

ми на короткіе промежутки времени и будетъ при этомъ соответствующимъ образомъ освобождать энергію, скопившуюся въ конденсаторъ К. Конденсаторъ К, конечно, постоянно заряжается незатухающими колебаніями, которыя индуктируются въ приѣмной антеннѣ. Если группы волнъ, посылаемыхъ зуммеромъ, имѣють періодъ слегка отличающимся отъ начальной частоты приходящихъ колебаній, то черезъ головной телефонъ потечеть токъ, частота котораго можетъ быть воспринята ухомъ. Напримѣръ, если частота приходящихъ колебаній равна 50000 періодовъ въ сек., а зуммеръ даетъ 49000 въ сек., то въ результатъ въ головномъ телефонѣ получится музыкальный звукъ съ частотою равной 1000 періодамъ въ сек. Эти цѣпи были примѣнены Маркони и его ассистентами для приѣма сигналовъ съ весьма большихъ разстояній.

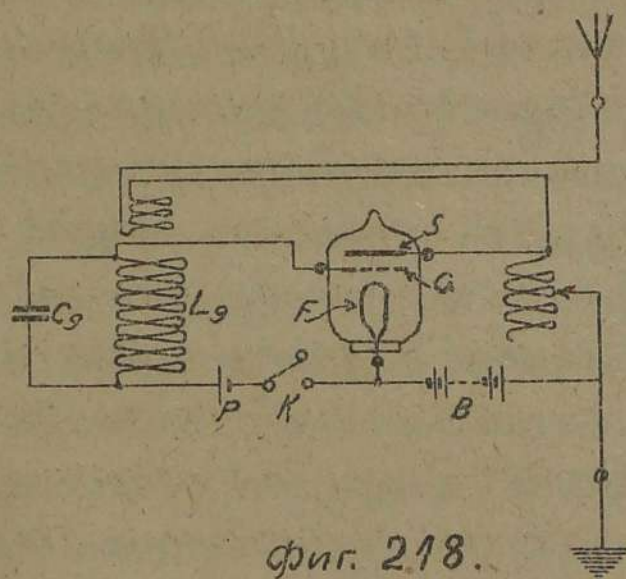
#### Глава .шестьдесятъ восьмая.

Примѣненіе усилительной лампы для передачи незатухающихъ колебаній.

645. Для передачи незатухающихъ колебаній безусловно необходимо возбудить въ воздушной сѣти колебаній возможно большей амплитуды. Намъ извѣстно, что колебанія въ цѣпи сѣтки значительно слабѣе колебаній, получаемыхъ въ колебательной цѣпи цилиндра.

646. Допустимъ теперь, что въ главной схемѣ, изображенной на фиг. 218, конденсаторъ колеба-

тельной щепи цилиндра  $C_5$  будет замѣненъ воздушной сѣткою и противовѣсомъ (см. фиг. 218), тогда если все щепи будутъ соответственнымъ образомъ подобраны, то система придетъ въ колебаніе. Эти колебанія, получаемыя въ воздушной сѣткѣ будутъ на этотъ разъ значительно болѣе мощными.



фиг. 218.

647. Для того, чтобы при работѣ знаками Морзе можно было бы измѣнять продолжительность незатухающихъ колебаній въ щепкѣ включаетъ рабочій ключъ  $K$ . Всякій разъ, когда ключъ разомкнутъ, щепка автоматически заряжается отрицательно и выключаетъ токъ въ щепкѣ цилиндра, препятствуя тѣмъ самымъ заряжать воздушную сѣтку. Однако, какъ только замкнемъ ключъ, то вслѣдствіе измѣненія потенціала щепки, благодаря батарее  $P$ , заставитъ систему придти въ колебаніе.

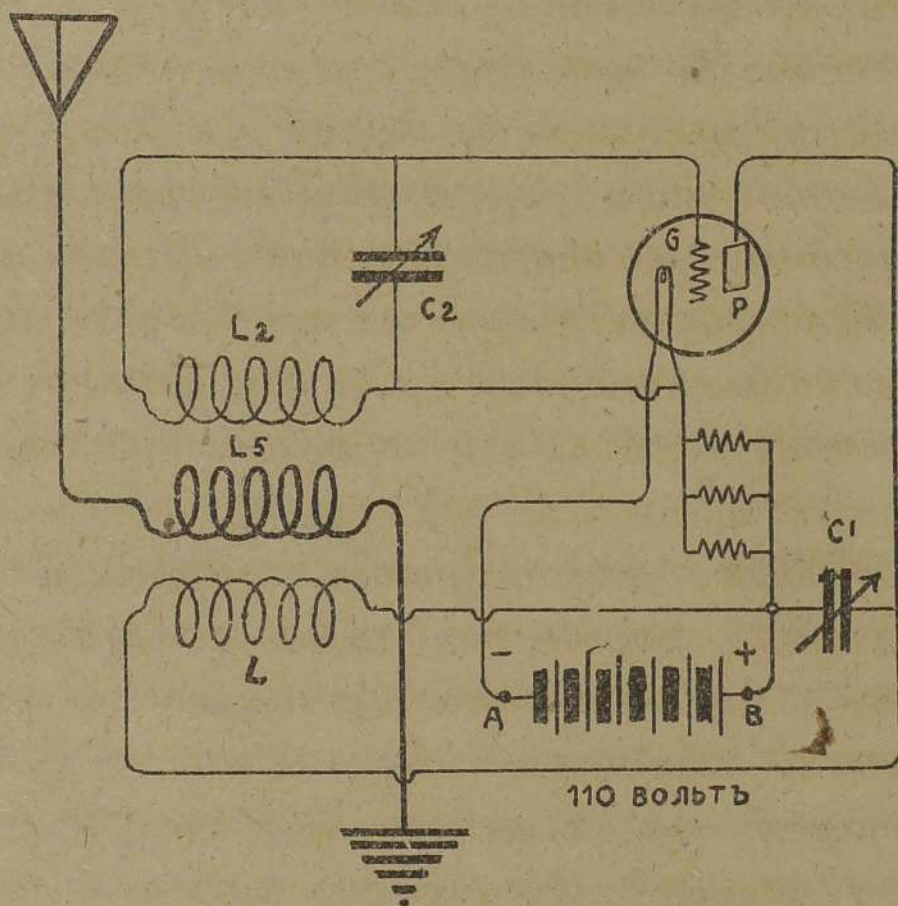
648. Въ этомъ случаѣ совершенно не играетъ никакой роли точная величина начальнаго потенціала на щепкѣ. Такимъ образомъ вполне воз-

можно замѣнить, применяемый въ приемникахъ переменный потенциометръ просто небольшой батареей. Эта батарея даетъ систему первоначальный толчекъ.

649. Для того, чтобы получить въ воздушной сѣти колебательный токъ максимальной силы, необходимо весьма тщательно подобрать величину связи реактивной катушки. Величина связи должна быть такова, чтобы она давала бы токъ наибольшей силы въ цѣпи воздушной сѣти. Если эта связь будетъ слишкомъ малой, то колебанія потенциала на сѣткѣ не будутъ въ состояніи въ достаточной мѣрѣ открыть цѣпь цилиндра для пропуска въ воздушную сѣть достаточно сильнаго тока. Если съ другой стороны, связь будетъ слишкомъ велика, то получающіеся колебанія въ цѣпи сѣтки окажутся во много разъ сильнѣе чѣмъ это необходимо для открыванія цѣпи цилиндра. Такимъ образомъ получается не только излишній расходъ энергіи на поддержаніе ненужно-сильныхъ колебаній въ цѣпи сѣтки, но также и цѣпь цилиндра окажется открытой слишкомъ долгое время за каждое колебаніе воздушной сѣти; отчего въ теченіи известнаго промежутка времени батарея  $B$  будетъ фактически противодѣйствовать колебаніямъ въ воздушной сѣти, а не поддерживать ихъ.

650. Допустимъ, что связь будетъ установлена наивыгоднѣйшимъ образомъ, тогда сила тока въ воздушной сѣти будетъ увеличиваться прямо пропорціонально Э. Д. С. батареи. При

через  $L$ , шунтирована конденсатором  $C_1$ . Самоиндукция высокой частоты цепи съетки  $L_2$  также шунтирована конденсатором  $C_2$ . Благодаря тому, что цепи съетки и анода могут быть настроены в резонанс при помощи изменения емкостей  $C_1$  и  $C_2$ , колебания циркулирующая в цепи анода, возвращаются обратно в цепь съетки через связанные индуктивно катушки  $L$  и  $L_2$  и в ней усиливаются. При помощи третьей



фиг. 219.

обмотки  $L_3$ , связанной с катушками  $L$  и  $L_2$  и соответствующего изменения самоиндукции и емкости может быть получен ток желаемой частоты; действительно, можно получить ток частотой от 60 до 1000000 периодов в секунду. Токи высокой частоты, возбуждаемые в цепях пентрона, могут быть сообщены антенне при помощи соединения борнонь

соответствующимъ образомъ рассчитанныхъ ТрубкаХъ батарея или динамо съ Э. Д. С. до 2000 вольтъ можетъ съ успѣхомъ примѣняться для питанія колебательной цѣпи цилиндра генераторной лампочки.

651. Въ предыдущемъ изложеніи, для ясности, мы считали, что обѣ цѣпи, какъ цѣпь съетки, такъ и цѣпь цилиндра являются колебательными цѣпями и настроены въ резонансъ другъ съ другомъ. На практикѣ же оказалось, что болѣе лучшіе результаты и болѣе удобная настройка достигается, когда одна изъ цѣпей будетъ аперіодической, т. е. ненастроенной. И такъ можно на сфиг. 205 выпустить или конденсаторъ  $C_2$ , или вмѣсто него конденсаторъ  $C_3$  при условіи, однако, что реактивная связь подобрана соответственнымъ образомъ.

652. ПЛІОТРОНЪ. Для полученія тока высокой частоты можетъ быть примѣнена двухъ или трехполюсная лампочка увеличенныхъ размѣровъ съ сильно разряженнымъ ваякумомъ. Эта лампа въ той формѣ, въ которой она была использована В. К. Э. называется ПЛІОТРОНОМЪ. Въ пузырь пліотрона, какъ показано на рис. 219 находится танталовая нить  $F$  (нагрѣтый катодъ), доводимая до состоянія накала постояннымъ токомъ при напряженіи въ 110 или 200 вольтъ, танталовая съетка  $G$  и танталовая пластинка  $P$  (анодъ). Нить  $F$  накаливается источникомъ постоянного тока  $A, B$ , которая питаетъ также цѣпь анода между нитью и пластинкой. Самоиндукція высокой частоты цѣпи анода, обозначенная

на катушку  $L_5$  съ воздушной сътью и заземленіемъ, причеиъ необходимо обратить вниманіе на настройку цъпи антенны въ резонансъ съ токомъ пліотрона.

Для превращенія постояннаго тока нъкоторой жедаемой мощности въ колебанія высокой частоты можно соединить цълый рядъ пліотроновъ параллельно. Лампу пліотрона можно та кже примънить для измъненія амплитуды незатухающихъ колебаній, циркулирующихъ въ антеннъ. Правильно использованный пліотронъ можетъ быть примъненъ съ такимъ же успъхомъ для радіотелефоніи, какъ и для радіотелеграфіи. Если анодъ пліотрона присоединенъ къ нъкоторой точкѣ высокаго потенціала цъпи антенны, а отрицательный полюсъ нити къ земля, причеиъ сътка пліотрона строго отрицательна, то утечка въ землю не будетъ имѣть мѣста, если же отрицательный потенціалъ понизится, то антенна будетъ терять количество энергіи, достаточное для увеличенія затуханія колебаній. Въ дѣйствительности практически вся энергія колебаній въ антеннъ можетъ быть поглощена землей.

Если внъшняя электродвижущая сила соответствующей величины сообщается цъпи сътки черезъ маленькій телеграфный ключъ, то точки и тире азбуки Морзе можно получить простымъ замыканіемъ и размыканіемъ цъпи сътки, измъняя такимъ образомъ ея потенціалъ.

Глава шестьдесятъ девятая.

Передачики незатухающихъ колебаній.

Дуговые генераторы — Альтернаторы высокой частоты.

653. **Общія соображенія.** За послѣднее время стало замѣтно развиваться конструированіе генераторовъ незатухающихъ колебаній. Это вполне понятно, т.к. дальность передачи мощныхъ станцій съ примѣненіемъ аппаратовъ незатухающихъ колебаній значительно увеличилась. Ввиду того, что оборудованіе станцій незатухающихъ волнъ представляетъ собою большой интересъ, то кратко опишемъ главныя цѣпи и объяснимъ ихъ дѣйствіе и употребленіе наиболее важныхъ системъ.

Незатухающими волнами называются волны, излучаемыя проводникомъ, по которому течетъ переменный токъ. Термины „незатухающія“ и „непрерывныя“ часто употребляются въ одинаковомъ смыслѣ и обозначаютъ колебанія, имѣющія постоянную амплитуду и одинаковую форму въ противоположность „затухающимъ колебаніямъ“, которыя происходятъ группами отъ 200 до 1000 группъ въ секунду и которыя образуются при зарядѣ и разрядѣ конденсатора черезъ искровой разрядникъ. Тѣмъ не менѣе эти термины необходимо нѣсколько различать, т.к. электрическія колебанія могутъ быть непрерывными въ томъ смыслѣ, что онѣ не разбиваются на ясно выраженныя группы, хотя ихъ послѣдовательныя амплитуды измѣняются; примѣромъ такихъ колебаній могутъ служить колебанія, возбуждаемыя дугой.

Незатухающія колебанія можно получить при помощи :

1. Альтернатора высокой частоты „Alexander'son'a“ и „Goldschmidt'a“.

2. Дугового генератора „Paulsen'a" и „Duddell'a"

3. Батареи и вентиляей, какъ напр., Пліотрона.

Морскія радіостанціи раньше снабжались исключительно почти передатчиками затухающихъ колебаній, въ то время какъ на мощныхъ станціяхъ применялись аппараты и затухающихъ и незатухающихъ колебаній. Одной изъ главныхъ причинъ, помъшавшихъ повсемъстному применению передатчиковъ незатухающихъ колебаній на судахъ, является сложность ихъ конструкцій и неудобство ихъ установки на пароходахъ. Поэтому можно съ увъренностью предсказать, что этотъ родъ радіотелеграфной связи будетъ еще нъкоторое время обслуживаться аппаратами затухающихъ колебаній

654. Теорія дуговыхъ методовъ. Благодаря работамъ Баркгаузена и Блонделя ясно, что существуютъ три типа колебаній въ дугъ, которыя можно отличить другъ отъ друга, разсматривая токъ проходящій черезъ дугу, какъ алгебраическую сумму: 1) постоянного тока  $i_0$ , идущаго въ питательной сьти и 2) колебательнаго тока конденсатора въ цъпи шунта. Относительно реактивной катушки показанной на черт. 220, допускаютъ, что она поддерживаетъ токъ  $i_0$  постоянный.

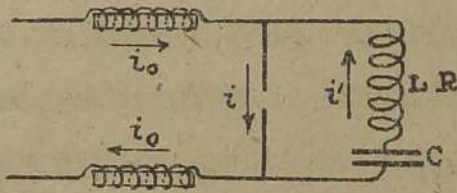
(а) Максимальное значеніе колебательнаго тока можетъ быть настолько меньше постоянного тока, что дуга не гасится. Это есть случай музыкальной дуги, первоначально подробно описанной Дудделемъ.

(б) Разрядный токъ конденсатора можетъ быть такъ великъ, что погасить дугу въ моментъ близкій къ максимуму колебательнаго тока. Это



обычный случай дуги Паульсена.

(с) Колебательный ток может, погасив дугу, за-  
жечь ее в направле-  
нии противоположном



Фиг. 220.

постоянному току. При-  
мером этого являет-  
ся **ПОГАШЕННАЯ ИСКРА**

(при ударномъ возбуж-  
деніи) съ „обыкновенной“ искрой, какъ предъельнымъ  
случаемъ.

655. Случай а. Токъ конденсатора мень-  
ше тока дуги. Этотъ типъ дугового генера-  
тора, дающій почти синусоидальныя колебанія  
слабой интенсивности не имѣлъ примѣненія на  
практикѣ. Наибольшія преобразованія энергіи по-  
стояннаго тока въ энергію колебаній достигается  
въ акустическихъ предѣлахъ частоты. Способность  
дуги поддерживать колебанія въ параллельной цѣпи  
зависитъ отъ того факта, что при обстоятельствахъ  
ея примѣненія, увеличеніе тока черезъ дугу вы-  
зываетъ уменьшенія напряженія на ея концахъ  
и обратно. Кривая связывающая  $i$  и  $v$ , причемъ  
значенія  $i$  являются абсциссами, называется ха-  
рактеристикою дуги. Положимъ, что дуга, питае-  
мая постояннымъ токомъ  $i_0$  будетъ внезапно шун-  
тирована емкостно-индукціонною цѣпью. Конден-  
саторъ начинаетъ заряжаться, отнимая токъ у ду-  
ги, поэтому напряженіе на электродахъ дуги под-  
нимается и конденсаторъ продолжаетъ заряжаться  
дальше. Предѣлъ для напряженія достигается, ког-  
да токъ идущій въ конденсаторъ перестаетъ уве-

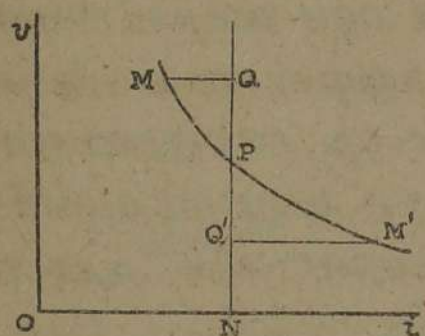
личиваться, ибо тогда начинает увеличиваться постоянный ток через дугу, напряжение на электродах падает и конденсатор начинает разряжаться в течении времени, определяемого постоянными  $L$  и  $C$ .

Теперь разрядный ток конденсатора прибавляется к постоянному току, идущему через дугу.

Напряжение между электродами становится ниже нормального и способствует движению электричества, которое продолжается, пока конденсатор не зарядится полностью знаком противоположным предыдущему.

Процесс, понятно, может продолжаться неопределенно долго. Итак, дуга действует несколько сходно с золотником паровой машины простого действия, так как она автоматически впускает электричество при давлении выше нормального в емкость и удаляет его оттуда при давлении ниже нормального, причем в каждом случае производится работа.

Пусть на черт. 221  $PN$  изображает нормальное напряжение,  $ON$  - соответствующий ток, дуги



фиг. 221.

съпадающей характеристикой. Тогда  $QM$  представляет ток конденсатора и  $QN$  - напряжение на зажимах конденсатора в некоторый момент во время колебательного заряжения.  $M'$  относится

к моменту разряда конденсатора. Принимая, что колебания следуют закону синуса и что они имеют естественный период цепи, полу-

чаемъ, такъ какъ  $v$  и  $i$  въ фазѣ, работу произведенную въ секунду въ цѣпи шунта равной  $\frac{1}{2} J V^2$ , гдѣ  $J$  есть амплитуда тока,  $V$  - амплитуда напряженія цѣпи шунта. Эту работу можно разсматривать какъ истраченную цѣликомъ на Джоулево тепло въ сопротивленіи  $R$  цѣпи и частью въ связанной цѣпи. Такимъ образомъ имѣемъ :

$$\frac{1}{2} J V^2 = \frac{1}{2} R J^2, \text{ т. е.}$$

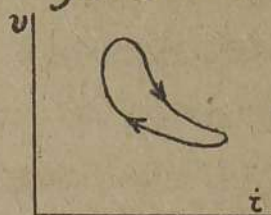
$$R = V/J.$$

Если  $R$  превосходить это значеніе, то колебанія поддерживаться не будутъ. Такимъ образомъ, средній отрицательный градіентъ, который равенъ  $V/J$  или  $Q Q' / (M Q + Q' M')$  долженъ быть не меньше  $R$ . Для безконечно малыхъ колебаній это можетъ быть написано такъ :

$$R < - \frac{d v}{d i}.$$

что иногда называютъ условіемъ „Кауфманн'а“.

„Н. Т. Симон“ впервые выяснилъ, что при быстрыхъ колебаніяхъ происходитъ расхожденіе съ характеристикой черт. 221; во время уменьшенія тока имѣетъ мѣсто низкая кривая при возрастаніи тока высокая кривая. Будучи эффектомъ временнаго явленіе не имѣетъ аналогіи съ гистерезисомъ, хотя это названіе иногда дается ему по ошибкѣ. Эта „динамическая характеристика“ для типа колебаній  $\alpha$  указана на рис. 222.



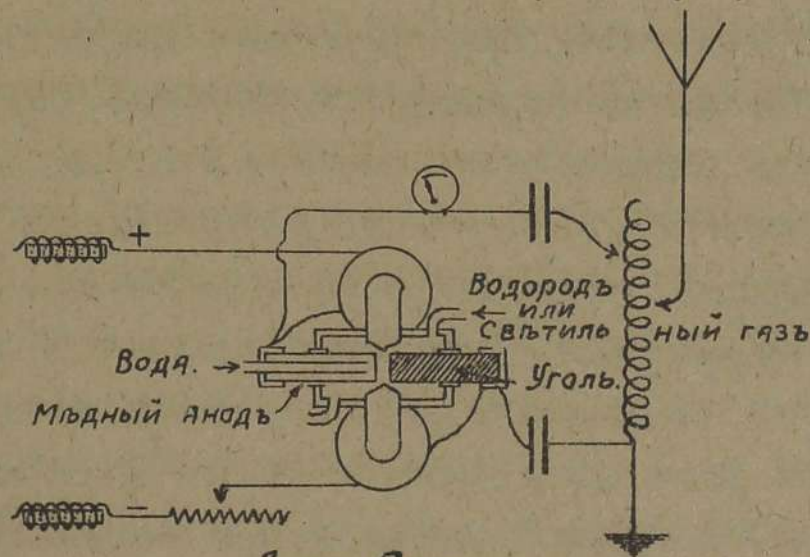
Динамическая характеристика колебаній I порядка (типа  $\alpha$ ).

фиг. 222.

W. Duddell сообщил слѣдующія детали одной музыкальной дуги. Угли твердые, *Conradu*, діаметромъ въ 9 мм., длина дуги 1,5 мм., токъ дуги 3,5 А, сопротивление для увеличенія постоянства тока 42  $\Omega$ , шунтовая самоиндукція 5,3 МН, сопротивление самоиндукціи и соединеній 0,47  $\Omega$ , емкость конденсатора 1,1 до 5,4 МФ, эффективный токъ черезъ конденсаторъ 3 А при емкости 5,4 МФ, напряженіе батареи 50 V.

656. Случай в. Токи конденсатора и дуги почти равны.

Отъ второго типа дугового генератора, дуги, *Paulsen's*, получаемъ весьма энергичныя колебанія при частотахъ до двухъ и трехъ милліоновъ въ секунду, почему и этотъ типъ находитъ примѣненіе въ Паульсеновской системѣ безпроводной телеграфіи. Чтобы сдѣлать характеристику крутою и дозволить воспользоваться высокими напряженіями, выгодно получать дугу между угольнымъ и мѣднымъ электродами, причемъ мѣдь является положительнымъ полюсомъ въ атмосферѣ водорода (черт. 223).



Дуга Паульсена.  
Фиг. 223.

Желаемому периодическому тушению дуги помогает сильное охлаждение электродов и образование ее в сильномъ перпендикулярномъ магнитномъ полѣ, впрочемъ все зависитъ въ значительной степени отъ относительныхъ величинъ емкости и самоиндукціи. „Kievitz“ утверждаетъ, что когда самоиндукція слишкомъ мала (причемъ произведение  $LC$  имѣетъ определенное значеніе) дуга очень чувствительна къ измѣненіямъ питающаго напряженія, частота колебаній значительно измѣняется и необходимы сопротивленія для устойчивости, въ качествѣ которыхъ рекомендуются лампы съ металлическою нитью. Если выбирать самоиндукцію такъ, что когда  $L$  и  $C$  выражены въ сантиметрахъ ихъ отношеніе превосходитъ или приближается къ 20, то дополнительные сопротивленія оказываются ненужными.

Всегда слѣдуетъ примѣнять предохранительныя катушки (snock coils). Грубо считая, емкость конденсатора примѣняемаго съ дугою Паульсена, выраженная въ сантиметрахъ, должна быть равна длинѣ волны въ сантиметрахъ, дѣленной на 30.

Въ дугѣ Паульсена, примѣняемой въ радиотелеграфіи, уголь медленно вращается противъ скребка, чтобы сохранять квадратный плоскій конецъ; дуга зажигается моментальнымъ выдвигеніемъ одного изъ электродовъ впередъ и горитъ на краю угля.

„Varkhausen“ указалъ, что для полученія возможно большаго полезнаго дѣйствія превращенія постоянного тока въ колебательный необходимо, чтобы „зажигающее“ напряженіе очень быстро поднялось послѣ погашенія дуги до наибольша-

го возможнаго значенія. Для выполненія этого условія необходимо, чтобы въ возможно краткій срокъ электроды охлаждались, а ионизированные дугой газы удалялись либо продуваніемъ либо магнитнымъ полемъ либо примѣненіемъ газа съ большою скоростью диффузіи.

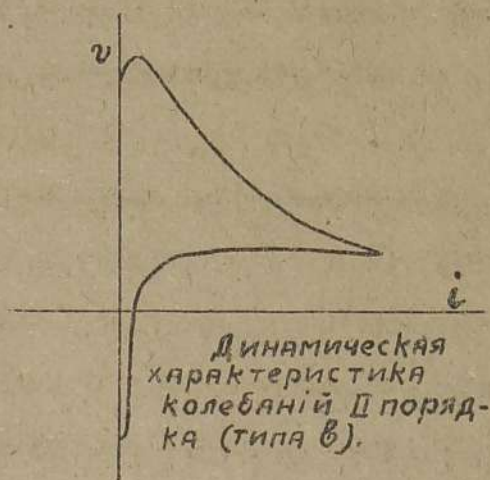
Дуга примѣняемая безъ магнитнаго поля работаетъ хорошо при напряженіи 400 вольтъ съ магнитнымъ полемъ напряженіе питательной цѣпи можетъ быть повышено до 600 вольтъ. На практикѣ магнитное поле поперекъ дуги производится токомъ отъ магистралей; обмотки электромагнитовъ образуютъ фактически, предохранительныя катушки. Выгода такого расположенія та, что случайныя измѣненія питающаго напряженія исключаются автоматическимъ образомъ въ отношеніи ихъ вліянія на колебательную цѣпь. Напримѣръ, паденіе тока и магнитнаго поля позволяетъ дугѣ укоротиться, ея сопротивление падаетъ и поэтому напряженіе электродовъ стремится быть постояннымъ. При 350 вольтномъ питаніи измѣненіе на 60 вольтъ производитъ измѣненіе длины волны лишь на 0,1 процента въ хорошо проектированной 3-хъ киловаттной установкѣ.

Н. Т. Симонъ даетъ названіе „статическая характеристика“ кривой, связывающей  $V$  и  $i$ , когда опредѣленія производятся шагъ за шагомъ, условія же при каждомъ шагѣ устойчивыя, постоянныя; и названіе „динамическая характеристика“ дугѣ, получаемой при измѣняющихся условіяхъ, какъ въ случаѣ дуги переменнаго тока. Для нахождения послѣдней

пользуются осциллографомъ и потомъ наносятся соответствующія значенія  $v$  и  $i$  измеренныя по кривымъ ; или употребляютъ трубку Вранна, гдѣ напряжение производитъ смѣщеніе электростатическимъ дѣйствіемъ, а токъ - смѣщеніе подъ прямымъ угломъ къ первому электромагнитнымъ дѣйствіемъ, причемъ такимъ образомъ непосредственно очерчивается характеристика. Онъ показалъ, что когда сообщается теплота отъ посторонняго источника, то характеристика понижается, т.е. требуется меньшее напряжение, чтобы производить данный токъ. Онъ получаетъ уравненіе для усиленія и ослабленія тока, выраженное черезъ напряжение, площадь и температуру, плотность, теплоемкость и проводимость электродовъ.

Д. А. Рожанскій приложилъ теорію „Simon'a" къ колебательной искрѣ, чтобы показать, почему декрементъ колебанія въ искровой цѣпи падаетъ по мѣрѣ того, какъ затухаетъ амплитуда колебанія.

Динамическая характеристика типа колебаній  $\text{B}$  указана на рис. 224.



Фиг. 224.

„G. W. Nasmyth" произвелъ цѣлый рядъ опытовъ для опредѣленія зависимости между частотою и длиною дуги. Опыты производились съ дугою постоянного тока въ бронзовой камерѣ въ которую впускался силовой газъ съ клиновиднымъ меднымъ анодомъ, охлаждае-

мый водой, лежащимъ противъ вращающагося графитнаго дисковаго катода. Первичная самоиндукція была 0,171 миллигенри, первичная емкость 0,0094 MF; вторичная самоиндукція 0,189 миллигенри, напряжение у зажимовъ дуги (разомкнутая цепь) - 500 вольтъ, вычисленная частота = 125000; токъ во вторичной цепи при резонансѣ около 10 амперъ. Результаты показываютъ, что частота измѣнялась отъ 83400 при длинѣ дуги 3,8 м/м (вторичная емкость 0,01806 MF) до 123000 при длинѣ дуги въ 0,8 м/м (0,00871 MF). Итакъ, частота уменьшается при увеличеніи длины дуги, сперва медленно, потомъ быстрее при длинахъ дугъ въ 3 или 4 м/м. При длинѣ дуги, равной нулю, нанесенная кривая пересѣкаетъ ось частотъ въ точку соответствующей частотѣ, получаемой изъ формулы =

$$= 2\pi N + \sqrt{1/LC}.$$

Далѣе частота увеличивается вмѣстѣ съ самоиндукціей, когда произведение  $CL$  поддерживается постояннымъ; она также увеличивается при усиленіи постоянного тока черезъ дугу. Частота, однако, уменьшается если окружить дугу силовымъ газомъ вмѣсто воздуха и если увеличивать давленіе воздуха или газа. Формула для частоты, которая выражаетъ все вышеуказанные факты выводится изъ характеристики дуги. Она въ своей упрощенной приблизительной формѣ имѣетъ слѣдующій видъ:

$$2\pi N = \sqrt{\left(\frac{1}{LC} - \frac{d^2 l^2}{4L^2 J^2}\right)},$$

гдѣ  $l$  - длина дуги,  $d$  - зависитъ отъ газа и электрода, а  $J$  - токъ дуги. Формула показываетъ, что для широкихъ измѣненій частоты при маломъ измѣненіи



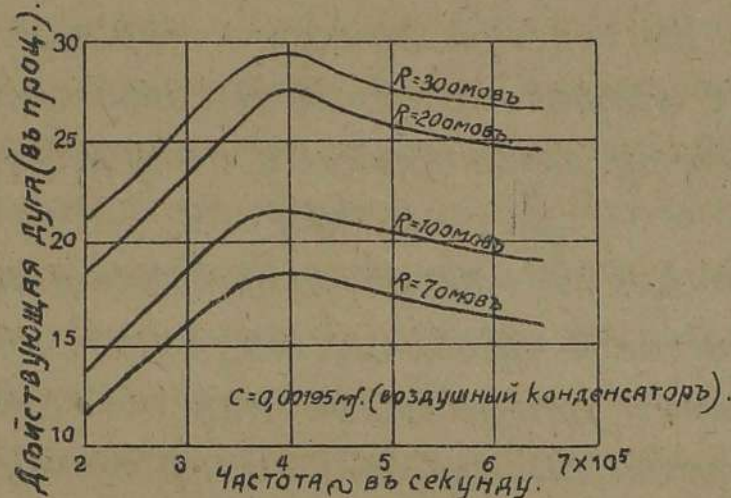
тока дуги (что желательно в радиотелеграфіи) самоиндукція шунтовой цѣпи должна быть очень мала. Для устойчивости работы, сь другой стороны,  $L$  - должно быть велико.

„F. Meuser“, производя опыты сь дугою, бралъ питающій токъ отъ одного до двухъ амперь. Въ 1914г. своими опытами онъ обратилъ вниманіе на ясно выраженное вліяніе отношенія самоиндукціи къ емкости въ шунтовой цѣпи, на величину колебательнаго тока, производимаго дугою въ этой цѣпи. Дуга примѣнялась безъ магнитнаго продуванія.

„N.W. McLachlan“, пользуясь дугою сь магнитнымъ продуваніемъ, повелъ въ 1916г. выяснительное изслѣдованіе, въ которомъ измѣрялась мощность, передаваемая нѣкоторому сопротивленію въ цѣпи шунта, когда варьировались различные факторы. Онъ нашелъ, что для каждаго значенія емкости и частоты существуетъ опредѣленное сопротивленіе, которое поглощаетъ максимальную энергію и при постоянной емкости и постоянномъ сопротивленіи существуетъ опредѣленная самоиндукція для максимальнаго поглощенія энергіи въ сопротивленіи. При данныхъ сопротивленіи и частотѣ мощность и отдача возрастаютъ вмѣстѣ сь емкостью до нѣкотораго предѣла. Нѣкоторыя изъ данныхъ „Lachlan'a“ имѣются въ кривыхъ на рис. 225 и 226. Опять таки уменьшеніе силы магнитнаго продуванія не причиняла большаго измѣненія въ условіяхъ максимальной мощности и максимальной отдачи или въ основной частотѣ колебаній въ шунтовой цѣпи. Самымъ выдѣляющимся изъ обертоновъ въ шун-

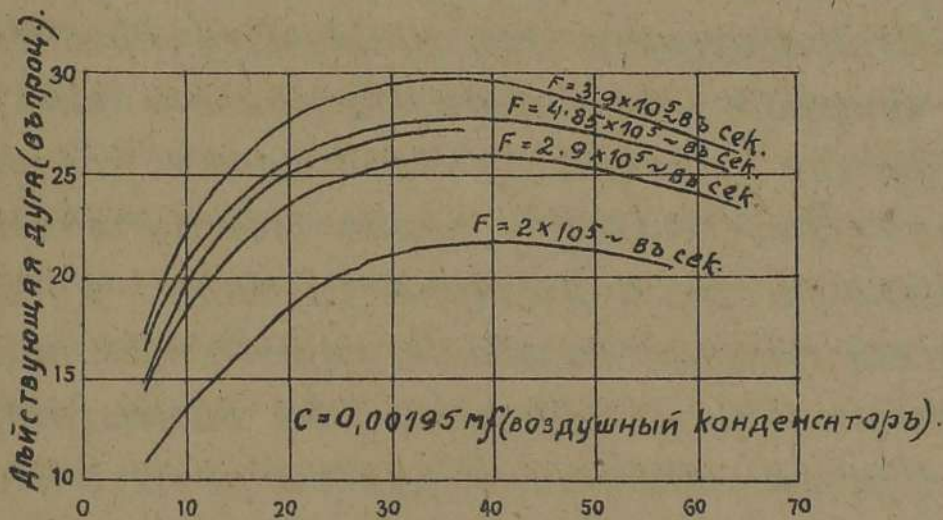
товой цепи является второй и его величина, при некоторомъ данномъ значеніи емкости, увеличиваясь при уменьшеніи самоиндукціи.

Хотя очень многіе изслѣдователи пытались дать теоретическое объясненіе процессовъ въ дугѣ Паульсена, однако лишь въ самое последнее время до-



фиг. 225.

стигли и то только приблизительнаго пониманія ея дѣйствія. „P. O. Pedersen“ указываетъ, что многіе изъ



Фиг. 226.

первоначальныхъ изслѣдователей пренебрегали тѣмъ фактомъ, что дуга, создаваемая въ лабораторіяхъ для изслѣдованія, обычно работала при условіяхъ отличныхъ отъ тѣхъ, при которыхъ на практикѣ при-

мѣняется дуга Паульсена. Онъ называется практи-  
ческіе размѣры дуги „нормальной дугою Паульсе-  
на“. Такая дуга питается постояннымъ токомъ самое  
меньшее отъ 10 до 15 амперъ и импѣть, напр. вели-  
чину  $\sqrt{\frac{L}{C}} = 50$  омовъ при длинѣ волны 1000 м.  
При нормальной дугѣ она гасится и зажигается  
одинъ разъ въ теченіи каждаго періода колебанія  
и отношеніе эффефективной силы колебательнаго тока  
къ постоянному питательному току составляетъ :

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707.$$

Такая дуга даетъ максимальный коэффициентъ по-  
лезнаго дѣйствія превращенія, когда напряженіе  
на электродахъ наименьшее изъ возможныхъ, для  
чего требуется опредѣленный промежутокъ и опре-  
дѣленное магнитное поле, значенія которыхъ зави-  
сятъ отъ постоянныхъ цѣпей. Дуга будетъ под-  
держивать колебанія для установокъ промежутка  
слегка отличающихся отъ наилучшей, при чемъ воз-  
можно широкое измѣненіе магнитнаго поля, если  
не требуется сохранить „нормальнаго состоянія“.

Согласно „Вагкхаузену“ связь между токомъ и  
напряженіемъ дуги выражается такъ :—дуга боль-  
шую часть періода колебанія горитъ при постоян-  
номъ напряженіи, тогда какъ токъ возрастаетъ и па-  
даетъ ; когда напряженіе достигаетъ очень низ-  
кой величины, то дуга внезапно гаснетъ и напря-  
женіе падаетъ до низкаго отрицательнаго значе-  
нія совместно съ конденсаторомъ ; затѣмъ она  
возрастаетъ, пока токъ еще равенъ нулю, до боль-  
шой величины, можетъ быть, до десятикратной  
величины напряженія горѣнія, когда вновь зажи-

гается дуга; тотчасъ какъ установится токъ, напряженіе падаетъ до напряженія горѣнія и остается практически постояннымъ, пока токъ возрастаетъ и падаетъ въ колебаніи. Взглядъ „Вагкхаузенъ“ тотъ, что высокое напряженіе зажигаія является существеннымъ элементомъ для хорошей работы дуги Паульсена, и что водородная атмосфера и магнитное поле содѣйствуютъ увеличенію напряженія зажигаія. Опыты „Редегсенъ“ въ отношеніи нормальной дуги Паульсена противорѣчатъ этому взгляду, хотя поддерживаютъ его до нѣкоторой степени, если длина промежутка слишкомъ велика противъ нормальной. Въ нормальной дугѣ фактически, напряженіе зажигаія не очень высоко и высокая отдача нормальной дуги обусловлена почти полностью высокой величиною возрастанія напряженія, которое происходитъ при исчезновеніи дуги, обстоятельство, котораго не замѣтилъ „Вагкхаузенъ“. Это повышеніе напряженія при потушеніи дуги, какъ еще раньше было показано „А. Blondelъ“емъ, пользовавшагося своимъ осциллографомъ, существовало и въ случаѣ музыкальной дуги, и, какъ теперь указывается, имѣетъ преимущественное значеніе и въ дугѣ высокой частоты, что видно изъ осциллограммъ „Редегсенъ“а, полученныхъ съ осциллографомъ „Бенгске“ съ катоднымъ сіяніемъ. Это есть, безъ сомнѣнія, послѣдствіе отрицательнаго градіента характеристики дуги.

