и катодом и S — величина накалинной поверхности.

Конечно, независимо от какого либо представления о механизме явления можно предвидеть, что с отодвиганием анода и вообще с уменьшением его емкости, его влияние делается слабее и потребуется больший вольтаж для получения того же тока. Но выражение (1) утверждает, кроме того, что вольтаж и емкость играют равноправную роль, как сомножители в произведении eC ; что уменьшение емкости в n раз может быть компенсировано увеличением вольтажа также в n раз. Следовательно, кривые, выражающие зависимость I от e при различных расстояниях анода отличаются только своим горизонтальным масштабом, а не своей формой.

Выражение (1) является основной предпосылкой для дальнейшего и в этом смысле: проверка его имеет важное значение. Она была произведена при помощи прибора, изображенного на черт. 3. Здесь K — накаляемый вольфрамовый волосок длиной ок. 3 мм и диам. 0,065 мм. A — диск служащий анодом; он укреплен на винте v и может приводиться во вращение извне, благодаря эксцентрически расположенному грузику P . Вращая диск A , можно установить его на любом расстоянии от волоска, определяя это расстояние по шагу винтовой нарезки.

Малые размеры катода позволяют пренебречь падением потенциала вдоль него, когда напряжения в цепи анода боль-

1) e курс. соотв. круглому E на чертежах, а „ e “ — строчной букве.

ше, чем 5—10 вольт; равным образом, вследствие малого диаметра волоска и большого размера диска, можно считать равномерным распределение силовых линий по его поверхности при удалении диска более чем на 1 мм.

На черт. 4 даны кривые, полученные при помощи описанного прибора, для трех различных расстояний между электродами и для двух различных накали волоска.

Обозначая емкости между электродами для трех различных расстояний через C_1, C_2, C_3 , а напряжения и токи в анодной цепи через e_1, e_2, e_3 , и I_1, I_2, I_3 , имеем из уравнения (1), что:

$$\text{при } I_1 = I_2 \dots C_1 e_1 = C_2 e_2,$$

$$, I_1 = I_3 \dots C_1 e_1 = C_3 e_3.$$

Следовательно, поскольку уравнение (1) применимо к кривым черт. 4, постольку отношения $\frac{C_1}{C_2}, \frac{C_1}{C_3}$, равные соответственно $\frac{e_2}{e_1}, \frac{e_3}{e_1}$, должны сохранять свою величину, будучи определены из различных точек кривых.

В действительности, если такое определение выполнить, начиная например от больших величин токов и идя к меньшим, то получается следующее.

Из кривых, соответствующих накалу волоска током 0,85 амп, получаем такие цифры:

$$\frac{C_1}{C_2} = 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,6; 1,5.$$

$$\frac{C_1}{C_3} = 1,8; 2,4; 2,1; 2,3; 2,2; 2,2; 2,3.$$

Из кривых, соответствующих накалу 0,95 амп,

$$\frac{C_1}{C_2} = 1,4; 1,5; 1,5.$$

$$\frac{C_1}{C_3} = 2,4; 2,4; 2,4.$$

Эти результаты (подтверждаемые большим числом сравнений такого рода кривых) показывают, что выражение (1) действительно имеет место по крайней мере в пределах той точности, которая требуется для технического расчета. Интересно также обратить внимание на то, что в приведенном примере, не смотря на резкую разницу в температуре

волоска, результаты для обеих серий кривых достаточно совпадают.

§ 3.

Рассмотрим элементарное катодное реле, которое представим себе состоящим из короткого накаляемого волоска K и двух кольцеобразных анодов, A_1 (с меньшим радиусом) и A (с большим радиусом), для которых K является геометрической осью. Положим, что взаимное расположение и размеры этих электродов таковы, что сила электрического поля, создаваемая анодами, равномерна по всей поверхности волоска.

Если C и C_1 емкости A и A_1 относительно K ; e и „ e “ разности потенциалов между A и K и A_1 и K , а S величина поверхности волоска, то электрический вектор, создаваемый у этой поверхности анодом A , будет $F_1 = \frac{C e}{S}$, а анодом A_1

$$F_2 = \frac{C_1 e}{S}$$

При действии обоих анодов равнодействующий вектор будет для рассматриваемого случая равен алгебраической сумме составляющих, т. е.

$$F = F_1 + F_2$$

Т. к. согласно основной предпосылки термоионный ток с катода является функцией электрического вектора у поверхности катода, то

$$J = f\left(\frac{C e}{S} + \frac{C_1 e}{S}\right) \quad (2)$$

Этот ток идет на оба электрода (A и A_1); если мы пренебрежем начальными скоростями электронов и представим себе, что движение их совершается точно по пути силовых линий, то легко установить, какая доля тока пойдет на каждый из анодов.

Обозначив ток на анод A_1 через i , а на анод A через I , имеем:

$$\frac{I}{i} = \frac{C e}{C_1 e} \text{ при } e \geq 0 \text{ и } e \geq 0.$$

Кроме того,

$$i = 0 \text{ при } e \leq 0 \text{ и } I = 0 \text{ при } e \leq 0.$$

Принимая во внимание, что $I + i = J$, имеем

$$I = J \left(1 + \frac{C_1 e}{C e}\right)^{-1}; \quad (3)$$

а подставляя (2) в (3), получим:

$$I = f \left(\frac{C e}{S} + \frac{C_1 e}{S} \right) \cdot \left(1 + \frac{C_1 e}{C e}\right)^{-1}. \quad (4)$$

При $e \geq 0$ и C , C_1 , и S постоянных выражение (4) и будет уравнением, выражающим зависимость тока на анод A в нашем элементарном реле от потенциала „ e “ анода A_1 , т. е. то, что называется обычно „характеристикой цепи цилиндра“.