При правильномъ дуговомъ промежуткѣ и правильной силѣ магнитнаго поля, осциллограмма тока дуги является почти цѣлой синусоидой съ

лишь малыми частями вырванными из углубле-  
 нии вблизи точки отрицательнаго максимума, а на-  
 пряженіе рѣзко возрастаетъ и падаетъ при гаше-  
 нии, а также при зажиганіи, совсѣмъ не принимая  
 отрицательныхъ значеній. Дуга зажигается на  
 краяхъ электродовъ или вблизи ихъ и выгоняется  
 наружу магнитнымъ полемъ, въ крайнемъ своемъ  
 положеніи гасится и зажигается вновь у краевъ,  
 причемъ процессъ повторяется съ большою пра-  
 вильностью при каждомъ колебаніи конденса-  
 тора. Если магнитное поле будетъ слишкомъ слабо,  
 дуга слишкомъ медленно удлиняется, двигаясь  
 наружу и можетъ не погаснуть полностью — или,  
 если и погаснетъ, то вновь воспламенится въ по-  
 слѣднемъ достигнутомъ положеніи — возвращаясь  
 къ краямъ электрода во время, составляющее нѣ-  
 которое кратное періода колебанія. Это причиняетъ  
 появленіе измѣняющихся періодовъ въ точкѣ высо-  
 кой частоты, уменьшаетъ отдачу при резонансѣ  
 и даетъ неправильную и пологую кривую резо-  
 нанса. Кроме того, подъемъ напряженія дуги не  
 такъ великъ при потушеніи, какъ при зажиганіи ду-  
 ги, и пріобрѣтаетъ отрицательныя значенія меж-  
 ду этими двумя моментами. Съ другой стороны,  
 когда магнитное поле слишкомъ сильно, дуга двигет-  
 ся наружу и вытягивается такъ быстро, что вызван-  
 ный этимъ подъемъ напряженія достаточенъ, чтобы  
 зажечь новую дугу у краевъ, прежде чѣмъ потух-  
 ла прежняя и эта вторая дуга увеличивается за  
 счетъ первой. Фактически, три и болѣе распростра-  
 няющіяся дуги, концентрическія и съ увеличиваю-

щимися радіусомъ могутъ перекинуться между электродами. Можно отмѣтить, что когда силовымъ газомъ (coal-gas) пользуются при слишкомъ слабыхъ поляхъ, то при вращающемся катодѣ отлагается слой мягкаго чернаго угля вокругъ камеры и на анодѣ какъ разъ вокругъ кратера, но когда катодъ неподвиженъ, то уголь отлагается на катодѣ вмѣсто анода въ видѣ чернаго твердаго рога. Въ нормальныхъ или сильныхъ поляхъ вездѣ отлагается очень мало угля.

Изысканія „Pedersen'a" установили кромѣ указанныхъ новыхъ фактовъ, что наиболѣе подходящее напряженіе магнитнаго поля пропорціонально плотности газа и величинѣ питающаго тока и что оно возрастаетъ именно съ сопротивленіемъ высокой частоты въ шунтовой цѣпи и съ частотою колебаній. Если поле выражено въ гауссахъ, а длина волны въ километрѣхъ, то приближенная формула для случая, когда питательный токъ 17 амперѣхъ, отношеніе  $\sqrt{\frac{L}{R}}$  около 300 омовъ, а атмосферн-силовой газъ (coal-gas)

$$(H + 400)\lambda = 5000.$$

Когда дуга въ водородѣ, то магнитное поле можетъ быть раза въ пять слабѣе.

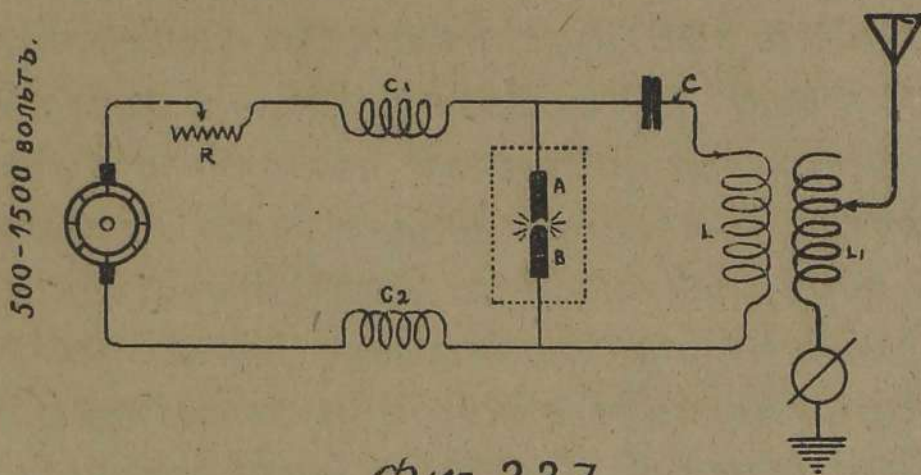
„A. Rönholm" произвелъ обширные опыты съ колебательными дугами, образованными между электродами изъ разныхъ матеріаловъ; причемъ напряженіе питанія поддерживалось постояннымъ (220 вольтъ), а токъ регулировался послѣдовательнымъ сопротивленіемъ. Для каждаго значенія

этого сопротивленія были найдены опредѣленные наибольшія и наименьшія величины тока, между которыми производились колебанія и проходя между этими крайними значеніями, напряженіе дуги измѣнялось какъ линейная функція тока. На діаграммѣ, имѣющей ординатами напряженія, а абсциссами сумму тока, можно очертить площадь, включающую всѣ установки сопротивленія тока и напряженія, въ предѣлахъ коихъ возможны колебанія. Найдено, что эта площадь увеличивается при увеличеніи емкости и уменьшается при увеличеніи сопротивленія электродовъ. Частота колебаній увеличивается при усиленіи тока, когда длина дуги постоянно и уменьшается при увеличеніи длины при постоянной силѣ тока, но остается независимой отъ вещества электрода. Колебанія содержали всѣ обертоны вплоть до пятнадцатаго.

„В. Liebowitz“ показалъ, что если характеристика напряженія и тока во время дугового (или искрового) разряда даетъ обратную пропорціональность тока напряженію, то отдача не можетъ превосходить 50%, даже если бы потерями въ дугѣ можно было бы пренебречь.

657. Дуговой генераторъ. Цѣпи дугового генератора изображены на рис. 227. Дуга этого генератора, состоящая изъ мѣднаго и угального электродовъ А и В, шунтируетъ динамомашину постоянного тока, дающую напряженіе въ 500 вольтъ.  $C_1$  и  $C_2$  изображаютъ на этой схемѣ катушки самоиндукціи съ желѣзными сердечниками, предохраняющіе генераторъ отъ колебаній высокой

частоты. С представляет собою обыкновенный кон-



Фиг. 227.

денсаторъ замкнутого колебательнаго контура, а  $L$  переменную самоиндукцію. Колебания, возбуждаемая въ этой цепи обыкновенно передаются въ цепь антенны при помощи трансформатора колебаний. Этотъ аппаратъ дѣйствуетъ слѣдующимъ образомъ: прежде всего электроды дуги  $A$  и  $B$  приводятся въ соприкосновеніе и разводятся на нужное разстояніе, причемъ между ними образуется значительная разность потенциаловъ, которую можно опредѣлить по вольтметру и соответствующій токъ начинаетъ заряжать конденсаторъ  $C$ . Такимъ образомъ часть тока дуги идетъ на зарядку конденсатора, вслѣдствіе чего происходитъ дальнѣйшее увеличеніе разности потенциаловъ между электродами дуги, которое въ свою очередь способствуетъ дальнѣйшему заряду конденсатора. Заряженный полностью конденсаторъ начинаетъ разряжаться черезъ дугу и понижаетъ ея, вольтажъ. Уменьшеніе напряженія дуги точно также способствуетъ разряду конденсатора и послѣдній бла-

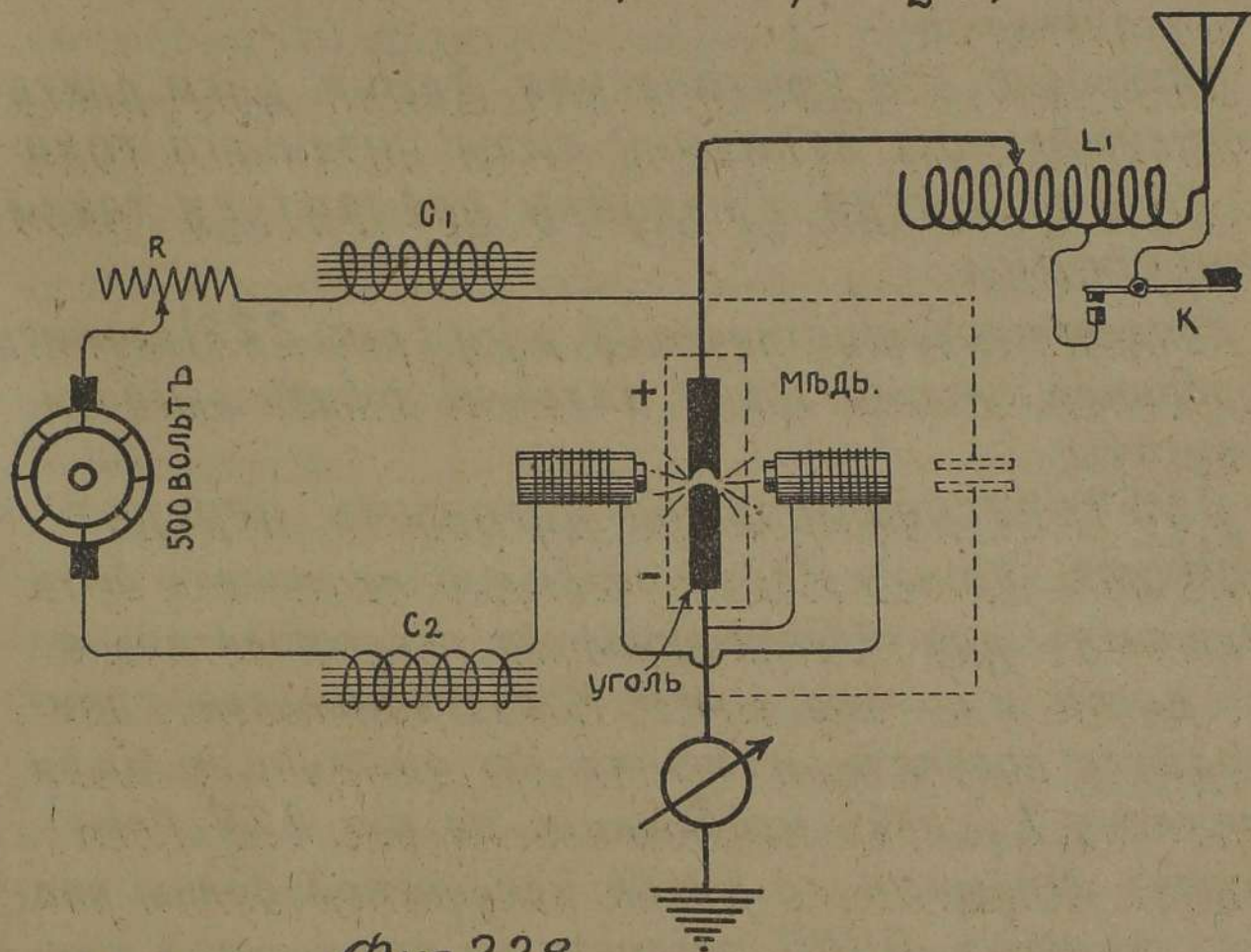


годаря инерціи колебательнаго контура продолжаетъ разряжаться въ обратномъ направленіи, иначе говоря, Въ колебательномъ контурѣ начнетъ циркулировать переменный токъ. Ввиду того, что дуга и конденсаторъ непрерывно питаются постояннымъ токомъ, процессъ заряда и разряда конденсатора продолжается до тѣхъ поръ, пока горитъ дуга, а частота вызванныхъ колебаній приблизительно опредѣляется величиной самоиндукціи емкости и сопротивленіемъ колебательнаго контура. Колебанія, циркулирующія въ этой цѣпи, передаются антеннымъ проводамъ, которые излучаютъ часть энергіи въ видѣ непрерывныхъ волнъ.

Разность потенціаловъ между электродами дуги увеличивается и вѣроятность ея загасанія уменьшается, если ее заключить въ помѣщеніе съ разряженнымъ воздухомъ и питать водородомъ, парами спирта или даже водянымъ паромъ, какъ объ этомъ было вышеупомянуто. Дальше было открыто, что помѣщеніе двухъ мощныхъ электромагнитовъ перпендикулярно дугѣ также увеличиваетъ разность потенціаловъ между ея электродами и въ то же время дѣлаетъ ея горѣніе болѣе ровнымъ. Для предупрежденія перегрѣванія камеры и электродовъ дуги въ случаѣ продолжительной работы ихъ необходимо снабдить водянымъ охлажденіемъ.

У новѣйшихъ морскихъ установокъ дуга, какъ изображено на рис. 228, включается непосредственно въ цѣпь антенны. Такое включеніе дуги значительно увеличило дальность передачи и упростило общее управленіе системой.

Обратимся къ схемѣ (рис. 228) : реактивныя катушки обозначены на ней через  $C_1$  и  $C_2$  ; реостатъ



Фиг. 228.

для регулировки дуги, обозначенный через  $R$ , соединенъ послѣдовательно съ электромагнитами, расположенными перпендикулярно дугѣ. Къ дугѣ присоединяется источникъ постояннаго тока, дающій напряженіе въ 500 вольтъ, причемъ положительный полюсъ дуги дѣлается изъ мѣди, а отрицательный полюсъ изъ угля.

Дуговой передатчикъ этого типа готовится къ работѣ слѣдующимъ образомъ : дуга зажигается при низкомъ напряженіи, которое понижается включеніемъ въ питательную цѣпь большаго сопротивленія реостата  $R$ . Затѣмъ ду-

га разводится и напряжение увеличивается до техъ поръ, пока антенный амперметръ не дастъ максимальнаго показанія.

Замъчено, что критическая длина дуги даетъ максимальную величину силы антеннаго тока и потому всегда слъдуетъ добиваться такой настройки.

Конденсаторъ, шунтирующій дугу (рис. 228) служитъ побочной частью цъпи антенны токовъ высокой частоты.

658. Телеграфированіе дуговымъ передатчикомъ. Ключь Морзе очевидно не можетъ быть включенъ для телеграфированія послъдовательно съ дугой и потому знаки Морзе обыкновенно приходится получать, измъняя самоиндукцію цъпи антенны  $L_1$ , какъ изображено на рис. 228. Пока ключь отпущенъ, то длина излучаемой волны равна, скажемъ, 6900 метрамъ, но при нажатіи ключа въ цъпь антенны включается нъсколько добавочныхъ витковъ самоиндукціи и такимъ образомъ длина волны увеличивается до 7000 метровъ. Если пріемникъ настроенъ на волну получаемуую передатчикомъ при нажатомъ ключь (7000 метр.), то волна, излучаемая при отпущенномъ ключь, не будетъ слышна въ телефонъ пріемника, такимъ образомъ знаки Морзе получаютъ въ передатчикь и свободно различаются въ пріемникь.

Волна излучаемая при отпущенномъ ключь, называється компенсаціонной, вторая же волна называється сигнализаціонной. Пока пріемникъ точно не настроенъ

въ резонансъ съ сигнализаціонной волной станціи, примѣняющей эту систему передачи, очень трудно различить телеграфные знаки, т.к. пріемникъ реагируетъ на обѣ волны.

Существенной особенностью дуговой системы является простота измененія длины излучаемой волны, которая можетъ быть моментально осуществлена включеніемъ или выключеніемъ изъ цѣпи антенны витковъ самоиндукціи.

Передачики незатухающихъ колебаній дугового типа работаютъ наиболее производительно волной, длина которой превышаетъ 3000 метровъ; дѣйствительно большинство дуговыхъ станцій работаютъ волной, превышающей 6000 метровъ. На морскихъ станціяхъ въ „Darlem Esth-mus“ на Панамѣ и „San Diego“ въ Калифорніи, были произведены испытанія дуговыхъ установокъ на работу волной въ 18000 метровъ, которыя дали удовлетворительныя результаты.

Особенно распространены генераторы мощностью въ 100 кв. Радиостанція въ „Tuckerlon“ въ штатѣ „New Jersey“, находящаяся подъ контролемъ морского министерства Соединенныхъ Штатовъ, примѣняетъ дуговую установку мощностью въ 100 кв., которая при длинѣ волны въ 7400 метровъ даетъ антенный токъ силою въ 150 амперъ. Эта станція поддерживаетъ связь съ Ганноверомъ въ Германіи въ продолженіи благопріятнаго времени дня. Морская станція Соединенныхъ Штатовъ въ „San Diego“ въ Калифорніи снабжена передатчикомъ мощностью въ 200

кв., дающей антенный токъ силою 120 амперь; другія морскія стаціи имѣють передатчики мощностью въ 30 кв. и въ 60 кв. Строющаяся морская станція въ „Cable“ на Филиппинскихъ островахъ будетъ оборудована дуговой установкой мощностью въ 350 кв. и будетъ давать антенный токъ силою въ 200 амперь. Дневное сообщеніе между „Radio, Va., Darien Isthmus“ на Панамѣ и „San Diego“ въ Калифорніи поддерживалось въ продолженіи многихъ мѣсяцевъ.

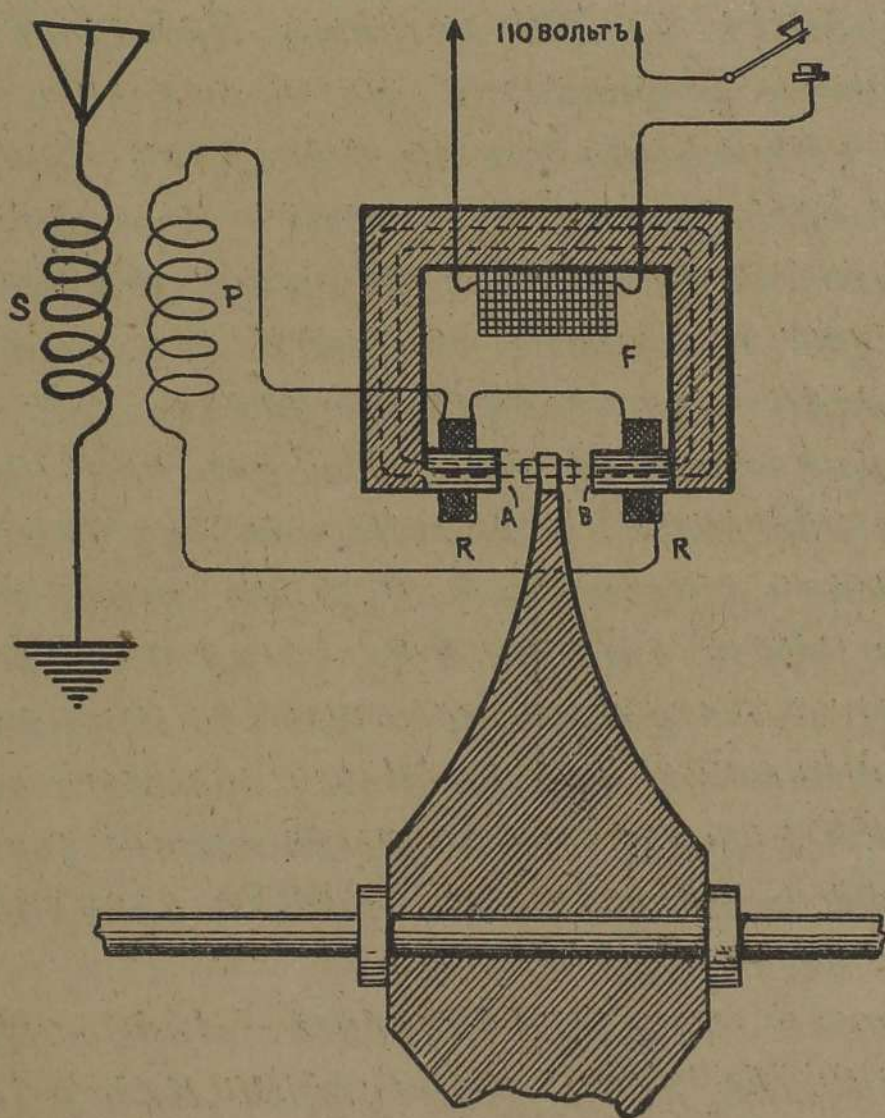
Нѣкоторые военные суда Соединенныхъ Штатовъ снабжены дуговыми передатчиками мощностью въ 20 или 30 киловаттъ, работающіе волной въ 4000 метровъ. Эти станціи могутъ вести переговоры въ продолженіи дня на протяженіи въ 2000 миль.



Общій видъ 32 кв. Паульсеновскаго генератора.  
Фиг. 229.

659. Альтернаторъ высокой частоты „Alexander“ А. Электротехнической компаніей былъ изобрѣтенъ альтернаторъ мощностью въ 2 кв., дающій

токъ частотой въ 100000 періодовъ въ секунду при скорости вращенія ротора въ 20000 оборотовъ въ минуту. Этотъ особый типъ генератора имѣетъ неподвижную арматуру и неподвижные индуктора, роторомъ же его является простой стальной зубчатый дискъ. Мощность его равна 2кв., причемъ при 130 вольтахъ онъ даетъ токъ силой въ 15 амперъ, который можетъ быть введенъ непосредственно въ цѣпь антенны или можетъ быть въ ней индуктированъ посредствомъ трансформатора колебаній. Въ случаѣ примѣненія индуктивнаго метода, изображеннаго на рис- 230, въ первичной



Фиг. 230.

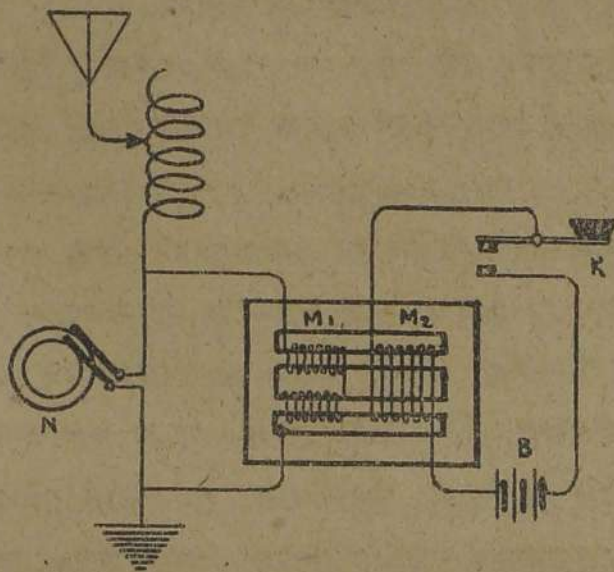
обмотку трансформатора колебаний  $P$  возбуждается токъ высокой частоты, а вторичная его обмотка включается въ цѣпь антенны послѣдовательно. Телеграфированіе выполняется посредствомъ введенія ключа Морзе послѣдовательно въ цѣпь индукторовъ альтернатора или при помощи измѣненія удлинительной самоиндукціи цѣпи антенны подобно тому, какъ это дѣлается въ случаѣ дуговыхъ системъ.

Индукторъ  $F$ , изображенный на рис. 230, состоитъ изъ одной катушки, намотанной съ внутренней стороны рамы всей машины. Роторъ представляетъ собою зубчатый дискъ съ 300 витками. Пространство между зубцами заполняется діаманитнымъ матеріаломъ для уменьшенія тренія о воздухъ. Каждая изъ катушекъ арматуры  $R R$  состоитъ изъ одного оборота, уложеннаго въ зигзагообразное углубленіе, вся же арматура въ цѣломъ состоитъ изъ послѣдовательнаго ряда паръ такихъ катушекъ.

Токъ индуктируется въ катушкахъ арматуры слѣдующимъ образомъ: когда зубецъ ротора проходитъ между концами сердечника  $A, B$ , то магнитный потокъ проходитъ черезъ обмотки  $R R$ , когда же зубецъ находится между катушками арматуры, то ихъ пронизываетъ минимальный потокъ. Такимъ образомъ въ катушкахъ  $R R$  индуктируется колебательный токъ, частота котораго зависитъ отъ скорости вращенія ротора и отъ числа паръ полюсовъ.

Единственный методъ управленія силой антеннаго тока передатчика незатухающихъ колебаний былъ изобрѣтенъ инженерами Всеобщей Ком-

паніи Электричества. Основной принципъ этого метода изображенъ на рис. 281. Эта система состоитъ изъ особо сконструированной магнитно-насыщенной усилительной катушки, присоединенной параллельно къ альтернатору высокой частоты. Если въ цѣпь постоянного тока этой катушки включить ключъ Морзе  $K$  и если эта цѣпь, присоединенная къ батарее  $B$ , правильно подобрана, то замыканіе и размыканіе ключа отразится на системѣ слѣдующимъ образомъ: когда телеграфный ключъ поднять



Фиг. 231.

(контакты задней части рычага замкнуты), то желѣзный сердечникъ при точномъ подборѣ амперъ-витковъ катушки  $M_2$  дѣлается магнитно насыщеннымъ, такъ что самоиндукція обмотки  $M_1$  практически равна самоиндукціи той же обмотки безъ желѣзнаго сердечника. Когда телеграфный ключъ нажать и контрольная цѣпь батареи  $B$  разомкнута, то желѣзный сердечникъ дѣлается магнитнымъ по отношенію къ обмоткѣ  $M_1$  и ея самоиндукція пріобрѣтаетъ максимальныя величины и въ цѣпи антенны циркулируетъ токъ максимальной силы. Такимъ образомъ могутъ быть получены отчетливыя точки и тире азбуки Морзе. Въ самомъ дѣлѣ знаки могутъ быть переданы такой системой съ большою скоростью практически безъ искренія ключа. Въ обмоткѣ  $M_2$  (контрольной обмоткѣ) токъ практически не индуцируется, т.к. она захватываетъ объ полови-



ны сердечника обмотки  $M_1$ .

Для передачи рѣчи въ цѣль В можетъ быть включень микрофонный передатчикъ. Этотъ методъ въ широкомъ масштабѣ примѣняется для радіотелефоніи.

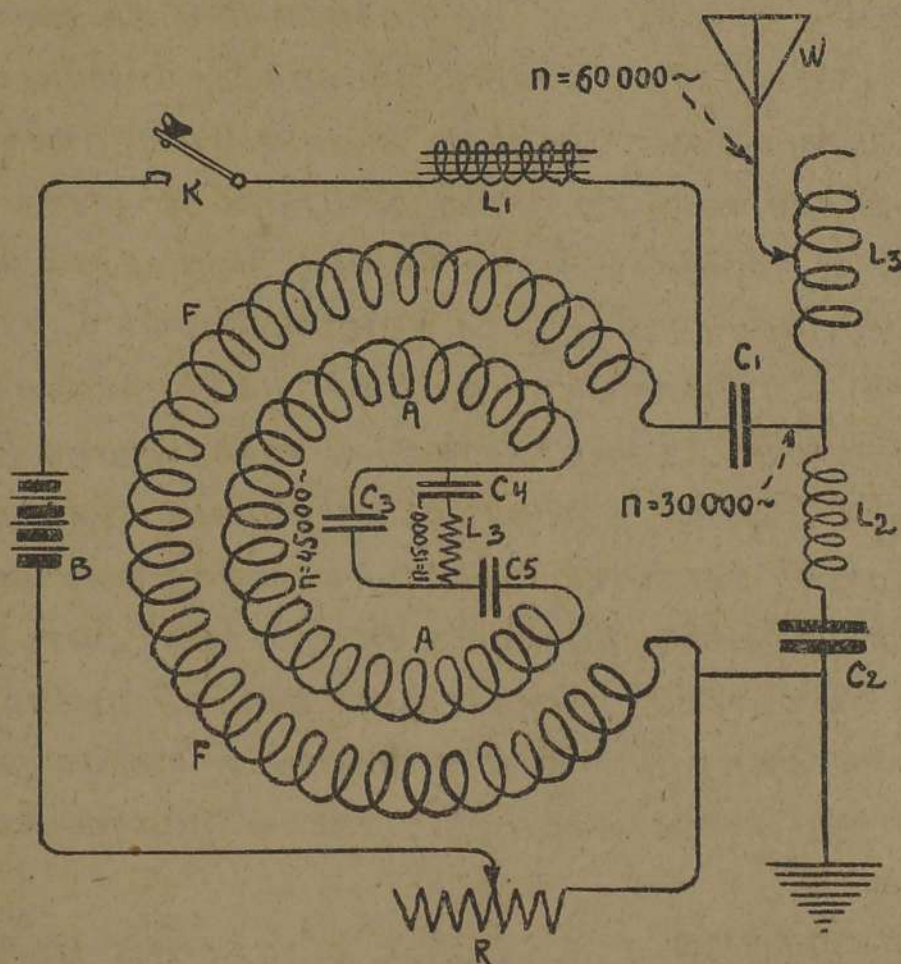
До сихъ поръ альтернаторы такой мощности (75 kW.) примѣнялись лишь для лабораторныхъ опытовъ, но нѣтъ никакого основанія утверждать, что они не будутъ имѣть никакого практическаго успѣха, въ особенности на мощныхъ континентальныхъ станціяхъ.

Въ 1918 году въ „New Brunswick“ ль установленъ альтернаторъ Александерсона въ 200 kW при антенномъ токѣ въ 600 амперъ и при длинѣ волны около 13600 метровъ. Альтернаторы высокой частоты, предназначенные для меньшей частоты въ предѣлахъ 30000 періодовъ въ секунду, представляютъ меньше конструктивныхъ затрудненій, чѣмъ только что описанный типъ, т. к. они требуютъ меньшей периферической скорости арматуры. Напримѣръ, альтернаторъ, дающій токъ частотой въ 30000 періодовъ въ секунду, могъ бы возбуждать антенну съ естественной длиной волны въ 10000 метровъ и могъ бы имѣть широкое примѣненіе для континентальной работы, очевидно альтернаторъ дѣлающій 20000 оборотовъ въ минуту не практиченъ для продолжительной работы какъ на судовыхъ, такъ и на береговыхъ станціяхъ, работающих круглыя сутки. Тѣмъ не меньше нужно сказать, что альтернаторы съ большою скоростью вращенія, какъ напримѣръ, типы альтернаторовъ Александерсона, представляютъ собою образецъ инженернаго искусства; цѣлый рядъ до сихъ поръ неразрѣшимыхъ механическихъ и электрическихъ

проблемъ были въполнѣ разрѣшены.

660. Альтернаторъ высокой частоты Гольдшмидта. Основываясь на простѣйшихъ принципахъ электрическаго резонанса, Д-ръ Гольдшмидтъ сконструировалъ альтернаторъ съ простой арматурой, дающей радиотонъ частоты отъ 30000 до 70000 періодовъ въ секунду. Большимъ преимуществомъ этого альтернатора является малая скорость вращения его арматуры, которая даже при мощности въ 200 кв. не превышаетъ 3400 оборотовъ въ минуту.

Изъ схемы 232, видно, что въ дополненіе къ обмоткамъ статора и ротора обыкновеннаго альтернатора въ шунтовую цепль включены внѣшнія катушки самоиндукціи и конденсаторы, служащіе для настрой-



фиг. 232.

ки этихъ цѣпей на различную частоту. Дѣйствительно, при правильномъ подборѣ самоиндукціи и емкости отъ альтернатора можно получить токъ частотой въ 60000 періодовъ въ секунду и если его заставить циркулировать въ точно настроенной цѣпи антенны, то она будетъ излучать волну длиной въ 5000 метр. Обмотки индукторовъ альтернатора изображены на рис. 232 и обозначены черезъ  $F$  (обыкновенно являющихся статоромъ), а обмотки арматуры, называемой роторомъ, обозначены черезъ  $A$ . Самоиндукція  $A$  арматуры и конденсаторъ  $C_4$  шунтированы самоиндукціей  $L_3$  и конденсаторомъ  $C_5$ .  $L_3$  и  $C_4$  въ свою очередь шунтированы конденсаторомъ  $C_3$ . Величины  $C_4$ ,  $L_3$  и  $C_5$ ,  $A$  такъ подобраны, что  $C_4$  и  $A$  или  $C_5$  и  $L_3$  находятся въ резонансѣ съ начальной частотой генератора, иначе говоря  $C_4$  и  $A$  или  $C_5$  и  $L_3$  имѣютъ одинаковые періоды, а такъ какъ они соединены параллельно, то періодъ цѣпи остается неизмѣннымъ и равнымъ начальному періоду альтернатора. Самоиндукція  $L_3$  и конденсаторъ  $C_4$  предназначены для замыканія арматуры накоротко при данной частотѣ. Дѣйствительно, невозможно коротко замкнуть обмотки ротора, по которымъ циркулируетъ токъ высокой частоты, простымъ соединеніемъ его борна въ короткимъ кускомъ проволоки. Зато присоединеніе къ ротору параллельно другой цѣпи, содержащей самоиндукцію и емкость и имѣющей одинаковый съ ними періодъ, дастъ полное короткое замыканіе.

Цѣпь статора  $F$ ,  $C$ ,  $L_2$ ,  $C_2$  подобно цѣпи ротора  $A$ , но настроена на частоту вдвое большую

основной частоты альтернатора. Конденсаторъ  $C_3$  цепи ротора замѣняется въ цепи антенны распределительной емкостью.

Обмотки индукторовъ статора  $F_1$  предварительно, возбуждаемая источникомъ постоянного тока  $B$ , питаютъ реактивную катушку  $L_1$ , включенную въ эту цепь послѣдовательно для предупрежденія проникновенія колебаній высокой частоты въ источникъ тока  $B$ . При помощи регулировочнаго реостата  $R$  можно измѣнять силу тока въ индукторахъ. Если учащійся хорошо разберется въ нижеслѣдующихъ хорошо извѣстныхъ явленіяхъ, то ему удастся понять дѣйствіе этого генератора.

Если арматура обыкновеннаго генератора переменнаго тока вращается съ такой скоростью, что начальная частота тока получается равной 60 періодамъ въ секунду и если механически начать вращать индуктора въ противоположномъ направленіи и съ такой же скоростью, то ясно, что относительная скорость удвоится, а потому и удвоится частота. Также установлено, что вращеніе индукторовъ мы можемъ замѣнить пропусканіемъ переменнаго тока данной частоты черезъ неподвижную обмотку индукторовъ.

Если скорость вращенія якоря равна  $N$  оборотамъ въ секунду, а частота тока въ индукторахъ  $N'$  періодамъ въ секунду, то въ арматурѣ будутъ возбуждаться Э. Д. С. двухъ частотъ, изъ которыхъ одна равна  $N + N'$ , а другая  $N - N'$ .

Въ томъ случаѣ когда  $N$  и  $N'$  точно равны, то частота индуктированныхъ въ арматурѣ токовъ бу-

доть  $N+N$  или  $2N$  и  $N-N^1$  или нуль. Поэтому, если через обмотку четырехполюсного индуктора проходить ток при 60 периодах и арматура вращается со скоростью 30 оборотов в секунду, то в арматуре будет возбуждаться ток, частота которого равна 120 периодам в секунду. Если учащийся имеет понятие об основных принципах индукционного мотора, то он знает, что вращающееся магнитное поле образуется переменным током проходящим через неподвижную обмотку индукторов. Такой ток, проходящий, например через статор генератора, создает два магнитных поля, вращающихся в противоположные стороны с угловой скоростью соответствующей частоте тока и если скорость вращения арматуры точно подобрана равной скорости вращения поля, то арматура будет пересекать одно из этих полей и таким образом частота тока в ней удвоится, но она окажется неподвижной по отношению к другому полю. Если для увеличения частоты, употребить несколько генераторов, то этот принцип может быть развит еще дальше. Например, ток определенной частоты полученный в арматуре генератора №1, может быть пропущен через индуктор генератора №2 и если точно подобрать скорости вращения арматуры второго генератора, то частота его удвоится и т.д. Но большое число повышений необходимое для такого трансформирования частоты вызвало бы значительные потери тока, которые невозможно компенсировать. Тем не менее в альтернаторе Гольдшмидта это трансформирование выпол-

няется въ одной Арматурѣ и благодаря использо-  
ванію принциповъ электрическаго резонанса въ  
Арматурѣ и обмоткахъ индукторовъ можно  
возбудить токи нѣсколькихъ частотъ.

Токъ одной изъ такихъ частотъ выбирается и на-  
правляется въ систему антенны, которая излучаетъ  
часть энергіи въ видѣ электромагнитныхъ волнъ.

Альтернаторъ Гольдшмидта такъ рассчитанъ, что при  
нормальной скорости вращенія начальная частота  
тока возбуждаемая въ роторѣ А, получается рав-  
ной 15000 періодовъ въ секунду. Т.к. самоиндук-  
ція и емкость цѣпи ротора подобраны для обра-  
зованія этой частоты, то періодъ колебаній полу-  
чается соответствующимъ основной частотѣ и  
циркулирующей въ обмоткѣ арматуры А, С<sub>4</sub>, L<sub>3</sub>,  
С<sub>5</sub> переменный токъ достигаетъ значительной силы.

Поле ротора, соответствующее этой частотѣ скла-  
дывается изъ двухъ составляющихъ магнитныхъ  
полей одинаковой интенсивности, вращающихся по  
отношенію къ обмоткамъ ротора въ противополож-  
ныя стороны. Скорость вращенія одного изъ этихъ  
полей по отношенію къ ротору равно 0, но другое  
вращается съ двойной синхронной скоростью и  
поэтому индуцируетъ въ цѣпяхъ статора Э.Д.С.,  
частота которой равна 30000 періодовъ въ секун-  
ду - частота другой Э.Д.С. равна 0 (N+N и N-N  
или 2N и 0). И такъ какъ цѣпь F, С<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> и С<sub>2</sub>  
настроены въ резонансъ съ этой частотой, то ам-  
плитуда тока достигаетъ значительной величи-  
ны.