Таким же образом получим, что „характеристика цепи решетки“, т. е. зависимость величины тока на A_1 от „ e “ при $e \geq 0$

$$i = f \left(\frac{C e}{S} + \frac{C_1 e}{S} \right) \cdot \left(1 + \frac{C e}{C_1 e}\right)^{-1}. \quad (5)$$

Графическое нахождение этих характеристик для нашего элементарного реле может быть выполнено следующим путем:

1) Имея кривые

$$I_1 = f \left(\frac{C e}{S} \right) \text{ и } i_1 = f \left(\frac{C_1 e}{S} \right) \text{ (черт. 5),}$$

находим отношение $\frac{C_1}{C}$, которое равно отношению между абсциссами кривых при произвольных равных ординатах, так как при $I_1 = i_1$ соответственно $\frac{C}{C_1} = \frac{e}{e}$ (на чертеже 5 $\frac{C}{C_1} = 4$).

2) Взяв за начало координат искомой характеристики

точку М, соответствующую заданному постоянному потенциалу e („напряжение в цепи цилиндра“) анода А (на черт. 5, $e = 80$), наносим новый масштаб для абсцисс, отличающийся от прежнего в $\frac{C}{C_1}$ раз.

Не трудно видеть, что тогда кривая $i_1 = f\left(\frac{C e}{S}\right)$ в новых координатах и при новом масштабе абсцисс будет выражаться уравнением

$$J = f\left(\frac{C e}{S} + \frac{C_1 e}{S}\right) = \Phi(e) \quad (2)$$

т. е. будет выражать сумму токов на оба анода в зависимости от потенциала „ e “ анода А.

3) Остается разделить ток J на его составляющие i и i_1 . Для этого в новых координатах строим по точкам кривую

$$i = \theta(e) = J \left(1 + \frac{C e}{C_1 e}\right).$$

А затем простым вычитанием этой кривой из предыдущей получаем кривую тока на анод А, которая, как упоминалось выше, при e отрицательных совпадает с кривой J , а при e положительных выражается уравнением (4).

Эта кривая и является искомой характеристикой, если реле рассматривается само по себе без какой либо зависимости от внешней цепи.

Ввиду того, что исходным материалом для построения характеристик реле по такому методу являются кривые $J = f(e)$, обратим внимание на их обычную форму.

Как уже упоминалось, мы рассматриваем вопрос, считая пока, что все точки катода находятся в равных условиях относительно анода, как в смысле расположения силовых линий, так и в смысле разности потенциалов между катодом и анодом. В этом случае кривые имеют следующие свойства. Сначала ток возрастает пропорционально напряжению, пока не достигает приблизительно величины 80% от тока насыщения. После этого возрастание его замедляется и кривая более или менее полого переходит в горизонтальную

прямую, соответствующую току насыщения. Так что кривая может быть разделена на три участка:

- 1) почти прямолинейный наклонный участок,
- 2) переход к горизонтальному,
- 3) горизонтальный (ток насыщения).

На черт. 6 видно, что с увеличением накала первый участок становится длиннее, но наклон его не изменяется; так что независимо от накала кривая на протяжении этого участка может быть выражена уравнением

$$I = \delta C e, \quad (6)$$

где δ постоянная, зависящая от формы и размеров волоска, C — емкость между анодом и катодом, а e напряжение, приложенное к аноду.

Рассмотрим теперь влияние включения в анодную цепь элементарного реле омического сопротивления R , которое является внешней цепью реле и под которым вообще можно разуместь всякого рода потребители энергии, включенные в цепь анода.

Основная кривая $I = f(e)$ (напр. черт. 6), служащая для построения характеристики, при включении сопротивления R перейдет в кривую $I = f_1(E)$, где E электродвижущая сила действующая во всей цепи. Обозначая по прежнему через e напряжение между анодом и катодом, имеем:

$$e + IR = E. \quad (7)$$

Кривую $I = f_1(E)$ можно получить непосредственно из опыта, включив данное R в цепь; но удобнее строить ее графически, исходя из кривой $I = f(e)$, как более общей.

На черт. 7 показано, как выполнить такое построение.

Взяв некоторую величину E , строим угол α , так что $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{R}$.

Тогда отрезок $BM = IR$ дает потерю напряжения в R , а $OB = E - IR$ дает разность потенциалов между анодом и катодом, которой по кривой $I = f(e)$ соответствует ток I_1 .

Восстанавливая в точке M перпендикуляр и откладывая на нем I_1 , получаем точку кривой $I = f_1(E)$, соответствующую абсциссе E_1 .

Таким же образом находим и другие точки для построения кривой, давая абсциссам значения E_2 , E_3 и т. д.

Характеристика реле с включенным в его цепь сопротивлением строится также, как было уже описано (черт. 5), с той только разницей, что исходной данной является кривая $I=f_1(E)$, а не $I=f(e)$.

Уравнение прямолинейного участка этой характеристики для отрицательных значений потенциала решетки будет при напряжении на аноде E_1 .

$$I=f_1\left[\frac{C_1 e}{S} + \frac{C_1 E_1}{S}\right]. \quad (8)$$

Значение величины включенного в цепь реле сопротивления может быть различно, в зависимости от тех целей, для которых реле употребляется. Если иметь ввиду усилительное действие реле, сопровождающееся отдачей энергии в некоторую внешнюю цепь, то за меру усиления можно принять величину

$$a = \frac{d(I^2 R)}{d e} \text{ (ампер)}. \quad (9)$$

Так как чисто усилительное действие может быть получено только при отрицательных потенциалах решетки и на прямолинейном участке характеристики, то мы будем иметь ввиду эти условия.

Если без включения сопротивления на прямолинейном участке зависимость тока от потенциала e выражалась законом $I=\delta C_1 e$, зависимость его от напряжения во всей цепи E будет $I=\frac{\delta E}{1+\delta C_1 R}$ поэтому можно написать на основании выражений (7) и (8), что

$$I=\frac{\delta[C_1 e + C_1 E_1]}{1+\delta C_1 R}, \quad (10)$$

где δ некоторый постоянный коэффициент, зависящий от величины поверхности катода, а E_1 напряжение во всей анодной цепи.

Из (9) и (10) имеем:

$$a = \frac{2dI}{de} R = \frac{2\gamma^2 C_1 [C_1 e + C E_1]}{R + 2\gamma e + \gamma^2 C^2 R} \quad (11)$$

Взяв производную $\frac{da}{dR}$ и приравняв ее нулю, найдем, что a получает максимальное значение при $R = \frac{1}{\gamma C}$.

При этом

$$a = \frac{\gamma C_1}{2} \left[\frac{C_1}{C} e + E_1 \right] \quad (12)$$

Подставляя это значение R в выражение (10), получим уравнение для прямолинейного участка характеристики при наивыгоднейшем внешнем сопротивлении

$$I = 1/2 \gamma [C_1 e + C E_1] \quad (13)$$

Крутизна прямолинейного участка при произвольном R получается из уравнения 10:

$$\frac{dI}{de} = \frac{\gamma C_1 e}{1 + \gamma C_1 R} \quad (14)$$

При $R = \frac{1}{\gamma C}$ она будет:

$$\frac{dI}{de} = 1/2 \gamma C_1 e \quad (15)$$

§ 4.

Общий вид характеристики анода в элементарном реле всегда остается один и тот же, и она может быть разделена

на три участка; первый - с крутым почти прямолинейным подъемом вверх, второй — постепенный переход к горизонтальному, третий — сначала близкий к горизонтальному, а затем опускающийся вниз.

В дальнейшем эти три участка для краткости мы будем называть: „крутой“, „переходный“, „пологий“.

Рабочим участком является, главным образом, первый из них и отчасти начало второго. Следовательно важно, чтобы именно эти участки соответствовали начальному потенциалу решетки, который обычно бывает либо равен нулю, либо несколько меньше нуля. Делать начальный потенциал положительным невыгодно потому, что при этом должна затрачиваться энергия на создание термоионного тока в цепи решеток. При отрицательной решетке термоионный ток отсутствует; но делать начальный потенциал слишком отрицательным также невыгодно, ибо как мы видели, усиливательный эффект

$$a = IR \frac{dI}{de}$$

находится в прямой зависимости от тока I , который уменьшается, когда потенциал решетки делается более отрицательным. Для получения детекторного эффекта требуется, чтобы начальный потенциал решетки был равен нулю и чтобы этому соответствовал „крутой“ участок характеристики или начало переходного.

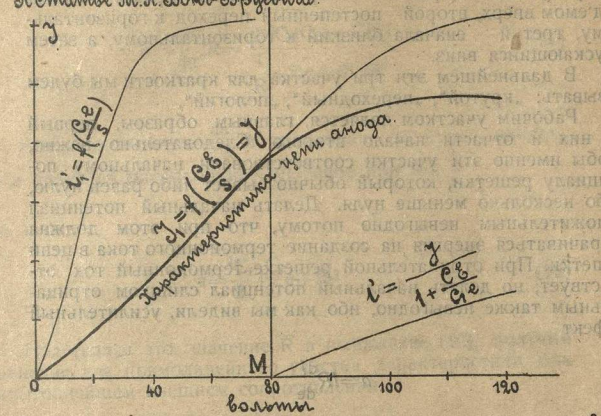
Этими соображениями определяется положение характеристики анода в координатных осях: значительная часть, или весь крутой участок должен лежать в отрицательной области (т. е. левее оси ординат). Значительная часть, или весь переходный участок и пологий участок должны лежать в положительной области.

Из § 3 могут быть сделаны следующие выводы, относящиеся пока к элементарному реле.

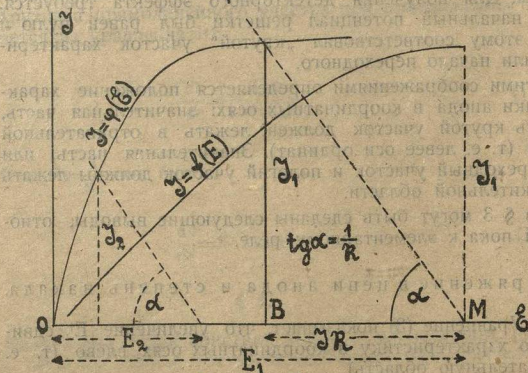
1) Напряжение в цепи анода и степень накала.

а) Уравнение (3) показывает, что увеличение E' сдвигает всю характеристику в координатных осях влево (т. е. в отрицательную область).

Жетамба М.А. Бонн-Бернбург.

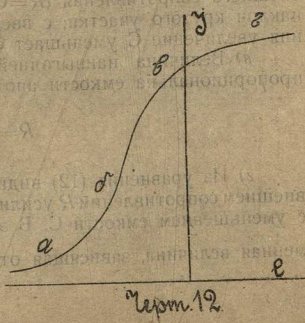
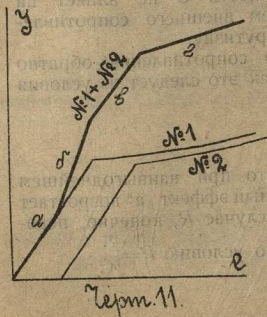
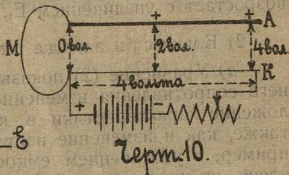
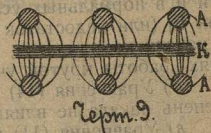
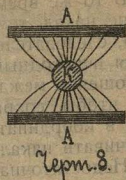
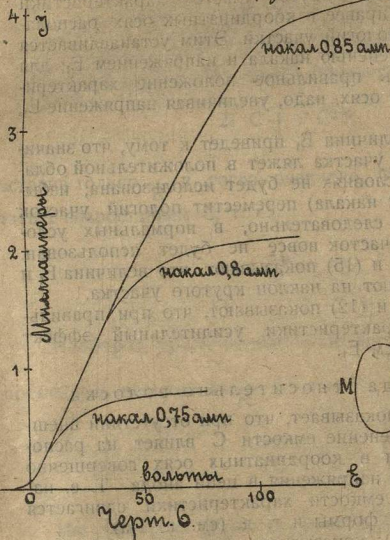


Зерм 5.



Зерм. 7.

К. е. т. а. т. и. е. М. А. Бонн-Боревича.



В то же время кривые черт. 6 показывают, что чем больше накал, тем длиннее крутой участок характеристики и тем, следовательно, правее в координатных осях располагаются переходный и пологий участки. Этим устанавливается соотношение между степенью накала и напряжением E_1 ; для того, чтобы сохранить правильное положение характеристики в координатных осях, надо, увеличивая напряжение E_1 , увеличивать накал.