Далѣе, индуцированная въ статорѣ Э.Д.С., даю-

щая 30000 периодовъ въ секунду, индуктируетъ въ роторъ двѣ частоты, изъ которыхъ одна равна 45000 периодовъ въ секунду, а другая 15000 периодовъ въ секунду ( $2N+N$  и  $2N-N$  или  $3N$  и  $N$ ).

Токъ въ 45000 периодовъ въ секунду проходитъ черезъ конденсаторъ  $C_3$ , но токъ въ 15000 периодовъ можетъ нейтрализовать при правильномъ расчетѣ цѣпей первый, возбуждаемый въ роторъ токъ въ 15000 периодовъ. Поэтому въ роторъ остается лишь Э.Д.С. съ частотой въ 45000 периодовъ въ сек., которая прилагается къ конденсатору  $C_3$  и благодаря правильно подобранной резонансовой системы даетъ токъ большей силы.

Токъ циркулирующій въ роторъ и дающій 45000 периодовъ въ секунду будетъ индуктировать въ обмотку статора токъ въ 30000 периодовъ и въ 60000 периодовъ ( $3N-N$  и  $3N+N$  или  $2N$  и  $4N$ ). Токъ въ 30000 периодовъ почти вполнѣ нейтрализуетъ первый индуктированный въ статоръ токъ той же частоты, представляя такимъ образомъ возможность току въ 60000 периодовъ свободно циркулировать въ цѣпяхъ статора. Этотъ токъ направляется въ цѣпь антенны, тщательно настроенной въ резонансъ съ цѣпями статора. Въ цѣпи антенны колеблется токъ  $4N$  периодовъ благодаря тому, что полное сопротивление  $L_2$  и  $C_2$  значительно больше, чѣмъ полное сопротивление цѣпи антенны.

Телеграфированіе въ системѣ Гольдшмидта осуществляется включеніемъ ключа въ цѣпь возбужденія, который ее попеременно замыкаетъ и размыкаетъ. Альтернаторъ подобнаго типа установ-

лень на станціи въ Туккертонъ, въ Штатъ „New Jersey“ въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ и примѣняется для трансатлантическихъ сношеній съ соответствующей станціей въ Ганноверъ и работаетъ мощностью отъ 100 до 150 кв. Мощность, приводящаго ее въ движеніе мотора, равна 200 HP; питается онъ постояннымъ токомъ при 220 вольтахъ и развиваетъ скорость въ 4000 оборотовъ въ минуту.

Арматура генератора сконструирована изъ весьма тонкихъ желѣзныхъ листовъ и вращается на разстояніи  $\frac{1}{32}$  дюйма отъ полюсовъ электромагнитовъ. Въ подшипники накачивается подъ большимъ давленіемъ масло.

Станція въ Туккертонъ, работая волной 7400 метровъ длины при мощности генератора въ 175 кв., даетъ силу антеннаго тока въ 135 амперъ.

Когда атмосферные разряды не слишкомъ сильны, то эта станція поддерживааетъ связь съ Ганноверомъ въ Германіи, но работа этихъ станцій не выгодна, т.к. они не снабжены двойными системами подобно трансатлантическимъ станціямъ Маркони.

661. Преобразователи частоты. Трансформаторы частоты, использующіе свойства желѣза.

Вообще, несимметричные переменные токи или магнитные потоки впервые создаются при помощи различныхъ физическихъ явленій въ желѣзѣ и такъ-выя тогда комбинировались индуктивно, съ надлежащей разностью фазъ въ другой цѣпи. Среди явленій, которыя были съ этой цѣлью предложены, имѣются нѣкоторыя слѣдствія рекалесцен-



цій \*) относительнаго движенія между желъзомъ и магнитнымъ полемъ, наложенія перпендикулярныхъ полей и наложенія полей въ томъ же направленіи. Этотъ послѣдній методъ основанъ на явленіи, наиболее часто утилизируемомъ въ настоящее время, именно, нелинейной зависимости между  $B$  и  $H$ .

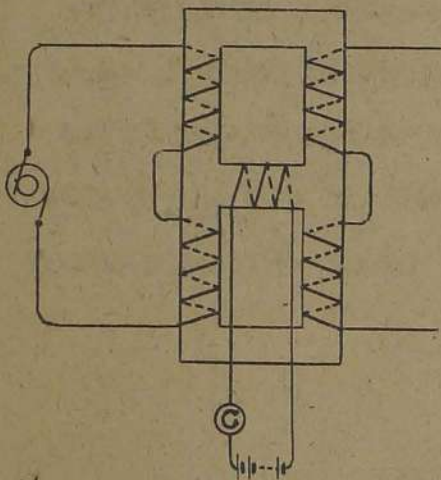
Были выработаны два типа (главнымъ образомъ „M. Joly“); одинъ изъ нихъ удваиваетъ частоту, другой ее утраиваетъ.

**662. Удвaиватели частоты.** Въ большинствѣ приборовъ существуютъ два подобныя магнитныя цѣпи въ каждой изъ которыхъ желъзо намагничивается постояннымъ токомъ до точки максимальной проницаемости. Первичныя соединены послѣдовательно, поэтому за время одной половины періода въ одной магнитной цѣпи происходитъ небольшое увеличеніе потока, а въ другой большое уменьшеніе. Вторичная обмотка, связанная съ обоими магнитными цѣпями такъ, что упомянутыя измѣненія потока противодействуютъ другъ другу и такимъ образомъ получается при каждомъ полномъ циклѣ машины двѣ Э. Д. С. въ томъ же направленіи.

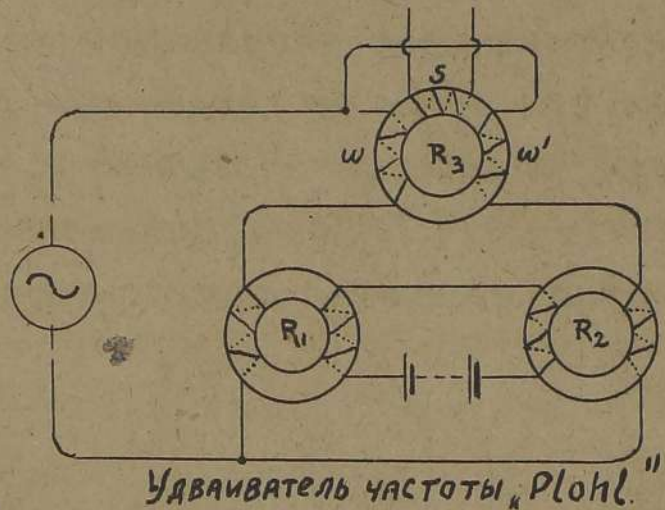
Схема „Vallauri“ показана на рис. 233. Въ С помещенъ приборъ, предупреждающій протеканіе индуктированнаго тока двойной частоты въ цѣпи постояннаго тока, именно, большая реактивная катушка или одна обмотка маленькаго трансформатора въ другой обмоткѣ котораго течетъ токъ отъ главной цѣпи двойной частоты. Другая схема, данная „Pohl“

\*) Свойство желъза при нѣкоторой температурѣ измѣнять свою магнитную проницаемость; при остываніи нагрѣтаго желъза около этой температуры происходитъ вновь нѣкоторыя повышенія ея температуры.

показана на рис. 234. Два кольца  $R_1$  и  $R_2$  имьютъ обмотки какъ постоянного, такъ и переменнаго тока, кото-



Удвaиватель частоты „Vallauri.“  
фиг. 233.



Удвaиватель частоты „Pohl.“  
фиг. 234.

рыя расположены такъ, что въ моментъ когда потоки въ  $R_1$  содъйствуютъ другъ другу, то потоки въ  $R_3$  противодъйствуютъ. Въ кольцо  $R_3$ , переменные потоки, происходящие отъ  $w, w'$ , всегда содъйствуютъ другъ другу. Такимъ образомъ въ обмоткѣ  $S$  имьется напряжение частоты двойной противъ первоначальной.

663. Утраиватели частоты. „Maurice Joly“ въ 1911 году показаль, какъ получить трехкратную частоту отъ одной фазы, а „A. M. Taylor“ сдълалъ дальнъйшій шагъ, пользуясь трехфазнымъ токомъ нъсколь- ко инымъ образомъ. Методъ „Joly“ приведенъ на рис.

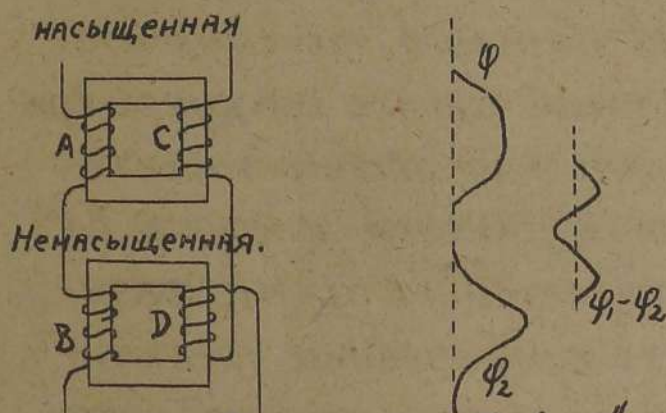
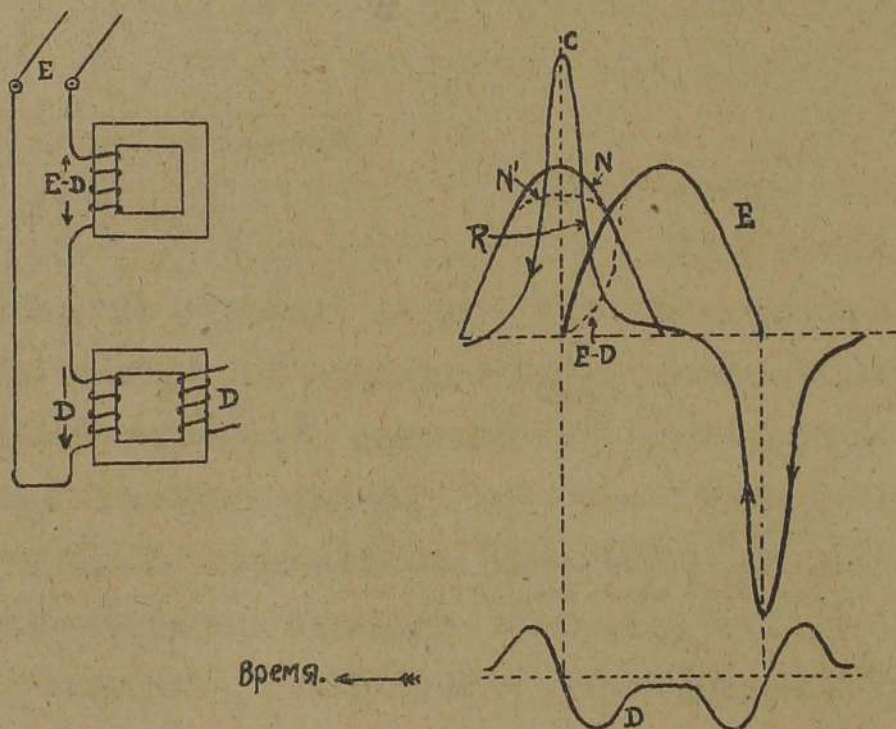


Диаграмма „Joly's.“  
фиг. 235.

235. Синусоидальная волна можетъ быть разби- тая на волну съ плоской верхушкой  $\varphi_1$  и острую  $\varphi_2$ . Такимъ образомъ, если синусоидальное напряжение прилагать къ первичнымъ цъпямъ

А и В насыщенного и ненасыщенного трансформаторовъ, то получатся кривыя потоковъ формы  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  и индуктированныя напряжения во вторичныхъ обмоткахъ, если эти обмотки соединены противоположно, имьютъ своей разностью кривую  $\Phi_1 - \Phi_2$  тройной частоты. Методъ „А. М. Taylor'а“ показанъ на рис. 236, гдѣ соединенія сдѣланы для однофазнаго тока. Насыщенный

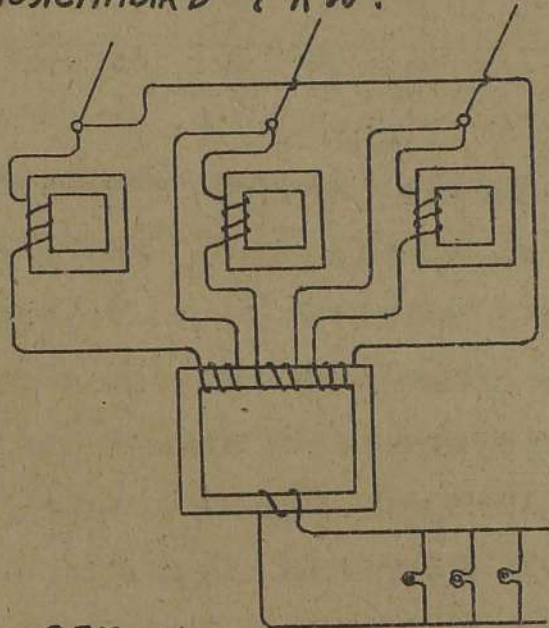


Трансформаторъ частоты „Taylor'а“.

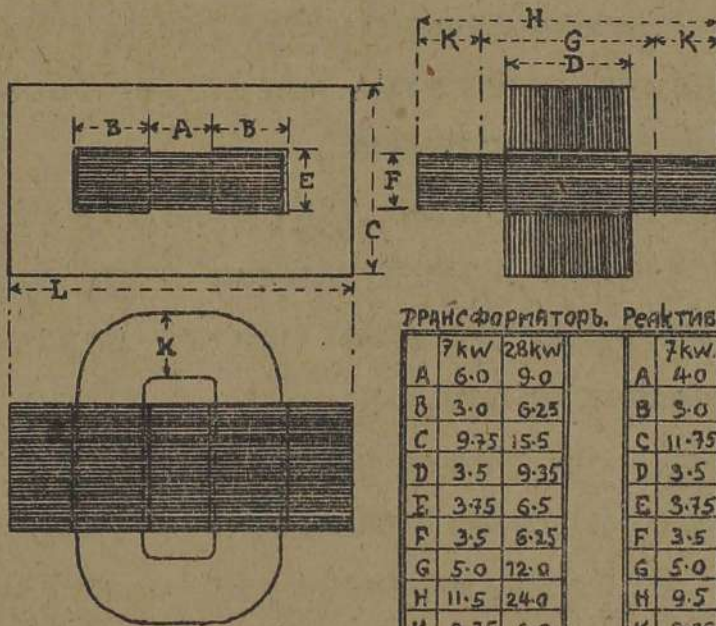
Фиг. 236.

трансформаторъ поглощаетъ напряжение  $E - D$  и кривая тока показана кривою  $C$ . Этотъ токъ производитъ въ ненасыщенномъ сердечникѣ нижняго трансформатора (на рисункѣ) потокъ, который близко слѣдуетъ кривой тока и поэтому вторичное напряжение имьеть форму кривой, показанную въ нижней фигурѣ. Если это расположеніе повторяется съ тремя фазами трехфазнаго питанія, то суммирование трехъ такихъ кривыхъ, какъ  $D$ , дастъ кривую тройной частоты и постоянной амплитуды. Практическое располо-

женіе цѣпей показано на рис. 237, гдѣ верхнія три замкнутыя магнитныя цѣпи насыщены, а сердечникъ трансформатора внизу не насыщенъ. Размеры дѣйствительнаго трансформатора и насыщенныхъ реактивныхъ катушекъ показаны на рис. 238, въ столбцахъ озаглавленныхъ 7 kW.



Фиг. 237. Угравитель частоты „Taylor“ А.



ТРАНСФОРМАТОРЪ. РЕАКТИВНЫЯ КАТУШКИ.

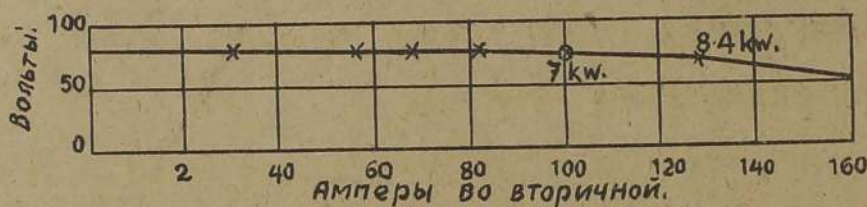
	7 kW	28 kW		7 kW	28 kW
A	6.0	9.0	A	4.0	4.7
B	3.0	6.25	B	3.0	6.7
C	9.75	15.5	C	11.75	14.6
D	3.5	9.35	D	3.5	9.9
E	3.75	6.5	E	3.75	5.45
F	3.5	6.25	F	3.5	5.35
G	5.0	12.0	G	5.0	14.75
H	11.5	24.0	H	9.5	23.79
K	2.75	6.0	K	2.75	4.52
L	18.0	30.5	L	18.0	27.5

Фиг. 238.

Всѣ размеры даны въ дюймахъ.

Размеры угравителя частоты „A.M. Taylor“ А.

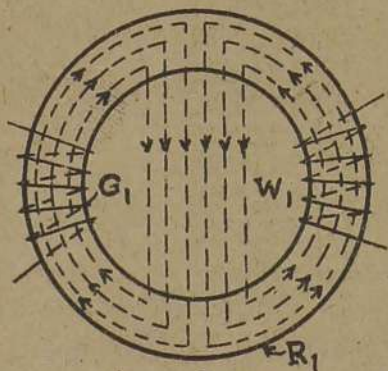
Кривая регулирования для вторичной нагрузки показана на рис. 239. Другие столбцы в рис. 238 относятся к строящемуся трансформатору в 28 КВ, который



фиг. 239.

по вычислению должен иметь отдачу от 86 до 88%. Изобретатель указывает, что если бы было 9 питающих фаз вместо 3, и 9 реактивных катушек с общим рабочим трансформатором, то кривая напряжения во вторичной имела бы частоту в 9 раз большую первичной. Однако, при этом вторичные напряжения по времени захватывали бы и частично уничтожали бы одно другое, но этого недостатка можно избегать, если воздавать в первичном генераторе такую кривую напряжения, которая не являлась бы настоящей синусоидой. Подобным путем повышение частоты могло бы быть доведено до 27-ми кратного.

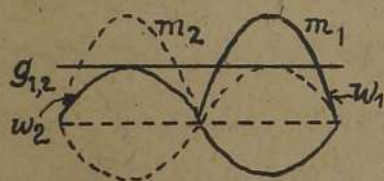
664. Поляризованный удваиватель частоты. „Miroslaw Plohl“ придумал другой тип преобразователя частоты, который можно кратко назвать поляризованным трансформатором. Рис. 240 в простом



фиг. 240.

виде показывает его существенный принцип. Железное кольцо  $R_1$  имеет две обмотки:  $G_1$ , присоединена к источнику постоянного тока,  $W_1$  - к источнику переменного тока. Во время одной пере-

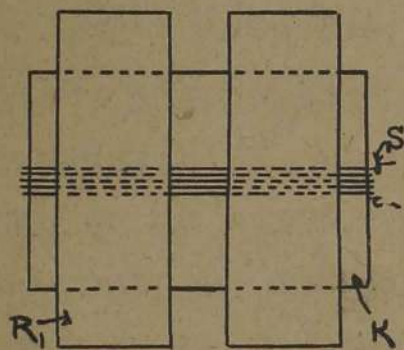
мъны переменнаго тока, магнитные потоки совпадаютъ и при малой утечкѣ слѣдуютъ по пути желѣза; во время другой переменны кривой потоки противодѣйствуютъ одинъ другому благодаря чему происходитъ большая магнитная утечка черезъ воздушное пространство внутри кольца. Потокъ утечки всегда имѣетъ одинаковое направление въ воздушномъ пространствѣ. Это выражено графически на рис. 241, гдѣ прямая линия  $g_1$  относится къ постоянному току,  $w_1$  къ переменному току и  $m_1$  къ магнитной утечкѣ.



фиг. 241.

Теперь, положимъ, что расположено второе кольцо, производящее магнитную утечку въ томъ же направлении, что и первое, но попеременно; соответствующія линии на диаграммѣ суть  $g_2$ ,  $w_2$  и  $m_2$ .

Тогда, если помѣстить желѣзный сердечникъ обмотанный, какъ это показано на рис. 242, то вторичный переменный токъ, индуктированный въ обмоткѣ барабана будетъ имѣть удвоенную частоту первичнаго переменнаго тока. Приборы такого типа, какъ этотъ, теоретически можно соединять каскадно, но на практикѣ всегда пользуются однимъ и тѣмъ же аппаратомъ въ сочетаніи

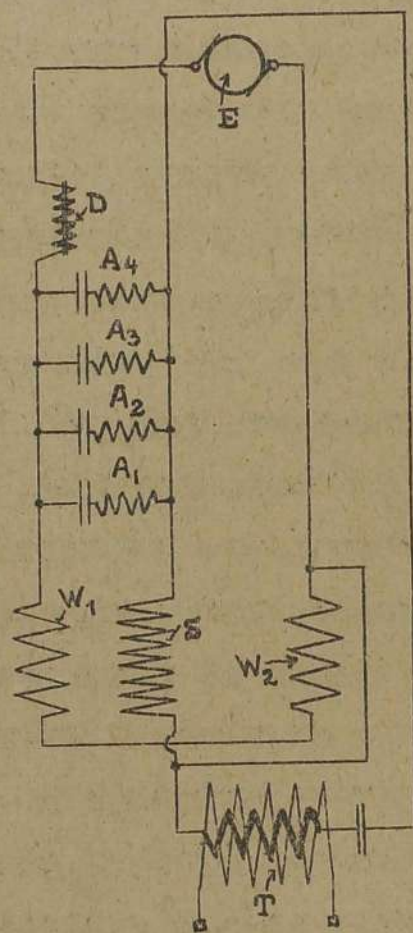


Удвояватель частоты, „Plohl“.

фиг. 242.

съ надлежащими элементами настройки, какъ показано на рис. 243.  $W_1$  и  $W_2$  суть обмотки переменнаго тока обоихъ колець,  $S$  - вторичная обмотка,  $E$  - альтернаторъ съ частото-

тою  $n$ , присоединенный къ обмоткамъ  $W_1, W_2$ . Обмот-



фиг. 243.

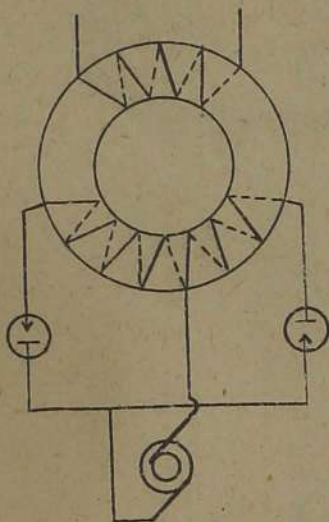
ки постоянного тока не показаны.  $D$  есть реактивная катушка для защиты альтернатора. Проводникъ отъ  $S$  присоединенъ къ одному концу каждаго изъ элементовъ настройки  $A_1, A_2, A_3, A_4$ .

Токъ частоты  $n$ , протекающій въ обмоткахъ  $W_1, W_2$ , создаетъ во вторичныхъ обмоткахъ  $S$  токъ частоты  $2n$ ; послѣдній проходитъ черезъ  $A_1$  и назадъ къ обмоткѣ  $W_1, W_2$ , если цѣпь  $A_1$  настроена въ частоту  $2n$ . Токъ частоты  $2n$  подобнымъ образомъ производитъ во вторичной  $S$  токъ частоты  $4n$ , который нахо-

дитъ себѣ путь черезъ  $A_2$ , если цѣпь  $A_2$  имѣетъ естественную частоту  $4n$ ; пока наконецъ токъ частоты  $32n$  не протечетъ черезъ надлежаще настроенную первичную цѣпь трансформатора  $T$ . Слѣдуетъ упомянуть, что изобрѣтатель указываетъ на возможность, работая приборомъ въ обратномъ направленіи, применить его въ качестве пріемника въ беспроволочной телеграфіи или телефоніи. Для этой цѣли воспринятые колебанія должны пройти помощьюъ надлежащей настройки въ обмотку переменнаго тока на рис. 240. Тогда въ воздушномъ пространствѣ внутри кольца появляется односто-

роннее магнитное поле, которое может действовать на поляризованное реле или телефонную диафрагму.

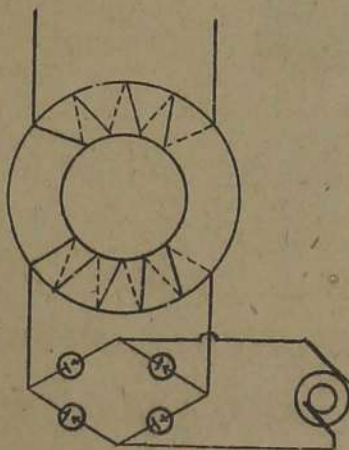
Выпрямляющія приспособленія для удваиванія частоты. Примѣненіе клапановъ предлагалось во многихъ разновидностяхъ. Типичный примѣръ, на рис. 244, гдѣ трансформаторъ показанъ съ двумя одинаково намотанными первичными обмотками



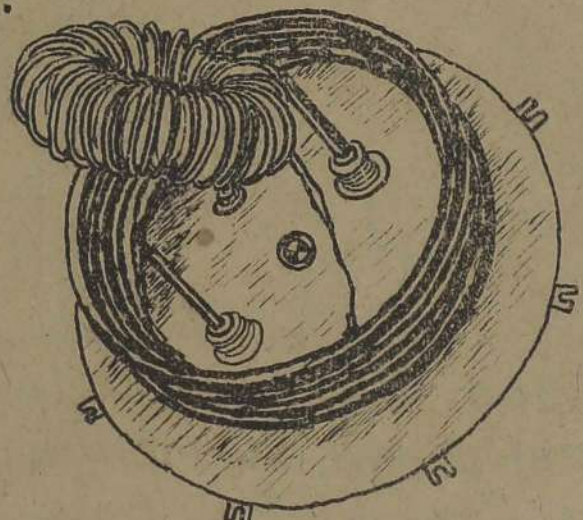
фиг. 244.

и одною вторичною, причѣмъ съ каждой изъ первичныхъ обмотокъ послѣдовательно соединенъ клапанъ. Когда первичныя присоединены параллельно къ альтернатору, то во вторичной возбуждается токъ двойной частоты, если ее привести въ резонансъ съ этой частотой.

Другое расположеніе, использованное „Э. Зеннек'омъ и другими, показано на рис. 245, гдѣ применена одна первичная съ четырьмя клапанами, а вторичная настроена, какъ и раньше.



фиг. 245.

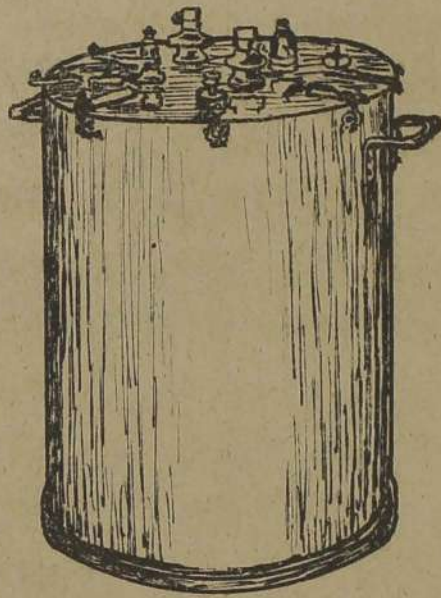


фиг. 246.

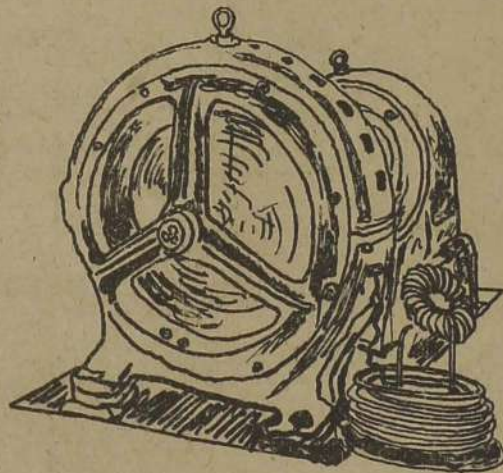




фиг. 247.



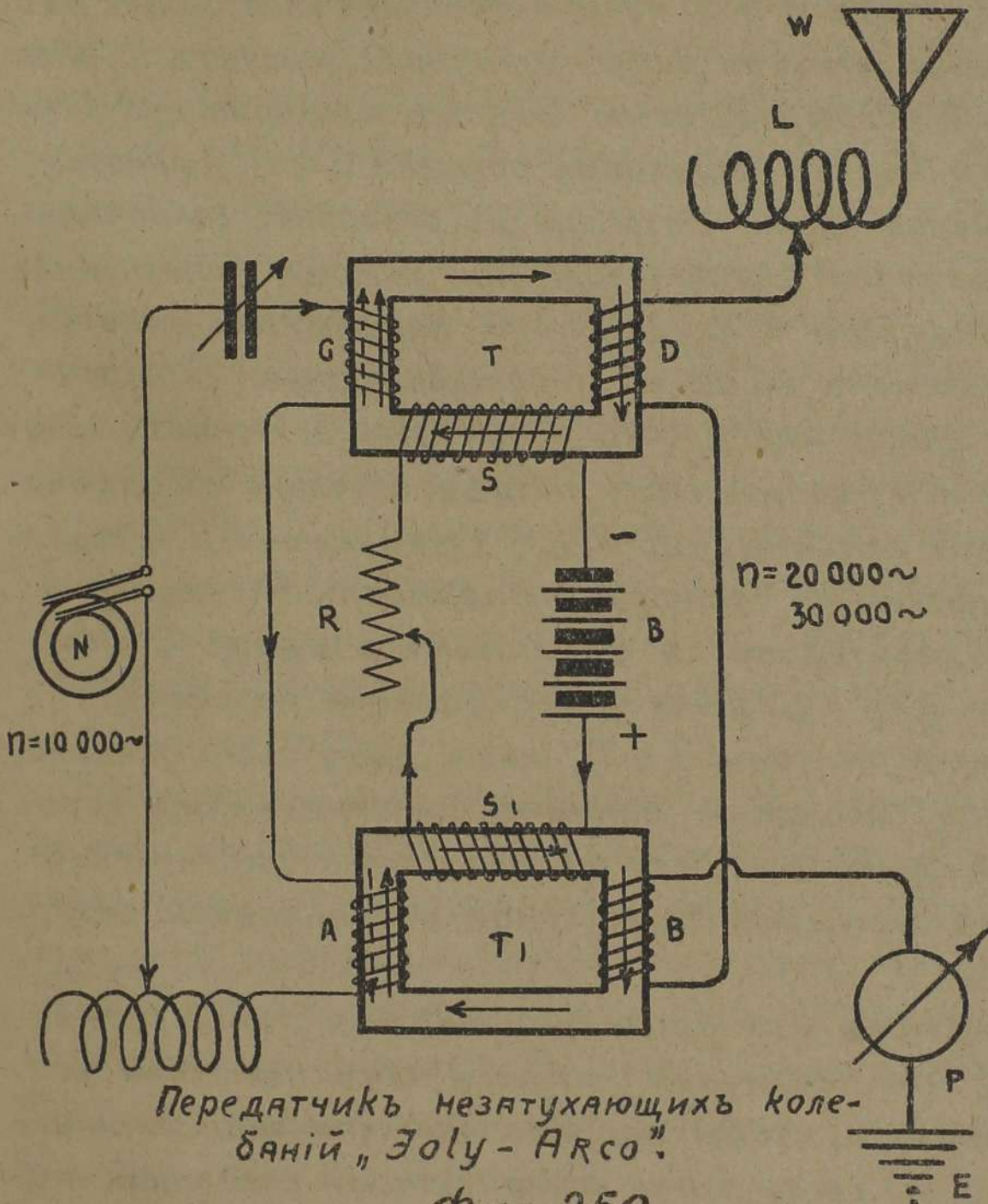
фиг. 248.



фиг. 249.

665. Система „Joly“ для получения незатухающих колебаний. Американская радиостанция въ „Snyville“ въ „Long Island“ применяетъ для получения незатухающих колебаний систему „Joly-Arco“.

Въ этой системѣ особо сконструированный генераторъ съ начальной частотой отъ 10000 до 15000 періодовъ соединенъ съ двумя трансформаторами, желѣзные сердечники которыхъ магнитно насыщены и предназначены для удвоенія или утроенія частоты альтернатора. Основная схема цѣпей этой системы изображена на рис. 250;



Передачикъ незатухающихъ колебаний „Joly - Arco“.

фиг. 250.

альтернаторъ  $N$  этой системы съ начальной скоростью въ 15000 періодовъ въ секунду присоединень къ двумъ специально рассчитаннымъ трансформаторамъ  $T$  и  $T_1$ . Трансформаторъ  $I$  снабженъ обмоткой возбужденія  $S$ , которая вполне насыщаетъ его сердечникъ; подобная же обмотка  $S_1$  предназначена для трансформатора  $T_1$ . Источникъ постоянного тока, служащій для возбужденія обмотокъ  $S$  и  $S_1$ , обозначень черезъ  $B$ . Цѣпь возбужденія имѣеть регулировочный реостатъ  $R$ , включенный послѣдовательно. Токъ отъ альтернатора  $N$  проходитъ черезъ первичныя обмотки  $C$  и  $A$ , причемъ первичная цѣпь настроена въ резонансъ съ начальной частотой альтернатора при помощи переменной самоиндукціи и конденсатора переменной емкости, включенныхъ въ цѣпь послѣдовательно. Вторичная цѣпь или цѣпь антенны включаетъ обмотки  $D$  и  $B$ , соединенныя послѣдовательно съ удлинительной самоиндукціей  $L$ , заземленіемъ  $E$  и воздушной сѣтью  $W$ . Тепловой амперметръ  $P$  соединень послѣдовательно съ землянымъ вводомъ  $E$  и служитъ для сужденія о наступленіи резонанса.

Трансформаторы  $T$  и  $T_1$ , какъ выше было указано, вполне насыщены, причемъ намагничиваніе доводится до колѣна или изгиба характеристической кривой насыщенія тщательной регулировкой реостата  $R$ .

Допустимъ для уясненія дѣйствія этихъ аппаратовъ, что первичная катушка такъ намотана на сердечникъ, чтобы направленіе магнитныхъ линій совпадало съ линіями начерченными сплошной чертой; предположимъ далье, что какой нибудь по-

луперіодъ тока отъ альтернатора имѣеть въ первичной обмоткѣ направленіе вызывающее протеканіе соответствующаго магнитнаго потока въ направленіи указанномъ стрѣлками съ преривистой чертой; такимъ образомъ нормальный потокъ въ сердечникъ  $T$  не увеличится вслѣдствіи насыщенности этого сердечника и совпаденіе направленій добавочнаго и основнаго потоковъ въ сердечникъ, но нормальный потокъ сердечника  $T$ , будетъ противоположенъ потоку обмотки  $A$  и общее число линій силъ, проходящихъ черезъ сердечникъ, поэтому уменьшится. За уменьшеніемъ интенсивности потока вновь слѣдуетъ его возрастаніе до нормальнаго насыщенія сердечника, соответствующее концу рассматриваемой переменны тока отъ альтернатора  $N$ . Такимъ образомъ одна переменна тока альтернатора вызываетъ два измѣненія интенсивности потока въ катушкѣ  $B$  трансформатора  $T_1$ , создавая въ ея обмоткѣ двѣ переменны, приходящіяся на одну переменную тока альтернатора  $N$ . Конечной цѣлью этой системы является индуктированіе въ цѣпи антенны тока двойной частоты.

Пусть теперь въ обмоткахъ  $A$  и  $B$  завершается второй полуперіодъ тока отъ альтернатора  $N$ ; на этотъ разъ измѣненіе интенсивности потока происходитъ преимущественно въ сердечникѣ трансформатора  $T$  и индуктируетъ двѣ переменны тока во вторичной обмоткѣ  $D$ . Сопоставляя этотъ выводъ съ предыдущимъ, мы видимъ, что цѣлый періодъ тока отъ альтернатора  $N$  индуктируетъ сперва двѣ переменны тока въ катушкѣ  $B$  и затѣмъ

двѣ переменны тока въ катушкѣ  $D$ , такъ что начальная частота тока генератора удваивается. Токъ удвоенной частоты циркулируетъ въ цѣпи антенны тщательно настроенной въ резонансъ съ его періодомъ, и часть его энергіи преобразуется въ электромагнитныя волны.

Частота тока, удвоенная въ первой системѣ трансформаторовъ, можетъ быть вновь удвоена при помощи добавочной системы трансформаторовъ, но эффе́ктивность всѣхъ аппаратовъ въ цѣломъ значительно понизится съ увеличеніемъ числа ступеней трансформации.

„Foly“ предложилъ и другую систему трансформации, которая допускаетъ утроеніе частоты тока генератора и представляетъ собою одну простую систему трансформаторовъ, дѣйствіе которой основано на не одинаковой степени ихъ насыщенія. Обмотка съ постояннымъ токомъ возбужденія въ этомъ случаѣ не нужна. Для поддержанія постоянного резонанса между токомъ альтернатора и цѣпью антенны системы этого типа, важно чтобы частота альтернатора могла оставаться неизмѣнной; слѣдовательно, необходимо имѣть возможность тщательно отрегулировать скорость ведущаго мотора. Одинъ изъ главныхъ способовъ, предложенныхъ для регулированія скорости мотора, заключается въ снабженіи ключа рядомъ спеціальныхъ контактовъ, которые непосредственно передъ его замыканіемъ вводятъ въ цѣпь индукторовъ мотора добавочное сопротивление и такимъ образомъ поддерживаютъ его скорость вращенія практически постоянной.

Телеграфированіе въ системѣ „Foly“ осуществляет

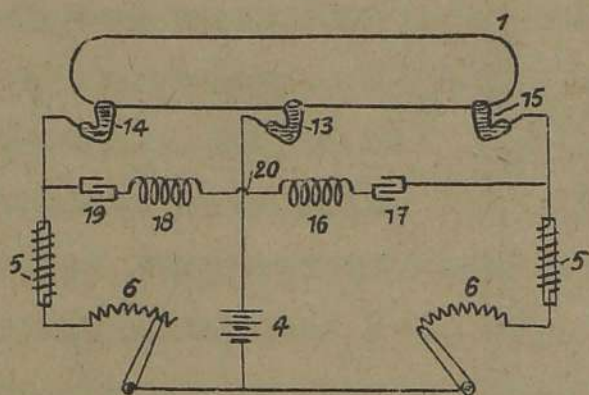
ся соединеніемъ ключа послѣдовательно съ обмотками постоянного тока возбуждателя или размыканіемъ первичной цѣпи трансформатора, питаемой генераторомъ, особымъ электромагнитнымъ ключемъ или включеніемъ и выключеніемъ изъ цѣпи антенны нѣсколькихъ витковъ удлинительной катушки. Въ настоящее время пользуются исключительно первымъ методомъ. Альтернаторъ станціи въ „Sauville“ развиваетъ мощность въ 100 кв. и даетъ антенный токъ силою до 140 амперъ. Удовлетворительное сообщеніе этой станціи съ Науэномъ возможно въ теченіи круглыхъ сутокъ, но наилучшіе результаты получаются во время темноты. Станція „Sauville“ работаетъ въ настоящее время волной въ 9400 метровъ, такъ что частота антеннаго тока слегка превышаетъ 30000 періодовъ въ секунду.