Недостаточная величина E_1 приведет к тому, что значительная часть крутого участка ляжет в положительной области и в нормальных условиях не будет использована; избыток E_1 (или недостаток накала) переместит пологий участок к началу координат и, следовательно, в нормальных условиях работы крутой участок вовсе не будет использован.

б) Уравнения (14) и (15) показывают, что величина E_1 и степень накала не влияют на наклон крутого участка.

в) Уравнения (11) и (12) показывают, что при правильном расположении характеристики усилительный эффект возрастает с увеличением E_1 .

2) Емкость анода относительно волоска.

а) Уравнение (2) показывает, что при отсутствии внешнего сопротивления изменение емкости C влияет на расположение характеристики в координатных осях совершенно также, как и изменение напряжения в цепи анода. Т. е. например, с увеличением емкости характеристики сдвигается влево, не изменяя своей формы и т. д. (см. п. 1-а).

б) Уравнение (14) показывает, что при отсутствии внешнего сопротивления ($R=0$) емкость C не влияет на наклон крутого участка; с введением внешнего сопротивления увеличение C уменьшает его крутизну.

в) Величина наивыгоднейшего сопротивления обратно пропорциональна емкости анода, как это следует из условия

$$R = \frac{1}{\partial C}$$

г) Из уравнения (12) видно, что при наивыгоднейшем внешнем сопротивлении R усилительный эффект „а“ возрастает с уменьшением емкости C . В этом случае R , конечно, переменная величина, зависящая от C по условию $R = \frac{1}{\partial C}$.

Если R постоянно, то, как видно из уравнения (11), „а“ находится в сложной зависимости от C . Нетрудно, например, видеть, что при R очень малых по сравнению с $\frac{1}{\delta C}$ в знаменателе уравнения (11) можно пренебречь двучленом

$$2\delta C + \delta^2 C^2 R,$$

оставив только $\frac{1}{R}$ и, тогда, очевидно, что „а“ будет возрастать с возрастанием C , т. е.

$$\frac{da}{dC} > 0.$$

Наоборот, при R большом по сравнению с $\frac{1}{\delta C}$, можно пренебречь величиной $\frac{1}{R}$ и тогда

$$\frac{da}{dC} < 0.$$

Из уравнения (11) нетрудно получить, что $\frac{da}{dC} = 0$

$$\text{при } \frac{1}{R} - \frac{2\delta C \epsilon}{E} [1 + \delta C R] - \delta^2 C^2 R = 0. \quad (16)$$

Эту зависимость можно упростить, полагая начальный потенциал решетки „е“ равным нулю; тогда получим снова:

$$R = \frac{1}{\delta C},$$

т. е. то же выражение, которое мы получили, разыскивая наиболее выгодное внешнее сопротивление.

Таким образом, величина емкости тесно связана с величиной внешнего сопротивления.

3) Емкость решетки.

а) Из уравнений (14) и (15) очевидно, что при всяком внешнем сопротивлении $\frac{dl}{de}$ возрастает с увеличением C_1 .

б) Усилительный эффект также возрастет с увеличением C_1 , что следует из уравнений (11) и (12).

в) Положение характеристики в координатных осях не зависит от C_1 ; это можно видеть, например, из уравнения (8): положив $C_1=0$, получим

$$l = f_1 \left(\frac{CE_1}{S} \right);$$

в это выражение C_1 не входит вовсе, следовательно, величина тока у начала координат, которым и определяется положение характеристики, независит от C_1 .

4) Коэффициент δ .

Сопоставляя уравнения (1) и (6), можно было бы заключить, что δ обратно пропорционально поверхности катода S ; но надо иметь в виду, что увеличение δ уменьшает как C , так и C_1 (а равным образом отчасти влияет на величину отношения $\frac{C_1}{C}$); поэтому такое заключение непосредственно было бы неверно.

Однако, можно рассматривать вопрос в таких условиях, что емкости C и C_1 сохраняют свою величину (вследствие соответственного перемещения электродов) и тогда $\delta = \frac{k}{s}$, где „ k “ коэффициент, зависящий от выбора единиц измерения. В этом случае, относительно δ могут быть сделаны следующие заключения:

а) Уравнение (14) показывает, что наклон характеристики, т. е. $\frac{dl}{de}$ при малых внешних сопротивлениях R растет почти пропорционально δ ; при больших R величина $\frac{dl}{de}$ почти не зависит от δ .

Уравнение (15) показывает, что, если $R = \frac{1}{\delta C}$, то $\frac{dI}{d\epsilon}$ увеличивается пропорционально δ .

б) Усилительный эффект „а“, как видно из уравнения (11) при малых R пропорционален квадрату δ и наоборот, при больших R почти не зависит от δ . При $R = \frac{1}{\delta C}$, как следует из уравнения (12), „а“ пропорционально первой степени δ .

§ 5.

Связь между элементами простейшего катодного реле и их влияние на вид и свойства характеристики, выясненные предыдущим изложением, с известными оговорками, могут быть распространены и на реальные конструкции реле, постольку, поскольку возможно представить их технически в виде некоторой совокупности элементарных реле. Такого рода оговорки могут носить совершенно индивидуальный характер для каждой конструкции, сообразно тем отступлениям от условий элементарного катодного реле, которые имеют место в каждом частном случае. Мы рассмотрим здесь три случая такого рода отступлений.

1) *Поле анода, или решетки, неравномерно распределено по окружности волоска*, как это показано, например, на черт. 8. Чаще всего это имеет место, когда различные точки анода не одинаково удалены от поверхности волоска.

В этом случае поверхность волоска может быть разбита на элементы настолько малые, чтобы считать на каждом из них поле равномерным. Каждому такому участку будет соответствовать некоторая элементарная характеристика, отличающаяся от элементарной характеристики другого участка величиной C и C_1 . Сумма таких элементарных характеристик дает общую действительную характеристику. Практически можно считать, повидимому, поле достаточно равномерным и не вводить в расчет никаких усложнений, если расстояние от центра волоска до анода или решетки более чем в десять раз превосходит диаметр волоска, если при этом поверхность анода не слишком мала.