666. Ртутныя дуги. Усовершенствованный методъ генерированія выдержанныхъ электрическихъ колебаній описанъ „F. K. Vreeland'омъ“ № 11555/1915, который открылъ, что колебанія, производимыя въ ртутной дугѣ, можно сдѣлать гораздо болѣе интенсивными, заставляя дугу сосредоточиться въ сильный потокъ, вмѣсто того, чтобы дать ей разсыиваться по всей трубкѣ. Этому сосредоточенію дуги можно достигъ, впуская въ трубку въ надлежащемъ количествѣ такіе газы, какъ водородъ или азотъ и ему можно помочь, прилагая свое магнитное поле. Изобрѣтатель предпочитаетъ взять сильно-разрѣженную кварцевую трубку съ ртутными электродами и тогда, установивъ дугу, впуститъ небольшое количество газа. Дуга

сосредоточивается въ яркій горячій потокъ и напряженіе между электродами увеличивается. Скоро газъ исчезаетъ и дуга снова дѣлается разсѣянной. Затѣмъ вторично прибавляется газъ съ подобнымъ результатомъ и процессъ повторяется, пока поглощеніе газа не прекратится и дуга не останется сосредоточенной. Интенсивность и температура дуги и напряженіе, необходимое для ея поддержанія, зависятъ отъ давленія газа въ трубкѣ. Вообще говоря, дуга становится ярче и горячѣе и напряженіе ея повышается при возрастаніи давленія газа въ трубкѣ, хотя трубка будетъ производить колебанія въ шунтовой цѣпи въ широкихъ предѣлахъ измѣненія давленія газа. Въ видѣ примѣра изобрѣтатель утверждаетъ, что трубки съ разстояніемъ отъ 5 до 10 см. между анодомъ и катодомъ и содержащія водородъ при давленіи въ холодныхъ трубкахъ отъ  $\frac{1}{2}$  мм до 2 мм ртутнаго столба весьма удовлетворительно дѣйствуютъ при приложенномъ напряженіи между электродами отъ 75 до 500 вольтъ. Обычно существуетъ минимальное значеніе тока, ниже котораго трубка перестаетъ удовлетворительно работать. Кварцевая трубка, имѣющая діаметръ въ 5 см. и длину въ 15 см., отъ которой теплота уносится продуваніемъ воздуха или масляной ванны, обычно выдерживая токъ отъ 10 до 15 амперъ въ струѣ длиною 7 см., видимый діаметръ которой меньше 5 мм.

Чертежъ 251 показываетъ схему, рекомендуемую изобрѣтателемъ. Здѣсь имѣется двойная дуга имѣющая одинъ катодъ 13 и два анода

14, 15. Колебательная цепь 16, 17, 18, 19 перекинута шунтом между анодами. Какъ показано на ри-



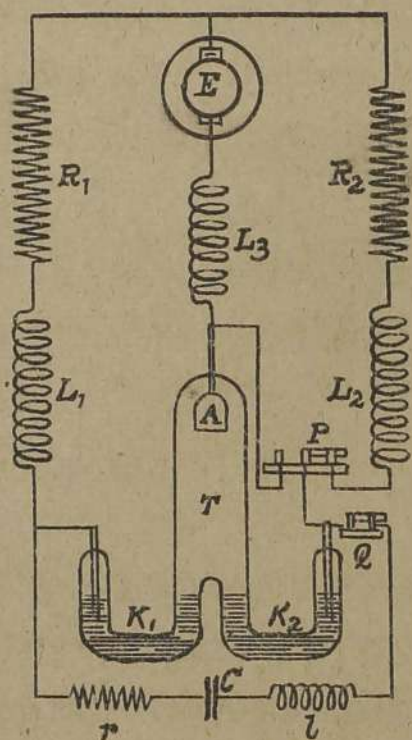
фиг. 251.

сункъ, она состоитъ изъ двухъ самоиндукціи и двухъ конденсаторовъ, такъ что центральная точка 20 можетъ при желаніи присоединяться къ катоду. Двѣ дуги 13-14 и 13-15 дѣйствуютъ на колебательную цепь въ противоположныхъ смыслахъ : токъ возрастаетъ въ одной, уменьшаясь въ другой и эти одновременныя дѣйствія на противоположныхъ концахъ колебательной цепи производятъ складывающійся эффектъ. Главнымъ преимуществомъ этого расположенія передъ одиночной дугой является то, что катодъ исключенъ изъ колебательной цепи и поэтому избѣгается поверхностное паденіе потенциала у катода.

Колебанія, порождаемыя ртутными дугами, были изслѣдованы „В. Liebowitz'емъ, который описываетъ, изображенное схематически на рис. 252, расположеніе слѣдующимъ образомъ. Трубка со ртутными парами  $T$  снабжена двумя ртутными катодами  $K_1$  и  $K_2$  и желѣзнымъ или графитнымъ анодомъ  $A$ . Катоды присоединены къ отрицательному полюсу генератора высокаго напряженія  $E$ ,



через соответствующія самоиндукціи  $L_1$  и  $L_2$



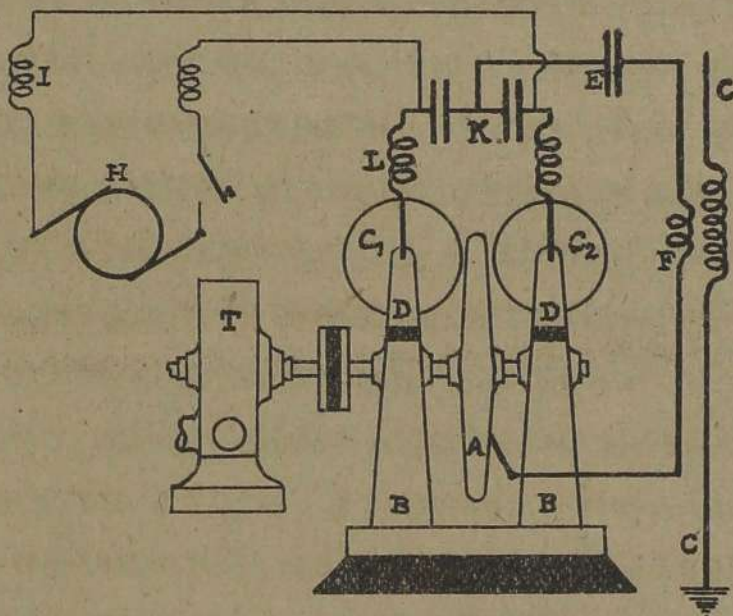
фиг. 252.

и сопротивленія  $R_1$  и  $R_2$ . Анодъ присоединенъ къ положительному полюсу  $E$  черезъ самоиндукцію  $L_3$ . Между катодами включена колебательная цѣпь, состоящая изъ самоиндукціи  $L$ , конденсатора  $C$ , сопротивленія  $r$  и рубильника  $Q$ . Чтобы облегчить начало разрядовъ, устроенъ переключатель  $P$ , который, если его перебросятъ направо, соединяетъ катодъ  $K_2$  съ самоиндукціей  $L_2$ ; если же онъ переброшенъ влѣво,

то соединяетъ  $K_2$  съ анодомъ  $A$ . Когда переключатель находится во второмъ положеніи, то  $K_2$  есть анодъ; поэтому разрядъ отъ катода  $K_1$  можно начать обычнымъ путемъ наклоненія трубки. После того какъ это сдѣлано, переключатель  $P$  перебрасываютъ направо и трубку вновь наклоняютъ, что вызываетъ начало разряда черезъ  $K_2$ , не гася дуги изъ  $K_1$ . Во время этихъ начальныхъ операцій рубильникъ  $Q$ , контролирующій колебательную цѣпь слѣдуетъ имѣть разомкнутымъ. Если самоиндукціи  $L_1$  и  $L_2$  достаточно велики и если онѣ не имѣютъ слишкомъ большой распределенной емкости, то параллельные разряды между двумя катодами и общимъ анодомъ очень устойчивы, когда рубильникъ  $Q$  замкнутъ, то устойчивость параллельныхъ разрядовъ нарушается и если выполнены необходимыя условія, то получаютъ почти чистой синус-

соидальной формы, но съ изменяющейся амплитудой, причемъ частота измененій амплитуды превышаетъ предѣлы слышимости. Предѣлы емкости въ опытахъ были отъ 0,002 мф до 0,0002 мф, а отношеніе  $\frac{v}{c}$  колебалось между  $10^7$  и  $10^8$ .

667. Дуга съ движущимися электродами.  
Въ 1906 году Маркони производилъ непрерывныя или почти непрерывныя колебанія значительной мощности посредствомъ слѣдующаго аппарата (рис. 253)



Фиг. 253.

Изолированный металлическій дискъ А вращается съ очень большою скоростью посредствомъ турбины или электрическаго мотора. По каждую сторону этого диска и его краю помѣщаются два другихъ диска С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>, которые также вращаются быстро. Они называются боковыми дисками. Вся диски совершенно гладкіе. Оба боковыхъ диска соединены посредствомъ щетокъ къ вѣшнимъ пластинамъ

двухъ конденсаторовъ  $K$ , соединенныхъ послѣдовательно и эти въ свою очередь присоединены черезъ со-противленія и самоиндукціи  $L$  къ полюсамъ динамо-машины постоянного тока высокаго напряженія или батареи аккумуляторовъ  $H$ . Главный дискъ присоеди-ненъ черезъ щетку къ внутреннимъ пластинамъ обоихъ конденсаторовъ, черезъ другой конденса-торъ  $E$  и катушку самоиндукціи  $F$ . Эта цѣпь связа-на съ антенною  $C$ . Когда конденсаторы заряжены до достаточно высокаго напряженія, происходитъ разрядъ между боковыми дисками и главнымъ ди-скомъ и въ цѣпи главнаго диска получаютъ не-затухающія или почти незатухающія колебанія.

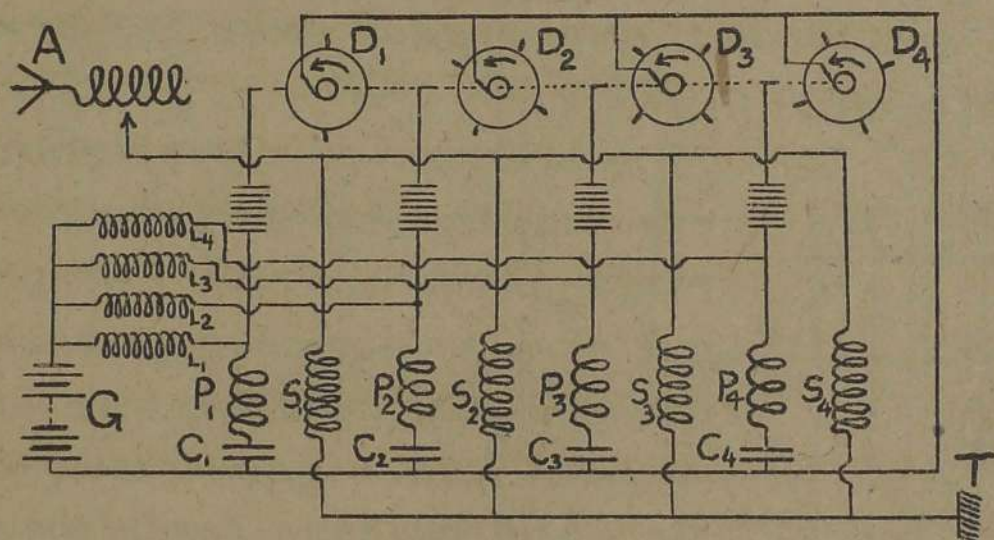
Маркони объясняетъ работу этого аппарата слѣ-дующимъ образомъ. Допуская, что генераторъ постепенно заряжаетъ двойной конденсаторъ и что потенціалъ у боковыхъ дисковъ дѣлается положи-тельнымъ слѣва и отрицательнымъ справа, тогда въ опредѣленный моментъ этотъ потенціалъ дастъ разрядъ черезъ одинъ изъ маленькихъ проме-жутковъ между боковымъ дискомъ и главнымъ дискомъ. Положимъ, что это происходитъ въ пра-вомъ промежуткѣ. Благодаря разряду получаемъ колебаніе, опредѣляемое катушкой самоиндукціи и конденсаторомъ и это колебаніе при перемѣнѣ направленія стремится пройти отъ главнаго диска черезъ промежутокъ еще не подверженный разря-домъ для прохожденія тока; причина этого стрем-ленія та, что конденсаторъ на этой сторонѣ уже заряженъ противоположнымъ потенціаломъ. Такимъ образомъ, при каждой перемѣнѣ колебанія въ ка-

тушку самоиндукціи получается энергія изъ двухъ послѣдовательныхъ конденсаторовъ, заряжаемыхъ все время генераторомъ. Если бы главный дискъ держали неподвижнымъ, то тотчасъ образовалась бы обыкновенная дуга въ промежуткахъ между дисками и колебанія прекратились бы.

668. Система Маркони для полученія непрерывныхъ волнь.

Маркони и его инженеры изобрѣли совершенно новый методъ возбужденія непрерывныхъ колебаній, устраняющій много проблемъ, которыя необходимо разрѣшить для сооруженія сложнаго альтернатора высокой частоты.

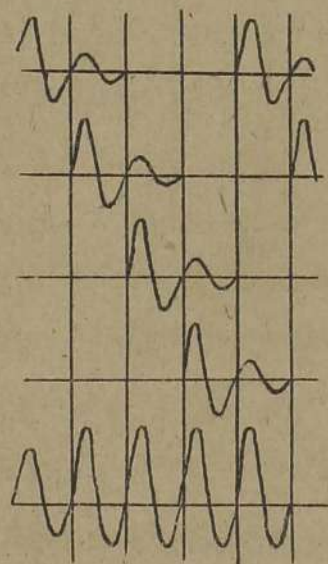
Основной принципъ, на которомъ базируется эта система, изображенъ на рис. 254. На схемѣ



фиг. 254.

показанъ цѣлый рядъ дисковыхъ разрядниковъ  $D_1 D_2 D_3 D_4$ , насаженныхъ на общій валъ; каждый разрядникъ включенъ въ колебательную цѣпь, какъ на примѣръ, цѣпь  $P_1$  и  $C_1$ ,  $P_2$  и  $C_2$  и т. д.

Главные конденсаторы системы  $C_1, C_2, C_3, C_4$  питаются источником постоянного тока и высокого напряжения, обозначенным через  $G$  и состоящим из двух последовательно соединенных генераторов напряжением в 5000 вольт. Дисковые разрядники  $D_1, D_2$  и т. д. так насажены на вал, что конденсаторы один за другим заряжаются и разряжаются через регулируемые промежутки времени; если кроме того скорость вращения дисков так подобрана, что интервалы между началом разряда одного конденсатора и началом разряда следующего конденсатора равен периоду колебаний в цепи антенны, или в целое число раз больше этого периода, то колебания, циркулирующія в цепи антенны будут складываться в непрерывныя колебания с практически постоянной амплитудой, какъ это можно видѣть на рис. 255.



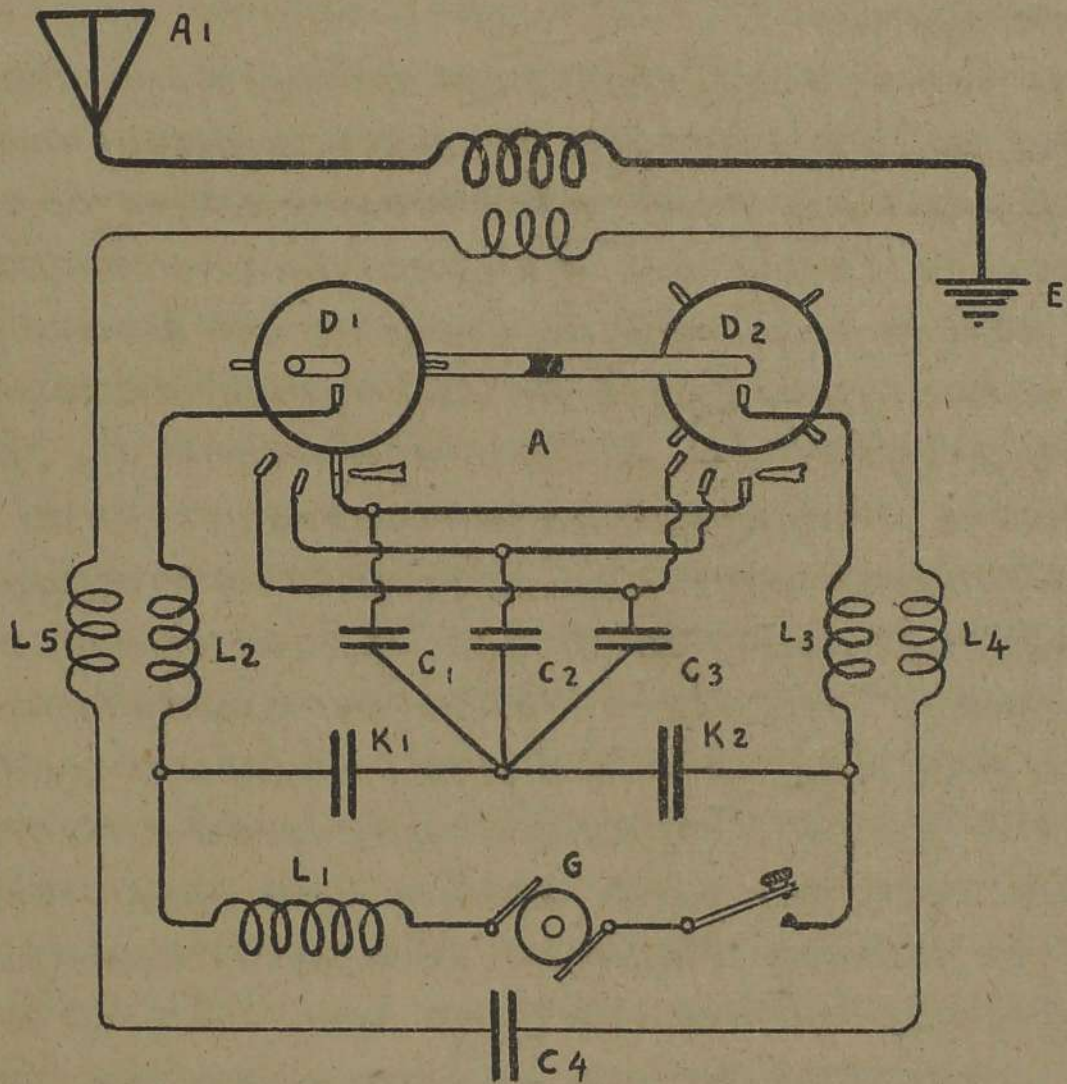
фиг. 255.

Для обезпеченія своевремениости разряда каждаго конденсатора и для того, чтобы слѣдующіе одна за другой группы колебаний, индуктированныя в цепи антенны имѣли одинаковыя фазы, цепь разряда снабжена вспомогательнымъ хронометрическимъ дисковымъ разрядникомъ, извѣстнымъ подъ названіемъ СОБАЧКИ или хронометрическаго диска (не изображеннаго на

чертежѣ), назначеніе котораго заключается въ

своевременной установкѣ главнаго разрядника въ положеніе разряда.

Одинъ изъ видоизмѣненныхъ хронометрическихъ искровыхъ генераторовъ колебаній, изображенъ на рис. 256. На этой схемѣ генера-



фиг. 256.

торъ постояннаго тока обозначень черезъ  $G$ , а реактивная катушка черезъ  $L_1$ . Такъ какъ электродвижущая сила  $G$  равна около 10000 вольтъ, то конденсаторы  $K_1$  и  $K_2$  получаютъ зарядъ, застав-

ляющей ихъ разряжаться черезъ разрядникъ. Одинъ изъ борновъ каждаго конденсатора присоединенъ къ дисковому разряднику  $D_1$  и  $D_2$ , зубцы которыхъ такъ расположены, чтобы конденсаторы  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  попеременно послѣдовательно заряжались, скажемъ, черезъ самоиндукцію  $L_2$  и послѣдовательно разряжались черезъ самоиндукцію  $L_3$ .

Колебанія, возбуждаемая въ  $L_2$  и  $L_3$ , индуктивно воздѣйствуютъ на промежуточную цѣпь  $L_4$ ,  $L_5$  и  $C_4$ ; если диски вращаются съ определенной скоростью и хорошо вывѣрены, то серии колебаній, индуктированныя въ промежуточномъ контурѣ, другъ на друга накладываются и въ результатъ въ цѣпи антенны  $A_1$  -Е получается непрерывный потокъ колебаній.

Телеграфированіе при этой системѣ осуществляется включеніемъ послѣдовательно съ источникомъ постояннаго тока реле высокаго напряженія или замыканіемъ цѣпи хронометрическаго диска. Аппараты для этой системы были въ послѣдствіи изобрѣтены радіотелеграфной компаніей Маркони. Въ настоящемъ же видѣ, изображенномъ на рис. 254, 255, 256, эта установка теперь не примѣняется. Въ настоящее время детальное описаніе болѣе современныхъ аппаратовъ не можетъ быть опубликовано, но можно сказать, что станціи Маркони въ Карнарвонѣ Графства Валійскаго въ Англіи ежедневно пользуется передатчиками этого типа и подобная ей станція будетъ сооружена на трансатлантической станціи „MARION“ въ „MAAS“ Сѣв. Амер. С. Ш.

## Радиопеленгаторы.

669. Определение мѣстонахожденія радиостанціи можетъ быть найдено тремя способами :

- 1) звѣздообразной антенной,
- 2) двумя скрещивающимися антеннами и
- 3) рамочной антенной.

Ввиду того, что звѣздообразная антенна занимаетъ большую площадь, то ее на практикѣ мало примѣняютъ, хотя она и даетъ весьма точные результаты измѣренія.

Пеленгаторъ Маркони или радиотелеграфный компасъ и его примѣненіе.

670. Общія соображенія. Радиогониометромъ или пеленгаторомъ называется специально рассчитанный пріемный аппаратъ, служащій для определенія направленія, въ которомъ расположена передающая радиостанція по отношенію къ пріемной. Первоначально радиогониометръ былъ предназначенъ для облегченія навигаціи, позволяя офицерамъ корабля производить наблюденія и определять его положеніе независимо отъ состоянія погоды, на примѣръ въ случаѣ тумана и т. п. Этотъ приборъ можетъ быть полезенъ во многихъ другихъ случаяхъ и облегчить работу арміи и флота: при помощи его можно определить мѣстонахожденіе непріятельской радиостанціи или направленія непріятельскихъ судовъ въ то время, когда работаютъ ихъ передатчики.

Государственные инспектора, примѣняя пеленгато-



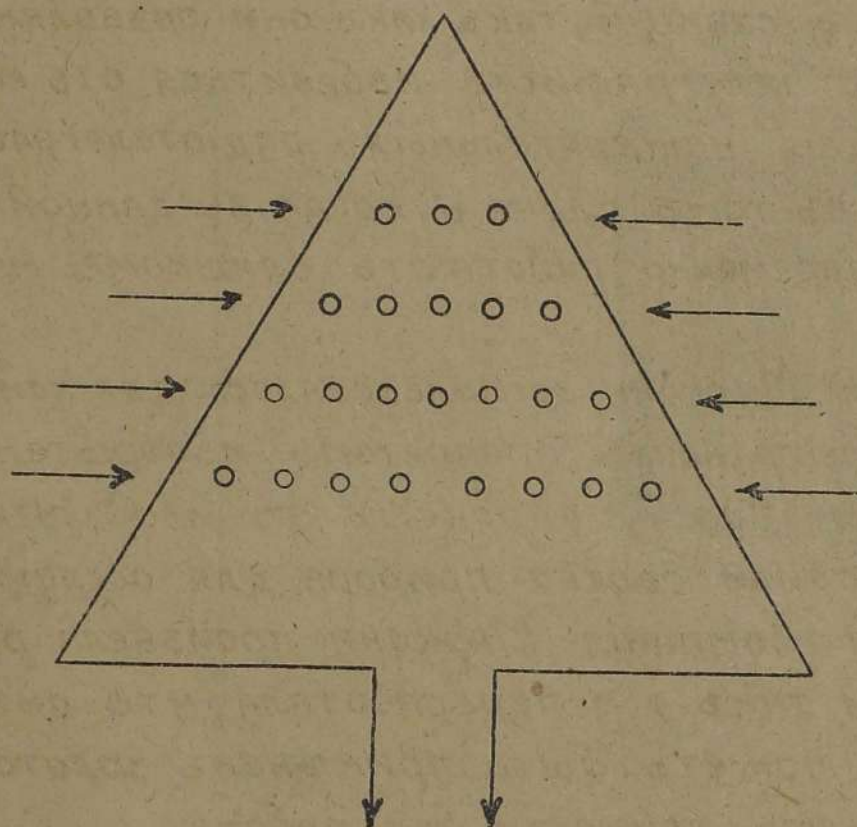
ры могутъ точно также найти любительскія радіостанціи, мѣшающія работу правительственныхъ. Эти аппараты пригодны даже для приѣма работы ближайшихъ станцій, такъ какъ они позволяютъ принимающему телеграфисту избавиться отъ мѣшающаго дѣйствія нежелательныхъ радіотелеграфныхъ сигналовъ въ томъ случаѣ, когда въ данной мѣстности одновременно работаютъ слишкомъ много станцій.

Компанія Маркони воспользовалась для конструирования пеленгаторовъ аппаратомъ изобрѣтеннымъ „Bellini“ и „Tosi“, впрочемъ эти изобрѣтатели не приспособили своего прибора для обслуживанія пароходовъ. Компанія Маркони произвела рядъ опытовъ и такъ его переработала, что онъ съ успѣхомъ можетъ быть примѣненъ флотомъ, ввиду большой точности его работы.

671. Описаніе оборудованія. Все оборудованіе состоитъ изъ гониометра и необходимыхъ контрольных приспособленій радіотелеграфнаго приѣмника, пробника и угломера.

672. Пеленгаторныя воздушныя сѣти. Отличительной чертой пеленгаторной радіостанціи является примѣненіе двухъ замкнутыхъ цѣпей антенны, имѣющихъ форму двухъ равнобедренныхъ треугольниковъ, изображенныхъ на рис. 257. Эти антенны скрещиваются подъ прямымъ угломъ и составляютъ съ продольной линіей судна уголъ въ  $45^{\circ}$ . Важно, чтобы воздушныя сѣти были расположены на какомъ нибудь свободномъ мѣстѣ палубы и чтобы рамки имѣли одинаковыя размѣры. Прово-

локи, должны быть неподвижными и их расположение тождественное.

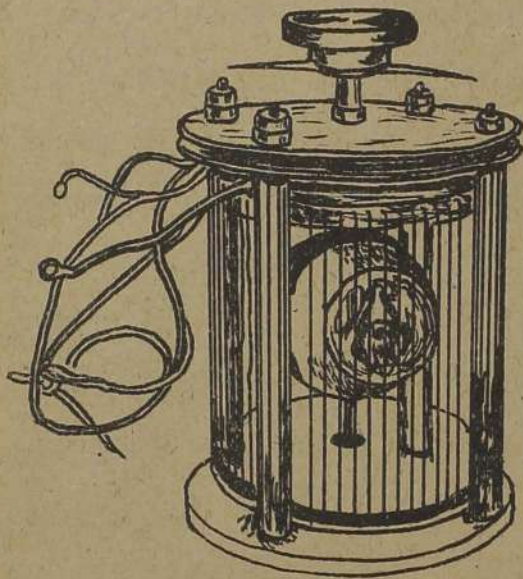


Треугольная антенна, применяемая на пеленгаторных станціяхъ.

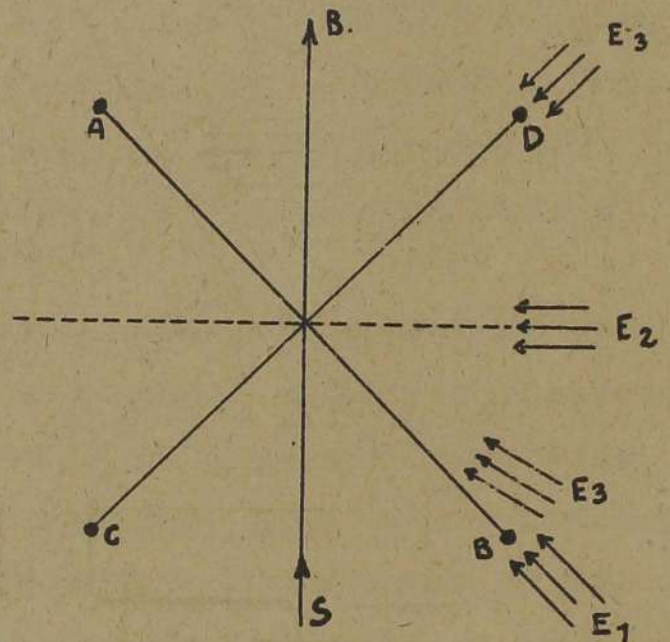
Фиг. 257.

Токъ индуктируемый въ антеннѣ приближающимися электромагнитными волнами проходитъ черезъ особую систему возбуждательныхъ катушекъ создающихъ магнитное поле, которое дѣйствуетъ на третью катушку известную подъ названіемъ катушки изслѣдованія. Последняя катушка имѣетъ стрѣлку, которая поворачивается надъ шкалой, раздѣленной на  $360^{\circ}$  и указываетъ направленіе, въ которомъ находится передающая радіостанція. Эта часть аппарата называется гониометромъ. Его обмотки ясно видны на рис. 258. Къ нему мы снова вернемся ниже. Набросокъ, рис. 259, представляетъ собою горизон-

тальную проэктию обѣихъ ранѣе описанныхъ треугольныхъ антеннъ и показываетъ ихъ расположе-



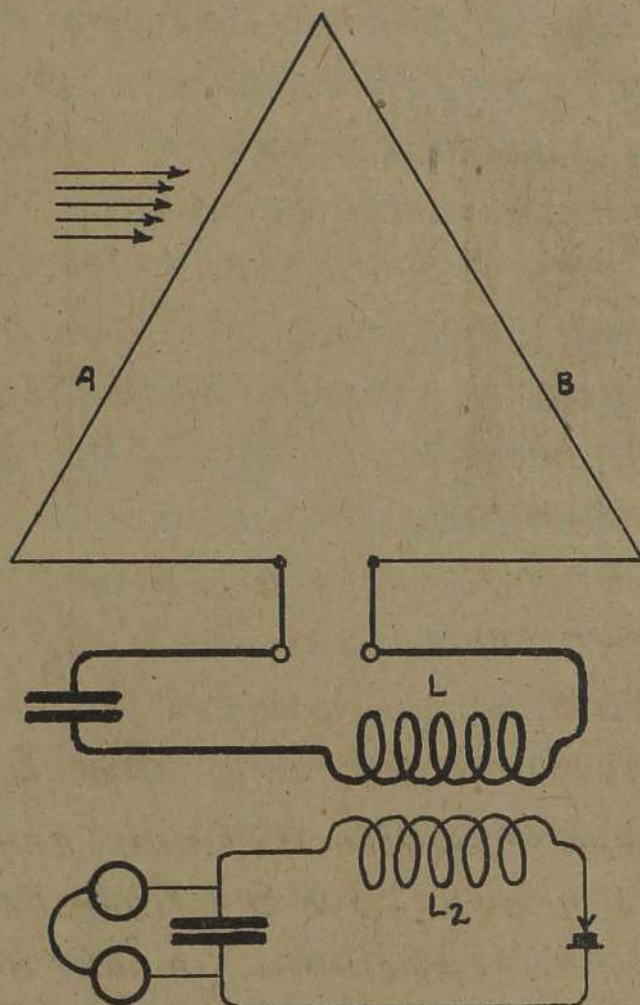
Радиогониометръ.  
фиг. 258.



фиг. 259.

не относительно продольной линіи даннаго судна (обозначенной черезъ  $B$  и  $S$ ). Прежде чѣмъ перейти къ детальному описанію цѣпей, необходимо рассмотреть рисунокъ 260. Пусть  $A$  и  $B$  изображаютъ двѣ стороны одной рамки пеленгаторной антенны, а стрѣлки - направленіе потока приходящей волны. Рамка подвергается максимальному дѣйствию индукціи, когда ея плоскости занимаютъ по отношенію къ приходящей волнѣ, изображенное на рис. положеніе. Сверхъ того, небольшое изученіе рисунка показываетъ, что токъ возбуждаемый этимъ потокомъ въ сторонѣ  $A$  противоположенъ току, возбужденному въ сторонѣ  $B$ . Если обѣ стороны рамки находятся въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга, то токъ, индуцированный въ сто-

ронъ В достигаетъ максимума амплитуды нѣсколь-  
ко позже, чѣмъ въ сторону А. Такимъ образомъ въ



Приемникъ, присоединенный къ данной антенной рамкѣ.

фиг. 260.

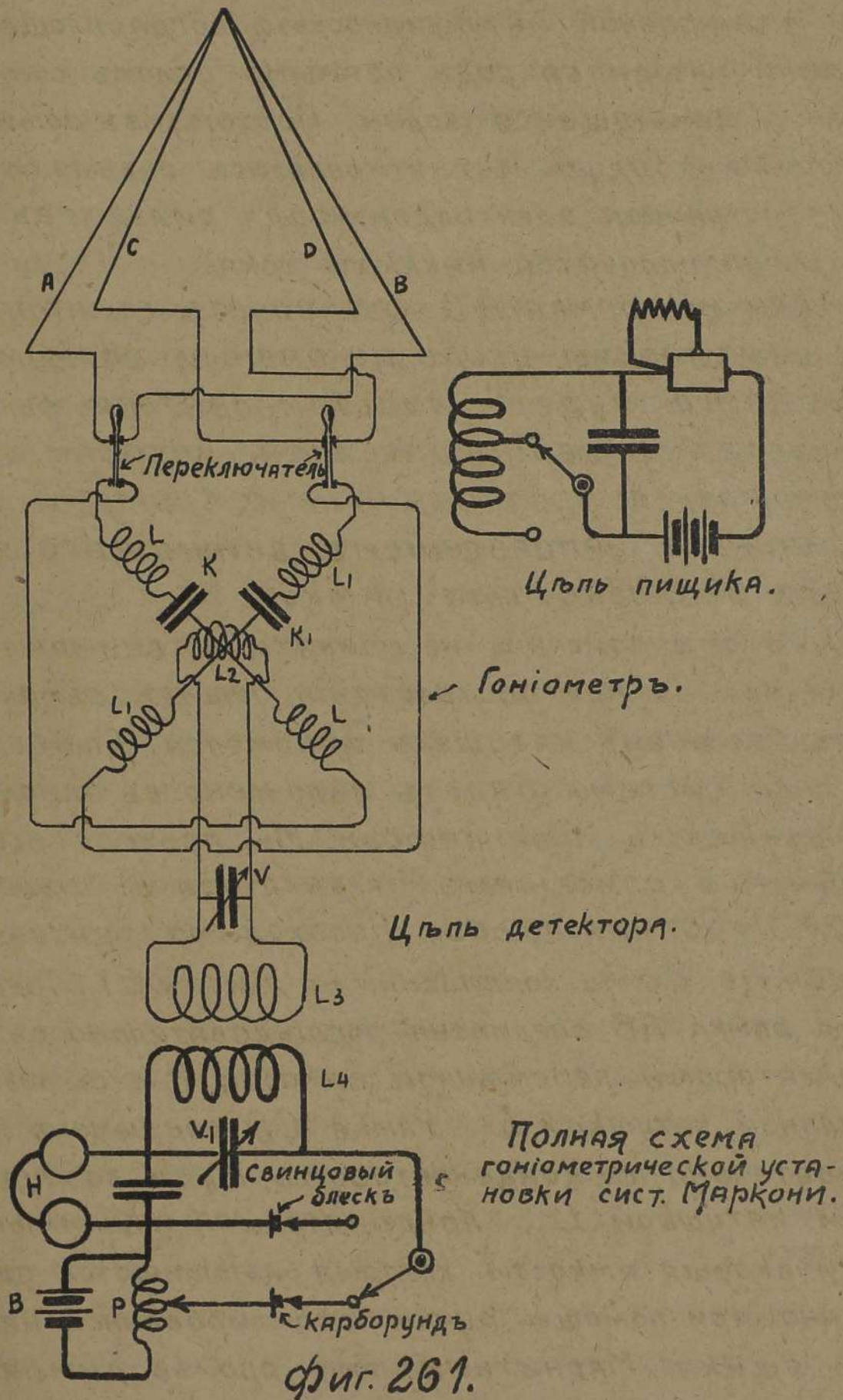
результатъ взаимодействія обѣихъ Э.Д.С. по рам-  
кѣ АВ потечетъ электрической токъ. Сопровождаю-  
щій это явленіе магнитный потокъ катушки  $L$  индук-  
тивно дѣйствуетъ на катушку изслѣдованія  $L_2$ ,  
появляющіяся въ ней колебанія выпрямляются  
детекторомъ и соединеннымъ съ нимъ аппаратомъ  
и обнаруживаются головнымъ телефономъ, кото-  
рымъ пользуются по общепринятому правилу.  
Вполнѣ очевидно, что обѣ стороны рамки АВ

реагируют на электромагнитную волну одновременно и сь равной интенсивностью, когда площадь рамки находится подь прямымъ угломъ къ направлению движущейся волны. Поэтому въ обѣихъ сторонахъ будутъ индукироваться равныя и противоположныя электродвижушія силы и въ результатъ не получится никакого тока.

Если же рамка АВ составляетъ сь направлениемъ волны уголъ не равныйъ прямому, то въ рамкѣ будетъ индукироваться нѣкоторая электродвижущая сила, которая будетъ измѣняться пропорціонально  $\cos$  угла, образованнаго направлениемъ движущагося потока и плоскостью рамки.