2) *Поле анода, или решетки, неравномерно распределено вдоль по длине волоска*. Такого рода неравномерность

чаще всего может возникнуть от того, что проволочки решетки неодинаково удалены от различных точек волоска, как это показано на черт. 9. Здесь так же, как и в предыдущем случае, можно разбить весь волосок на отдельные участки, (для которых поле может считаться равномерным), и представить общую характеристику, как совокупность элементарных с различными C_1 (или C).

Практически можно, повидимому, считать, что поле решетки достаточно равномерно, если ширина ее отверстий не превышает ее расстояния до волоска.

3) Разность потенциалов между решеткой и волоском неодинакова для различных точек волоска.

Это обуславливается тем, что вдоль волоска существует падение потенциала благодаря току, накаливающему волосок.

Если, например, как показано на черт. 9, решетка соединена с положительным концом волоска, вдоль которого падает 4 вольта, то решетка будет на 2 вольта более положительна, чем средняя точка волоска, и на 4 вольта более положительна, чем его отрицательный конец. В этом случае, также вся длина волоска может быть разбита на достаточно малые участки и общая действительная характеристика может быть представлена, как сумма соответствующих характеристик.

Эти характеристики, имея при равенстве участков совершенно одинаковый вид, будут сдвинуты каждая последующая относительно предыдущей по оси абсцисс на $\frac{V}{n}$

вольт, где V полное падение потенциала вдоль волоска, а n число участков, на которые он разбит.

При помощи черт. 10 легко уяснить себе, какой характер приобретает действительная характеристика благодаря такому суммированию составляющих, сдвинутых одна относительно другой. На этом чертеже сложены две кривые № 1 и № 2, смещенные одна относительно другой; каждая из двух прямолинейных участков — крутого и пологого. Суммарная кривая состоит из четырех участков различной крутизны, причем первый и последний имеют наименьшую крутизну.

Такого рода сложением составляющих характеристик и обуславливается обычная форма действительных харак-

теристик катодных реле: а) шлейф, б) крутой участок, в) закругление, г) пологий участок (черт. 11).

При расчете реле малой мощности можно принять величину $\frac{V}{n} = 1/2$ вольта, пренебрегая при расчете этим падением.

Если форма волоска такая, что все участки его находятся в идентичных геометрических условиях относительно решетки и анода, то рассчитав характеристику для каждого полувольтового участка и зная падение потенциала на протяжении всего волоска, нетрудно графически построить действительную характеристику, аналогично тому, как это сделано на черт. 11.

Радиолaborатория. Н.-Новгород.

Март-Июль 1919 г.

(Исправление формул 14 и 15 см. стр. 252).

Научно-технические беседы в Радиолaborатории с Мастерской.

Эти беседы отражают в себе работы, ведущиеся в Радиолaborатории как группами лиц из ее состава, так и отдельными ее представителями, а также и посторонними лицами. Очень важную ролью бесед должно было бы быть еще и взаимное ознакомление с текущей литературой; но ввиду неполучения современных иностранных журналов эта задача остается невыполненной.

На 11 беседах, имевших уже место, председателями были В. М. Лешинский, В. П. Вологдин и В. К. Лебединский, секретарями Н. И. Полтев и А. П. Катанский. Общее число присутствующих было 220 граждан.

В дальнейшем мы будем помещать краткие отчеты этих бесед.

1. 24 февраля 1919 г. М. А. Бонч-Бруевич: „Основания технического расчета катодных реле“.

Реле рассматривается, как система с накалимым катодом и двумя анодами, дающими у поверхности катода некоторый равнодействующий вектор. Величина этого вектора и определяет силу тока в цепи анода. Для простейших случаев

величина равнодействующего вектора получается, как арифметическая сумма составляющих векторов.

Для практических случаев существует ряд отступлений, которые могут быть учтены. На основании этих представлений можно предвычислить характеристику реле, зная величину емкости цилиндра и сетки относительно катода, размеры катода и его температуру.

Равным образом, можно определить наивыгоднейшие размеры элементов реле при проектировании его для заданной характеристики.

Заседание носило торжественный характер. Управляющий Радиолaborаторией в своей речи призывал присутствовавших сотрудников „своею работою помочь М. А. достичь и в других вопросах, разрабатываемых им, таких же блестящих результатов“. Присутствовал командированный в радиолaborаторию из Москвы представитель Радиоотдела, Л. М. Серебряков. Была получена телеграмма от Радиосовета и Радиоотдела.

II. 12 апреля 1919 г. В. К. Лебединский: „Об электромагнитном излучении“. В науке об излучении света большую трудность представляет вопрос о распределении энергии в спектре; обе наиболее рациональные теории, Джинса-Рейлея и Лоренца, утверждают, что мощность излучения увеличивается с уменьшением длины волны. Опыт показывает, что она всегда имеет свой максимум, лежащий на известный период; теория квант, Планка, дает этому объяснение, которое однако многим кажется нерациональным (деление энергии на атомы).

Формула Гертца, полагаемая в основу расчета излучения радиосети, в общих своих чертах, тоже утверждает увеличение мощности с уменьшением периода; следы этого остаются и в формуле Остина, заключающей однако в себе не только мощность излучения, но и распространения.

Если же вывести полезное действие радиопередачи (Рейн), то мощность оказывается увеличивающеюся с увеличением периода.

В. П. Вологдин: „О конструкции генераторов незатухающих колебаний“. Постройка генераторов большой частоты встречает ряд затруднений, главные из которых — большое давление на подшипники и небольшой полюсный шаг. Первое затруднение устраняется применением гибкого вала, а

второе—соответственным изменением конфигурации канавок, принятой Александерсоном для обмотки статора.

М. А. Бонч-Бруевич: „Исследование кристаллических детекторов“.

Метод исследования состоит в том, что в контур, в котором возбуждены колебания (через посредство связи с генератором незатухающих колебаний), вводится безиндукционное сопротивление, на концах которого включается детекторная цепь. Зная силу тока в колебательном контуре и величину безиндукционного сопротивления, определяют напряжение на концах детекторной цепи, в которую включен гальванометр, указывающий силу выпрямленного тока. Изменяя связь с генератором и величину сопротивления, получают различные напряжения на концах детекторной цепи и строят кривые, показывающие зависимость силы выпрямленного тока от этого напряжения.

Как показали измерения И. В. Селиверстова в бывшей Центральной лаборатории В. В., закон, по которому строятся эти кривые, мало зависит от регулировки детектора, так что кривые при различных регулировках, приведенные к одному масштабу, отличаются друг от друга не более, чем на 10%, а в большинстве случаев сливаются. Вследствие этого кривая, снятая при произвольной регулировке, является характерной для данного детектора. Нормально рекомендуется снимать кривые для наиболее чувствительной регулировки данного детектора для того, чтобы получить сразу сравнимые результаты для разных типов детекторов.

Необходимым дополнением к этому являются статистические кривые, характеризующие относительное число точек различной чувствительности на поверхности кристалла, при большом числе произвольных регулировок детектора.

Преимуществом этого метода является то, что детектор испытывается в условиях своей действительной работы.

• (Продолжение следует).

Потребность в радиоспециалистах высшей подготовки и проект организации высшего радиотехнического факультета.

За время последней войны и особенно за время последующего революционного периода значение радиотелеграфа вообще и в частности для России настолько выявилося и осозналось, что говорить об этом излишне. Можно рассуждать лишь о тех колоссальных размерах ожидаемого радиостроительства, которое предстоит выполнить в самом недалеком будущем для удовлетворения насущной и безотлагательной потребности в государственном масштабе, и о тех научных и технических силах, которые так необходимы в связи с радиостроительством.

Чтобы представить себе степень нужды в радиостанциях и в специалистах, достаточно отметить, что согласно статистике соответствующих элементов государства, от которых зависит размер радиотелеграфной потребности, а также согласно предreshенным проектам по радиостроительству Комиссариатов Народной Связи, Военного и Главвoda, радиофикация России выражается приблизительно в следующих цифрах:

	Радиостанций.	При суммарной мощности.
Для всей территории (Европ. и Азиатск.) необходимо:		
1) Передающе-приемных (активных) разной мощности для взаимной связи	315	ок. 22500 кв.
2) Судовых торгово-пассажирских	4800	" 19200 "
3) Судовых Военно-Морского Вe-домства	500	" 2500 "
4) Полевых Военно - Сухопутного Вeдомства	2800	" 5600 "
5) Приемных (пассивных) для связи, преследующей осведомительные и культурно - просветительные цели („Роста“, пропаганда и т. п.)	2900	

Итого почти 12.000 ок. 50.000 кв.¹⁾

Эти цифры не суть чрезмерные, а наоборот очень скромные. Так, если сравнить хотя-бы имеющееся у нас в настоящее время количество радиостанций, 18 шт. с тем, которое должно быть согласно мировой статистике, то такое должно быть у нас в размере 624 радиостанций, т. е. в 35 раз больше, ибо число отправительных земных (неподвижных) станций должно быть, согласно той же статистике, в общем в 8,5 раз меньше судовых; последних же у нас должно быть около 5.300 (см. п. 2 и 3 таблицы). Но нам число 315, не говоря уже о 624, кажется большой роскошью, так как мы, воспитанные всей историей нашей жизни в долготерпении, слишком привыкли урезывать себя во всем и довольствоваться ничтожным. Мы боимся совершенно естественных, справедливых и необходимых норм.

Таким образом нынешняя степень удовлетворения радиопотребности у нас равняется 2,8%, если принять за 100% заграничную норму.

Еще в более жалком соответствии находится вопрос о радиоспециалистах.

Между тем, для обслуживания вышеозначенного количества станций потребуется содержать постоянно около 80.000 радиоспециалистов и пополнять ежегодно их количеством около 16.000 человек, как естественную убыль по разным причинам в 20%. Нынешний состав радиоработников настолько мал, что даже для существующего весьма недостаточного количества станций приходится сильно ограничивать эксплуатацию радиотелеграфа не из-за недостатка приборов или материалов, а главным образом из-за отсутствия специалистов.

Вышеприведенные цифры красноречивее слов говорят, сколь радиоудовлетворение в России мизерно и сколь отзывчиво надо идти навстречу всем начинаниям, имеющим целью обслуживание России радиотелеграфом, на котором держится в настоящее время почти вся связь армий, целиком — политический контакт со всеми государствами (не ис-

¹⁾ Основания, на которых базируется означенное количество радиостанций, и самый расчет предполагается поместить в особой статье в ближайшем номере этого журнала.

ключая враждебных) и от недостатка которого страна лишается многих успехов. Помимо связи, при помощи радиотелеграфа обслуживается вся культурно-просветительная информация всего населения посредством Радиороста.

Для постройки и обслуживания такой сети радиотелеграфа нужна, как указано выше, целая армия в 80.000 человек радиоспециалистов различных категорий и квалификаций. Для образования нисшей и средней категории специалистов уже, как известно, предприняты шаги, хотя и недостаточные, но для образования работников высшей квалификации, составляющих фундамент и мозг радиотелеграфа, в России почти ничего не создано. Радиоспециалисты высшего ранга до сих пор получались преимущественно самостоятельным порядком, вырабатываясь из любви к искусству, по службе, несистематично, без школы, что, конечно, для дальнейшего развития радиодела ненормально и непроизводительно.

До сих пор в России нет ни одной высшей самостоятельной школы, вырабатывающей планомерно в надлежащем масштабе таковых специалистов. Между тем потребность в них громадная и срочно-настоятельная. Чтобы помочь хотя бы текущему моменту, необходимо безотлагательно и совершенно не скупясь в средствах, создать курсы, которые бы в первую очередь дали возможность уже существующим радиоспециалистам высшей подготовки усовершенствоваться, привести в систему свои знания, добытые случайным порядком, в крайне необработанном виде, а также многим другим с высшей электротехнической подготовкой приобрести эту новую и интересную по своей технической универсальности и научной глубине специальность. Далее, по мере вхождения страны в надлежащее русло жизни, необходимо создать и высшее учебное заведение типа основной школы в дополнение к курсам. Последние же уже предначечены.