Въ этомъ описаніи не приняты во вниманіе сложныя явленія при употребленіи обѣихъ рамокъ и подь вліяніемъ катушекъ гониометра. Дѣйствіе полной системы будетъ изложено въ одномъ изъ слѣдующихъ параграфовъ. Мы прежде всего займемся описаніемъ пеленгатора въ цѣломъ.

673. Полная цѣпь. Необходимо тщательно изучить схему соединеній на рис. 261. Треугольная рамка АВ соединена послѣдовательно сь конденсаторомъ переменнѣй емкости  $K$  и сь возбуждительною катушкой  $L$ . Рамка CD соединена послѣдовательно сь конденсаторомъ  $K_1$  и возбуждительною катушкой  $L_1$ . Конденсаторы  $K$  и  $K_1$  имѣютъ одинаковыя емкости, которыя измѣняются одновременно при помощи ручки, смонтированной на крышкѣ ящика. Магнитныя поля, производимыя катушками  $L$  и  $L_1$ , складываются и дѣйствуютъ



на катушку изслѣдованія  $L_2$ , положеніе которой ясно видно на рис. 258; на томъ-же рисункѣ видны прямоугольныя катушки, которыя присоединяются къ рамкамъ. Катушка изслѣдованія помещается внутри антенныхъ катушекъ и поворачивается при помощи ручки находящейся на крышкѣ прибора. Колебанія, индуктируемыя въ  $L_2$  колебательнымъ токомъ, протекающимъ по катушкамъ  $L$  и  $L_1$ , передаются въ катушку самоиндукціи детекторной цѣпи при помощи катушки  $L_3$ . Катушка  $L_2$ , конденсаторъ переменной емкости  $V$ , и катушка  $L_3$  образуютъ промежуточную цѣпь подобную той, которая примѣняется въ распространенномъ ламповомъ приемникѣ Маркони.

Связь между  $L_3$  и  $L_4$  измѣняется при помощи рукоятки, смонтированной на боковой сторонѣ приемнаго аппарата. Детекторная цѣпь состоитъ изъ катушки самоиндукціи (постоянной величины)  $L_4$ , шунтированной Билли-конденсаторомъ  $V_1$ , конденсатора постоянной емкости и головного телефона  $H$ , потенциометра  $P$  и батареи  $B$ . Цѣпь снабжена двумя кристаллическими детекторами - карборундовымъ и со свинцовымъ блескомъ; причемъ любой изъ нихъ можетъ быть включенъ. Въ случаѣ примѣненія детектора со свинцовымъ блескомъ, батарея и потенциометръ выключаются изъ цѣпи.

674. Пробникъ. Пеленгаторная установка снабжена также пробникомъ, который можетъ излучать двѣ волны въ 300 или въ 600 метровъ. Ящикъ зуммера имѣетъ четыре отверстія по

одному въ каждомъ углу, черезъ которыхъ проходятъ четыре конца антенныхъ рамокъ. Эти отверстія обозначены черезъ  $SF$  (передняя часть продольной координаты)  $SA$  (задняя часть продольной координаты)  $PA$  (передняя часть поперечной координаты) и  $PF$  (задняя часть поперечной координаты). Необходимо обратить вниманіе на то, чтобы черезъ эти отверстія проходили соответствующія концы антенныхъ рамокъ. Такъ какъ провода антенны индуктивно связаны съ цѣпью пробника, то антенна, а слѣдовательно весь пріемникъ, можетъ быть заранее настроенъ на одну изъ двухъ основныхъ волнъ и станція работающая одной изъ этихъ волнъ будетъ обязательно обнаружена. Достаточно указать на то, что прежде всего необходимо настроить цѣпь антенны, промежуточный контуръ  $A$  и детекторную цѣпь въ резонансъ между собою и на данную волну. После этого катушка изслѣдованія поворачивается вокругъ своей оси до тѣхъ поръ, пока въ телесфонъ не будетъ услышенъ звукъ максимальной силы. Тогда стрѣлка, прикрѣпленная къ катушкѣ  $L_2$ , расположится въ томъ направленіи, въ которомъ находится передающая радіостанція. Теперь мы объяснимъ какимъ образомъ проходящая волна индуктируетъ токъ въ антенныхъ рамкахъ.

675. Индуктированіе тока въ антенныхъ рамкахъ. Если волны распространяются отъ передающей станціи въ направленіи „Е“, какъ изображено на рис. 259, то колебаніе бу-



деть индуктироваться въ рамкѣ  $CD$ , но не въ рамкѣ  $AB$ . Для того, чтобы эти колебанія вызывали наибольшую индукцію, катушка испытыванія должна быть въ данномъ случаѣ расположена параллельно возбуждательной обмоткѣ гониометра, присоединенной къ концамъ рамки  $CD$ .

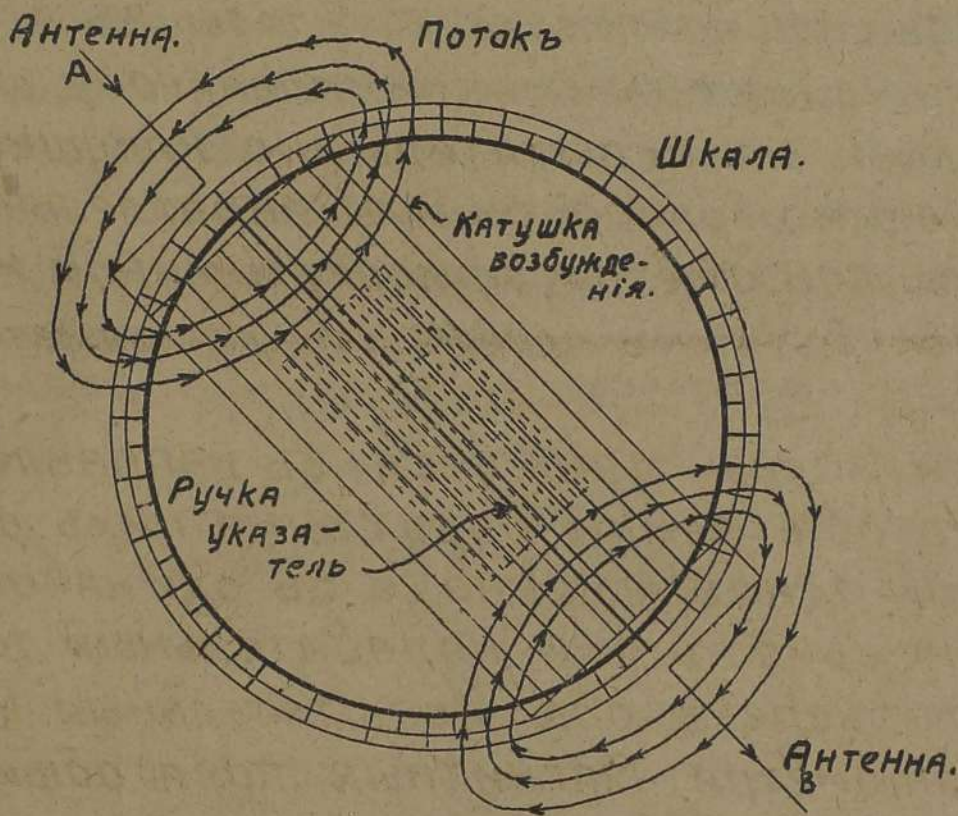
Наоборотъ, если волна движется въ направленіи  $E_1$ , то дѣйствіе индукціи на рамку  $AB$  будетъ максимальнымъ, а рамка  $CD$  совершенно не будетъ на нее реагировать, слѣдовательно для того, чтобы въ этомъ случаѣ добиться максимальнаго дѣйствія индукціи на испытательную катушку, ее необходимо расположить параллельно обмоткѣ гониометра, присоединенной къ рамкѣ  $AB$ . Въ этомъ случаѣ стрѣлка ляжетъ по направленію  $E_1$ .

Если волны движутся въ направленіи  $E_2$ , то обѣ рамки будутъ на нихъ реагировать одновременно и съ одинаковой интенсивностью и колебательный токъ потечетъ черезъ обѣ испытательныя катушки гониометра. Магнитныя поля обѣихъ катушекъ будутъ взаимодействовать и образуютъ результирующее поле. Это поле проявитъ максимальное дѣйствіе индукціи на детекторную цѣпь въ томъ случаѣ, если стрѣлка испытательной катушки ляжетъ параллельно линіи начерченной по серединѣ между  $C$  и  $D$ ,  $A$  и  $B$  (пунктирная линія).

Но пусть волны приходятъ по направленію  $E_3$ ;

въ этомъ случаѣ рамка АВ подвергнется максимальному дѣйствию индукціи отъ приходящей волны, въ то время какъ рамка CD будетъ на нее реагировать слабо. Для того, чтобы достичь максимальнаго дѣйствія индукціи результирующаго магнитнаго поля, катушки гониометра должны быть такъ расположены, чтобы стрѣлка легла въ направленіи  $E_3$ .

676. Направленіе силовыхъ магнитныхъ линій въ гониометръ. Рис. 262 изображаетъ



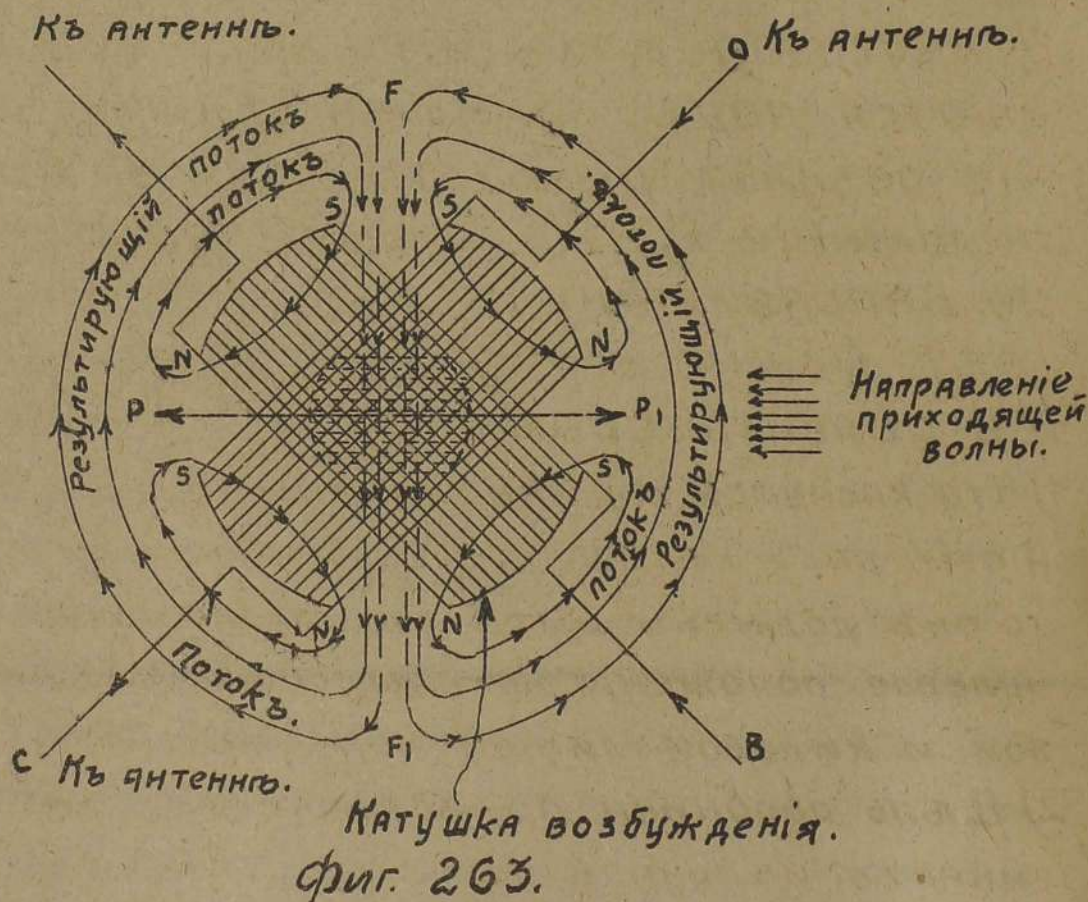
фиг. 262.

проявленіе магнитнаго поля внутри гониометра въ томъ случаѣ, когда обѣ антенны дѣйствуютъ на него подъ вліяніемъ приходящей волны одновременно.

Необходимо припомнить, что для индуктирова-

нія въ детекторной цѣпи тока максимальной силы, испытательная катушка должна быть обязательно расположена подъ прямымъ угломъ къ направлению магнитнаго поля внутри обмотокъ гониометра. Это показано на діаграммѣ рис. 262, которая представляетъ собою горизонтальную проэцію прибора со стороны катушки, присоединенной къ одной изъ антенныхъ рамокъ. На этой діаграммѣ ясно изображено направление магнитныхъ линий силы при данномъ направленіи тока и соответствующемъ положеніи испытательныхъ катушекъ, подверженныхъ максимальному дѣйствию индукціи, а также положеніе стрѣлки по отношенію къ шкалѣ и къ катушкамъ.

Рисунокъ 263 представляетъ собою горизон-



тальную проекцію прибора со стороны обѣихъ катушекъ гониометра, причемъ пунктирныя линіи изображаютъ результирующее магнитное поле въ томъ случаѣ, когда обѣ антенны реагируютъ на него одновременно и съ равной интенсивностью. Если токъ течетъ по катушкѣ АВ въ указанномъ направленіи, то соответствующія ему магнитныя линіи силъ будутъ указывать на общее направленіе поля внутри рамокъ (N и S полюса). И обратно, если только одна рамка CD реагируетъ на проходящія волны, то общее направленіе потока въ соответствующемъ гониометрѣ будетъ совпадать съ указаннымъ на чертежѣ.

Если же токъ потечетъ по обѣимъ катушкамъ въ одно и то же время, то, какъ ясно показано на чертежѣ, направленія соответствующихъ имъ потоковъ пересѣкаются подъ прямымъ угломъ, направленіе результирующаго поля занимаетъ положеніе  $F, F_1$  и стрѣлка располагается по направленію  $P, P_1$ .

677. Общія наставленія для обращенія съ пеленгаторомъ.

- 1) Что касается ящика, содержащаго катушки гониометра и конденсаторъ переменнй емкости, то онъ долженъ быть такъ расположенъ, чтобы нулевое положеніе шкалы совпадало съ бортовой и килевой линіей корабля.
- 2) Цѣль пробника приводится въ дѣйствіе и начинаетъ излучать волну въ 300 или 600 метровъ въ зависимости отъ того, какую волну желатель-

но принимать.

3). Рукоятка связи поворачивается на  $90^\circ$ .

4). Во время работы пробника изменяется емкость конденсатора промежуточного контура и библи-конденсатора (одновременно съ этимъ настраивается и детекторъ) до тѣхъ поръ пока въ головномъ телефонѣ не будетъ обнаруженъ звукъ наибольшей силы.

5). По окончаніи предыдущей настройки изменяется емкость конденсатора цѣпи антенны при помощи ручки, находящейся на ящикѣ гониометра, до тѣхъ поръ, пока въ головномъ телефонѣ не получится звукъ еще большей силы. При этомъ можно достигъ большой точности подбора величины емкостей конденсатора промежуточной цѣпи и библиконденсатора.

6). Когда пользуются обѣими антенными рамками, то въ телефонѣ самыя громкія колебанія получаютъ въ томъ случаѣ, когда стрѣлка стоитъ на 0. Сигналы постепенно ослабѣваютъ при передвиженіи стрѣлки въ сторону  $90^\circ$ .

7). Когда пользуются обѣими антеннами, то сигналы исчезаютъ въ томъ случаѣ, если стрѣлка занимаетъ положеніе  $90^\circ - 90^\circ$ .

8). Когда одна изъ рамокъ выключена при помощи рубильника, смонтированнаго на крышкѣ ящика гониометра, то сигналы получаютъ максимальной силы въ томъ случаѣ, когда стрѣлка указываетъ на  $45^\circ - 135^\circ$  въ одномъ направленіи и совсѣмъ исчезаютъ въ томъ случаѣ, когда стрѣлка указы-

ваетъ на  $45^{\circ}$  -  $135^{\circ}$  въ противоположномъ направле-  
ніи. Если пользуются другой рамкой, то условія бу-  
дутъ обратныя.

9). Если для достиженія наибольшей силы звука  
въ телефонъ при испытаніи одной изъ рамокъ при-  
ходится измѣнять емкость конденсатора промежу-  
точного контура или билликонденсатора, то это пря-  
мо указываетъ на то, что рамки ассиметричны и  
равновѣсіе ихъ нарушено. Въ этомъ случаѣ нужно  
достичь одинаковыхъ показаній для обѣихъ ра-  
мокъ и принять мѣры для исправленія ошибки,  
причина которой безъ сомнѣнія кроется въ антен-  
нѣ. Небольшой компенсаціи подобной ассиметрич-  
ности можно достигь при помощи двухъ конден-  
саторовъ переменной емкости, находящихся вну-  
три ящика и имѣющихъ два регулировочныхъ  
винта.

10). Интенсивность сигналовъ въ одной рамкѣ дол-  
жна быть вполне идентична ихъ интенсивности  
въ другой. Въ противномъ случаѣ въ одной изъ  
антеннъ имѣется плохой контактъ.

678. Нахожденіе направленія, въ которомъ  
находится радіостанція.

1). Если станція, направленіе которой по отношенію  
къ пеленгаторной установкѣ желательно опредѣ-  
лить, еще не передаетъ, то ей предлагаютъ начать  
передачу какой нибудь пробной буквой въ продол-  
женіи 2 или 3 минутъ. При этомъ слѣдуетъ убѣ-  
диться въ томъ, что обѣ антенныя рамки пелен-  
гатора выключены во время работы передатчи-  
ка при помощи двухъ рубильниковъ, смонтиро-

ванныхъ на крышкѣ ящика гониометра.

2). Когда отвѣтъ полученъ (принять при помощи обыкновеннаго пріемника), то передатчикъ и пріемникъ парохода выключаются, даже воздушная сѣть отъединяется отъ земли, такъ какъ въ противномъ случаѣ эта послѣдняя можетъ сильно повліять на правильность показанія гониометра.

3). Далѣе замыкаютъ оба рубильника антенныхъ рамокъ и до тѣхъ поръ вращаютъ ручку пеленгатора, пока не будетъ достигнута наибольшая сила сигналовъ въ головномъ телефонѣ. Достичь этого не трудно, если только аппараты были предваритель-но настроены на наибольшую чувствительность при помощи пробника. Стрѣлка теперь укажетъ на шкалѣ гониометра главное направленіе мѣсто-нахожденія передающей станціи, сигналы которой были приняты, т. е. она укажетъ направленіе станціи по отношенію къ кормовой и килевой линиямъ корабля.

4). Если принятые сигналы не удалось обнаружить съ достаточной остротой, т. е. если они обнаруживали одинаковую силу на большей части шкалы гониометра, то необходимо отмѣтить тѣ точки, гдѣ сигналы совсѣмъ исчезаютъ (со сторонъ максимальной ихъ интенсивности) и взять среднее между обоими показаніями. Среднее показаніе опредѣляется при помощи угла, которымъ снабжена пеленгаторная установка.

5). Прежде чѣмъ снова перейти къ передачѣ, необходимо тщательно отъединить антенные рамки отъ гониометра при помощи уже описанныхъ

рубильниковъ, а также поставить переключатель детектора на нулевое положеніе. Необходимо понять, что пеленгаторъ указываетъ лишь направленіе станціи по отношенію къ продольной линіи корабля, но не ея географическое положеніе, которое, конечно, можетъ быть найдено при помощи нормальнаго корабельнаго компаса. Выражаясь яснѣе, пеленгаторъ опредѣляетъ уголъ, который составляетъ направленіе приходящей отъ передающей станціи волны съ центральной линіей корабля. Напримѣръ, если стрѣлка пеленгатора показываетъ, что направленіе передающей станціи по отношенію къ кораблю составляетъ уголъ въ  $20^\circ$  съ передней частью продольной координаты корабля, то это показаніе единственное и не можетъ быть выбора между угломъ въ  $20^\circ$ , составленнымъ направленіемъ станціи съ направленіемъ передней части этой координаты и тѣмъ-же угломъ между направленіемъ станціи и задней частью координаты.

Въ случаѣ опредѣленія направленія береговой станціи, это вполне очевидно и не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, приближается ли корабль къ береговой станціи или отъ нея удаляется, такъ какъ при обратной интерпретаціи береговая станція оказалась бы въ морѣ, что абсурдно.

Если, въ случаѣ сильнаго тумана, сигналы посылаемые какимъ нибудь пароходомъ, указываютъ, что онъ беретъ курсъ близкій по направленію съ продольной линіей другого корабля и эти сигналы постепенно усиливаются, то ясно, что оба парохода приближаются другъ къ другу, но это



не показываетъ идти ли они другъ къ другу или слѣдуютъ лишь по одному и тому-же курсу (направленію). Первый пароходъ запрашиваетъ телеграммой о курсѣ, по которому другой слѣдуетъ и котораго онъ намѣренъ держаться и такимъ образомъ устраняется всякое сомнѣніе въ возможномъ столкновеніи.

Направленіе, въ которомъ находится корабль по отношенію къ двумъ береговымъ станціямъ, можетъ быть отмѣчено по общеизвѣстнымъ морскимъ методамъ.

Интерпретанція можетъ быть произведена на какой-нибудь станціи и на суднѣ отошедшемъ отъ нея по прямой линіи на опредѣленное разстояніе. Этихъ двухъ наблюденій достаточно для опредѣленія положенія корабля.

Интересно примѣненіе пеленгатора для оказанія помощи судамъ потерпѣвшимъ аварію во время сильнаго тумана или въ темнотѣ. Послѣ приѣма сигналовъ объ аваріи, капитанъ спасательнаго судна информируется о положеніи пострадавшаго корабля и ему даются нѣкоторыя другія указанія для того, чтобы онъ могъ взять правильный курсъ, затѣмъ пострадавшему кораблю предлагается передавать букву *M* или нѣкоторый другой условный сигналъ. Дальше приводится въ дѣйствіе пеленгаторъ спасательнаго судна и опредѣляется направленіе въ которомъ находится пострадавшее судно. Затѣмъ судно поворачиваетъ руль до тѣхъ поръ, пока его продольная линія (носъ корабля) не совпадетъ со стрѣлкой пеленгатора при

максимальномъ звукъ въ телефонъ. Далѣе спасательному судну слѣдуетъ дать прямой курсъ и оно достигнетъ пострадавшаго судна въ кратчайшій срокъ. Пеленгаторъ съ успѣхомъ примѣняется при входѣ въ такіе порты, какъ Нью-Йоркъ, гдѣ атмосферные разряды временами мѣшаютъ радіотелеграфнымъ сигналамъ, такъ какъ онъ даетъ возможность устранить нежелательные сигналы. Прежде всего въ цѣпь включается одна рамка, если данныя станціи не слышны, то включается въ цѣпь и испытывается и вторая рамка. Если сигналы этой станціи принимаются рамкой, то 50% мѣстной интерференціи можетъ быть при нѣкоторыхъ условіяхъ совершенно устранены или по крайней мѣрѣ уменьшены до величины, которой можно пренебречь.

Если желательно, то можно пользоваться обѣими рамками пеленгатора, но въ такомъ случаѣ стрѣлка гониометра совпадетъ съ направлениемъ станціи, сигналы которой принимаются. Ясно, что въ этомъ направленіи интенсивность принимаемыхъ сигналовъ будетъ наибольшая, въ то время, какъ сигналы всѣхъ другихъ станцій нележащихъ съ ней на одной линіи будутъ слабѣе или совершенно не будутъ слышны.

При благопріятныхъ условіяхъ пеленгаторъ даетъ показанія съ точностью до ДВУХЪ или ТРЕХЪ градусововъ; ошибка, свойственная самому прибору не превышаетъ ОДНОГО градуса.

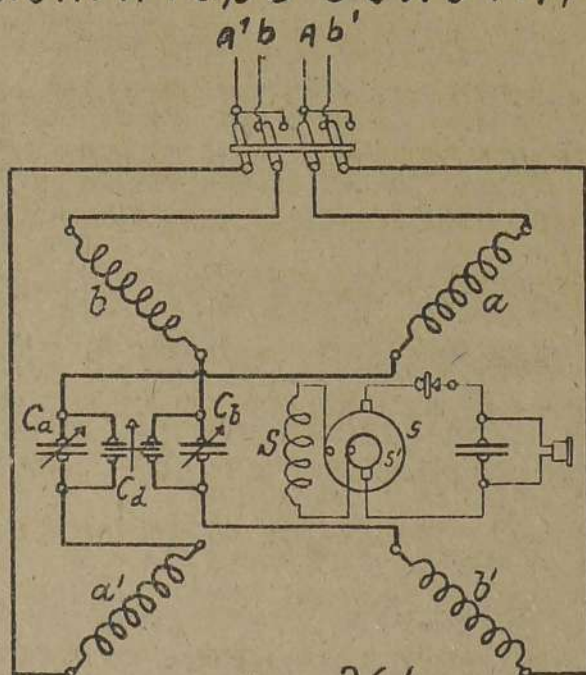
Если аппаратъ этотъ работаетъ съ карборундовымъ детекторомъ, то дальность его дѣйствія равна 40-50 милямъ, но если онъ снабженъ детекторомъ со

свинцовымъ блескомъ, то дальность его дѣйствія 160 - 170 миль. Для морскихъ цѣлей примѣняется второй детекторъ. Пеленгаторъ оказался годнымъ для приѣма длинныхъ волнъ съ большого разстоянія.

Послѣднія испытанія надъ подобной антенной были произведены Радиотелеграфной Компаніей Маркони въ Америкѣ на приѣмной станціи „Velmar“ въ Штатѣ „Н. Ъ“.

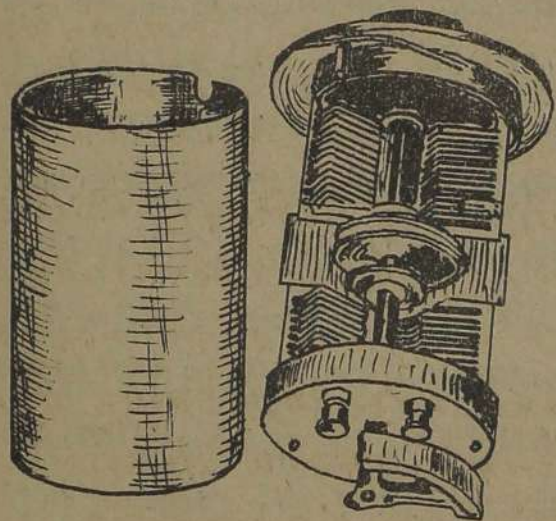
Антенныя рамки были подняты на мачту 450 футовъ высотой, а приѣмные аппараты рассчитаны на длину волнъ до 10000 метровъ включительно. Съ приѣмникомъ незатухающихъ колебаній удалось принять во время дня сигналы станціи Маркони въ Карнарвонъ и въ Клифденъ въ Ирландіи, а также германскихъ станціи въ Науенъ и Ганноверъ. Направленія этихъ станціи были легко найдены со значительной степенью точности.

679. Пеленгаторъ Зейбта, рис. 264, со-



фиг. 264.

стоитъ изъ двухъ неподвижныхъ цилиндрическихъ катушекъ  $aa'$  и  $bb'$ , расположенныхъ одна надъ другою. Два переменныхъ конденсатора  $C_a$  и  $C_b$ , которыя служатъ для настройки съ приходящей волной, механически связаны другъ съ другомъ (рис. 265) и включены въ цѣпь не параллельно съ неподвижными катушками, а послѣдовательно во избѣжаніи такимъ образомъ полученія двухъ волнъ.



фиг. 265.

Для измененія длины волны скачками, неподвижныя катушки разбиты на секціи. Для приѣма очень длинныхъ волнъ включаютъ къ каждому переменному конденсатору  $C_a$  и  $C_b$  еще по конденсатору. Открытыя колебательныя цѣпи по соединеніи антенны должны быть настроены точно на одну и ту же основную длину волны. Это достигается включеніемъ или добавочной катушки или маленькимъ переменнымъ конденсаторомъ  $C_p$  („разностнымъ“). Конденсаторъ  $C_p$  состоитъ изъ двухъ неподвижныхъ и одной подвижной пластинки. Неподвижныя пластинки соединены съ  $C_a$  и  $C_b$ , какъ видно на рис. 264. При вращеніи подвижной пластинки емкость одного изъ конденсаторовъ увеличивается, а другого уменьшается. Благодаря такому устройству, получаемъ не только маленькое измененіе емкости антеннъ, но и измененіе емкостей  $C_a$  и  $C_b$ .

Маленькій переменный конденсаторъ служитъ также для полученія минимальнаго звука въ телефонъ. Катушка связи (S) состоитъ изъ двухъ отдѣльных катушекъ съ общей осью вращенія, которыя подраздѣлены также на секціи для различныхъ длинъ волнъ.

Направленіе входящей волны можно было бы опредѣлять, вращая катушку связи до тѣхъ поръ, пока не получимъ въ телефонъ наиболѣе сильнаго звука. Гораздо болѣе точныхъ результатовъ наблюденія достигнемъ, если сдѣлаемъ 2 отсчета положенія катушки связи, при которыхъ сила звука въ телефонъ будетъ наименьшая, такъ какъ эти мѣста наиболѣе рѣзко ограничены. Для этой цѣли подыскиваютъ такія два положенія минимумъ звука справа и слева вблизи него, чтобы получилась одинаковая сила и высота звука; изъ обоихъ результатовъ берутъ среднее значеніе.

Если для вышеупомянутыхъ измѣреній примѣнимъ усилитель, то необходимо обратить вниманіе на то, что благодаря нему минимумъ звука будетъ расплывчатымъ, такъ какъ онъ увеличиваетъ болѣе слабыя звуки, нежели сильныя. При минимумѣ не должно быть слышно ничего въ телефонъ въ тѣхъ случаяхъ :

1) когда переменное поле обѣихъ неподвижныхъ катушекъ, слѣдствіе незначительной настройки антенныхъ цѣпей, создаетъ сдвигъ фазъ и такимъ образомъ получается эллиптическое вращающееся поле или

2) когда входящая волна представляетъ

эллиптическое вращающее поле, которое может получиться какъ результатъ сляянiя поля передающей волны съ отраженной волной того же передатчика.

Въ первомъ случаѣ несоразмѣрность антенныхъ цѣпей и уголъ сдвига ихъ полей устраняется маленькимъ переменнымъ конденсаторомъ и тѣмъ самымъ получаемъ, что въ телефонъ ничего не слышимъ, между тѣмъ какъ во второмъ случаѣ этого избѣжать нельзя по вполне понятнымъ причинамъ.

Предѣлъ угла, при которомъ ничего не слышно, долженъ быть обязательно малъ. Необходимо обратить вниманiе на то, чтобы при вращенiи приемной катушкой  $S$  не разстроить антенныя цѣпи, такъ какъ это можетъ извлечь за собой ошибку при опредѣленiи направленiя. Степень этой разстройки зависитъ только отъ мощности, которую воспринимаетъ детекторъ, чтобы приходящiе знаки сдѣлать доступными чтенiю, но не отъ числа витковъ  $S$ . Ошибка, которая получается благодаря обратному дѣйствию детекторной цѣпи на общее поле неподвижныхъ катушекъ можно устранить только уменьшенiемъ доставляемой мощности детектору, т.е. должны примѣнять по возможности болѣе чувствительные детекторы или же усилитель.

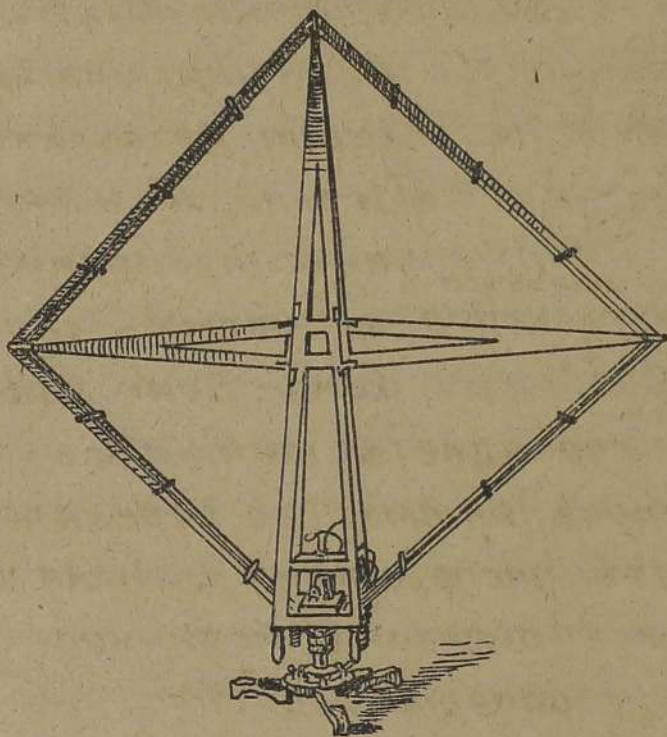
Антенны для этой цѣли примѣняются самыхъ различныхъ видовъ. Для того, чтобы обойтись одной мачтой, пользуются поэтому замкнутой или треугольной поверхностью.

Менѣе подходяща земная антенна, такъ какъ при ней весьма часто получается неопредѣленный минимумъ звука. Различные виды антеннъ

для этой цели приведены на стр. 236 и 237.

Зейбтль въ послѣднихъ своихъ изслѣдованіяхъ примѣнялъ антенну приведенную на рис. 6, стр. 237. 680. **Опредѣленіе направленія радіостанціи посредствомъ рамочной антенны.**

Каждая рамочная антенна (рис. 266, 267 и 268) можетъ служить для опредѣленія мѣстонахожденія передающей радіостанціи, если ее снабдить вращающейся осью и кругомъ, раздѣленнымъ на градусы. Рамку вращаютъ до тѣхъ поръ, пока въ те-



фиг. 266.

лефонъ получится наиболѣе сильный звукъ. Тогда его поверхность совпадаетъ съ направленіемъ приходящей волны. Болѣе точные результаты получимъ, если отмѣтимъ градусъ на кругъ рамки, когда въ телефонъ не слышно передаваемыхъ знаковъ, что наблюдается при 4 положеніяхъ. Каждыя два наблюденія даютъ одинъ и тотъ же уголъ, биссек-

трисса котораго должна совпасть и дать искомое направленіе: При помощи рамки дѣлается опредѣленіе мѣстонахожденія радіостанціи гораздо проще, чѣмъ при помощи пеленгаторовъ Маркони и Зейбта.



Переносная рамочная антенна съ уси-  
лительнымъ приѣмникомъ въ работѣ.  
Фиг. 267.

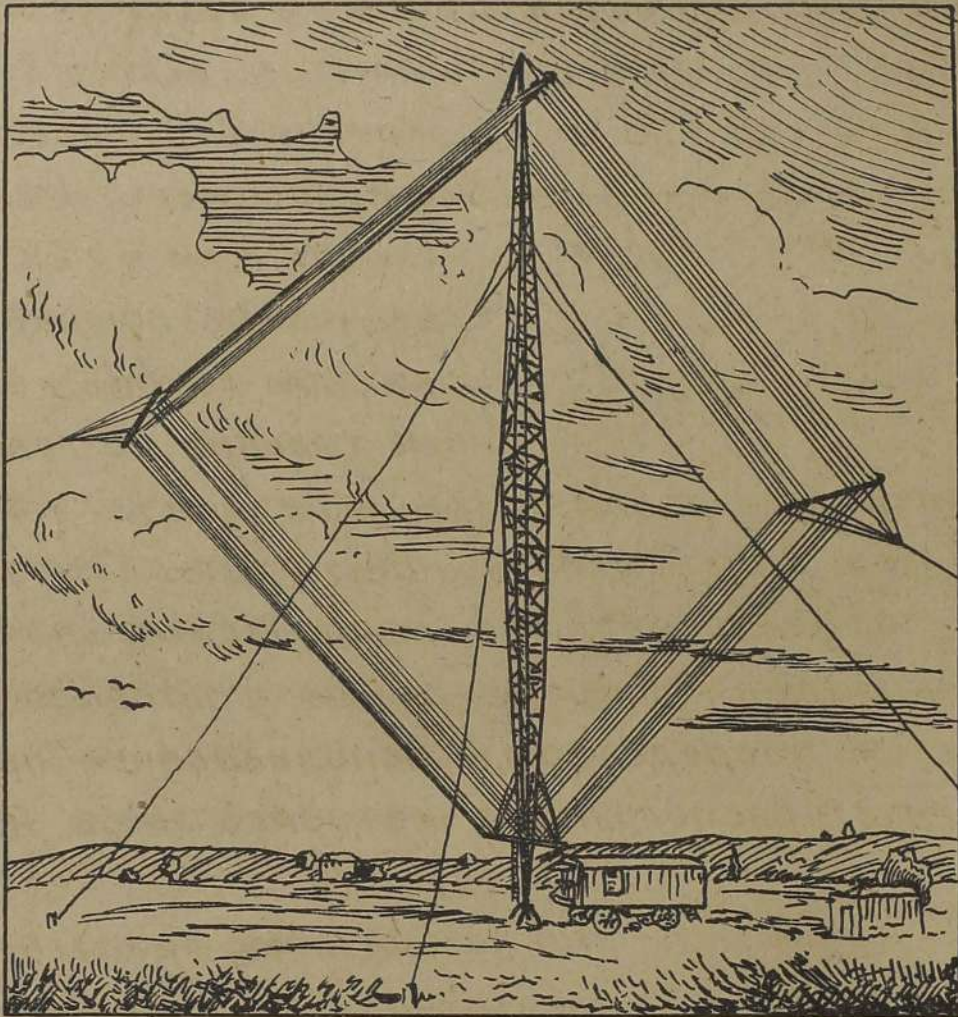
Здѣсь отпадаетъ настройка открытыхъ цѣпей и переключеніе антеннъ, требующихъ большого вниманія наблюденія. При этомъ получаютъ крупныя погрѣшности въ наблюденіи благодаря присутствію металлическихъ стѣнъ и т. п., такъ какъ рамочная антенна пронизывается весьма малымъ силовымъ потокомъ. Если при измѣреніяхъ

биссектриса совпадаетъ, на примѣръ съ сѣверо-южнымъ направленіемъ, то передаточная радіостанція будетъ расположена или на сѣверъ или на югъ. Такимъ образомъ истинное положеніе радіостанціи не опредѣлено.

По способу Хофмана можно очень просто найти направленіе радіостанціи, если на колебанія рамки наложить колебанія отъ вспомогательной простой и высокой антенны, сила которой независима отъ направленія приходящей волны.