Так при содействии инициаторов от Московского Общества Высших Электротехнических Курсов и при непосредственном участии Особой Комиссии из Членов РОРИ подан в Народный Комиссариат по Просвещению разработанный проект организации Вечернего Высшего Радиотехнического факультета, пока из 2 семестров, при трехдневных занятиях в неделю, с законченной программой для упомянутых лиц с предварительным высшим стажем по электротехнике. По учебному плану этого проекта для прохождения курса включен ряд предметов, преследующий с

одной стороны — повторение основных общих математических и электротехнических наук, а с другой — изучение специальных предметов, дающих абитуриентам серьезные теоретические, лабораторные и конструкторские знания для применения их к радиотехнической деятельности. Проектируемый факультет по своим планам и программам стоит над высшей ступенью технического образования, почему для него предположен подбор руководителей особой квалификации из числа видных ученых и инженеров, способных разносторонне и в серьезной степени удовлетворять запросы слушателей с высшей подготовкой.

Надо полагать, что задуманный проект Высшего Радиотехнического Факультета при своем осуществлении, давая возможность удовлетворять жажду тяготения к радиотехнике многим лицам, станет полезной ячейкой для создания кадра специалистов с определенной и законченной высшей подготовкой в новой области техники, столь необходимой для России в настоящий момент.

Справки по организации проектируемого радиофакультета можно обращаться по адресу: Москва, Мясницкая 35, Радиокурсы.

Н. С. К.

Москва. 28 августа 1919.

Х Р О Н И К А.

Петроградское отделение РОРИ. — Общество радиоинженеров, возникшее в Петрограде в апреле прошлого года („Рад.“ № 1, стр. 9, 1918), переселилось затем в Москву. Петроградская группа образовала отделение РОРИ; после некоторого перерыва деятельность петроградского отделения возобновилась сего 12 июля; с тех пор имели место две научно-технические беседы под председательством А. А. Петровского. Были сделаны сообщения Л. С. Термена о его генераторе незатухающих колебаний. („Рад.“ № 6, стр. 124) и А. Ф. Шорина об автоматическом приеме радиосигналов („Рад.“ № 5, стр. 45). В дальнейшем намечены сообщения А. А. Петровского о плане работ, предпринятых для установления переводного коэффициента для суши („Рад.“ № 5, стр. 34) в формуле, служащей для вычисления силы радиоприема, а также инж. Фреймана и Габеля о подготови-

тельных исследованиях, произведенных ими с термогальванометром Дудделя (будет напечатано в нашем журнале).

Возбуждение катодного тока. Во всех наших катодных лампочках поток электронов возбуждается раскалиением катодной нити посредством тока, посылаемого чрез нее помощью электродов, впаянных в стекло лампочки. При больших мощностях эти электроды должны быть значительного сечения; это затрудняет впайку и кроме того они являются причиной, уводящего тепло с катода; уменьшается экономичность действия лампочки.

Н. Н. Циклинский предлагает накаливать катод током, индуктируемым в нем; электрод, выходящий внаружу от такого катода, будет служить только для установления потенциального градиента между катодом и сеткой или цилиндром и т. под.; его сечение, конечно, не должно быть ни в каком отношении к току, надуктируемому в катоде, могущему быть какой угодно величины. Катоду должна быть придана форма замкнутого контура, напр. плоского кольца, для увеличения излучающей поверхности. Индуктирующая цепь вне трубки может быть питаема переменным током большой

или малой частоты, и т. о. становится совершенно ненужною батарея низкого напряжения, причиняющая столько много забот, если состоит из кислотных аккумуляторов.

Трубке может быть придана особая форма, позволяющая достичь сильной связи между индуктирующей цепью и катодом.

С. М. Айзенштейн применял индукционные токи для нагревания проводников, служащего к прогреванию трубки при ее эвакуировании.

А. А. Чернышев предложил (доложено на съезде физиков в Петрограде, весною 1918 г.) особый способ нагревания катода лампочки, могущего при этом иметь вид пластинки; он раскаляется бомбардировкою от вспомогательного катода, служа относительно этого последнему уже антикатодом. При этом способе, катод лампочки нагревается не прямо таким катодом, но (косвенно) током от вспомогательного катода.

Наконец, было предлагаемо (Лейтхеузером и Хазе) совсем не нагревать катода лампочки, а получать от него катодный поток, освещая его ультрафиолетовым светом, т. е. пользуясь фотоэффектом. При таком устройстве металл катода гораздо меньше распыляется и упругость газа, заключенного

в трубке, не изменяется по причине отсутствия раскаленных предметов (см. В. В. Р. и Э. № 4-5. 1917).

Наша типография—в которой возродился журнал „Радиотехник“, обслуживается всего четырьмя лицами: заведующий—А. М. Булавин, он же помогает и наборщику, и печатнику, наборщик—А. М. Кук, печатник—Г. Г. Таммер и переплетчик—Н. А. Хейфец. Когда возникла идея продолжать издание радиожурналов Наркомпочтеля при радиолaborатории, первую техническую помощь оказали Н. Н. Новицкий, инженеры Вологдин и Ступак. Быстро была отремонтирована маленькая „бостонка“, съездили в Петроград за необходимейшим шрифтом, и № 5 был выпущен; размеры его страницы определились размерами машинки. Теперь дело все время совершенствуется, т. напр. за время, протекшее между печатанием 52 и 61-ой страницы, был приобретен греческий алфавит, и длину волны стало возможным обозначать не непривычной буквой λ , но обычной: λ . К 67 стр. появился шрифт подходящий для заглавий. „Американка“, отремонтированная и поставленная на электромотор (сперва обе машинки шли вручную), даст возможность ускорить печата-

ние, а также придать журналу „Тел. и Тел. б. проводов“ несколько больший размер. Размер „Радиотехника“ остается прежний, так как многие читатели нашли его очень удобным. К концу набора настоящего выпуска появился французский курсив, и теперь, наконец, редакции удастся заглавить свою вину пред авторами, давно приславшими свои рукописи для „ТиТбп“.