Синусоидальная кривая  $I$ , рис. 269, полученная нанесеніемъ на ординатъ индуктированной Э. Д. С.,  $E$ , въ зависимости отъ поворота угла  $\alpha$  рамки, пер-





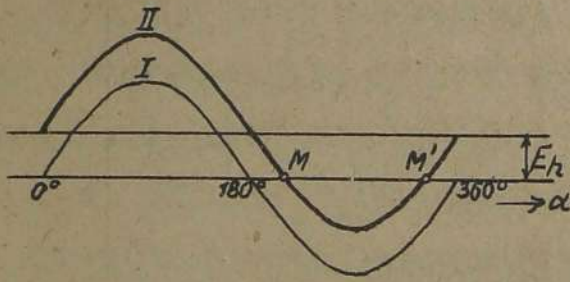
Рамочная антенна 40 метровъ высотой, въ "Geltow"ъ (приемникъ мощной радиостанціи въ Науенъ)\*)

фиг. 268.

пендикулярной къ искомому направлению. Предположимъ, что значеніе Э.Д.С., возбуждаемая отъ вспомогательной антенны находится на разстояніи параллельной оси абсциссъ  $E_H$ , тогда кривая II изображаетъ Э.Д.С.,  $E + E_H$ , въ зависимости отъ угла  $\alpha$ . Точка пересѣченія кривой II съ осью абсциссъ вновь даетъ положеніе рамки, когда  $E + E_H = 0$ ; если  $E = E_H$ , то

Примѣчаніе \*) При такомъ устройствѣ одновременно передаются и принимаются радиограммы между двумя мощными опредѣленными радиостанціями (напр., Науенъ и "Sauville"). При 20 метр. боковой длины рамки принимаются сигналы съ американскихъ радиостанцій: "New Brunswick", "Tuckerton" и т.д. настолько сильно, что на разстояніи 10 метровъ отъ приемника можно читать свободно телеграмму; съ 30 метр. рамкой въ хорошую погоду можно свободно принимать радиограммы отъ радиостанцій, находящихся на разстояніи отъ 10000 до 14000 километровъ.

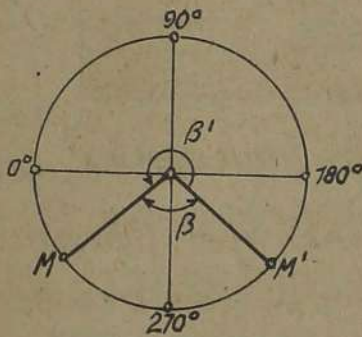
кривыя приближаются другъ къ другу или сли-



фиг. 269.

ваются, если  $E_h > E$ , то кривая II не пересѣчеть оси абсциссъ. Въ томъ случаѣ, если  $E > E_h$ , то, найдя четыре положенія рамки, при которыхъ ничего не слышно въ телефонъ,

получимъ два различныхъ угла  $\beta$  и  $\beta_1$ , рис. 270. Какой изъ двухъ угловъ нужно дѣлать пополамъ, чтобы получить искомое направленіе, зависитъ отъ направленія обмотки рамки и последнее выполняется посредствомъ использованія передатчика, мѣстоположеніе котораго намъ извѣстно.



фиг. 270.

По большей части вліяніе вспомогательной антенны велико.

Въ этомъ случаѣ связываютъ ее индуктивно безъ настройки съ рамочной антенной или настраиваютъ ее при соответствующей слабой связи. Цѣлесообразнѣе продѣлать измѣренія при

нѣсколькихъ значеніяхъ  $E_h$ , которыя получимъ, измѣнивъ связь. Изъ найденныхъ значеній брать среднее. Въмѣсто особой добавочной антенны въ особенности при приѣмъ короткихъ волнь, часто бываетъ достаточно одной поверхности рамки, которая тогда заземляется. Для опредѣленія мѣстоположенія приѣмной радіостанціи, нужно примѣнить двѣ рамки, вложенныя одна въ другую и вращаю-

щихся около общей оси. Одна рамка настраивается на первый передатчикъ, а другая - на второй.

Укрепленными на обѣихъ рамкахъ стрѣлками можно сдѣлать отсчетъ угловъ, образованныхъ съ одной стороны связующей линіи искомаго мѣста съ передатчиками, а съ другой связующей линіи обоихъ передатчиковъ, благодаря чему опредѣляется расположеніе пріемника, если извѣстно мѣсторасположеніе обоихъ передатчиковъ.

### Глава семьдесятъ первая.

#### Телефоны, применяемые въ радіотелеграфіи.

681. Телефоны, применяемые въ радіотелеграфіи, могутъ быть классифицированы по слѣдующимъ типамъ: „магнитные“, „электродинамическіе“, „электростатическіе“ и „термическіе“. Магнитный телефонъ наиболье до сихъ поръ употребителенъ.

682. Магнитные телефоны. Въ наилучше дѣйствующихъ приборахъ этого типа небольшіе токи, передаваемые въ ихъ обмоткахъ, производятъ измѣненія поля постоянного магнита и вызываютъ этимъ движеніе легкаго желѣзнаго или стального якоря. Обычно якоремъ служитъ тонкая діафрагма изъ ферротипнаго желѣза, помѣщенная вблизи двухъ полюсныхъ наконечниковъ подковообразнаго магнита, причемъ полюсные наконечники сдѣланы изъ мягкаго желѣза, будучи продолженіями стального тѣла и несутъ на себѣ обмотки. Требованія при проектированіи телефоновъ для цѣлей безпроводной телеграфіи отличны отъ господствующихъ въ обыкновенной телефоніи.

Сила притяженія діафрагмы приблизительно пропорціональна  $\Phi^2$ , гдѣ  $\Phi$  есть магнитный потокъ черезъ металлическую діафрагму, проходящій отъ одного полюса къ другому. При токѣ въ обмоткахъ эта сила становится  $(\Phi + d\Phi)^2$ . Откуда сила притяженія увеличивается вслѣдствіе прохожденія тока пропорціонально  $2\Phi d\Phi$ , если пренебречь величиной 2-го порядка малости  $(d\Phi)^2$ . Поэтому, чѣмъ больше постоянный магнитный потокъ, тѣмъ лучше будетъ дѣйствовать приборъ. Потокъ можно увеличить тремя способами: 1) усиливая магнитное поле, 2) беря болѣе толстыя діафрагмы и 3) сокращая воздушный промежутокъ; при этомъ магнитное насыщеніе діафрагмы ставитъ предѣль полезному увеличенію силы магнита. Изъ діафрагмъ даннаго діаметра черезъ болѣе толстую пройдетъ большее число магнитныхъ силовыхъ линій; она жестче и слѣдовательно можетъ быть придвинута ближе къ полюсамъ. Однако предѣльная ея толщина обусловливается увеличеніемъ жесткости и инерціи. Множитель  $d\Phi$ , обусловленный токомъ для данной силы его тѣмъ больше, чѣмъ больше число витковъ проволоки связано съ магнитной цѣпью. Когда же задана вводимая Э.Д.С., то приходится считатьъ съ сопротивленіемъ обмотокъ, оно требуетъ, чтобы катушки были возможно меньшаго сѣченія и расположены по возможности правильнымъ окружностямъ. Катушки обычно помещаются у наружныхъ концовъ полюсныхъ наконечниковъ; отсюда слѣдуетъ, что они должны быть насколько возможно сокращены въ сѣченіи для уменьшенія

сопротивленіе магнитной цѣпи. Опытъ показываетъ, что діафрагма должна имѣть діаметръ не свыше 2 дм., при толщинѣ между четырьмя и восемью тысячныхъ дюйма и быть крѣпко зажата по краямъ. Чѣмъ меньше діаметръ и чѣмъ она тоньше, тѣмъ выше собственный тонъ діафрагмы. Полюсы должны быть настолько приближены къ діафрагмѣ, чтобы притягивать ее къ себѣ почти до соприкосновенія. По этой причинѣ желательно имѣть возможность регулировать разстояніе магнитовъ отъ діафрагмы. Телефоны обычнаго образца карманныхъ часовъ могутъ имѣть обмотки изъ эмалированной мѣдной проволоки 0,03<sup>мм</sup> почти съ 10000 оборотовъ и двѣ тысячи омовъ сопротивленія.

Элементарная приближенная теорія показываетъ, что эффектъ дѣйствія можетъ быть представленъ емкостно-индукціонною цѣпью, включенною шунтомъ къ части сопротивленій телефонныхъ обмотокъ. Пусть  $L^1$ ,  $C^1$ ,  $R^1$  относятся къ этой фиктивной цѣпи, причемъ  $R^1$  заключаетъ въ себѣ сопротивленіе  $r$ , общее для фиктивной и дѣйствительной цѣпей.

Пусть  $L$  и  $R$  обозначаютъ самоиндукцію и сопротивление обмотокъ. Тогда, если  $p/2\pi$  есть собственная частота колебаній одиночной телефонной діафрагмы,  $b$  — ея коэффициентъ затуханія,  $m$  — коэффициентъ зависящій отъ величины магнитнаго потока, проходящаго черезъ діафрагму и обмотки, получимъ:

$$p^2 = 1/L^1 C^1; \quad 2b = R^1/L^1; \quad m = r^2/L^1.$$

Когда къ прибору приложено переменное напряженіе частоты, то эффективное сопротивленіе равно:

$$R + \frac{2mb\omega^2}{(\omega^2 - p^2)^2 + 4b^2\omega^2},$$

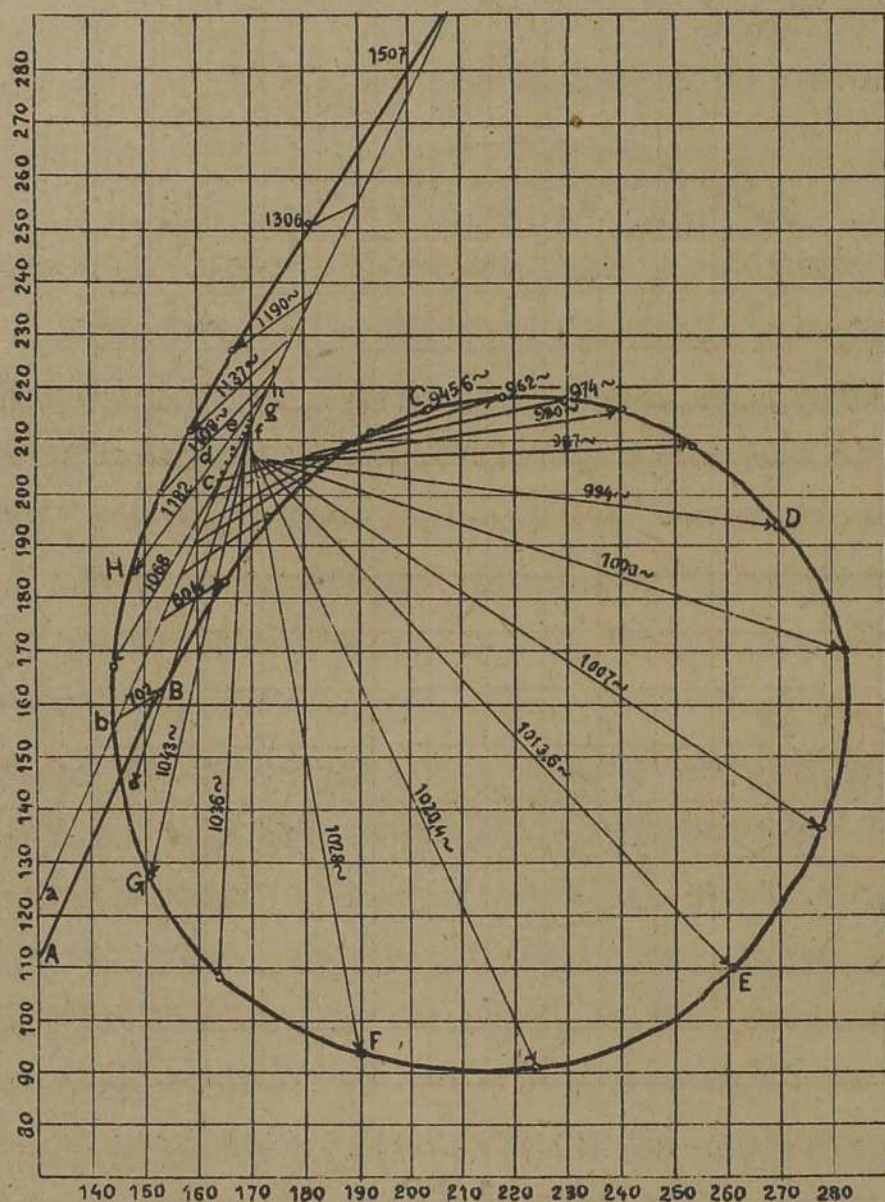
а эффективная самоиндукція равна:

$$L - \frac{m(\omega^2 - p^2)}{(\omega^2 - p^2)^2 + 4b^2\omega^2}.$$

Послѣдняя величина на практикѣ часто становится отрицательной для нѣкоторыхъ значеній  $\omega$ .

„А. Е. Kennely“ и „L. W. Pierce“ показали въ 1912 году очень изящнымъ способомъ хорошо известное „конденсаторное“ явленіе, производимое движениемъ діафрагмы. Они нанесли, измеренныя кажущіяся сопротивленія для различныхъ частотъ, на векторную діаграмму слѣдующимъ образомъ: откладывали безваттныя сопротивленія по оси ординатъ, а омическія — по оси абсциссъ. Измѣрялось безваттное и омическое сопротивленіе для каждой изъ нѣкотораго числа частотъ, сначала съ зажатою неподвижно діафрагмою, а потомъ со свободною. На оси абсциссъ откладываются омическія сопротивленія, а по оси ординатъ безваттныя. Послѣ нанесенія векторіальной разности между точками соответствующей частоты на обѣихъ кривыхъ получился кругъ, изображающій „добавочное кажущееся сопротивленіе прибора.“ За этой работой послѣдовала работа „А. Е. Kennely“ и „Н. А. Affel“ а, которая опубликована въ 1915 году. Фиг. 271, 272, 273 и таблица даютъ нѣкоторые изъ полученныхъ ими результатовъ; на фиг. 271 точки А, В, С и т. д. отно-

сятся къ наблюденьямъ со свободною діафрагмою ;  
а, б, с получены съ зажатою діафрагмою, а линіи вВ,



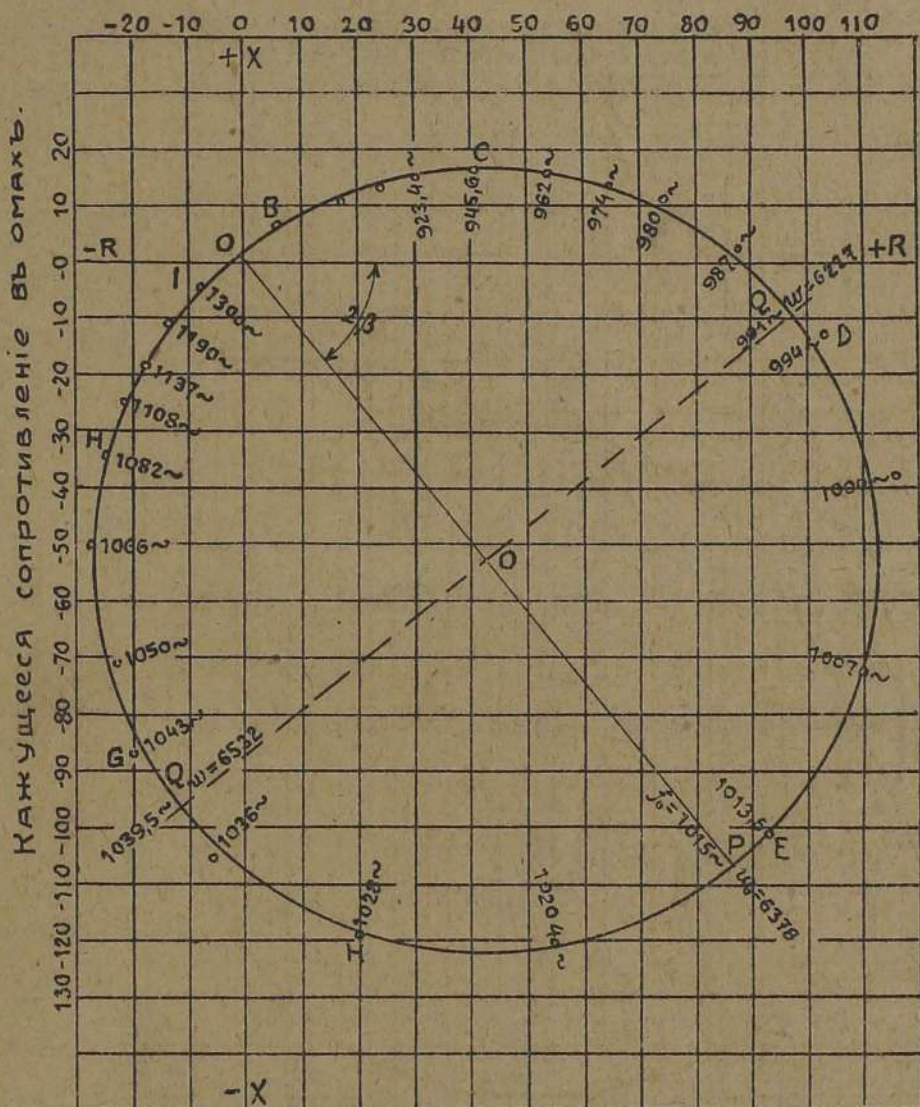
фиг. 271.

сС, dD и т. д. суть векторы „добавочнаго кажуща-  
гося сопротивленія“ при отмъченныхъ частотахъ.

Эти векторы перенесены на фиг. 272 и даютъ  
круговую діаграмму.

Скалерная діаграмма, передающая тѣ же резуль-  
таты, дана на фиг. 273. Авторы доказываютъ,

что съ электромеханической точки зрѣнія есть у всякаго телефона четыре существенныя и характерныя постоянныя, именно :



фиг. 272.

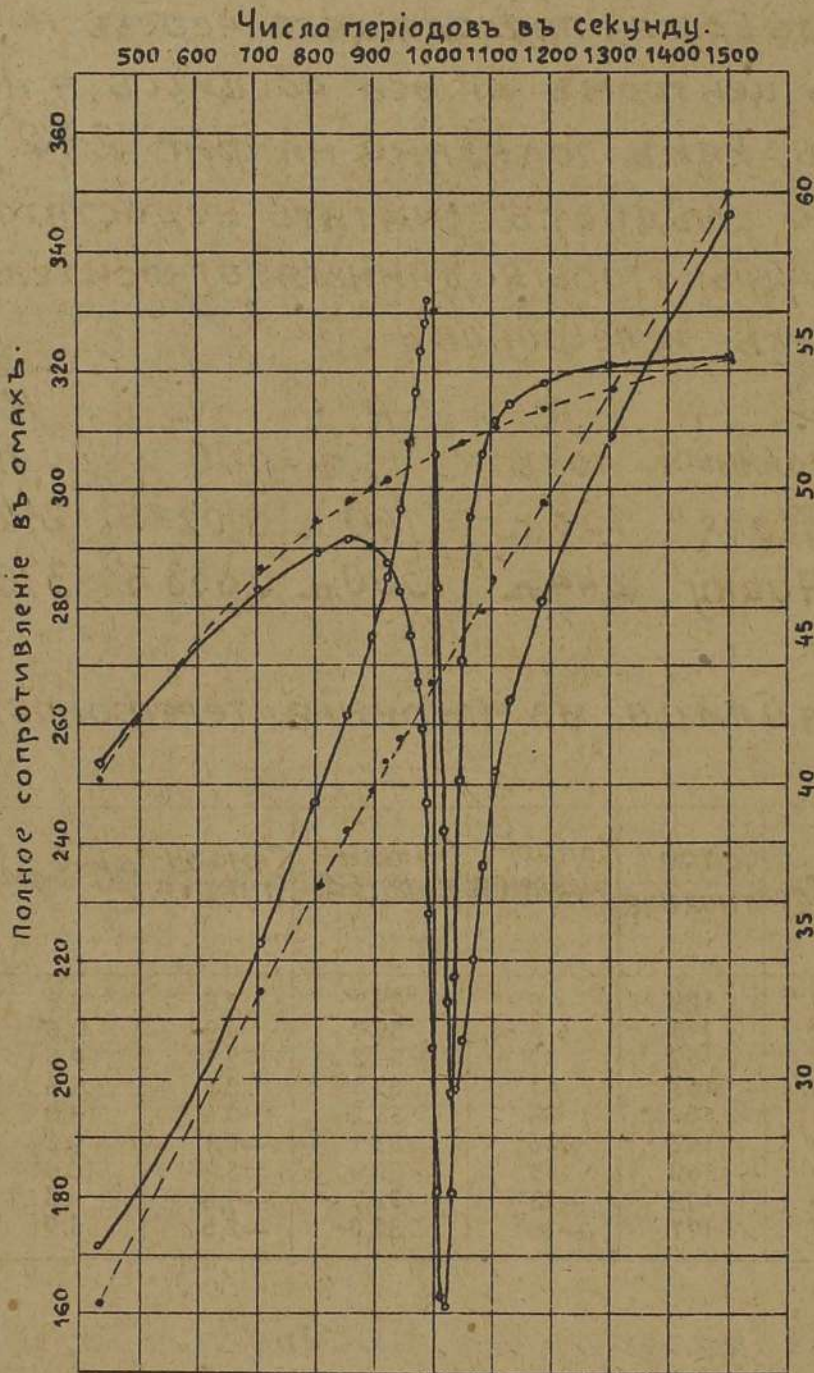
ристическія постоянныя, именно :

- 1) „силовой факторъ” или электромагнитное притяженіе діафрагмы на единицу силы тока въ обмоткахъ,
- 2) „эквивалентная масса” діафрагмы,
- 3) „сопротивленіе движенію” діафрагмы, происходящее отъ внутренняго тренія, потерь на вихревыя



таки, трение о воздухъ и звуковыя волны,

4) „постоянная жесткость“ или упругая сила на единицу смѣщенія, отнесенная къ пункту (2).



Фиг. 273.

Въ работѣ изслѣдуются вліяніе измѣненія герметичности колпачка, вліяніе температуры и другихъ факторовъ; кромѣ того сдѣлана по-

пытка дать теорию вопроса. Слѣдуетъ упомянуть, что вышеприведенныя формулы эквивалентны векторной диаграммѣ дополнительнаго кажущагося сопротивленія, состоящей изъ круга, проходящаго черезъ начало координатъ съ центромъ на оси абсциссъ, а не ниже оси абсциссъ, какъ показано на фиг. 272, а потому теорию слѣдуетъ считать недостаточной. Приведемъ нѣкоторыя данныя относительно обыкновенныхъ телефоновъ :

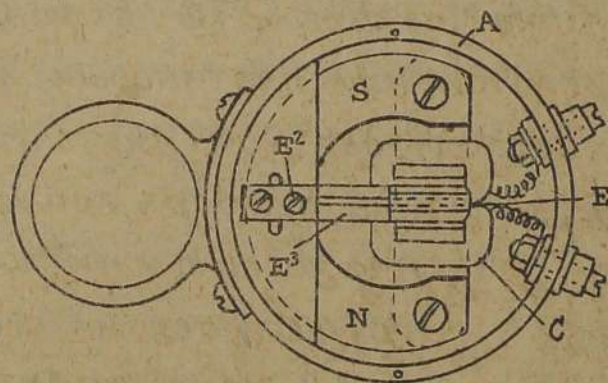
	R.	R.	L.	R.	L.
Постоянный токъ	$\eta = 500$			$\eta = 1000$	
Телефонъ „Адер“	158 $\Omega$	190 $\Omega$	0,028H	212 $\Omega$	0,019H
Телефонъ „Аубру“	244 $\Omega$	300 $\Omega$	0,088H	316 $\Omega$	0,063H

Таблица измѣреній телефоновъ.

Частота.	Сопротивленіе.	Сопротивленіе.	Самоиנדукція.	Самоиנדукція.	( $10^{-6}$ см)
429	124	6	38,7	2,8	1,8
702	145	8	35,7	0,9*	1,6*
857	157	17	34,2	2,1	2,6
946	163	41	33,5	2,8	3,3
987	166	88	33,2	0,4	6,0
1 000	167	116*	33,1	-6,1	9,2
1 020	160	55	32,9	-18,7*	10,5*
1 066	172	-28*	32,5	-7,5	4,8
1 137	177	-18	32,0	-2,5	7,0

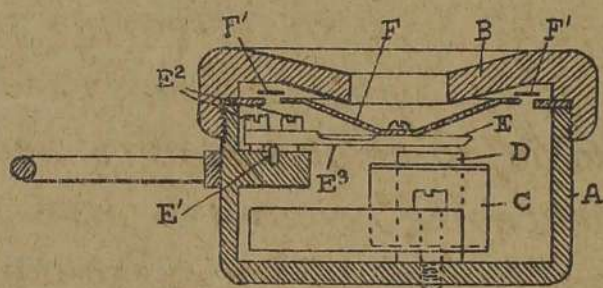
683. Телефонъ „S. G. Brown“ а. Проектъ описанный „S. G. Brown“ омъ показанъ въ планѣ и разрьзѣ на рис. 274 и 275. Здѣсь А есть футляръ и В - ушная часть, Е - стальная полоска, одинъ конецъ которой прикрѣпленъ къ плоскому выступу Е<sup>1</sup> футляра посредствомъ двухъ регулиро-

вочныхъ винтовъ  $E^2$ .  $N$  и  $S$  представляютъ съ-



фиг. 274.

верный и южный полюсы магнита, къ которымъ

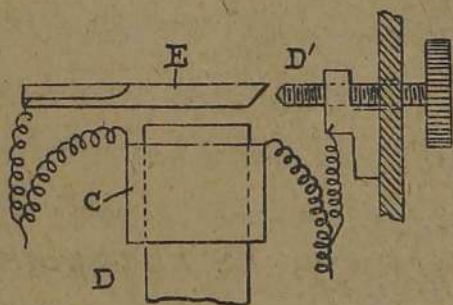


фиг. 275.

прикрѣплены L-образные стержни, вертикальныя части которыхъ образуютъ сердечники  $D$  катушекъ  $C$ . Концы этихъ сердечниковъ наклонены одинъ къ другому подъ полоскою  $E$ . Часть  $E_3$  полоски выгнута для увеличенія ея гибкости.

Употребительный періодъ собственныхъ колебаній отъ 800 до 1000 въ секунду.  $F$  есть легкая коническая алюмиііевая діафрагма (не показанная на фиг. 274) прикрѣпленная въ центрѣ къ полоскѣ  $E$  въ точкѣ эксцентричной по отношенію къ оси сердечника  $D$ . Периферія  $F$  плотно прилегаетъ къ футляру или можетъ быть упруго прикрѣплена къ футляру посредствомъ кольца изъ бумаги, изъ ткани (*tissue paper*)  $F^1$ .

Степень приближенія *E* къ сердечнику *D* можетъ быть регулируема, какъ показано на фиг. 276. Если установочный винтъ имѣетъ золотой или платиновый наконечникъ, то имъ можно воспользоваться для замыканія катушки на короткую, когда въ приборъ попадетъ чрезмерно сильный токъ, какъ указывается на эскизѣ.



фиг. 276.

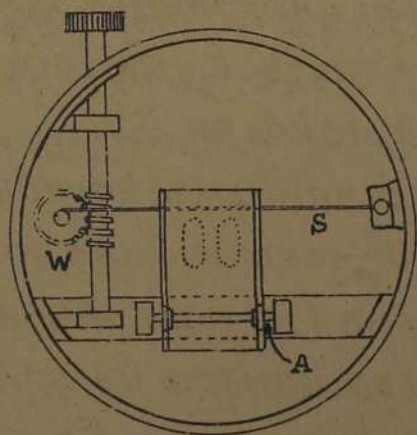
мърно сильный токъ, какъ указывается на эскизѣ.

684. Настроенные телефоны: монотелефонъ.

Когда діафрагма или полоска телефона рассчитывается для колебаній при

опредѣленной частотѣ, то ее называютъ настроенной.

Монотелефонъ „Mercedier“ состоитъ изъ толстой діафрагмы, опирающейся въ трехъ точкахъ и приводимый въ дѣйствіе обычнымъ способомъ посредствомъ поляризованнаго электромагнита. Приборъ, показанный схематически на фиг. 277, чувствительнѣе прибора „Mercedier“. Ферротипная діафрагма



фиг. 277.

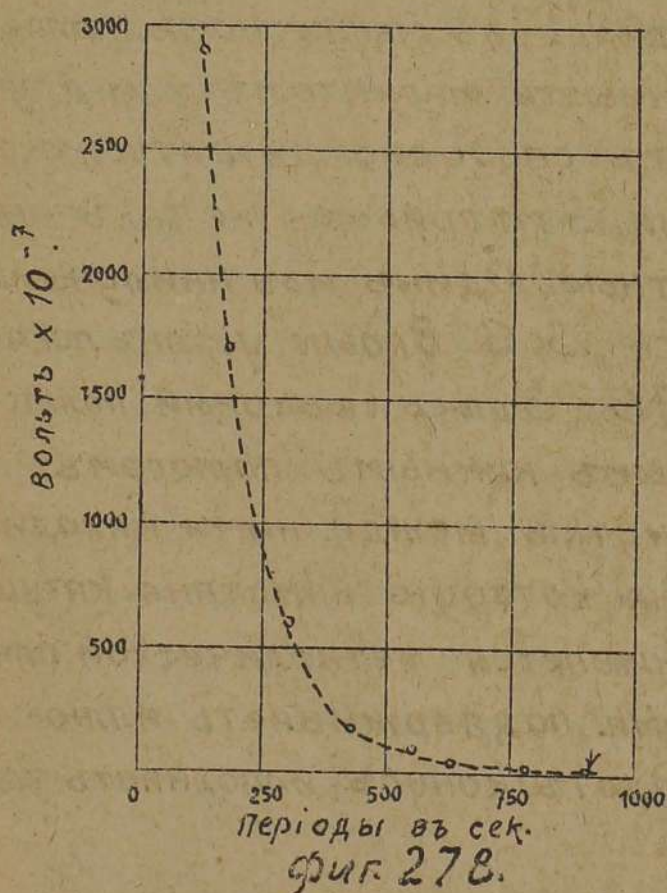
закрѣплена между натянутою проволокою и неподвижною осью; высота тона устанавливается червячною шестернею, контролирующею натяженіе проволоки. Электрическія части (не показанныхъ на эскизѣ) такія же, какъ и въ обыкновенныхъ приборахъ. Настроенные телефоны

не оказались очень полезными для связи съ сигналами музыкальной искрой. Звукъ искры

очень богаты обертонами и когда приемник настроен на частоту искры, то энергия основного тона воспринимается диафрагмой, а энергия обертонов отбрасывается.

685. Резонаторы. Добавление акустического резонатора к телефонному приемнику испытывалось многими. Эти резонаторы обычно состоят из воздушной камеры, которую можно устанавливать на высоту тона сигналов изменением внутренней емкости или открыванием отверстий. Они оказались мало улучшающим прием для искровых сигналов, вероятно по той же причине, как описанные в последнем параграфе.

686. „L.W. Austin“ нашел для магнитного прибора зависимость между высотой тона и величиной электродвижущей силы, показанную кривой фиг. 278, дающей минимальную слышимость.



Этот вопрос тесно связан с вопросом относительно чувствительности уха к тонам различной высоты.

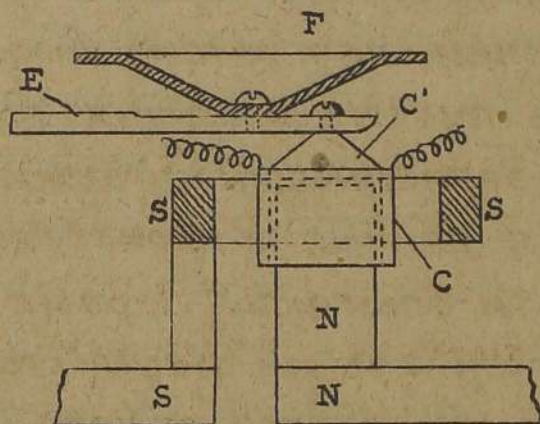
687. Телефон высокой частоты.

В спецификации „U.K. 100281, Societè Francaise Radioelectrique“ описывается новый вид телефона, пригодного для не-

посредственнаго введенія въ цѣпи высокой частоты приѣмной станціи, особенно въ случаѣ приѣма біеніями. Магнитный сердечникъ состоитъ изъ тонкихъ слоевъ мягкаго желѣза, высокой проницаемости, а діафрагма имѣетъ поперечные вырѣзы или же состоитъ изъ рамки съ натянутыми проволоками мягкаго желѣза, чѣмъ потери на вихревые токи сокращаются до минимума и утилизируется наилучше возможная часть діафрагмы. Приборъ имѣетъ относительно небольшое лишь число витковъ проволоки и постоянный токъ, проходящій по обмоткѣ даетъ наилучшее намагничиваніе желѣза. Приборъ включается прямо или косвенно въ цѣпь антенны, а для приѣма біеніями послѣдовательно съ обмотками его включается генераторъ мѣстныхъ колебаній.

688. Электродинамическіе телефоны. Въ этомъ типѣ телефоновъ катушка, пропускающая черезъ себя токъ, находится въ магнитномъ полѣ, производимомъ постояннымъ магнитомъ или другою катушкою, и можетъ свободно двигаться около положенія равновѣсія. Эти приборы не такъ чувствительны, какъ магнитные. Одинъ изъ наилучшихъ проектовъ принадлежитъ „S. G. Brown" у; онъ показанъ на фиг. 276 и 279. Здѣсь сѣверный полюсъ окруженъ кольцеобразнымъ южнымъ полюсомъ. Въ кольцевомъ промежуткѣ между ними находится круговая рамка  $C^1$ , на которую намотана катушка  $C$ . Рамка  $C^1$  поддерживается металлической пластинкой  $E$ , которая сама поддерживаетъ аллюминіевый конусъ  $F$ . Этотъ конусъ исполняетъ тѣ

же функции, что и конусъ F на фиг. 275, стр. 468.



фиг. 279.

689. Электростатическіе или конденсаторные телефоны. Говорящій конденсаторъ, со времени открытія его Вилльямомъ Томсономъ въ 1863 году, былъ изслѣдованъ и разработанъ нѣсколькими лицами. „Pollard“ и „Garnier“ пользовались конденсаторомъ въ 1874 г., за два года до изобрѣтенія электромагнитнаго телефона.

„Cornelius, Herzen“ и „Dunand“ омъ во Франціи съ конденсаторомъ отъ 5 MF до 10 MF, „Herz“ удавалось осуществить телефонное сообщеніе между Парижемъ и Орлеаномъ, а также между Парижемъ и Туромъ (1881). Съ 1881 года „J.W. Giltau“ внесъ многое въ теорію говорящаго конденсатора.

Изслѣдованіе его главнымъ образомъ имѣеть дѣло съ поляризацией конденсаторовъ и онъ показалъ, что неполяризованные конденсаторы воспроизводятъ всѣ звуки октавою выше принятаго имъ. Среди работавшихъ по этому вопросу въ недавнее время слѣдуетъ упомянуть „Arguroroulus, H. Abraham“ (1907) и „Peukert“ (1909).

„Ort“ и „Rieger“ занимались этой проблемой съ 1907г., и сдѣляли докладъ о своихъ первыхъ опытахъ въ „ETZ“, 1909г. Пользованіе аппаратомъ было упрощено главнымъ образомъ путемъ введенія подходящаго генератора вмѣсто заряжающей батареи. Здѣсь приведемъ нѣкоторыя данныя о произведенныхъ усовершенствованіяхъ и опытахъ. Первые конденсаторы, изготовленные „Ort“омъ и „Rieger“омъ были прямоугольной формы съ діэлектрикомъ въ видѣ натянутой бумаги. Края были зажаты, чтобы избѣжать шумовъ, происходящихъ отъ самого конденсатора. Потомъ стали пользоваться круглыми листочками, состоящими изъ тонкой бумаги, изъ ткани, пропитанной шеллакомъ и покрытой станиодемъ. Конденсаторы емкостью до 0,05-0,06 мф. изготовлялись изъ такихъ листовъ и применялись, между прочимъ, для доказательства того, что конденсаторъ какъ одно цѣлое, колеблется какъ одна діафрагма и что сила производимаго имъ звука зависитъ отъ площади пластины. Эти бумажные конденсаторы никогда не были такъ чувствительны, какъ электромагнитные телефоны; въ чемъ главнымъ образомъ повинно низкое сопротивленіе изоляціи (около 500000 омовъ).

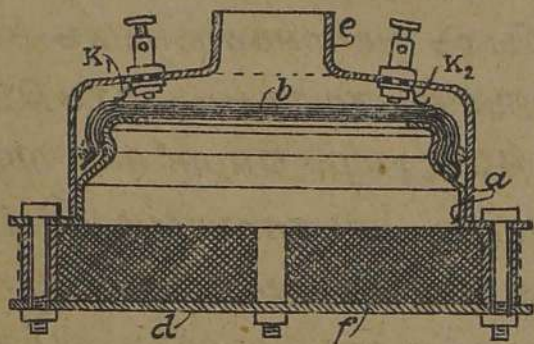
Послѣ многочисленныхъ опытовъ остановились на резинѣ, какъ наилучшемъ матеріалѣ для листовъ по причинѣ ея высокихъ изолирующихъ свойствъ и малыхъ діэлектрическихъ потерь. Слѣда, хотя и подходящая въ другихъ отношеніяхъ была оставлена по причинѣ этихъ потерь. Конструкція телефона съ резиновымъ конденсаторомъ по-



казана на фиг. 280. На алюмініевомъ барабанѣ 10 см. діаметромъ, натянуты резиновые листки на манеръ барабанной кожи. Они закрѣплены по периферіи, такъ что не можетъ быть неправильныхъ вибрацій. Каждый листокъ имѣетъ толщину отъ 0,3 до 0,5 м/м и вѣситъ около 400 мгр. Барабанъ покрытъ колпачкомъ е, снабженнымъ контактами  $K_1$  и  $K_2$ , черезъ которые производится соединеніе съ пластинками, а на некоторомъ разстояніи отъ коробки укрѣплена задняя пластина для отраженія звука отъ внутренней поверхности конденсатора. Выборъ матеріала для пластинъ опредѣлился лишь послѣ многихъ сравнительныхъ испытаній, послѣ чего были приняты алюмініевый листокъ толщиною въ 0,001 м/м, какъ дающій наибольшую чувствительность. Онъ приклеивается къ резиновымъ листкамъ специально выработаннымъ способомъ. Сопротивленіе изоляціи законченныхъ конденсаторовъ емкостью въ 0,088, дѣлается такимъ путемъ равнымъ 400 мегаомовъ при 110 вольтахъ и 250 мегаомовъ при 240 вольтахъ. Заряжающее или поляризующее напряженіе имѣетъ большое значеніе къ силѣ звука, даваемого приемникомъ. Авторы нашли, что при 240 вольтахъ эта сила равна силѣ электромагнитнаго громкоговорящаго приемника и существенно возрастаетъ при напряженіяхъ 300 и 400 вольтахъ.

Также было изслѣдовано емкости съ различной частотою. Емкость измѣрялась между частотами отъ 1800 до 6000 по методу Андерсона, причемъ не было обнаружено никакого измѣненія, независимо отъ того, прилагался или нѣтъ заряжающій

потенціалъ въ 240 вольтъ. Этимъ свойствомъ раз-  
сма триваемый телефонъ противопоставляется съ элект-



фиг. 280.

ромагнитнымъ, самоин-  
дукція и эффективное  
сопротивленіе котораго  
значительно измѣняет-  
ся вслѣдствіе собствен-  
ныхъ колебаній діафраг-  
мы. Конденсаторный теле-  
фонъ не имѣетъ механи-  
ческихъ колебаній соб-

ственного періода. Каждая изъ резиновыхъ діа-  
фрагмъ имѣетъ свой собственный періодъ, но періо-  
ды отдѣльныхъ діафрагмъ различны, такъ что не-  
возможно опредѣленіе собственного періода колеба-  
ній всей системы. Кроме того расположеніе діа-  
фрагмъ въ нѣсколькихъ слоевъ даетъ такое хоро-  
шее затуханіе, что они вибрируютъ аперіодически.  
Здѣсь нѣтъ дребезжанія какъ въ электромагнитномъ  
телефонѣ.

690. Термическіе телефоны. Ихъ было изо-  
брътено нѣсколькихъ типовъ. Въ одномъ изъ са-  
мыхъ первыхъ длинная тонкая проволока была при-  
крѣплена къ серединѣ діафрагмы, такъ что удли-  
неніе и укорачиваніе проволоки при нагреваніи  
заставляла вибрировать мембрану. Такой телефонъ  
былъ очень нечувствительнымъ. Другой принципъ  
осуществляется въ типѣ спроектированномъ и по-  
строенномъ Экклесомъ въ 1906 году. Онъ состоитъ  
изъ короткой петли очищенной проволоки „Wollaston“,  
закрѣпленной въ короткомъ кускѣ узкой стеклян-

ной трубки. Фиг. 281 изображает прибор въ натуральную величину. При употребленіи трубка, заключающая проволоку, вносится въ ушной проходъ. Внезапное нагрѣваніе проволоки небольшимъ токомъ создаетъ бѣненіе воздуха, дѣйствующее на барабанную перепонку. Иногда выгодно пропускать черезъ петлю непрерывно постоянный токъ.



Фиг. 281.

Повидимому та же самая идея приблизительно въ то же время пришла въ голову „Gwordz“. Механическія детали были недавно улучшены и приборъ выпущенъ на рынокъ „De Lange“мъ. Приборъ, здѣсь изображенный, былъ изготовленъ „S. V. Smith“омъ въ 1909 г. и предназначенъ для измѣренія съ мостикомъ, производимыхъ прерывистымъ токомъ.

Было описано много конструктивныхъ разработокъ термотелефона, изъ коихъ заслуживаетъ упоминанія таковыя : „Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-telefoon Maatschappij“ и „Elektrotechnische Spezialkonstruktionen Gesellschaft.“

691. „Rayleigh“ нашель чувствительность уха къ звукамъ различныхъ высотъ равной :

$$N = \quad c^1 (256) \quad G^1 (384) \quad c'' (512)$$

$$S = \quad 6,0 \times 10^{-9} \quad 4,6 \times 10^{-9} \quad 4,6 \times 10^{-9},$$

гдѣ  $s$  есть сгущеніе (или разрѣженіе) въ воздухѣ, необходимое для полученія звукового впечатленія. Здѣсь сгущеніе является максимальнымъ за время вибрацій. Примѣненный методъ былъ основанъ на знаніи степени излученія энергіи резонаторомъ, возбуждаемымъ свободно колеблю-

щимся камертономъ. При тщательномъ пересмотрѣ вопроса, „M. Wien“, работая со звукомъ телесфона, находить не только болѣе высокую степень чувствительности уха, но и гораздо болѣе быстрое изменение ея вмѣстѣ съ высотой тона, какъ показано слѣдующими цифрами :

N	s	N	s
50 .....	$1,14 \times 10^{-7}$	1,600 .....	$0,99 \times 10^{-11}$
100 .....	$0,78 \times 10^{-8}$	3 200 .....	$0,99 \times 10^{-11}$
200 .....	$0,71 \times 10^{-9}$	6 400 .....	$1,63 \times 10^{-11}$
400 .....	$0,85 \times 10^{-10}$	12 800 .....	$5,7 \times 10^{-12}$
800 .....	$1,63 \times 10^{-11}$		

Въ этой таблицѣ N обозначаетъ частоту, а S сгущение въ единицахъ. Для дальнѣйшаго изслѣдованія вопроса „Rayleigh“ поставилъ опыты новымъ способомъ, пользуясь металлическими сосудами, являющимся вибраторами подъ дѣйствіемъ электромагнитовъ.

Опыты показали, что для равной слышимости при высотѣ тона, соответственно 128 колебаніямъ въ секунду, необходимо вдвое болѣе сгущение, чѣмъ при высотѣ 256. Подобнымъ образомъ при частотѣ 256 колебаній въ секунду необходимо въ 1,6 раза болѣе сгущение, чѣмъ при 512. Наконецъ для слышимости при 85 колебаній въ секунду, необходимое сгущение почти вдвое болѣе, чѣмъ для высоты 128. Полученные результаты были подтверждены непосредственнымъ сравненіемъ между резонаторами съ частотою 85 и 256. Итакъ при:

N .....	512	256	128	85	въ секунду
Относительное знач. S....	1	1,6	3,2	6,4.	

Такимъ образомъ разница чувствительности меньше, чѣмъ было найдено „Wien"омъ.

Чувствительность уха значительно мѣняется съ возрастомъ и высшій предѣлъ остроты слуха (каковой иногда указывается равнымъ 40000 въ секунду для дѣтей) непрерывно падаетъ съ годами.

Разсматривая полученные результаты въ отноше-  
ніи ихъ значенія для радіотелеграфа, приходимъ къ заключенію, что можемъ, увеличивая частоту искры на передаточной станціи, увеличить эффе-  
ктивную чувствительность приѣмной станціи во много сотъ разъ. Къ тому же, это можетъ быть сдѣлано безъ соз-  
данія трудностей, связанныхъ съ увеличеніемъ чувствительности самого радіотелеграфнаго приѣм-  
ника. Дополнительная выгода примѣненія музы-  
кальной искры высокой частоты въ томъ, что ухо легко отличаетъ такіе сигналы среди обыч-  
ныхъ мѣшающихъ обстоятельствъ и атмосфер-  
ныхъ разрядовъ. Однако, несмотря на эти сообра-  
женія, практика нѣкоторыхъ заводовъ безпро-  
волочнаго телеграфа стоитъ за примѣненіе тоновъ частотою не болѣе 400 колебаній въ секунду. Даль-  
нѣйшія испытанія высокихъ тоновъ показали, что они быстро утомляютъ ухо.

692. „Rayleigh" нашелъ косвеннымъ методомъ, что минимальная амплитуда діафрагмы телефона еще вос-  
принимаемая ухомъ равна 0,05 микромиллиметрамъ при исправномъ звукѣ съ частотой 512 и 0,70<sup>m</sup>/m при непрерывномъ звукѣ съ частотою 256.

„Rayleigh" сдѣлалъ непосредственныя измѣре-  
нія перемѣщенія, необходимыхъ для воспроизве-

денія найменшого воспринимаемаго звука. Діафрагма вигибалась токомъ, проходящимъ черезъ обмотки, причеиъ ея прогибъ измѣрялся и освобождалась размыканіемъ цѣпи. Опытъ производился въ очень выгодныхъ условіяхъ въ смыслѣ отсутствія посторонняго шума. Онъ нашель, что амплитуда равна 0,4 м/м. Телефаны, которые онъ употребляль, не описаны, но прерываемый токъ былъ силою отъ 2 - 4 мА. „Rayleigh“ считаель, что амплитуда колебаній барабанной перепонки, отвѣчающей на колебанія мембраны, составляетъ въ случаѣ непрерывныхъ звуковъ около одной пятой части амплитуды діафрагмы.

#### Глава семьдесятъ вторая.

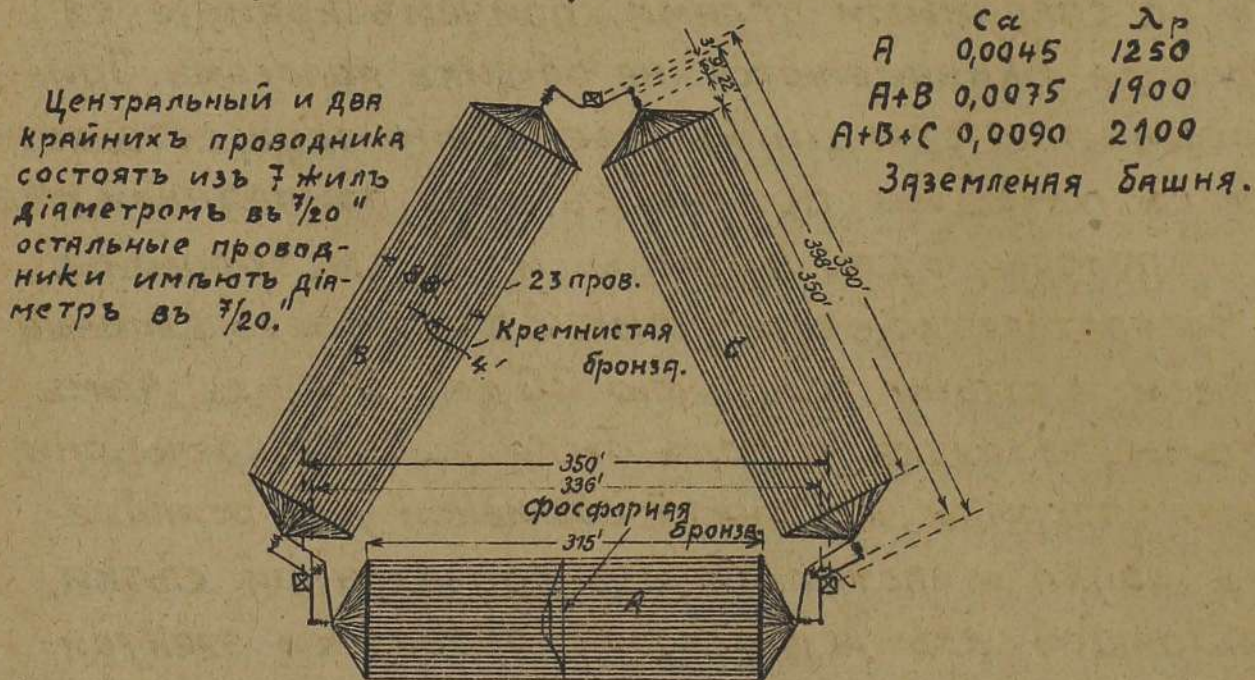
#### Описаніе мощныхъ радіостанціи.

693. Арлингтонская станція. „W. G. N. Bullard“ далъ описаніе этой станціи, являющейся главной единицей Американской Морской Радіотелеграфной Службы, Институту Радіотелеграфныхъ Инженеровъ. Нижеслѣдующее заимствовано изъ протоколовъ Института.

Станція расположена приблизительно на высотѣ 190 футъ надъ уровнемъ моря. Одна изъ трехъ ея башенъ, расположенныхъ въ углахъ равнобедреннаго треугольника, имѣеть высоту въ 600 футъ, а остальные въ 450 футъ. Основаніе (соединяющее болъе низкія башни) и высота этого треугольника равны 350 футъ. Основаніе мачтъ изолировано и снабжено выключателями для заземленія. Сталь каждой изъ болъе низкихъ

мачтъ въсѣтъ 275 тоннъ, а высокой мачты - 500 тоннъ. Станціи поддается трехфазный токъ при 25 ~ и напряженія въ 6600 вольтъ, которое трансформируется до 220 вольтъ.

Антенна состоитъ изъ трехъ частей, имѣющихъ по 23 луча; каждый лучъ сдѣланъ изъ семи фосфорнобронзовыхъ жилъ, діаметромъ 0,081 с.м. каждая. Лучи прикрѣплены къ рейкамъ изъ 3-хъ дюймовыхъ трубъ 88 футъ длиной, усиленныхъ бандажами, а каждая рейка прикрѣпляется къ башнѣ посредствомъ 10 послѣдовательно соединенныхъ изоляторовъ. Планъ антенны изображенъ на рис. 282. Главная ея секція



Фиг. 282.

А образуетъ Т-образную антенну, расположенную между болѣе низкими башнями, причемъ вертикальная ея часть, служащая вводомъ и состоящая изъ 23 проводниковъ, спускается сперва на 300 футъ въ видѣ вѣтра, а затѣмъ

въ видѣ кльтки къ переключателю, смонтированному на малой мачтѣ у зданія станціи. Наклонныя части В и С поднимаются къ башнѣ 600 футъ и присоединяются къ главной секціи перемычками, состоящими изъ 23 проволокъ. Естественная длина волны антенны равна 2100 метрамъ, а емкость 0,094 мф. Переключатель на малой мачтѣ приводится въ дѣйствіе изъ аппаратной комнаты, такъ что антенна можетъ быть использована, какъ для передачи, такъ и для приѣма. Заземленіе состоитъ изъ ряда длинныхъ проволокъ, зарытыхъ въ землю на различной глубинѣ и образуетъ родъ сѣтки со спаянными углами, причемъ крайніе ея провода оканчиваются на общихъ полосахъ. Присоединеніе станціи къ заземленію осуществляется съ помощью прочно къ нему припаянной медной полосы, 6 дм. ширины и  $\frac{1}{4}$  дм. толщины.

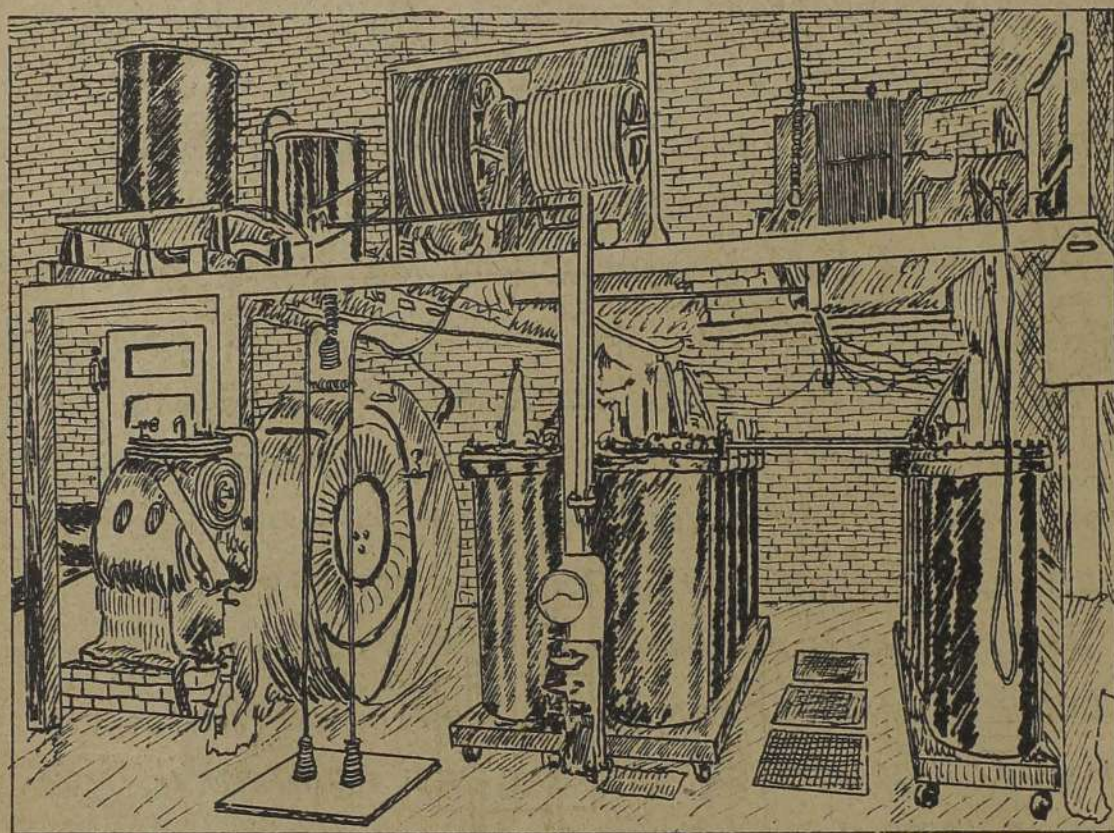
Аппаратная комната (фиг. 283) имѣетъ двойныя двери и стѣны толщиной 20 дм. Прежде чѣмъ стѣны, потолокъ и полъ были оштукатурены, они были покрыты войлочной обшивкой для ослабленія звука и настилкой изъ проволочной сѣтки, состоящей изъ  $\frac{1}{4}$  дюймовой проволоки электрически связанной между собою и присоединенной къ заземленію.

Комната провѣтривается двумя небольшими электрическими вентиляторами черезъ слуховыя окна, обитыя войлокомъ. Зимой входящій воздухъ согревается радіаторами, находящимися въ этихъ окнахъ.

694. ИСКРОВАЯ УСТАНОВКА. Станція снабже-



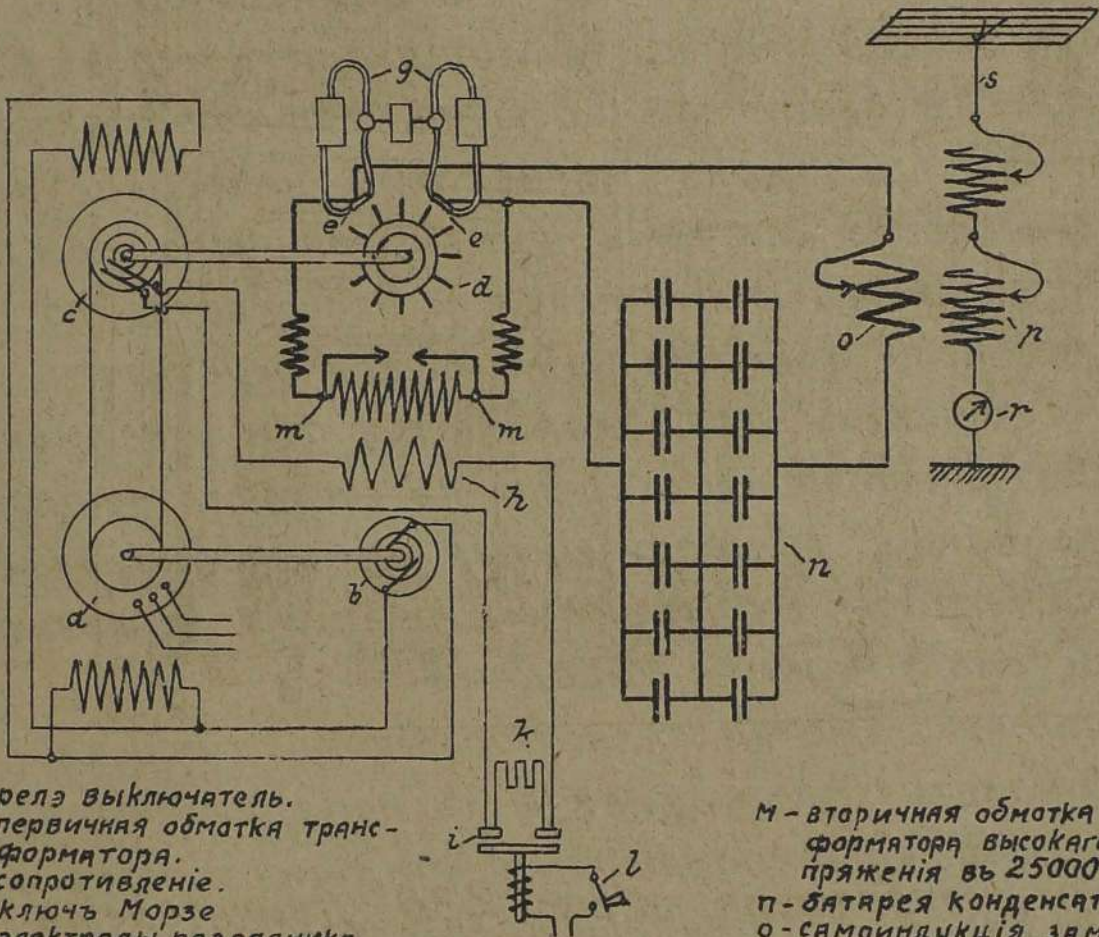
на искровой установкѣ „Fessenden" въ 100кв. Об-  
щій видъ ея изображень на рис. 284. Система



фиг. 283.

проводки изображена на рис. 285. Двигателемъ  
служить трехфазный синхронный моторъ Вестин-  
гауза мощностью въ 200HP при 220V и 25~, даю-  
щій 300 оборотовъ въ минуту. Моторъ снабженъ ав-  
томатическимъ маслянымъ выключателемъ. На одномъ  
съ нимъ валу находится динамо постоянного тока  
на 8 кв. при 110 вольтахъ, служащая для возбуж-  
денія поля мотора и генератора въ 100 кв. вращае-  
маго моторомъ. Эта главная электрическая маши-  
на дающая при 1250 оборотахъ въ минуту 220V  
и 500~, приводимая въ движеніе 200HP мото-  
ромъ на ременной передачѣ. На валу ея смонти-  
рованы роторъ искрового разрядника, состоящій

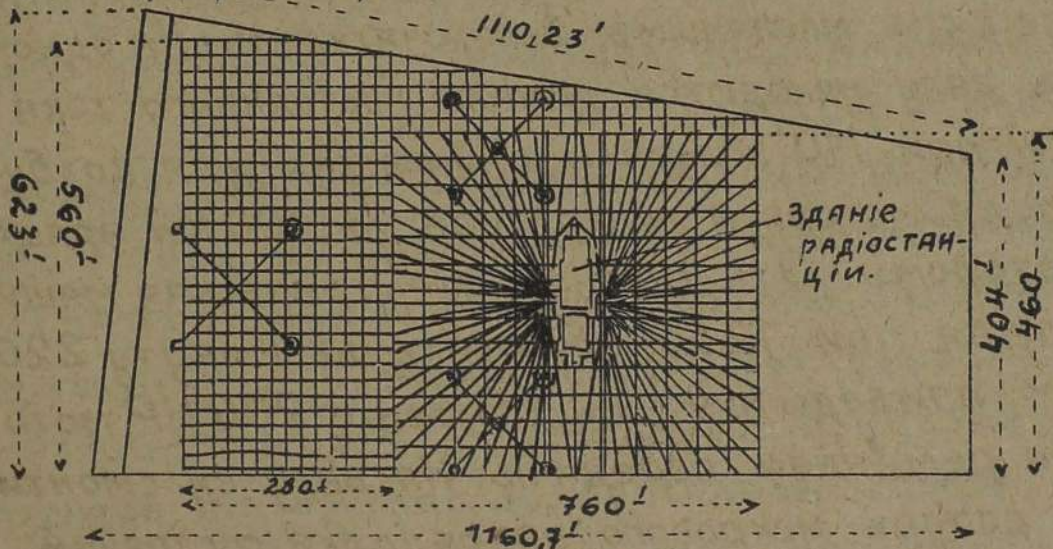
изъ фиброваго колеса съ латунынмъ кольцомъ на его периферіи, изъ котораго торчатъ зубцы длиной около 10 дюймовъ. Чехоль разрядника



- i - реле выключатель.
- h - первичная обмотка трансформатора.
- k - сопротивление.
- l - ключь Морзе
- e - электроды разрядника.
- б - охлаждающее приспособление эл-двонь.
- d - вращающіеся электроды разрядника.
- а - 200HP трехфазный синхронный моторь.
- б - динамомашиня постоянного тока 8кВт.
- с - 100кВт генераторь 220V, 500.~

- М - вторичная обмотка трансформатора высокаго нап-ряженія въ 25000 вольтъ.
- п - батарея конденсаторовъ
- о - самоиндукція замкнутого колебательнаго контура.
- р - катушка связи.
- z - антенный амперметръ.

Фиг. 284.



Фиг. 285.

снабженъ двумя неподвижными электродами съ водянымъ охлажденіемъ и для регулировки искрой можетъ свободно поворачиваться вокругъ вала.

Питающая магистраль идетъ отъ генератора къ распределительному щиту и подходитъ черезъ выключатель къ первичной обмоткѣ трансформатора. Одинъ изъ проводовъ магистрали непосредственно размыкается ключемъ, шунтированнымъ реостатомъ. Когда ключъ нажимается и отпускается, то большая часть тока воспринимается реостатомъ, такъ что контакты предохраняются отъ изнашиванія; для уничтоженія искренія къ соответствующимъ точкамъ ключа присоединяются самозаряжающіеся конденсаторы. Этимъ ключемъ - релз управляетъ на разстояніи ключъ передачи.

Вторичная обмотка трансформатора, дающая 25000 вольтъ, присоединена къ неподвижнымъ электродамъ, шунтированными конденсаторами и самоиндукціей замкнутого колебательнаго контура. Самоиндукція замкнутого колебательнаго контура имѣетъ винтообразную обмотку, состоящую изъ дюймовой мѣдной трубы, снабженной пружинными зажимами для переключенія; діаметръ спирали около 4 футовъ.

Конденсаторы типа національной компаніи, "Электрической сигнализациі" состоятъ каждый изъ 20 цилиндрическихъ листовъ, заключенныхъ въ металлическій сосудъ, такъ что половина ихъ присоединена къ сосуду, а остальные къ стержню, проходящему черезъ изоляторъ въ центръ его крышки. Разстояніе между пластинами равно  $\frac{1}{8}$  дюйма;

діелектрикомъ служить воздухъ сжатый до 250 англ. фунта на квадратный дюймъ. Послѣ предварительной обработки, состоявшей въ удаленіи пыли при помощи пробиванія искрой промежутковъ между пластинами, діелектрическая крепость воздуха возрасла настолько, что предельное напряженіе можно довести до величины, эквивалентной предельному напряженію дюймоваго промежутка на открытомъ воздухѣ. Емкость каждаго конденсатора равна 0,036 мф. Двѣ батареи, каждая изъ семи параллельно включенныхъ банокъ, соединены послѣдовательно.

Самоиндукція открытаго контура сдѣлана изъ  $\frac{3}{8}$ " трубы и имѣетъ число витковъ вдвое больше, чѣмъ самоиндукція замкнутаго колебательнаго контура. Одинъ ея конецъ проходитъ черезъ тепловой амперметръ въ землю, а другой, идущій отъ нея, снабженъ пружиннымъ зажимомъ. Связь измѣняется винтовымъ приспособленіемъ. Удлинительная катушка такого же устройства включена между самоиндукціей открытаго контура и антеннымъ проводомъ, выходящимъ изъ зданія черезъ изоляторъ, вставленный въ плоское оконное стекло площадью въ 5 кв. футъ и толщиной въ 1 см. Далѣе проводъ подымается на вершину короткой мачты, у которой, какъ раньше было замѣчено, находится переключатель.

Въ Арлингтонѣ установлена также 5 kW станція, работающая волнами въ предѣлахъ отъ 300 до 3000 метровъ, изъ которыхъ въ настоящее время примѣняются лишь волны въ 952 метра и

2400 метровъ.

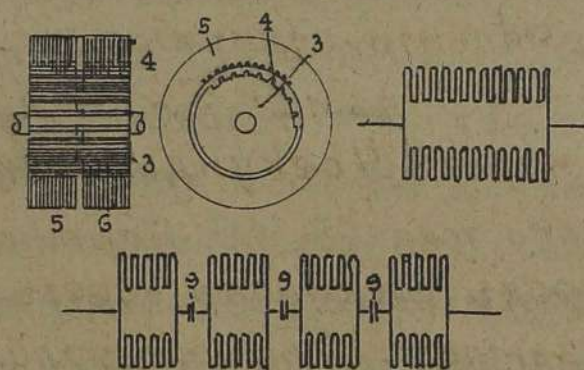
695. ДУГОВАЯ СИСТЕМА. Мощность дуговой установки въ Арлингтонъ также равна 100 КВ. Эта установка была пристроена Федеративной Компаніей Телеграфіи. Она состоитъ изъ моторъ-генератора, имьющаго 160 HP и дающаго постоянный токъ при 500 вольтъ дуги, самоиндукцій и необходимыхъ распределительныхъ щитовъ. Приборъ, контролирующій работу мотора, пускаетъ машину въ ходъ при низкомъ напряженіи и автоматически доводитъ напряженіе до нормальной величины, когда пусковой токъ уменьшится. Машина достигаетъ нормальной скорости черезъ 4 секунды послѣ замыканія рубильника.

Отрицательный электродъ соединенъ черезъ тепловой амперметръ съ землею. Мѣдный положительный электродъ присоединенъ къ удлинительной спирали, послѣдовательно соединенной съ такой же спиралью, состоящей изъ 12 витковъ и съ антенной. Отъ каждаго витка малой спирали подведенъ проводъ къ 12-ти контактному релѣ, которое приводится въ дѣйствіе постояннымъ токомъ при 110 вольтахъ. Когда ручной ключъ отпущенъ, то 12 контактовъ замкнуты и длина волны укорачивается приблизительно до 100 метровъ. Когда ручной ключъ нажать, то контакты размыкаются и станція излучаетъ волны въ 6000 и въ 5900 метровъ.

696. Установка съ незатухающими колебаніями. Описание методовъ непрерывныхъ волнъ прилагаемыхъ въ станціяхъ большой дли-

ны волны появилось въ спецификаціи патентовъ Соед. Корол. за № 29946/1913. Ихъ можно охарактеризовать применениемъ каскадно соединенныхъ удваивателей частоты къ току производимому альтернаторомъ большой частоты.

697. Альтернаторъ большой частоты. Эта машина индукторнаго типа изображена на фиг. 286. Роторъ 3 представляетъ собою двойное железное кольцо съ зубцами 4. Статоръ состоитъ



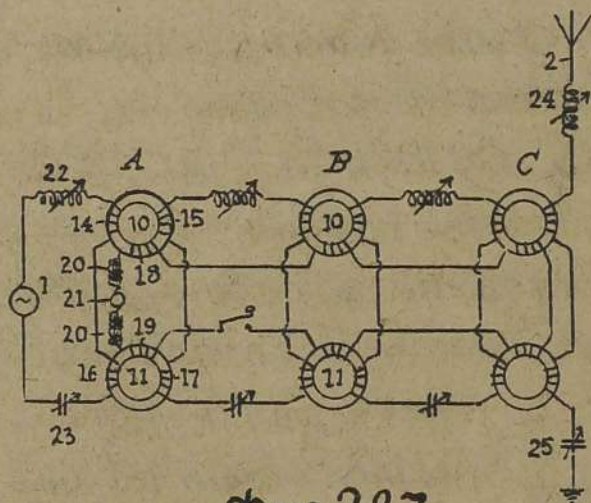
изъ двухъ частей: 5, 6. Магнитный потокъ проходитъ черезъ узкій воздушный промежутокъ между статоромъ и роторомъ въ направленіи отъ 5 къ 3 и затѣмъ отъ 3 къ 6. Поэтому обмотки, какъ показано на

фиг. 286.

фиг. 286, предпочтительно соединены параллельно, чтобы уменьшить самоиндукцію якоря и разность потенциаловъ между обмотками и корпусомъ. Имѣется указаніе, что при большихъ нагрузкахъ статоръ долженъ охлаждаться водой, такъ какъ эффектъ воздушнаго охлажденія при большой скорости уничтожается треніемъ объ воздухъ.

698. Увеличеніе частоты. Между генераторомъ колебаній 1 и антенной 2 каскадно включаются стационарные преобразователи частоты А, В и С (см. фиг. 287). Они содержатъ одно или болѣе несимметричныхъ „кажущихся“ сопротивле-

ній 10 и 11, каждое изъ которыхъ заключаетъ кольцевой сердечникъ, сдѣланный изъ тонкихъ изолированныхъ слоевъ желѣза. Чѣмъ больше частота, тѣмъ тоньше должны быть желѣзныя пластины.



фиг. 287.

Въ схемѣ, изображенной на фиг. 287, сердечники 10, 11 обмотаны первичными обмотками 14, 16 въ одинаковомъ направленіи, вторичными 15, 17 въ направленіи противоположномъ и кромѣ того

обмотками для постояннаго тока 18, 19. Первичныя обмотки при желаніи могутъ быть соединены параллельно. Настройка выполняется самоиндукціями 22, 24 и конденсаторами 23, 25.

Эти несимметричныя кажущіяся сопротивленія могутъ быть расположены по „клапанной“ схемѣ, стр. 417, такъ какъ они имѣютъ одностороннія свойства клапана.

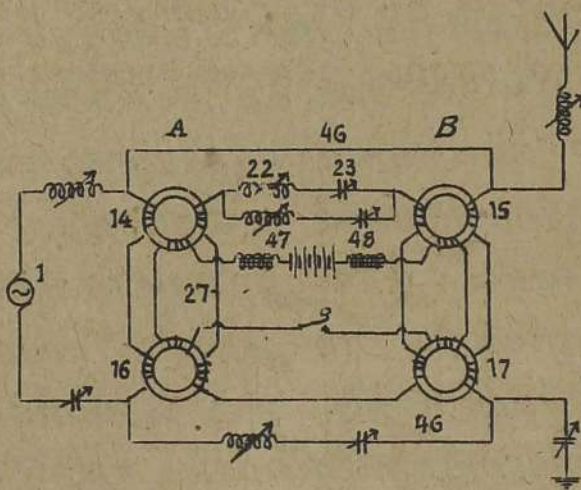
Дѣйствіе трансформатора было объяснено на стр. 411. Переменный токъ двойной частоты образуется въ обмоткахъ 18, 19; доступъ въ генераторъ постояннаго тока преграждаетъ реактивныя катушки 20, каковыя предпочтительно устраиваются съ разомкнутыми сердечниками изъ желѣзной проволоки. Для того, чтобы напряженіе, индуктируемое въ обмоткахъ 18, 19 по возможности понизить, рекомендуется, особенно при довольно большихъ мощ-

ностях, раздѣлить обмотки этихъ катушекъ на секціи, включаемыя параллельно. Въ этомъ случаѣ было бы удобнѣе въ качествѣ источника вспомогательнаго намагничивающаго тока пользоваться генераторомъ низкаго напряженія 27. Въ случаѣ каскаднаго соединенія нѣсколькихъ трансформаторовъ частоты можно пользоваться или однимъ общимъ или нѣсколькими отдѣльными генераторами. Дѣйствіе такихъ несимметричныхъ кажущихся сопротивленій будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ меньше сдѣланы магнитная утечка и потери въ желѣзъ и въ мѣди, поэтому большое вниманіе обращено на форму сердечника и на равномерное распредѣленіе обмотокъ по всей ея длинѣ. Для сравнительно большихъ мощностей строятъ предпочтительно замкнутые желѣзные сердечники изъ изолированныхъ пластинъ и располагаютъ обмотки такъ, чтобы между слоями обмотокъ были промежутки. Весь приборъ тогда можетъ быть съ удобствомъ помѣщенъ въ масло. Въ этомъ аппаратѣ наилучшее клапанное дѣйствіе (и слѣдовательно наилучшія условія для преобразователя частоты) достигается когда эффективные амперъ-витки (среднее квадратное значеніе) цѣпи высокой частоты приблизительно равны амперъ-виткамъ постояннаго тока, или могутъ превосходить ихъ въ крайнемъ случаѣ на 20%.

Существуетъ возможность дальнѣйшаго повышения частоты на нѣсколько ступеней посредствомъ немногихъ преобразователей благодаря тому, что каждый изъ нихъ можетъ быть исполь-



зованъ больше одного раза. Это достигается посредствомъ того, что вторичный токъ нѣкоторой группы вводится въ первичную обмотку одной изъ предшествующихъ группъ. Это показано на рис. 288, въ основаніи котораго лежитъ расположение приборовъ рис. 287, но разсматриваются только двѣ группы трансформаторовъ А и В. Вторичныя обмотки 15, 17 группы В соединены проводомъ

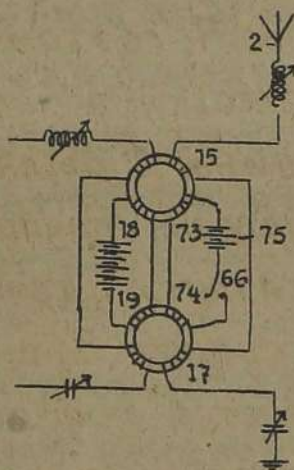


фиг. 288.

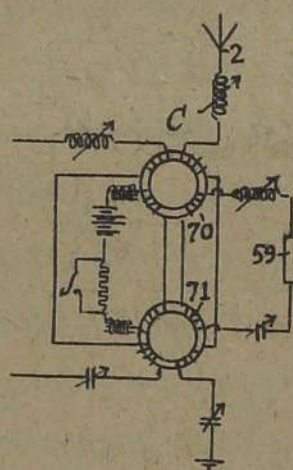
46 съ первичными обмотками 14, 16 группы А, поэтому послѣ того, какъ частота машины 1 была сначала удвоена группой А; она затѣмъ удваивается группой В, вновь удваивается группой А и изъ вторичныхъ обмотокъ этой группы, токъ снова подводится къ группѣ В, въ концѣ концовъ, достигая антенны съ частотою въ 16 разъ большую основной частоты. Такъ какъ по цѣпи 27 протекаетъ токъ разныхъ частотъ, то необходимо ее настроить на эти разные частоты. При настройкѣ на двойную частоту пользуются регулирующимъ устройствомъ 22, 23, а для восьмикратной частоты пользуются 47 и 48.

Несимметричныя кажущіяся сопротивленія употребляютъ для настройки и разстройкі колебательнаго контура — именно антенны и слѣдовательно для любыхъ измѣненій величины излученія.