В Нижнем нет цинкографии; поэтому чертежи в большинстве случаев исполняются литографским способом: К. Т. Гурьев их перечерчивает, а литография б. Федотова с разрешения Ниж. убоенкома отпечатывает. Принята такая форма верстки журнала, чтобы распределение чертежей было наиболее близко к самому удобному: „чертежи в тексте“.

Величайшая экономия бумаги (сокращение полей, нумерация страниц снизу) сказывается в том, что хотя страница „Радиотехника“ в нижегородском издании вдвое меньше страницы московского издания, число букв на ней всего на 26% меньше. В тех же соображениях экономии оглавление выносится на обложку. Зато подробное оглавление—указатель будет помещено в № 10, как это было сделано в № 4.

Этот маленький уголок радиолaborатории носит на себе отпечаток характера всей ее

деятельности: начинать не смотря на затруднения; приступить к самому делу, не дожидаясь окончательного оборудования, но все-таки так, чтобы эти первые шаги не были искажением начатого дела; совершенствовать, хотя бы и начало было уже удовлетворительно, пользуясь всеми наличными силами состава радиолaborатории.

От коллегии Радиолaborатории типографией заведует инж. Леонтьев.

Премия по физике. Ученый совет О-ва научного института в Москве установил премию в 5000 рублей за лучшую работу по физике, сделанную в течение последних пяти лет. Срок представления работы — 1-ое сентября 1919 г. Работа может быть представлена в виде рукописи, по адресу: Москва, Миусская площадь, Физический Институт.

Эл. колебания и волны издание, упомянутое на стр. 129, больше в редакции не имеется.

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я.

Л. Муравьев. *График передачи и приема по радио*. Петроград. Изд. Морского Комиссариата. 1919. 12 стр. + график. Цена не обозначена.

График этот дает возможность помощью простых действий вычислить ток в приемной антенне по данным элементам радиостанций и наоборот. Построение его основано на „первой“ формуле Остина и на принятии, что действующая высота антенны равняется 0,8 ее геометрической высоты. Результаты, полученные на графике, относятся к дневной передаче над морской поверх-

ностью. Для перевода к другим условиям даются соответственные коэффициенты. Во введении указывается, как перейти от тока в приемной сети к слышимости при том или ином детекторе. В нашем журнале („ТиТбп“, стр. 128, 1918 г.) был приведен подобный график, основанный на формуле Остина, но с другим коэффициентом ее, дающим силу приемного тока почти в 2 раза меньшую.

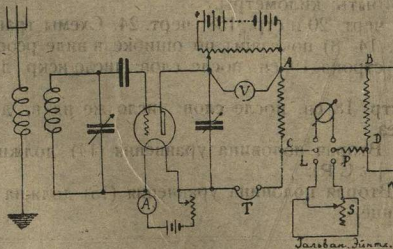
„Вторая“ формула Остина (ср. „Радиот.“ стр. 30 и 55, 1919 г.) дает результаты приблизительно в два раза большие, чем график Л. П. Муравьева.

С М Е С Ъ.

Измерение силы радиосигналов.— Для количественных измерений приходящих сигналов Л. Е. Уитмор (Whittemore) рекомендует следующий метод, основанный на записях сигналов посредством гальванометра Эйнтховена и подходящего фотографического приспособления.

Ввиду того, что кристаллические детекторы довольно капризны, а термоэлектрические спаи мало чувствительны, можно взять детектор типа аудиона, который чувствителен и не так легко расстраивается.

Неудобство его употребления заключается в том, что в цепи цилиндра приходится брать батарею большой мощности; в этом случае сила тока в цепи будет приблизительно равна 1 миллиамп., что препятствует включению достаточно чувствительного гальванометра непосредственно в цепь приемника. Чтобы избежать этого, пользуются схемой черт. 1. Ток, циркулирующий в цепи цилиндра, создает в сопротивлении *AC* некоторое падение напряжения, которое уравновешивается равным ему падением напряжения в сопротивлении *BD*. Гальванометр включен между точками *CD*. При отсутствии сигналов гальванометр не дает отклонения. Приходящие же сигналы, изменяя падение напряжения в *AC*, создают некоторую разность потенциалов между *C* и *D*, вызывая отклонение гальванометра. Если это гальванометр Эйнтховена, то он будет следить за током, соответствующими точками и черточками.



Черт. 1.

Сопротивления *AC* и *BD* равны приблизительно 2000

ом; равновесие устанавливается добавочным сопротивлением M , включенным последовательно со вспомогательной батареей.

Существенно важно для качественных измерений, чтобы детектор постоянно находился в одинаковых условиях для того, чтобы чувствительность его при различных измерениях не изменялась. Детекторы с вакуумом особенно подходят к этому требованию, так как возможно посредством амперметра в цепи нити накаливания и вольтметра, измеряющего напряжение батареи, а также падения напряжения в цепи цилиндра, постоянно восстанавливать одни и те же условия. Также важно поддерживать постоянными настроенность и связь.

Чувствительность схемы можно уменьшать при измерении сильных сигналов или атмосферных разрядов, шунтируя гальванометр сопротивлением s (как указано на чертеже) или вводя сопротивление R .

Р. Г. Е., № 14. 1917.

ИСПРАВЛЕНИЯ

№ 6. Стр. 74, строка 8 сн. напечатано: d и l в морских илиях должно быть: d в килом., l в морск. м.

Стр. 74 строка 6 сн. напечатано: метры и соотв. километры должно быть: километры.

Стр. 155, черт. 20 и стр. 158, черт. 24. Схемы трансформаторов (напр. 14—8) показаны по ошибке в виде реостатов.

Стр. 216, строка 19 сн. после слов: число искр, должно быть в сек.

Там же стр. 18 сн. после слов: число же их в, должно быть: сек через.

Стр. 232. Вторая половина уравнения (14) должна читаться $\delta C_1 / (1 + \delta C R)$.

Там же. Вторая половина уравнения (15) должна быть без „ e “ на конце.

Печатание „Радиотехника“ № 7 закончено 4 Сентября.

Редактор: В. ЛЕБЕДИНСКИЙ.