Значительныя измѣненія можно производить относительно малымъ измѣненіемъ силы постоянного тока, мѣняющаго степень намагничиванія сердечниковъ, если въ полной мѣрѣ воспользоваться крутымъ подъемомъ одной стороны кривой резонанса. Такое расположение показано на рис. 289. Обмотки 18, 19 намагничиваютъ желѣзо до такой степени, что цѣпь антенны 2, 15, 17 не въполнѣ настроена въ резонансъ. Устроены вспомогательныя обмотки съ отдѣльнымъ источникомъ тока 66 для того, чтобы усилить намагничи-



фиг. 289.



фиг. 290.

ваніе и привести цѣпь антенны въ резонансъ при нажатіи ключа.

Другой способъ использованія несимметричныхъ кажущихся сопротивленій изображенъ на рис. 290, гдѣ схема построена такъ, что нагрузка альтернатора остается постоянной, будетъ ли ключъ поднятъ или опущенъ. Здѣсь имѣется нагрузочная антенна 70, 71, 59, причемъ 59 представляетъ безиндукціонное сопротивленіе, величиной приблизительно равной сопротивленію антенны. При опусканіи ключа антенна 2 и остальная часть си-

стемы настраиваются въ резонансъ, а при подъемъ настраивается въ резонансъ „нагрузочная“ антенна. Другіе методы контроля предложены въ патентъ С.Ш. № 39946/1913.

699. Система Федераль-Паульсенъ. Эти системы употребляются для радіопередачи незатухающими или непрерывными электромагнитными волнами, въ отличие отъ затухающихъ волнъ, производимыхъ разрядомъ конденсатора черезъ искровой промежутокъ. По опытамъ Фуллера и Остинъ при дневномъ свѣтѣ поглощеніе для волнъ длиною 3000 метровъ, меньше у незатухающихъ, чѣмъ у затухающихъ волнъ. Это должно давать непрерывнымъ волнамъ преимущество во время передачи на большія разстоянія, гдѣ желательно применять длинныя волны.

Примѣненіе дуги Паульсена. Частота колебаній регулируется главнымъ образомъ емкостью и самоиндукціей шунтовой цѣпи. Когда эта послѣдняя состоитъ изъ антенны и земли или противовѣса, то излучаются непрерывныя волны.

Телеграфная Компанія Федераль и Ко въ Америкѣ усовершенствовала этотъ методъ радіопередачи и имѣетъ нѣсколько работающихъ круглыя сутки для коммерческихъ сношеній станцій въ Гонолулу, Санъ-Франциско и другихъ мѣстахъ. Разстояніе отъ Гонолулу до Санъ-Франциско 2100 морскихъ миль и 100 киловаттное оборудованіе этихъ станцій сходно съ установленной этой компаніей для Прави-

тельства Соединенныхъ Штатовъ въ Даріенъ, въ зонъ Панамскаго канала для Морского отдѣла. Другія станціи, какъ напримѣръ, установленныя Морскимъ отдѣломъ въ Бостонъ, Массъ, „Pt. Isabel“, Техасъ, Новомъ Орлеанъ „La“, Гвантанамо, Кубъ и Великихъ Озерахъ, имѣютъ 30-киловаттную установку; 12 киловаттныя и 5 киловаттныя установки сдѣланы для судовъ и малыхъ полевыхъ станцій.

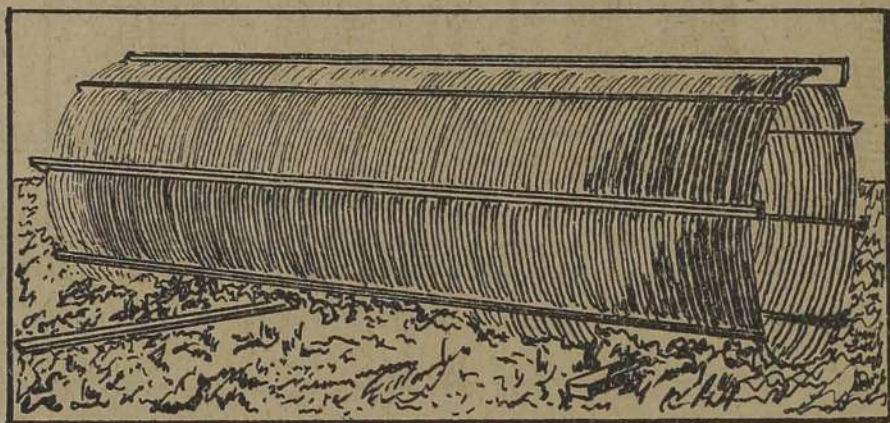
700. Типичная установка Федераль-Паульсенъ въ 100 киловаттъ.

Антенна. Антенна въ Южн. Санъ-Франциско поддерживается тремя натянутыми деревянными башнями, расположенными по треугольнику, одна въ 608 футъ, двѣ другія въ 440 футъ высотой и принадлежитъ къ типу антеннъ съ плоскимъ верхомъ. Ея емкость 0,010 Мф, естественная длина волны 2300 метровъ, а ея эфрективная высота приблизительно 425 футъ. Изоляція антенны отъ мачтъ, а также оттяжекъ (последнія изолированы черезъ каждые 100 фут. длины), состоитъ или изъ длинныхъ деревянныхъ брусевъ или въ 608-футовой мачтъ, изъ каменныхъ кубовъ (ребро куба — 10 дм.).

Земля. Роль земли играетъ радіальная сеть проводовъ, распространяющаяся по земль за предѣлы предохраняемой площади антенны.

Спираль, волновые регуляторы и.т.д. Вводной проводъ антенны одѣтый въ надлежащую изоляцію идетъ къ выключателю служащему

для переключенія антенны съ передаточной цѣпи на приемную. Самоиндукція для передачи — спираль изъ 1-дюймовой мѣдной трубки и на станціи въ Даріенъ имѣеть 16 футовъ 6 дм. длиной (фиг. 291).

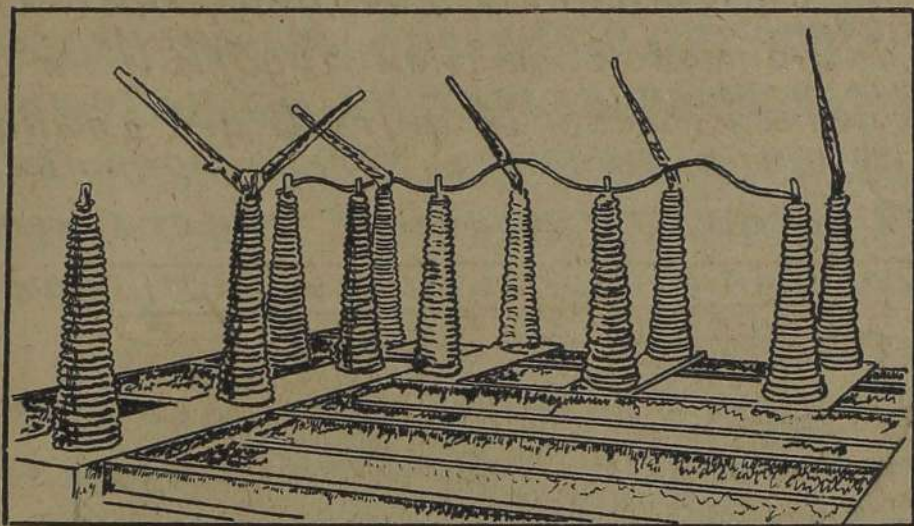


фиг. 291.

Такъ какъ катодъ вольтовой дуги заземленъ, то анодъ присоединенъ черезъ тепловой амперметръ къ некоторому числу витковъ самоиндукціи, мѣняющихъ длину волны посредствомъ выключателей. Они могутъ быть устроены такъ, чтобы врубаться въ контакты, присоединенные къ точкамъ спирали, давая въ зависимости отъ числа используемыхъ витковъ широкій предѣлъ длины волны (фиг. 292).

Передаточный ключъ. Въ этой системѣ колебанія въ антеннѣ непрерывно производится вольтовой дугой, поэтому сигналы дѣлаются неполнымъ размыканіемъ колебательной цѣпи, но тѣмъ, что немного измѣняютъ длину волны. Это измѣненіе достигается замыканіемъ на короткое части самоиндукціи передатчика

при помощи приводимаго въ дѣйствіе соленоидомъ,

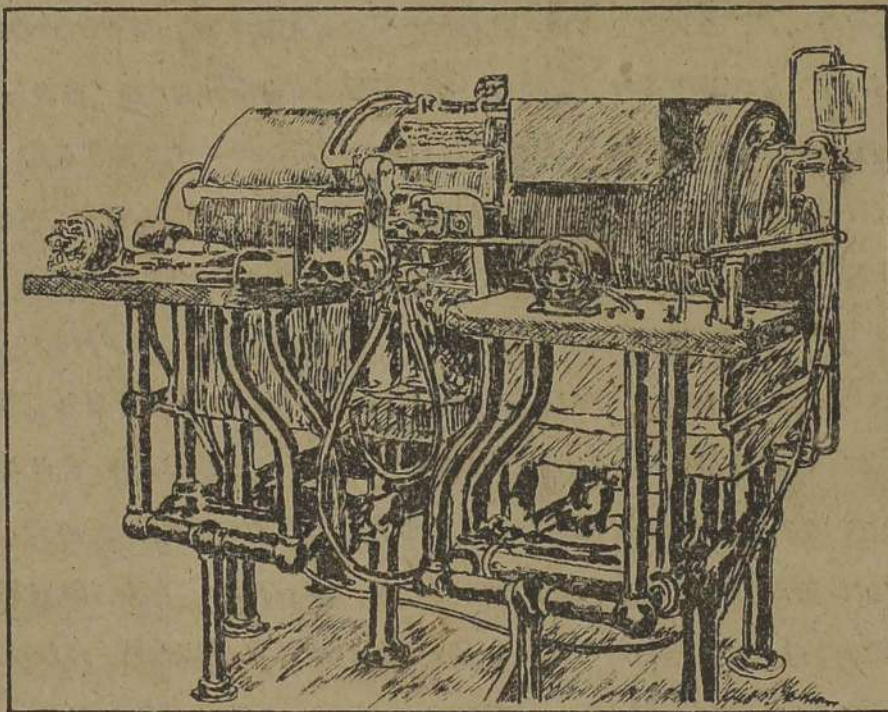


фиг. 292.

релэ - ключа солидной конструкціи, имѣющаго нѣсколько контактовъ и способнаго выдерживать сильныя токи, которые приходится размыкать. Контакты охлаждаются струей воздуха. Токъ въ соленоидѣ ключа замыкается и размыкается „контроллеромъ ключа“. Онъ состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ контактовъ, заключенныхъ въ непроницаемой для звука камерѣ, дѣйствующихъ въ магнитномъ полѣ для того, чтобы уменьшить образованіе дугъ между ними. Движеніе одного изъ контактовъ производится посредствомъ втораго наружнаго соленоида, а приведеніе въ дѣйствіе соленоида, въ свою очередь посредствомъ небольшого вспомогательнаго тока и обыкновеннаго телеграфнаго ключа Морзе. Скорость достигаемая съ этимъ релэ - ключемъ превосходитъ самую быструю передачу непосредственно отъ руки.

Если желательно, чтобы сигналы были слышны при обыкновенном „искровомъ“ приемникѣ, применяя минеральные детекторы и т.п., то въ цепь ключь-антенна включаютъ только прерыватель, дающій возможность получения вмѣсто непрерывныхъ колебаній группъ волнъ доступной для слуха частоты.

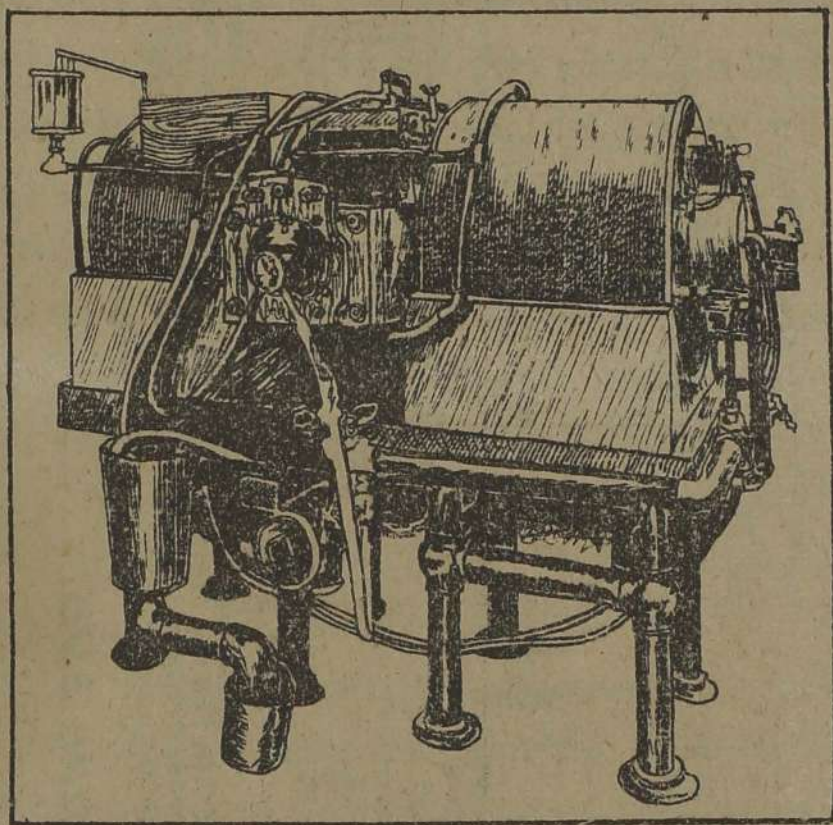
**ДУГА.** Сама дуга поддерживается въ камерѣ, охлаждаемой водой и непроницаемой для воздуха въ сильномъ магнитномъ полѣ и въ атмосферѣ водорода. Фиг. 293 и 294 показываютъ 100-киловаттную дугу Панамской станціи и иллю-



Фиг. 293.

стрируютъ методъ установки катушекъ электромагнита, водяного охлаждения и другихъ соединеній, управляемыхъ моторовъ и т.д. Для устранения чрезмѣрнаго давленія, могущаго возникнуть при взрывѣ смеси воздуха и углеводородовъ, въ камерѣ дуги применяются или крыш-

ки съ пружиной или тарельчатый клапанъ. Легко смѣняемый катодъ дуги изъ угля, находится въ постоянномъ вращеніи во время горѣнія дуги, чтобы поверхность кратера была ровной и дуга покойной. Разстояніе между электрода-

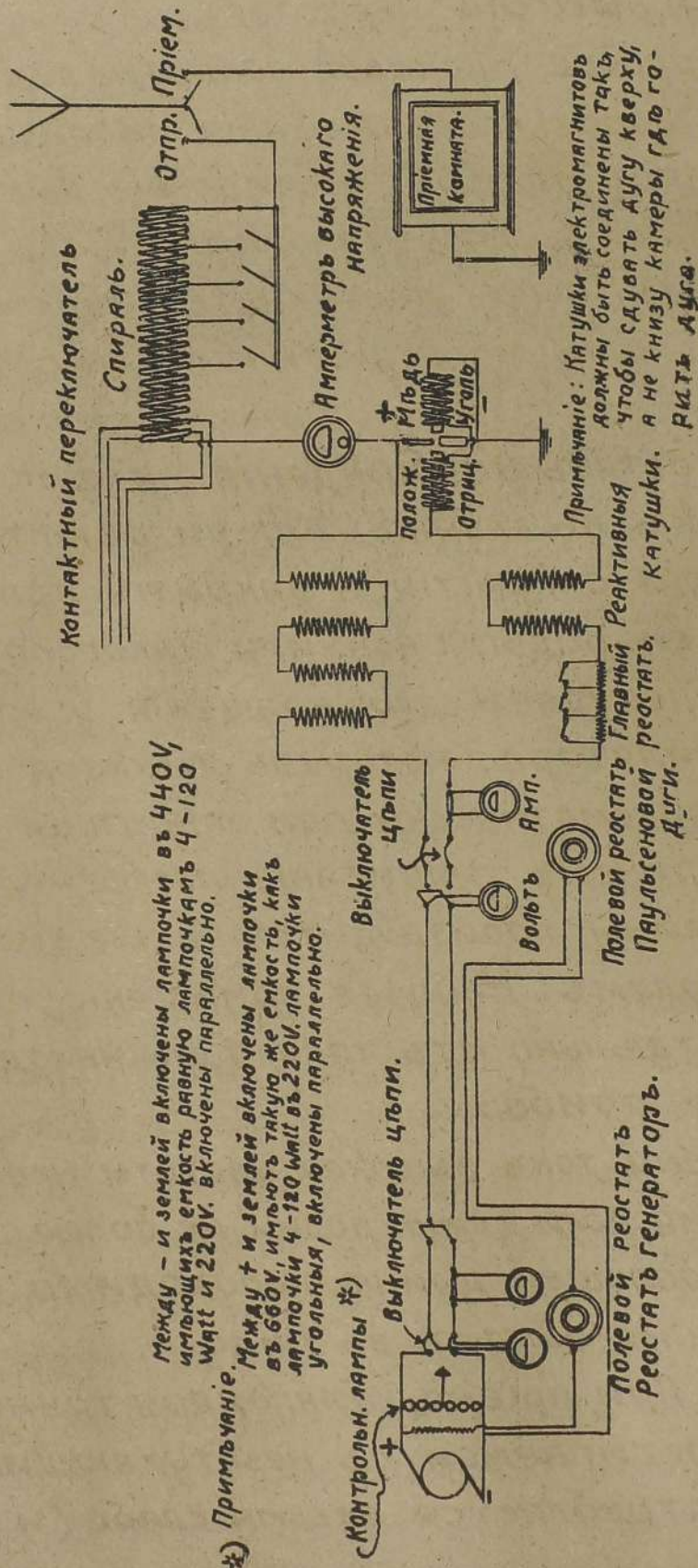


Фиг. 294.

ми регулируется или въ ручную или моторнымъ контролемъ. Анодъ мѣдный, охлаждаемый водою, причѣмъ какъ онъ, такъ и катодъ надлежащимъ образомъ изолированы отъ камеры и дуги. Водородная атмосфера поддерживается введеніемъ въ камеру обыкновеннаго свѣтильнаго газа, алкоголя, эфира, воды, пара или другихъ веществъ, содержащихъ водородъ. Черезъ стѣнки камеры выступаютъ полюса двухъ сильныхъ электромагнитовъ, въ полъ



которых поддерживается дуга. Они соединены последовательно или параллельно съ источником тока для дуги, каковымъ обычно служить постоянный токъ въ 600 вольтъ. Фиг. 295 пред-



Между - и землей включены лампочки въ 440V, имѣющихъ емкость равную лампочкамъ 4-120 Watt и 220V, включены параллельно.

\*) Примѣчаніе.

Между + и землей включены лампочки въ 660V, имѣютъ такую же емкость, какъ лампочки 4-120 Watt въ 220V, лампочки угольные, включены параллельно.

Фиг. 295.

ставляетъ типичную схему соединеній передаточнаго аппарата и питающихъ цѣпей. Слѣдуетъ отмѣтить, что реактивныя катушки помѣщены въ питательные провода чтобы защитить послѣдніе отъ тока высокой частоты.

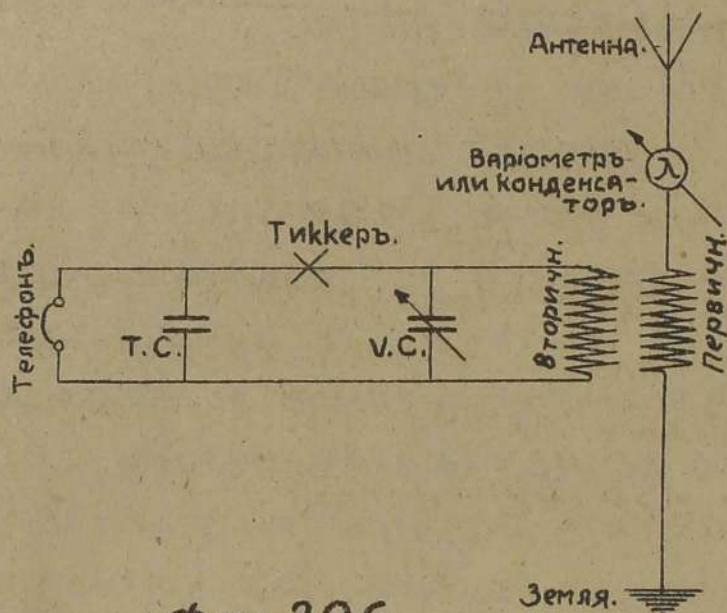
Устроено особое пусковое сопротивление, чтобы избѣжать короткаго замыканія питающей цѣпи при зажиганіи дуги. Сопротивленіе быстро выбрасывается, когда дуга установилась. Тотъ же результатъ можетъ быть достигнутъ зажиганіемъ дуги при низкомъ вольтажѣ и послѣдующимъ поднятіемъ его до полной величины (см. вспомогательный реостатъ возбужденія на фиг. 295).

На практикѣ въ случаѣ 100-киловаттной дуги, всѣ операціи открытія и закрытія крановъ для охлаждающей воды, газа или алкоголя, пуска и остановки передачъ для вращенія угольнаго электрода, вентилятора, моторовъ тиккера и т.д. выполняются автоматически при зажиганіи или тушеніи дуги, причемъ зажиганіе послѣдней и установка ея длины производится также дистанціоннымъ контролемъ. Рабочее помѣщеніе обычно совершенно отдѣльно отъ того, гдѣ находится дуга и прочіе приборы.

Незатухающій токъ высокой частоты неопасенъ для организма, если длина волны не больше 3000 метровъ. При большей длинѣ необходимо осторожность, чтобы не попалъ въ тѣло.

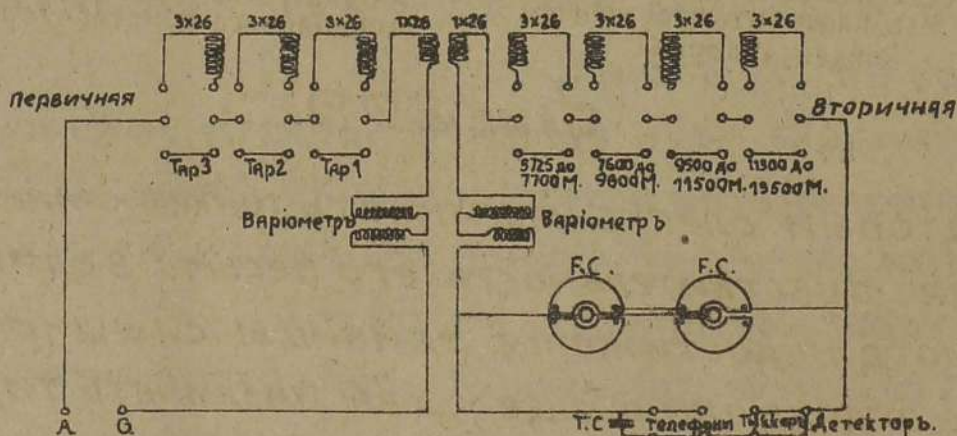
Приемъ. При приемѣ, благодаря точной настройкѣ, достигаемой съ незатухающими колебаніями, употребляется весьма слабо (и потому

обладающая низкой избирательной способностью) связанная цепь, какъ показано это схематически на фиг. 296, 297 и 298. Фиг. 296 - общая схема приемного контура, а фиг. 297 и



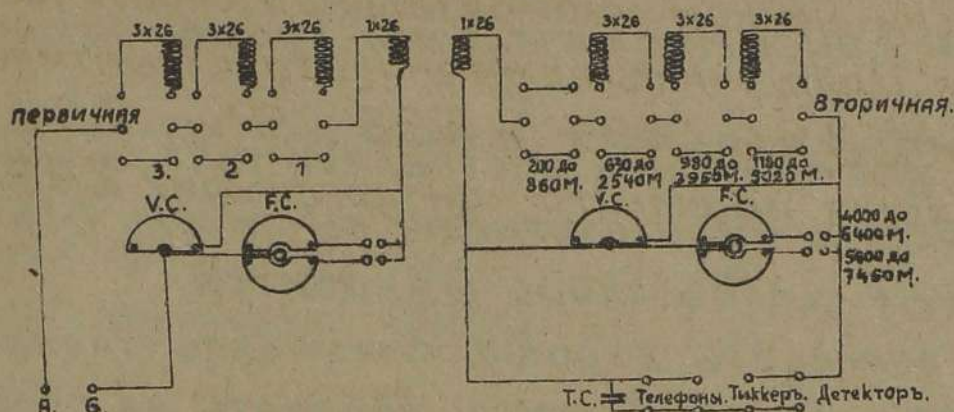
Фиг. 296.

298 - схема соединеній Даріенскихъ приемныхъ ящичковъ. Первая изъ нихъ, предназначена для приема длинныхъ волнь, показываетъ какъ измѣняется вариометромъ длина волнь; во второй схемѣ для приема короткихъ волнь эти измѣненія производятся конденсаторами.



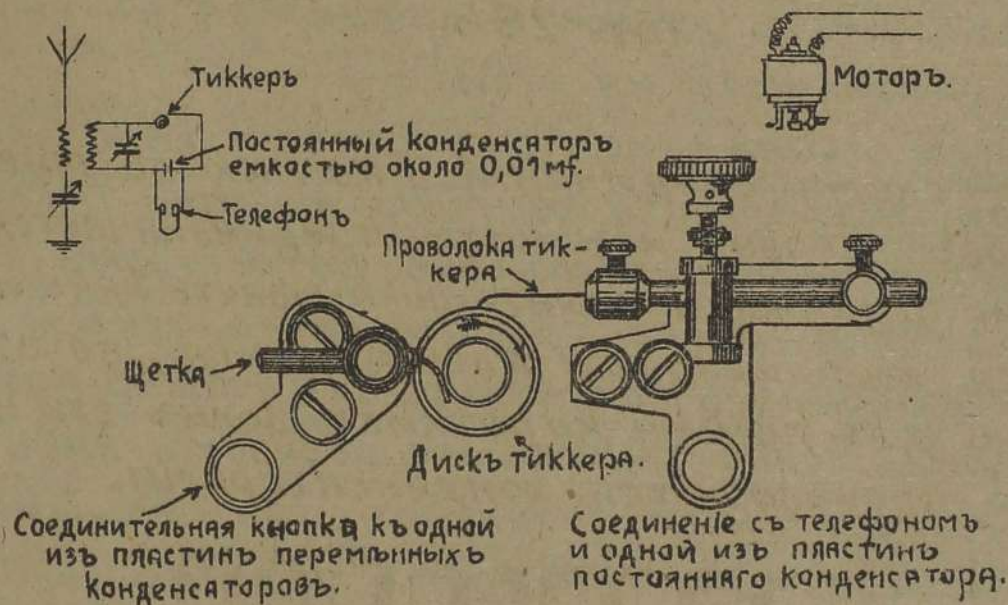
Фиг. 297.

Тиккеръ Федераль-Паульсенъ есть приспособле-



фиг. 298.

ніе, дѣлающее слышными въ телефонъ незатухающія колебанія воспринимаемая антенной; онъ показанъ схематически на фиг. 299. Онъ состоитъ изъ вращающагося латуннаго диска,



фиг. 299.

на который слегка нажимаетъ тонкая стальная проволока. Чувствительность его весьма велика: необходимо для достиженія единицы слышимости (т.е. когда можно еще едва различать тире и точки въ сигналахъ) чтобы мощность, получаемая

антенной была  $3,2 \times 10^{-10}$  ваттъ. Можно пользоваться и другими металлами кромѣ латуни и стали.

Щетка должна быть поставлена такъ, чтобы концы проволоки были отогнуты въ сторону отъ диска, иначе дискъ скоро износится.

Щетку слѣдуетъ хорошо смазывать масломъ, но нельзя позволять маслу попадать на проволоку тиккера или ея желобокъ: эти части прибора должны содержаться въ абсолютной чистотѣ. Свободный конецъ проволоки тиккера долженъ быть не меньше 1 дюйма длины. Давленіе проволоки на дискъ слѣдуетъ регулировать, пока не будетъ достигнуто наилучшее качество сигналовъ. Дискъ долженъ вращаться въ направленіи, указанномъ на эскизѣ.

Чтобы избавиться отъ статическаго электричества, заземляютъ корпусъ мотора. Тиккеръ является чувствительнымъ детекторомъ, какъ для затухающихъ группъ волнъ, такъ и для незатухающихъ колебаній. Его можно соединять въ цѣпь точно такимъ же образомъ какъ и всякій минеральный детекторъ. Тонъ слышимый при пользованіи тиккеромъ обязанъ самому тиккеру и его качество практически одинаково для всѣхъ классовъ радіаціи.

## Оглавление .

	Стр.
Графическое изображеніе переменныхъ величинъ . . . . .	1
Прямая линія . . . . .	4
Уголъ наклона прямой . . . . .	6
Логарифмическая кривая . . . . .	10
Парабола . . . . .	14
Гипербола . . . . .	17
Положительныя и отрицательныя значенія . . . . .	18
Синусоидальная кривая . . . . .	20
Изображеніе двухъ или нѣсколькихъ кривыхъ на одной діаграммѣ . . . . .	24
Теорія динамомашинъ . . . . .	27
Значеніе проводниковъ при пересѣченіи магнит- ныхъ силовыхъ линій . . . . .	28
Направленіе индукированного тока . . . . .	31
Соотношеніе между электро-движущей силой, магнитнымъ полемъ и скоростью пересѣченія . . . . .	37
Форма волны Э.Д.С., индукированной въ проводни- кахъ . . . . .	39
Величина напряженности магнитнаго поля . . . . .	48
Способъ увеличенія числа проводниковъ . . . . .	50
Внутреннее соединеніе проводниковъ якоря . . . . .	52
Коллекторныя кольца . . . . .	59
Эффективныя значенія переменныхъ Э.Д.С. . . . .	62
Опредѣленіе частоты альтернатора . . . . .	64
Динамомашины постояннаго тока . . . . .	66
Опредѣленіе положенія щетокъ . . . . .	70
Возбужденіе магнитныхъ полей динамомашинъ . . . . .	73

	Стр.
Токи Фуко .....	78
Теорія трансформатора .....	83
Коефіцієнт трансформаторовъ .....	91
Механическая аналогія трансформатора .....	94
Индуктивное сопротивление трансформатора .....	96
Фазовое отношеніе между токомъ и Э.Д.С. въ ре- зонирующихъ цѣпяхъ .....	99
Значеніе разницы фазъ .....	99
Дѣйствіе безындукціоннаго сопротивленія на фазовое отношеніе .....	106
Дѣйствіе емкости на отношеніе фазъ .....	110
Дѣйствіе индуктивнаго сопротивленія на отношеніе фазъ .....	118
Дѣйствіе резонанса на отношеніе фазъ ..	128
Возбужденіе искровыхъ передатчиковъ .....	153
Значеніе резонанса въ цѣпяхъ обладающихъ низкой частотой .....	154
Вліяніе коэффициента трансформации на резо- нансъ въ цѣпи низкой частоты .....	169
Установка резонанса въ питательной цѣпи ..	185
Искровой разрядникъ .....	187
Неподвижный искровой разрядникъ .....	201
Вращающійся разрядникъ .....	205
Ударное возбужденіе искры .....	212
Воздушныя сѣти и антенны .....	213
Опредѣленіе длины волны по размѣрамъ воздушной сѣти .....	217
Направляющія антенны .....	230
Рамочныя антенны .....	232
Нормальныя антенны Маркони .....	239

	Стр.
Установка антеннь . . . . .	245
Заземленіе . . . . .	246
Излученіе . . . . .	247
Декрементъ антенны . . . . .	250
Дальность передачи . . . . .	254
Распредѣленіе силы тока и потенціала по антеннь . . . . .	256
Распредѣленіе тока въ антеннь . . . . .	263
Вліяніе включенія послѣдовательно съ антенной самоиндукціи и емкости на распредѣленіе тока и потенціала . . . . .	265
Обертоны . . . . .	267
Мачты . . . . .	270
Напряженіе въ мачтахъ . . . . .	270
Выпучиваніе мачтъ . . . . .	275
Мачтовыя оттяжки . . . . .	277
Изоляція антенны . . . . .	281
Изоляторы антенны . . . . .	283
Устройство вентиляей . . . . .	289
Электронная теорія . . . . .	289
Вентиль Флемминга . . . . .	291
Вентиль - усилитель . . . . .	298
Зарядъ среды . . . . .	301
Простые способы примѣненія усилительныхъ лампъ въ цѣпи пріемника . . . . .	305
Пріемъ слабыхъ сигналовъ . . . . .	307
Реактивный способъ примѣненія усилительныхъ лампочекъ въ цѣпи пріемника . . . . .	311
Пріемъ незатухающихъ колебаній . . . . .	316
Пріемъ по способу интерференціи или біеній . . . . .	322



Гетеродина . . . . .	332
Полученіе незатухающихъ колебаній при помощи усилителя . . . . .	334
Примѣненіе усилительной лампочки для приѣма незатухающихъ колебаній . . . . .	345
Колебательныя ламповыя детекторныя цѣпи американскаго флота . . . . .	358
Тональное колесо Гольдшмидта . . . . .	364
Система Маркони для приѣма незатухающихъ колебаній . . . . .	368
Примѣненіе усилительной лампы для передачи незатухающихъ колебаній . . . . .	370
Пліотронъ . . . . .	373
Передачики незатухающихъ колебаній. Общія соображенія . . . . .	376
Теорія дуговыхъ методовъ . . . . .	377
Дуговой генераторъ . . . . .	392
Телеграфированіе дуговымъ передатчикомъ . . . . .	396
Альтернаторъ высокой частоты Александерсона . . . . .	398
Альтернаторъ высокой частоты Гольдшмидта . . . . .	403
Преобразователи частоты . . . . .	409
Система Жоли для полученія незатухающихъ колебаній . . . . .	418
Ртутныя дуги . . . . .	423
Дуга съ движущимися электродами . . . . .	427
Система Маркони для полученія непрерывныхъ волнь . . . . .	429
Радіопеленгаторы. Пеленгаторъ Маркони или радіотелеграфный компасъ и его примѣненіе . . . . .	433
Нахожденіе направленія въ которомъ находится	

Стр.		
117.	т.е. измѣненіе	т.е. измѣненія
118.	Э.д.С. то кривая	Э.д.С. и кривая
145.	достигаетъ значеніе	достигаетъ значенія
149	достигаетъ ... и будетъ	достигаютъ .и будутъ
165.	сами	сами
193	при разрядѣ, но	при разрядѣ, не
197	, часть	, не вся часть
204	по сравненіи	по сравненію
217	около 2 1/2 фута	около 2 1/2 футовъ
218	присутствіе ... 2 1/2 фута	присутствія ... 2 1/2 футовъ
226	получить волну 300	получить волну въ 300
"	для полученія 600 метр.	для полученія въ 600 метр.
227	и даетъ	что даетъ
232	мѣняются	смѣняются
233	настолько маля	настолько мало
238	сразу дѣлать отчетъ	сразу опредѣлить
"	мѣсторасположенія	мѣсторасположеніе
266	предѣльныхъ значеніи	предѣльныхъ значеніяхъ
267	усемеренной	усемеренной
297	такова же	такая же
302	нейтрализовать	нейтрализовать
"	примѣняются, включенной	примѣняемаго и включеннаго
342	что задерживается	чѣмъ задерживается
356	испытанныя	испытанныя
363	учащіеся, должны	учащіеся, должны
"	къ... шунтированный... который	и... шунтированную... которая
365	онъ сами	онъ сами
366	то въ телефонъ	то въ телефонъ
370	колебаніи	колебанія
371	батарея Р, заставитъ	батарея Р, что заставитъ
372	для пропуска	для пропуска
383	магнитнымъ полемъ напря-	магнитнымъ полемъ напря-
	женіе	женіе
402	типи альтернаторовъ	типа альтернаторовъ
409	подобно трансатлантиче-	подобно трансатлантиче-
	скимъ	скимъ
430	конденсатора равенъ	конденсатора равны

радіостанція . . . . .	447
Пеленгаторъ Зейбта . . . . .	452
Опредѣленіе направленія радіостанціи посред- ствомъ рамочной антенны . . . . .	456
Телефоны примѣняемые въ радіотелеграфіи.	460
Резонаторы . . . . .	470
Электродинамическіе телефоны . . . . .	471
Термическіе телефоны . . . . .	475
Описаніе мощныхъ радіостанцій. Арлингтон- ская станція . . . . .	479
Установка съ незатухающими колебаніями.	486
Альтернаторъ большой частоты. Увеличеніе ча- стоты . . . . .	487
Типичная установка Федераль-Паульсена въ 100 киловаттъ . . . . .	493.

Приложеніе :  
 ТАБЛИЦА расписаніи работы  
 радіостанцій 1921 года.

## Опечатки и пропуски.

При чтении корректуры пропущено много знаков препинания, за что составитель очень извиняется перед читателями.

Стр.	Напечатано :	Слѣдуетъ читать :
1.	изображенія вычерчиваются	изображенія вычерчиваются
2.	въ теченіи котораго	въ теченіе котораго
4.	за любой промежутокъ	въ любой промежутокъ
5.	равномѣрно по времени	равномѣрно времени
6.	указываетъ	показываетъ
8.	со временемъ	соотвѣтственно времени
».	осей, это указываетъ	осей, то это указываетъ
12.	слѣдовательно скорость	слѣдовательно и скорость
14.	катушку обладающую	катушку обладающей
15.	задерживать его скорость	задерживать его скорости
».	разстояніе 16 футовъ	разстояніе въ 16 футовъ
21.	кривой, также точно	кривой, точно также
25.	никогда не достигая	никогда не достигаетъ
27.	силовыхъ линіи	силовыхъ линій
29.	приметь положеніе	приметь положенія
40.	проводника равномѣрно	проводника равномѣрна
»	изъ 12000 линіи	изъ 12000 линій
45.	когда же онъ .... то онъ	когда же она .... то она
48.	железомъ	жельзомъ
53.	взаимоуничтожаются	взаимноуничтожаются
61.	коллекторнымъ колцомъ	коллекторнымъ кольцомъ
72.	Э.Д.С., приходящая	Э.Д.С., проходящая
75.	работающихъ первый разъ	работающихъ въ первый разъ
79.	въ металлъ	въ металлъ
80.	и соединеніи	и соединеній
81.	не измѣняютъ теорію	не измѣняютъ теоріи
82.	упращивается	упрощивается
84.	какъ изображено	что изображено
86.	изъ нихъ, занимая	изъ нихъ занимая
99.	будетъ такая же, какъ	будетъ такой же, какъ
102.	свое максимальное значеніе	своего максимальнаго значенія
107.	Э.Д.С., приложенной	Э.Д.С., приложенной
110.	Кръг.имъ	Скръпимъ